

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**



**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED PARA EL MONITOREO, EVALUACIÓN Y PUBLICACIÓN DE VARIABLES MULTIPARAMÉTRICAS AMBIENTALES POR MEDIO DE ESTACIONES REMOTAS CON ENLACE VÍA INTERNET MÓVIL Y UN SISTEMA DE CONSULTA EN LÍNEA.**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:  
INGENIERO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS**

**PRESENTAN:**

**JOSÉ ROBERTO BOJÓRQUEZ TRUJILLO  
OMAR GEOVANNI CENTI LIMA  
RICARDO ALFREDO URRUTIA GUZMÁN**

**DOCENTE DIRECTOR:**

**ING. CARLOS ARTURO RUANO MORÁN**

**MARZO DE 2011**

**SANTA ANA**

**EL SALVADOR**

**CENTRO AMÉRICA**

***AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR***

RECTOR

**Máster Rufino Antonio Quezada Sánchez**

VICERRECTOR ACADÉMICO

**Máster Miguel Ángel Pérez Ramos**

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

**Máster Óscar Noé Navarrete**

SECRETARIO GENERAL

**Licenciado Douglas Vladimir Alfaro Chávez**

FISCAL GENERAL

**Doctor René Madecadel Perla Jiménez**

*FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE*

DECANO

**Licenciado Jorge Mauricio Rivera**

VICEDECANO

**Máster Eladio Efraín Zacarías**

SECRETARIO DE LA FACULTAD

**Licenciado Victor Hugo Merino Quezada**

JEFE DEL DEPARTAMENTO

**Ingeniero Raúl Ernesto Martínez Bermúdez**

DOCENTE DIRECTOR

**Ingeniero Carlos Arturo Ruano**

## **AGRADECIMIENTOS**

### **JOSÉ ROBERTO BOJORQUEZ TRUJILLO**

#### **A Dios**

*Por permitirme luchar contra las vicisitudes de la vida que en su momento me ayudaron a ser mejor persona y mejor como profesional. Siempre poniéndome obstáculos sabiendo que puedo con ellos y siempre a mi lado demostrándome que puedo y que Él está conmigo.*

#### **A mi padre José Lemus**

*Muchas gracias por ayudarme económicamente durante muchos años de mi vida académica. Por suplir muchas de mis necesidades y siempre estar para mí.*

#### **A mi madre Andrea Trujillo**

*Por nunca apartarse de mi lado y guiarme a lo largo de toda mi vida. Por haberme otorgado su sabiduría y siempre corregirme, alentarme y cuidarme como lo necesite.*

#### **A mis hermanas Kallahan Y Osiris Bojorquez**

*Por estar siempre a mi lado, por el apoyo indispensable y la solidaridad hacia mí persona. Por ser siempre atentas y estar motivadas a mi bienestar, defenderme siempre y sin importar más nada.*

#### **A mis compañeros de tesis**

*Por ser parte de una de las aventuras más grandes de mi vida y nunca desistir, paciencia, dedicación y sobre todo ingenio; gracias compañeros.*

#### **A mis amigos**

*Esas personas que me brindaron apoyo cuando ya estaba rendido, me empujaron cuando ya no podía y me levantaron cuando caí. Me hicieron reír cuando solo lloraba, estaban dispuestos a escuchar justo cuando necesitaba hablar y aun se mantienen importantes en mi vida.*

#### **A mis compañeros de trabajo**

*Quienes admirablemente me acogieron y ayudaron a comenzar mi vida laboral, colaborando para mi trabajo de graduación. Me han enseñado a saber explotar mi potencial, humildad y aprendizaje constante de la mejor manera. Sin duda alguna a ser un mejor profesional y una mejor persona.*

## **OMAR GEOVANNI CENTI LIMA**

### **A mis padres (Carlos Centi y Juana Lima de Centi)**

*Por haber construido con sacrificio y amor mi esencia, por su apoyo incondicional en todo momento, por su confianza, porque desde su rol como padres propiciaron las condiciones necesarias para que yo pudiera alcanzar mis metas. En fin, por haber forjado en mí los pilares que me ayudaron a sostenerme en los momentos más difíciles, y por haber llenado mi espíritu con el combustible que me impulsa para cumplir mis compromisos y honrar las deudas con el deber que con el tiempo he ido adquiriendo.*

### **A mis hermanas (Wendi Centi y Karla Centi) y mi hermano (Carlos Moisés Centi)**

*Por estar dispuestos siempre a colaborar conmigo de manera desinteresada, atendiendo únicamente al amor fraterno y al lazo de hermandad que nos une, y que se forjó entre nosotros por haber venido a este mundo a través del mismo vientre bendito. Porque gracias a su ayuda me fue posible realizar tareas que de otra manera me hubiese sido imposible realizar, tanto a lo largo de mis estudios como en mi Trabajo de Grado.*

### **A la Universidad de El Salvador**

*Porque más allá del conocimiento académico, en ella adquirí las experiencias que me ayudaron a forjar mi carácter y a ver la vida sin el velo pueril de la inconsciencia, pero más importante que todo, porque en ella aprendí a aprender; y son esas herramientas las que me ayudaron a lo largo de toda mi etapa como estudiante universitario y en el proyecto que por hoy la culmina.*

### **A mis compañeros de trabajo de grado**

*Por haber aportado sus capacidades y su esfuerzo a este proyecto, pues sin esos componentes no hubiese sido posible la culminación del mismo. Pero más importante aún, porque de sus capacidades y características pude aprender lo mejor.*

## **RICARDO ALFREDO URRUTIA GUZMAN**

### **A mi Madre, Zoila Guzmán**

*Por haber trabajado de sol a sol, incansablemente y durante tantos años, sin importarle sus necesidades y deseos, sin desistir ante el cansancio y sin perder las esperanzas, incluso en los momentos más difíciles de su vida, todo con el único objetivo de sacar adelante a nuestra familia. A ella agradezco por enseñarme a luchar hasta el final, sin importar lo difíciles que parezcan las cosas. Con este pequeño paso en mi vida, espero poder retribuirle una pizca de lo que se merece y decirle que ha triunfado una vez más en su vida, ya que todo su esfuerzo no ha sido en vano.*

### **A mi Padre, Ricardo Urrutia**

*Por haberme enseñado a pensar como nadie quiere ni se atreve a hacerlo, a analizar las cosas hasta el nivel de detalle al que a nadie le gusta hacerlo y no tener miedo de generar polémica con el objetivo de asegurar que las cosas se hagan de la mejor manera posible. Por haberme heredado su carisma para tratar con la gente y su emoción al aprender y conocer cosas nuevas.*

### **A mi Esposa, Idania de Urrutia**

*Por haberme apoyado en todas mis locuras, desde el momento en que nos conocimos, dándome siempre su voto de confianza y aceptando mi propuesta de matrimonio en un momento difícil de nuestras vidas, confiando en que saldríamos adelante. Por haber compartido conmigo mis mayores triunfos y haberme consolado en los momentos más difíciles de mi vida, siendo siempre una razón para seguir adelante. Este es uno más de los triunfos que hemos construido juntos.*

### **A mis Hermanos, Hugo Urrutia y Yanira Urrutia**

*Por haber creído siempre en mí y haber convivido conmigo en los momentos más duros de nuestra familia, dándome con mucho esfuerzo aunque sea el dinero para irme en bus a la Universidad, cuando nuestros padres no pudieron hacerlo. Por haberme motivado a reconocer y expresar lo bueno que hay en mí, sin importar las críticas de los demás.*

### **A mis Compañeros de Tesis**

*Por haber perseverado tanto tiempo a mi lado y haberme echado una mano en los momentos del proyecto en los que sentí que ya no podía más, y que pensé que no sería capaz de cumplir con todas mis responsabilidades. Gracias por toda su comprensión y apoyo.*

### **A mis Amigos**

*Por haberse mantenido a mi lado todos estos años y por comprenderme en los momentos en que tuve que dedicarme por completo a mis estudios o trabajo, rechazando en muchos casos sus invitaciones para departir con ellos, como siempre solíamos hacerlo.*

### **A mis Jefes y Compañeros de Trabajo**

*Por haberme ayudado a continuar con mis estudios, buscando siempre alternativas para permitirme asistir a clases, reuniones y todo tipo de actividades académicas. Por haberme aceptado sin experiencia y haberme instruido como profesional, con paciencia y dedicación. (Especialmente dedicado a Iliana Berganza, Luis Carranza, Roberto Carlos Rodríguez, Edgar Mena y Katia Cruz).*

## **AGRADECIMIENTOS DE GRUPO**

### **Al Lic. Rodolfo Olmos**

*Por su disposición crónica al trabajo, por su espíritu investigativo, por el deseo de siempre enfrentar nuevos retos científicos; y porque con esas características nos ayudó a ver de manera diferente los caminos del saber. No omitimos agradecer también su apoyo, paciencia y comprensión.*

### **Al Ing. Carlos Arturo Ruano**

*Porque gracias a su experiencia laboral y disposición a cooperar, supo siempre darnos los consejos necesarios para poder solventar con buen juicio algunos de los problemas que se presentaron en este proyecto; porque siendo nuestro Docente Director supo por momentos ponerse en nuestros zapatos y comprendernos para ayudarnos de la mejor manera posible.*

### **Al Ing. Rolando Cente**

*Por habernos enseñado las bases de la programación orientada a objetos y a entender a profundidad la programación, no como una simple herramienta, sino como un verdadero arte. Por enseñarnos a diseñar a conciencia nuestras soluciones y principalmente, por enseñarnos a pensar y aconsejarnos para que no nos convirtamos en programadores mecánicos que no proveen ningún valor agregado a la organización y que pueden ser sustituidos fácilmente.*

### **Al Ing. Julio Damián Morales**

*Por habernos demostrado que se puede hacer cualquier cosa, a nivel técnico y personal, sin importar si se tiene experiencia o no en la misma. Nos demostró que basta con confiar en nuestro ingenio y en nuestras capacidades para llegar a donde queramos.*

### **Al Ing. José Antonio Calderón**

*Por habernos enseñado a no centrarnos únicamente en la parte fría y técnica de nuestra carrera, y a reconocer el recurso fundamental que permite el funcionamiento de cualquier tipo de organización, las personas. Le agradecemos por recordarnos que no solo debemos esforzarnos por ser expertos programadores, sino también por crecer como personas que puedan ser útiles a nuestra sociedad.*

## ***DEDICATORIA***

Dedicamos este proyecto a nuestro compañero y amigo Arnoldo Alexis Martínez Álvarez (QDDG), quien en estos momentos estaría culminando su carrera universitaria a nuestro lado. Su familia y amigos lo llevaremos por siempre en nuestros corazones.

También deseamos dedicar este proyecto a nuestras familias, como una manera de emplear en tareas positivas las capacidades y el conocimiento que ellos han ayudado a que obtengamos.

Lo dedicamos además a la comunidad universitaria de nuestra alma mater: la Universidad de El Salvador.

Esperamos, con este proyecto, despertar en las nuevas generaciones de estudiantes y docentes el interés en cuidar de nuestro medio ambiente natural, en aportar sus conocimientos para la realización de labores que beneficien a los demás. Así también, esperamos animarlos a buscar superarse a sí mismos, poniéndose retos que les permitan descubrir sus verdaderas capacidades a través de proyectos que permitan darle un mayor auge a las labores de investigación en nuestro país.



## INDICE DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>I) ESTUDIO PRELIMINAR</b> .....	<b>3</b>
I.1) ANTECEDENTES .....	4
I.2) MARCO TEÓRICO .....	6
I.2.1) <i>Efecto Invernadero</i> .....	6
I.2.2) <i>Internet Móvil</i> .....	9
I.2.3) <i>Tipos de redes</i> .....	12
I.2.4) <i>Transferencia de archivos</i> .....	13
I.2.5) <i>Sistema de Posicionamiento Global</i> .....	14
I.2.6) <i>Coficientes Geográficos</i> .....	16
I.2.7) <i>Sensores</i> .....	17
I.2.8) <i>Datalogger</i> .....	17
I.3) PROBLEMÁTICA .....	18
I.3.1) <i>Funcionamiento general del sistema actual</i> .....	18
I.3.2) <i>Formulación del problema</i> .....	26
I.3.3) <i>Solución de los problemas principales</i> .....	29
I.4) JUSTIFICACIÓN.....	29
I.5) OBJETIVOS .....	31
I.6) ALCANCES DEL PROYECTO .....	32
I.7) METODOLOGÍA DE DESARROLLO .....	34
I.8) PLANIFICACIÓN DE LOS RECURSOS A UTILIZAR.....	36
I.8.1) <i>Recursos de hardware</i> .....	36
I.8.2) <i>Recursos de Software</i> .....	37
I.8.3) <i>Recursos humanos</i> .....	38
I.8.4) <i>Otros Recursos</i> .....	38
I.9) RESULTADOS ESPERADOS.....	39
I.10) ENTREGABLES.....	40
<b>II) ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS</b> .....	<b>42</b>
II.1) DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	43
II.1.1) <i>Recursos de interés existentes</i> .....	43

II.1.2)	<i>Análisis FODA</i> .....	48
II.1.3)	<i>Conclusiones del diagnóstico</i> .....	50
II.2)	FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ANÁLISIS DE OPCIONES .....	52
II.2.1)	<i>Factibilidad técnica</i> .....	52
II.2.2)	<i>Análisis de opciones y elección de alternativas de desarrollo</i> .....	74
II.3)	FACTIBILIDAD ECONÓMICA .....	90
II.3.1)	<i>Determinación de costos del sistema propuesto</i> .....	90
II.3.2)	<i>Costos estimados de operación del sistema actual</i> .....	104
II.3.3)	<i>Beneficios del proyecto</i> .....	106
II.3.4)	<i>Conclusiones del análisis de factibilidad económica</i> .....	110
II.4)	FACTIBILIDAD OPERATIVA .....	112
II.5)	REQUERIMIENTOS .....	114
II.5.1)	<i>Requerimientos funcionales</i> .....	114
II.5.2)	<i>Requerimientos de desarrollo</i> .....	117
II.5.3)	<i>Requerimientos Operativos</i> .....	119
<b>III)</b>	<b>DISEÑO DEL SISTEMA</b> .....	<b>123</b>
III.1)	SUBSISTEMA PARA LAS ERMA .....	124
III.1.1)	<i>Diagramas</i> .....	125
III.2)	DISEÑO DEL SUBSISTEMA PARA CENTRALIZACIÓN DE DATOS.....	142
III.2.1)	<i>Formato y conversión de archivos</i> .....	142
III.2.2)	<i>Inserción a la Base de Datos</i> .....	144
III.2.3)	<i>Estructura de directorios de la EBCD</i> .....	145
III.3)	DISEÑO DE BASE DE DATOS .....	146
III.3.1)	<i>Diccionario de datos</i> .....	146
III.3.2)	<i>Diagramas Entidad-Relación</i> .....	150
III.4)	SUBSISTEMA DE CONSULTA EN LÍNEA .....	151
III.4.1)	<i>Diagramas UML</i> .....	151
III.4.2)	<i>Diseño de la Interfaz Gráfica</i> .....	217
III.4.3)	<i>Mapa del sitio</i> .....	227
<b>IV)</b>	<b>DESARROLLO Y DEPURACIÓN DEL SISTEMA</b> .....	<b>229</b>
IV.1)	DESARROLLO Y DEPURACIÓN DE LOS COMPONENTES DE “SISTEMA ERMA” .....	230

IV.1.1)	<i>Aspectos principales del desarrollo y depuración de los componentes centrales de Sistema ERMA</i>	232
IV.1.2)	<i>Aspectos principales del desarrollo y depuración de componentes complementarios</i>	235
IV.2)	<b>DESARROLLO Y DEPURACIÓN DE COMPONENTES DEL SUBSISTEMA DE CONSULTA EN LÍNEA</b>	237
IV.2.1)	<i>Aspectos principales del desarrollo y depuración de los Módulos para la Gestión de Entidades del Sistema</i>	238
IV.2.2)	<i>Aspectos principales del desarrollo y depuración de la Sección de Monitoreo con Actualización Automática</i>	239
IV.2.3)	<i>Aspectos principales del desarrollo y depuración del Módulo para la reportería del Sistema</i>	242
IV.2.4)	<i>Aspectos principales del desarrollo y depuración del Módulo de alertas en el Sistema</i>	243
IV.2.5)	<i>Aspectos principales del desarrollo y depuración de la interfaz gráfica</i>	243
IV.3)	<b>PRUEBAS</b>	245
IV.3.1)	<i>Estación UESOC</i>	246
IV.3.2)	<i>Estación FLOR2</i>	247
IV.3.3)	<i>Estación SNLUI</i>	248
IV.3.4)	<i>Estación SAF01</i>	249
IV.3.5)	<i>Estación MOV02</i>	250

## **V) DOCUMENTACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA..... 254**

V.1)	<b>MANUALES DE USUARIO DEL ADMINISTRADOR DEL SERVIDOR</b>	255
V.1.1)	<i>Conocimientos básicos necesarios del administrador de servicios</i>	255
V.1.2)	<i>Manual de instalación del subsistema de inserción de datos en la base de datos</i>	256
V.1.3)	<i>Manual para la configuración de jaula en SSH</i>	256
V.1.4)	<i>Manual para el mantenimiento</i>	258
V.2)	<b>MANUALES DE USUARIO DE SISTEMA DE MONITOREO</b>	260
V.2.1)	<i>Información preliminar a los manuales</i>	260
V.2.2)	<i>Manuales de usuario de "Sistema ERMA"</i>	263
V.2.3)	<i>Manuales de administrador del subsistema de consulta en línea</i>	297
V.2.4)	<i>MANUAL DE USUARIO DE VISITANTES AL SITIO</i>	336
V.3)	<b>LIMITANTES</b>	352
V.4)	<b>CONCLUSIONES</b>	353
V.5)	<b>RECOMENDACIONES</b>	354
V.5.1)	<i>Recomendación de la API de Google Maps</i>	354
V.5.2)	<i>Utilización de equipos que permitan mayor estabilidad</i>	355

V.5.3)	<i>Desarrollo de un software complementario que permita el análisis profundo de la información</i>	
	355	
V.5.4)	<i>Desarrollar software para la visualización de la información en dispositivos portátiles</i>	355
V.5.5)	<i>Proveedor del servicio de Internet móvil</i>	356
V.6)	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	365
V.7)	GLOSARIO	368

## *INDICE DE IMAGENES*

FIG I.1	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE FLUJO DE CO <sub>2</sub> DEL COMPLEJO VOLCÁNICO SANTA ANA-IZALCO-COATEPEQUE DURANTE MAYO DE 2001. (SALAZAR ET AL., 2004).....	4
FIG I.2	COMPARACIÓN DE CONCENTRACIÓN DE CO <sub>2</sub> Y CONCENTRACIÓN DE DE SULFURO DE HIDROGENO EN LA CIUDAD DE SANTA ANA DURANTE 2007. ....	5
FIG I.3	UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE SAN MIGUEL .....	19
FIG I.4	UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE SAN VICENTE .....	19
FIG I.5	UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE SAN SALVADOR.....	19
FIG I.6	UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE SANTA ANA (NO OPERATIVA).....	20
FIG I.7	ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE LA RED GEOQUÍMICA.....	20
FIG I.8	ESTACIÓN DE MEDICIÓN WEST-SYSTEM .....	21
FIG I.9	ESQUEMA GENERAL DE LA RED GEOQUÍMICA.....	23
FIG I.10	ESQUEMA BÁSICO DE LAS CONEXIONES EN UNA ESTACIÓN PROXIMAL.....	24
FIG I.11	PÁGINA PRINCIPAL DEL SITIO WWW.UES.EDU.SV/CENTROSEINSTITUTOS/IV-UES/ ..	25
FIG III.1	ESTRUCTURA DE DIRECTORIOS EN LA EBCD .....	145
FIG III.2	DIAGRAMA ENTIDAD-RELACIÓN DE BASE DE DATOS DE LA EBCD.....	150
FIG III.3	GENERALIZACIÓN DEL ACTOR USUARIO PUBLICO EN USUARIO REGISTRADO Y DE ÉSTE EN ADMINISTRADOR .....	152
FIG III.4	DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA COMPLETO (SE MUESTRAN LOS EQUIPOS PRINCIPALES).....	216
FIG III.5	FORMULARIO PARA AGREGAR ENTIDADES (VARIABLE).....	218
FIG III.6	LISTA DE ENTIDADES (ERMAS).....	219
FIG III.7	FORMULARIO PARA MODIFICAR ENTIDADES (COEFICIENTES GEOGRÁFICOS) .....	219
FIG III.8	FORMULARIO PARA MODIFICAR ENTIDADES (ERMA - VARIABLE) UBICADO BAJO EL LISTADO DE LAS MISMAS .....	220
FIG III.9	ELIMINACIÓN DE ENTIDADES (GRÁFICOS) .....	221
FIG III.10	FORMULARIO DE CONFIGURACIÓN DE GRÁFICOS.....	223
FIG III.11	CARGA DE CONFIGURACIÓN PREDEFINIDA O GRÁFICO PREDEFINIDO.....	224
FIG III.12	GRÁFICO DE EJEMPLO .....	225
FIG III.13	TABLA DE DATOS DE EJEMPLO .....	226
FIG III.14	FORMULARIO DE CONFIGURACIÓN DE APARIENCIA .....	226
FIG III.15	MAPA DEL SISTEMA WEB .....	227
FIG IV.1	REPORTE DE RENDIMIENTO DE PRIMERA ERMA INSTALADA.....	246
FIG IV.2	RUTA RECORRIDA POR ESTACIÓN MÓVIL FLOR2 EN SANTA ANA.....	247

FIG IV.3	REALIZACIÓN DE MEDICIONES EN COLABORACIÓN CON REPRESENTANTE DEL DEPARTAMENTO DE FÍSICA.....	248
FIG IV.4	RUTA RECORRIDA POR ESTACIÓN SNLUI EN SANTA ANA. ....	248
FIG IV.5	DISPOSITIVOS DE MEDICIÓN INSTALADOS EN LA ESTACIÓN SAF01. ....	249
FIG IV.6	INFORME DE ALERTAS GENERADAS EN LA ESTACIÓN SAF01.....	249
FIG IV.7	SENSOR DE TEMPERATURA INSTALADO EN LA ESTACIÓN MOV02.....	250
FIG IV.8	SENSORES DE H <sub>2</sub> O Y CO <sub>2</sub> INSTALADOS EN LA ESTACIÓN MOV02. ....	250
FIG IV.9	RUTA RECORRIDA POR ESTACIÓN MÓVIL MOV02 EN SANTA ANA.....	251
FIG IV.10	COMPORTAMIENTO DE LA TEMPERATURA EN LA ESTACIÓN MOV02.....	251
FIG IV.11	GRAFICAS PARA MONITOREAR LOS DISTINTOS CANALES DE LA ESTACIÓN MOV02.	252

## *INDICE DE TABLAS*

TABLA I.1	ESTACIONES DE MEDICIÓN Y ESTACIÓN PROXIMAL DONDE ENVÍAN SUS DATOS .....	22
TABLA I.2	RECURSOS DE HARDWARE A UTILIZAR .....	36
TABLA I.3	RECURSOS DE SOFTWARE A UTILIZAR.....	37
TABLA II.1	ÁREAS DE CONOCIMIENTO DEL PERSONAL DENTRO DEL SISTEMA ACTUAL.....	44
TABLA II.2	ÁREAS DE CONOCIMIENTO REQUERIDAS DEL NUEVO SISTEMA Y PERSONAL DISPONIBLE	44
TABLA II.3	HARDWARE DISPONIBLE PARA SU UTILIZACIÓN EN EL NUEVO SISTEMA. ....	45
TABLA II.4	SOFTWARE UTILIZADO EN EL SISTEMA ACTUAL .....	46
TABLA II.5	SERVICIOS QUE SON UTILIZADOS EN EL SISTEMA ACTUAL.....	47
TABLA II.6	SERVICIOS DISPONIBLES PARA SU UTILIZACIÓN EN EL NUEVO SISTEMA .....	47
TABLA II.7	CARACTERÍSTICAS DE SALA DE INFORMÁTICA DEL DEPTO. DE FÍSICA DE LA FMOCC 47	
TABLA II.8	ALTERNATIVAS PARA LA GESTIÓN DE ARCHIVOS DE TEXTO Y TIEMPOS EN LAS ERMA	55
TABLA II.9	COMPARACIÓN DE HERRAMIENTAS PARA GESTIONAR GPS .....	75
TABLA II.10	COMPARACIÓN DE HERRAMIENTAS PARA GESTIONAR DATALOGGER .....	75
TABLA II.11	CARACTERÍSTICAS DEL MANEJO DE ARCHIVOS .....	76
TABLA II.12	CARACTERÍSTICAS EN RECURSOS DE VERIFICACIÓN DE TIEMPO.....	77
TABLA II.13	CONCLUSIONES DE LAS CAPACIDADES PARA EL MANEJO DE ARCHIVOS DE CADA OPCIÓN	78
TABLA II.14	DISPONIBILIDAD DE COMANDOS PROVISTA POR CADA ALTERNATIVA .....	80
TABLA II.15	COMPARACIÓN DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS.....	82
TABLA II.16	COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS DE SGBD.....	83
TABLA II.17	COMPARACIÓN DE LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN WEB.....	84
TABLA II.18	COMPARACIÓN DE FACTORES CLAVE DE LIBRERÍAS PARA GENERACIÓN DE GRÁFICOS	85
TABLA II.19	COMPARACIÓN DE ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DE DESEMPEÑO DE GOOGLE MAPS VS YAHOO! MAPS .....	87
TABLA II.20	COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS PARA EL SO .....	88
TABLA II.21	COSTOS ESTIMADOS EN SALARIOS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO .....	91
TABLA II.22	COSTOS DE EQUIPOS RECOMENDADOS, POR ERMA.....	92
TABLA II.23	COSTO DEL SERVIDOR Y PC PARA ADMINISTRACIÓN DEL NUEVO SISTEMA .....	93
TABLA II.24	EQUIPO DISPONIBLE PARA SU UTILIZACIÓN EN EL NUEVO SISTEMA.....	93

TABLA II.25	COSTOS DE SOFTWARE PARA DESARROLLO DE APLICACIONES, SCRIPTS Y BDD....	94
TABLA II.26	COSTOS DE SOFTWARE A INSTALAR EN LAS ERMA .....	95
TABLA II.27	COSTOS DE SOFTWARE A INSTALAR EN EL SERVIDOR .....	95
TABLA II.28	COSTOS DE SOFTWARE A INSTALAR EN PC PARA ADMINISTRACIÓN DEL SITIO WEB	96
TABLA II.29	COSTO ESTIMADO DE INSTALACIÓN DE AMBAS ERMA EN EL PUNTO DE MEDICIÓN	97
TABLA II.30	INVERSIÓN INICIAL .....	97
TABLA II.31	SALARIO DEL ADMINISTRADOR DEL SERVIDOR .....	98
TABLA II.32	COSTOS ANUALES DE MANTENIMIENTO DE HARDWARE POR ERMA .....	99
TABLA II.33	COSTOS ANUALES DE MANTENIMIENTO FÍSICO DEL SERVIDOR. ....	99
TABLA II.34	COSTOS ANUALES DE MANTENIMIENTO DE PC PARA ADMINISTRACIÓN DEL SISTEMA	99
TABLA II.35	COSTOS VARIOS ANUALES POR ERMA .....	100
TABLA II.36	COSTOS ANUALES DE OPERACIÓN .....	101
TABLA II.37	BYTES DE MEDICIONES A TRANSMITIR MENSUALMENTE POR ERMA.....	103
TABLA II.38	COSTOS ANUALES DE MANTENIMIENTO DE HARDWARE POR ESTACIÓN DE MEDICIÓN	104
TABLA II.39	COSTOS VARIOS ANUALES POR ESTACIÓN .....	105
TABLA II.40	COSTOS ANUALES DE OPERACIÓN DEL SISTEMA ACTUAL.....	105
TABLA II.41	AHORRO EN LOS COSTOS ANUALES DE OPERACIÓN .....	106
TABLA II.42	RENDIMIENTO DE INFORMACIÓN, SISTEMA ACTUAL VS. NUEVO SISTEMA .....	110
TABLA III.1	FORMATO DE ARCHIVO DE MEDICIONES .....	142
TABLA III.2	ELEMENTOS INCLUIDOS EN CADENA DE GPS .....	143
TABLA III.3	CLASES EN PHP A DESARROLLAR PARA EL SUBSISTEMA DE CONSULTA EN LÍNEA	194
TABLA III.4	CLASES EN JAVASCRIPT A DESARROLLAR PARA EL SUBSISTEMA DE CONSULTA EN LÍNEA	195
TABLA IV.1	NOTAS SOBRE EL DESARROLLO DE LOS COMPONENTES CENTRALES DE “SISTEMA ERMA”	233
TABLA IV.2	GENERALIDADES DEL DESARROLLO Y DEPURACIÓN DE COMPONENTES COMPLEMENTARIOS .....	235
TABLA IV.3	NOTAS SOBRE EL DESARROLLO DE LAS SECCIONES PARA LA GESTIÓN DE ENTIDADES	238
TABLA IV.4	NOTAS SOBRE EL DESARROLLO DE LA SECCIÓN DE MONITOREO .....	240
TABLA IV.5	COMPONENTES DE SOFTWARE DE TERCEROS Y SU INTEGRACIÓN AL SISTEMA..	241



TABLA IV.6	COMPONENTES DE SOFTWARE DE TERCEROS Y SU INTEGRACIÓN A LOS REPORTE	
242		
TABLA V.1	PLANES POSTPAGO DE TIGO .....	357
TABLA V.2	PLANES POSTPAGO DE MOVISTAR.....	357
TABLA V.3	PLANES POSTPAGO DE CLARO .....	358
TABLA V.4	TAMAÑO DE ARCHIVOS A TRANSFERIR POR CADA ERMA.....	358
TABLA V.5	RECURRENCIA DE TRANSFERENCIA DE ARCHIVOS.....	359
TABLA V.6	TAMAÑO DE DATOS A TRANSFERIR DESDE ERMA FIJAS.....	359
TABLA V.7	TAMAÑO DE DATOS A TRANSFERIR DESDE ERMA MÓVILES .....	360
TABLA V.8	TRÁFICO DE DATOS INVOLUCRADO EN LA TRANSFERENCIA DEL ARCHIVO DE CONFIGURACIÓN.....	360
TABLA V.9	TRÁFICO DE DATOS EN LA TRANSFERENCIA DE ARCHIVOS DE ERMA FIJAS .....	360
TABLA V.10	TRÁFICO DE DATOS EN LA TRANSFERENCIA DE ARCHIVOS DE ERMA MÓVILES...	361
TABLA V.11	CONVERSIÓN DEL TRÁFICO DE DATOS MENSUALES A KB, MB Y GB .....	361
TABLA V.12	PLANES MENOS COSTOSOS DE LOS TRES PROVEEDORES .....	362
TABLA V.13	COMPARACIÓN DE COSTO Y COBERTURA DE LOS PROVEEDORES DE INTERNET MÓVIL	363
TABLA V.14	PLAN DE INTERNET MÓVIL RECOMENDADO .....	364

## *INTRODUCCIÓN*

Actualmente, el ser humano se encuentra rodeado de comodidades derivadas de su desarrollo en diversas ramas del conocimiento. Sin embargo, la humanidad ha dejado de lado un componente fundamental de la vida, como lo es el medio ambiente.

Un fenómeno de gran trascendencia e impacto en la vida de las personas, relacionado al medio ambiente natural, es el efecto invernadero. Sus estragos se hacen sentir en el día a día con los cambios constantes en las temperaturas. El presente proyecto vuelve la mirada hacia este fenómeno, pretendiendo brindar una herramienta que facilite el monitoreo de algunas de las variables ambientales relacionadas al mismo.

En las páginas posteriores de este documento se presenta la información relacionada a la creación de la herramienta citada en el párrafo anterior. El contenido ha sido distribuido atendiendo al proceso tradicional de desarrollo del software. Así, cada capítulo se enfoca en una de las etapas del ciclo de vida del software.

El capítulo I presenta el estudio preliminar que ha sido realizado para este proyecto, en él se brinda un acercamiento a la situación problemática que se busca atacar. El capítulo II muestra información concerniente al análisis y determinación de los requerimientos que implica la realización de este sistema de monitoreo ambiental. En el capítulo III, se presenta información meramente técnica, pues es el capítulo que contiene la documentación relativa al diseño del sistema. En el capítulo IV se documentan las generalidades relacionadas al desarrollo de los diversos componentes de software que conforman el sistema, así como las pruebas que han sido realizadas en el proceso. Finalmente, el capítulo V recoge información de utilidad para los usuarios finales del sistema, tales como manuales de usuario y recomendaciones que se han considerado importantes y que han sido alimentadas por las experiencias adquiridas durante todo el proceso de desarrollo de este proyecto.

---

# CAPITULO I

## ESTUDIO PRELIMINAR

---

# I) ESTUDIO PRELIMINAR

---

En este capítulo se plasman aquellos aspectos que han sido considerados fundamentales para la realización del estudio preliminar del proyecto que se ha desarrollado.

La información presentada pone en evidencia la situación problemática que se busca resolver, se brinda además un marco conceptual que permita comprender los conceptos principales manejados en el resto del documento. Además se justifica la realización de este proyecto, es decir se justifica la necesidad de resolver la problemática presentada.

Este capítulo se encarga además, de señalar antecedentes del proyecto, así como de la delimitación de sus alcances, la metodología que se ha seguido para su realización. Información no menos importante, que puede ser encontrada en este capítulo, es aquella relacionada con la disposición de recursos que se ha hecho; esto se consigue mediante un cronograma que indica el uso del recurso tiempo en cuanto a la distribución de las diferentes tareas, así como la planificación de los demás recursos que se han utilizado durante la realización de las diferentes actividades.

Al final del capítulo se listan los resultados que se han buscado producir al término de este proyecto.

## I.1) ANTECEDENTES

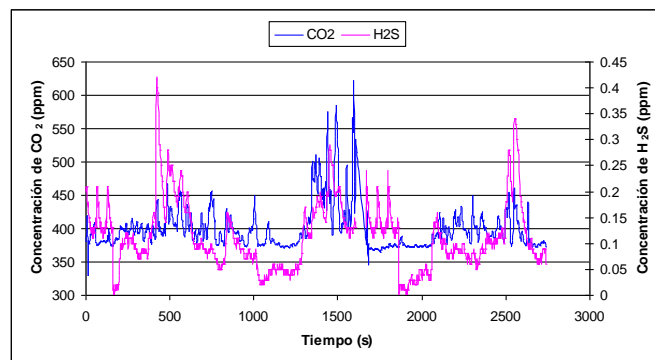
- **Red de medición geoquímica para la vigilancia volcánica. Operativa desde abril de 2001.** Se constituyó en una de las primeras redes de medición de flujo de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) en El Salvador y Centro América administrada por la Universidad de El Salvador, fue donada por España. Utiliza un sistema de telemetría con red de radio-telemetría y enlaces GSM (Sistema Global para Comunicación Móvil, por sus siglas en inglés).
- **“Prevención de Riesgos Sísmicos y Volcánicos en El Salvador”.** Período 2004-2006. Financiado por el Fondo Salvadoreño de Cooperación Mixta España – El Salvador, Fondo Mixto 2003, ejecutado en la UES, permitió la adquisición de instrumentos portátiles de monitoreo ambiental para medición de CO<sub>2</sub> y Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>).



Fig I.1 Distribución espacial de flujo de CO<sub>2</sub> del complejo volcánico Santa Ana-Izalco-Coatepeque durante mayo de 2001. (Salazar et al., 2004)

- **Programa “Monitoreo Multidisciplinario de volcanes activos de El Salvador”.** Trabajando con un presupuesto anual asignado por la Dirección General de la UES desde 2004 hasta el presente.
- **“Proyecto de Red Interuniversitaria Italo-Centroamericana en Análisis y Evaluación de Amenazas Naturales”.** Realizado a partir de 2006 con la participación de investigadores de la Universidad de San Carlos (USAC) de Guatemala, la Universidad de El Salvador (UES), la Universidad Nacional de Nicaragua (UNAN), la Universidad de Palermo (UNIPA) de Italia y el Consejo Nacional de Investigación (CNR) de Italia.

- **“Desarrollo de Capacidades de Investigación para la Prevención y Mitigación de Desastres en América Central”**. Gestionado con el apoyo del Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA) ante la Agencia Sueca de Desarrollo Internacional (ASDI)/ Agencia Sueca para la Investigación Cooperando con el Desarrollo de las Ciudades (SAREC). En este proyecto la UES, a través del Grupo de Investigación Vulcanológica de la Universidad de El Salvador (GIV-UES) ha sido considerada nodo para el desarrollo regional de proyectos de investigación sobre gases atmosféricos.
  
- **Investigaciones de análisis de componentes orgánico volátiles (VOCs) emitidos a la atmósfera en la ciudad de San Salvador**. Realizadas con la colaboración del Instituto Tecnológico y de Energías Renovables (ITER).
  
- **En 2007 se realizaron algunas medidas de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) y Sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S) en la ciudad de Santa Ana**.



**Fig I.2 Comparación de concentración de CO<sub>2</sub> y concentración de de Sulfuro de Hidrogeno en la ciudad de Santa Ana durante 2007.**

## I.2) MARCO TEÓRICO

### I.2.1) Efecto Invernadero<sup>1</sup>

Se denomina efecto invernadero al fenómeno por el cual determinados gases, que son componentes de una atmósfera planetaria, retienen parte de la energía que el suelo emite por haber sido calentado por la radiación solar. Afecta a todos los cuerpos planetarios dotados de atmósfera. De acuerdo con el actual consenso científico, el efecto invernadero se está viendo acentuado en la Tierra por la emisión de ciertos gases, como el dióxido de carbono y el metano, debida a la actividad económica humana.

Este fenómeno evita que la energía solar recibida constantemente por la Tierra vuelva inmediatamente al espacio, produciendo a escala planetaria un efecto similar al observado en un invernadero.

En zonas de la Tierra cuya atmósfera tiene poca proporción de gases de efecto invernadero (especialmente de vapor de agua), como en los grandes desiertos, las fluctuaciones de temperatura entre el día (absorción de radiación solar) y la noche (emisión hacia el cielo nocturno) son muy grandes.

Desde hace unos años el hombre está produciendo un aumento de los gases de efecto invernadero, con lo que la atmósfera retiene más calor y devuelve a la Tierra aún más energía causando un desequilibrio del balance radiativo y un calentamiento global. Además, se puede asemejar con un invernadero, siendo el CO<sub>2</sub> comparado con el techo de cristal.

Los denominados gases de efecto invernadero o gases invernadero, responsables del efecto descrito, son:

- Vapor de agua (H<sub>2</sub>O).
- Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).
- Metano (CH<sub>4</sub>).
- Óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>).
- Ozono (O<sub>3</sub>).
- Clorofluorocarbonos (CFC<sub>3</sub>).

---

<sup>1</sup>Tomado de: [http://es.wikipedia.org/wiki/Efecto\\_invernadero](http://es.wikipedia.org/wiki/Efecto_invernadero) , marzo de 2009

Si bien todos ellos (salvo los CFC's) son naturales, en tanto que ya existían en la atmósfera antes de la aparición del hombre, desde la Revolución Industrial y debido principalmente al uso intensivo de los combustibles fósiles en las actividades industriales y el transporte, se han producido sensibles incrementos en las cantidades de óxidos de nitrógeno y dióxido de carbono emitidas a la atmósfera, con el agravante de que otras actividades humanas, como la deforestación, han limitado la capacidad regenerativa de la atmósfera para eliminar el dióxido de carbono, principal responsable del efecto invernadero.

Estos cambios causan un paulatino incremento de la temperatura terrestre, el llamado cambio climático o calentamiento global que, a su vez, es origen de otros problemas ambientales:

- Desertización y sequías, que causan hambrunas.
- Deforestación, que aumenta aún más el cambio.
- Inundaciones.
- Fusión de los casquetes polares y otros glaciares, que causa un ascenso del nivel del mar, sumergiendo zonas costeras. Sólo influye en dicha variación el hielo apoyado en suelo firme, ya que el hielo que flota en el mar no aumenta el nivel del agua.
- Destrucción de ecosistemas.
- Además, el efecto invernadero es uno de los principales factores que provocan el calentamiento global de la Tierra, debido a la acumulación de los llamados gases invernadero  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{CH}_4$  y CFCs en la atmósfera.

### **I.2.1.1) Balance energético de la Tierra**

En la atmósfera el mantenimiento del equilibrio entre la recepción de la radiación solar y la emisión de radiación infrarroja devuelve al espacio la misma energía que recibe del Sol. Esta acción de equilibrio se llama balance energético de la Tierra y permite mantener la temperatura en un estrecho margen que posibilita la vida.

En un período suficientemente largo el sistema climático debe estar en equilibrio, la radiación solar entrante en la atmósfera está compensada por la radiación saliente. Pues si la radiación entrante fuese mayor que la radiación saliente se produciría un calentamiento y lo contrario produciría un enfriamiento. Por tanto, en equilibrio, la cantidad de radiación solar entrante en la atmósfera debe ser igual a la radiación solar reflejada saliente más la radiación infrarroja térmica saliente.



Toda alteración de este balance de radiación, ya sea por causas naturales u originado por el hombre (antropógeno), es un forzamiento radiativo y supone un cambio de clima y del tiempo asociado.

Los flujos de energía entrante y saliente interactúan en el sistema climático ocasionando muchos fenómenos tanto en la atmósfera, como en el océano o en la tierra. Así la radiación entrante solar se puede dispersar en la atmósfera o ser reflejada por las nubes y los aerosoles. La superficie terrestre puede reflejar o absorber la energía solar que le llega. La energía solar de onda corta se transforma en la Tierra en calor. Esa energía no se disipa, se encuentra como calor sensible o calor latente, se puede almacenar durante algún tiempo, transportarse en varias formas, dando lugar a una gran variedad de tiempo y a fenómenos turbulentos en la atmósfera o en el océano. Finalmente vuelve a ser emitida a la atmósfera como energía radiante de onda larga.

#### **I.2.1.2) Albedo**

El albedo es la relación, expresada en porcentaje, de la radiación que cualquier superficie refleja sobre la radiación que incide sobre la misma. Las superficies claras tienen valores de albedo superior a las oscuras, y las brillantes más que las opacas. El albedo medio de la Tierra es del 37-39% de la radiación que proviene del Sol.

Es una medida de la tendencia de una superficie a reflejar radiación incidente.

Un albedo alto enfría el planeta, porque la luz aprovechada para calentar el mismo es mínima. Por el contrario, un albedo bajo calienta el planeta, porque la mayor parte de la luz es absorbida por el mismo.

La presencia de agua en la Tierra crea una interesante retroalimentación para el albedo, ya que las bajas temperaturas incrementan la cantidad de hielo sobre su superficie, lo que hace más blanco al planeta y aumenta su albedo, lo que a su vez enfría más el planeta, lo que crea nuevas cantidades de hielo; de esta manera, teóricamente al menos, podría llegarse al punto en que la Tierra entera se convertiría en una bola de nieve.

#### **I.2.1.3) Protocolo de Kioto**

El protocolo de Kioto es un convenio internacional que intenta limitar globalmente las emisiones de gases de efecto invernadero. El protocolo surge de la preocupación internacional por el calentamiento global que podrían incrementar las emisiones descontroladas de estos gases.

## I.2.2) Internet Móvil

### I.2.2.1) Definición

Internet Móvil es el servicio que ofrece una conexión a Internet desde donde sea, es decir desde cualquier lugar en que las terminales móviles utilizadas para la navegación tengan cobertura, incluso en mar abierto. Los dispositivos que permiten navegar con Internet Móvil utilizan las redes de comunicación móvil para conectarse a Internet.

### I.2.2.2) Las tecnologías de comunicación móvil y el Internet Móvil

El crecimiento de la penetración en el mercado, por parte de Internet Móvil, se encuentra ligado al crecimiento de la telefonía móvil, ya que ésta ha requerido el desarrollo de la infraestructura que posteriormente se ha utilizado para el Internet Móvil. El rendimiento de conexión se ve afectado por factores como:

- **Tipo de cobertura:** GPRS (Servicio General de Radio Paquetes, por sus siglas en inglés), 3ª Generación de telefonía móvil (3G), u otros.
- **Cobertura:** Lugares hasta donde la señal es accesible.
- **Dispositivos de conexión:** Computadora personal, Personal Digital Assistant (PDA), teléfono móvil, modem de conexión, etc.
- **Limitantes del contrato con el proveedor.**
- **Número de usuarios conectados en una misma área.**

En el caso de la cobertura es importante mencionar el hecho de que es posible cambiar por ejemplo de 3G (tercera generación de telefonía móvil) a 2G (segunda generación de telefonía móvil) si el dispositivo navegante se sale de la cobertura 3G, esto con la inevitable caída de la velocidad. A continuación se describen algunas tecnologías de comunicación móvil:

**GSM (Global Systemsfor Mobile communication):** Sistema global para comunicación móvil, originalmente diseñado para las comunicaciones de voz, pero adaptado para la transferencia de pequeñas cantidades de datos como mensajes de texto. Su tasa de datos alcanza apenas los 9.6 Kbps (Becta – TechnicalPapers, 2003). Es una tecnología basada en la conmutación por circuito.

**HSCSD (High speedcircuitswitched data):** creado para permitir la transferencia de datos en GSM hasta cuatro veces más rápido (Becta – TechnicalPapers, 2003). Utiliza el espectro GSM (muchas

de sus frecuencias o canales de radio), fue aplicada principalmente en Europa. Es una tecnología basada en conmutación por circuito. La capacidad de transmisión de datos que un operador asigne limita la capacidad que queda para la comunicación telefónica.

**EDGE (Enhanced Data GSM Environment):** Entorno mejorado de datos GSM, fue diseñado para posibilitar a los operadores de GSM alcanzar mayores velocidades, hasta una velocidad nominal de 554Kbps (Becta – TechnicalPapers, 2003), sobre todo enfocado para aquellos operadores sin licencias para el espectro 3G.

**2G (GPRS, General packet radio services):** Servicio general de radio paquetes, mejora las tasas de datos. GPRS es una tecnología basada en la conmutación por paquetes trabajando sobre GSM. Permite el acceso al Internet tradicional, así como a los servicios basados en el WirelessApplicationProtocol (WAP) para dispositivos con limitaciones para la presentación de datos. GPRS provee tasas de transferencia de datos superiores a GSM y HSCSD hasta un máximo de 171Kbps (PantelisGeorgiadis, 2009), es una tecnología basada en la conmutación por paquetes, mientras que gran parte de su arquitectura es la misma que la de GSM. Algunos factores que pueden limitar la velocidad máxima de GPRS son:

- Los operadores por lo general dan prioridad a las llamadas de voz y como GPRS comparte recursos de radio con GSM esto reduce su capacidad.
- Las técnicas de compresión de datos que sean usadas por el operador influyen en las capacidades de transmisión de datos.
- La mayoría de dispositivos con capacidad para conexión a GPRS tiene muy limitada su capacidad en cuanto a la tasa de datos que pueden alcanzar.
- En cuanto a cobertura, GPRS tendría la capacidad que tenga la red GSM, pero esto dependerá del operador.

**3G (tercera generación):** Con 3G es posible la transmisión de datos a altas velocidades permitiendo descarga de videos y música, además es una tecnología basada en la conmutación por paquetes. A 3G suele llamársele 3.5G cuando utiliza el estándar HSPA (High SpeedPacket Access) (www.3gpp.org, 2008). Una de las ventajas de 3G es que permite velocidades altas de transmisión, aun cuando el usuario está desplazándose geográficamente. En El Salvador teóricamente es posible alcanzar un máximo de 3.6Mbps (www.tigo.com.sv, 2009).

**4G (cuarta generación):** La cuarta generación de las tecnologías de comunicación móvil, conseguirá suplir las exigencias de rendimiento derivadas del enorme crecimiento del tráfico multimedia. Algunos autores indican que el período que cubrirá el funcionamiento de esta generación será desde 2010 hasta 2020, y que las velocidades que permitirá alcanzar oscilarán desde 10Mbps hasta 20Mbps, con una velocidad mínima de 2Mbps mientras la unidad de acceso a la red se encuentre en movimiento (ShingoOhmori, 2001). Esta generación traerá consigo una baja en los costos por bit en cuanto a tráfico (ShingoOhmori, 2001).

### **I.2.2.3) Dispositivos de conexión**

Existen varios dispositivos que permiten conectar computadoras, ya sea de escritorio o laptop, a la redes de telefonía móvil para acceder a Internet, dichos dispositivos suelen ser provistos por quien brinda el servicio de Internet Móvil. A continuación se procede a describir brevemente los dispositivos más utilizados en la actualidad.

- **Modem Universal Serial Bus (USB):** Normalmente tienen un tamaño reducido y un peso que ronda los 50 g. La velocidad real que se alcance con estos dispositivos depende de varios factores, suelen permitir conectarse a 3G y GPRS (2G). El aspecto más importante de estos dispositivos es que son compatibles con la mayoría de computadoras. Son dispositivos “Plug And Play” muy fáciles de usar, sólo se necesita conectarlos y se instalan automáticamente.
- **Tarjeta PCMCIA (Personal ComputerMemoryCard International Association):** Estas tarjetas tienen algunas desventajas con respecto a los modem USB. Dichas desventajas son: la velocidad máxima que pueden alcanzar y no todas las computadoras cuentan con este tipo de conexiones (son más comunes en laptops).
- **Acceder por medio de un terminal móvil:** Terminal móvil se refiere a teléfonos móviles, a PDA (Personal Digital Assistant), entre otros. Los terminales se conectan a las computadoras ya sea por medio de USB, Bluetooth o infrarrojos y se establece la configuración necesaria para poder navegar desde la computadora a Internet, accediendo a través del terminal. A menudo se debe prescindir de la línea de telefonía si se utiliza el teléfono móvil para la conexión a Internet, la alternativa si se desea contar con ambos servicios es una tarjeta dual.

- **Tarjetas incorporadas:** Algunas laptops traen en su interior capacidad para conectarse a la banda ancha móvil, algunas marcas que las proveen son: Hewlett Packard; Dell, Inc; Toshiba y Lenovo.

### **I.2.3) Tipos de redes**

*“Una red de computadoras (también llamada red de ordenadores o Red informática) es un conjunto de equipos (computadoras y/o dispositivos) conectados por medio de cables, señales, ondas o cualquier otro método de transporte de datos, que comparten información (archivos), recursos (CD-ROM, impresoras, etc.) y servicios (acceso a internet, e-mail, chat, juegos), etc.”* (es.wilipedia.org, 2009).

**Red de Área Personal (PAN):** (Personal Area Network) es una red que conecta dispositivos separados por una distancia pequeña (alrededor de 10 metros), estos pueden ser dispositivos de uso personal como: Asistente Digital Personal (PDA), Laptop, computadora de escritorio, teléfono, etc. La interconexión entre los dispositivos de una red PAN puede hacerse con cables como USB o bien sin cables (como infrarrojo o Bluetooth).

**Red de área local (LAN):** *“una red que se limita a un área especial relativamente pequeña tal como un cuarto, un solo edificio, una nave, o un avión... Para los propósitos administrativos, LANs grandes se dividen generalmente en segmentos lógicos más pequeños llamados los Workgroups. Un Workgroups es un grupo de las computadoras que comparten un sistema común de recursos dentro de un LAN.”* (es.wilipedia.org, 2009).

**Red del área del campus (CAN):** *“una red que conecta dos o más LANs los cuales deben estar conectados en un área geográfica específica tal como un campus de universidad, un complejo industrial o una base militar.”* (es.wilipedia.org, 2009).

**Red de área metropolitana (MAN):** *“comprenden una ubicación geográfica determinada (ciudad, municipio), y su distancia de cobertura es mayor de 4 Kmts. Son redes con dos buses unidireccionales, cada uno de ellos es independiente del otro en cuanto a la transferencia de datos. Es básicamente una gran versión de LAN y usa una tecnología similar. Puede cubrir un grupo de oficinas de una misma corporación o ciudad, puede ser pública o privada.”* (Fabiola Sánchez Aguilar, 2009)

**Red de área amplia (WAN):** *“es una red de comunicaciones de datos que cubre un área geográfica relativamente amplia y que utiliza a menudo las instalaciones de transmisión proporcionadas por los portadores comunes, tales como compañías del teléfono. Las tecnologías WAN funcionan generalmente en las tres capas más bajas del Modelo de referencia OSI.”* (es.wikipedia.org, 2009)

## **I.2.4) Transferencia de archivos**

### **I.2.4.1) Definición**

Antes de definir el concepto de transferencia de archivos, se procederá a definir el término archivo desde un enfoque computacional.

Puede llamársele archivo al conjunto de bytes, agrupados en estructuras, para formar una unidad con un nombre y probablemente una extensión. Cuando se guarda un archivo este se almacena bajo un formato específico, definido por el sistema de archivos de la unidad de almacenamiento que contiene al archivo. El sistema de archivos se encarga de administrar el acceso y organización de los archivos.

Hay que mencionar que este documento se enfoca en la transferencia de archivos entre dos o más DTE (Equipo Terminal de Datos, por sus siglas en inglés).

Transferir un archivo se refiere entonces a la acción de trasladar una copia de un conjunto de bytes desde un DTE origen a otro u otros DTE.

**Comunicación punto a punto:** Se refiere a una conexión establecida entre dos piezas de equipo la cual no se interrumpe, esta conexión se utiliza a veces en la transferencia de archivos.

**Servidores de archivos:** Son equipos destinados a proporcionar servicios de transferencia de archivos.

### **I.2.4.2) Tipos de transferencia**

La transferencia de archivos tiene lugar en dos maneras diferentes, a las cuales se les puede clasificar como tipos de transferencia, estas se dan de la siguiente manera:

- Pull-based: Esta se da cuando es el DTE receptor el que genera la solicitud de transferencia de archivos.
- Push-based: Se da cuando el DTE que realizará las veces de emisor genera la solicitud para que la transferencia tenga lugar.

### I.2.4.3) Protocolos para la transferencia de archivos

Protocolo para transferir archivos: en esta definición se hace la aclaración que no se refiere únicamente a FTP (Protocolo de Transferencia de archivos, por sus siglas en inglés), sino que es una definición general para un protocolo de transferencia de archivos. Hecha la anterior aclaración se procede a la siguiente definición: es un conjunto de pautas o reglas establecidas que determinan la secuencia de acciones que debe seguirse para que una transferencia de archivos pueda tener lugar, es decir, es el programa de actividades reguladas a seguir para trasladar archivos.

Existen tres operaciones básicas que establece un protocolo de transferencia de archivos, estas son: identificación del archivo, transferencia del contenido, señal de fin de archivo.

- **Identificación del archivo:** El archivo a transferir es abierto en el origen para ser leído y se crea su estructura en el destino, indicando su nombre y probablemente su localización tanto en el origen como en el destino. Al final de este paso el archivo queda abierto en el origen para su lectura y creado en el destino para su escritura.
- **Transferencia del contenido:** en este paso se da la transferencia del contenido del archivo como tal.
- **Señal de fin de archivo:** Cuando ya se ha enviado completamente el contenido de un archivo se genera una señal para que el archivo sea cerrado.

## I.2.5) Sistema de Posicionamiento Global<sup>2</sup>

### I.2.5.1) Definición

El **Sistema de Posicionamiento Global** (más conocido con las siglas *GPS*, aunque su nombre correcto es **NAVSTAR-GPS**) es un Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona, un vehículo o una nave, con una precisión hasta de centímetros, usando GPS diferencial, aunque lo habitual son unos pocos metros. Aunque su invención se atribuye a los gobiernos francés y belga, el sistema fue desarrollado e instalado, y actualmente es operado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos.

---

<sup>2</sup>Tomado de: [http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_de\\_posicionamiento\\_global](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_posicionamiento_global) , marzo de 2009

El GPS funciona mediante una red de 27 satélites (24 operativos y 3 de respaldo) en órbita sobre el globo, a 20,200 km, con trayectorias sincronizadas para cubrir toda la superficie de la Tierra. Cuando se desea determinar la posición, el receptor que se utiliza para ello localiza automáticamente como mínimo tres satélites de la red, de los que recibe unas señales indicando la posición y el reloj de cada uno de ellos. Con base en estas señales, el aparato sincroniza el reloj del GPS y calcula el retraso de las señales; es decir, la distancia al satélite. Por "triangulación" calcula la posición en que éste se encuentra. La triangulación en el caso del GPS, a diferencia del caso 2-D que consiste en averiguar el ángulo respecto de puntos conocidos, se basa en determinar la distancia de cada satélite respecto al punto de medición. Conocidas las distancias, se determina fácilmente la propia posición relativa respecto a los tres satélites. Conociendo además las coordenadas o posición de cada uno de ellos por la señal que emiten, se obtiene la posición absoluta o coordenadas reales del punto de medición. También se consigue una exactitud extrema en el reloj del GPS, similar a la de los relojes atómicos que llevan a bordo cada uno de los satélites.

#### **I.2.5.2) Características técnicas y prestaciones**

Este Sistema Global de Navegación por Satélite lo componen:

1. *Sistema de satélites.* Está formado por 24 unidades con trayectorias sincronizadas para cubrir toda la superficie del globo terráqueo. Más concretamente, repartidos en 6 planos orbitales de 4 satélites cada uno. La energía eléctrica que requieren para su funcionamiento la adquieren a partir de dos paneles compuestos de celdas solares adosados a sus costados.
2. *Estaciones terrestres.* Envían información de control a los satélites para controlar las órbitas y realizar el mantenimiento de toda la constelación.
3. *Terminales receptores:* Indican la posición en la que están; conocidas también como Unidades GPS, son las que podemos adquirir en las tiendas especializadas.

#### **I.2.5.3) Funcionamiento**

1. La situación de los satélites es conocida por el receptor con base en las efemérides (5 parámetros orbitales Keplerianos), parámetros que son transmitidos por los propios satélites. La colección de efemérides de toda la constelación se completa cada 12 min y se guarda en el receptor GPS.



2. El receptor GPS funciona midiendo su distancia a los satélites, y usa esa información para calcular su posición. Esta distancia se mide calculando el tiempo que la señal tarda en llegar al receptor. Conocido ese tiempo y basándose en el hecho de que la señal viaja a la velocidad de la luz (salvo algunas correcciones que se aplican), se puede calcular la distancia entre el receptor y el satélite.
3. Cada satélite indica que el receptor se encuentra en un punto en la superficie de la esfera, con centro en el propio satélite y de radio la distancia total hasta el receptor.
4. Obteniendo información de dos satélites se nos indica que el receptor se encuentra sobre la circunferencia que resulta cuando se intersecan las dos esferas.
5. Si adquirimos la misma información de un tercer satélite notamos que la nueva esfera solo corta la circunferencia anterior en dos puntos. Uno de ellos se puede descartar porque ofrece una posición absurda. De esta manera ya tendríamos la posición en 3-D. Sin embargo, dado que el reloj que incorporan los receptores GPS no está sincronizado con los relojes atómicos de los satélites GPS, los dos puntos determinados no son precisos.
6. Teniendo información de un cuarto satélite, eliminamos el inconveniente de la falta de sincronización entre los relojes de los receptores GPS y los relojes de los satélites. Y es en este momento cuando el receptor GPS puede determinar una posición 3-D exacta (latitud, longitud y altitud). Al no estar sincronizados los relojes entre el receptor y los satélites, la intersección de las cuatro esferas con centro en estos satélites es un pequeño volumen en vez de ser un punto. La corrección consiste en ajustar la hora del receptor de tal forma que este volumen se transforme en un punto.

### **I.2.6) Coeficientes Geográficos**

Los coeficientes geográficos son valores que brindan referencias sobre algunas propiedades geográficas de una región en particular.

Los coeficientes geográficos pueden ser usados para la realización de conversión de coordenadas geográficas de latitud y longitud a proyecciones cartográficas.

El hecho introducir o tomar en cuenta los coeficientes geográficos de una región, en las fórmulas de conversión de coordenadas, permite obtener resultados más precisos puesto que de esta manera se están considerando características geográficas propias de una región.

### I.2.7) Sensores<sup>3</sup>

Un **sensor** es un dispositivo capaz de transformar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, en magnitudes eléctricas. Las variables de instrumentación dependen del tipo de sensor y pueden ser por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, pH, concentración de gases, etc. Una magnitud eléctrica obtenida puede ser una resistencia eléctrica (como en una RTD), una capacidad eléctrica (como en un sensor de humedad), una tensión eléctrica (como en un termopar), una corriente eléctrica (como un fototransistor), etc.

Un sensor se diferencia de un transductor en que el sensor está siempre en contacto con la variable a **medir o a controlar**. Hay sensores que no solo sirven para medir la variable, sino también para convertirla mediante circuitos electrónicos en una señal estándar (4 a 20 mA, o 1 a 5V DC) para tener una relación lineal con los cambios de la variable sensada dentro de un rango (span), para fines de control de dicha variable en un proceso.

Los sensores pueden estar conectados a un computador para obtener ventajas como son el acceso a una base de datos, la toma de valores desde el sensor, etc.

### I.2.8) Datalogger

*“Un Datalogger es un dispositivo electrónico que registra mediciones ordenadas en el tiempo, provenientes de diferentes sensores. Luego cada medición es almacenada en una memoria, junto con su respectiva fecha y hora. En general los Dataloggers son pequeños y alimentados por baterías... La mayoría utilizan a la PC como interfaz para programar al dispositivo y leer la información recolectada.”* (Esteban J. Saravia, 2004)

Algunas de las características comunes en los Datalogger se mencionan a continuación:

- Reloj interno programable.
- Memoria para almacenamiento.
- Canales de adquisición
- Resolución de n bits por canal.
- Salida digital de n bits.
- Lectura/Configuración a través de comunicación serial RS-232.

---

<sup>3</sup>Tomado de: <http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor>, marzo de 2009

## **I.3) PROBLEMÁTICA**

La Universidad de El Salvador, a través de las Facultades Multidisciplinarias y del Grupo de Investigación Vulcanológica de la UES (GIV-UES), ha consolidado esfuerzos con otras entidades nacionales e internacionales para establecer un sistema de monitoreo de gases atmosféricos en El Salvador, cuyas investigaciones son muy escasas con medidas puntuales de concentración de gases del efecto invernadero.

El sistema que se posee actualmente es la Red Geoquímica que se encuentra en funcionamiento desde 2001, dicho sistema es administrado por miembros de GIV-UES dentro del cual participan miembros del Departamento de Física de la UES – FMOcc y de otras facultades de la Universidad de El Salvador.

### **I.3.1) Funcionamiento general del sistema actual**

Este apartado presenta una descripción general del funcionamiento de la Red Geoquímica, la cual realiza un monitoreo importante en zonas en donde sus mediciones, pueden arrojar información acerca de la actividad volcánica en El Salvador. Cabe aclarar que el sistema, que se implementará como parte de este trabajo de grado, monitoreará variables ambientales relacionadas al fenómeno del efecto invernadero. Sin embargo brindará la posibilidad de ser extendido o configurado para monitorear otras variables.

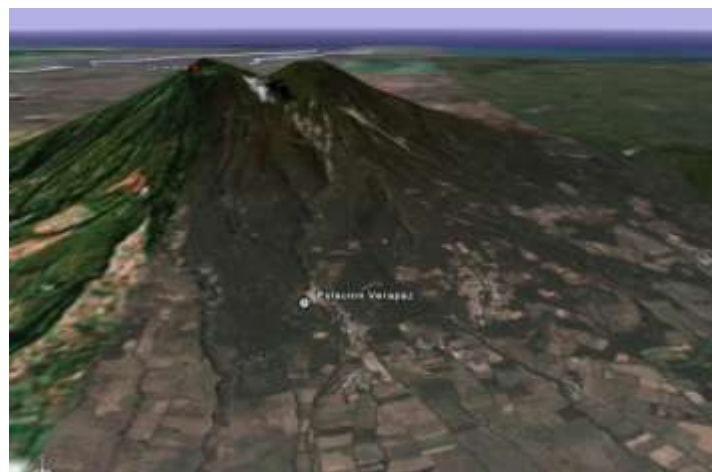
Para explicar de manera clara el funcionamiento de la Red Geoquímica, este se presentará en diversas fases: medición de las variables ambientales, transferencia de los datos, procesamiento de los datos, publicación de la información y respaldo de la información.

#### **I.3.1.1) Medición de las variables ambientales.**

En la actualidad se monitorea con esta red únicamente flujo de CO<sub>2</sub>. Las mediciones se han realizado principalmente en las siguientes ubicaciones: Cerro Pacho, sector suroeste del lago de Coatepeque, Santa Ana; Finca La Hoya, sector sureste del volcán de San Salvador; Los Infiernillos, Verapaz, sector norte del volcán de San Vicente; Los Corderos, sector este del volcán de San Miguel. En el Cerro Pacho se ha suspendido el monitoreo debido a que la estación de medición fue objeto de robo.



**Fig I.3** Ubicación de la estación de medición de San Miguel



**Fig I.4** Ubicación de la estación de medición de San Vicente



**Fig I.5** Ubicación de la estación de medición de San Salvador



**Fig I.6 Ubicación de la estación de medición de Santa Ana (NO OPERATIVA)**

En cada uno de los lugares mostrados arriba (exceptuando Santa Ana) se ubican estaciones que realizan las mediciones, almacenamiento y envío de los datos, en cada estación de medición se encuentran los siguientes equipos: estación West-System, Antena direccional UHF (Frecuencia Ultra Alta, por sus siglas en inglés), Radio módem para telemetría UHF, Módulo de radio, Sensor. Las mediciones son registradas cada hora.



**Fig I.7 Estación de medición de la red geoquímica.**



**Fig I.8 Estación de medición West-System**

Al realizar las mediciones, los datos son almacenados en archivos de bases de datos con extensión “.mdb”. Los datos son almacenados en las estaciones por períodos de tiempo limitados, cuando el límite es superado los datos son borrados parcialmente de manera automática para evitar que la capacidad de almacenamiento sea superada. Los períodos de almacenamiento son: una semana para la estación de los Corderos (San Miguel) (Díaz – Medina Cortez – Sarmiento Salazar, 2005); tres meses para las estaciones del cerro La Hoya (San Salvador) y cantón Aguas Agrias (San Vicente) (Díaz – Medina Cortez – Sarmiento Salazar, 2005).

### **I.3.1.2) Transferencia de los datos**

La transferencia de los datos resultantes de las mediciones, es realizada utilizando telemetría UHF desde las estaciones de medición hasta una computadora ubicada en un local cercano llamado estación proximal, la telemetría UHF permite la transmisión de datos hasta alrededor de 20 millas de distancia (Díaz – Medina Cortez – Sarmiento Salazar, 2005). Cada estación de medición cuenta con su propia estación proximal, según se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla I.1 Estaciones de medición y estación proximal donde envían sus datos**

<b>Estación de medición</b>	<b>Estación proximal</b>
Finca La Hoya. Sector sur este del volcán de San Salvador	La Geo.
Los Infiernillos, Verapaz. Sector norte del volcán de San Vicente.	Facultad Multidisciplinaria Para – central
Los Corderos. Sector este del volcán de San Miguel.	Facultad Multidisciplinaria Oriental
Cerro Pacho. Sector Suroeste del Lago de Coatepeque. (NO OPERATIVA)	Constitución, Lago de Coatepeque

En el caso de la estación proximal de La Geo, se cuenta con una IP pública que permite que se pueda acceder a la computadora ubicada ahí desde una computadora ubicada en la UES de San Salvador a través de Internet, para acceder se utiliza la versión gratuita de VNC.

Cabe mencionar que la transmisión se realiza por petición (no es automática), es decir que para que los datos sean enviados desde las estaciones de medición es necesaria la petición expresa del usuario desde el equipo receptor (la petición de transferencia se hace, en promedio, cada 5 días). El software que permite realizar esto es el WS-Net de West-SystemSrl, que debe estar instalado en la PC receptora.

A continuación se muestra un esquema general del flujo de la información proveniente de las estaciones de medición dentro del sistema actual, en dicho diagrama se observa que la información no se encuentra centralizada:

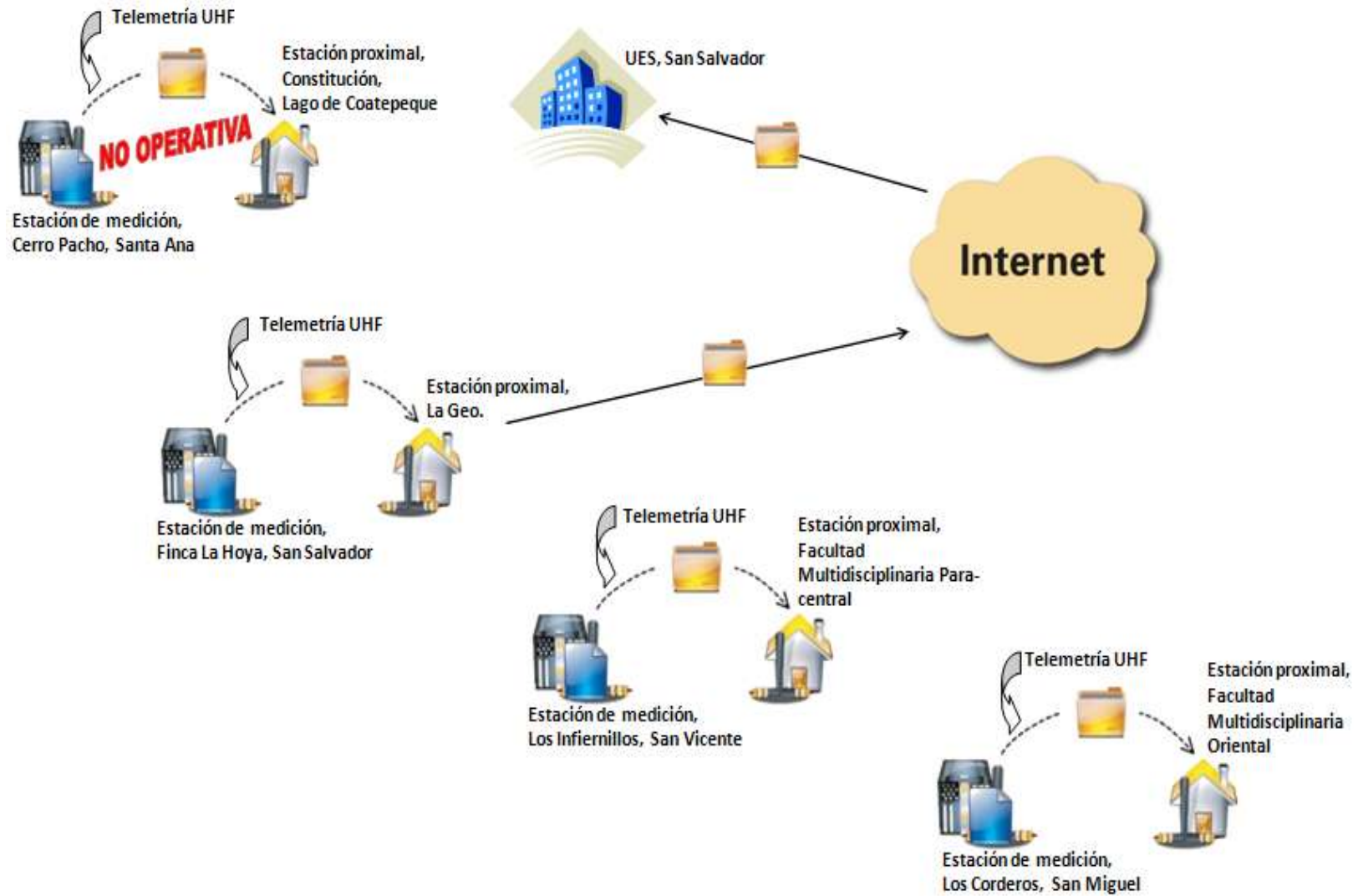


Fig I.9 Esquema general de la red geoquímica



### I.3.1.3) Procesamiento de los datos

Para realizar el procesamiento de los datos es necesario realizar viajes a las estaciones proximales y a la UES de San Salvador, desde estos lugares se recuperan los datos y para procesarlos utilizando Microsoft Excel. Los viajes se realizan en promedio cada cinco días, se aprovecha para hacer la petición de transferencia de los datos que se midieron desde que se realizó la última solicitud de envío, y luego se procede a realizar el procesamiento que tarda en promedio toda una mañana por cada estación (realizado por una persona) pues no es automático. Como las estaciones proximales están muy alejadas unas de otras, existen colaboradores o miembros del GIV – UES colaborando en cada estación para realizar el procesamiento, para poder reunir la información, es necesario que dichos miembros o colaboradores se envíen correos electrónicos con la información de la estación en que laboran.

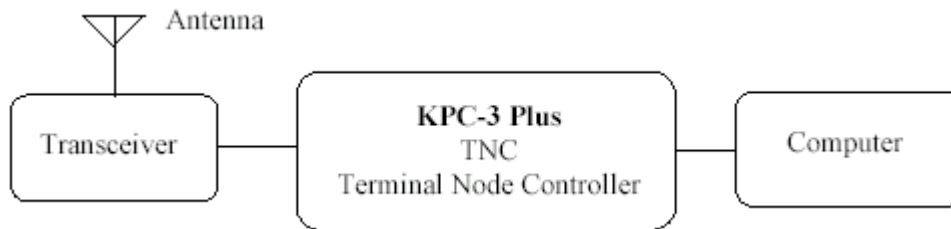


Fig I.10 Esquema básico de las conexiones en una estación proximal.

### I.3.1.4) Publicación de la información.

Para la publicación de la información, ésta debe ser convertida a un formato web en el cual pueda ser publicada. Dicha tarea es realizada por una o dos personas y les toma entre dos o tres días en horas hábiles, pues ese tipo de trabajo no es su especialidad. Con la información ya procesada y formateada se procede a su publicación en Internet, específicamente se suben las páginas HTML al sitio <http://www.ues.edu.sv/CENTROSEINSTITUTOS/iv-ues/index.htm>. Las páginas, las cuales poseen contenido estático, contienen ya sea tablas, estadísticas, gráficas o texto con el análisis resultante del procesamiento realizado. La actualización de la información se realiza en promedio cada dos meses.

A esta fecha, han pasado ya varios meses en los cuales no se ha publicado resultados actualizados de las mediciones y en el sitio únicamente se muestra otra información.



Fig I.11 Página principal del sitio [www.ues.edu.sv/CENTROSEINSTITUTOS/iv-ues/](http://www.ues.edu.sv/CENTROSEINSTITUTOS/iv-ues/)

### I.3.1.5) Respaldo de la información.

Actualmente para respaldar los resultados de las mediciones, se generan copias de los archivos de bases de datos enviados desde las estaciones de medición. Dichas copias se crean manualmente; no se cuenta con una aplicación que permita acceder a la información respaldada de una manera ágil y sencilla, tampoco se cuenta con una aplicación que procese los datos almacenados y que presente dichos datos en formatos útiles, ricos en información y que faciliten el análisis. Simplemente se cuenta con los archivos respaldados, y las consultas a históricos de las

mediciones requieren mucho trabajo de parte de los miembros del GIV-UES para poder obtener la información que desean.

### **I.3.2) Formulación del problema**

Como puede observarse en la descripción del funcionamiento del sistema actual, se tienen varias deficiencias que imposibilitan tener un rendimiento de información con la calidad deseada.

A partir del funcionamiento del sistema actual presentado anteriormente, puede observarse que se carece de un mecanismo automatizado de transferencia, almacenamiento centralizado, procesamiento y publicación de las mediciones. Esto genera:

- Dificultades para la recopilación de los datos medidos.
- Descentralización de la información.
- Procesamiento lento y sujeto a errores humanos.
- La información generada no puede ser llevada al público con la calidad debida.
- Complicaciones para la consulta de históricos.

#### **I.3.2.1) Dificultades para la recopilación de los datos medidos**

El no contar con un mecanismo automatizado para la transferencia de los resultados de las mediciones, hace imposible poder contar con los datos de manera oportuna puesto que cuando estos llegan a las manos de las personas responsables de su procesamiento, ha transcurrido tiempo importante desde que fueron medidos. Además obliga a que se deba viajar a las estaciones proximales para realizar la petición de transferencia de los datos (excepto a la de La Geo donde se cuenta con IP pública).

Para tener los resultados de las mediciones de manera oportuna sería necesario que hubiera personas permanentemente en las estaciones proximales, haciendo las peticiones de transferencia cuando se hayan realizado nuevas mediciones. Por tanto la información con la que actualmente es posible contar no se encuentra actualizada y esto impide que se puedan realizar los análisis y pronósticos requeridos.

### **I.3.2.2) Descentralización de la información**

Como se observa en el funcionamiento del sistema actual, cada estación de medición envía sus mediciones a su propia estación proximal y no existe un mecanismo automatizado que permita reunir todos los datos para su procesamiento y almacenamiento. De esa manera, cuando se requiere procesar los resultados de todas las mediciones para presentar información más completa y por lo tanto útil, se pierde tiempo importante pues quienes manejan el sistema deben enviar la información a un mismo destino para poderla procesar.

De nuevo se observa cómo la falta de automatización evita la obtención de información oportuna y cómo consume tiempo valioso del personal.

### **I.3.2.3) Procesamiento lento y sujeto a errores humanos**

Actualmente los datos recolectados se procesan para obtener información en forma de gráficas, en formato tabular o se generan reportes escritos de los análisis a que da lugar la información, esta tarea debe ser realizada de manera manual ya que, aunque es posible utilizar una computadora para esa tarea no se cuenta con un sistema que lo realice de manera automatizada. Esto implica que el procesamiento requiere una cantidad de tiempo considerable si se desea realizar para una buena cantidad de datos. Además dicho procesamiento es propenso a errores humanos.

El procesamiento se realiza, como se ha dicho anteriormente, cada cinco días en promedio sobre todos los datos medidos desde que se realizó el último procesamiento, esto debido a que requiere una inversión importante de tiempo del personal. A una persona, aún auxiliándose de una herramienta como Microsoft Excel, como ya se ha dicho le lleva en promedio toda una mañana para procesar los datos de una estación medidos en cinco días.

La falta de automatización del procesamiento de los datos genera más pérdida de tiempo al personal y además un desfase importante en cuanto a la obtención de información.

### **I.3.2.4) La información generada no puede ser llevada al público con la calidad debida**

Uno de los propósitos del monitoreo ambiental realizado actualmente es hacer accesible al público los resultados obtenidos. Sin embargo la información que por ahora se genera no puede ser publicada con el oportunismo y robustez deseados, puesto que no se posee la capacidad de realizar la difusión de información cumpliendo con las características antes mencionadas.

Actualmente con actualizaciones cada dos meses de las publicaciones, es muy difícil ofrecer información oportuna.

La robustez de la información es difícil de alcanzar cuando el usuario no puede interactuar con la información que se le presenta, es decir cuando no se le brindan las facilidades para aplicar filtros, realizar agrupaciones en base a diversos parámetros o realizar las comparaciones en cuanto a aspectos que realmente le interesan de la información que observa. Esto es lo que sucede con el sitio que actualmente se tiene en donde la información permanece estática hasta que es actualizada por los administradores.

Se debe destacar además el tiempo que formatear la información para su publicación le toma al personal actualmente, pues dos o tres días en horas hábiles es mucho tiempo que podría ser utilizado para otras actividades.

Es claro cómo la falta de automatización genera una serie de deficiencias a la calidad de la información publicada, así como también el consumo de un recurso tan importante que se deriva del trabajo manual como lo es el tiempo.

#### **I.3.2.5) Complicaciones para la consulta de históricos**

No se posee una herramienta de software o aplicación que facilite la revisión de los registros que actualmente se tienen.

En la manera que actualmente se debe acceder a los registros de las mediciones, se vuelve difícil el acceso a datos procesados que puedan revelar información clara acerca del comportamiento que las variables ambientales han tenido a lo largo del tiempo en los puntos donde se ubican las diversas estaciones de medición. Para tales efectos se requeriría que los resultados de las mediciones fueran mostrados en un formato que permitiera observar: relaciones, cambios, tendencias, etc. Sin embargo eso se vuelve difícil pues solo se tienen los archivos de bases de datos con extensión “.mdb” conteniendo las mediciones, y para poder obtenerlos en un formato adecuado se deben tratar y procesar manualmente.

### **I.3.3) Solución de los problemas principales**

Con el desarrollo de este proyecto se pretende tener un sistema de referencia de las emisiones de gases del efecto invernadero, principalmente dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y vapor de agua (H<sub>2</sub>O). Dicho sistema vendría a resolver los problemas citados anteriormente, ya que se contaría con un mecanismo automatizado de transferencia, almacenamiento centralizado, procesamiento y publicación de información.

Se contará con la posibilidad de transferir los datos desde puntos remotos de medición hasta una base en donde se contará con información centralizada y actualizada. Además se contará con una base de datos con información almacenada automáticamente, completa y bien estructurada; el procesamiento de los datos medidos se realizará de manera automática y rápida sin requerir de la interacción de personas.

Al contar con este repositorio de información y con un sistema de acceso, el usuario podrá realizar las consultas requeridas para analizar la información histórica. La información generada podrá ser accedida desde cualquier lugar gracias a su publicación en Internet por medio de un sistema web.

## **I.4) JUSTIFICACIÓN**

Actualmente existen muchos organismos a nivel nacional e internacional preocupados por el deterioro de nuestro planeta, como por ejemplo: el Departamento de Desarrollo Sostenible de la Secretaría General de la Organización de Estados Americanos (OEA/DDS), el Instituto de Conectividad para las Américas (ICA), el Departamento de Desarrollo Sostenible de la SG/OEA, etc.; su preocupación proviene de diversos estudios que reflejan los grandes problemas ambientales que aquejan a la humanidad, la UES a través de sus facultades también le da importancia a este asunto y por tanto, considera importante el aprovechamiento de las tecnologías computacionales para el monitoreo de nuestro medio ambiente.

- Este proyecto apoyará un esfuerzo con el grupo nacional de trabajo en materia de Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) donde la UES, el Sistema Nacional de Estudios Territoriales (SNET) y Protección Civil representan al país para evaluar el nivel de tecnologías existentes, en coordinación con el Centro para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPRENAC) y el CSUCA.

- El Proyecto se enmarca en una de las tareas para poder conectar con los compromisos alcanzados con ONU/EIRD a través del Acuerdo de Cooperación firmado en junio de 2007, durante la Primera Sesión de la Plataforma Global del Marco de Acción de Hyogo, para la implementación de la Plataforma Regional para las Américas.
  
- Este proyecto conecta perfectamente a los mandatos que emanan de la Cumbre de Desarrollo Sostenible de Santa Cruz de la Sierra, y la Declaración y Plan de Acción de Santa Cruz de la Sierra + 10, y el Programa Interamericano para el Desarrollo Sostenible (PIDS 2006-2009) adoptado por el Consejo Interamericano para el Desarrollo Integral (CIDI) de la OEA.
  
- La red de monitoreo propuesta para la evaluación de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y vapor de agua (H<sub>2</sub>O) será una de las primeras plataformas a nivel nacional para cuantificar Gases del Efecto Invernadero (GEI).
  
- Los programas de reducción de emisiones de contaminantes pretenden que se caractericen todas las fuentes de emisiones de gases, tanto antropogénicos como naturales, en las cuales es necesario tener base para las evaluaciones permanentes establecidas por las legislaciones ambientales, nacionales e internacionales. Este proyecto proporcionará un mecanismo moderno para proveer una base de información importante.

## I.5) OBJETIVOS

### *Objetivo General*

- Dotar a la Facultad Multidisciplinaria de Occidente de la Universidad de El Salvador (UES-FMOcc) de un sistema de información para el monitoreo de variables ambientales; mediante la recolección remota de datos, su almacenamiento, procesamiento y presentación en tiempo real mediante un sistema Web.

### *Objetivos Específicos*

- Proveer de un sistema capaz de enlazar, a través Internet, estaciones remotas de medición ambiental (ERMA), ya sea fijas o móviles, con la estación base de centralización de datos (EBCD).
- Almacenar bajo un Sistema Gestor de Bases de Datos Relacionales (SGBDR), toda la información recibida de las ERMA para su consulta, procesamiento y presentación.
- Automatizar el procesamiento de los datos provenientes de las ERMA, para obtener información oportuna y confiable.
- Crear un sistema de consulta en línea que permita la representación de las variaciones en los niveles alcanzados por las variables medidas, tanto con respecto a la posición de la ERMA, como con respecto al tiempo.



## **I.6) ALCANCES DEL PROYECTO**

### **1. Instalación y configuración de estaciones piloto**

Se instalarán y configurarán los equipos de medición para conformar dos ERMA, una fija y una móvil.

### **2. Variables a medir**

En el presente proyecto, cada equipo de medición será configurado para registrar periódicamente los niveles de CO<sub>2</sub> y vapor de agua (H<sub>2</sub>O), así como posición (longitud, latitud, y altitud) y tiempo mediante el dispositivo GPS. Cada ERMA tendrá la capacidad para medir hasta un máximo de 8 variables.

### **3. Diseño y desarrollo del mecanismo de recolección y transferencia de datos**

Se establecerá el canal de comunicación entre los diversos equipos de medición y el ordenador receptor que forma parte de cada ERMA, así como también la configuración del software para el almacenamiento de los datos enviados por los primeros.

### **4. Consolidación y envío de datos**

Se configurará el ordenador receptor para que lleve a cabo la consolidación de los datos recolectados por el equipo de medición y permita su transferencia a la EBCD.

### **5. Costos de Internet Móvil**

El servicio de internet Móvil utilizado durante el desarrollo del proyecto será proporcionado temporalmente por parte de los desarrolladores del mismo, para verificar el correcto funcionamiento del sistema; el costo de dicho servicio depende del proveedor elegido en base al estudio correspondiente. Por lo cual, todo costo generado por el sistema posterior a la implementación del proyecto, correrá por cuenta de la entidad interesada en utilizarlo.

## **6. Diseño y creación de la Base de Datos**

La base de datos será diseñada y creada con la finalidad de contener información sobre las ERMA y variables manejadas por el sistema de consulta en línea, información de usuarios y toda aquella información que sea necesario almacenar. El SGBDR a utilizar será determinado posteriormente a la realización de un estudio para elegir la mejor alternativa.

## **7. Diseño del subsistema de consulta en línea**

Diseño de todos los componentes necesarios para el correcto funcionamiento del sistema, los cuales serán representados mediante diagramas UML (Lenguaje Unificado de Modelado, por sus siglas en inglés).

## **8. Tipo de sistema**

El sistema a implementar, no pretende ser un sistema experto, ya que se limitará a automatizar la transferencia, almacenamiento y presentación de la información; pero no será capaz de interpretarla para brindar análisis y/o pronósticos basados en ésta.

## **9. Desarrollo del subsistema de consulta en línea**

En base al diseño previamente concretado, se desarrollarán los distintos componentes del sistema, tomando en cuenta las recomendaciones de los usuarios finales para adaptarlo a sus necesidades de información. La plataforma de desarrollo a utilizar se determinará por medio de un estudio con el objetivo de seleccionar la mejor alternativa.

## **10. Pruebas del sistema**

Se realizarán pruebas para verificar el correcto funcionamiento en el sistema de la recolección, transmisión, integridad y presentación en línea de los datos.

## **11. Implementación del sistema**

Una vez terminadas las pruebas y habiendo obtenido resultados satisfactorios en las mismas, se procederá a implementar el sistema con todos los componentes establecidos previamente.

## I.7) METODOLOGÍA DE DESARROLLO

Existen diversas metodologías para el desarrollo de sistemas de información, entre ellas: SSADM (Structured System Analysis Design Method), Métrica 2.1, Proceso Unificado, HFPM (Hypermedia Flexible Process Modeling Strategy) etc. Todas tienen similitudes, y en el fondo, sugieren una misma estructura general para cumplir con el ciclo de vida de los sistemas de información.

La metodología a emplear en este proyecto puede ser dividida en fases, las cuales a su vez pueden incluir sus propios métodos, procedimientos, actividades y tareas. Dicha metodología se apega al ciclo de vida de los sistemas de información y además utiliza las metodologías de desarrollo de sistemas más modernas como marco metodológico; así, las fases mostradas a continuación, si bien sugieren un desarrollo secuencial, no restringen el regreso a una fase anterior para la realización de modificaciones, ya sea para la generación de mejoras o para la realización correcciones.

### 1. Determinación de requerimientos

- **Fase 1:** Determinación de requerimientos de información.

### 2. Análisis

- **Fase 2:** Estudio e identificación de recursos y entorno de operación con que contará el sistema.
- **Fase 3:** Estudio y análisis de alternativas para el establecimiento de la comunicación de las estaciones remotas con sus periféricos y con el servidor.
- **Fase 4:** Determinación de entornos de desarrollo a utilizar.

### 3. Diseño

- **Fase 5:** Diseño de subsistemas de comunicación (de las ERMA con sus periféricos y con la EBCD. Su realización total o parcial depende de los resultados de la fase 3).
- **Fase 6:** Diseño de la base de datos.
- **Fase 7:** Diseño de subsistema de consulta en línea.

#### **4. Codificación o desarrollo**

- **Fase 8:** Desarrollo de subsistemas de comunicación (de las ERMA con sus periféricos y con la EBCD. Su realización total o parcial depende de los resultados de la Fase 3).
- **Fase 9:** Creación de la base de datos.
- **Fase 10:** Desarrollo del subsistema de consulta en línea.

#### **5. Prueba**

- **Fase 11:** Pruebas de módulos y/o subsistemas.
- **Fase 12:** Correcciones.
- **Fase 13:** Realización de configuraciones (en la EBCD y en las ERMA).
- **Fase 14:** Prueba piloto (Con el sistema de información integrado).
- **Fase 15:** Correcciones posteriores a prueba piloto.

#### **6. Documentación (Fase 6 del ciclo de vida)**

- **Fase 16:** Creación de manuales de usuario y recomendaciones sobre el sistema.

#### **7. Implementación (Fase 7 del ciclo de vida)**

- **Fase 17:** Capacitación o adiestramiento.
- **Fase 18:** Puesta en operación de sistema.

## I.8) PLANIFICACIÓN DE LOS RECURSOS A UTILIZAR

### I.8.1) Recursos de hardware

Tabla I.2 Recursos de hardware a utilizar

Elemento	Cantidad
Computadoras (una para cada desarrollador del proyecto)	3
Unidades de almacenamiento masivo portátiles	3
Sensores de medición ambiental	3
Sistemas de batería recargable para alimentación de energía de las ERMA	2
Data Logger para registrar las mediciones de los sensores de las variables a medir	2
Dispositivo GPS para conocer la posición de una ERMA para un periodo de tiempo específico	1
Equipos para extracción y transferencia de datos (computadora personal)	2
Modem USB para internet móvil con los cuales se pretende transferir la información de los datos recolectados	2
Cables convertidores de señal serial a USB para conectar el dispositivo Data Logger al computador personal	2
Equipo (servidor) para configurar los servicios necesarios para la presentación en línea de los datos	1
Dispositivos de red varios de la sala de servidores	-
Dispositivos de red varios del departamento de física	-

## I.8.2) Recursos de Software

Tabla I.3 Recursos de software a utilizar

Elemento	Cantidad
Sistema Operativo para cada una de las computadoras para desarrollo	5
Sistema Operativo para el servidor	1
Editor de textos para generación de código	3
Interprete de comandos	6
Compilador de programas fuente en C	5
Librerías extra para programas en C	5
Cliente SSH (SFTP)	5
Servidor SSH (SFTP)	6
Terminal de comunicación con dispositivos	5
Gestor de Bases de Datos	4
Herramienta de para administración del Gestor de Bases de Datos	3
Servidor web	4
Lenguaje de programación web	4
Lenguaje de scripts para web	3
Editor de imágenes	3
Librería para la generación de gráficos dinámicos	3
Framework para soporte de programación web	3
Servicio de mapas electrónicos	1
Navegadores Web para pruebas	-

### **I.8.3) Recursos humanos**

- Personal para realizar el diseño, desarrollo e implementación del proyecto.
- Personal del departamento de física para asistir en cuanto a conocimientos de las variables a medir y en realización de pruebas.
- Administrador de la sala de servidores y redes para asesoría en la preparación y colocación del servidor WEB y de base de datos en cuarto de servidores.

### **I.8.4) Otros Recursos**

- Dos planes de Internet Móvil para pruebas.
- Tres planes de servicio de Internet para investigaciones realizadas por los desarrolladores.
- Energía eléctrica.
- Vehículo para transportar equipo para pruebas de ERMA móviles.
- Otros recursos utilizados por los desarrolladores del proyecto.

## I.9) RESULTADOS ESPERADOS

- Transmisión automática de la información de las mediciones efectuadas al servidor central para su consolidación, eliminando la necesidad de utilizar estaciones proximales y, por tanto, los viajes a dichas estaciones proximales por parte de los miembros del GIV-UES.
- Capacidad para la adición y eliminación de estaciones de medición al sistema, ubicadas en cualquier zona con acceso a Internet, para la recepción, procesamiento y utilización de los datos enviados por cada una de éstas.
- Monitoreo del funcionamiento de las estaciones de manera centralizada.
- Creación de una base de datos con el historial de las mediciones efectuadas y los datos asociados.
- Procesamiento y presentación de la información recopilada por las distintas estaciones a través del sistema de consulta en línea, en un formato claro y comprensible para facilitar su análisis e interpretación.
- Publicación oportuna de los resultados de las mediciones.
- Generación de reportes que permitan estudiar el comportamiento histórico de las variables medidas y su correlación con fenómenos ambientales de relevancia.



## I.10) ENTREGABLES

Los distintos elementos que se entregaran al finalizar la implementación del proyecto se describen a continuación:

- Documentación del proyecto
  - Toda la documentación del proyecto, alcances, problemática, desarrollo, etc. Cada paso del mismo que se documento será entregado por parte de los desarrolladores.
- Manual de administrador de los sistemas
  - Manual que servirá de guía para que el administrador de sistemas comprenda cómo funciona el proyecto, de que consta y cómo interactúan los subsistemas del mismo.
- Manual de usuario de los sistemas
  - Manual de ayuda para el usuario final, para utilizar las instrucciones básicas en la ERMA y en el sistema de consulta en línea.
- Código fuente del subsistema para las ERMA's
  - Todo el código de los scripts a utilizar en las ERMA's para que funcionen correctamente será entregado.
- Script de inserción de datos recibidos
  - El script encargado de estar verificando datos recibidos en el servidor.
- Código fuente del sitio web
  - Todas las clases, hojas de estilo, imágenes y demás componentes originales para el sitio web serán entregados al usuario final.
- Base de datos para la EBCD
  - Respaldo con la estructura de la base de datos necesaria para el funcionamiento del sistema.

---

# CAPITULO II ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS

---

## II) ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS

---

En este capítulo se plasma los aspectos que permitirán dar a conocer de manera más específica, las necesidades de información existentes, esto mediante la definición de los requerimientos establecidos por parte de la institución beneficiaria.

Se presentan además los resultados de la investigación realizada para conocer la realidad imperante, en cuanto al sistema de información que por el momento es utilizado por parte de la institución beneficiaria. Esto permite tener una buena visión de los recursos que se encuentran a disposición, así como de las realidades funcionales y estructurales del sistema de información antes mencionado. Se incluye en este capítulo un análisis que permite observar aquellas fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas relacionadas al sistema actual, esto con el objetivo de apoyar o nutrir el análisis de la situación imperante en el presente.

Este capítulo presenta además, los análisis que permiten determinar la factibilidad del nuevo sistema. Esto se refiere a la factibilidad de realización del proyecto, así como a la factibilidad de su operación; determinadas mediante el enfoque analítico distribuido en tres grandes áreas como lo son: técnica, económica y operativa.

Se incluye también los análisis que se han realizado para la elección de las herramientas y componentes de software más apropiados para la creación y operación del sistema, desglosado en cada uno de sus diferentes módulos.

## **II.1) DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

En este documento se ha citado como beneficiario principal del nuevo sistema a la Facultad Multidisciplinaria de Occidente de la Universidad de El Salvador, sin embargo cabe consignar que han sido miembros del GIV-UES quienes han concebido la idea de crear el sistema que se desarrollará; además miembros del GIV-UES (miembros a la vez del Departamento de Física de la FMOcc) han ofrecido su colaboración tanto en cuanto a sus conocimientos y experiencia, como en cuanto a proporcionar equipo para su utilización en el sistema final. Por tanto este diagnóstico se centrará principalmente en los recursos (humanos y materiales, servicios) que se encuentran en la FMOcc a disposición del GIV-UES.

Dado que el sistema actualmente utilizado será reemplazado en su totalidad por el sistema que se desarrollará, el objetivo principal de este diagnóstico es la determinación de la existencia de recursos que puedan ser utilizados en el sistema futuro.

El diagnóstico a continuación desarrollado inicia con la presentación de los principales recursos (de especial interés tanto al sistema actual como al futuro) con que se cuenta y con la determinación de cuáles de ellos pueden ser utilizados en el sistema a desarrollar; se realiza además un análisis FODA; culminándose con las conclusiones respectivas acerca de los aspectos anteriormente citados.

### **II.1.1) Recursos de interés existentes**

#### **II.1.1.1) Personal y conocimientos de utilidad para el sistema actual**

A continuación se listan los conocimientos principales requeridos en la operación del sistema actual y se especifica, para cada uno, si labora en dicho sistema una persona que posea el nivel de conocimiento necesario.

Cabe mencionar que en el municipio donde se ubica cada estación existe personal realizando labores de mantenimiento, control, recuperación, procesamiento y publicación de datos. Se debe destacar además que para las tareas de la estación ubicada en San Salvador se requiere de la colaboración de personas de Santa Ana, debiendo viajar continuamente para tales efectos.

**Tabla II.1 Áreas de conocimiento del personal dentro del sistema actual**

Área de conocimiento	Existencia
Administración y mantenimiento de equipos de medición	Sí
Administración y mantenimiento de estaciones	Sí
Administración y mantenimiento de PC en estaciones proximales	Se suple con problemas

### **II.1.1.2) Personal existente de potencial utilidad en el sistema futuro**

En este apartado se busca plasmar los conocimientos que se requerirán de las personas que se involucren en la operación del sistema que se desarrollará, se establece el nivel de conocimiento estimado del personal que labora en el sistema actual con respecto a cada área.

Un aspecto relevante a destacar es la administración del servidor que operará en el nuevo sistema, ya que dentro del personal involucrado directamente en el sistema actual, no se cuenta con una persona capacitada para la administración del mismo. Sin embargo, existen alternativas dentro de la FMOcc que se pueden emplear: se puede hacer uso de estudiantes de Ingeniería de Sistemas Informáticos realizando su servicio social para cumplir con dicha tarea o, en su defecto, esta labor puede ser asumida por el administrador de la sala de servidores (el servidor a instalar se ubicará en dicha sala) de la facultad como parte de sus labores diarias.

**Tabla II.2 Áreas de conocimiento requeridas del nuevo sistema y personal disponible**

Área de conocimiento	Existencia	Nivel de conocimiento
Administración y mantenimiento de equipos de medición	Sí	Muy bueno
Administración y mantenimiento de laptops de las ERMA	Sí	Básico
Administración y mantenimiento del servidor	Sí	-
Administración del nuevo sistema web	Sí	Requerirá capacitación
Consulta de mediciones a través del nuevo sistema web	Sí	El sistema será intuitivo

### II.1.1.3) Hardware utilizado en el sistema actual

Los principales dispositivos utilizados en el sistema de monitoreo actual, que se sitúan en las estaciones remotas de medición son:

- Estación West-System.
- Antena direccional UHF, Yagi.
- Radio módem para telemetría UHF.
- Módulo de radio.
- Sensor para dióxido de carbono.

Dichos dispositivos se encuentran ubicados en las estaciones: Finca La Hoya, sector sureste del volcán de San Salvador; Los Infiernillos, Verapaz, sector norte del volcán de San Vicente; Los Corderos, Sector este del volcán de San Miguel.

En las estaciones proximales donde se reciben los datos enviados por las estaciones se tiene además ciertos dispositivos principales, estos son:

- Computadora receptora de información.
- Un transductor, con una antena.
- Un TNC (Terminal NodeController).

### II.1.1.4) Hardware existente de potencial utilidad en el sistema futuro

El hardware aquí mencionado no necesariamente se utiliza en el sistema actual, pero es listado por estar disponible para su utilización en el sistema futuro.

Tabla II.3 Hardware disponible para su utilización en el nuevo sistema.

Equipo	Cantidad	Descripción
Baterías	4	-
Sensor	2	LI-840
Dispositivo GPS	2	USB GPS Receiver
Data Logger	2	Creado por miembros del GIV-UES Reloj interno programable. Memoria de 64 Kbytes. 8 canales de adquisición. Resolución de 16 bits por canal. Salida digital de 8 bits. Lectura/Configuración a través de comunicación serial RS232.

Cable de conexión Data Logger – PC	2	<b>RS232 – USB</b>
Laptop	2	Marca: Dell, Latitude D500 Disco Duro: 30 GB RAM: 256 MB Procesador: Pentium 1.3 Ghz
		Marca: Toshiva – TECRA Disco Duro: 111 GB RAM: 504 MB Procesador: Pentium 1.73 Ghz
Netbook	1	-
Servidor	1	Marca: Dell, PowerEdge 700 Disco Duro: Maxtor S-ATA 160 GB RAM: 512 MB DDR Procesador: Pentium IV 2.8 Ghz Velocidad de bus: 800 Mhz

#### II.1.1.5) Software utilizado en el sistema actual

A continuación se lista el software más importante utilizado en el sistema actual. Ninguno de estos elementos se utilizará en el nuevo sistema.

Tabla II.4 Software utilizado en el sistema actual

Software	Utilización
WS-Net	Automatiza los <b>procesos</b> de muestreo y almacenamiento de los datos.
Microsoft Excel	Se utiliza para el procesamiento de los datos resultantes de las mediciones.
Windows 2000 Professional.	Para las PC en estaciones proximales alojando WS-Net.
Service Pack 2 (SP2) for Windows 2000 Professional.	Para la PC en estaciones proximales alojando WS-Net.
Microsoft Data Access Libraries (MDAC ADO) 2.7.	Para el manejo de los datos de WS-Net.
Microsoft Access	Para el manejo de los archivos de base de datos.
VNC Free Edition	Para acceso remoto a PC en La Geo

### II.1.1.6) Servicios utilizados en el sistema actual

Tabla II.5 Servicios que son utilizados en el sistema actual

Servicio	Descripción
Internet	Provisto por la UES y el que se utiliza de La Geo.
IP pública	Provista por La Geo.
Hosting	Provisto por la UES.
Dominio	Provisto por la UES.
Energía eléctrica	Provisto por la UES, sus facultades multidisciplinarias Para-Central, Oriental y Occidental, además por miembros del GIV-UES.

### II.1.1.7) Servicios existentes de potencial utilidad en el nuevo sistema

Tabla II.6 Servicios disponibles para su utilización en el nuevo sistema

Servicio	Descripción
Internet	Provisto por la UES.
IP pública	Provisto por la UES FMOcc.
Hosting	Provisto por la UES FMOcc.
Dominio	Provisto por la UES FMOcc.
Energía eléctrica	Provisto por la UES FMOcc. y miembros del GIV-UES.

### II.1.1.8) Instalaciones

Se consideró la posibilidad de utilizar la sala de informática del Departamento de Física de la Facultad Multidisciplinaria de Occidente de la UES para ubicar el servidor del nuevo sistema, por haber sido puesta a disposición para tal fin por parte de miembros de ese departamento. No obstante dicha sala no cuenta con las condiciones adecuadas para la instalación de un servidor como el que se utilizará en el nuevo sistema, ya que no cuenta con aire acondicionado para brindar la temperatura adecuada al equipo. Sin embargo la UES FMOcc, cuenta con una sala de servidores con las condiciones adecuadas para ubicar el servidor.

Tabla II.7 Características de sala de informática del Depto. de Física de la FMOcc

Ventilación	Muros	Techo	Suelo	Conexiones de Red	Conexiones eléctricas	Otros Aspectos
2 ventanas de aprox. 60cm x 20 cm. c/u	Repello de concreto.	Plataforma de concreto (por 2ª planta).	Ladrillo de cemento.	3 Puntos.	6 Puntos.	Nunca se ha inundado, no hay filtraciones de agua.



## II.1.2) Análisis FODA

El análisis FODA aquí presentado tiene como objetivo proporcionar una visión clara de los aspectos positivos y negativos (tanto potenciales como ya presentes) del sistema actual, apoyando así este diagnóstico.

### II.1.2.1) Fortalezas

- Medición automática programable de variables ambientales.
- Transferencia remota de información.
- *“La altura sobre el suelo no es un factor crítico, suponiendo que las antenas sobrepasen los techos de las casas o de los edificios y/o demás construcciones en, por lo menos, media longitud de onda y tengan una buena zona despejada de cielo en la dirección deseada.*
- *Con las unidades de telemetría proporcionadas por WEST Systems es posible administrar hasta 26 estaciones con un canal de radio UHF simple.”* (Díaz – Medina Cortez – Sarmiento Salazar, 2005).

### II.1.2.2) Oportunidades

- Al sistema se le pueden agregar más sensores y de esta manera monitorear un mayor número de variables.
- *“Si la cobertura GSM en el área de instalación es buena, es posible usar una antena omnidireccional (fácil de instalar).”*(Díaz – Medina Cortez – Sarmiento Salazar, 2005).

### II.1.2.3) Debilidades

- Los datos son eliminados parcialmente de las estaciones al cumplirse cierto tiempo para evitar la saturación de datos, y ya que su transferencia debe ser solicitada por el usuario esto obliga a recuperar la información periódicamente para evitar su pérdida.
- Es necesario viajar hasta las estaciones proximales donde se encuentra el equipo receptor de los datos resultantes de las mediciones, cada vez que se requiera la transferencia de las mediciones para realizar su procesamiento.
- Los datos no son procesados automáticamente para convertirse en información clara.
- El procesamiento de la información puede tardar hasta una mañana entera, gastándose tiempo que podría ser invertido en otras actividades.

- Al procesar los datos cada cinco días en promedio, se vuelve muy difícil contar con información oportuna.
- El software utilizado para el procesamiento de los datos es Microsoft Excel, cuya licencia es costosa.
- Es necesario dar un formato web manualmente a la información para poder publicarla.
- La publicación de nueva información se realiza en promedio cada dos meses, con lo cual la información se encuentra ya bastante desfasada.
- Al tener que dar un formato web a la información de forma manual, se requiere demasiado tiempo, en ocasiones le toma al personal que labora actualmente en el sistema hasta dos o tres días en horas hábiles, lo que representa una pérdida de tiempo considerable y un desfase de la información importante.
- El WS-Net utilizado en el sistema actual, requiere la utilización de software extra para poder funcionar, como un sistema operativo Windows, además se utiliza Microsoft Access para acceder a los archivos “.mdb” los cuáles son propietarios y costosos.
- Los respaldos de datos en la actualidad se guardan en archivos de bases de datos de Microsoft Access y no se posee software que permita verlos en un formato, estructura y orden adecuados para su análisis.
- Cuando la suite WS-Net presenta problemas se requiere en ocasiones del auxilio de personas del extranjero, lo cual genera gastos tanto de dinero como de tiempo.
- En cuanto a la transmisión UHF *“Los árboles y el follaje absorben la energía radiada por la antena como esponjas, semi-bloqueando la señal en la dirección en que están situadas.”* (Díaz – Medina Cortez – Sarmiento Salazar, 2005).

#### **II.1.2.4) Amenazas**

- La no recuperación de datos a tiempo puede causar la pérdida de los mismos en cualquier momento, debido a la eliminación automática en las estaciones.
- El surgimiento de nuevas tecnologías genera el cese en la producción de equipos y piezas de equipo que poco a poco quedan desfasados, esto podría causar en algún momento la imposibilidad de encontrar repuestos o equipos para sustituir los actuales (de las estaciones West-System) en caso de fallos.

- El sistema actual podría convertirse en un sistema aislado, es decir podría no ser tomado en cuenta por instituciones con otros sistemas similares al no tener una manera simple para poderse integrar a otros sistemas de información.
- “Usar telemetría sin conexión de antena, o con una dañada, dañaría seriamente el sistema de telemetría.” (Díaz – Medina Cortez – Sarmiento Salazar, 2005).

### **II.1.3) Conclusiones del diagnóstico**

Desde el momento en que una institución decide cambiar por completo un sistema de información, es claro que éste no llena sus expectativas, no llena los criterios de calidad deseados, y tampoco cumple con el nivel de servicios esperado, ya sea para el momento presente o para el futuro. Puesto que aún en los casos en los que el cambio es parte de una renovación tecnológica para adaptarse a las modificaciones del entorno y el sistema actualmente cumpla con lo deseado, se sabe que en un futuro ya no lo hará más y de ahí la decisión de cambiarlo.

En base a lo expresado anteriormente puede decirse que un diagnóstico del tipo aquí realizado - más que analizar la situación del sistema actual - pretende enfocarse en aquellos aspectos del mismo y de la institución propietaria que puedan ser insumos para el análisis, diseño, desarrollo y funcionamiento del sistema futuro.

#### **II.1.3.1) Conclusiones por tipo de recurso**

A continuación se expresan, de manera resumida por tipo de recurso, las conclusiones que se derivan del análisis realizado en el presente diagnóstico.

##### ***Personal:***

Las personas que actualmente están involucradas en el sistema existente, estarían involucradas en el sistema futuro también. Agregando únicamente alguien para la administración del servidor.

##### ***Hardware:***

En lo que concierne al hardware, se estará utilizando prácticamente equipos distintos, debido a que ya no se dependerá de WEST System sino de software personalizado en su mayoría. Esto hará que ya no sea necesario recurrir a prácticamente ningún equipo utilizado actualmente.

### ***Software:***

En esta área se estará haciendo un cambio total, dejando de lado la suite WS-Net y el software complementario que ésta necesita para funcionar. En este apartado no se estará reutilizando ninguno de los recursos que se utilizan en la actualidad.

### ***Servicios:***

La FMOcc posee la mayoría de servicios que se utilizarán en el sistema a implementar, tales como energía eléctrica, Internet para el servidor (provisto por la UES de San Salvador), IP pública, hosting y dominio configurado en sus servidores. El Internet Móvil no se posee por parte de la institución beneficiaria y deberá ser adquirido para su empleo en el nuevo sistema.

### ***Instalaciones:***

Como se ha mencionado anteriormente, el Departamento de Física de la UES FMOcc no cuenta con instalaciones adecuadas para ubicar el servidor y el equipo que conformará la EBCD de este proyecto. Por lo cual se utilizará la sala de servidores de la Facultad Multidisciplinaria de Occidente de la UES.

## II.2) FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ANÁLISIS DE OPCIONES

### II.2.1) Factibilidad técnica

#### II.2.1.1) Extracción de datos del GPS

La extracción de la información recolectada por el dispositivo GPS es esencial para el proyecto, ya que con esta información se identificara la posición de las ERMA, ya sean fijas o móviles; brindando así, información vital sobre las emanaciones de gases de efecto invernadero. Lo que se busca con este software es una extracción completa, periódica y segura de los datos de dicho dispositivo.

#### *Tareas a realizar:*

- Conectividad con el dispositivo
- Lectura de datos
- Exportación de datos

#### *Requerimientos técnicos:*

- Configuración amplia (dispositivo, puerto, formatos, etc.)
- Guardar la configuración para poder ser reutilizada
- Que sea software libre

#### *Alternativas*

##### **Drivers del dispositivo:**

Los drivers del dispositivo GPS a utilizar instalan también una aplicación para realizar la conexión entre la computadora y el dispositivo GPS, permitiendo así la lectura de la información recabada por el mismo.

##### **Minicom**

Minicom es una aplicación para GNU/Linux que consta de una terminal que ofrece la posibilidad de establecer conexión con un dispositivo vía un puerto configurable. La gama de opciones que nos ofrece es un aliciente ya que nos permitiría trabajar con diferentes dispositivos bajo archivos de configuración parametrizables.

### **GPS Utility:**

GPS Utility es una aplicación fácil de usar que provee dirección y manipulación de información de GPS. Usted la puede usar para transferir datos en un receptor de GPS y almacenar los datos en los archivos de la PC en uno de varios formatos del texto.

### **GPS EBABEL:**

GPE BABEL es funcional en la conexión y extracción de los datos de diversos tipos de dispositivos GPS. Permitiendo almacenar la información recolectada por los mismos, brinda también la opción de manipular los datos según lo desee el usuario.

#### **II.2.1.2) Extracción de datos del Datalogger**

El Datalogger es un dispositivo autónomo para la adquisición y almacenamiento de datos. Entre sus principales características podemos nombrar las siguientes:

- Reloj interno programable.
- Memoria de 64 Kbytes.
- 8 canales de adquisición
- Resolución de 16 bits por canal.
- Salida digital de 8 bits.
- Lectura/Configuración a través de comunicación serial RS232.

Este dispositivo está programado a realizar una lectura en intervalos de 1 hora de duración, sin embargo, sus propiedades de tarjeta de adquisición permiten al usuario realizar configuraciones, lecturas en los distintos canales de adquisición y controlar sus salidas digitales; en cualquier momento.

#### ***Tareas a realizar:***

- Conectividad con el dispositivo
- Solicitud y lectura de datos
- Exportación de datos leídos

### **Requerimientos técnicos:**

- Configuración amplia (dispositivo, puerto, formatos, etc.)
- Guardar la configuración para poder ser reutilizada
- Permitir el envío de comandos al dispositivo
- Que sea software libre

### **Alternativas**

#### **GTK Term:**

Esta es una aplicación que es el equivalente a Windows Hyperterminal, permite la creación de conexiones personalizadas, estableciendo la conexión entre diversos dispositivos y puertos. Permite, luego de establecer la conexión, ejecutar los comandos que el dispositivo está programado para entender.

#### **Minicom**

Minicom es una aplicación para GNU/Linux que consta de una terminal que ofrece la posibilidad de establecer conexión con un dispositivo vía un puerto configurable. La gama de opciones que nos ofrece es un aliciente ya que nos permitiría trabajar con diferentes dispositivos bajo archivos de configuración parametrizables.

#### **II.2.1.3) Gestión de archivos de texto y tiempos en las ERMA**

Aquí se busca determinar si existe alguna herramienta que permita crear las aplicaciones (a instalarse en las ERMA) que sean capaces de realizar las tareas principales listadas a continuación y que además cumplan con los requerimientos técnicos definidos más adelante.

### **Tareas a realizar:**

- Consolidación de los datos para su envío: Se refiere al tratamiento de los datos medidos por los sensores y GPS, para generar un conjunto con un formato y distribución adecuados para su transferencia a la EBCD de manera automática.
- Lectura de archivos de configuración: Se deberá leer el archivo de configuración proveniente del servidor, dicho archivo especificará lineamiento para el funcionamiento de la ERMA.

- Gestión de tiempos: En base a los lineamientos especificados en los archivos de configuración por el administrador, se deberá controlar el flujo de trabajo dentro de la ERMA.

### Requerimientos técnicos:

- Capacidad para el manejo de archivos.
- Disposición de recursos de programación para emprender acciones en base a tiempos.

### Alternativas

Debido a la naturaleza de las tareas a realizar (las cuales son específicas para este proyecto), el conjunto de aplicaciones a utilizar deberá ser personalizado, es decir que deberá estar constituido por aplicaciones creadas especialmente para poder proveer el resultado esperado dentro de este proyecto. En base a lo antes mencionado se infiere que será necesario identificar, si existe(n), una(s) herramienta(s) de software que permita(n) crear el conjunto de aplicaciones deseadas, cumpliendo con los requisitos establecidos.

Algunas de las opciones existentes que permiten conseguir lo anteriormente planteado son las siguientes:

Tabla II.8 Alternativas para la gestión de archivos de texto y tiempos en las ERMA<sup>4</sup>

Opción (Última versión liberada a junio de 2009)	Tipo de licencia	Plataformas
Java™ Platform, Standard Edition (6 ó 1.6.0)	Common Development and Distribution License (CDDL).	Solaris 8/9/10, Windows XP/2003/2000/Vista/2008, Linux.
Perl (5.10.0)	Licencia Artística y GNU GPL	Windows NT/95/2000/XP/Vista, Mac OS X y Linux/Unix.
Python (2.6.2)	Open Source	Windows, Linux/Unix, OS/2, Mac, entre otros.
PHP (5.2.9)	PHP License v3.01	Mac OS X, Linux/Unix, Windows 98/Me/NT/2000/XP/2003
Comandos Linux + Bourne Again Shell (4.0)	GNU GPL	Plataformas Linux

<sup>4</sup> Tomado de cada una de los sitios web oficiales para cada tecnología: [www.java.com](http://www.java.com) [www.perl.org](http://www.perl.org) [www.python.org](http://www.python.org) [www.php.net](http://www.php.net) [www.gnu.org/software/bash/](http://www.gnu.org/software/bash/), julio 2009



**Nota:** BourneAgain Shell (Bash) es un intérprete de comandos de Linux y además proporciona comandos internos o propios. Bash se puede utilizar en todas las plataformas modernas basadas en Unix.

### **Manejo de archivos:**

Todas las opciones evaluadas, permiten el manejo de archivos y poseen una característica compartida (típica del software basado en Unix), la cual es el re-direccionamiento de la salida, entrada y error estándar, este re-direccionamiento permite cambiar la entrada estándar (normalmente el teclado) para que ésta sea un fichero y la salida estándar para que ya no sea la pantalla sino un archivo. Así es posible la lectura y escritura de datos en archivos.

**Java Standard Edition:** Java ofrece un amplio rango de funciones que permiten el manejo de archivos; recuperación de datos, escritura, acceso secuencial y aleatorio, creación de archivos, etc. son algunas de las tareas que Java permite realizar.

**Perl:** El manejo de archivos es una de las tareas mejor soportadas por Perl ya que este es un lenguaje de propósito general pero originalmente desarrollado para la manipulación de texto, además incorpora un poderoso sistema de procesamiento para tal propósito.

**Python:** Posee algunas funciones y métodos que posibilitan el trabajo con ficheros, permitiendo realizar aquellas tareas tradicionales con archivos.

**PHP:** Este lenguaje de programación ha sido explotado principalmente para la creación de páginas web, sin embargo es posible su utilización para la creación de programas a ejecutarse localmente en línea de comandos y provee también los métodos necesarios para realizar el manejo de archivos.

**Comandos Linux + Bash:** Esta combinación provee comandos con los cuales es posible la creación de scripts, con los comandos que provee, permite la realización de tareas de todo tipo con archivos. Además posee estructuras de control que permiten el manejo de la lógica de los scripts. Muchos de los comandos que esta combinación proporciona, como ya se ha dicho, pueden ser utilizados para la manipulación de archivos, lo cual se consigue mediante la redirección de la entrada estándar, salida estándar y el error estándar.

### **Emprender acciones en base a tiempos:**

Dentro del conjunto de aplicaciones a utilizar se deberá llevar un control estricto del tiempo para ejecutar acciones como: envío de orden de medición a los dispositivos, la consolidación de archivos que almacenen las mediciones correspondientes a diferentes horas del día, la conexión con el servidor ya sea para subir o descargar archivos. Deberá existir una buena sincronización y congruencia con la configuración que el administrador del sistema establezca; siendo el parámetro más importante: el intervalo de tiempo que debe pasar entre cada una de las mediciones que el servidor debe recibir.

Para la realización de las tareas requeridas, una alternativa es: crear una aplicación que pueda hacer comparaciones de horas para definir la cantidad de tiempo transcurrida y así tomar las decisiones correspondientes; otra podría ser que la aplicación vaya definiendo anticipadamente, en base a los intervalos correspondientes, las horas en que se deba realizar alguna acción; es decir que es posible hacer uso de diferentes técnicas para cumplir el cometido.

Un recurso que permite efectivamente realizar lo planteado en los párrafos anteriores, es la capacidad de poder medir el tiempo lo cual puede conseguirse conociendo la hora actual en cualquier momento. Dicha capacidad es provista por las alternativas evaluadas en esta sección:

- JavaTM Platform, Standar Edition (6 ó 1.6.0)
- Perl (5.10.0)
- Python (2.6.2)
- PHP (5.2.9)
- Comandos Linux + Bourne Again Shell (4.0)

### ***Conclusiones:***

Tomando como base la demostración de la existencia de herramientas que permiten la realización de las tareas cuya factibilidad se está evaluando, se concluye que:

- Existen las herramientas necesarias para el desarrollo de aplicaciones que realicen la gestión de archivos de texto y tiempos en las ERMA
- El cumplimiento de estas tareas es técnicamente factible

#### **II.2.1.4) Transferencia de datos**

En este apartado se presentan algunos protocolos que permiten la transferencia de archivos a través de Internet proveyendo, a la aplicación que lo utilice, las facilidades necesarias para cumplir con la transferencia de los resultados de las mediciones realizadas en la ERMA hacia el servidor, y además descargar archivos de configuración desde dicho servidor.

##### ***Tareas a realizar:***

- Enviar datos al servidor a intervalos de tiempo especificados: A partir de la información de configuración respectiva, se deberán enviar datos actualizados, referentes a las mediciones cada cierto tiempo, de manera automática.
- Descargar archivos de configuración del servidor: Desde cada ERMA se deberá descargar, cada cierto tiempo, la configuración que el administrador del sistema establezca, para adaptar el funcionamiento de la ERMA a dicha configuración.
- Enviar datos retrasados: Desde cada ERMA se enviarán al servidor, datos que no hayan sido enviados en el momento de la medición, debido a alguna falla.

##### ***Requerimientos técnicos:***

- Seguridad en la interacción con la EBCD.
- Envío y recepción de datos a través de Internet.
- Soportar el envío de datos del tamaño a manejar en el sistema.
- Ejecución automática a intervalos de tiempo.

##### ***Alternativas***

Algunas de las alternativas identificadas para proveer al sistema la capacidad para transferir archivos son:

- Secure File Transfer Protocol (SFTP)
- SecureCopy (SCP)
- File Transfer Protocol (FTP)

### **Transferencia de archivos:**

Los tres protocolos mencionados anteriormente permiten la transferencia de archivos a través de Internet, algunas de sus características principales son las siguientes:

- **FTP:** Permite la transferencia de archivos, brindando una amplia gama de comandos para la manipulación de los mismos, no en cuanto a su contenido si no en el manejo del archivo como unidad lógica. Sin embargo posee la desventaja de no ser muy seguro en la realización de las transferencias ya que no hace uso de medidas como cifrado.
- **SFTP:** Este protocolo permite mayor seguridad en la transferencia de archivos que FTP, no porque sea él mismo quien provee los mecanismos de protección, sino porque puede ser utilizado junto a otros protocolos que brindan aspectos de seguridad como autenticación y cifrado. Normalmente utilizado con SSH.
- **SCP:** Este es un protocolo sencillo para la transferencia de archivos, para poder ser utilizado requiere del programa cliente del mismo nombre SCP. El protocolo SCP se distribuye junto con el paquete SSH y posee una gran integración con el mismo. El protocolo SCP necesita de un protocolo subyacente como SSH para proveer seguridad completa.

### **Comandos:**

En esta parte SCP, por su funcionamiento sencillo y práctico no contiene una gran variedad de comandos, simplemente permite subir y descargar datos, no obstante es suficiente para la realización de transferencias de archivos e incluso carpetas, siendo la transferencia el propósito de su existencia. FTP y SFTP proveen varios comandos que permiten trabajar tanto con el sistema de archivos local así como con el sistema de archivos remoto. Entre las tareas que permiten los comandos de FTP y los de SFTP están: moverse entre carpetas locales y remotas, borrar archivos remotos, mostrar el contenido de carpetas remotas, borrar múltiples archivos remotos, crear una carpeta remota, renombrar archivos remotos, eliminar carpetas remotas, mostrar ruta y nombre de la carpeta de trabajo remota, etc.

### **Ejecución automática:**

Es posible la ejecución automática de comandos de FTP, SFTP y SCP a intervalos de tiempo especificados por el usuario, para lo cual se puede hacer uso de una aplicación extra que controle los tiempos y se encargue de actualizar los comandos. Dichos comandos, en el caso de FTP y SFTP, pueden estar en archivos batch cuya utilización es facilitada por las aplicaciones cliente de los dos protocolos, para SCP el comando o los comandos pueden colocarse en scripts a ejecutarse en consolas para intérpretes de comandos.

Otra alternativa podría ser la generación de eventos del teclado que permitan, cada cierto tiempo, escribir en una consola los comandos requeridos. Al menos en Linux esto se puede realizar mediante la generación de eventos del sistema X.

### **Tamaño de archivos:**

En cuanto al tamaño de los archivos a transferir, puede asegurarse que los 3 protocolos evaluados tienen la capacidad de cumplir con la tarea, ya que el tamaño de los archivos será de alrededor de 186 bytes (archivo de medición) y 476 bytes (archivo de configuración), pudiendo variar levemente de acuerdo al tamaño de clúster del sistema de archivos de la unidad de disco donde se almacene, dicha cantidad de bytes es ínfima y podrá ser transferida independientemente del protocolo usado. Además Internet Móvil brinda el suficiente ancho de banda para transacciones de este tipo, ya sea que se use con 3G o con GPRS.

### ***Conclusiones***

Con la información presentada en esta sección, se ha podido obtener algunas conclusiones respecto a la factibilidad de la realización de transferencia de archivos entre las ERMA y el servidor, estas son:

- Se encuentran a disposición las herramientas tecnológicas necesarias para poder cumplir con la realización de transferencias de archivos entre el servidor y las ERMA.
- El cumplimiento de esta tarea es técnicamente factible.

### **II.2.1.5) Sistema gestor de bases de datos**

En este apartado se listarán las tecnologías existentes para la creación y administración de la base de datos para el almacenamiento centralizado de los datos recopilados por las estaciones de medición.

#### ***Tareas a realizar:***

- Creación de la base de datos
- Definición de usuarios, contraseñas y permisos
- Creación de elementos a utilizar (tablas, índices, secuencias, etc.)
- Inserción y manipulación de datos recopilados en las mediciones
- Prueba y optimización de consultas a utilizar en el subsistema de consulta en línea

#### ***Requerimientos técnicos:***

La opción seleccionada deberá poseer las siguientes características:

- Soporte para bases de datos relacionales
- Restricción de los accesos no autorizados
- Cumplimiento de las restricciones de integridad
- Deberá controlar la concurrencia
- Que sea software libre

#### ***Alternativas***

##### **PostgreSQL<sup>5</sup>**

PostgreSQL es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional (ORDBMS) basado en el proyecto POSTGRES, de la universidad de Berkeley. El director de este proyecto es el profesor Michael Stonebraker, y fue patrocinado por DefenseAdvancedResearchProjects Agency (DARPA), el ArmyResearch Office (ARO), el NationalScienceFoundation (NSF), y ESL, Inc.

---

<sup>5</sup> Tomado de: [http://danielpecos.com/docs/mysql\\_postgres/x15.html](http://danielpecos.com/docs/mysql_postgres/x15.html), julio 2009

## *Características Principales*

- Implementación del estándar SQL92/SQL99.
- Soporta distintos tipos de datos: además del soporte para los tipos base, también soporta datos de tipo fecha, monetarios, elementos gráficos, datos sobre redes (MAC, IP...), cadenas de bits, etc. También permite la creación de tipos propios.
- Incorpora una estructura de datos array.
- Incorpora funciones de diversa índole: manejo de fechas, geométricas, orientadas a operaciones con redes, etc.
- Permite la declaración de funciones propias, así como la definición de disparadores.
- Soporta el uso de índices, reglas y vistas.
- Incluye herencia entre tablas (aunque no entre objetos, ya que no existen), por lo que a este gestor de bases de datos se le incluye entre los gestores objeto-relacionales.
- Permite la gestión de diferentes usuarios, como también los permisos asignados a cada uno de ellos.

PostgreSQL es un magnífico gestor de bases de datos, capaz de competir con muchos gestores comerciales, aunque carezca de alguna característica casi imprescindible. Ésta es, un conjunto de herramientas que permitan una fácil gestión de los usuarios y de las bases de datos que contenga el sistema. Por otro lado, la velocidad de respuesta que ofrece este gestor con bases de datos relativamente pequeñas puede parecer un poco deficiente, aunque esta misma velocidad la mantiene al gestionar bases de datos realmente grandes, cosa que resulta loable.

## **MySQL**<sup>6</sup>

MySQL es un sistema de gestión de bases de datos relacional, licenciado bajo la GPL de la GNU. Su diseño multihilo le permite soportar una gran carga de forma muy eficiente. MySQL fue creada por la empresa sueca MySQL AB, que mantiene el copyright del código fuente del servidor SQL, así como también de la marca.

---

<sup>6</sup> Tomado de: <http://es.wikipedia.org/wiki/MySQL>, abril 2009

Aunque MySQL es software libre, MySQL AB distribuye una versión comercial de MySQL, que no se diferencia de la versión libre más que en el soporte técnico que se ofrece, y la posibilidad de integrar este gestor en un software propietario, ya que de no ser así, se vulneraría la licencia GPL. Este gestor de bases de datos es, probablemente, el gestor más usado en el mundo del software libre, debido a su gran rapidez y facilidad de uso. Esta gran aceptación es debida, en parte, a que existen infinidad de librerías y otras herramientas que permiten su uso a través de gran cantidad de lenguajes de programación, además de su fácil instalación y configuración.

### *Características Principales*

- Aprovecha la potencia de sistemas multiprocesador, gracias a su implementación multihilo.
- Soporta gran cantidad de tipos de datos para las columnas.
- Dispone de API's en gran cantidad de lenguajes (C, C++, Java, PHP, etc).
- Gran portabilidad entre sistemas.
- Soporta hasta 32 índices por tabla.
- Gestión de usuarios y passwords, manteniendo un muy buen nivel de seguridad en los datos.

MySQL surgió como una necesidad de un grupo de personas sobre un gestor de bases de datos rápido, por lo que sus desarrolladores fueron implementando únicamente lo que precisaban, intentando hacerlo funcionar de forma óptima.

#### **II.2.1.6) Desarrollo Web**

Se trata de las distintas formas de proporcionar características avanzadas a las páginas web (potencia de programación en alto nivel) para brindar un mejor servicio a los usuarios que las utilizan. Se basan en el esquema cliente-servidor, en el cual la interactividad se proporciona (preferiblemente) en el lado del servidor, dando un mejor rendimiento al cliente. Hay otras tecnologías basadas sólo en el cliente y que también proporcionan dinamismo e interactividad al HTML, entre ellas tenemos: JavaScript, Applets.



### *Tareas a realizar:*

- Creación de la interfaz de usuario
- Creación de clases para la comunicación con la base de datos
- Creación de clases para la administración de las entidades del sistema de medición

### *Requerimientos técnicos:*

- Soporte para la Programación Orientada a Objetos
- Capacidad de conexión con los SGBD que se utilizan en la actualidad
- Que sea software libre

### *Alternativas*

#### **PHP**

PHP es un lenguaje creado por una gran comunidad de personas. El lenguaje fue desarrollado originalmente en el año 1994 por RasmusLerdorf como un CGI escrito en C que permitía la interpretación de un número limitado de comandos. El sistema fue denominado Personal Home Page Tools. PHP es, probablemente, el lenguaje que más evoluciona actualmente. Es de libre distribución y desde su versión 4, pese a ser un lenguaje interpretado, es bastante rápido.

#### **ASP.NET**

ASP.NET es un conjunto de aplicaciones web desarrollada y comercializada por Microsoft para permitir a los programadores construir sitios web dinámicos, aplicaciones web y servicios web. Fue primero lanzado en enero del 2002 con versión 1.0 del framework.NET, y es el sucesor para la tecnología Activa de Páginas del Servidor (ÁSPID) de Microsoft. ASP.NET está construido en el (CLR) Common Language Runtime, permitiendo a los programadores a escribir código del ASP.NET usando cualquier lenguaje soportado por .NET.

#### **JSP**

JavaServerPages (JSP) es una tecnología Java que permite a los desarrolladores informáticos crear páginas web dinámicamente generadas con HTML, XML, u otros tipos de documentos, en respuesta a una petición del cliente de la Web. La tecnología permite código Java y ciertas acciones predefinidas para incrustarse en el contenido estático.

La sintaxis de JSP añade etiquetas de tipo XML adicionales, llamadas acciones de JSP, para usarse para invocar funcionalidad incorporada. Adicionalmente, la tecnología tiene en cuenta la creación de bibliotecas de etiquetas JSP que actúan como extensiones para las etiquetas HTML estándar o XML. Las bibliotecas de las etiquetas proveen una plataforma con formas independientes de prolongar las capacidades de un servidor de la Web.

### **II.2.1.7) Generación de gráficos**

El análisis presentado a continuación busca identificar la existencia de al menos una herramienta para la generación de gráficos en el sitio web del sistema de monitoreo a desarrollar, cuya licencia permita su utilización gratuita en el presente proyecto.

#### ***Tareas a realizar:***

- Presentación de gráficos en el sistema de consulta en consulta en línea
- Actualización periódica de los datos representados
- Presentación de datos adicionales respecto a las series graficadas

#### ***Requerimientos técnicos:***

Los requerimientos principales que deben cumplir las herramientas de generación de gráficos a utilizar, son los mostrados a continuación:

- Actualización automática: La herramienta de generación de gráficos a utilizar, debe ser capaz de actualizar automáticamente los gráficos para presentar las nuevas mediciones recibidas en el servidor o, en su defecto, debe permitir que dicha actualización pueda ser realizada mediante código. El objetivo es que las gráficas sean actualizadas, sin la intervención del usuario.
- Actualización transparente: Es necesario que la actualización de los gráficos se ejecute sin requerir la actualización de todo el documento web en el que sea presentado, tampoco deben verse afectados los demás elementos coexistentes con el gráfico en el documento web. Esto con el objetivo de no gastar recursos del cliente y del servidor innecesariamente, y además para evitar que la actualización de toda la página web incomode y haga perder tiempo al usuario.

## Alternativas

Existe una gran cantidad de herramientas que cumplen con los requerimientos establecidos previamente. Dentro de ese universo de opciones se ha seleccionado un subgrupo que engloba aquellas herramientas cuya utilización pueda ser empleada, mediante la programación en Javascript. Existen dos razones principales para esta decisión:

- Javascript es un lenguaje de scripting con el cual el grupo de tesis se encuentra familiarizado y su utilización, por tanto, reduciría el tiempo de desarrollo y mejoraría el resultado final.
- La utilización de una aplicación que se ejecute en el lado del cliente reducirá la carga en el servidor, se evitarán la transferencia de imágenes y cálculos en el servidor (lo cual sería necesario con la utilización de un lenguaje de programación CGI como PHP).

Algunas de las herramientas de Javascript que permiten la generación de gráficos en páginas web son:

- **Flotr**: Librería de Javascript para la generación de gráficos, esta librería ha sido inspirada en Flot (creada por Ole Laursen) y basada en Prototype. Liberada bajo licencia MIT.
- **Grafico**: Librería para la generación de gráficos basada en **Raphaël** y **Prototype**. Liberada bajo licencia MIT.
- **PlotKit**: Librería de Javascript para la generación de gráficos, para lo cual utiliza **MochiKit**. Liberada bajo licencia BSD.
- **JS Chart**: Generador Javascript de gráficos. Es liberado de manera gratuita para su uso no comercial, bajo licencia Creative Commons (Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported).
- **Highcharts**: Una librería basada enteramente en JavaScript, lo cual brinda la ventaja de evitar lidiar con complementos de terceros (como lo sería *flashplayer*). Es de licencia libre cuando se le usa en sitios no comerciales.

### **Actualización automática:**

Todas las alternativas listadas previamente permiten esta característica, si bien ninguna de ellas realiza la actualización automática por sí misma, esto puede ser logrado mediante la utilización de código Javascript (por ejemplo: automatización mediante métodos como **SetTimeout** y **ClearTimeout** del objeto **Window**).

### **Actualización transparente:**

Todas las herramientas evaluadas utilizan elementos “canvas” para la realización del renderizado de los gráficos (y utilizan componentes de compatibilidad de Canvas para Internet Explorer), esto permite dibujar en la página web dentro de un elemento “canvas” sin afectar a los demás elementos coexistentes. Adicionalmente la obtención de nuevos datos desde el servidor, puede ser lograda sin necesidad de recargar la página web, mediante el empleo de AJAX (con el objeto **XMLHttpRequest**).

### ***Conclusiones***

Luego del análisis realizado en la presente sección, se ha podido llegar a las siguientes conclusiones:

- Existen a disposición una gran cantidad de herramientas de software capaces de generar gráficos bajo las condiciones y requerimientos especificados.
- El cumplimiento de esta tarea es técnicamente factible.

#### **II.2.1.8) Presentación de mapas**

En la presente sección se verifica la existencia de algunas API, que permitan la utilización de mapas electrónicos que muestren información de interés en el sitio web a desarrollar para el sistema de monitoreo. Más específicamente estas API deben permitir establecer ciertos parámetros sobre la información a mostrar y, de alguna manera, programar comportamientos (automatizados y en respuesta a acciones del usuario) para los mapas.

### ***Tareas a realizar:***

- Presentación de mapas para representar la posición de las ERMAS en tiempo real
- Actualización periódica de los datos representados

### *Requerimientos técnicos:*

Aunque pueden existir diversas API para mapas electrónicos, hay algunos requerimientos importantes que deben ser cumplidos por tales API, para que estas puedan ser utilizadas en el presente proyecto.

- Los mapas deben poder ser integrados al sitio web del sistema de monitoreo: Es necesario que los mapas puedan ser integrados en páginas web que contengan otra información relativa al monitoreo que se realizará. Es decir que el mapa pueda convertirse en un nodo más del documento web.
- Debe poderse incluir superposiciones al mapa, mediante la API: Será necesaria la adición de capas (a manera de imágenes o íconos) que puedan ser superpuestas al mapa y ubicadas mediante la API en base a coordenadas geográficas. Estas servirán para representar puntos de medición del sistema.
- La información mostrada en los mapas debe poder ser actualizada mediante la API, sin recargar la página web completa: ya que los puntos de medición de algunas ERMA puede ser desplazados constantemente, es necesario que los mapas puedan mostrar esta información actualizada de manera transparente a los demás elementos de la página web.
- Los mapas deben poseer GUI, que permita su manipulación: Los usuarios finales deben poder manipular los mapas para poder obtener más información, pudiendo realizar tareas como zoom y desplazamientos a través del mapa.

### *Alternativas*

Algunos mapas con API disponible que cumplen con los requerimientos presentados anteriormente, son los listados a continuación:

- Google Maps
- Yahoo! Maps

Ambas alternativas son gratuitas, permitiendo la utilización, tanto de la API como de los mapas, sin ningún costo, como se detalla a continuación:

- **Google Maps:** Los mapas de Google Maps y su API pueden ser usados de manera gratuita, siempre y cuando esto sea hecho sin propósitos lucrativos y la aplicación realizada con estos sea acceso público. Deben cumplirse algunos requerimientos para la gratuidad de estos servicios (Términos y Condiciones de uso de la API de Google Maps y Términos del servicio de Google Maps), sin embargo estas no afectan en absoluto los propósitos del presente proyecto.
- **Yahoo! Maps:** Tanto el uso de los mapas de Yahoo! Maps como su API son de uso gratuito, únicamente se deben respetar algunos términos (Términos de uso de la API de Yahoo! Maps y Términos de uso de Yahoo! Maps), los cuales no inhiben los objetivos del sistema de monitoreo a desarrollar.

#### **Inserción en páginas web e integración a otros contenidos:**

**Google Maps:** Los mapas pueden coexistir con otros elementos en una misma página web de un sitio independiente, para ello pueden ser colocados en elementos HTML como los “DIV”. Únicamente debe respetarse la integridad de cierta información sobre derechos de autor ubicada en los mapas.

**Yahoo! Maps:** Al igual que con los mapas de Google, estos mapas pueden ser ubicados en contenedores “DIV”, coexistiendo con otros elementos o nodos dentro de una misma página web. Se debe respetar únicamente la información colocada por Yahoo! en el mapa.

#### **Disponibilidad de superposiciones:**

**Google Maps:** La API de Google Maps ofrece algunos objetos que pueden ser superpuestos al mapa, estos objetos son ligados a coordenadas geográficas, entre ellos están: marcadores (íconos que reflejan una coordenada, provistos por el objeto **Marker**), poli líneas (líneas unidas que conectan varias coordenadas, provistas por el objeto **Polyline**), polígonos (áreas delimitadas por coordenadas, provistos por el objeto **Polygon**), entre otros. La API ofrece las herramientas necesarias para el manejo de la apariencia, comportamiento y ubicación de las diversas superposiciones disponibles.

**Yahoo! Maps:** Se ofrecen varios elementos gráficos que pueden ser superpuestos a los mapas, estos elementos pueden ser colocados mediante la AJAX API y deben estar relacionados a coordenadas geográficas, entre los elementos que se pueden superponer al mapa están: marcadores (íconos que reflejan una coordenada, provistos por el objeto **YMarker**), poli líneas (líneas unidas que conectan varias coordenadas, provistas por el objeto **YPolyline**), entre otros. Todas las superposiciones disponibles pueden ser manipuladas mediante la AJAX API de Yahoo! Maps, la manipulación puede ser realizada sobre la ubicación de los marcadores, su comportamiento y apariencia.

#### **Actualización transparente:**

**Google Maps:** La API de Google Maps está integrada al cargador del Google AJAX API, de esta manera, cualquier acción realizada sobre los mapas, que requiera la actualización de información y visualización, puede ser realizada de manera transparente para los elementos coexistentes con el mapa en la página web.

**Yahoo! Maps:** Existen distintos tipos de API que pueden ser utilizadas para el empleo de los mapas de Yahoo! Maps, entre ellas se encuentra la AJAX API (para el empleo normal de los mapas en sitios web) y el componente AS3 de Yahoo! Maps para ser usado en Flash y Flex3. El uso de cualquiera de estas API permite la actualización de la información del mapa, sin afectar a ninguno de los demás elementos del documento web.

#### **Disponibilidad de GUI:**

**Google Maps:** Ofrece algunos controles en sus mapas, los cuales permiten la realización de algunas tareas útiles, tales como: controles para zoom, botones para elección del tipo de mapa a observar (satelital, híbrido y normal), ofrece además controles que permiten desplazar la vista a través del mapa, entre otros. Todos estos controles pueden ser agregados y removidos de los mapas dinámicamente mediante la API, mediante objetos tales como: **LargeMapControl3D**, **ScaleControl**, **MapTypeControl**, entre otros.

**Yahoo! Maps:** Hay una variedad de controles disponibles para los mapas de Yahoo! Maps, estos controles permiten el desplazamiento de la vista del usuario a través del mapa, control de zoom y la selección del tipo de mapa a observar. Todos estos controles pueden ser agregados al y

removidos del mapa mediante la AJAX API, con la utilización de métodos de la clase **YMap**, como lo son: **addTypeControl**, **addPanControl**, **addZoomLong** y **addZoomShort**.

### **Conclusiones**

Gracias al análisis realizado acerca de la posibilidad de integrar mapas electrónicos, mediante la utilización de las API respectivas cumpliendo con los requerimientos propios del presente proyecto, se concluye lo siguiente:

- Se encuentran a disposición alternativas que permiten el empleo de las API necesarias para la inserción de mapas electrónicos en el sitio web a desarrollar.
- El cumplimiento de esta tarea es técnicamente factible.

#### **II.2.1.9) Sistema Operativo**

El sistema operativo a utilizar dependerá, en gran medida, de las alternativas seleccionadas en los apartados anteriores, ya que éste deberá proporcionar características que den soporte a dichas herramientas.

### **Tareas a realizar:**

- Reconocimiento de los dispositivos de medición
- Instalación y configuración de herramientas, servicios de red, SGBD y otro software necesario para el funcionamiento de los subsistemas a desarrollar
- Conexión a redes cableadas, inalámbricas o internet móvil

### **Requerimientos técnicos:**

La alternativa seleccionada deberá poseer las siguientes características:

- Administración eficiente de los recursos, para poder utilizar los subsistemas creados incluso en computadoras con características básicas
- Permitir la configuración de servicios de red y otros servicios necesarios para el correcto funcionamiento del sistema
- Compatibilidad con los distintos dispositivos a utilizar
- Deberá ser software libre



## *Alternativas*

### **Windows XP**<sup>7</sup>

Es una versión de Microsoft Windows, línea de operativos desarrollado por Microsoft. Lanzado al mercado el 25 de octubre de 2001, actualmente es el sistema operativo para x86 más utilizado del planeta (con una cuota de mercado del 56.72%) y se considera que existen más de 400 millones de copias funcionando. Las letras "XP" provienen de la palabra *eXPeriencia* (*eXPerience* en inglés).

Dispone de versiones para varios entornos informáticos, incluyendo PCs domésticos o de negocios, equipos portátiles, "netbooks", "tablet PC" y "media center". Sucesor de Windows 2000 junto con Windows ME, y antecesor de Windows Vista, es el primer sistema operativo de Microsoft orientado al consumidor que se construye con un núcleo y arquitectura de Windows NT disponible en versiones para plataformas de 32 y 64 bits.

### **Windows Vista**<sup>8</sup>

Esta versión se enfoca para ser utilizada en equipos de escritorio en hogares y oficinas, equipos portátiles, "tablet PC" y equipos "media center".

El proceso de desarrollo terminó el 8 de noviembre de 2006 y en los siguientes tres meses fue entregado a los fabricantes de hardware y software, clientes de negocios y canales de distribución. El 30 de enero de 2007 fue lanzado mundialmente y fue puesto a disposición para ser comprado y descargado desde el sitio web de Microsoft.

### **Debian GNU/Linux**<sup>9</sup>

Sistema operativo basado en la combinación del núcleo o kernel libre similar a Unix denominado Linux, que es usado con herramientas de sistema GNU. Su desarrollo es uno de los ejemplos más prominentes de software libre; todo su código fuente puede ser utilizado, modificado y redistribuido libremente por cualquiera bajo los términos de la GPL (Licencia Pública General de GNU) y otra serie de licencias libres.

---

<sup>7</sup> Tomado de: [http://es.wikipedia.org/wiki/Windows\\_XP](http://es.wikipedia.org/wiki/Windows_XP), julio 2009, actualizado en marzo 2011

<sup>8</sup> Tomado de: [http://es.wikipedia.org/wiki/Windows\\_Vista](http://es.wikipedia.org/wiki/Windows_Vista), julio 2009

<sup>9</sup> Tomado de: <http://es.wikipedia.org/wiki/GNU/Linux>, julio 2009

A las variantes de esta unión de programas y tecnologías, a las que se les adicionan diversos programas de aplicación de propósitos específicos o generales se las denomina distribuciones. Su objetivo consiste en ofrecer ediciones que cumplan con las necesidades de un determinado grupo de usuarios. Algunas de ellas son especialmente conocidas por su uso en servidores y supercomputadoras, donde tiene la cuota más importante del mercado.

Según un informe de IDC, GNU/Linux es utilizado por el 78% de los principales 500 servidores del mundo, otro informe le da una cuota de mercado de % 89 en los 500 mayores supercomputadores. Con menor cuota de mercado el sistema GNU/Linux también es usado en el segmento de las computadoras de escritorio, portátiles, computadoras de bolsillo, teléfonos móviles, sistemas embebidos, videoconsolas y otros dispositivos.

### **FreeBSD**<sup>10</sup>

FreeBSD es un avanzado sistema operativo para arquitecturas x86 compatibles (como Pentium® y Athlon™), amd64 compatibles (como Opteron™, Athlon™64 EM64T), UltraSPARC®, IA-64, PC-98 y ARM. FreeBSD es un derivado de BSD, la versión de UNIX® desarrollada en la Universidad de California, Berkeley. FreeBSD es desarrollado y mantenido por un numeroso equipo de personas. El soporte para otras arquitecturas está en diferentes fases de desarrollo.

FreeBSD ofrece altas prestaciones en comunicaciones de red, rendimiento, seguridad y compatibilidad, todavía inexistentes en otros sistemas operativos, incluyendo los comerciales de mayor renombre.

### **Solaris**<sup>11</sup>

Sistema operativo de tipo Unix desarrollado desde 1992 inicialmente por Sun Microsystems y actualmente por Oracle Corporation como sucesor de SunOS. Es un sistema certificado oficialmente como versión de Unix. Funciona en arquitecturas SPARC y x86 para servidores y estaciones de trabajo.

---

<sup>10</sup> Tomado de: <http://www.freebsd.org/es/>, julio 2009

<sup>11</sup> Tomado de: [http://es.wikipedia.org/wiki/Solaris\\_\(sistema\\_operativo\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Solaris_(sistema_operativo)), julio 2009

Solaris tiene una reputación de ser muy adecuado para el multiprocesamiento simétrico (SMP), soportando un gran número de CPUs. También ha incluido soporte para aplicaciones de 64 bits SPARC desde Solaris 7.

Históricamente Solaris ha estado firmemente integrado con la plataforma hardware de Sun, SPARC, con la cual fue diseñado y promocionado como un paquete combinado. Esto proporcionaba frecuentemente unos sistemas más fiables pero con un coste más elevado que el del hardware de PC. [3] ha dejado de ofrecer estaciones de trabajo basadas en arquitectura SPARC, reemplazándolas por modelos basados en Intel Core 2 y AMD64.

## **II.2.2) Análisis de opciones y elección de alternativas de desarrollo**

A continuación se presentan las consideraciones y análisis realizados sobre las diversas alternativas de software a emplear; tanto para convertirse en un recurso más dentro del funcionamiento del nuevo sistema, como para crear aplicaciones personalizadas para dicho sistema.

Se realiza la evaluación de las alternativas dividiendo el sistema final en tareas o grupos de tareas comunes. Así se presentan los análisis realizados para la elección de las alternativas para:

- Aplicación para extracción de mediciones del GPS.
- Aplicación para extracción de mediciones del Datalogger.
- Lenguaje de programación o scripts para crear el conjunto de aplicaciones para la gestión de archivos de texto y tiempos en las ERMA.
- Protocolo a emplear para la transferencia de archivos entre las ERMA y el servidor.
- Sistema Gestor de Bases de Datos para almacenamiento de los datos recopilados.
- Lenguaje de programación o scripts para crear el sitio web.
- Generación de gráficos actualizables automáticamente.
- Presentación de mapas.
- Sistema Operativo.

### II.2.2.1) Extracción de datos del GPS

Para la elección del software con el que se manejará la información del dispositivo GPS se muestra una tabla comparativa de las características más importantes:

Tabla II.9 Comparación de herramientas para gestionar GPS

Alternativa	Cumple con necesidades	Compatible con GNU/Linux
Drivers del dispositivo	SI	NO
Minicom	SI	SI
GPS Utility	SI	SI
GPS GEBABEL	SI	SI

### Conclusiones

La aplicación que elegida es **MINICOM**, ya que se integra muy bien con los scripts de la consolidación y lectura de datos y permite leer archivos de configuración predeterminados, lo cual es una ventaja al momento de la instalación en ERMA.

### II.2.2.2) Extracción de datos del Datalogger

Aspectos técnicos del Datalogger:

- Reloj interno programable.
- Memoria de 64 Kbytes.
- 8 canales de adquisición
- Resolución de 16 bits por canal.
- Salida digital de 8 bits.

Tabla II.10 Comparación de herramientas para gestionar Datalogger

Alternativa	Cumple con necesidades	Compatible con GNU/Linux
GTK Term	SI	SI
Minicom	SI	SI

## Conclusiones

La aplicación que elegida es **MINICOM**, ya que se integra muy bien con los scripts de la consolidación y lectura de datos y permite leer archivos de configuración predeterminados, lo cual es una ventaja al momento de la instalación en ERMA.

### II.2.2.3) Gestión de archivos de texto y tiempos en las ERMA

Debido a las tareas específicas a realizar para la gestión de archivos y tiempos en las ERMA, se hará uso de aplicaciones personalizadas para tales tareas. Por tanto en este apartado se evaluarán las mejores alternativas de software para crear dichas aplicaciones.

Como ya se ha dicho, en vista de las tareas a cubrir con las aplicaciones resultantes, los recursos buscados en las alternativas evaluadas están relacionados directamente a: la manipulación de archivos de texto como unidad lógica (ubicación, acceso a sus metadatos, etc.) así como de su contenido, y la verificación del tiempo para controlar el flujo de trabajo en la ERMA.

A continuación se procede a realizar la comparación de las alternativas disponibles:

Tabla II.11 Características del manejo de archivos

Alternativa	Disponibilidad de recursos
Java Estándar Edition	Posee varias funciones para el manejo de archivos como unidad, además de las diferentes sentencias que permiten el manejo lógico del contenido de dichos archivos los cuales, en Java, son manejados como objetos. Es un lenguaje potente y moderno.
Perl	Provee un potente sistema de procesamiento de archivos de texto, ya que originalmente fue desarrollado para dicha tarea. Ahora es un lenguaje de propósito general, que tiene la desventaja de poseer una sintaxis poco atractiva y poco moderna. Cuando se creó, a finales de los 80, se tomaron algunas características de intérpretes de comandos para Unix con el objetivo de facilitar las tareas de administración de un sistema que funcionara bajo dicha plataforma.
Python	Trabaja bien con archivos, aunque no tiene un sistema tan poderoso como el de Perl, ya que no provee tantos recursos para el manejo del contenido de archivos de texto. Tiene la ventaja de manejar directamente los archivos con una orientación a objetos al igual que Java.

PHP	Proporciona un aceptable manejo del contenido de archivos de texto. Permite la manipulación de aspectos como: permisos de lectura, escritura, propietario del archivo, etc. La manipulación de archivos se ha agregado a PHP con el propósito de manejar la configuración de páginas web a través de archivos. Cabe aclarar que la alternativa evaluada es PHP ejecutándose localmente desde línea de comandos.
Comandos Linux + Bourne Again Shell (Bash)	Esta combinación proporciona una gran cantidad de opciones para el manejo de archivos. El contenido de los archivos de texto puede ser manipulado a placer, así como también los metadatos. Su desventaja es la sintaxis anticuada, muy similar a Perl.

Tabla II.12 Características en recursos de verificación de tiempo

Alternativa	Disponibilidad de recursos
Java Estándar Edition	En el paquete <b>java.util</b> Java trae clases que permiten instanciar objetos que sean capaces de representar fechas y horas, devolver la hora y fecha del sistema, convertir horas y fechas en diversos formatos. Es decir que Java provee una muy buena cantidad de recursos en este apartado.
Perl	Ofrece lo necesario en cuanto a funciones relacionadas a horas y fechas, dichas funciones permiten la manipulación de partes de horas y fechas, conocer la hora y fecha actual en diversos formatos, formatear horas arbitrarias, etc.
Python	Posee el módulo <b>datetime</b> que proporciona algunas clases para representar fechas y horas. Entre ellas está la clase <b>date</b> , la cual ofrece varias funciones útiles, entre ellas por supuesto recuperar la hora y fecha actuales. Python brinda la posibilidad de utilizar aritmética para fechas, además provee opciones para la extracción de partes de las fechas y horas, permite el formateo de dichos datos de variadas formas, etc.
PHP	En PHP existe un gran número de funciones que permiten formatear horas y fechas, recuperar la fecha y hora actuales, extraer partes de fechas y horas, etc. PHP ofrece lo necesario en cuanto a recursos de fechas y horas.
Comandos Linux + Bourne Again Shell (Bash)	Permite utilizar en sus scripts la función <b>date</b> la cual tiene una gran cantidad de modificadores que brindan la posibilidad de obtener la fecha y hora en muchos diferentes formatos, entre ellos formatos personalizados, puede también devolver la cantidad de segundos transcurridos desde el valor Unix Epoch (1970-01-01 00:00:00 UTC), formatear horas arbitrarias, etc.

## Conclusiones

En cuanto a la toma de acciones en base a tiempo, todas las alternativas evaluadas ofrecen los suficientes recursos para generar las aplicaciones requeridas, y no existirían grandes diferencias en los resultados finales de cada una.

Al evaluar los recursos provistos para la manipulación de archivos de texto, si bien todas las opciones evaluadas permiten la creación de las aplicaciones deseadas, existen puntos clave que al ser tomados en cuenta permiten la elección de la mejor alternativa, como puede observarse en las conclusiones a continuación planteadas.

Tabla II.13

Conclusiones de las capacidades para el manejo de archivos de cada opción

Alternativa	Análisis
Python	Al manejar directamente los archivos como objetos, brinda facilidades para su tratamiento con programación orientada a objetos, sin embargo se queda corto en cuanto a la edición de los metadatos de archivos (lo cual es importante para la seguridad del contenido de los mismos) y manipulación del contenido de archivos de texto. Por tanto se descarta su utilización.
Java	Su sintaxis moderna y su orientación a objetos (maneja los archivos como objetos) brindan la capacidad de un potente manejo de la lógica en el tratamiento de los archivos, pero en cuanto a la edición de los metadatos de los archivos se queda corto, al igual que Python. Por tanto se descarta su utilización.
PHP	Ofrece las opciones necesarias para realizar la manipulación aceptablemente amplia del contenido de archivos de texto, además de permitir la edición de metadatos de los archivos. Desde la versión 5 ofrece una mejorada orientación a objetos para la realización de programas más eficientes. A pesar de las excelentes características de PHP para el tratamiento de archivos de texto, no alcanza las capacidades brindadas por Perl o la Bash, aunque supera a esta última en otras características del lenguaje. Se descarta su utilización.
Perl o Comandos Linux + Bash	Ambas alternativas ofrecen prácticamente las mismas opciones para el tratamiento de archivos de texto, tanto de su contenido como de sus metadatos. Esto debido a que Perl se creó tomando muchas de las características de los lenguajes de scripts para Unix y comandos de Unix. En este sentido ambas opciones ofrecen prácticamente los mismos beneficios y facilidades para realizar las tareas requeridas y la elección de una u otra no representaría grandes diferencias para el funcionamiento y desarrollo de los scripts necesarios.

En base a las características técnicas positivas y negativas (de las alternativas), en relación directa a la naturaleza de las tareas a realizar, se concluye: que las mejores alternativas para la creación de las aplicaciones que manejarán la Gestión de archivos de texto y tiempos en la ERMA son: Comandos Linux + Bash y Perl, no existiendo, grandes diferencias en la elección de una u otra. Debido a que los desarrolladores (los miembros del grupo de trabajo) se encuentran mucho más familiarizados con la programación de Comandos Linux + Bash que en Perl, se elige dicha combinación para la creación de las aplicaciones citadas, puesto que de esta manera se agilizará el trabajo.

**Alternativa elegida: Comandos GNU\Linux +Bash**

#### **II.2.2.4) Transferencia de Archivos**

En esta sección se evaluará cual alternativa cumple mejor con los propósitos del sistema, específicamente aquellos relacionados a la transferencia de archivos entre las ERMA y el servidor.

La evaluación a continuación presentada se centra en tres alternativas para realizar la transferencia de archivos entre las ERMA y el servidor, tales alternativas son:

- **FTP**
- **SSH+SFTP**
- **SSH+SCP**

Los criterios a considerar para realizar la comparación y elección de la mejor alternativa se amplían a continuación:

#### **Disponibilidad de comandos:**

Todas las alternativas evaluadas proveen los comandos y opciones de comando más importantes, es decir aquellos que permiten la transferencia de archivos entre equipos remotos a través de Internet. No obstante, siempre es útil contar con comandos complementarios, que permitan realizar tareas adicionales para optimizar el funcionamiento del sistema.



Tabla II.14 Disponibilidad de comandos provista por cada alternativa

Alternativa	Disponibilidad de comandos
FTP	FTP proporciona una amplia gama de comandos que permiten la realización de diferentes acciones sobre los archivos y carpetas, tales como: crear carpetas, navegar por directorios remotos, eliminación de múltiples archivos, listar archivos en un directorio remoto, renombrar archivos, etc.
SSH + SFTP	Los comandos de SFTP proveen casi las mismas funcionalidades que los de FTP.
SSH + SCP	SCP provee únicamente el comando que permite la transferencia de archivos, incluyendo los modificadores respectivos para definir aspectos como: si se envía o se recibe, si se envía una carpeta completa, etc.

### **Seguridad:**

Este criterio es de vital importancia debido a que el sistema está pensado para funcionar en una red pública, y por lo tanto, insegura como Internet.

- **FTP:** Proporciona autenticación de usuarios, sin embargo en este protocolo lo que se ha considerado más importante para su diseño ha sido la transferencia de archivos, tomando en cuenta aspectos como la velocidad de la conexión, no así la seguridad. No existe una protección para los datos que se transfieren, así estos (login, contraseña y los demás datos) pueden ser interceptados por ataques de “sniffers”, poniendo en peligro al servidor.

En FTP se utilizan dos canales para el intercambio de información entre un host cliente y un servidor, el canal de control de conexión y el canal de transferencia de datos (*RFC959, 1985*). Un problema de seguridad de FTP es que el canal de control de conexión se encuentra basado en el protocolo Telnet, cuya utilización ha sido reemplazada por SSH debido a que no provee la seguridad requerida.

- **SFTP:** Este protocolo, ha sido diseñado pensando en solucionar los problemas de seguridad que tiene FTP, aunque SFTP no proporciona la seguridad por sí mismo; SFTP es un protocolo diseñado para trabajar con otro protocolo subyacente que se encargue de la seguridad. El uso más extendido de SFTP es con SSH (*en.wikipedia.org, 2009*), el cual se encarga de la seguridad brindando características como cifrado de datos y autenticación. SFTP trabaja muy bien como subsistema de SSH pues han sido desarrollados por el mismo grupo de trabajo.

- **SCP:** Con este protocolo sucede lo mismo que con SFTP, ya que es un protocolo que permite el trabajo con otro protocolo subyacente que se encargue de la seguridad, SCP comúnmente se incluye con el paquete SSH, el cual se encarga del cifrado de los archivos. SCP solicita un usuario y una contraseña para poder realizar la copia de archivos hacia o desde un servidor.

### **La seguridad de SSH:**

Secure Shell provee medidas importantes para el establecimiento de conexiones seguras, su propósito original fue subsanar los problemas de seguridad presentados por Telnet en sesiones remotas. Con SSH toda la información intercambiada entre dos host viaja cifrada, provee mecanismos de autenticación de usuario o cliente, utiliza el intercambio de claves de seguridad (para la autenticación de host) (*RFC4251, 2006*), los clientes SSH implementan la escritura de contraseñas ocultando la longitud de las mismas, etc. En cuanto a la autenticación de host, SSH utiliza criptografía de llave pública.

La versión 2 de SSH (SSH-2) utiliza varias capas en la conexión, la capa de transporte de SSH es muy importante pues es la encargada de manejar aspectos tales como: intercambio de la llave inicial, autenticación del servidor (a través de claves RSA), establecimiento de la encriptación, compresión y verificación de integridad (*RFC4251, 2006*).

Otra capa importante es la capa de autenticación de usuario, la cual es la encargada de manejar la autenticación del cliente o usuario.

A pesar de que SSH provee buenos mecanismos de seguridad es casi imposible estar 100% seguro ante ataques, sobre todo en una red pública, pues incluso este tipo de sistemas cifrados pueden ser atacados con los llamados: "ataques de REPLAY", manipulando así la información entre los host (*es.wikipedia.org*).

Las características previamente presentadas fueron enmarcadas dentro de los dos aspectos más importantes para la transferencia entre las ERMA y el servidor, tales aspectos son: la disponibilidad de comandos y la seguridad. A continuación se retoman dichas características en la generación de las comparaciones respectivas entre los protocolos:

Tabla II.15 Comparación de las diferentes alternativas

Alternativa	Comparación
FTP	Proporciona una buena cantidad de comandos, los cuales permitirían la realización de diversas tareas que facilitarían las acciones a realizar sobre los archivos, tanto en el cliente como en el servidor; permitiendo disponer de su ubicación con mucha libertad tanto en el servidor como en el cliente. No cabe duda que la principal desventaja de FTP ante las otras alternativas es la seguridad, dicha característica es demasiado importante como para obviarla.
SFTP	SFTP no tiene mucho que envidiarle a FTP en cuanto a comandos, sin embargo hay que decir que este protocolo provee más comandos que la versión 3 de SFTP. La versión 3 de SFTP funciona muy bien sobre plataformas Unix y es la versión incluida dentro del paquete OpenSSH. Ahora bien, este protocolo en conjunto con SSH queda en notable ventaja sobre FTP en cuanto a la seguridad; por otro lado cuando se lo compara con SCP + SSH, lógicamente no existe mayor diferencia debido a que en ambos casos quien se encarga de la seguridad es SSH.
SCP	En cuanto a comandos SCP proporciona mucho menos recursos que FTP y SFTP, siendo este el punto en el cual queda por debajo de dichos protocolos, aunque SSH podría proporcionar aquellos comandos que SCP no brinda. En la seguridad, como ya se dijo, no presenta diferencias comparado a SFTP, pero sí es superior a FTP.

### Conclusiones

Las evaluaciones anteriores permiten observar cómo, en cuanto a comandos, los diversos protocolos, no presentan demasiadas diferencias. Ya que aunque SCP solo tiene un comando, como ya se dijo, SSH podría suplir los comandos complementarios que fueran necesarios.

En cuanto a la seguridad, FTP no proporciona la seguridad requerida para competir con SCP+SSH y SFTP+SSH, mientras estas dos últimas combinaciones están igualadas ya que es SSH quien brinda la seguridad.

Dadas las similitudes presentadas por SFTP y SCP, será necesaria la evaluación de otras características de ambos para poder realizar la mejor elección:

- SCP es mucho más rápido que SFTP, debido a que utiliza un algoritmo de transferencia más eficiente y sencillo que no espera la confirmación de paquetes.

- En SCP no se puede interrumpir la transferencia sin terminar la sesión. Esto es una ventaja para SFTP que permite interrumpir una transferencia y continuar con la misma posteriormente, ya que no es necesario interrumpir la sesión.
- Algo que puede llegar a ser una desventaja de SCP contra SFTP, es que al tener que utilizar a SSH en la ejecución de ciertos comandos para igualar las capacidades de SFTP, se vuelve necesario el establecimiento de otra sesión (una sesión SSH) para el manejo de los comandos, con el consecuente consumo extra de recursos de red.

En base a las características técnicas de cada una de las opciones citadas, puede verse cómo SCP y SFTP son mejores alternativas que FTP, ya que cuentan con la seguridad que brinda SSH.

Al comparar SCP con SFTP, puede verse que SFTP presenta más ventajas que SCP y que únicamente tiene como desventaja representativa contra dicho protocolo: la velocidad de transferencia; sin embargo la diferencia de velocidades entre SCP y SFTP será prácticamente imperceptible en el envío de archivos de un tamaño tan reducido como los que se transferirán en este sistema, además dicha diferencia quedaría prácticamente anulada al tener que establecer un sesión SSH extra para tener a disposición más comandos. Así, salen a relucir las ventajas de SFTP.

**Protocolo elegido: Secure Shell 2 (SSH-2) + Secure File Transfer Protocol 3 (SFTP 3).**

### II.2.2.5) Sistema gestor de bases de datos

A continuación se resume una comparación entre los gestores elegidos como candidatos, tomando en cuenta las características más fundamentales para la utilización en el proyecto presentado:

Tabla II.16 Comparación de alternativas de SGBD

Alternativa	Consumo de recursos	Robustez	Velocidad	Compatible con GNU/Linux
Mysql	Poco	Poco	SI	SI
PostgreSQL	Mucho	Mucho	SI	SI

## Conclusiones

El SGBD elegido es **PostgreSQL** por su robustez, que se convierte en una característica clave para el desarrollo del proyecto. Además brinda compatibilidad, velocidad y herramientas para una mejor y completa administración.

### II.2.2.6) Desarrollo Web

Para la elección de la plataforma de desarrollo para el sistema web, hemos comparado los mejores aspectos de nuestros 3 finalistas, siendo ASP.NET, JAVA y PHP:

Tabla II.17      Comparación de lenguajes de programación Web

Alternativa	De uso gratuito	Ventajas	Compatible con GNU/Linux
PHP	SI	Fácil y rápido	SI
ASP	NO	Permite utilizar controles COM	SI
JSP	SI	Muy seguro	SI

## Conclusiones

La aplicación elegida es **PHP** ya que es fácil de implementar, rápido y ofrece una compatibilidad casi nativa con toda la plataforma de desarrollo, es decir, GNU/Linux y el servidor Web Apache2.

### II.2.2.7) Generación de gráficos

Con el objetivo de realizar la comparación respectiva entre las diferentes alternativas bajo evaluación, se han identificado algunas de las características clave de cada una. Tales características son aquellas que deben permitir una mejor presentación de los datos en las gráficas, desde el punto de vista estético, de accesibilidad (compatibilidad), robustez de la información presentada, etc.

Los factores clave identificados de cada herramienta para generación de gráficos se encuentran colocados en la tabla siguiente, con el objetivo de facilitar la comparación de recursos provistos por cada una de las herramientas y obtener un panorama más claro sobre los recursos ofrecidos por cada una de las alternativas.

Tabla II.18 Comparación de factores clave de librerías para generación de gráficos<sup>12</sup>

Característica	Flotr	Grafico	Plotkit	JS Charts	Highcharts
Navegadores compatibles	Firefox 2.0.0.12 + Microsoft IE 6 y 7 Opera 9.25 y 9.50 beta1 Safari 3.0.4 + (para Windows)	Firefox 3.0+ Microsoft IE 6+ Safari 4/ Qt- webkit Chrome	Firefox 1.5+ Microsoft IE 6 Opera 9+ Safari 2+	Firefox 1.5 + Microsoft IE 6 + Opera 9 + Safari 3.1 + iPhone 1+	Firefox 1.5 + Microsoft IE 6 + Opera 9 + Safari 3.1 + Chrome 5.0+
Gráficos con 2 ejes verticales	X				X
Hover	X	X		X	X
Zoom	X				X
Esquema de eventos personalizados	X		X		X
Leyenda de series	X				X
Licencia	MIT	MIT	BSD	Creative Commons Attribution- Noncommercial-No Derivative Works 3.0	Non-commercial - Free
Descarga del grafico	X		X	X	X
Color de series personalizable	X		X	X	X
Color de fondo personalizable	X	X	X	X	
Color de ejes personalizable	X	X	X	X	X
Rotación de texto de ejes	X	X			X
Especificación de valores a presentar en los ejes (Ticks)	X	X	X	X	X
Rellenar sección bajo la línea de las series	X		X		X
Línea que muestra la media de los valores graficados		X			

<sup>12</sup> Tomado de: <http://solutoire.com/flotr/>, <http://kilianvalkhof.com/2010/design/grafico-javascript-charting-library/>, <http://www.liquidx.net/plotkit/>, <http://www.jscharts.com/>, <http://www.highcharts.com/>, agosto 2009

## *Conclusiones*

Como resulta claro al observar la anterior, la librería Flotr posee casi todas las características destacables listadas, de tal forma que la utilización de dicha herramienta proveería una mayor cantidad de recursos para enriquecer la generación y presentación de gráficos.

Una de las características importantes que destacan a Flotr sobre las demás alternativas, es la posibilidad de utilizar dos ejes verticales. Esto permitiría graficar juntas a series cuyas unidades para las ordenadas fuesen distintas. Los recursos ofrecidos por Flotr la convierten en una herramienta que presenta muchas características deseables, lo cual indica que dicha librería cumpliría satisfactoriamente los objetivos buscados con la generación de gráficos en el presente proyecto. Lo anterior mencionado está especificado para las graficas de monitoreo en tiempo real, por motivos de estética se ha optado utilizar otra librería para la reportería, por lo que se trabajara con 2 librerías de gráficos diferentes.

Es importante también mencionar que, todas las herramientas listadas cuentan con su documentación respectiva.

### **Librerías para la generación de gráficos elegidas: Flotr y Highcharts.**

#### **II.2.2.8) Presentación de mapas**

A continuación se hará un análisis que permita la elección de la mejor alternativa a utilizar para la presentación de mapas en el subsistema de consulta en línea. Las alternativas a evaluar son servicios gratuitos que provean API, las cuales faciliten la inserción de mapas electrónicos en el sitio web a desarrollar.

Las alternativas a evaluar son:

- Google Maps
- Yahoo! Maps

Ambas alternativas son muy similares, poseen características muy equilibradas; ofrecen casi los mismos recursos de información y de programación; en cuanto a la estética, aunque esto es muy subjetivo, puede decirse que no existen diferencias significativas entre ambos; desde el punto de

vista de la utilización de las API, la facilidad de codificación con la AJAX API de Yahoo! Maps es mucho mayor que la que se puede encontrar al codificar con la API de Google Maps.

En cuanto a otras características importantes, como: tiempo de carga, número de peticiones HTTP y cantidad de datos descargados en la realización de operaciones con los mapas; basándose en el experimento realizado por Klaus Komenda ([www.klauskomenda.com](http://www.klauskomenda.com)), se pueden citar las siguientes comparaciones.

**Tabla II.19 Comparación de algunas características de desempeño de Google Maps vs Yahoo! Maps**

<b>Característica</b>	<b>Google Maps</b>	<b>Yahoo! Maps</b>
Menor tiempo de carga	X	
Menor número de peticiones HTTP	X	
Tamaño de la descarga de datos	X	

Además de las características citadas en párrafos previos, existe un aspecto de importancia que debe ser tomado en cuenta, el cual es una restricción existente en los términos de uso de la API de Yahoo! Maps. Esta restricción prohíbe el uso de datos de localización, provenientes de dispositivos GPS u otros sensores de posición, que hayan sido medidos menos de 6 horas antes de su utilización en los mapas de Yahoo! Maps.

### **Conclusiones**

A partir de los datos analizados en los párrafos previos, se pueden distinguir ciertas características importantes que ponen a Google Maps por encima de Yahoo! Maps. Esto puede observarse en la comparación de características de rendimiento, donde Google Maps presenta ventajas sobre Yahoo! Maps, como se muestra en la **Tabla II.19**.

En cuanto a características de carácter subjetivo, como estética y facilidad de utilización de cada una de las API, podrían existir opiniones diversas, por lo que no se puede emitir un juicio absoluto sobre ellas.

Más allá de características subjetivas, de rendimiento, y otras que pudiesen ser tomadas en cuenta, existen aquellos aspectos que son de importancia fundamental para los objetivos principales que se persiguen en cada proyecto específico, y son estos aspectos los que definirán realmente la conveniencia de la elección de una u otra alternativa. En este orden de ideas, tiene una enorme importancia la restricción sobre el uso del servicio de Yahoo! Maps, en lo referente al



empleo de datos de posición provenientes de GPS (u otros sensores de posición), los cuales deben haber sido medidos más de 6 o más horas antes de su utilización.

La utilización del servicio de Yahoo! Maps, restringiría demasiado el intervalo de actualización para la presentación en los mapas, de los puntos de medición desde donde se reporten mediciones por parte de las ERMA móviles. Esta es una limitante demasiado grande, para los objetivos perseguidos en el presente proyecto, por lo tanto no puede ser obviada.

**Servicio de mapas electrónicos (y su respectiva API) elegidos: Google Maps.**

### II.2.2.9) Sistema Operativo

A continuación se presenta una tabla comparativa de las alternativas existentes para la elección del Sistema Operativo:

**Tabla II.20 Comparación de alternativas para el SO<sup>13</sup>**

Sistema operativo	Windows Vista	Windows XP	Debian GNU/Linux	FreeBSD	Solaris
Fabricante	Microsoft	Microsoft	Proyecto Debian	Universidad de California	Sun
Última versión estable	6.0 build 6000 Service Pack 1	5.1 build 2600 con Service Pack 3	5.0 Lenny	7	10
Costo	U\$S 90 (Home Basic) 179 (Home Premium) 229 (Business) 349 (Ultimate)	143,526€ \$2 152.89 MX (Home) 217,593€ \$3 263.895 MX(Pro)	Gratuito	Gratuito	Gratuito
Licencia	No Libre	No Libre	Libre: GNU	Libre: BSD	No Libre Semilibre: CDDL
Tipo de usuario	Hogar, negocios y redes	Hogar, negocios y redes	Hogar, ciencia, servidores, redes, negocios	Servidores	Servidores, negocios
Arquitecturas de procesador soportadas	Intel x86, Intel x86 64, Intel IA64	Intel x86, Intel x86 64, Intel IA64	Intel x86, Intel IA64, AMD64, DEC Alpha, ARM, HP PA-RISC, MIPS (big endian), MIPS (little endian), PowerPC, IMB S/390, Sparc	Intel x86, Intel IA64, AMD64, DEC Alpha, ARM, MIPS, pc98 (NEC PC-98x1), PowerPC, UltraSparc, Sun4v (UltraSparc-T1), Xbox (Microsoft X-Box)	Intel x86, AMD64, Sparc, UltraSparc, PowerPC (sólo en versión 2.5.1), Sun4d, Sun4m

<sup>13</sup> Tomado de: [http://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Comparaci%C3%B3n\\_de\\_sistemas\\_operativos](http://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Comparaci%C3%B3n_de_sistemas_operativos), julio 2009

Sistema de archivos por defecto	NTFS	NTFS	ext3	Berkeley FFS	UFS/ZFS
Soporte de sistemas de archivo de 64 bits	Si	Si	Sí	?	?
Herramienta de actualización por defecto	Windows Update	Windows Update	apt	Fuentes	pkgadd
Entorno gráfico <sup>1</sup>	Basado en el núcleo	Basado en el núcleo	Aplicación: X WindowSystem	Aplicación: X WindowSystem	Aplicación: X WindowSystem
Sistema de ventanas por defecto	Standard Windows	Standard Windows	GNOME	?	CDE o GNOME
Estilo de Interfaz gráfica de usuario	Aero	Estilo Luna	Metacity	?	dtwm con CDE, Metacity con GNOME

### *Conclusiones*

El sistema operativo elegido es **Debian GNU/Linux**, ya que según la investigación realizada, proporciona todas las características necesarias para dar soporte a los requerimientos del proyecto a realizar, cumpliendo con la ventaja de tratarse de un Sistema Operativo basado en software libre. Otra de las principales ventajas de este sistema operativo es que proporciona soporte nativo para la configuración de servicios de red, necesarios para establecer la comunicación entre las ERMAS y la EBCD. Además, con la elección de este SO, se está cumpliendo con los estándares utilizados a nivel de los servidores existentes en la UES-FMO.

## II.3) FACTIBILIDAD ECONÓMICA

El estudio presentado a continuación, pretende determinar la factibilidad económica del proyecto a desarrollar. Esto mediante el análisis e identificación de los beneficios, tangibles e intangibles, que se generarán, en comparación con las erogaciones monetarias que deben ser realizadas para la creación e implementación de dicho proyecto y en relación a los costos que genera el sistema actual.

### II.3.1) Determinación de costos del sistema propuesto

A continuación son presentados los aspectos relacionados a la determinación de la inversión económica que debe ser realizada para la creación, implementación y operación del sistema de monitoreo a desarrollar.

La inversión económica para el presente proyecto, debe ser ejecutada en dos fases perfectamente diferenciables, estas se despliegan en las secciones siguientes, y son:

- Inversión inicial estimada
- Costos estimados de operación

#### II.3.1.1) Inversión inicial estimada

En esta parte se presentan las erogaciones monetarias que deberán realizarse por parte de la institución beneficiaria, para cubrir cada aspecto relacionado a la creación e implementación del sistema.

#### *Costos de Personal*

Para cumplir con el diseño y desarrollo del sistema de monitoreo para este proyecto, se requiere de personal con conocimientos en las siguientes áreas principales:

- Programación de scripts (Bash) bajo Linux.
- Protocolos (SFTP con OpenSSH) de transferencia de datos.
- Diseño y creación de bases de datos.
- Diseño y programación de páginas web (bajo PHP), con conexión a bases de datos (PostgreSQL).
- Configuración de servicios bajo Linux (SSH, Hosting y dominio, SFTP bajo SSH).

Tabla II.21 Costos estimados en salarios para el desarrollo del proyecto

Concepto	Costo (USD \$)
Configuración, scripts y aplicaciones para las ERMA	7,500.00
Subsistema de conversión e inserción de datos en la BD	450.00
Configuración del servidor	500.00
Diseño y creación de la base de datos	400.00
Diseño y creación del sistema web	700.00
Capacitaciones	100.00
Gastos varios (viáticos, llamadas telefónicas, empleo de equipo propio, etc.)	300.00
<b>Total (USD \$)</b>	<b>9,950.00</b>

En este caso no será necesaria ninguna compensación económica en materia salarial para el grupo que desarrollará el proyecto al ser este un trabajo de grado, el cual se realiza como requisito de graduación.

**COSTOS DE PERSONAL: USD \$ 0.00**

### *Costos de Hardware*

A continuación se muestran los costos aproximados de los equipos involucrados en el sistema de monitoreo ambiental a desarrollar.

Se anexa el costo de una computadora para tareas de administración del sistema, aunque dichas tareas se realizarán únicamente cuando se desee hacer modificaciones a la configuración del sistema.

Tabla II.22 Costos de equipos recomendados, por ERMA

Elemento	Cantidad	Costo unitario (USD \$)	Subtotal (USD \$)
Baterías	2	30.00	60.00
Sensor de H <sub>2</sub> O y CO <sub>2</sub>	1	5,500.00	5,500.00
Dispositivo GPS	1	200.00	200.00
Data Logger	1	300.00	300.00
Cable de conexión Data Logger – PC	1	20.00	20.00
Netbook	1	250.00	250.00
<b>Total (USD \$)</b>			<b>6,330.00</b>

**Nota:** Se muestra el costo de equipos con las características recomendadas para el nuevo sistema (Véase la sección: II.5.3) Requerimientos Operativos).

En la tabla anterior se muestran los costos y cantidades de equipos requeridos para una sola ERMA, dado que se instalarán dos ERMA se duplica el costo:

**Costos de equipo de las ERMA = 2 \* Costo de equipos recomendados por ERMA**

**Costos de equipo de las ERMA = 2\* USD \$ 6,330.00 = USD \$ 12,660.00**

Dado que solo las ERMA móviles necesitan GPS conectado permanentemente, y puesto que, en un principio, en este proyecto se colocarán únicamente dos ERMA fijas, sólo se necesitará de un dispositivo GPS para registrar las coordenadas correspondientes a la ubicación de cada una de las ERMA cuando estas sean instaladas. Por tanto se resta el costo de un dispositivo GPS.

**Costos de equipo de las ERMA = USD \$ 12,660.00 – USD \$ 200.00 = USD \$ 12,460.00**

**Tabla II.23 Costo del servidor y PC para administración del nuevo sistema**

<b>Elemento</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario (USD \$)</b>	<b>Subtotal (USD \$)</b>
Servidor	1	1,100.00	1,100.00
Computadora para tareas de administración del sistema	1	300.00	300.00
<b>Total (USD \$)</b>			<b>1,400.00</b>

**Nota:** Se muestra el costo de equipos con las características recomendadas para el nuevo sistema. (Véase la sección: II.5.3) Requerimientos Operativos)

Se encuentra disponible para su utilización dentro de este proyecto todo el equipo necesario. A continuación se presenta una tabla mostrando el equipo, su cantidad y costo.

**Tabla II.24 Equipo disponible para su utilización en el nuevo sistema**

<b>Elemento</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario (USD \$)</b>	<b>Subtotal (USD \$)</b>
Baterías para ERMA	4	30.00	120.00
Sensor (LI-840) de H <sub>2</sub> O y CO <sub>2</sub>	2	5,500.00	11,000.00
Dispositivo GPS (USB GPS Receiver)	1	200.00	200.00
Data Logger	2	300.00	600.00
Cable de conexión Data Logger – PC (RS232-USB)	2	20.00	40.00
Netbook	2	250.00	500.00
Servidor (Dell, PowerEdge 700)	1	650.00	650.00
Computadora para tareas de administración del sistema	1	300.00	300.00
<b>Total (USD \$)</b>			<b>13,410.00</b>

Como ya se ha dicho, se cuenta con todo el equipo listado en la tabla anterior, el cual suplir las necesidades de hardware para este proyecto, por lo tanto no será necesaria su adquisición.

**COSTOS DE HARDWARE: USD \$ 0.00**

### Costos de Software

Una de las solicitudes realizadas por parte de la institución beneficiaria, es la utilización -en la medida de lo posible- de software gratuito para la creación del sistema, así como para su funcionamiento. Para cumplir con tal solicitud, solo se ha elegido software cuyas licencias no implican inversión económica alguna.

Tabla II.25 Costos de software para desarrollo de aplicaciones, scripts y BDD

Elemento	Cantidad	Costo unitario (USD \$)	Subtotal (USD \$)
Ubuntu 10.04 Lucid Lynx	3	0.00	0.00
BourneAgain Shell	3	0.00	0.00
Compilador cc o gcc	3	0.00	0.00
Paquetes: x11proto-core-dev y libx11-dev	3	0.00	0.00
OpenSSH-Client (incluye cliente SFTP)	3	0.00	0.00
OpenSSH-Server(incluye servidor SFTP)	3	0.00	0.00
Software para crear la aplicación de inserción de datos en la BD	3	0.00	0.00
Minicom	3	0.00	0.00
PostgreSQL 8.3	3	0.00	0.00
pgAdmin 3	3	0.00	0.00
Apache 2.2.x	3	0.00	0.00
PHP 5.x	3	0.00	0.00
JavaScript	3	0.00	0.00
GIMP	3	0.00	0.00
Flotr 0.2.0 (librería para generación de gráficos)	3	0.00	0.00
Prototipe 1.6.1	3	0.00	0.00
Servicio + API de Google Maps V3	1	0.00	0.00
Navegadores web parapruebas	-	0.00	0.00
<b>Total (USD \$)</b>			<b>0.00</b>

**Tabla II.26 Costos de software a instalar en las ERMA**

<b>Elemento</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario (USD \$)</b>	<b>Subtotal (USD \$)</b>
Ubuntu 10.04 Lucid Lynx	2	0.00	0.00
Minicom	2	0.00	0.00
*Conjunto de componentes de software para la gestión datos y tiempo ('Sistema ERMA')	2	0.00	0.00
OpenSSH – Client5.3	2	0.00	0.00
**OpenSSH – Server 5.3	2	0.00	0.00
<b>Total (USD \$)</b>			<b>0.00</b>

\* Desarrollados por el grupo de tesis.

\*\* Se instalará para permitir administración remota por si en algún momento se adquieren IP públicas para las ERMA.

**Tabla II.27 Costos de software a instalar en el servidor**

<b>Elemento</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario (USD \$)</b>	<b>Subtotal (USD \$)</b>
DebianLenny	1	0.00	0.00
PostgreSQL 8.3	1	0.00	0.00
*Módulo para inserción de datos en la BD	1	0.00	0.00
*Subsistema de consulta en línea	1	0.00	0.00
Apache 2.2.x	1	0.00	0.00
OpenSSH-Server 5.1	1	0.00	0.00
Otros servicios en el equipo servidor	-	0.00	0.00
<b>Total (USD \$)</b>			<b>0.00</b>

\* Desarrollados por el grupo de tesis.



Tabla II.28 Costos de software a instalar en PC para administración del sitio web

Elemento	Cantidad	Costo unitario (USD \$)	Subtotal (USD \$)
Ubuntu 10.04 Lucid Lynx	1	0.00	0.00
Mozilla Firefox 3.0.8 o superior	1	0.00	0.00
*OpenSSH-Client5.3 o superior	1	0.00	0.00
<b>Total (USD \$)</b>			<b>0.00</b>

\*Podría utilizarse para administración remota de las ERMA, por si en un futuro se adquieren IP públicas para las mismas.

Como se observa en las tablas anteriores ni el software de desarrollo, ni el que se instalará en las ERMA, el servidor y el equipo de administración del sistema requerirán desembolsos de dinero para su adquisición, por tanto:

**COSTOS DE SOFTWARE: USD \$ 0.00**

### *Costos varios*

En esta parte únicamente se incluyen costos misceláneos, dichos costos se generarán necesariamente con la realización del proyecto, más precisamente están referidos al financiamiento de las actividades propias de los desarrolladores y la instalación de las ERMA.

Dentro de las actividades propias de los desarrolladores que generarán costos están:

- Servicio de Internet Móvil para realización de pruebas.
- Costos de logística (llamadas telefónicas, reuniones, etc.)
- Transporte para los desarrolladores.
- Materiales (memorias USB, CDs, DVDs, papel y tinta para impresión de documentos, etc.).
- Consumo de energía eléctrica para el desarrollo de aplicaciones.
- Gastos de investigación.

Todos los costos arriba listados están incluidos en los costos del personal de desarrollo. En este caso, dichos costos serán asumidos por los integrantes del grupo de tesis y no implicarán ningún tipo de erogación económica para la institución beneficiaria.

Como se ha mencionado existen otros costos, los cuales están relacionados a la instalación de las ERMA, para cumplir dicha tarea se deberá viajar hasta los lugares donde se desea ubicar las estaciones de medición (ERMA); se requerirá el desembolso de dinero para el viaje, así como otros gastos. La magnitud de dichos desembolsos depende del lugar donde se ubique la estación, sobre todo por el costo de movilización hasta la zona deseada, por tanto los costos mostrados son nada más estimaciones.

**Tabla II.29 Costo estimado de instalación de ambas ERMA en el punto de medición**

Concepto	Cantidad	Costo unitario	Subtotal (USD \$)
Instalación de ERMA	2	30.00	60.00
<b>Total (USD \$)</b>			<b>60.00</b>

**COSTOS VARIOS: USD \$ 60.00**

### *Resumen de costos*

**Tabla II.30 Inversión Inicial**

Área de inversión	Subtotal (USD \$)
Costos de personal	0.00
Costos de hardware	0.00
Costos de software	0.00
Costos varios	60.00
<b>Total (USD \$)</b>	<b>60.00</b>

**INVERSIÓN INICIAL TOTAL: USD \$ 60.00**

**Nota:** Cabe destacar que la inversión inicial total arriba indicada está referida a efectivo, y que se requerirá de la utilización de otros activos tangibles, los cuales han sido citados previamente.

### II.3.1.2) Costos estimados de operación

En este apartado se presentan las estimaciones relativas a los costos anuales que se generarán como resultado de la operación y mantenimiento del sistema a desarrollar.

#### *Costos de personal por año*

La gran mayoría de tareas relacionadas a la operación del sistema, serán realizadas por miembros del GIV-UES de manera voluntaria (ad honorem). Sin embargo, existe una tarea que no puede ser realizada por ellos y es: la administración y mantenimiento del servidor ubicado en la EBCD, para esto se requerirá de una persona que funja como administrador del servidor.

En la tabla siguiente se muestra una estimación de salario mensual que podría devengar una persona por la administración del servidor.

**Tabla II.31      Salario del administrador del servidor**

<b>Concepto</b>	<b>Salario Mensual (USD \$)</b>	<b>Salario Anual (USD \$)</b>
Salario de administrador del servidor.	<b>450.00</b>	<b>5,400.00</b>

Dado que el servidor será ubicado en la Sala de Servidores de la UES FMOcc, se recomienda que este papel sea cubierto por alumnos de la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos como parte de su Servicio Social. De esta manera no se requerirá de inversión económica en este apartado.

**COSTOS DE PERSONAL POR AÑO: USD \$ 0.00**

#### *Costos de hardware por año*

Se requerirán trabajos de mantenimiento a realizarse en los diferentes equipos que conformarán el sistema de monitoreo. La estimación de dichos costos se muestra a continuación.

**Tabla II.32 Costos anuales de mantenimiento de hardware por ERMA**

<b>Concepto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (USD \$)</b>	<b>Costo Anual (USD \$)</b>
Calibración de equipo en la ERMA	Calibración	3	60.00	180.00
Mantenimiento de baterías	Mantenimiento	-	-	60.00
Mantenimiento de laptop	Mantenimiento	4	10.00	40.00
<b>Total (USD \$)</b>				<b>280.00</b>

**Nota:** Los costos mostrados en la tabla anterior incluyen el costo de materiales como Contact-Cleaner, alambres de cobre, etc.

Costo anual de hardware para ambas ERMA:

**Costo anual de ambas ERMA = 2 \* Costo anual por ERMA**

**Costo anual de ambas ERMA = 2 \* USD \$ 280.00 = USD \$ 560.00**

**Tabla II.33 Costos anuales de mantenimiento físico del servidor.**

<b>Concepto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (USD \$)</b>	<b>Costo Anual (USD \$)</b>
Mantenimiento del servidor	Mantenimiento	2	50.00	100.00
<b>Total (USD \$)</b>				<b>100.00</b>

**Nota:** El costo mostrado en la tabla anterior representa el costo de materiales necesarios para la actividad planteada.

**Tabla II.34 Costos anuales de mantenimiento de PC para administración del sistema**

<b>Concepto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (USD \$)</b>	<b>Costo Anual (USD \$)</b>
Mantenimiento del PC para administración del sistema	Mantenimiento	1	50.00	50.00
<b>Total (USD \$)</b>				<b>50.00</b>

**Nota:** El costo mostrado en la tabla anterior representa el costo de materiales necesarios para la actividad planteada.

Costos de mantenimiento de hardware por año:

**Costos de mantenimiento de ambas ERMA + Costos de mantenimiento del servidor + Costos de mantenimiento de PC para administración = USD \$ 560.00 + USD \$ 100.00 + USD \$ 50.00**

**Costos de mantenimiento de hardware por año = USD \$ 710.00**

**COSTOS DE HARDWARE POR AÑO: USD \$ 710.00**

### *Costos de software por año*

El software a utilizar en el nuevo sistema de monitoreo no generará costos derivados de su operación, esto debido a las licencias bajo las que han sido liberados (incluyendo las actualizaciones de seguridad del sistema operativo):

**COSTOS DE SOFTWARE POR AÑO: USD \$ 0.00**

### *Costos varios por año*

A continuación se detallan los costos varios, generados por el sistema durante su operación. Se establecen los elementos que generarán salidas de dinero, calculando, de acuerdo a la utilización estimada del sistema, las cantidades de cada elemento así como también sus costos.

Tabla II.35 Costos varios anuales por ERMA

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo unitario (USD \$)	Costo Anual (USD \$)
Servicio de Internet Móvil	Pago mensual	12	16.00	192.00
Viajes para revisión de estaciones remotas	Viaje	6	30.00	180.00
<b>Total (USD \$)</b>				<b>372.00</b>

**Nota:** el costo del servicio de Internet Móvil es el del servicio recomendado en este proyecto.

**Costos varios por año para ambas ERMA:**

**Costos varios por ERMA \* 2 = USD \$ 372.00 \* 2 = USD \$ 744.00**

Los costos relacionados al servicio de Internet, tanto para el servidor como para el equipo utilizado para tareas de administración, no se ha colocado pues se hará uso del servicio que la UES proporciona, en donde la adición de nuevos hosts no implica un incremento en la tarifa del servicio. Por otro lado los servicios de hosting y dominio ya se poseen en la FMOcc y no se generarán costos extra.

Costos varios por año:

**Costos varios por año para ambas ERMA = USD \$ 744.00**

**COSTOS VARIOS POR AÑO: USD \$ 744.00**

Tabla II.36 Costos anuales de operación

Área de inversión	Subtotal (USD \$)
Costos de personal	0.00
Costos de hardware	710.00
Costos de software	0.00
Costos varios	744.00
<b>Total (USD \$)</b>	<b>1,454.00</b>

**COSTO ANUAL DE OPERACIÓN: USD \$ 1,454.00**

**II.3.1.3) Consideraciones acerca de los costos del proyecto**

En los costos del nuevo sistema presentados anteriormente, puede observarse claramente que el proyecto tendrá una inversión inicial muy baja en cuanto a efectivo, y que los costos de operación anuales no representan una inversión excesiva, sobre todo considerando las mejoras en cuanto a la calidad de la información que el nuevo sistema proveerá.

Aunque para el funcionamiento del sistema, se deberá hacer uso de ciertos dispositivos o hardware, se debe destacar que el beneficiario cuenta con tales dispositivos.

A continuación se brinda un breve análisis de la inversión inicial y de los costos de operación por separado.

### ***Inversión inicial***

La inversión inicial tan baja se debe a diversos factores, los cuales ya se han mencionado anteriormente pero que vale la pena citar aquí:

- El marco en que se desarrolla el proyecto: incide puesto que, al ser un trabajo de grado, suprime salarios de personal, viáticos, etc.
- La utilización de hardware que ya se posee: Todo el equipo a utilizar en el proyecto es propiedad del beneficiario del proyecto y está a la entera disposición para su uso en este proyecto.
- La utilización de software gratuito: Todo el software a utilizar es software que se ha liberado bajo licencias que permiten su utilización de manera gratuita en este proyecto, esto es cierto tanto para software de desarrollo como para el que se utilizará en la operación del sistema.

### ***Costo anual de operación***

El costo anual de operación será generado básicamente por los costos varios y de mantenimiento de hardware del sistema. Al ser un sistema con un gran porcentaje de automatización y debido a la colaboración desinteresada de miembros de GIV-UES, los costos de personal son nulos; por otro lado, gracias a las licencias de software a utilizar, este no generará costos de operación. De esta manera, se pueden citar las siguientes como las razones principales del bajo costo de operación del sistema.

- Sistema con un alto grado de automatización
- Colaboración ad honorem de personal
- Licencias de software que no generan costos de operación
- Utilización de servicios con que ya cuenta la institución beneficiaria

#### **II.3.1.4) Costo por MB de mediciones transmitido en el sistema**

Esta sección ha sido incluida a petición de beneficiarios del proyecto y pretende calcular, en base al costo mensual por ERMA del plan de Internet móvil recomendado (véase en las recomendaciones, la sección: V.5.5) Proveedor del servicio de Internet móvil), la cantidad pagada por cada MB transmitido entre cada tipo de ERMA y el servidor.

A partir de la cantidad estimada de megabytes a transferir mensualmente por cada ERMA, puede calcularse el costo derivado de la utilización del servicio de Internet móvil por MB.

### *Costo por megabyte transmitido entre cada tipo de ERMA y el servidor*

A continuación se muestra una estimación del costo por cada megabyte transmitido entre cada tipo de ERMA y el servidor. Estas transferencias incluyen tanto mediciones, como configuraciones y la carga de protocolos. Para cada ERMA fija se estima una transferencia mensual de: 701.820MB, mientras que para cada ERMA móvil se estima una transferencia mensual de: 709.484MB (véase en las recomendaciones, la sección: V.5.5) Proveedor del servicio de Internet móvil).

**Costo por MB transferido mensualmente por ERMA fija =**

$$\text{Costo mensual / MB mensuales} = \text{USD } \$ 16 / 701.820 = \text{USD } \$ 0.022797868 \approx \text{USD } \$ 0.02$$

**Costo por MB transferido mensualmente por ERMA móvil =**

$$\text{Costo mensual / MB mensuales} = \text{USD } \$ 16 / 709.484 = \text{USD } \$ 0.022551600 \approx \text{USD } \$ 0.02$$

### *Costo por megabyte de medición transmitido entre cada tipo de ERMA y el servidor*

Cabe mencionar que el costo calculado previamente, incluye toda la carga de datos a transferir entre el servidor y una ERMA (mediciones, archivo de configuración y carga de cabeceras de protocolos). Para estimar el costo por MB representando resultados de mediciones, es necesario obtener primero la cantidad de MB de mediciones a transferir mensualmente por cada ERMA.

**Tabla II.37 Bytes de mediciones a transmitir mensualmente por ERMA**

<b>Tipo de ERMA</b>	<b>Bytes al mes</b>	<b>KB al mes</b>	<b>MB al mes</b>
Fija	2376000	2320.313	2.266
Móvil	5832000	5695.313	5.562

La cantidad de bytes al mes ha sido calculada en base al tamaño de los archivos de medición que serán transferidos desde las ERMA hacia el servidor, suponiendo además, una transmisión cada minuto.

**Costo por MB de mediciones transferido mensualmente por ERMA fija =**

$$\text{Costo mensual / MB mensuales} = \text{USD } \$ 16 / 2.266 = \text{USD } \$ 7.06090026 \approx \text{USD } \$ 7.06$$

**Costo por MB de mediciones transferido mensualmente por ERMA móvil =**

$$\text{Costo mensual / MB mensuales} = \text{USD } \$ 16 / 5.562 = \text{USD } \$ 2.87666307 \approx \text{USD } \$ 2.88$$



### II.3.2) Costos estimados de operación del sistema actual

En esta sección se plasman las estimaciones concernientes a los costos generados por el funcionamiento y mantenimiento del sistema que actualmente es utilizado.

#### *Costos de personal por año*

No existe un salario para las personas que colaboran en el sistema, ya que realizan su trabajo ad honorem, así que los costos de personal son:

**COSTOS DE PERSONAL: USD \$ 0.00**

(Fuente: Lic. Rodolfo Olmos, miembro GIV-UES)

#### *Costos de hardware por año*

Es necesaria la realización de tareas de mantenimiento sobre los equipos de hardware que son utilizados, las estimaciones de tales costos se presentan a continuación.

Tabla II.38 Costos anuales de mantenimiento de hardware por estación de medición

Elemento	Unidad	Cantidad	Costo unitario (USD \$)	Costo Anual (USD \$)
Calibración de equipo	Calibración	3	60.00	180.00
Sistema de baterías	Mantenimiento	-	-	60.00
<b>Total (USD \$)</b>				<b>240.00</b>

(Fuente: Lic. Rodolfo Olmos, miembro GIV-UES)

Costos de de mantenimiento de hardware por año de las tres estaciones de medición, actualmente operativas:

**3 \* Costos de mantenimiento de hardware por estación = 3 \* USD \$ 240.00 = USD \$ 720.00**

**COSTOS DE HARDWARE POR AÑO: USD \$ 720.00**

## Costos varios por año

Tabla II.39 Costos varios anuales por estación

Elemento	Unidad	Cantidad	Costo unitario (USD \$)	Costo Anual (USD \$)
Viajes a estación proximal	Viaje	52	20.00	1,040.00
Viajes para revisión de estaciones remotas	Viaje	12	30.00	360.00
<b>Total (USD \$)</b>				<b>1,400.00</b>

(Fuente: Lic. Rodolfo Olmos, miembro GIV-UES)

Costos varios anuales por las tres estaciones de medición, actualmente operativas:

$$3 * \text{Costos varios anuales por estación} = 3 * \text{USD } \$ 1,400.00 = \text{USD } \$ 4,200.00$$

**COSTOS VARIOS POR AÑO: USD \$ 4,200.00**

Tabla II.40 Costos anuales de operación del sistema actual

Área de inversión	Subtotal (USD \$)
Costos de personal	0.00
Costos de hardware	720.00
Costos varios	4,200.00
<b>Total (USD \$)</b>	<b>\$ 4,920.00</b>

**COSTO ESTIMADO ANUAL DE OPERACIÓN: USD \$ 4,920.00**

### II.3.3) Beneficios del proyecto

A continuación se presenta un listado de los beneficios más importantes, que traerá consigo el nuevo sistema. Se muestran diversas áreas de beneficio:

#### II.3.3.1) Beneficios tangibles

En base a las estimaciones realizadas previamente, es posible determinar o calcular el ahorro en cuanto a los costos de operación anuales que se generarán con la implementación del nuevo sistema.

Ahorro en los costos anuales de operación derivados de la implementación del nuevo sistema:

$$\text{Costo anual de operación del sistema actual} - \text{Costo anual de operación del nuevo sistema} = \text{USD } \$ 4,920.00 - \text{USD } \$ 1,454.00 = \text{USD } \$ 3,466.00$$

Tabla II.41 Ahorro en los costos anuales de operación

Concepto	Ahorro anual (USD \$)
Disminución de los costos anuales de operación.	3,466.00

#### II.3.3.2) Beneficios intangibles:

A continuación se muestran los beneficios intangibles que se generarán con la implementación del nuevo sistema. Tales beneficios se han dividido en distintas partes para hacer más ordenada su presentación.

#### *Ahorro de recursos:*

- Envío automático de datos de las estaciones al servidor sin la interacción de usuario. Esto evita que el usuario tenga que solicitar periódicamente la transferencia de los datos (necesario en el sistema actual), ahorrándole tiempo.
- Procesamiento automático de los datos. La tarea de procesamiento actualmente es realizada por el usuario; con el nuevo sistema, esto se realizará automáticamente, ahorrando tiempo y trabajo.

- El procesamiento será realizado por software personalizado, desarrollado para este proyecto, lo cual significa que ya no se requerirá de software propietario para dicha tarea (actualmente se utiliza Microsoft Excel).
- El formateo para la presentación de la información resultante del procesamiento será realizado por el sistema. Esto evitará el trabajo que esto conlleva en la actualidad, ya que esta tarea la realizan una o dos personas durante dos o tres días en horas hábiles.
- La utilización de software gratuito y software personalizado, permite que la colocación de más estaciones no genere nuevos costos en cuanto a la adquisición de más programas. Ya no se dependerá de software propietario como en la actualidad.
- Ya no se requerirá del auxilio de personas del exterior para la corrección de problemas que surjan en el nuevo sistema. En sistema actual, en ocasiones, requiere de personas de fuera del país para resolver problemas.

#### ***Seguridad de la información:***

- No existe la eliminación periódica de información en las estaciones (lo cual ocurre en el sistema actual). Debido a que los datos son trasladados instantáneamente al servidor no existe la necesidad de eliminarlos en las estaciones (pues no habrá saturación de la capacidad de almacenamiento), evitándose así el riesgo de pérdidas de información.
- La llegada de información íntegra (todas las mediciones) al servidor representará una descripción completa y real del comportamiento de las variables monitoreadas.

#### ***Rapidez:***

- La transferencia automática de información permitirá el envío de datos, desde las estaciones al servidor, a pocos segundos desde que estos son medidos.
- Se podrá acceder a la información procesada prácticamente en el instante en que los datos lleguen al servidor (en la actualidad se procesan manualmente cada cinco días).
- El procesamiento automático en el servidor se realizará en un tiempo ínfimo (en la actualidad esto puede tardar toda una mañana), así la información estará lista rápidamente.
- Publicación inmediata de información. Actualmente la información publicada se actualiza en promedio cada dos meses. Con la publicación realizada por el sistema, la información podrá ser actualizada inmediatamente.

- El nuevo sistema permitirá la detección más temprana de eventos que ocurran en la naturaleza.
- Al poseer información oportuna se agilizará la toma de decisiones (en base a lo reportado por el sistema) sobre acciones a emprender.

#### ***Respaldo:***

- La información respaldada (históricos) podrá ser accedida fácilmente y será presentada en un formato entendible y de gran utilidad. A diferencia de lo difícil que en la actualidad resulta observar y analizar la información respaldada.
- Los históricos de información se encontrarán centralizados automáticamente, cosa que no ocurre en la actualidad.
- La posibilidad de observar registros históricos de las mediciones en un formato entendible, facilitará la realización análisis, pudiendo así comprender mejor el comportamiento de las variables monitoreadas.
- Un buen conocimiento del comportamiento de las variables ambientales permitirá la generación de pronósticos más precisos.

#### ***Capacidad de adaptación al entorno:***

- El nuevo sistema utilizará tecnologías modernas de comunicación con el servidor, lo cual le ayudará a tener una larga vigencia y evitará así su temprano desfase y consecuente desuso.
- Debido a las tecnologías que el sistema utilizará, su integración futura a otros sistemas (en caso de ser necesaria) podrá ser conseguida con las nuevas metodologías, realizando pequeñas adaptaciones, evitando de esta manera su aislamiento.
- La información publicada por el nuevo sistema podría ser utilizada para el enriquecimiento de datos para otros sistemas, proveyendo así información complementaria de gran utilidad.

### ***Confiabilidad:***

- La automatización del procesamiento de datos permite la generación de información confiable, mucho menos expuesta a errores.
- La automatización de la tarea de formatear la información para su publicación, permite hacer llegar al usuario información acertada.

### ***Presentación:***

- El formato de presentación de la información en el nuevo sistema permitirá una mejor comprensión de los datos presentados.

### ***Administración:***

- Existirá un control apropiado de los usuarios del sistema, situación inexistente en el sistema actual.
- Los administradores del sistema web ahora tendrán la capacidad de realizar sus tareas de configuración desde cualquier parte.

### ***Otros beneficios:***

- El sistema futuro representará una fuente constante de información actualizada, sobre el comportamiento de variables ambientales.
- Contar con un sistema de esta naturaleza y que utiliza tecnologías modernas para funcionar, podría impulsar en instituciones externas la voluntad de colaboración económica, técnica, tecnológica, etc.
- La publicación de información de mejor calidad, podría colaborar a despertar en la sociedad, la consciencia sobre necesidad de cuidar nuestro medio ambiente.
- El calentamiento global trae consigo costos importantes como son: gastos de energía eléctrica, ventiladores, aire acondicionado, gastos en tratamiento de enfermedades, etc. Con una fuente constante de información actualizada se apoya el combate al calentamiento global y por ende, de manera indirecta, se disminuye la generación de costos relacionados con el mismo.

Tabla II.42 Rendimiento de información, Sistema Actual vs. Nuevo Sistema

Característica	Sistema actual	Nuevo sistema
Estaciones de medición	3	2
Variables monitoreadas	1	2
Transferencia de datos desde estaciones de medición	Por petición del usuario, cada cinco días, además requiere viaje a estaciones proximales.	Automática, en segundos.
Centralización de la información	No	Sí
Procesamiento de las mediciones	Con intervención del usuario, requiere toda una mañana.	Automático, sólo requiere centésimas de segundo.
Formateo de información para su publicación	Con intervención del usuario, requiere dos o tres días.	Automático, en el momento que es solicitado.
Actualización de información publicada	Con intervención del usuario, cada dos meses en promedio	Automático, cada minuto. Configurable, 1 minuto es el intervalo más pequeño.

#### II.3.4) Conclusiones del análisis de factibilidad económica

El sistema a desarrollar es un sistema con características especiales que le dan mucha relevancia, entre ellas se puede mencionar: la naturaleza del monitoreo que realizará, utiliza algunas tecnologías modernas, es un proyecto con una gran proyección y futuro. Con esto en mente y basándose en los cálculos y análisis realizados en este estudio de factibilidad económica, pueden formularse las siguientes conclusiones:

- Para comprender los beneficios económicos de un sistema como este, sería un error enfocarse únicamente en unos pocos años y en una sola institución, se debe tener una visión amplia en el tiempo y el espacio. Esto significa buscar dichos beneficios en un futuro no tan inmediato y no enfocarse únicamente en la FMOcc de la UES.
- Algunos de los beneficios, aún siendo económicos, no pueden ser fácilmente cuantificables, además los beneficios podrían no ser siempre percibidos de manera directa en la facultad. La sociedad puede percibir beneficios en su calidad de vida, económicos, en su salud con el surgimiento de una nueva consciencia ambiental al cual contribuirá este proyecto.

- Beneficios tangibles e intangibles podrían llegar hasta la FMOcc de la UES, a través de la colaboración de instituciones externas, en diversas formas (económicas, tecnológicas, técnicas, etc.) como producto del fortalecimiento del prestigio al que colaborará el sistema a desarrollar.
- La implementación del nuevo sistema generará ahorros económicos importantes, en relación al sistema actual.
- En comparación con la dimensión, beneficios y naturaleza del sistema, puede decirse que su inversión inicial y sus costos de operación son muy bajos. Si se toma en cuenta además que las erogaciones a realizar son costeables por parte de la institución interesada, el proyecto puede considerarse económicamente factible.



## II.4) FACTIBILIDAD OPERATIVA

En este apartado se presentan diversos puntos que se deben considerar para verificar la correcta operabilidad del sistema a desarrollar e implementar para el Departamento de Física de la UES-FMO.

- El personal del Departamento de Física de la UES-FMO tiene acceso a Internet desde diversas computadoras de la facultad, por lo que este no sería un impedimento para la utilización del sitio.
- Varias de las computadoras de la UES-FMO tienen instalado el Sistema Operativo GNU/Linux, incluyendo algunas laptop asignadas al Departamento de Física, por lo que la mayoría del personal ya tiene una idea de dicha tecnología.
- La mayor parte del personal del Departamento de Física utiliza el Internet y correo electrónico de manera regular, por lo que están familiarizados con los términos y herramientas para la navegación en la Web.
- Tanto los miembros del GIV-UES, como sus colaboradores son conocedores de la importancia que tiene el monitoreo de variables ambientales y por lo tanto, están enterados de las actividades y objetivos de dicha entidad.
- El Departamento de Física impulsa proyectos cuyos objetivos conllevan el aprendizaje de los distintos métodos de monitoreo de variables ambientales. Esto implica que no necesariamente solo los miembros del GIV-UES conocen los instrumentos de medición, las variables, unidades y herramientas necesarias para el procesamiento de los datos recolectados.
- Tanto los miembros del GIV-UES, como la mayoría de estudiantes que cursan las materias impartidas por el Departamento de Física, tienen sólidos conocimientos de métodos experimentales, estadística y análisis de información, por lo que fácilmente podrían ser considerados para monitorear el funcionamiento del sistema.

- El sistema propuesto tendrá una interfaz de administración sencilla e intuitiva, la cual facilitará la capacitación de nuevos usuarios. Además, se contará con manuales de usuario que ayuden a superar cualquier duda que surgiera en la utilización del sitio.
  
- El proceso de medición, transmisión, procesamiento y almacenamiento de los datos se realizará de forma automática, de una manera transparente para el usuario, por lo que la intervención del mismo sería muy limitada y sencilla.
  
- Actualmente existen estaciones con equipos midiendo de manera continua, las cuales pueden ser acondicionadas para resguardar las ERMAs y así evitar el acceso de personas que puedan afectar el funcionamiento de las mismas y protegerlas de las inclemencias del clima.

Tomando en cuenta los puntos anteriores, se puede concluir que la implementación del sistema propuesto es operativamente factible, ya que se cuenta con distintas alternativas a la hora de seleccionar un usuario para el mismo y la buena disposición de los usuarios hacia el cambio.

## II.5) REQUERIMIENTOS

### II.5.1) Requerimientos funcionales

#### II.5.1.1) Requerimientos del Sistema Web

- Tener la opción de poder mostrar toda la información de las mediciones en diferentes períodos de tiempo.
- Utilizar dos cifras decimales para mostrar los valores medidos para cada una de las variables.
- Informe de las mediciones de una variable por ERMA para un período de tiempo especificado.
- Mostrar información concerniente al porcentaje de desempeño diario de cada una de la estaciones.
- Información del estado del equipo al reportar datos no permisibles de las mediciones.
- Presentar la fecha y hora de los cambios importantes realizados en el sistema, así como también el usuario responsable de los mismos.

#### Gráficas de:

- Concentración de vapor de agua vs tiempo
- Concentración de dióxido de carbono vs tiempo
- Relación de concentración CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O vs Tiempo
- La determinación de valores mínimos, máximos y promedio con respecto al tiempo para mostrarse en tablas.
- Cada una de las restantes seis variables (a especificarse por el administrador) vs tiempo.
- Concentración de vapor de agua vs coordenadas espaciales.
- Concentración de dióxido de carbono vs coordenadas espaciales.
- Relación de concentración CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O vs coordenadas espaciales.
- La determinación de valores mínimos, máximos y promedio con respecto a las coordenadas para mostrarse en tablas.
- Cada una de las restantes seis variables (a especificarse por el administrador) vs coordenadas.
- Conservar íntegro el dato de GPS medido para su muestra.

- Permitir observar la variación de los valores medidos con respecto a tiempo transcurrido.
- Incluir gráficas de las mediciones de una variable por ERMA para un período de tiempo especificado.
- En base a la multitud de opciones que existirán a la hora de configurar el gráfico a observar, se determina que existe la necesidad de permitir guardar configuraciones para luego poder cargar estos gráficos predefinidos, evitando así realizar nuevamente las configuraciones.

**Procesamiento:**

- Realizar cambio de coordenadas de los valores del GPS, por medio de ecuaciones.
- Realizar procesamiento de las variables ambientales para convertir los voltios a las unidades correspondientes de las variables medidas.

**Almacenamiento:**

- Registros de las horas en que se hagan cambios importantes.
- Registro de horas de ingreso y salida de administradores.
- Almacenamiento de las mediciones en las estaciones de medición para su resguardo en caso de que no haya conexión a Internet.
- Almacenamiento en una base de datos de todas las mediciones y datos de configuración de ERMA.
- Almacenamiento de archivos de medición y configuración en el servidor.

**Restricciones de Acceso:**

- Administrador: Tendrá acceso a todo.
- Usuario: Solo podrá ver los gráficos y las tablas.

**Funcionamiento General del Sistema:**

- Permitir la adición de nuevas estaciones remotas de medición ambiental (ERMAs).
- Realizar el enlace de las estaciones con el servidor a través de Internet de tal manera que las estaciones puedan ubicarse en cualquier lugar donde exista cobertura Internet Móvil, local e internacional.

- Instalación de ERMA personalizada.
- Administración de ERMA, unidades de medición, variables y usuarios.
- Guardar y cargar gráficos con configuraciones predeterminadas.

### **II.5.1.2) Requerimientos del Subsistema para las ERMA**

En base a los requerimientos generales del sistema, puede determinarse la necesidad de que en las ERMA se encuentre funcionando un sistema que cumpla con las siguientes funciones:

- Comunicación con los dispositivos de medición.
- Consolidación de las mediciones en archivos para su envío.
- Envío de archivos de medición al servidor.
- Envío de archivos de medición retrasados al servidor.
- Descarga periódica del archivo de configuración de la estación.
- Lectura periódica del archivo de configuración y adaptación al mismo.
- Preparación y envío de informes de medición.

Las mediciones se consolidarán cada cierto tiempo, de acuerdo a la configuración especificada que puede ser diferente en cada estación, cada archivo de medición contendrá una medición por variable. Un archivo de medición se considerará retrasado cuando no haya podido ser enviado en su momento, por cualquier razón.

En el informe de medición deben constar las fechas y horas a las cuales se debieron haber enviado archivos de medición por cada día. El informe de medición debe ser enviado diariamente a la medianoche.

Es necesario también contar con una herramienta que facilite la instalación y configuración del sistema, las tareas que debe realizar son:

- Crear carpetas y archivos del sistema.
- Crear los enlaces simbólicos necesarios.
- Establecer permisos.
- Permitir dotar al sistema con un archivo de configuración para la ERMA.
- Debe permitir que el usuario pueda, durante la instalación, proporcionar el archivo de configuración por sí mismo o descargarlo automáticamente desde el servidor SFTP.

Debe poderse configurar más de una ERMA en un mismo equipo, sin embargo sólo una puede estar activa a la vez. Una ERMA estará activa cuando su archivo de configuración sea el que se encuentre siendo utilizado por el sistema.

## II.5.2) Requerimientos de desarrollo

### II.5.2.1) Software

- Minicom
- GNU/Linux (6)
- OpenSSH (openssh-client 1:5.1p1 y openssh-server 1:5.1p1)
- PostgreSQL
- PHP 5 y librerías
- Bash 3.2.48
- Compilador cc 4.3.3 o gcc 4.3.3
- Paquetes: x11proto-core-dev\_7.0.14-2 y libx11-dev\_1.1.99.2-1ubuntu2
- GIMP 2.6.6
- Varios navegadores para pruebas.
- Apache 2 y librerías
- Controladores del dispositivo de Internet Móvil
- Google MapsAPIs
- PHPlot
- Librería Highcharts

### II.5.2.2) Hardware

- 3 Computadoras para los desarrolladores
  - 1024 MB RAM
  - 40 GB HD
  - Procesador Pentium o equivalente de 1 GHz o mas
  - Monitor
  - Teclado
  - Mouse
  - Puertos USB

➤ 2 Laptop para realizar pruebas

- +512 MB RAM
- +40 GB HD
- Procesador Pentium o equivalente de 1 GHz o mas
- Monitor
- Teclado
- Mouse
- Puertos USB

➤ 1 Servidor (para datos, web, etc.)

- 512 MB RAM
- 80 GB HD
- Procesador Pentium o equivalente de 1.4 GHz o más
- Puertos USB
- Tarjeta de Red Ethernet 10/100

**II.5.2.3) Redes**

➤ 2 Dispositivos de Internet Móvil

➤ Equipo de Red (cable UTP, Conectores RJ45)

## II.5.3) Requerimientos Operativos

### II.5.3.1) Usuario-Administrador

- Acceso a internet
- Conocimientos básicos en la utilización de Linux
- Conocimientos básicos de Internet y los navegadores Web
- Consciente de las actividades y objetivos del GIV-UES
- Conocimientos de las variables ambientales a monitorear
- Conocimientos básicos de estadística e interpretación de gráficos
- Capacitado en la utilización del sistema a desarrollar

### II.5.3.2) Usuario

- Acceso a internet (conocimiento de la existencia del sitio)
- Conocimientos básicos de Internet y los navegadores Web
- Conocimientos básicos de estadística e interpretación de gráficos

### II.5.3.3) Software

- Desarrollado en base a software gratuito para evitar la erogación monetaria destinada a la compra o arrendamiento de software propietario
- Debe poseer una interfaz amigable para el usuario, de manera que este pueda utilizarlo de manera intuitiva
- Generación y actualización automática de los datos presentados de manera tabular y en forma de gráficos, de una manera transparente para el usuario
- Deberá ser capaz de presentar la información simultáneamente a varios usuarios conectados al sistema



#### II.5.3.4) Hardware

- Cada ERMA deberá estar dotada con una PC, ya sea laptop o de escritorio, con su respectivo sistema de alimentación por baterías o conectada a la red eléctrica. Las características mínimas para ello son:
  - Procesador de 1GHz
  - 1GB Memoria RAM
  - 40Gb de disco duro (incluyendo el sistema operativo)
  - 3 puertos USB
  
- Cada ERMA deberá contar con los respectivos sensores para la medición de las variables ambientales de interés
- En el caso de las ERMA móviles, será necesaria la incorporación de un aparato de GPS para la captación de los parámetros de posicionamiento global
- Si la ERMA funciona con Internet Móvil, ésta deberá poseer el dispositivo adecuado para el funcionamiento de la misma
- Se debe contar con los sensores que permitan la recolección de información a medir, cada sensor debe estar en una ERMA
  
- Requerimientos de PC para usar el sistema:
  - Procesador de 1GHz
  - 1GB Memoria RAM
  - 40Gb de disco duro (incluyendo el sistema operativo)
  - 3 puertos USB
  
- Requerimientos para el Servidor (para datos, web, etc.)
  - 512 MB RAM
  - 80 GB HD
  - Procesador Pentium o equivalente de 1.4 GHz o más
  - Puertos USB
  - Tarjeta de Red Ethernet 10/100

#### **II.5.3.5) Redes**

- El servidor central deberá poseer una dirección IP pública para permitir la comunicación con las ERMA
- Cada una de las ERMA deberá poseer acceso a Internet para poder establecer comunicación con el servidor central
- Acceso a Internet móvil.

#### **II.5.3.6) Infraestructura**

- Deberán poseer instalaciones eléctricas las PC que no posean alimentación independiente
- Deberán estar aseguradas para evitar el acceso de personas que puedan afectar el funcionamiento de las ERMA o hurtar sus componentes, así como también de animales
- Deberán poseer condiciones adecuadas para proteger a las ERMA de las inclemencias del clima

---

# CAPITULO III

## DISEÑO DEL SISTEMA

---

# III) DISEÑO DEL SISTEMA

---

El contenido de este capítulo es meramente técnico, presenta enteramente aspectos relacionados al diseño del sistema dividido en sus diferentes subsistemas y módulos. Este diseño se ha basado en técnicas y recursos ligados a metodologías del diseño de software, más específicamente se ha hecho uso del lenguaje estándar de diseño estructurado llamado UML.

El diseño del sistema ha sido dividido en el diseño de cada uno de sus dos grandes subsistemas, estos son: el subsistema para las ERMA, el cual automatizará el trabajo en las estaciones de medición o ERMA, y su comunicación con el servidor o EBCD; el otro gran subsistema identificado es el subsistema de consulta en línea o sitio web, el cual es el que será presentado a los consumidores de la información resultante del monitoreo ambiental a realizar y a los administradores de dicho sitio web.

En la parte del diseño del subsistema para las ERMA, se ha hecho uso de diagramas de actividades, diagramas secuencias y diagramas de paquetes, los cuales si bien, han sido aplicados para el diseño de un sistema que no está orientado a objetos (subsistema para las ERMA), permiten un análisis importante y que brinda una buena base para la etapa de desarrollo.

El subsistema de consulta en línea ha sido diseñado, utilizando diagramas de casos de uso, de actividades, de clases, de estados y de secuencias. Cabe aclarar que el tipo de diagramas a utilizar, ha sido elegido, en cada caso, según las necesidades propias de cada uno de los módulos siendo objeto del diseño. Se incluye además una sección donde se muestran los diferentes diseños elegidos para la interfaz gráfica de este subsistema.

Se presenta también en este capítulo, un diagrama de distribución que muestra la interconexión y distribución de los componentes físicos del sistema global (incluyendo ambos subsistemas).

### III.1) SUBSISTEMA PARA LAS ERMA

A continuación se presentan los aspectos relevantes del diseño de los componentes de software, necesarios para el adecuado funcionamiento de las ERMA. Este diseño se basa en los requerimientos del sistema, tanto en aquellos explícitos como en los derivados.

Se ha decidido denominar “Sistema ERMA” al grupo de componentes que deben trabajar en conjunto para el cumplimiento de las tareas en las ERMA; además se ha optado agrupar a dichos componentes bajo un mismo árbol de directorios, cuya carpeta raíz se denomine “sistema\_erma”. Además de los componentes necesarios para el funcionamiento de “Sistema ERMA” se ha identificado la necesidad de crear una herramienta que permita la instalación de dicho sistema, también una que posibilite su desinstalación y otra que pueda ser utilizada para la configuración la ERMA en un equipo en donde se encuentre ya instalado “Sistema ERMA”.

Además de la transferencia automática normal de los archivos de medición, “Sistema ERMA” permitirá el envío automático de archivos que no hayan podido ser transferidos al servidor en su momento (archivos retrasados); sin embargo se identificó la necesidad de crear un componente de software que permita migrar estas mediciones, a petición del usuario, utilizando como medio de transporte una memoria Flash. Esto será útil para los casos en que la conexión a Internet o con el servidor por parte de la ERMA, pueda tardar mucho tiempo en restablecerse.

#### **Consideración sobre las sesiones SFTP con el servidor**

Para la automatización de la transferencia de archivos, se debe establecer sesiones SFTP con el servidor sin la intervención del usuario. Para estos casos SFTP brinda la posibilidad de ejecutar archivos de comandos, estos archivos pueden indicarse en la cadena de conexión y son ejecutados cuando esta (la conexión) es establecida. Por otro lado, se tiene la alternativa de automatizar la escritura de los comandos y la contraseña (solicitada por el servidor SFTP para establecer conexiones) en la terminal.

El uso de archivos de comandos referenciados en la cadena de conexión requiere que se deshabilite la autenticación por contraseña, esto presenta problemas de seguridad lógicamente indeseables; la segunda alternativa: automatización de escritura de comandos, no necesita que se deshabilite la autenticación por contraseña, sino que simularía las conexiones normales que un usuario realizaría de manera interactiva, debido a esto se diseñará el sistema para trabajar con esta alternativa.

Para automatizar sesiones de usuario interactivas, puede hacerse uso de la simulación de eventos del entorno gráfico en una terminal con la utilización de librerías X11 y el lenguaje C.

Las tareas del simulador de eventos requerirán que se tenga un monitoreo de los estados de la conexión con el servidor, es decir un sensor de la conexión que permita que la escritura de comandos en el cliente SFTP se ejecute de manera oportuna. Se requiere además un método seguro para recoger la contraseña del usuario a utilizar para las conexiones, esto último puede ser conseguido también mediante la utilización del lenguaje C.

El sensor de las conexiones con el servidor puede obtener la información que necesite del comando “netstat”, el cual brinda información de las conexiones de red del sistema en Linux.

### **III.1.1) Diagramas**

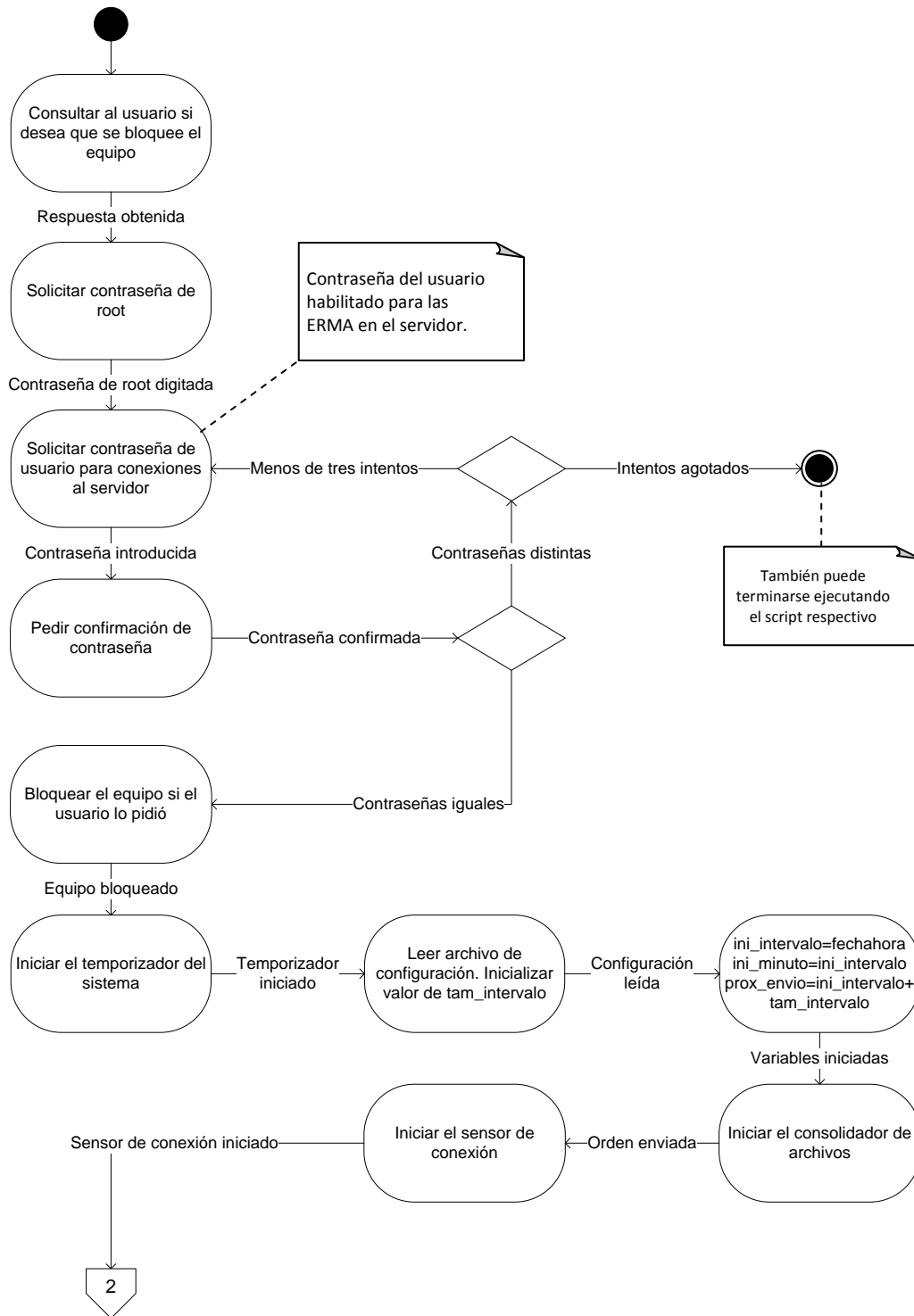
En las próximas páginas se presentan los diagramas que forman parte del diseño de los componentes de software a desarrollar, los cuales cumplirán con las tareas mencionadas en los párrafos previos y que son listadas a continuación:

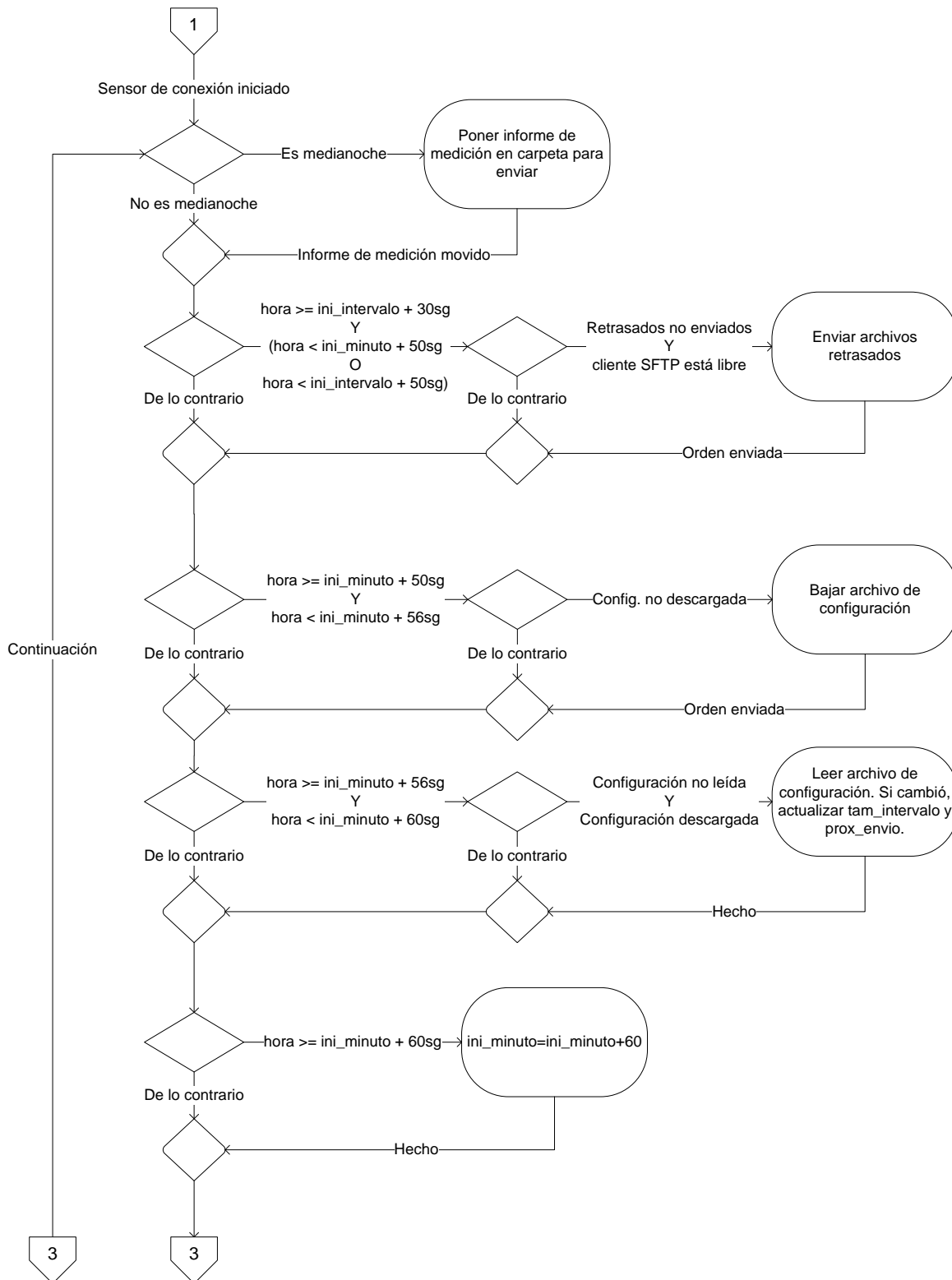
- Trabajo general de las ERMA (realizar mediciones, consolidar las mediciones en archivos y transferir las mediciones al servidor, todo realizado de manera recurrente a intervalos de tiempo configurables y de manera automática).
- Instalación de “Sistema ERMA”.
- Desinstalación de “Sistema ERMA”.
- Configuración de ERMA en equipos con “Sistema ERMA” instalado.
- Migración al servidor de archivos de medición retrasados

#### **III.1.1.1) Diagramas de Actividades**

Se han generado un conjunto de diagramas de actividades propios del Lenguaje Unificado de Modelado (UML, por sus siglas en inglés), este tipo de diagramas servirán, en este caso, para mostrar el flujo de acción de tareas que se deben ejecutar en el subsistema de las ERMA. Estas tareas han sido seleccionadas para abarcar procesos, cuyo flujo de acción sea de utilidad inspeccionar para el desarrollo de los componentes de software que cumplirán con las tareas que deben realizarse en las ERMA.

**Diagrama III.1.1.1.1 - Actividades principales del sistema a ejecutar en las ERMA**







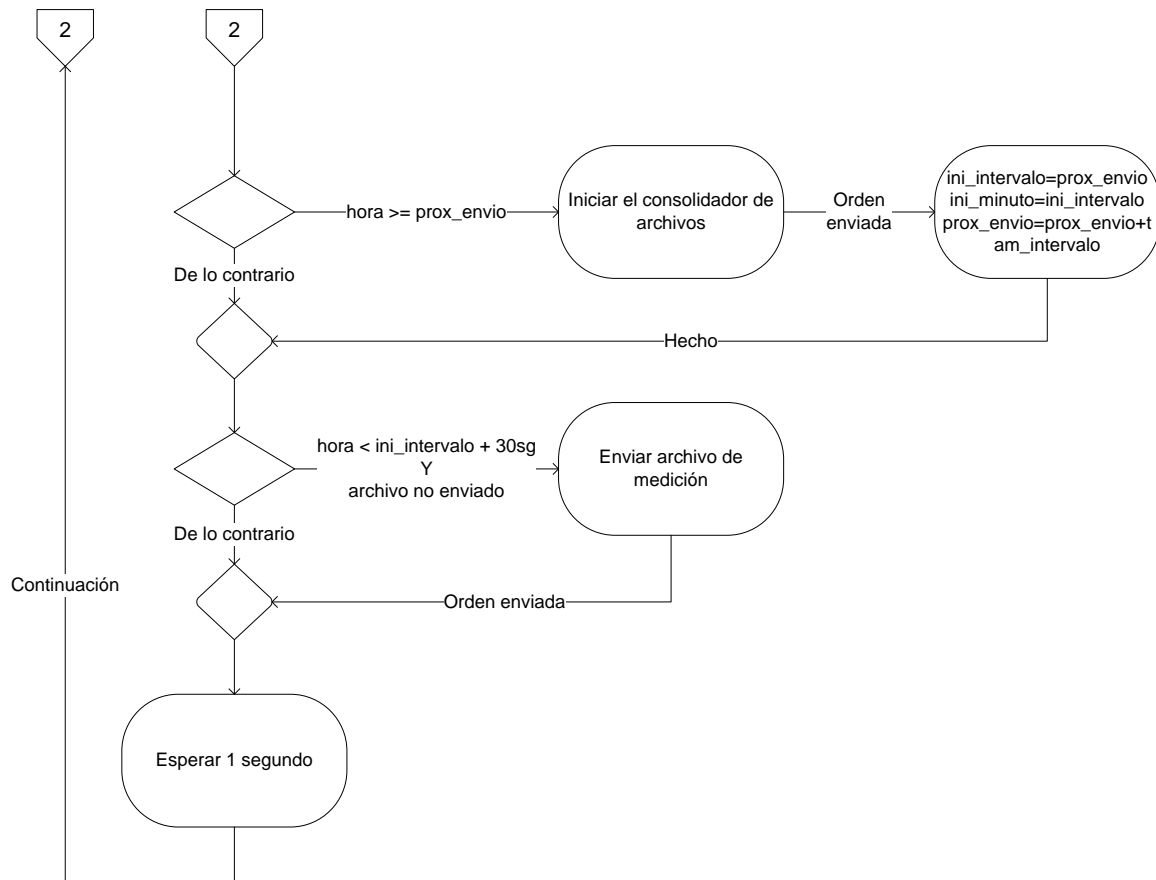
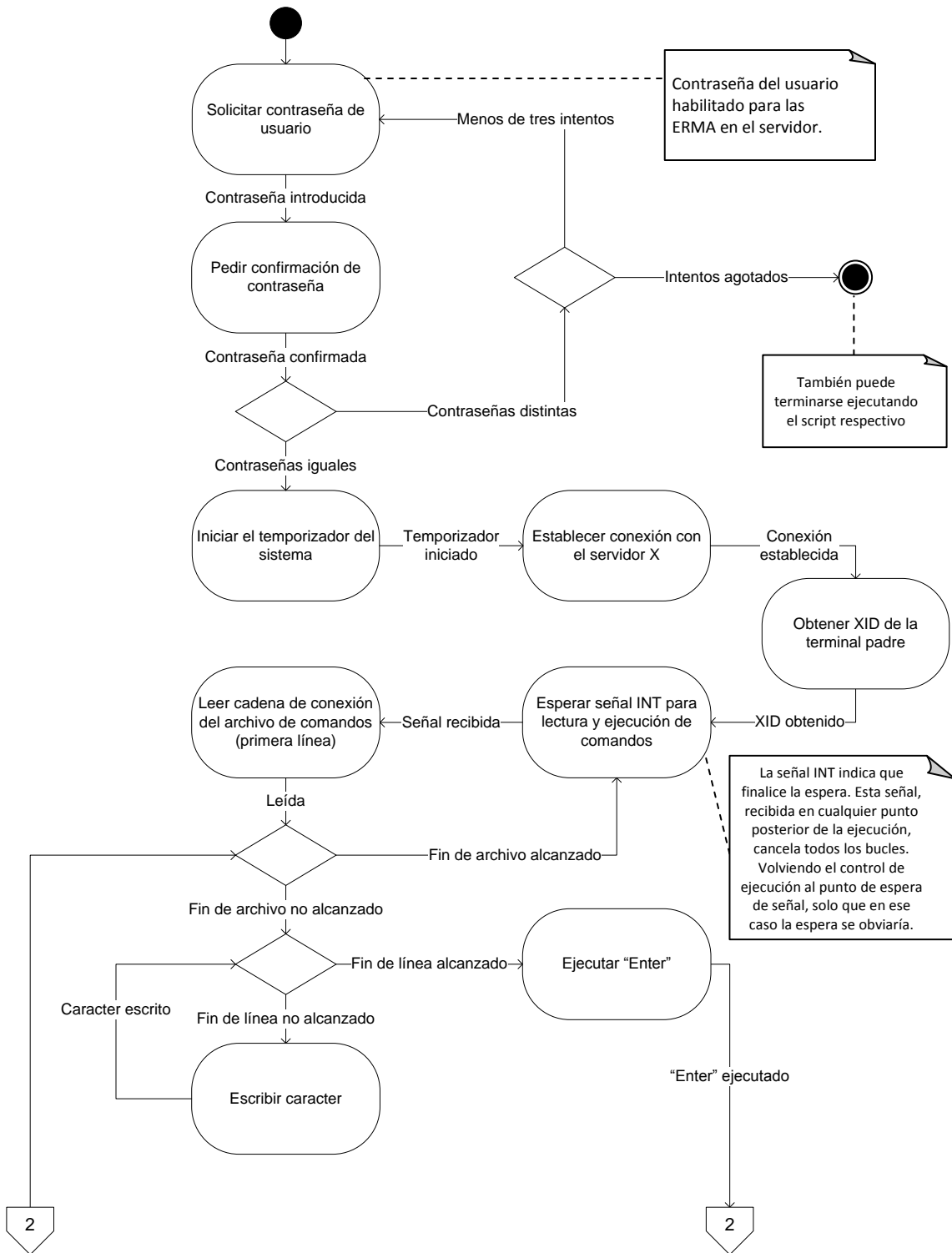
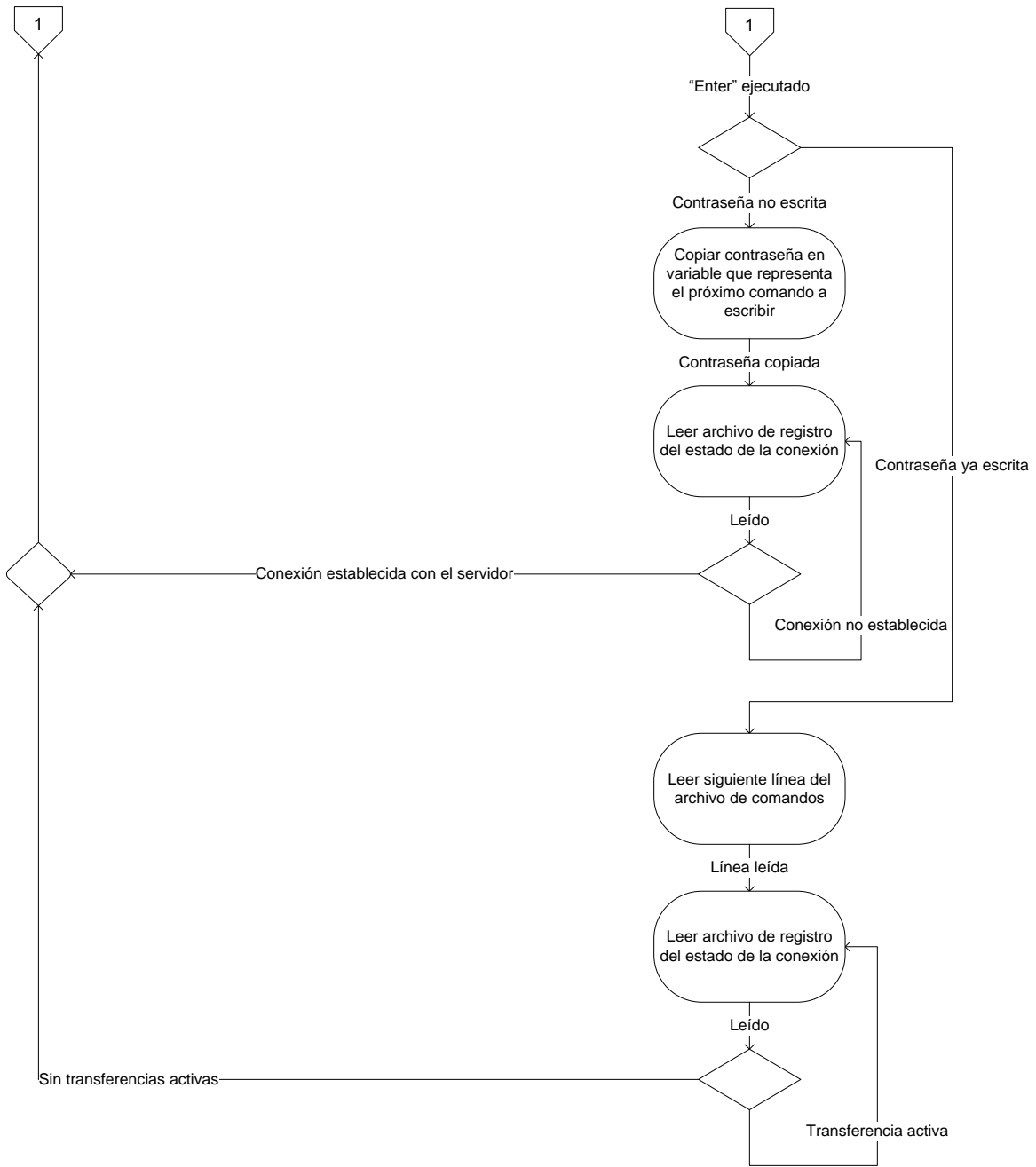
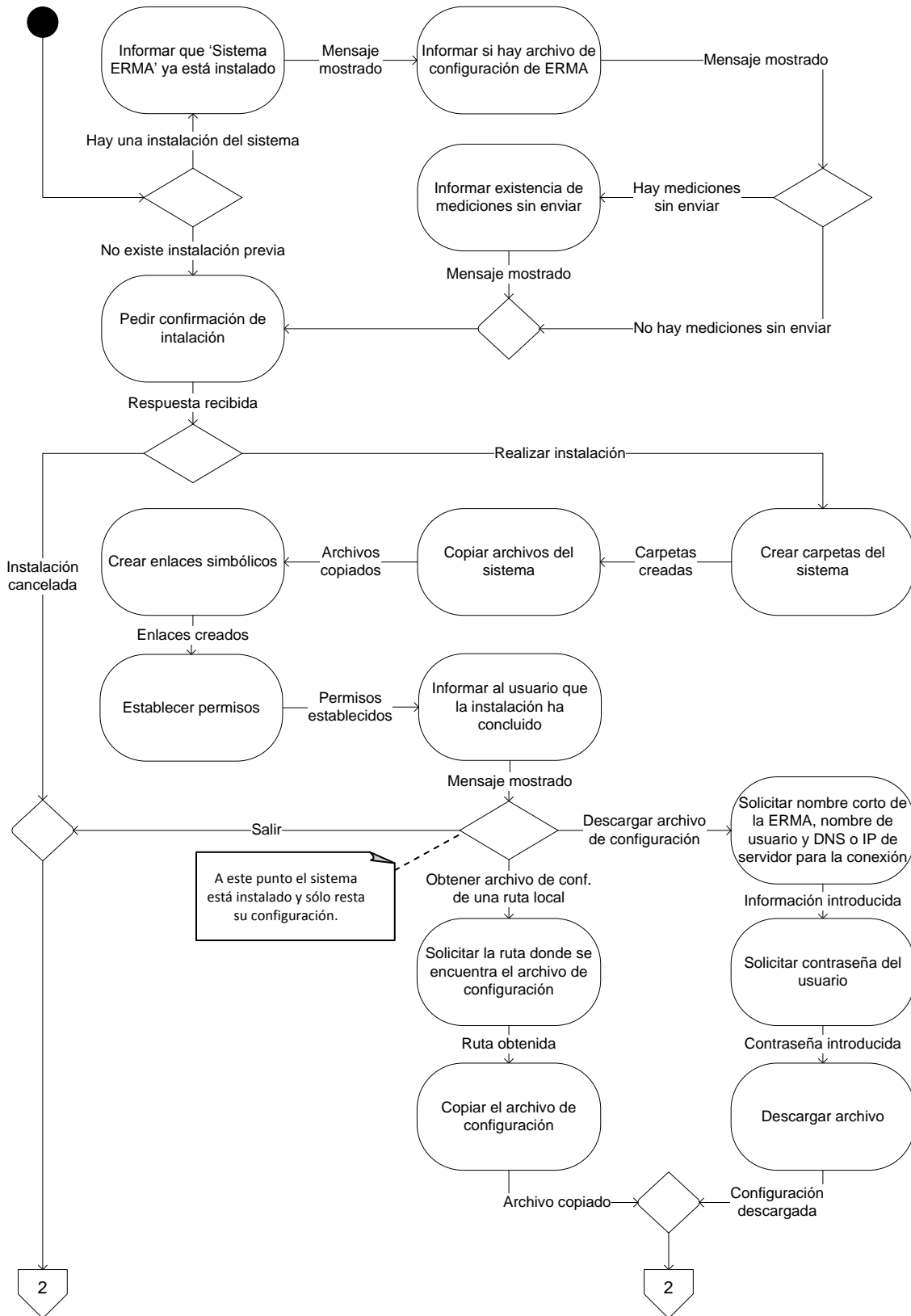


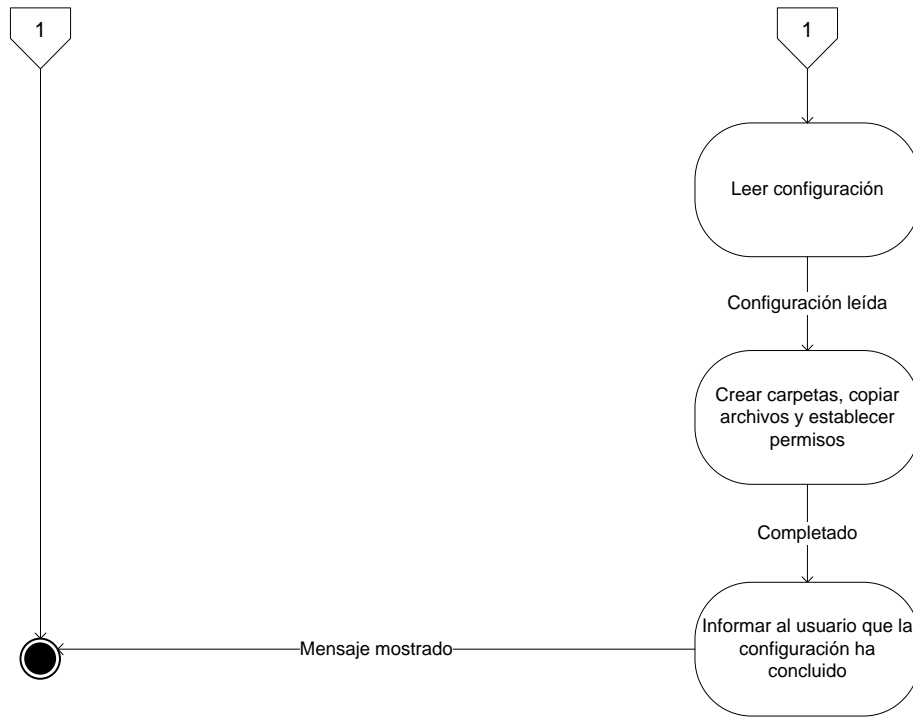
Diagrama III.1.1.1.2 - Actividades principales del binario sistema\_erma





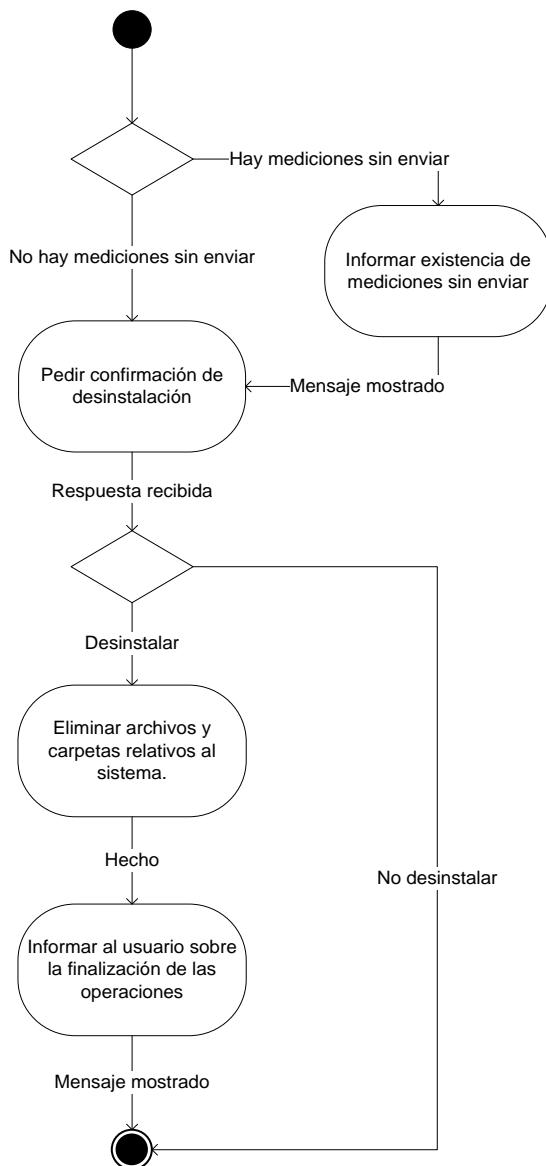
**Diagrama III.1.1.1.3 - Actividades principales de la instalación del sistema**



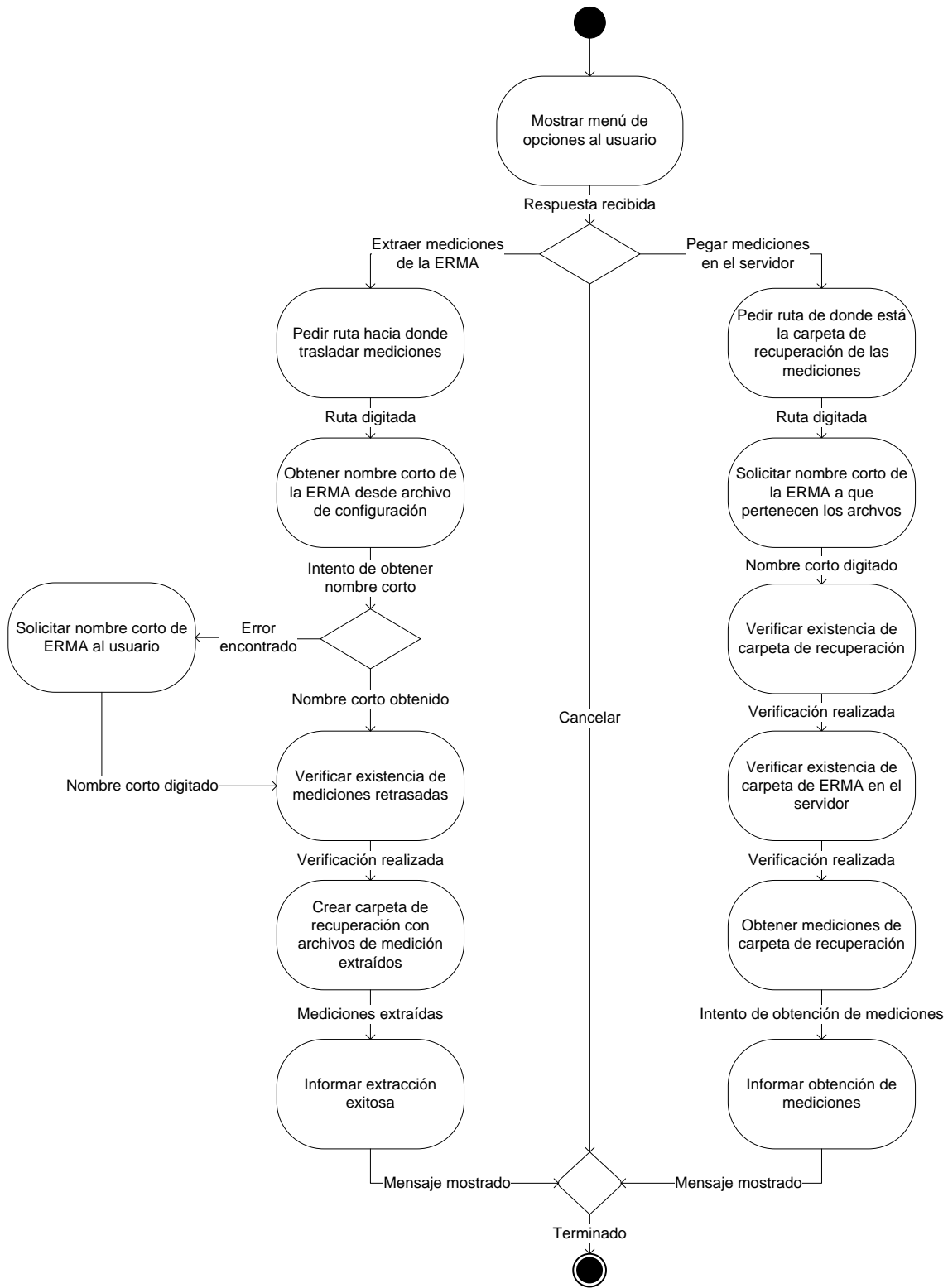


La configuración de ERMA en equipos con “Sistema ERMA” ya instalado, seguirá los mismos pasos mostrados en el diagrama de arriba para configurar la primera ERMA durante la instalación del sistema.

Diagrama III.1.1.1.4 - Actividades principales de la desinstalación del sistema



**Diagrama III.1.1.1.5 - Actividades principales para la migración de mediciones retrasadas de las ERMA**



### III.1.1.2) Diagramas de Componentes

A partir del análisis realizado hasta el momento se puede determinar la necesidad de crear ciertos componentes que cumplan con tareas bien definidas. A continuación se muestra un listado de estas actividades y entre paréntesis el nombre del componente asignado.

- Para proteger “Sistema ERMA” será necesario que sea ejecutado como root. Dado que será necesario dejar la ventana de la terminal abierta (para la simulación de eventos del teclado) y que no sería seguro dejar abierta una terminal de root, se usará un script que ejecute el sistema como un comando de root (sin iniciar sesión de root) dentro de una terminal de usuario, y que además bloquee el equipo luego de que el sistema se inicie. Será el script que el usuario ejecute (sin escribir más comandos) para iniciar el sistema. (encender\_SE)
- Petición segura de la contraseña de usuario para las conexiones SFTP al echar a andar el sistema. (sistema\_erma)
- Control de tiempos en el sistema. (temporizador)
- Comunicación con Minicom para ordenar la realización de mediciones y para la obtención de las mismas desde el Datalogger. (Datalogger)
- Comunicación con Minicom para ordenar la realización de los cálculos de posición y para la obtención de los mismos desde el dispositivo GPS. (gps)
- Consolidación de archivos de medición. (consolidador)
- Monitoreo del estado de las conexiones. (sensor\_conexion)
- Simulación de escritura de comandos en la terminal. (sistema\_erma)
- Se necesita que sistema\_erma luego de obtener la contraseña, ejecute el temporizador del sistema en “background”, para esto se debe hacer uso de un script intermediario. (iniciador)
- Terminación de los procesos de componentes que se ejecuten indefinidamente en “Sistema ERMA”, para detener las operaciones en la estación. (apagar\_SE)
- Instalación del sistema. (instalar\_SE).
- Si durante la instalación del sistema o la configuración de una ERMA en él, se elige descargar desde el servidor el archivo de configuración, se debe utilizar un script que haga las tareas posteriores a la descarga del archivo, dicho script debe ser llamado al terminar la descarga. (completar\_instalacion)
- Configuración de una ERMA con “Sistema ERMA” ya instalado. (configurar\_ERMA)



- Desinstalación del sistema. (desinstalar\_SE)
- Migración manual hacia el servidor de archivos de medición retrasados. (migrar\_mediciones)

Se requerirá además de archivos auxiliares que almacenen información de utilidad para los diferentes componentes a ejecutar.

- Se necesita un archivo en donde puedan ser escritos los comandos que el simulador de escritura deberá ejecutar. (comandos)
- Se requiere de un archivo en donde se registre el estado de la conexión por parte del sensor de conexión y de donde puedan ser leídos por el simulador. (enlace)
- Para que Minirc funcione correctamente se le debe proveer de archivos de configuración individuales para el dispositivo GPS y el Datalogger. (minirc.Datalogger y minirc.gps)
- Es necesario un archivo de configuración que contenga la información que la estación requiere para funcionar. (erma.conf)

#### **Formato del archivo erma.conf**

El archivo erma.conf debe registrar información que sea útil para el funcionamiento de la ERMA, esta información incluye: nombre del usuario, que se utilizará para identificarse en el servidor al realizar las conexiones; tamaño del intervalo de tiempo que transcurrirá entre cada registro de medición; nombre corto de la ERMA, para que pueda ser identificada en el servidor; tipo de la ERMA (si es fija o móvil) y el DNS o la IP del servidor con el cual se establecerá la conexión, para determinar si se enviarán coordenadas de posición en el archivo de medición.

Los valores de cada parámetro (directiva) a registrar se especificarán de la siguiente manera: directiva = valor, y deberán ser especificados uno por línea.

**usuario = valor**

**nombre\_corto = valor**

**intervalo = valor**

**tipo = valor**

**servidor = valor**

Diagrama III.1.1.2.1 - Diagrama de componentes para las ERMA

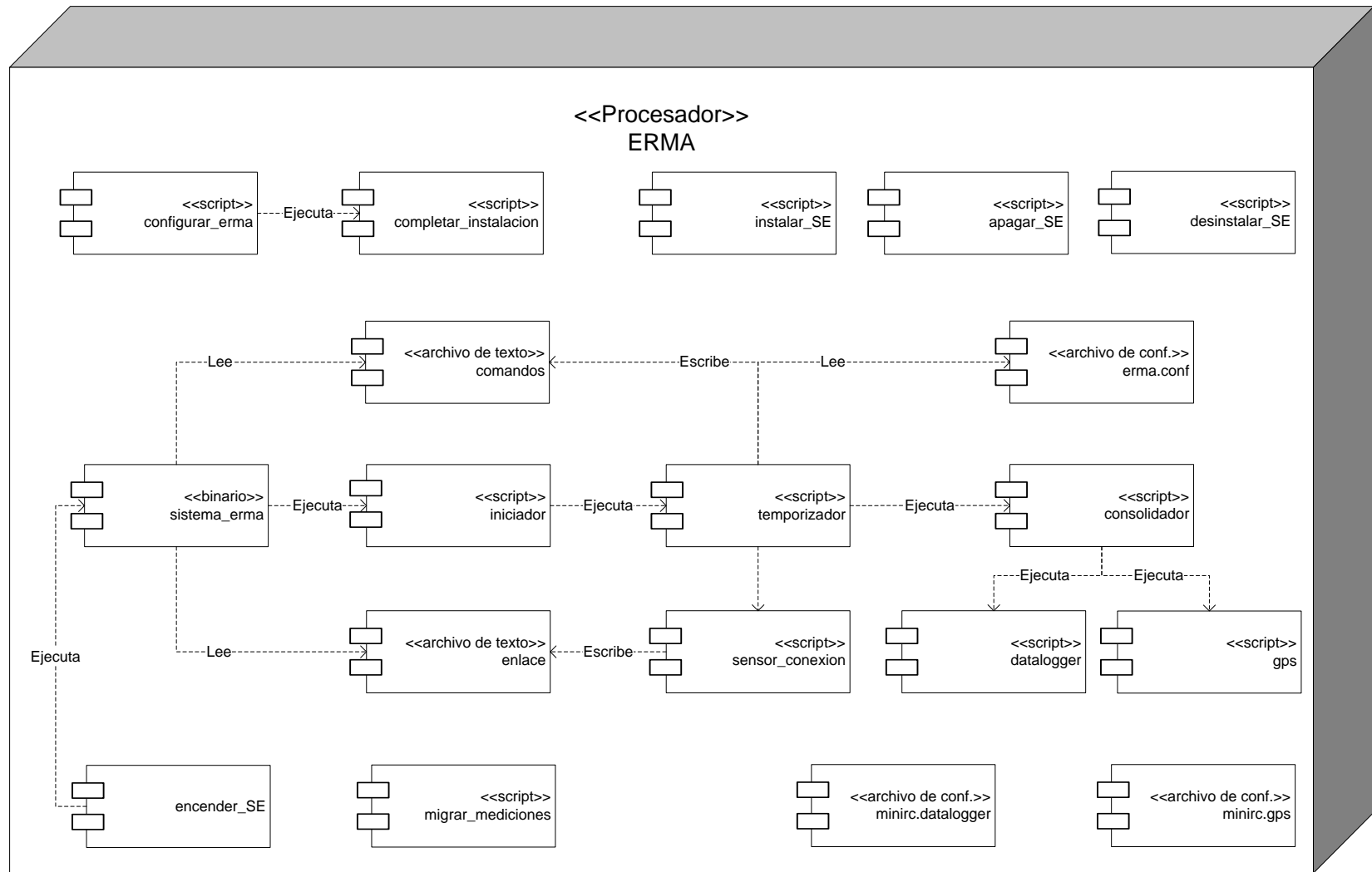


Diagrama III.1.1.2.2 - Distribución de archivos en las carpetas del sistema instalado

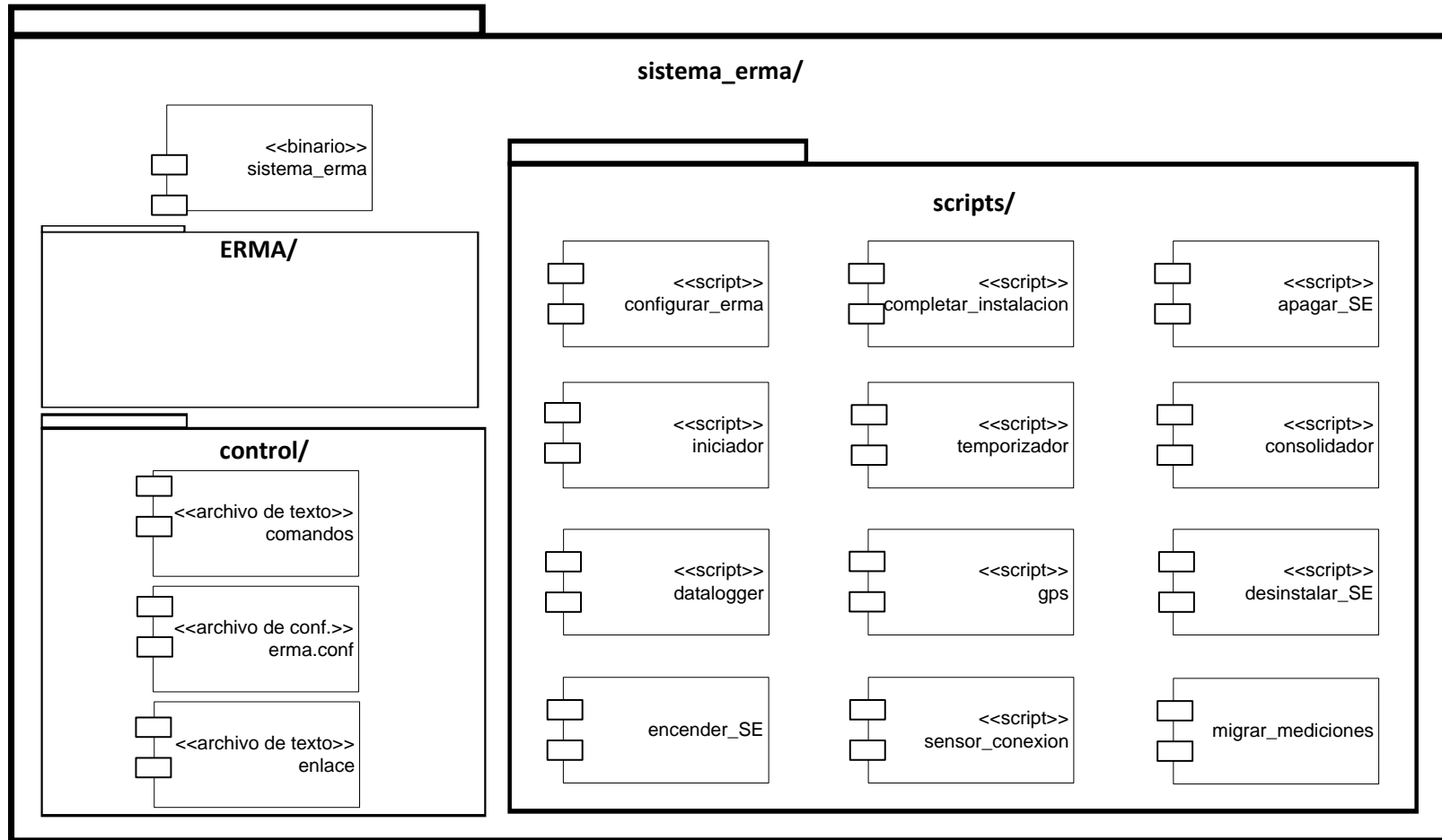
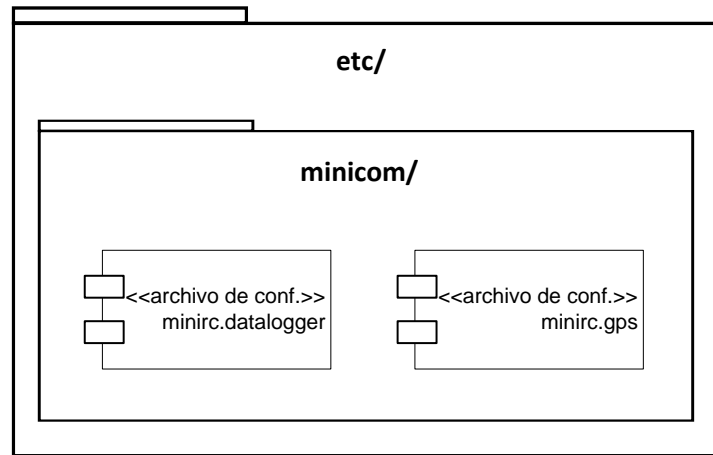


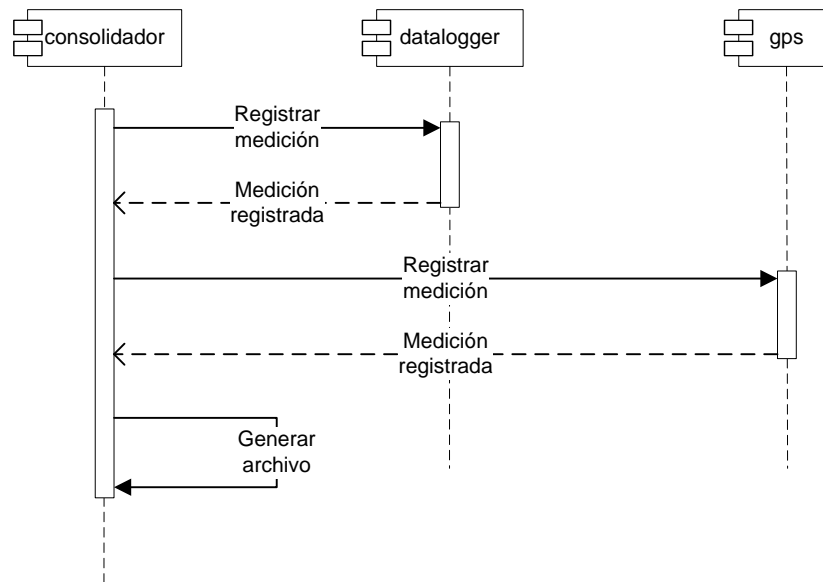
Diagrama III.1.1.2.3 – Distribución de archivos de configuración de GPS y Datalogger



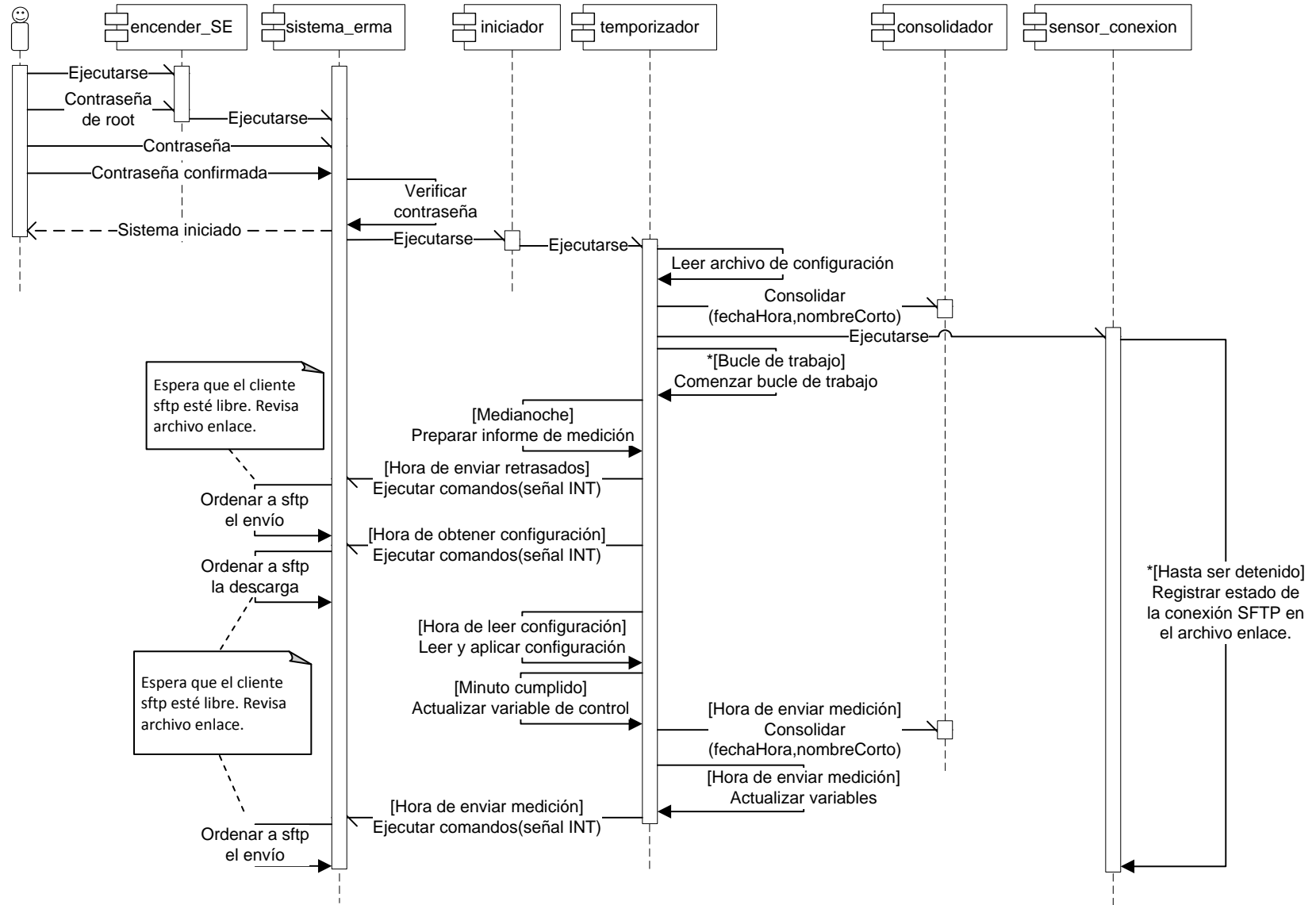
### III.1.1.3) Diagramas de Secuencias

A continuación se muestran los diagramas de secuencias, integrando diagramas de componentes en ellos para adaptarlos a las características del sistema que funcionará en las ERMA. En lugar de mostrar clases u objetos en la parte superior del diagrama, se muestran los componentes de “Sistema ERMA” para mostrar la manera en que deben colaborar entre sí durante su ejecución.

**Diagrama III.1.1.3.1 - Secuencias de consolidación de mediciones**



**Diagrama III.1.1.3.2 - Secuencias de medición y transferencia de archivos desde la ERMA**



## III.2) DISEÑO DEL SUBSISTEMA PARA CENTRALIZACIÓN DE DATOS

### III.2.1) Formato y conversión de archivos

En este apartado se describe la estructura de los archivos de medición esperados por la Estación Base de Centralización de Datos (EBCD), provenientes de las distintas ERMAS instaladas y configuradas en el sistema. Dichos archivos contendrán entre ocho y nueve líneas de texto plano, dependiendo del tipo de ERMA que los genere. Los datos representados por cada fila del archivo se describen en la siguiente tabla:

Tabla III.1 Formato de archivo de mediciones

Fila	Dato
1	Canal 1 - Datalogger
2	Canal 2 - Datalogger
3	Canal 3 - Datalogger
4	Canal 4 - Datalogger
5	Canal 5 - Datalogger
6	Canal 6 - Datalogger
7	Canal 7 - Datalogger
8	Canal 8 - Datalogger
9	Cadena GPS (para ERMAS móviles)

En el caso de tratarse de un archivo proveniente de una ERMA móvil, el mismo deberá contener una fila adicional con la cadena de medición del GPS, la cual deberá contener el siguiente formato:

**\$GPGGA,hhmmss.ss,yyyy.yy,N,xxxxx.xx,W,n,nn,n.n,n.n,M,n.n,M,n.n,nnnn\*hh**

**Ejemplo de cadena de GPS:**

**\$GPGGA,182956.513,1358.1718,N,08934.4660,W,0,00,50.0,757.3,M,-1.5,M,0.0,0000\*4F**

En la siguiente tabla se presenta el significado de cada uno de los campos incluidos en la fila de GPS.

**Tabla III.2 Elementos incluidos en cadena de GPS**

<b>Posición</b>	<b>Dato</b>
<b>1</b>	UTC
<b>2</b>	Latitud
<b>3</b>	N o S
<b>4</b>	Longitud
<b>5</b>	E o W
<b>6</b>	Indicador de calidad GPS
<b>7</b>	Número de satélites en uso
<b>8</b>	Dilución horizontal de la posición
<b>9</b>	Altitud de la antena respecto al nivel medio del mar
<b>10</b>	Metros (unidad de altura de la antena)
<b>11</b>	Separación Geoidal
<b>12</b>	Metros (unidades de separación del geoide)
<b>13</b>	Tiempo en segundos desde la última actualización
<b>14</b>	ID de estación referencia
<b>15</b>	Suma de comprobación

Así, los datos de interés incluidos en la cadena de ejemplo presentada anteriormente serían:

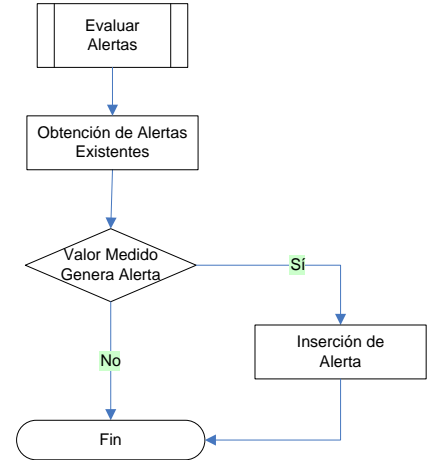
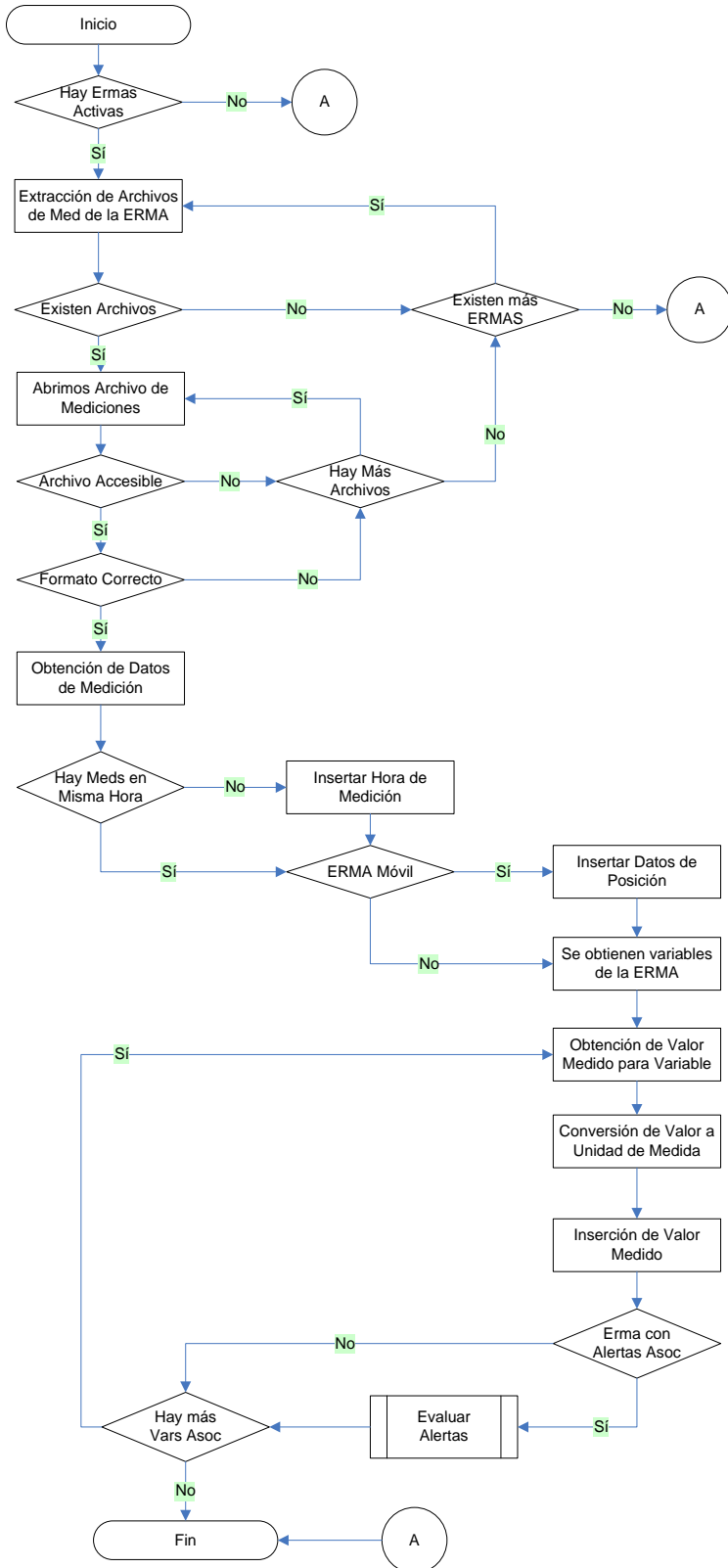
<b>UTC</b>	182956.513
<b>Latitud</b>	1358.1718
<b>Posición respecto al meridiano</b>	N
<b>Longitud</b>	08934.4660
<b>Posición respecto al ecuador</b>	W
<b>Altitud de la antena</b>	757.3



### III.2.2) Inserción a la Base de Datos

A continuación se presenta el proceso que será realizado periódicamente por la EBCD para buscar, procesar, validar e insertar los archivos de medición recibidos de las distintas ERMAS:

Diagrama III.2.1–Proceso de inserción automática a la base de datos



### III.2.3) Estructura de directorios de la EBCD

Los archivos de medición recibidos por la EBCD serán almacenados en directorios específicos para cada ERMA, los cuales serán creados desde el momento en que éstas sean creadas a través del Sistema de Consulta en Línea. La estructura de directorios creada en el servidor se presenta a continuación:

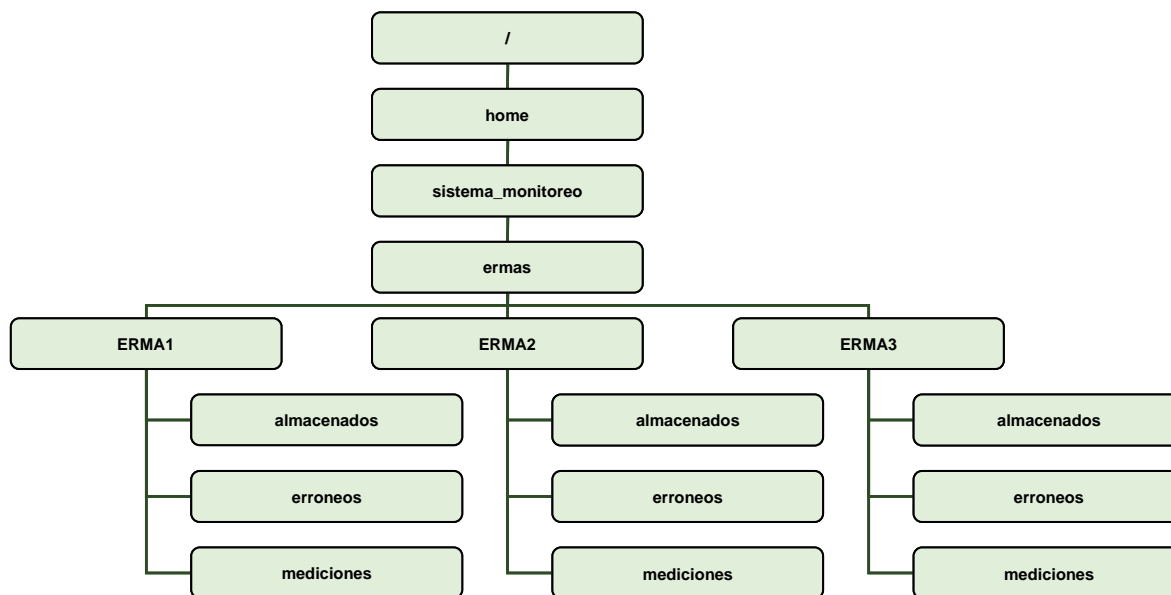


Fig III.1 Estructura de directorios en la EBCD

Como puede apreciarse, se creará un directorio para cada ERMA existente, dentro del cual se organizarán los archivos de medición separados de la siguiente manera:

- Mediciones: archivos recibidos de las ERMAS que aún no han sido procesados por la EBCD.
- Almacenados: archivos que ya fueron procesados y cargados satisfactoriamente a la base de datos.
- Erróneos: archivos de medición que fueron procesados por la EBCD, pero no fueron insertados en la base de datos debido a algún error de formato de los mismos.

### III.3) DISEÑO DE BASE DE DATOS

#### III.3.1) Diccionario de datos

Diagrama III.3.1.1–Estructura de tablas de la Base de Datos

Tabla	alerta				
COLUMNA	TIPO	LONG	PK	FK	TABLA REF
cod_alerta	smallint		X		
nombre	varchar	50			
descripcion	varchar	250			

Tabla	alerta_gen				
COLUMNA	TIPO	LONG	PK	FK	TABLA REF
cod_alerta_gen	integer		X		
cod_medicion	bigint			X	medicion
cod_alerta_var	integer			X	alerta_var_erma
revisada	boolean				
nivel	smallint				
fecha_insercion	date				
hora_insercion	time				

Tabla	alerta_var_erma				
COLUMNA	TIPO	LONG	PK	FK	TABLA REF
cod_alerta_var	integer		X		
cod_alerta	smallint			X	alerta
cod_var_erma	smallint			X	var_erma

Tabla	coeficientes_geograficos				
COLUMNA	TIPO	LONG	PK	FK	TABLA REF
cod_coeficientes	smallint		X		
nombre	varchar	50			
falso_este	double				
falso_norte	double				
radio_en_origen	double				
constante_lambert	double				
longitud_del_origen	double				
latitud_del_origen	double				

Tabla	ebcd				
COLUMNA	TIPO	LONG	PK	FK	TABLA REF
cod_ebcd	smallint		X		
nombre	varchar	50			

Tabla	erma				
COLUMNA	TIPO	LONG	PK	FK	TABLA REF
cod_erma	smallint		X		
cod_ebcd	smallint			X	ebcd
nombre	varchar	50			
nombre_corto	varchar	10			
tick	smallint				
nom_usuario_ftp	varchar	50			
cod_coeficientes	smallint				
tipo	varchar	1			
desc_ubic	varchar	150			
activa	boolean				

Tabla	grafico_predefinido				
COLUMNA	TIPO	LONG	PK	FK	TABLA REF
cod_grafico_predefinido	smallint		X		
tipo_erma	varchar	1			
abcisa	varchar	26			
nombre	varchar	35			
descripcion	text				
tipo_coordenadas	varchar	10			

Tabla	log				
COLUMNA	TIPO	LONG	PK	FK	TABLA REF
cod_log	bigint		X		
usuario	smallint				
accion	varchar	250			
fecha	date				
hora	time				

Tabla	medicion				
COLUMNA	TIPO	LONG	PK	FK	TABLA REF
cod_medicion	bigint		X		
cod_var_erma	smallint			X	var_erma
cod_momento	integer			X	momento
valor	double				

Tabla	momento				
COLUMNA	TIPO	LONG	PK	FK	TABLA REF
cod_momento	integer		X		
fecha	date				
hora	time				
fecha_insercion	date				
hora_insercion	time				

Tabla	posicion				
COLUMNA	TIPO	LONG	PK	FK	TABLA REF
cod_posicion	bigint		X		
cod_erma	smallint			X	erma
cod_momento	integer			X	momento
latitud	double				
longitud	double				
altitud	double				

Tabla	serie_predefinida				
COLUMNA	TIPO	LONG	PK	FK	TABLA REF
cod_serie_predefinida	smallint		X		
cod_grafico_predefinido	smallint			X	grafico_predefinido
cod_serie	varchar	7		X	serie
color	varchar	7			
rellenar	boolean				

Tabla	tipo_usuario				
COLUMNA	TIPO	LONG	PK	FK	TABLA REF
cod_tipo_usuario	smallint		X		
descripcion	varchar	50			

Tabla	unidad				
COLUMNA	TIPO	LONG	PK	FK	TABLA REF
cod_unidad	smallint		X		
nombre	varchar	50			
representacion	varchar				

Tabla	usuario				
COLUMNA	TIPO	LONG	PK	FK	TABLA REF
cod_usuario	smallint		X		
cod_tipo_usuario	smallint			X	tipo_usuario
cod_ebcd	smallint			X	ebcd
nombres	varchar	150			
apellidos	varchar	150			
usuario	varchar	100			
clave	varchar	250			
creado	date				

Tabla	var_erma				
COLUMNA	TIPO	LONG	PK	FK	TABLA REF
cod_var_erma	smallint		X		
cod_erma	smallint			X	erma
cod_variable	smallint			X	variable
valor_max	double				
valor_min	double				
canal	smallint				
a	double				
b	double				
c	double				
d	double				
e	double				

Tabla	variable				
COLUMNA	TIPO	LONG	PK	FK	TABLA REF
cod_variable	smallint		X		
nombre	varchar	50			
unidad	smallint			X	
descripcion	varchar	250			

### III.3.2) Diagramas Entidad-Relación

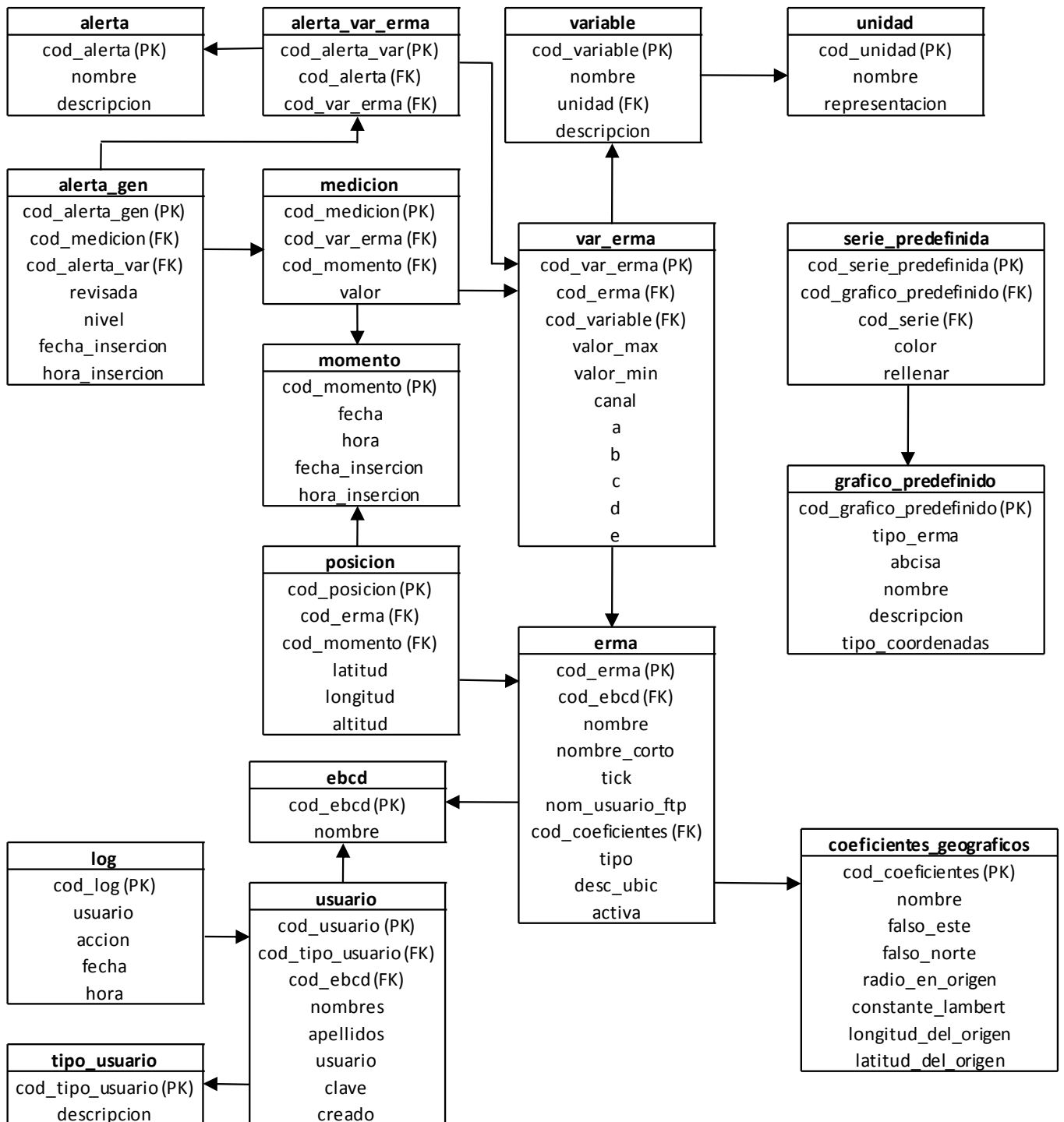


Fig III.2 Diagrama Entidad-Relación de Base de Datos de la EBCD

## III.4) SUBSISTEMA DE CONSULTA EN LÍNEA

El contenido de esta sección está conformado por los aspectos principales del diseño de las partes fundamentales del sistema web. Dicho sistema web será el encargado de entregar a los usuarios finales los resultados del monitoreo realizado, así como de facilitar tareas de administración del sistema de monitoreo completo. La sección se divide en sub-secciones que representan partes perfectamente distinguibles del diseño del sistema, estas son:

- Diagramas UML
- Diseño de la interfaz gráfica
- Mapa del sitio
- Descripción de módulos

### III.4.1) Diagramas UML

Para el desarrollo del subsistema de consulta en línea se ha optado por la utilización del método de POO (Programación Orientada a Objetos), y para cumplir con un DOO (Diseño Orientado a Objetos) eficaz se ha elegido un lenguaje de modelado de software que cumpla con los requerimientos de este tipo de diseño, y precisamente el Lenguaje Unificado de Modelado (UML, por sus siglas en inglés) cumple con estos requerimientos.

Los diagramas UML que se han utilizado en este diseño son los siguientes:

- Casos de uso
- Diagramas de actividades
- Diagramas de clases
- Diagramas de secuencias
- Diagrama de distribución

#### III.4.1.1) Diagramas de Casos de Uso

En esta sección se presentan los diferentes casos de uso del sitio web, aquellas tareas específicas para las cuales el usuario puede desear utilizar el subsistema de consulta en línea.

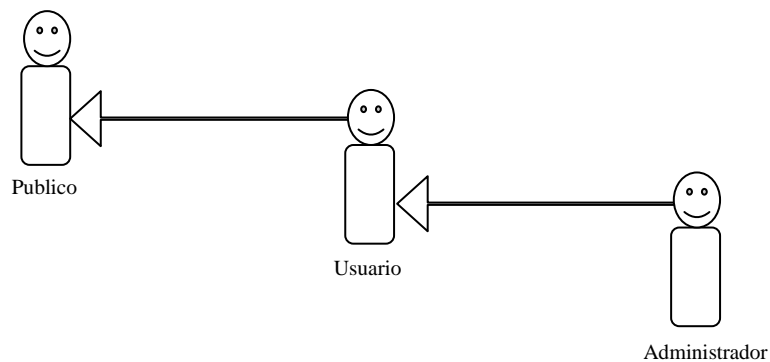
#### *Generalización de actores*

Con el objetivo de clarificar qué actores pueden participar en los distintos casos de uso, se ha generado un diagrama de generalización aplicado a los tipos de usuario definidos en los requerimientos del sistema. Esto con el fin de resaltar las tareas comunes entre los usuarios, así como para destacar aquellas tareas que no pueden ser realizadas por algunos usuarios.



Además de los usuarios sin cuenta en el sistema (Publico) y de los usuarios registrados (Usuario), es necesaria la existencia de un administrador que se encargue de las tareas de gestión sobre los usuarios registrados (Administrador).

El diagrama de generalización de los tipos de usuario mostrado a continuación, muestra cómo un usuario registrado puede realizar las mismas tareas que un usuario sin cuenta en el sistema, y además tiene la facultad de realizar tareas adicionales; lo mismo aplica a las tareas que puede realizar el administrador respecto a las del usuario registrado:

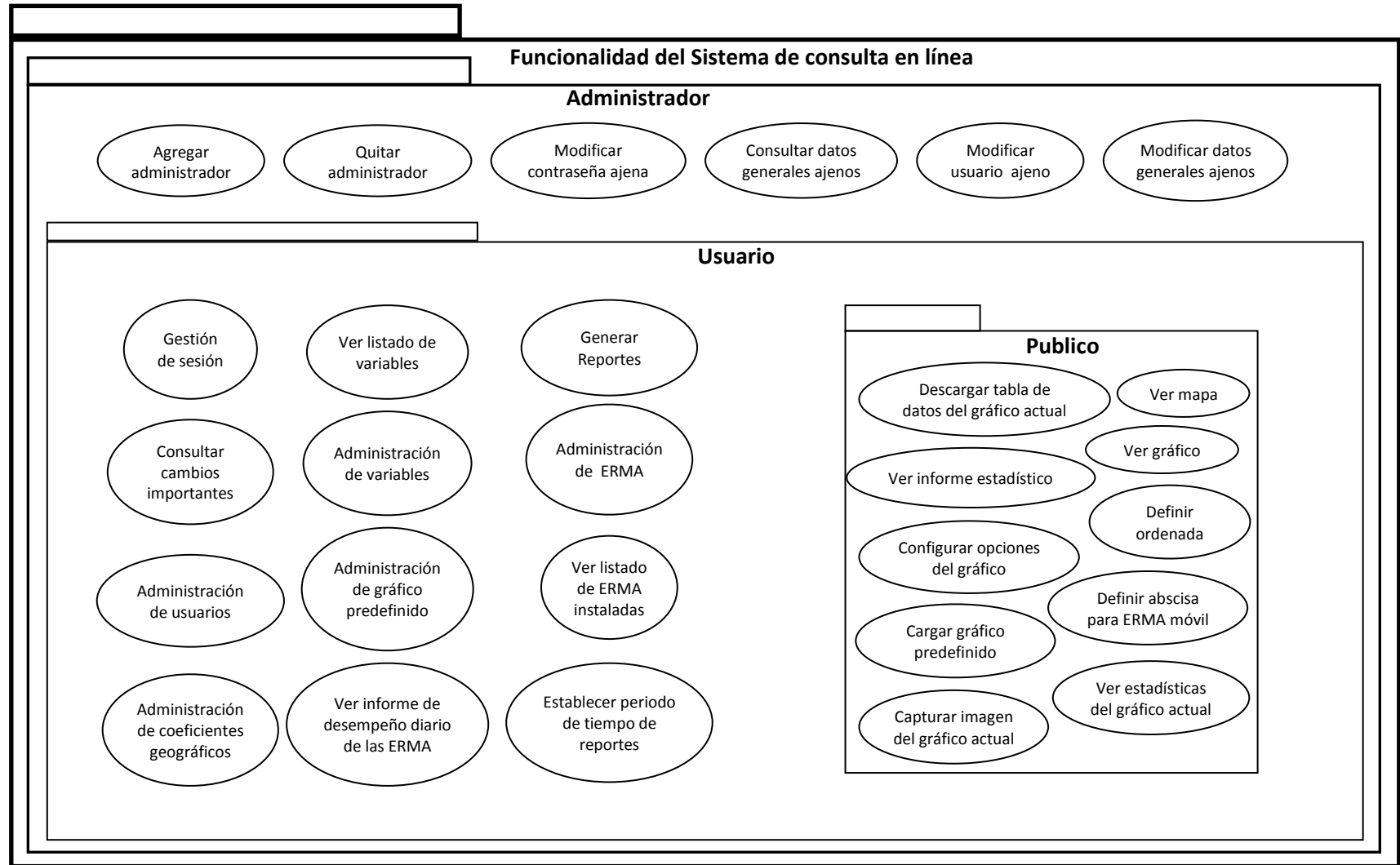


**Fig III.3 Generalización del actor Usuario publico en usuario registrado y de éste en Administrador**

### **Paquetes**

A continuación se muestran, en un diagrama de paquetes, todos los casos de uso identificados divididos en grupos con el objetivo de reflejar cuáles están restringidos para los diferentes tipos de usuario y cuáles son compartidos entre ellos.

Diagrama III.4.1.1.1 – Paquetes para distribución de los casos de uso en base a privilegios de los tipos de usuario



### *Casos de Uso*

Los diagramas de casos de uso mostrados más adelante son los típicos diagramas que permiten destacar los actores que inician los casos de uso, así como aquellos actores beneficiados con la realización de los mismos. Permiten también mostrar casos de uso extendidos (casos de uso que pueden tener variantes en su curso de ejecución, identificados con el estereotipo <<extender>>), además se hace uso de la inclusión mediante el estereotipo <<incluir>> para resaltar la utilización de casos de uso cuyos pasos son utilizados por muchos otros.

Los actores representan los tipos de usuario y respetan las relaciones de generalización presentadas anteriormente, de tal manera que se respetan las reglas en la propagación de privilegios para la realización de tareas.

### **Distribución de los casos de uso en base a tareas:**

Los casos de uso se han distribuido en diferentes grupos en relación al tipo de tareas que representan, el listado de grupos definido se muestra continuación:

- Establecimiento y cierre de sesiones
- Gestión de cuentas de usuario
- Gestión de la base de datos
- Gestión de variables
- Gestión de las unidades
- Gestión de las ERMA
- Gestión de coeficientes geográficos
- Gestión de gráficos predefinidos
- Consulta de actividad de usuarios
- Reportes
- Utilizar la sección de monitoreo con actualización automática (sección donde se mostrará información en diferentes formatos, dicha información se actualizará según lleguen nuevas mediciones al servidor)

## Establecimiento y cierre de sesiones

Diagrama III.4.1.1.2 – Caso de uso Iniciar sesión

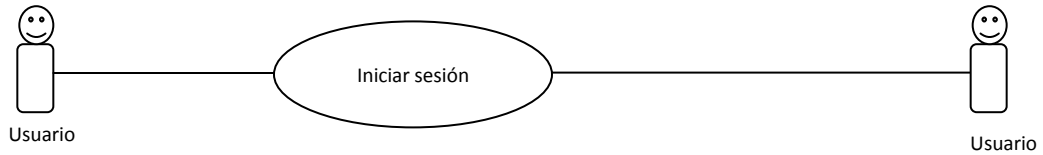
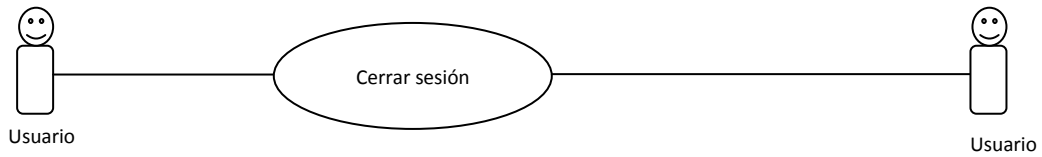


Diagrama III.4.1.1.3 – Caso de uso Cerrar sesión



## Gestión de cuentas de usuario

Diagrama III.4.1.1.4 – Caso de uso Agregar Usuario

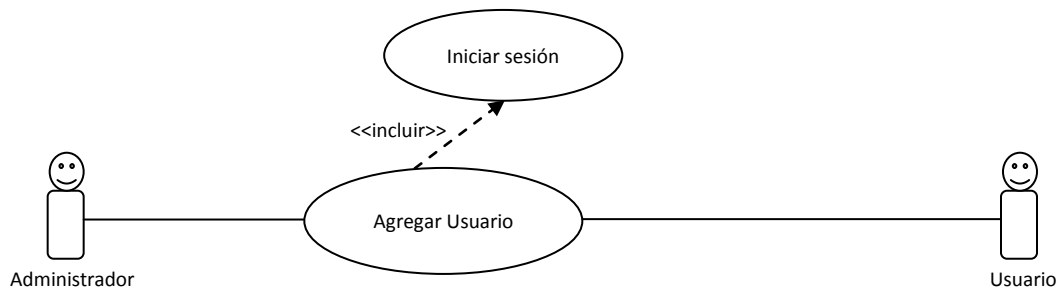
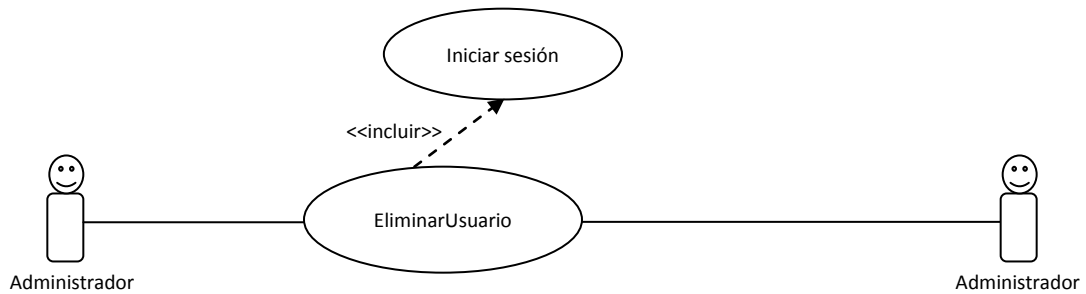
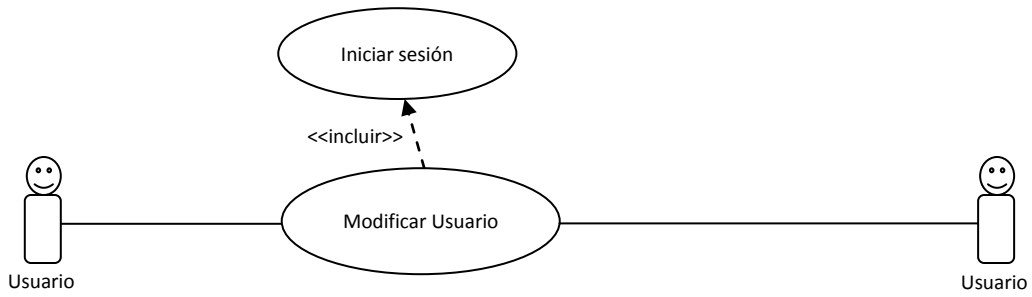


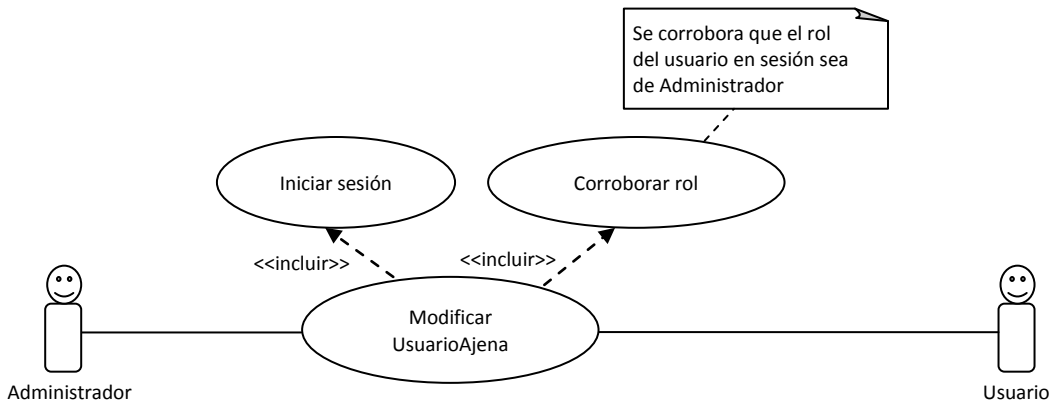
Diagrama III.4.1.1.5 – Caso de uso Eliminar Usuario



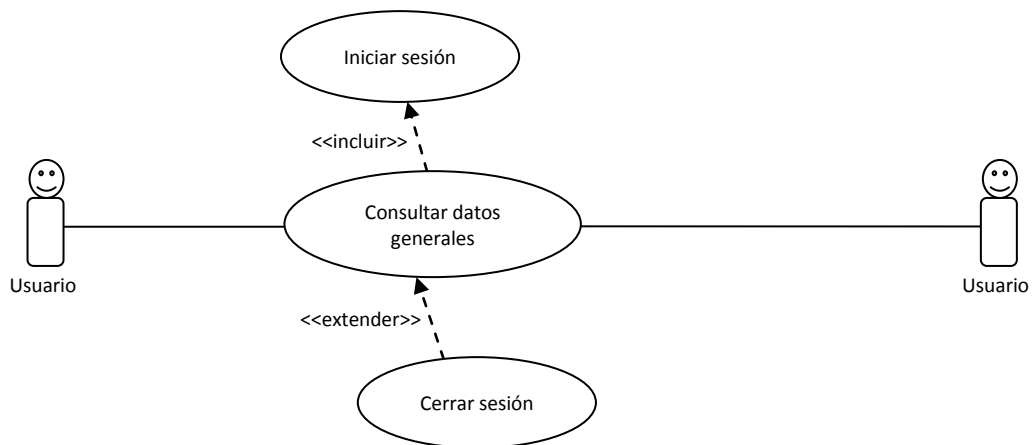
**Diagrama III.4.1.1.6 – Caso de uso Modificar Usuario**



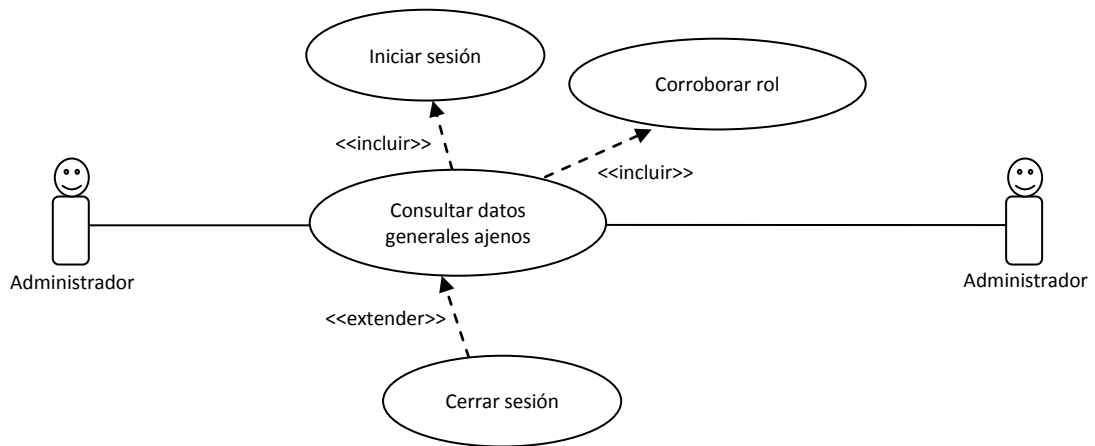
**Diagrama III.4.1.1.7 – Caso de uso Modificar Usuario ajeno**



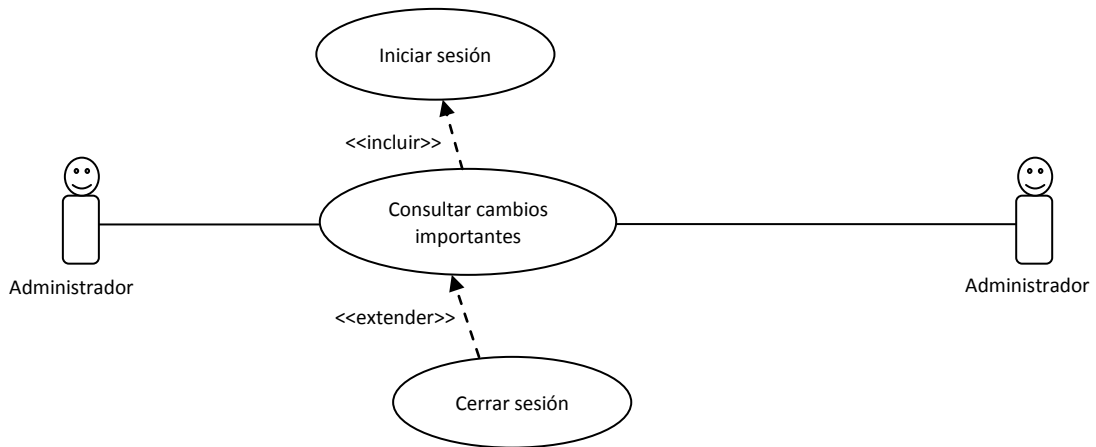
**Diagrama III.4.1.1.8 – Caso de uso Consultar datos generales**



**Diagrama III.4.1.1.9 – Caso de uso Consultar datos generales ajenos**

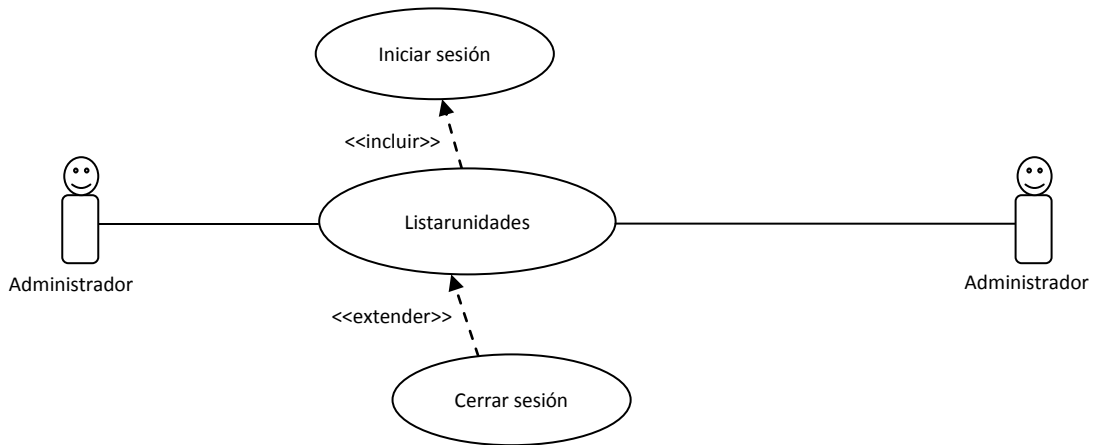


**Diagrama III.4.1.1.10 – Caso de uso Consultar cambios importantes**

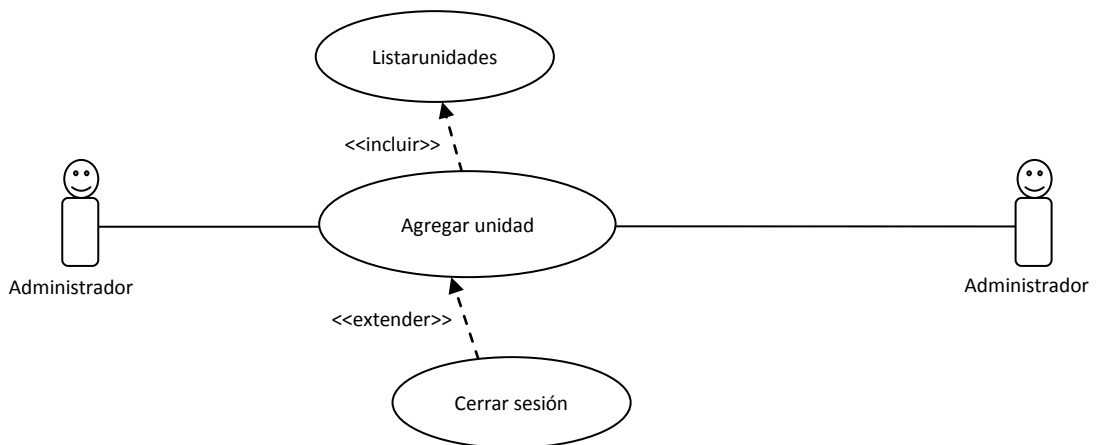


## Gestión de unidades

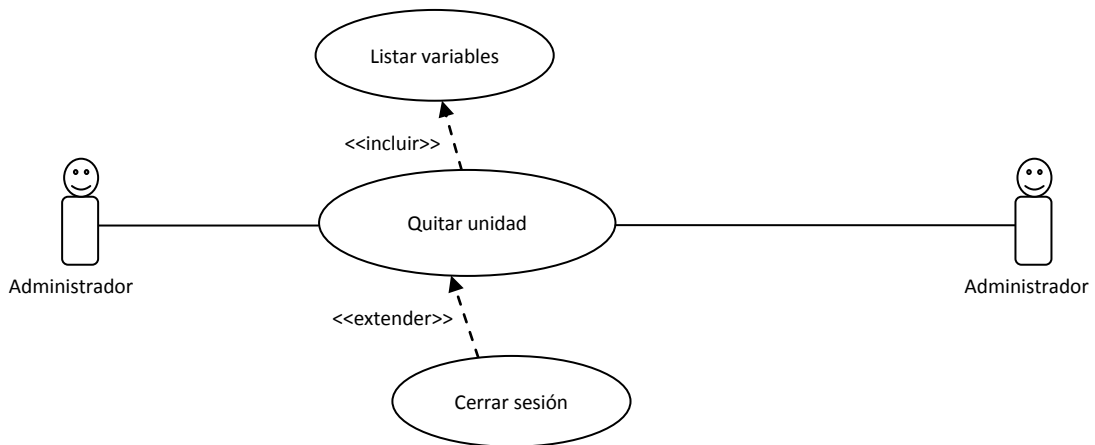
### Diagrama III.4.1.1.11 – Caso de uso Listar unidades



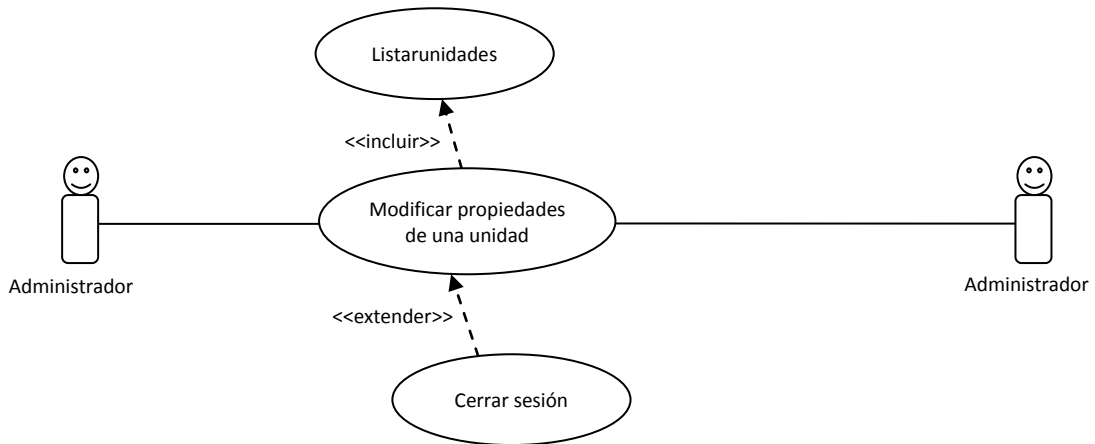
### Diagrama III.4.1.1.12 – Caso de uso Agregar unidades



### Diagrama III.4.1.1.13 – Caso de uso Quitar unidades

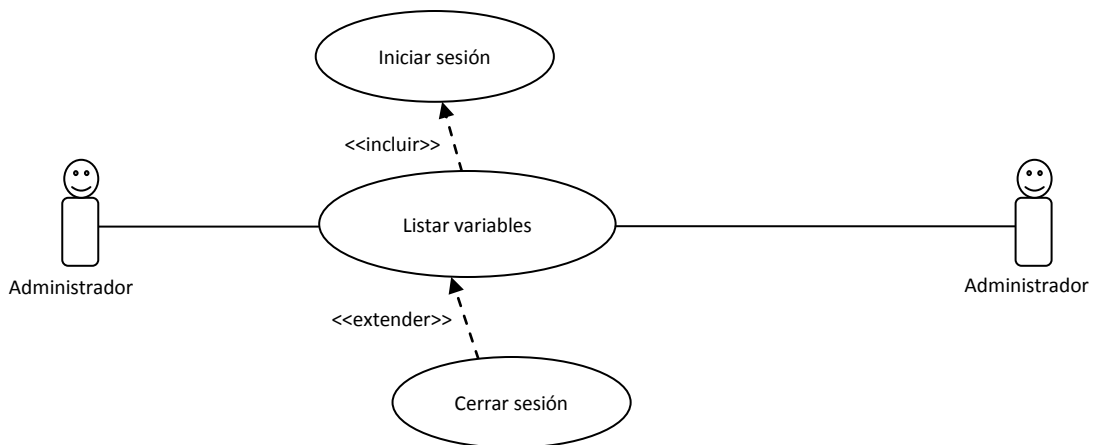


**Diagrama III.4.1.1.14 – Caso de uso Modificar propiedades de una variable**

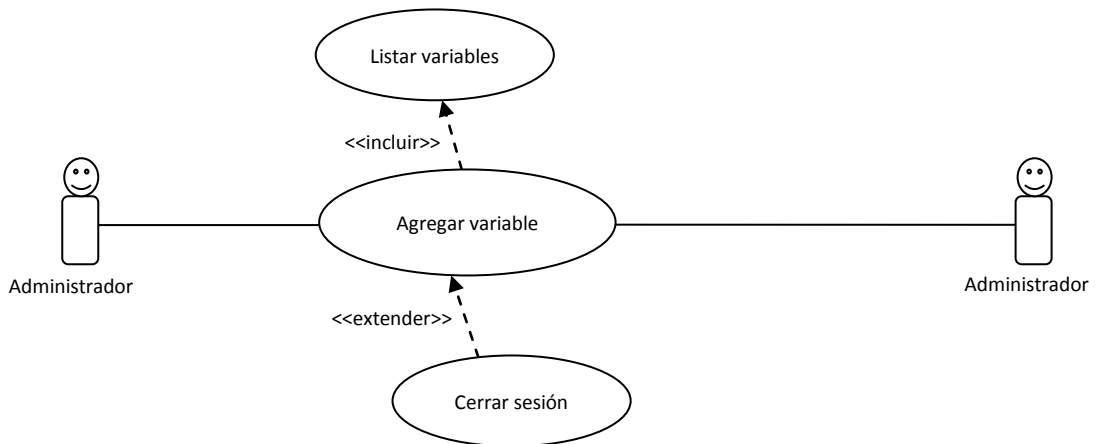


**Gestión de variables**

**Diagrama III.4.1.1.15 – Caso de uso Listar variables**

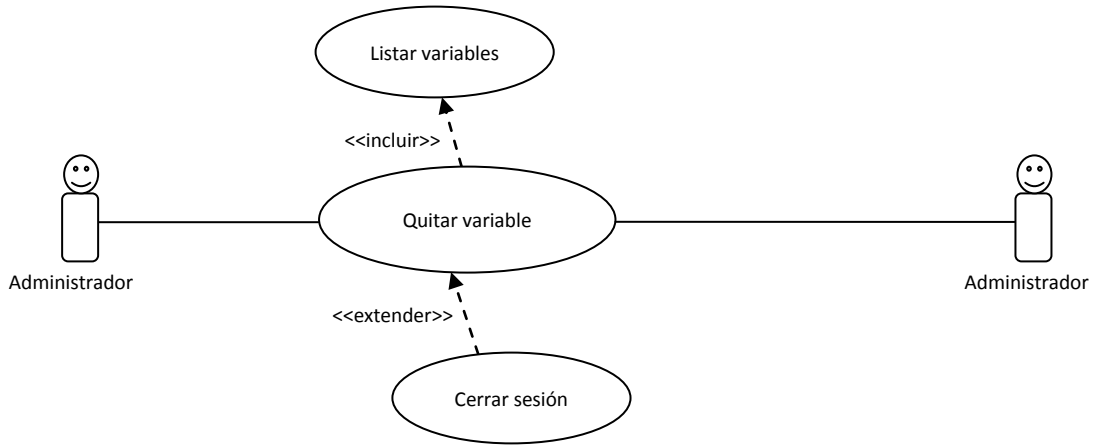


**Diagrama III.4.1.1.16 – Caso de uso Agregar variable**

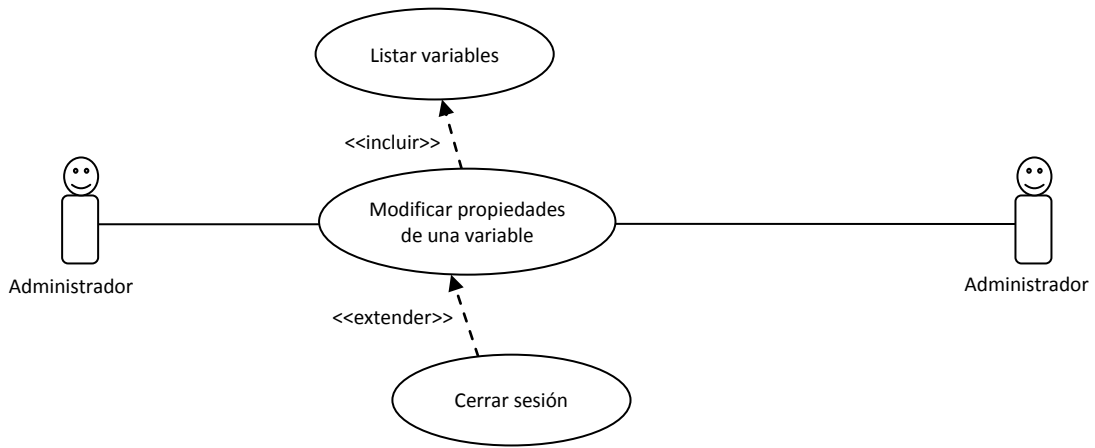




**Diagrama III.4.1.1.17 – Caso de uso Quitar variable**

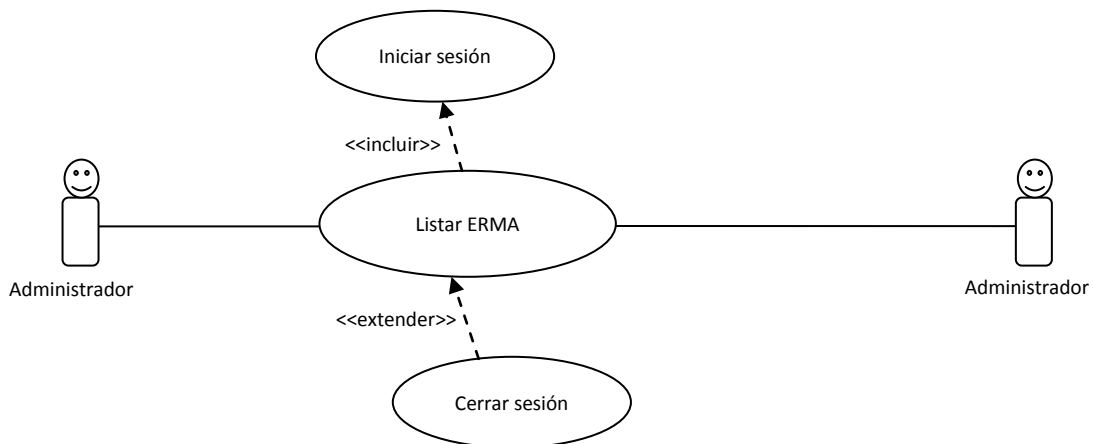


**Diagrama III.4.1.1.18 – Caso de uso Modificar propiedades de una variable**

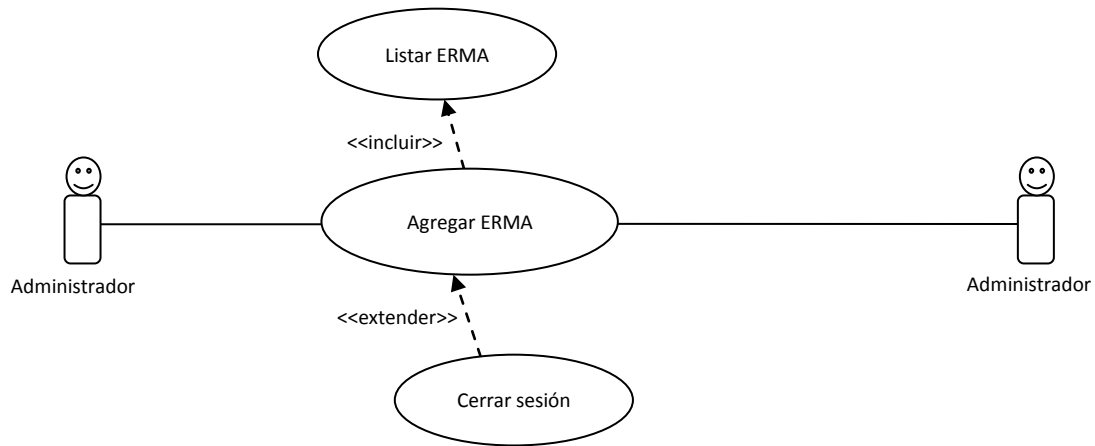


**Gestiónde las ERMA**

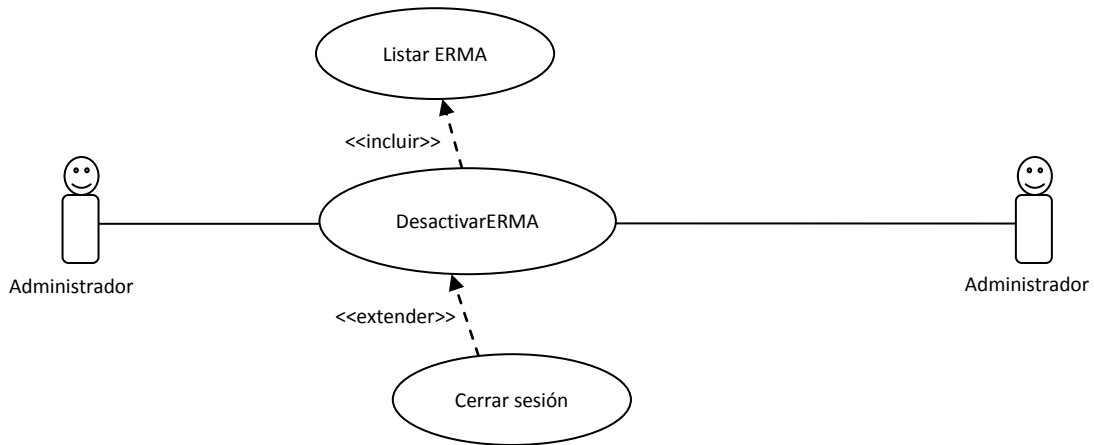
**Diagrama III.4.1.1.19 – Caso de uso Listar ERMA**



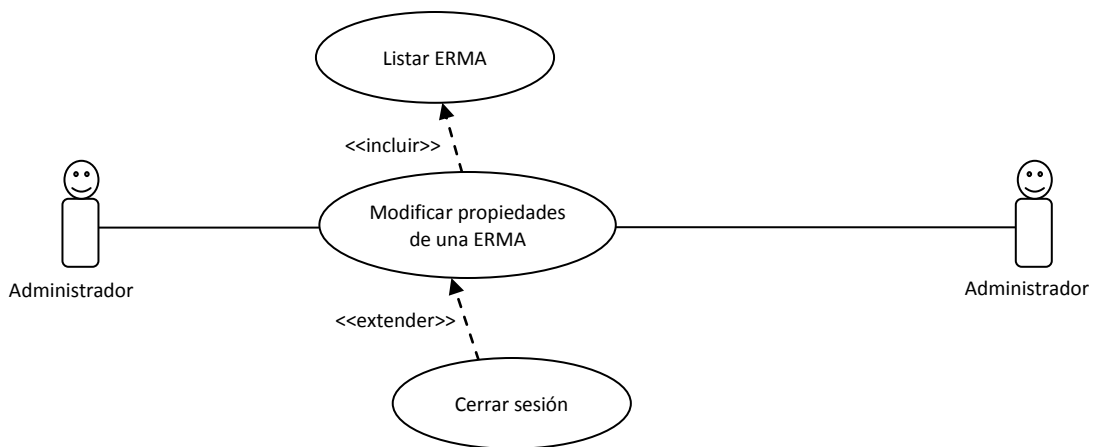
**Diagrama III.4.1.1.20 – Caso de uso Agregar ERMA**



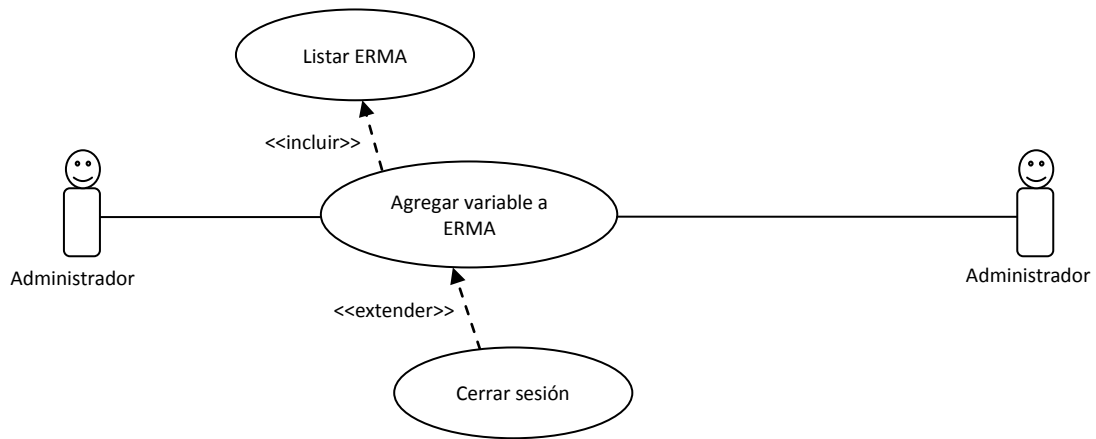
**Diagrama III.4.1.1.21 – Caso de uso Desactivar ERMA**



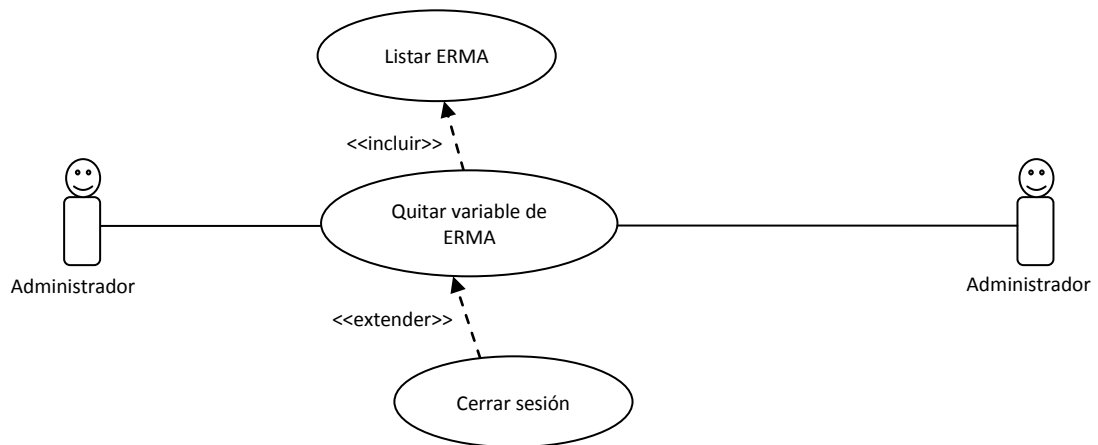
**Diagrama III.4.1.1.22 – Caso de uso Modificar propiedades de una ERMA**



**Diagrama III.4.1.1.23 – Caso de uso Agregar variable a ERMA**

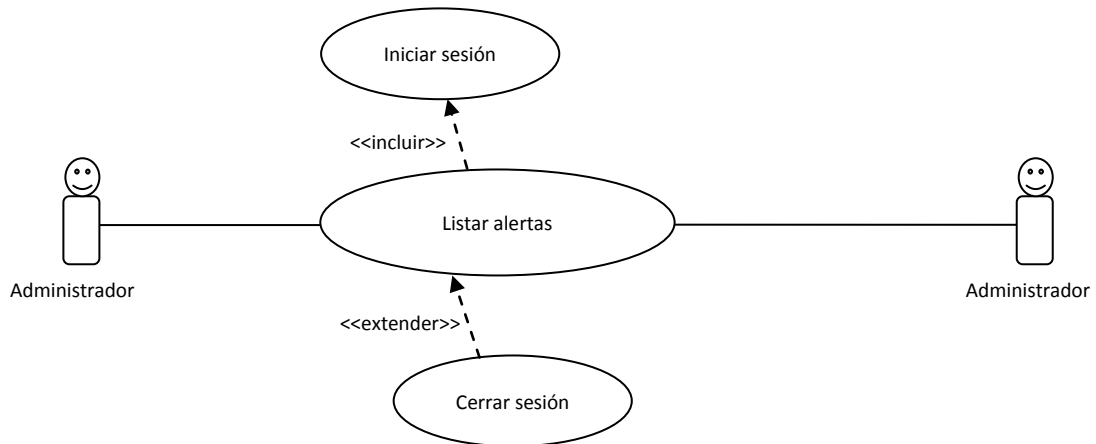


**Diagrama III.4.1.1.24 – Caso de uso Quitar variable de ERMA**

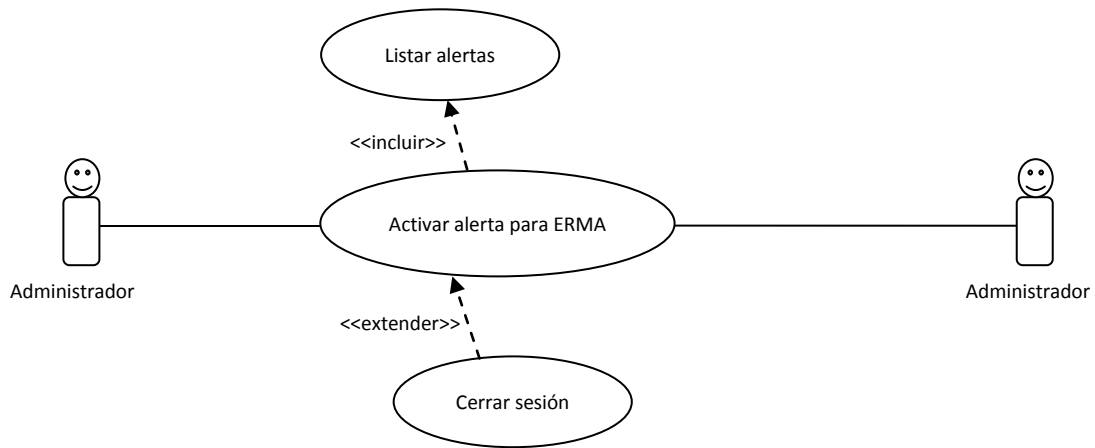


**Gestión de Alertas**

**Diagrama III.4.1.1.25 – Caso de uso Listar alertas**

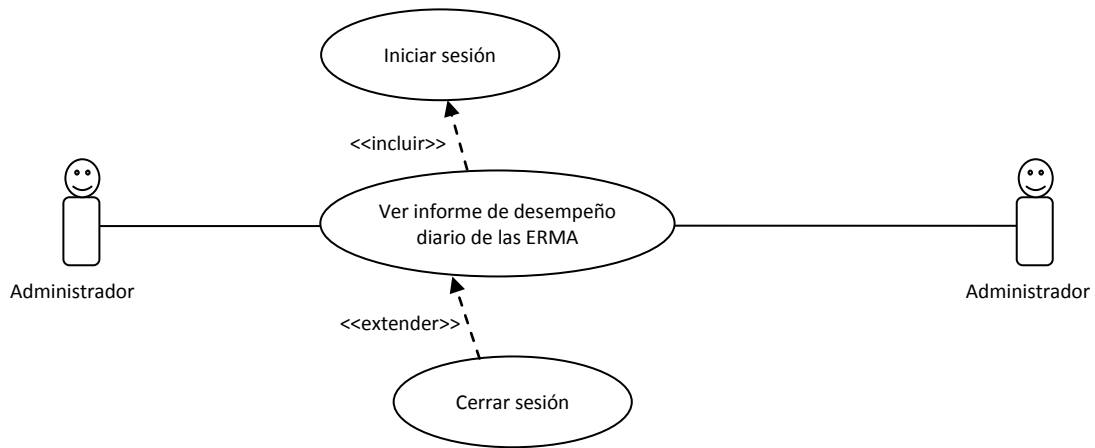


**Diagrama III.4.1.1.26 – Caso de uso Activar alerta para ERMA**

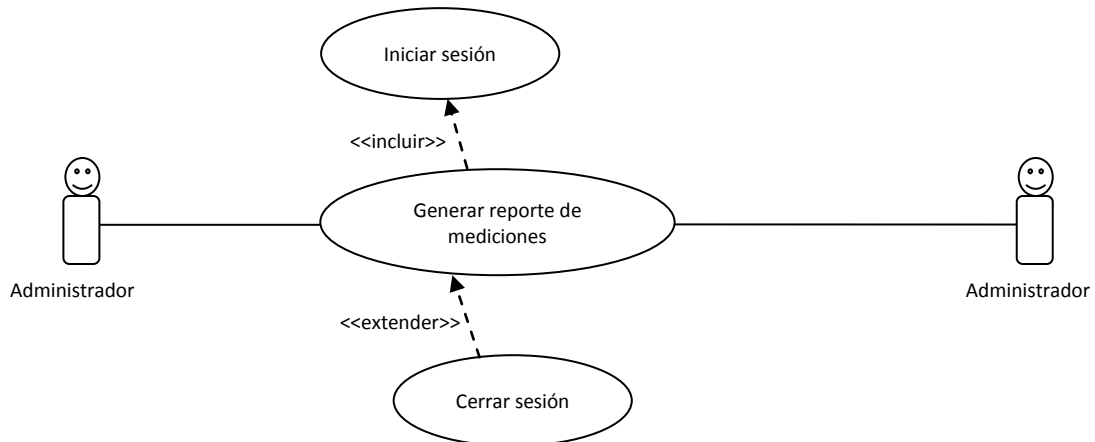


**Gestión de Reportes**

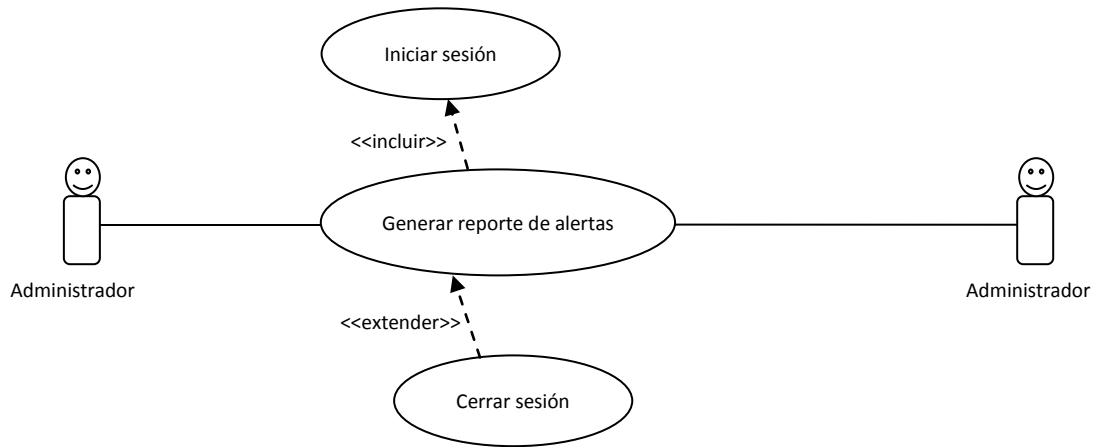
**Diagrama III.4.1.1.27 – Caso de uso Ver informe de desempeño diario de las ERMA**



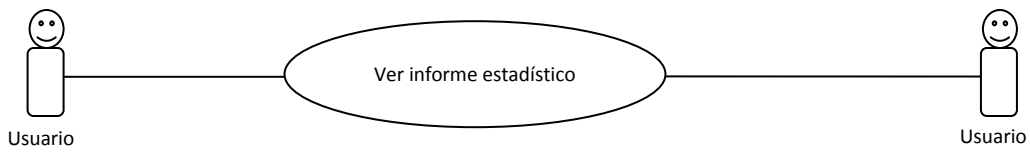
**Diagrama III.4.1.1.28 – Caso de uso Ver reporte de mediciones**



**Diagrama III.4.1.1.29 – Caso de uso Ver reporte de alertas**

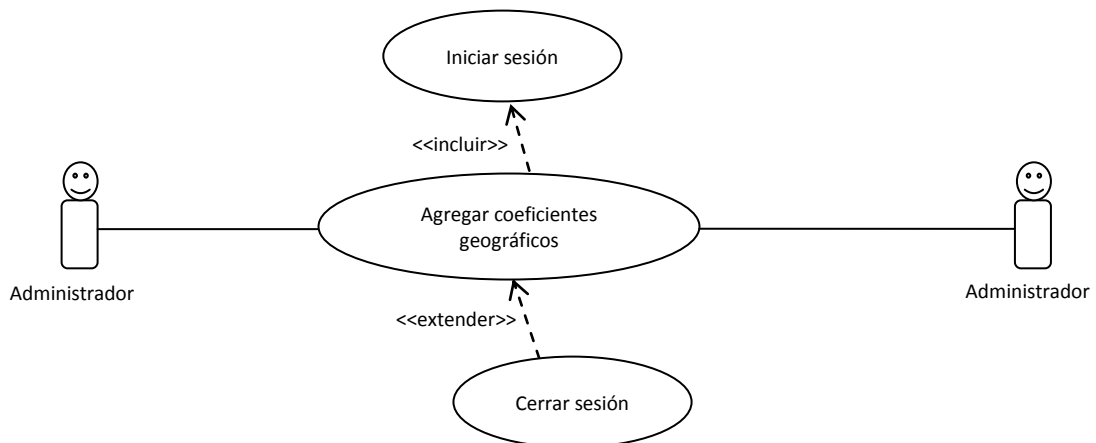


**Diagrama III.4.1.1.30 – Caso de uso Ver informe estadístico**

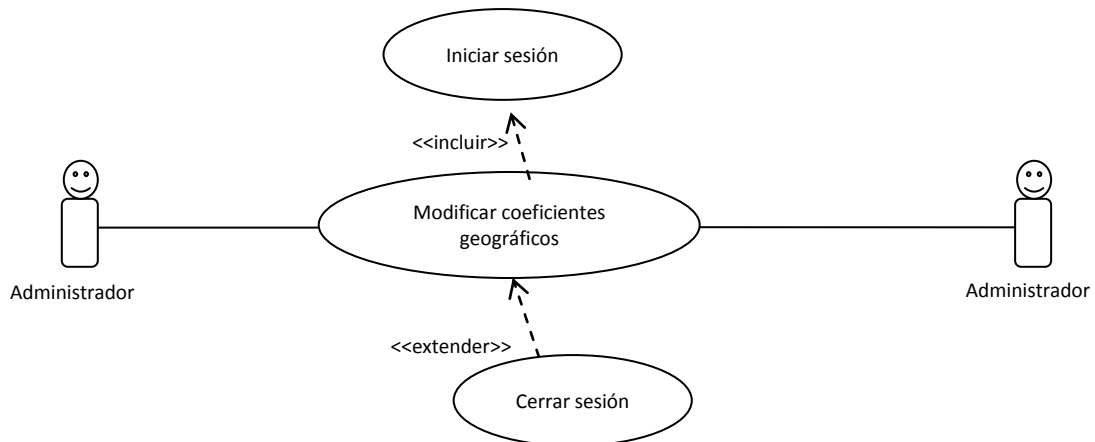


**Gestión de coeficientes geográficos**

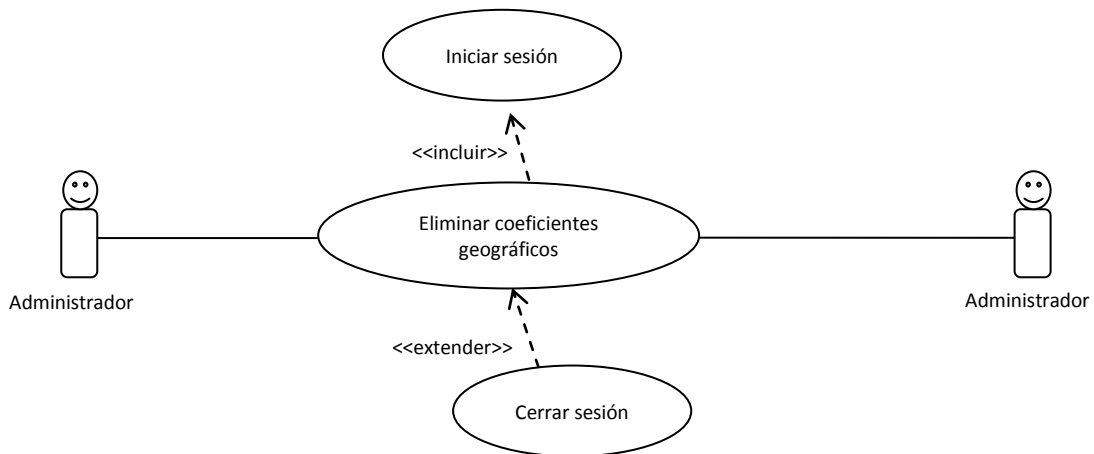
**Diagrama III.4.1.1.31 – Caso de uso Agregar coeficientes geográficos**



**Diagrama III.4.1.1.32 – Caso de uso Modificar coeficientes geográficos**

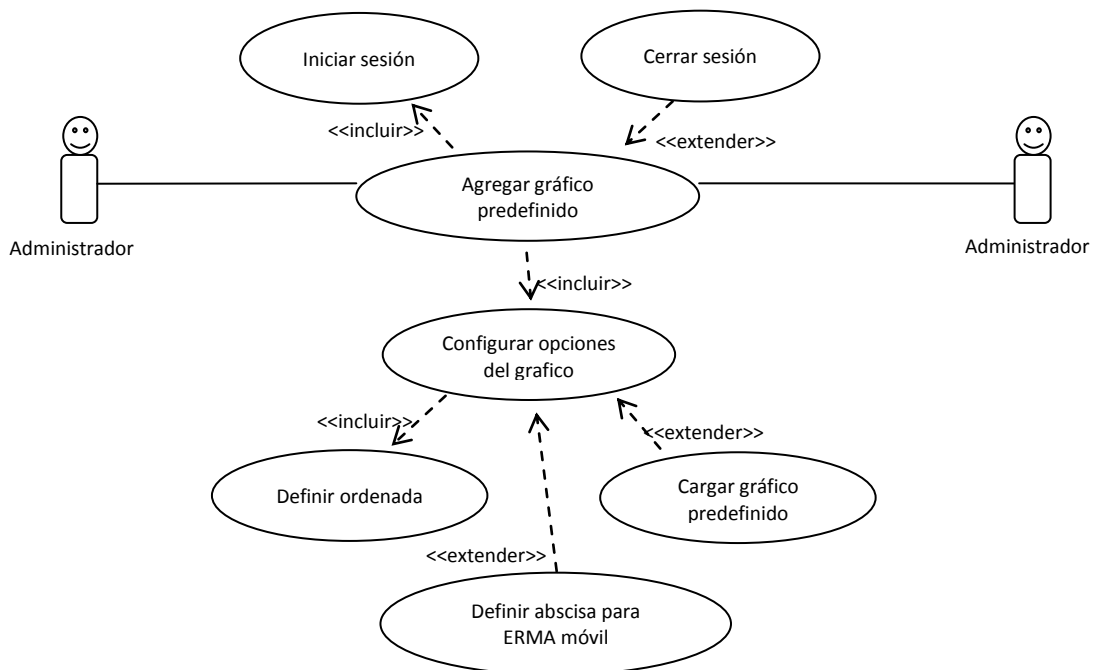


**Diagrama III.4.1.1.33 – Caso de uso Eliminar coeficientes geográficos**

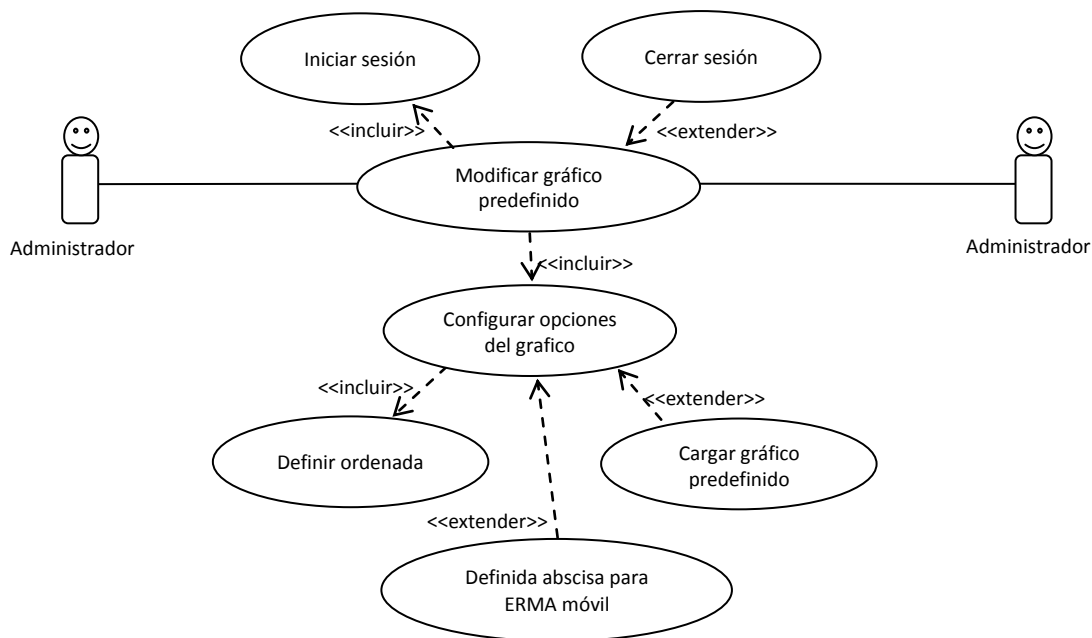


**Gestión de gráficos predefinidos**

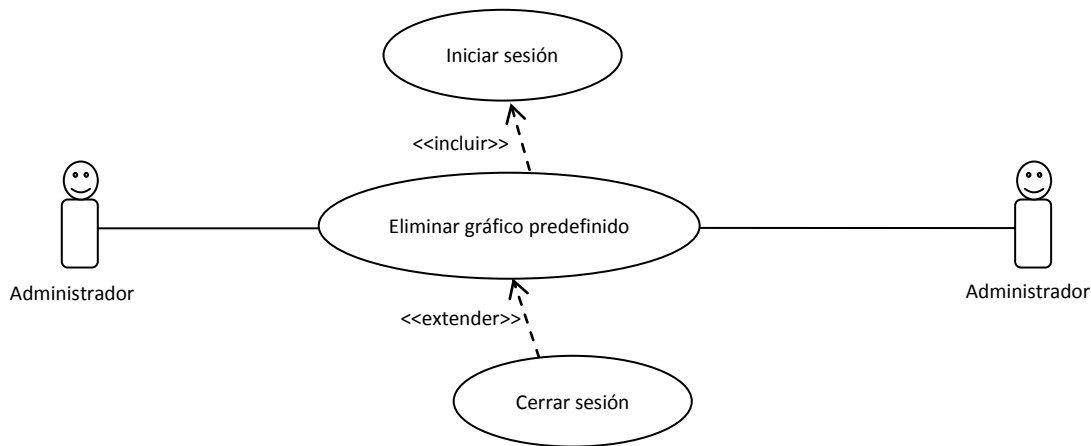
**Diagrama III.4.1.1.34 – Caso de uso Agregar gráfico predefinido**



**Diagrama III.4.1.1.35 – Caso de uso Modificar gráfico predefinido**

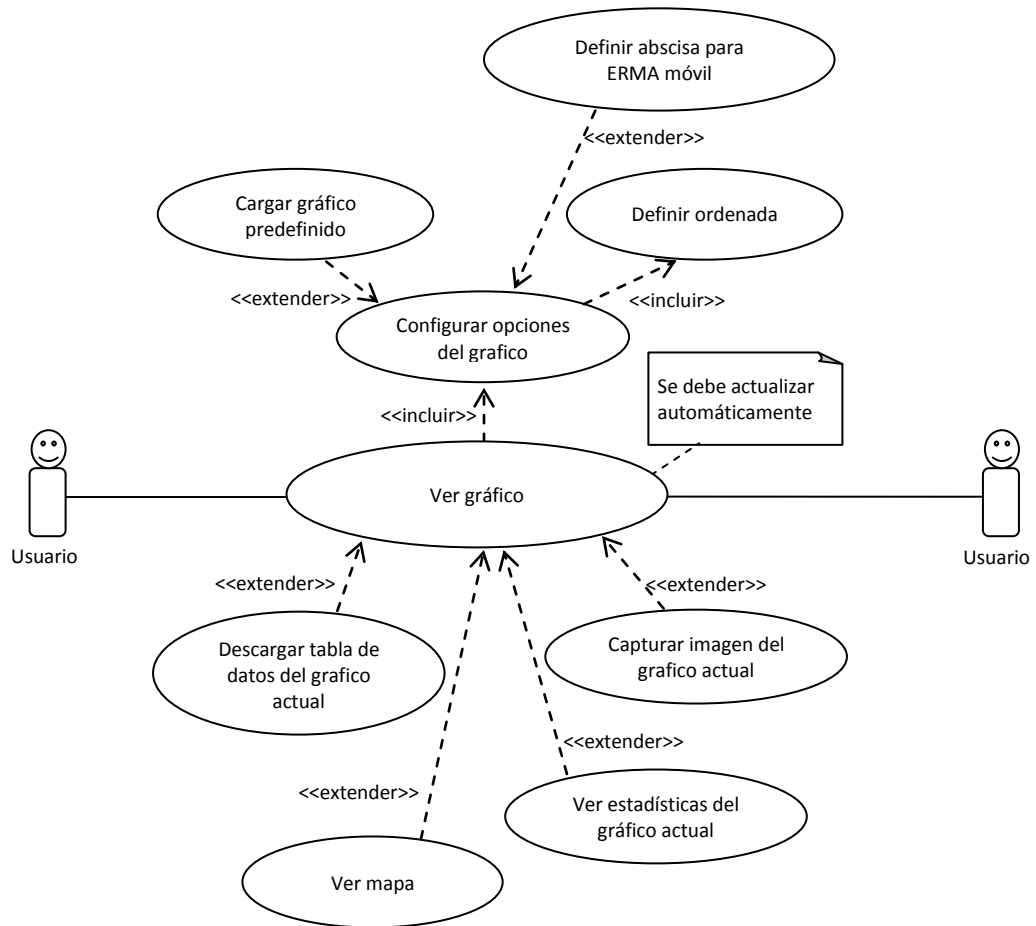


**Diagrama III.4.1.1.36 – Caso de uso Eliminar gráfico predefinido**



## Utilización de la sección de monitoreo con actualización automática

Diagrama III.4.1.1.37 – Caso de uso Ver gráfico





### III.4.1.2) Diagramas de Actividades

En esta parte se han empleado diagramas de actividades para representar el flujo de trabajo de los casos de uso, y resaltar además los escenarios principales que pueden surgir en el transcurso de actividades de cada flujo de trabajo.

Los diagramas están distribuidos en varias secciones, agrupándolos según la naturaleza de las actividades que representan.

#### *Diagramas de Actividades relacionados a tareas administrativas*

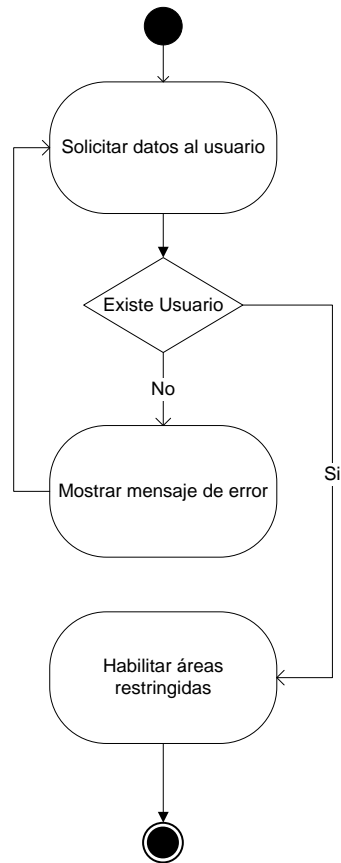
Se muestran actividades concernientes a aquellas tareas exclusivas de usuarios con privilegios en el sistema, y se subdividen en grupos de tareas de acuerdo a las entidades del sistema que se vayan a administrar. Los grupos de tareas en que se han dividido las tareas administrativas son:

- Actividades relacionadas al establecimiento de sesiones en el sistema
- Actividades relacionadas a la gestión de las ERMA
- Actividades relacionadas a la gestión de usuarios
- Actividades relacionadas a la gestión de unidades
- Actividades relacionadas a la gestión de variables
- Actividades relacionadas a la consulta de registro de actividades
- Actividades relacionadas a la gestión de coeficientes geográficos
- Actividades relacionadas a la gestión de gráficos predefinidos
- Actividades relacionadas al acceso a información administrativa

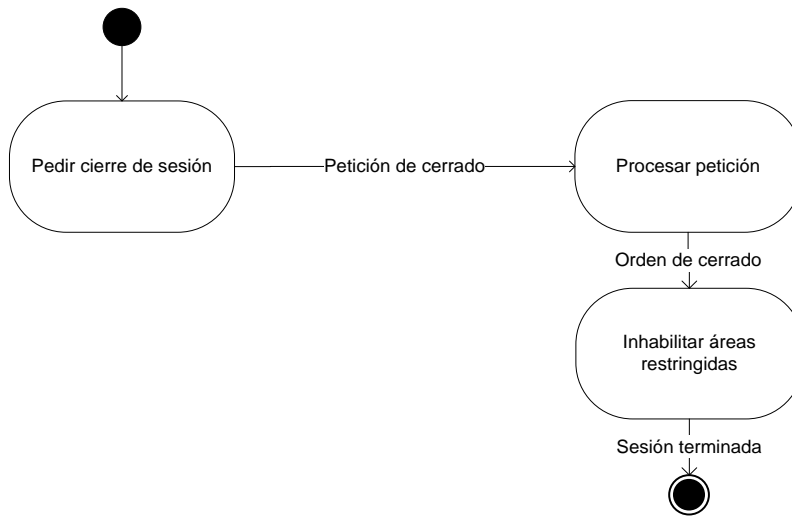
**Actividades relacionadas al establecimiento de sesiones en el sistema:**

Actividades necesarias para el establecimiento de sesiones en el sistema, así como para el cierre de las mismas.

**Diagrama III.4.1.2.1 – Actividades para Iniciar sesión**



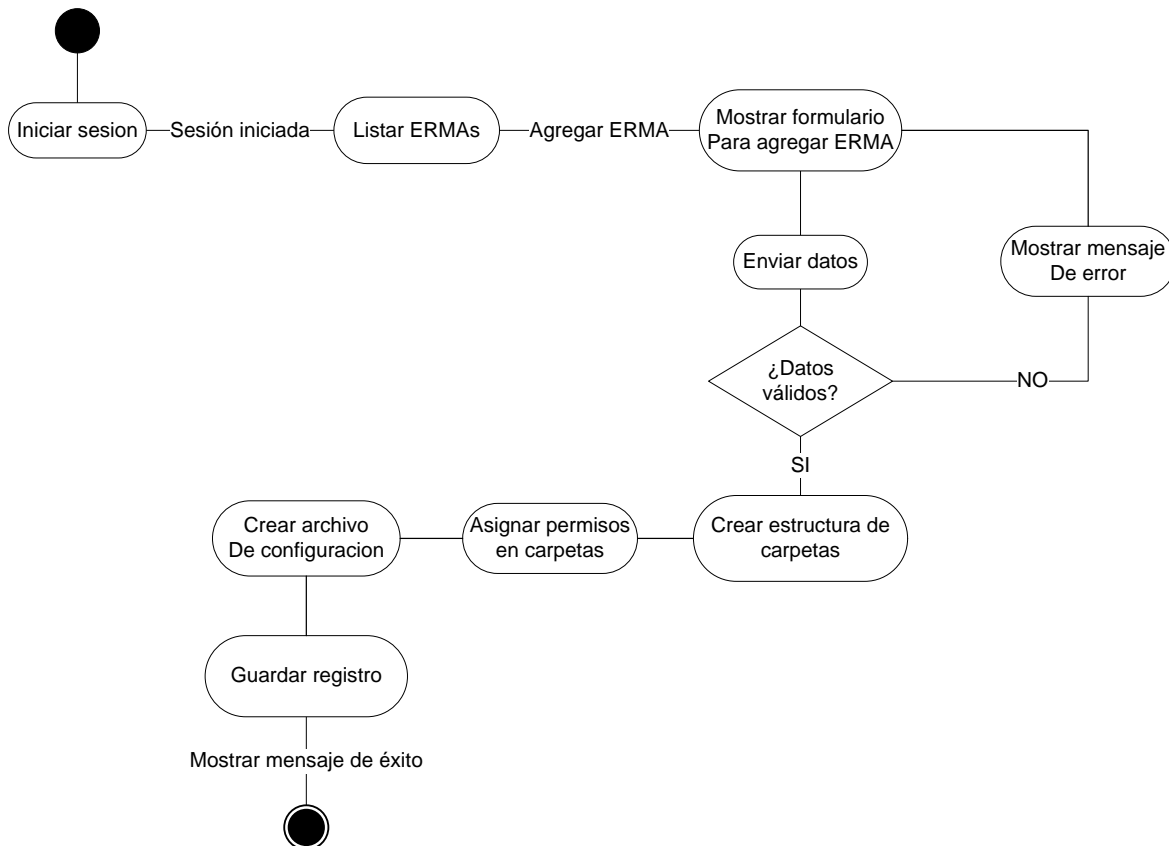
**Diagrama III.4.1.2.2 – Actividades para Cerrar sesión**



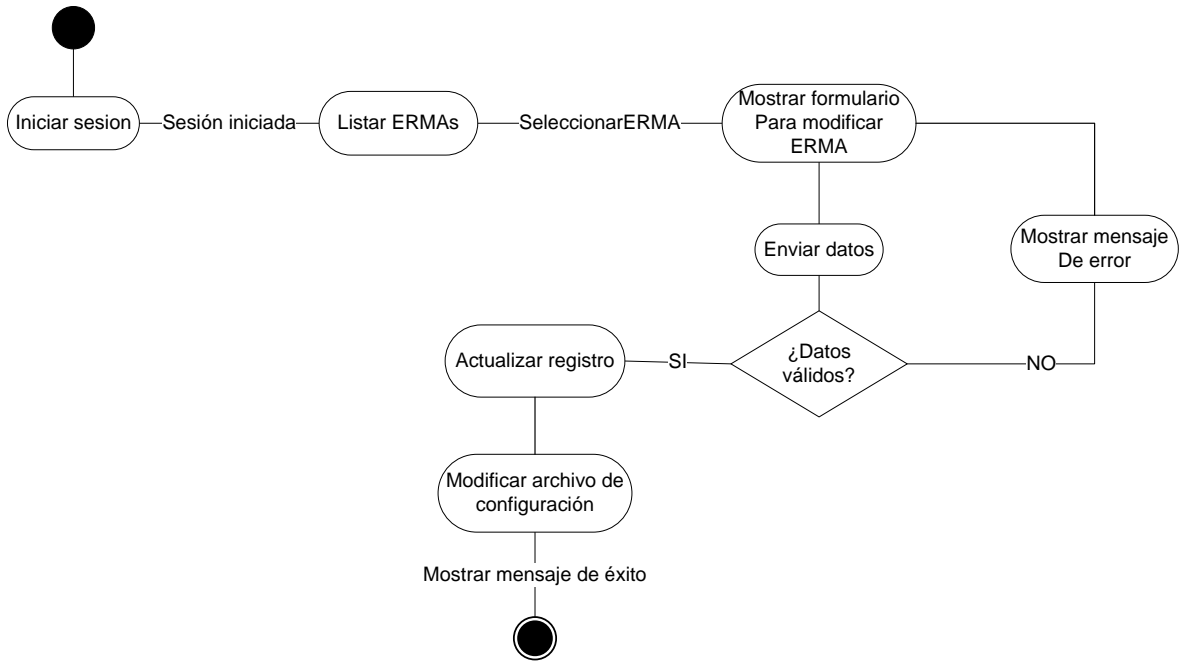
**Actividades relacionadas a la gestión de las ERMA:**

Actividades necesarias para la configuración y manejo de una ERMA en el sistema.

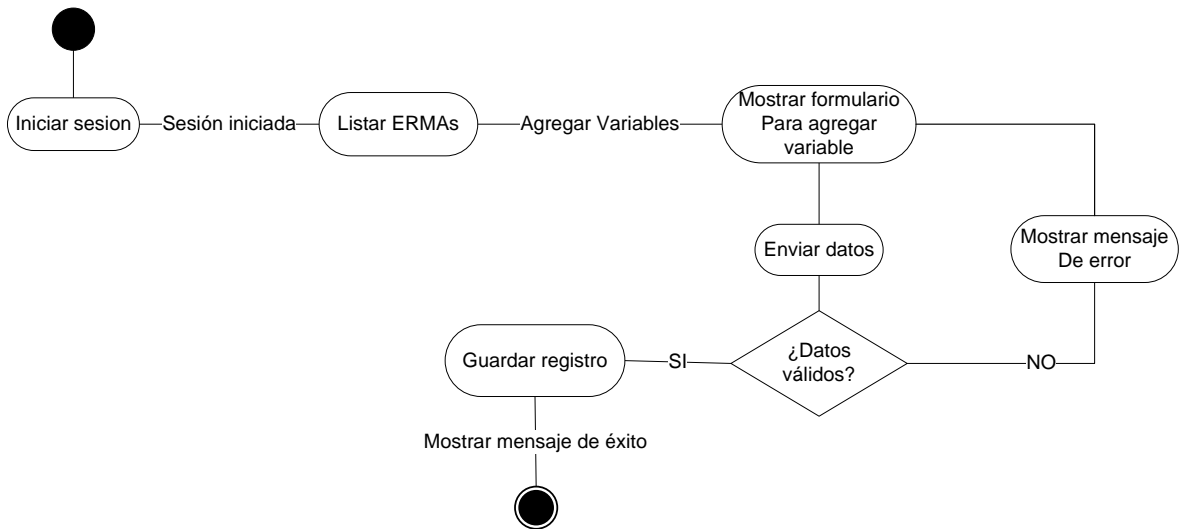
**Diagrama III.4.1.2.3 – Actividades para crear una nueva ERMA**



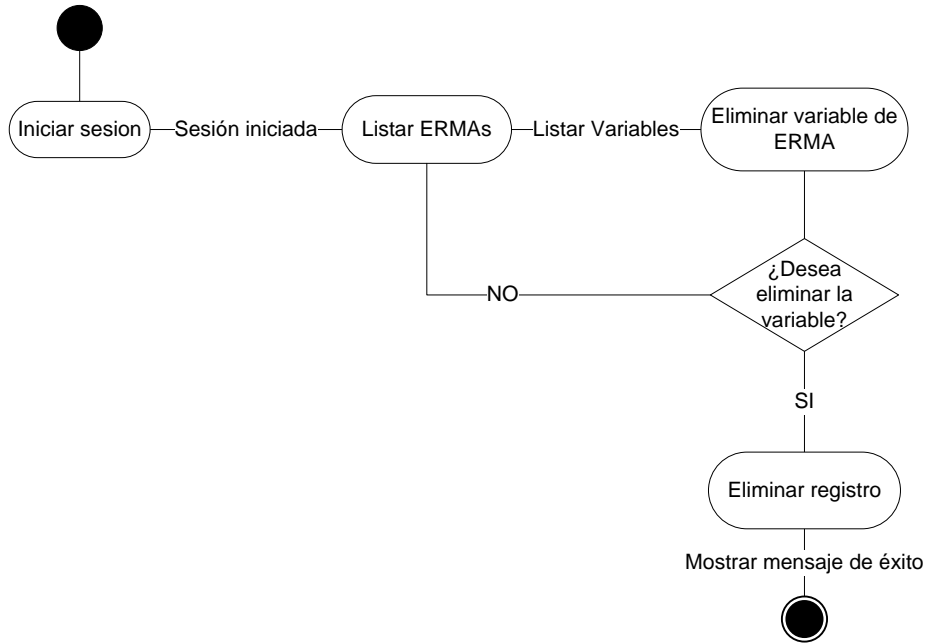
**Diagrama III.4.1.2.4 – Actividades para modificar una ERMA**



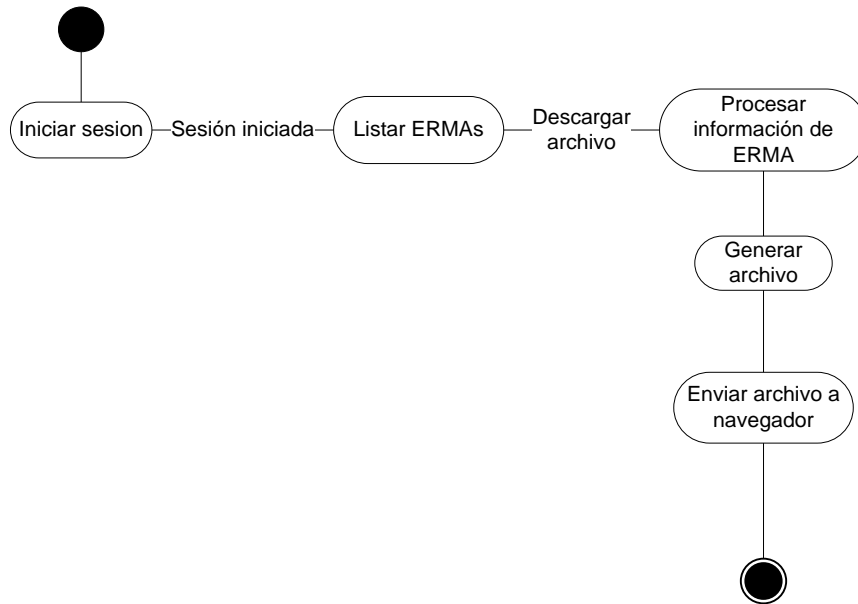
**Diagrama III.4.1.2.5 – Actividades para agregar variable a una ERMA**



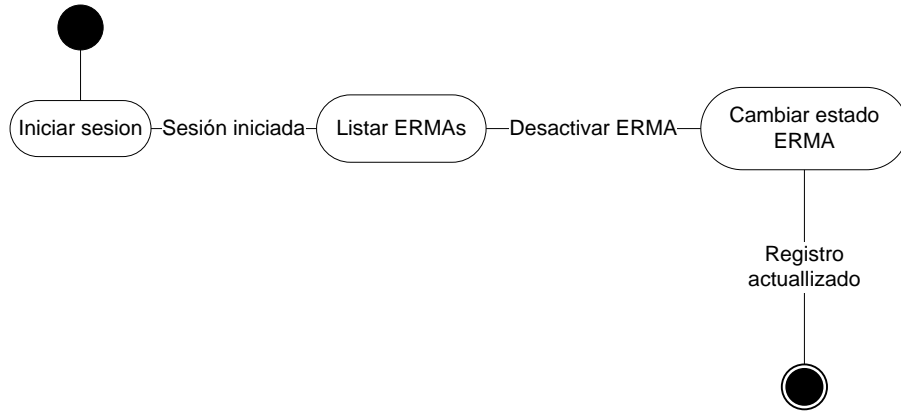
**Diagrama III.4.1.2.6 – Actividades para eliminar variable a una ERMA**



**Diagrama III.4.1.2.7 – Actividades para descargar archivo de configuración de ERMA**



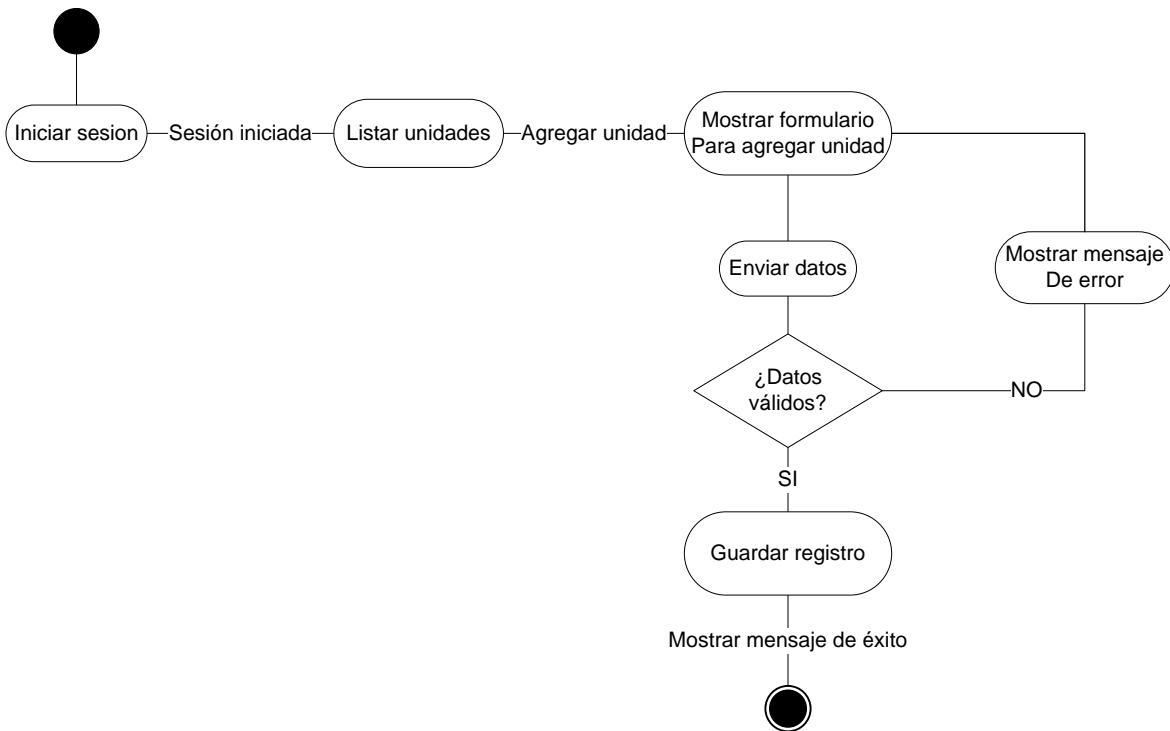
**Diagrama III.4.1.2.8 – Actividades para desactivar ERMA**



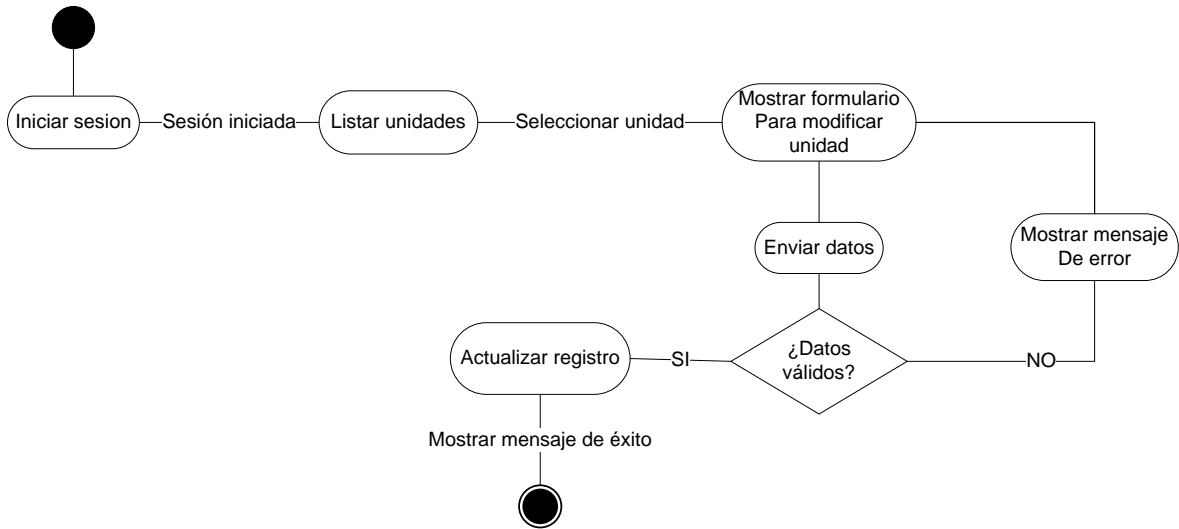
**Actividades relacionadas a la gestión de las unidades:**

Actividades necesarias para la administración de las unidades para las variables.

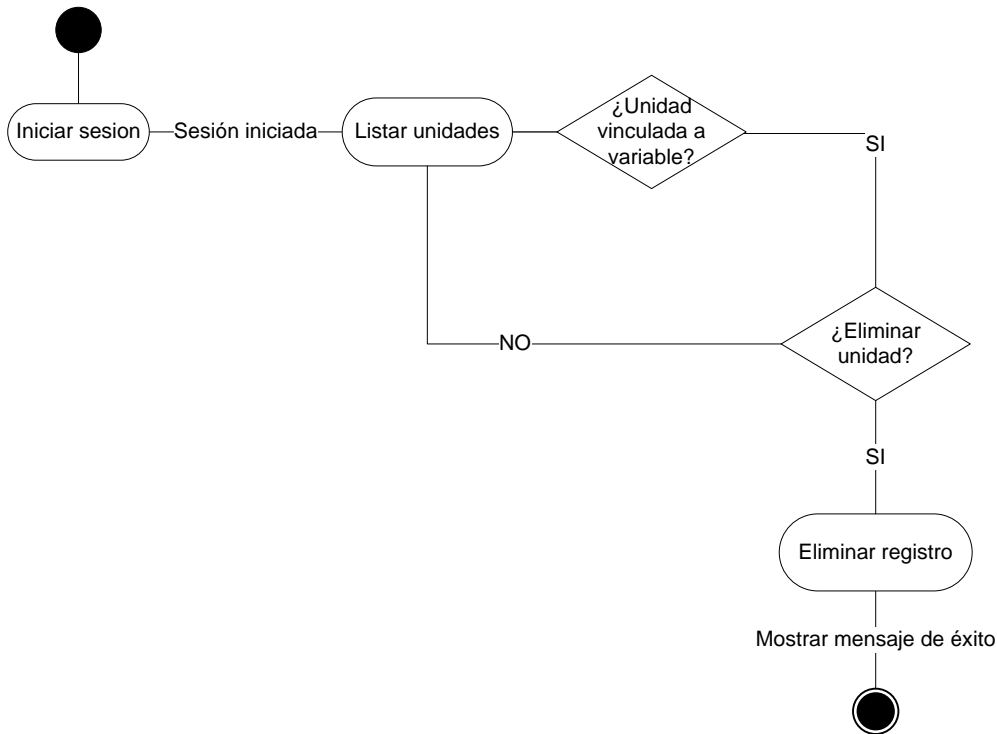
**Diagrama III.4.1.2.9 – Actividades para crear una nueva unidad**



**Diagrama III.4.1.2.10 – Actividades para modificar una unidad**



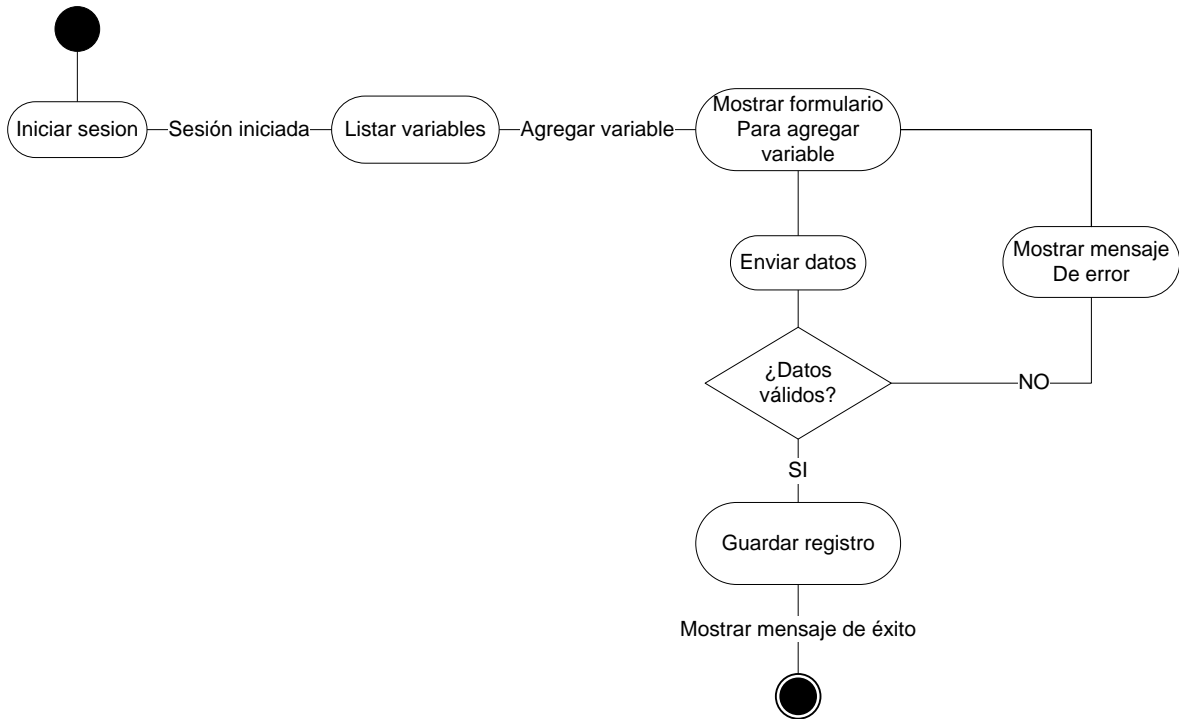
**Diagrama III.4.1.2.11 – Actividades para eliminar una unidad**



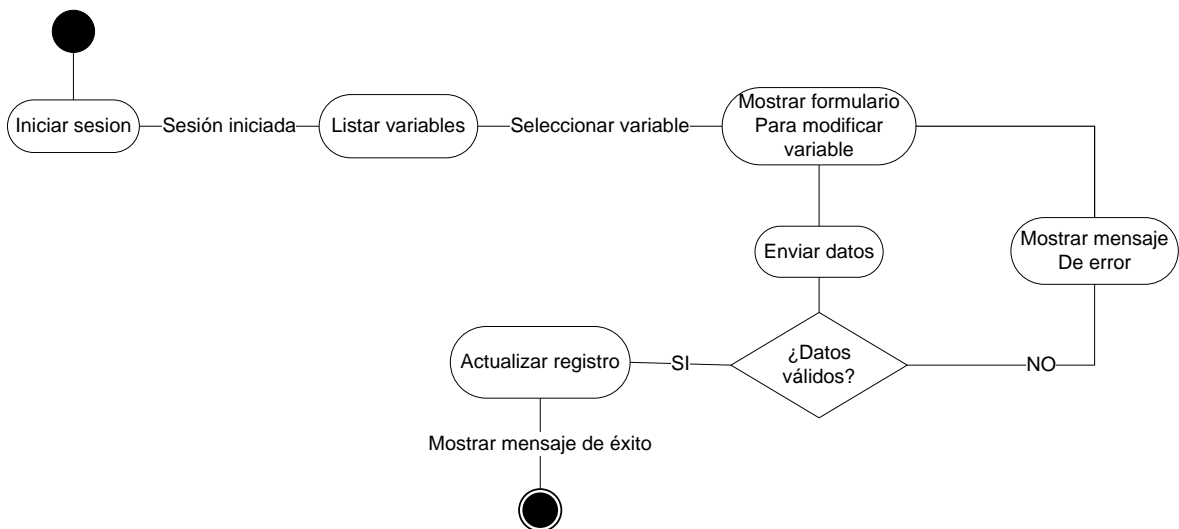
**Actividades relacionadas a la gestión de las variables:**

Actividades necesarias para la administración de las variables.

**Diagrama III.4.1.2.12 – Actividades para crear una nueva variable**

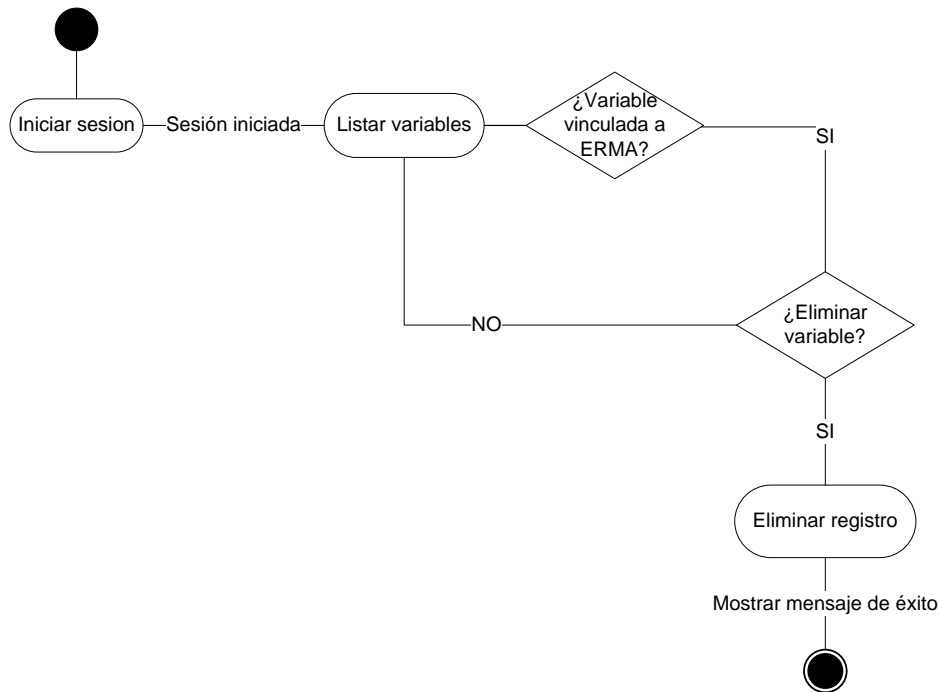


**Diagrama III.4.1.2.13 – Actividades para modificar una variable**





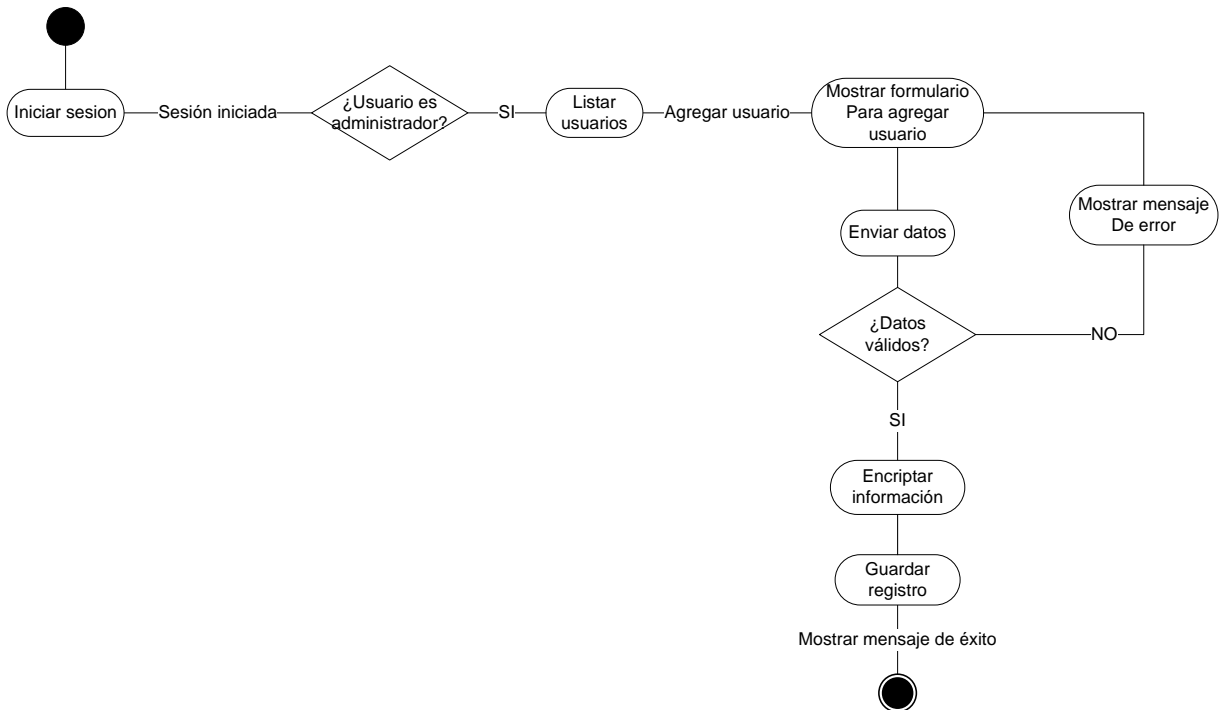
**Diagrama III.4.1.2.14 – Actividades para eliminar una variable**



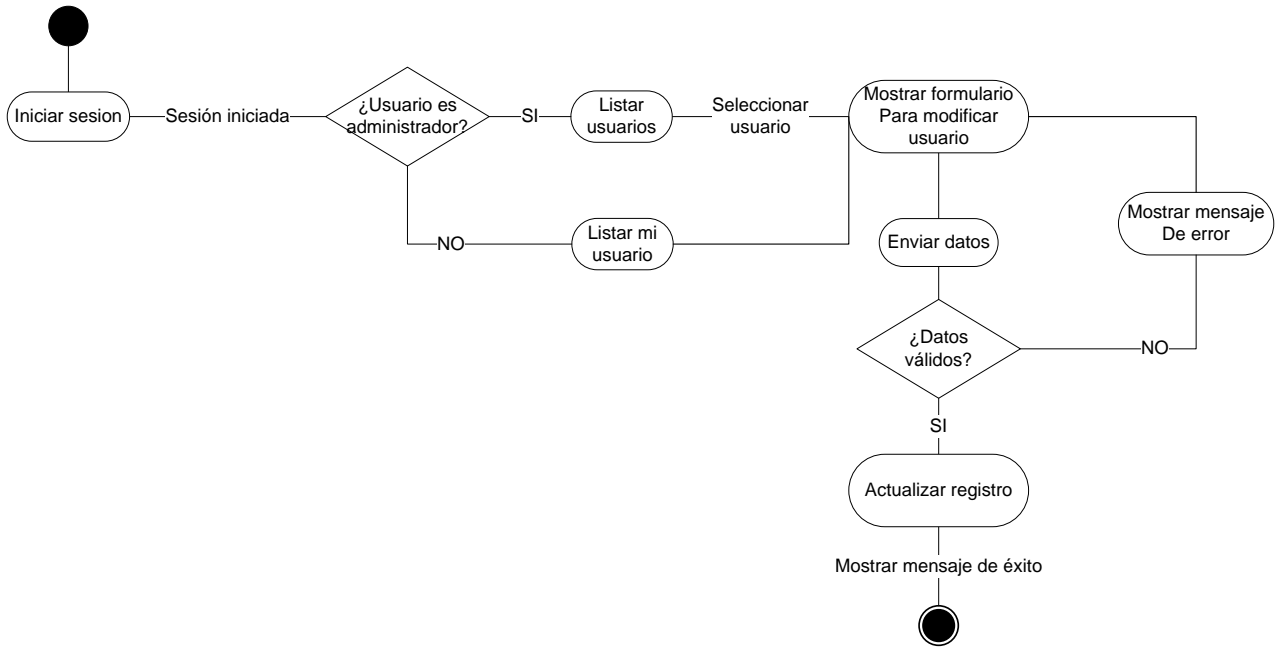
**Actividades relacionadas a la gestión de usuarios:**

Actividades necesarias para la administración de los usuarios y sus roles.

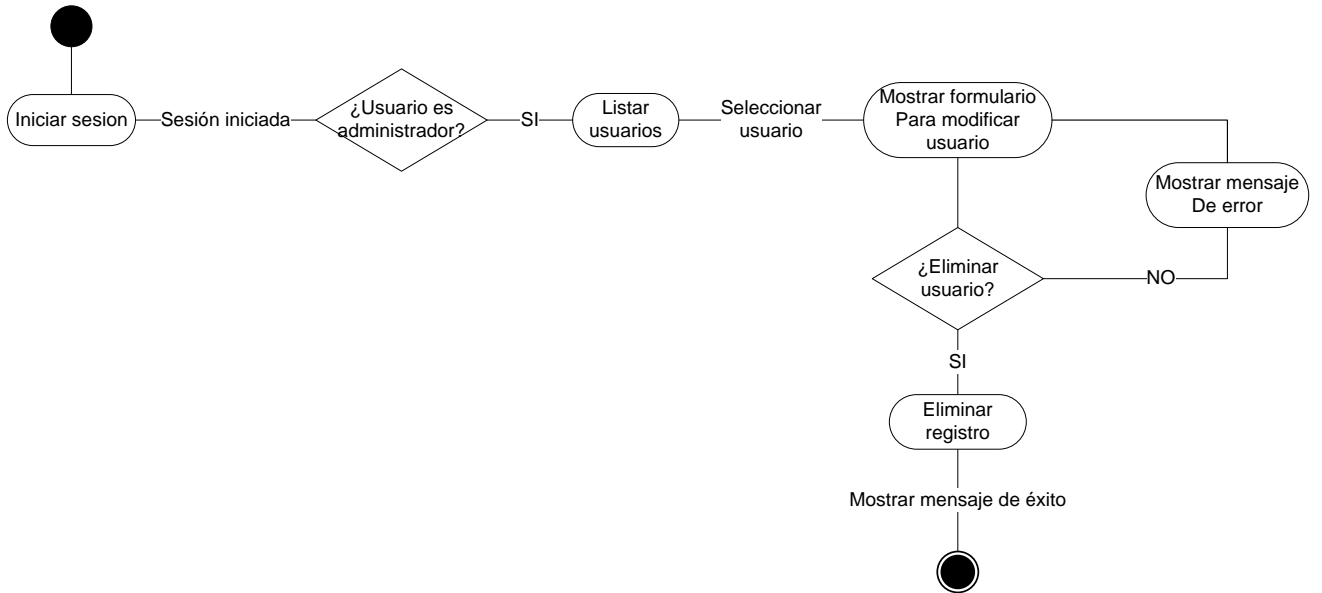
**Diagrama III.4.1.2.15 – Actividades para crear un nuevo usuario**



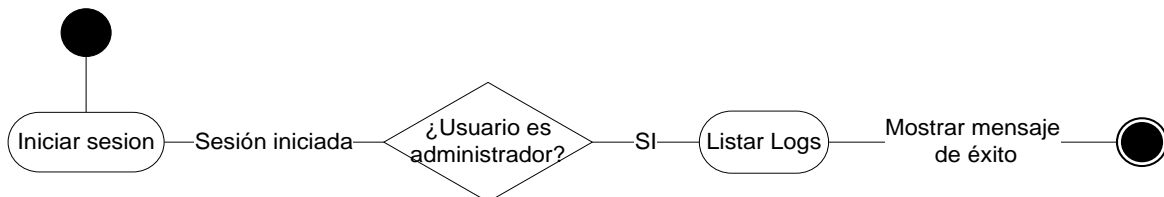
**Diagrama III.4.1.2.16 – Actividades para modificar datos de un usuario**



**Diagrama III.4.1.2.17 – Actividades para eliminar un usuario**



**Diagrama III.4.1.2.18 – Actividades para revisar las actividades de otros usuarios**



**Actividades relacionadas a la gestión de coeficientes geográficos:**

Las actividades diagramadas en las siguientes páginas son aquellas concernientes a la gestión de coeficientes geográficos. Tal gestión incluye: inserción de nuevos grupos de coeficientes geográficos, modificación de grupos de coeficientes geográficos existentes en la BD y eliminación de grupos de coeficientes geográficos.

**Diagrama III.4.1.2.19 – Actividades para Eliminar coeficientes geográficos**

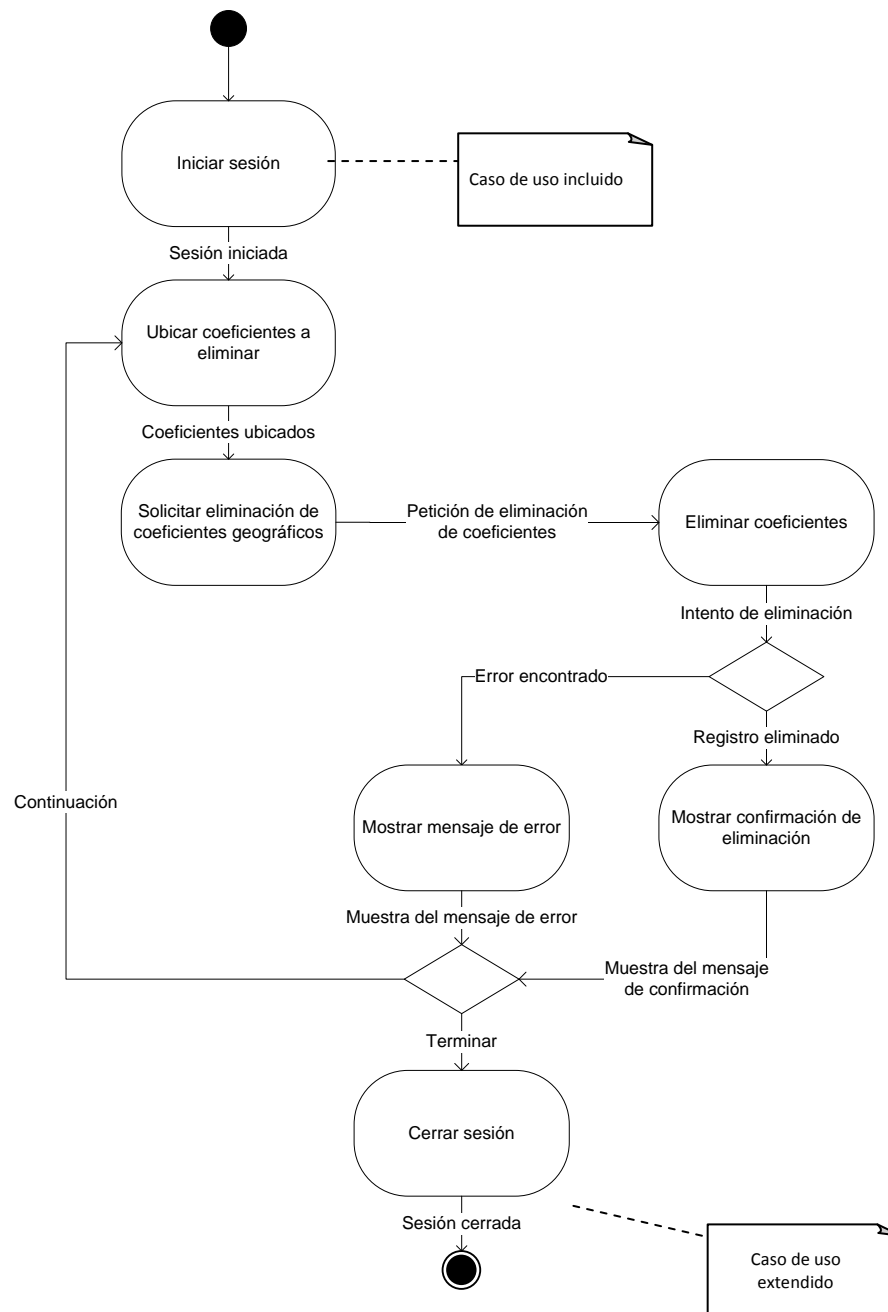


Diagrama III.4.1.2.20 – Actividades para Agregar coeficientes geográficos

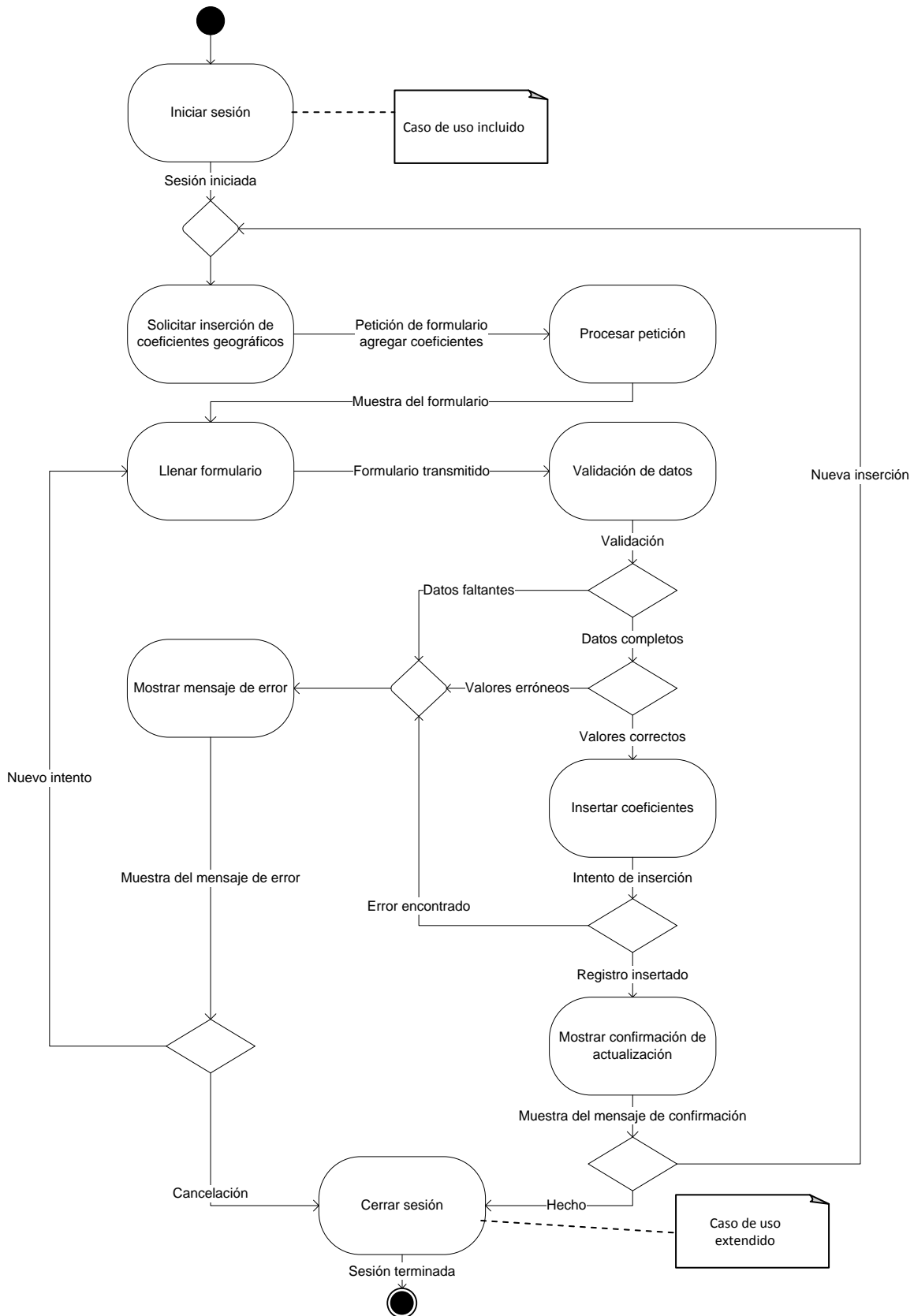
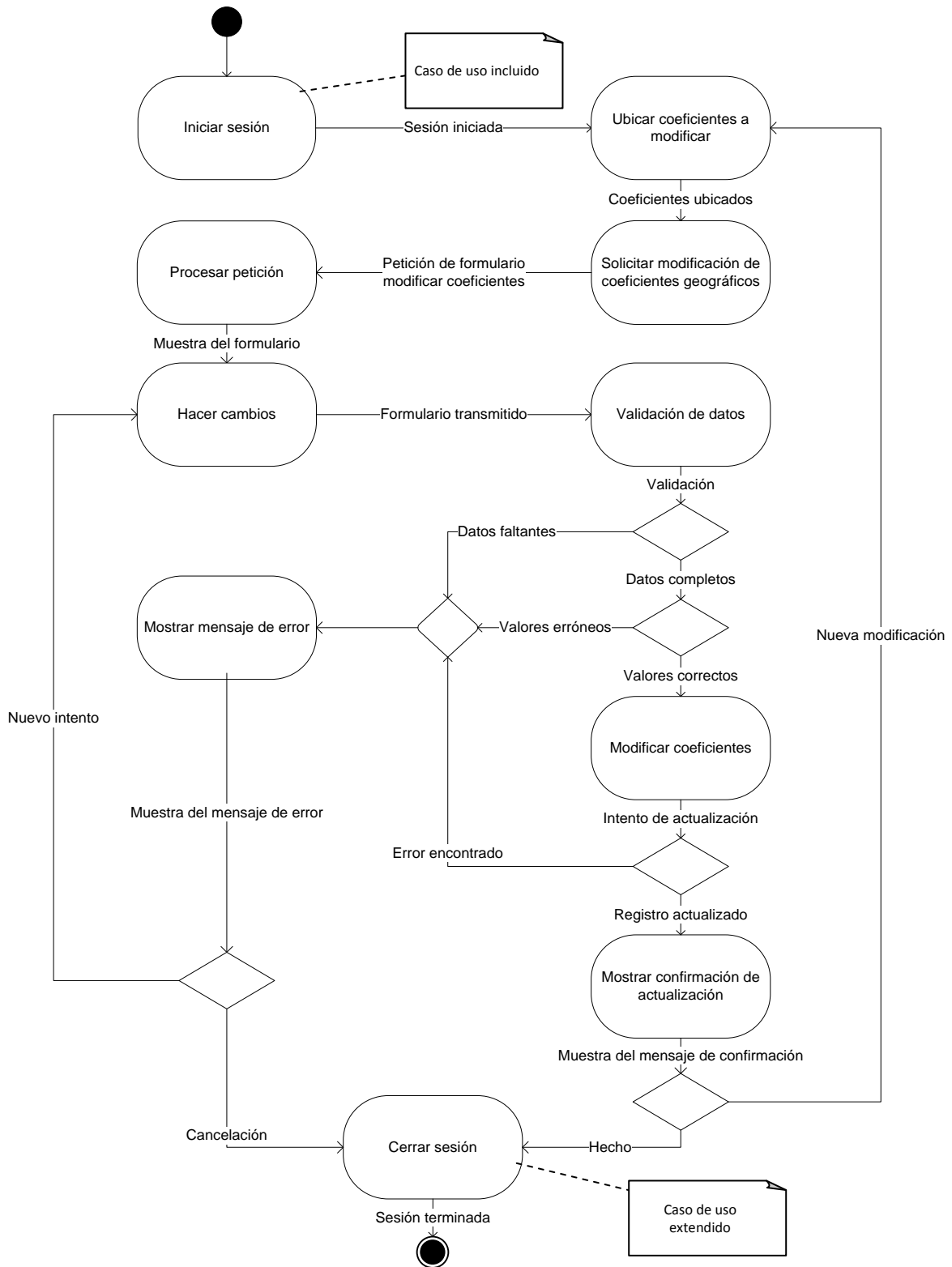


Diagrama III.4.1.2.21 – Actividades para Modificar coeficientes geográficos



**Actividades relacionadas a la gestión de gráficos predefinidos:**

Los diagramas de actividades mostrados a continuación, representan aquellos casos en donde el usuario interactúe con el sistema para realizar la inserción, modificación y eliminación de gráficos predefinidos.

**Diagrama III.4.1.2.22 – Actividades para Eliminar gráfico predefinido**

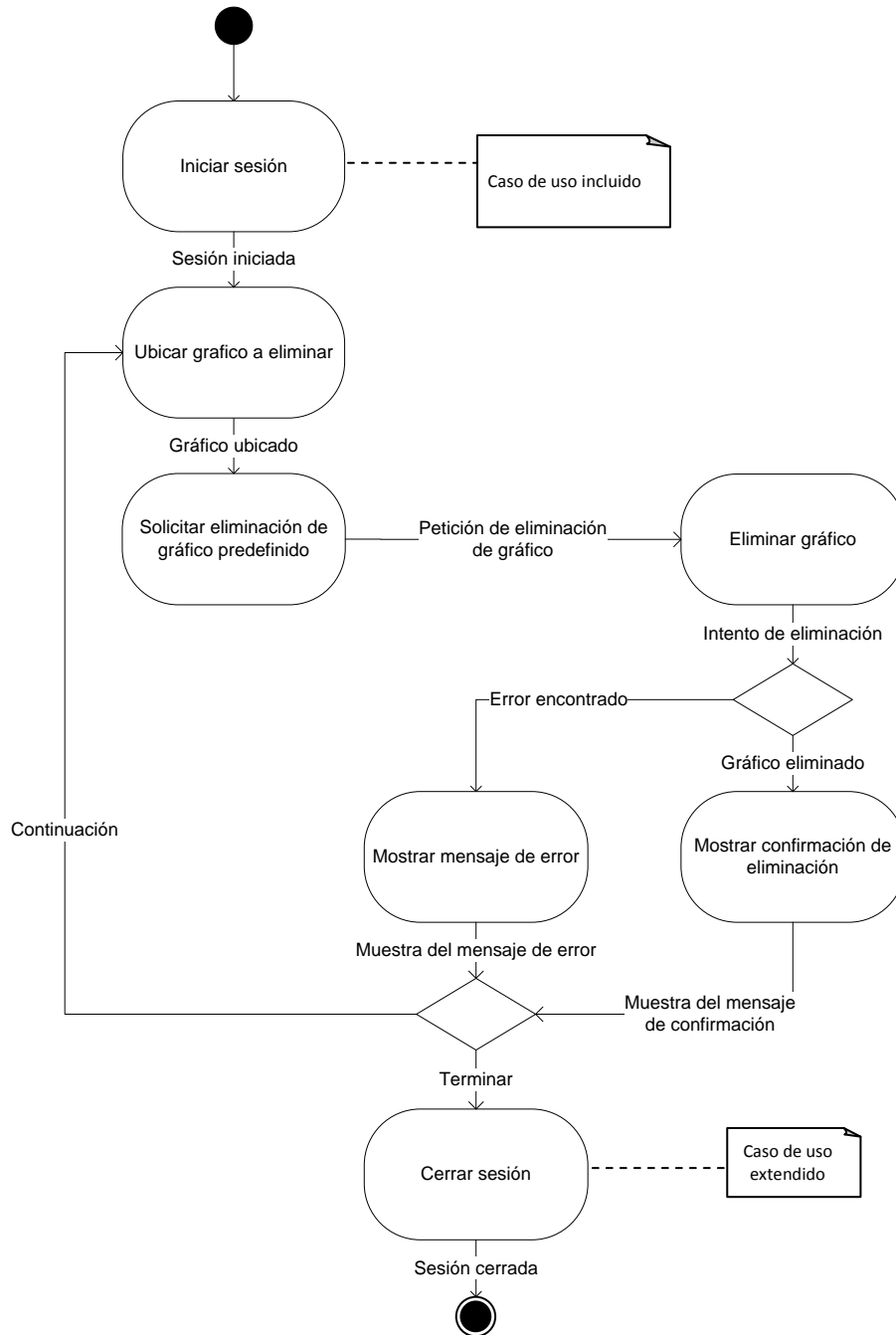
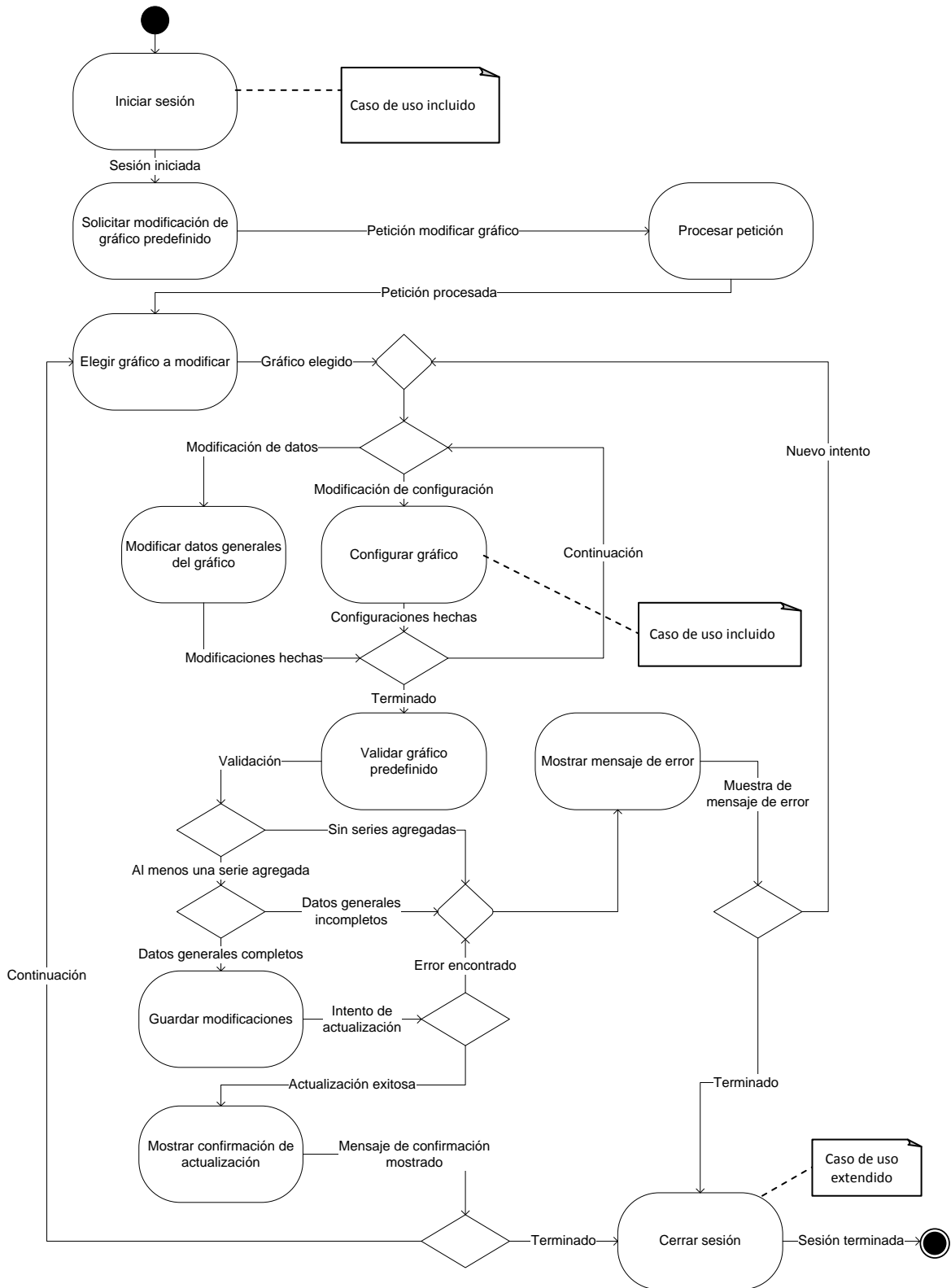


Diagrama III.4.1.2.23 – Actividades para Agregar gráfico predefinido



Diagrama III.4.1.2.24 – Actividades para Modificar gráfico predefinido





### Diagramas de Actividades relacionados a la utilización de la sección de monitoreo

Se presentan aquellos diagramas que muestran los pasos principales de las diversas acciones, que un usuario puede realizar en la utilización de la sección de monitoreo, donde se presenta información (concerniente a las mediciones) que se actualiza automáticamente.

#### Actividades relacionadas gestión de opciones de los gráficos:

Estas actividades incluyen la interacción del usuario con la interfaz de configuración de las opciones de gráficos, utilizados en la sección de monitoreo.

**Diagrama III.4.1.2.25 – Actividades para Definir ordenada**

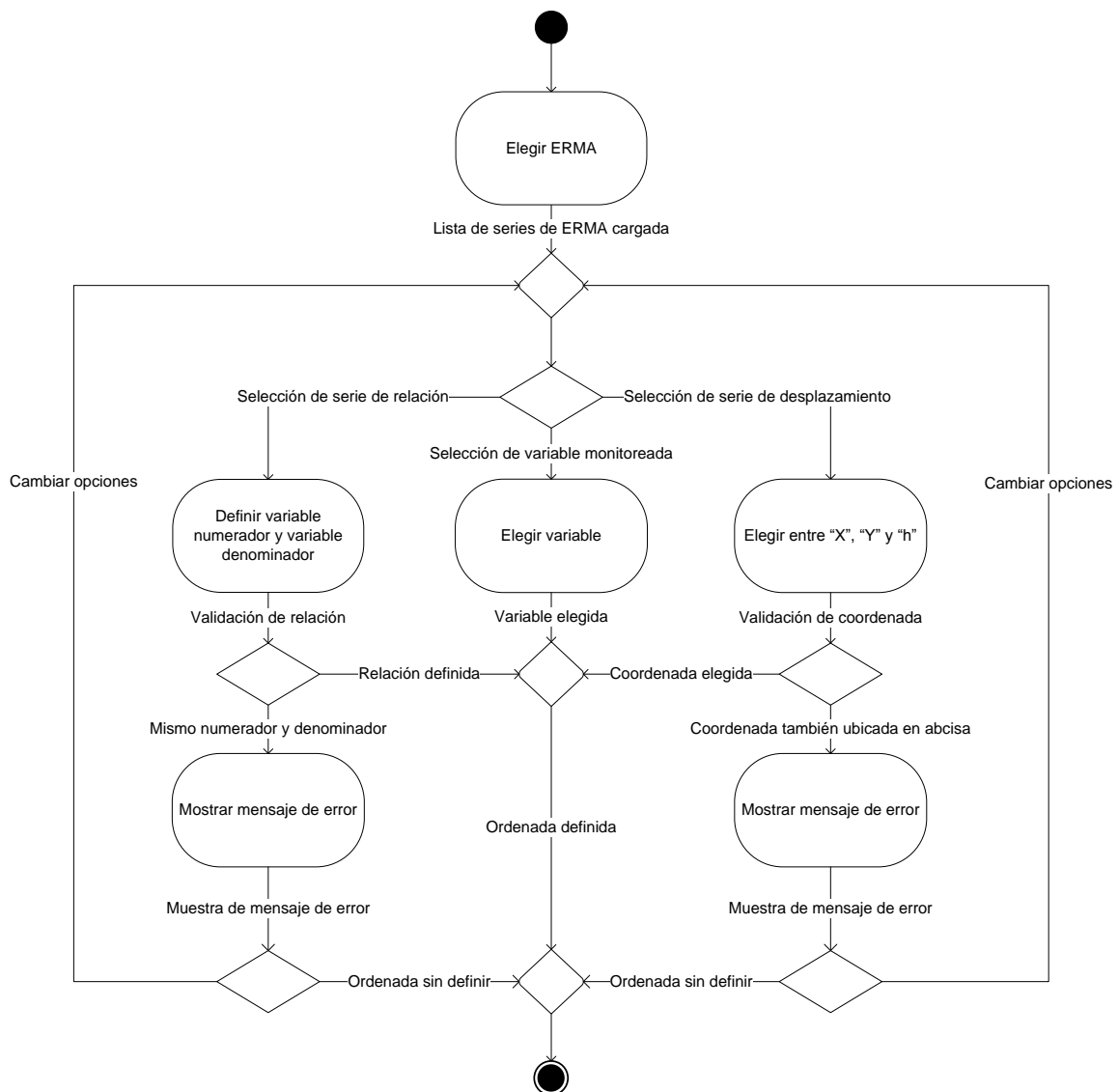


Diagrama III.4.1.2.26 – Actividades para Definir abscisa para ERMA móvil

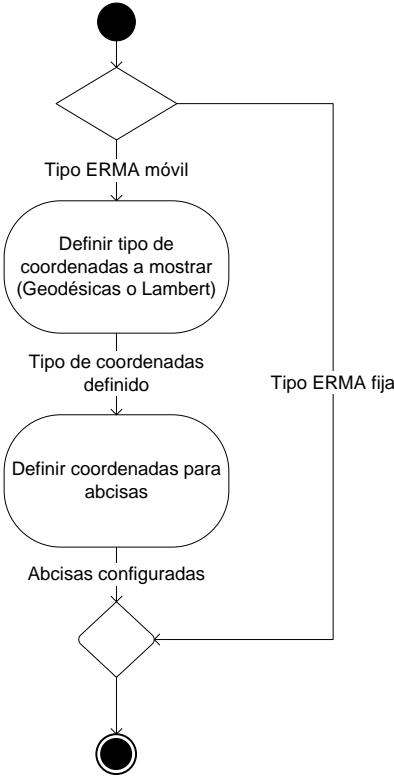
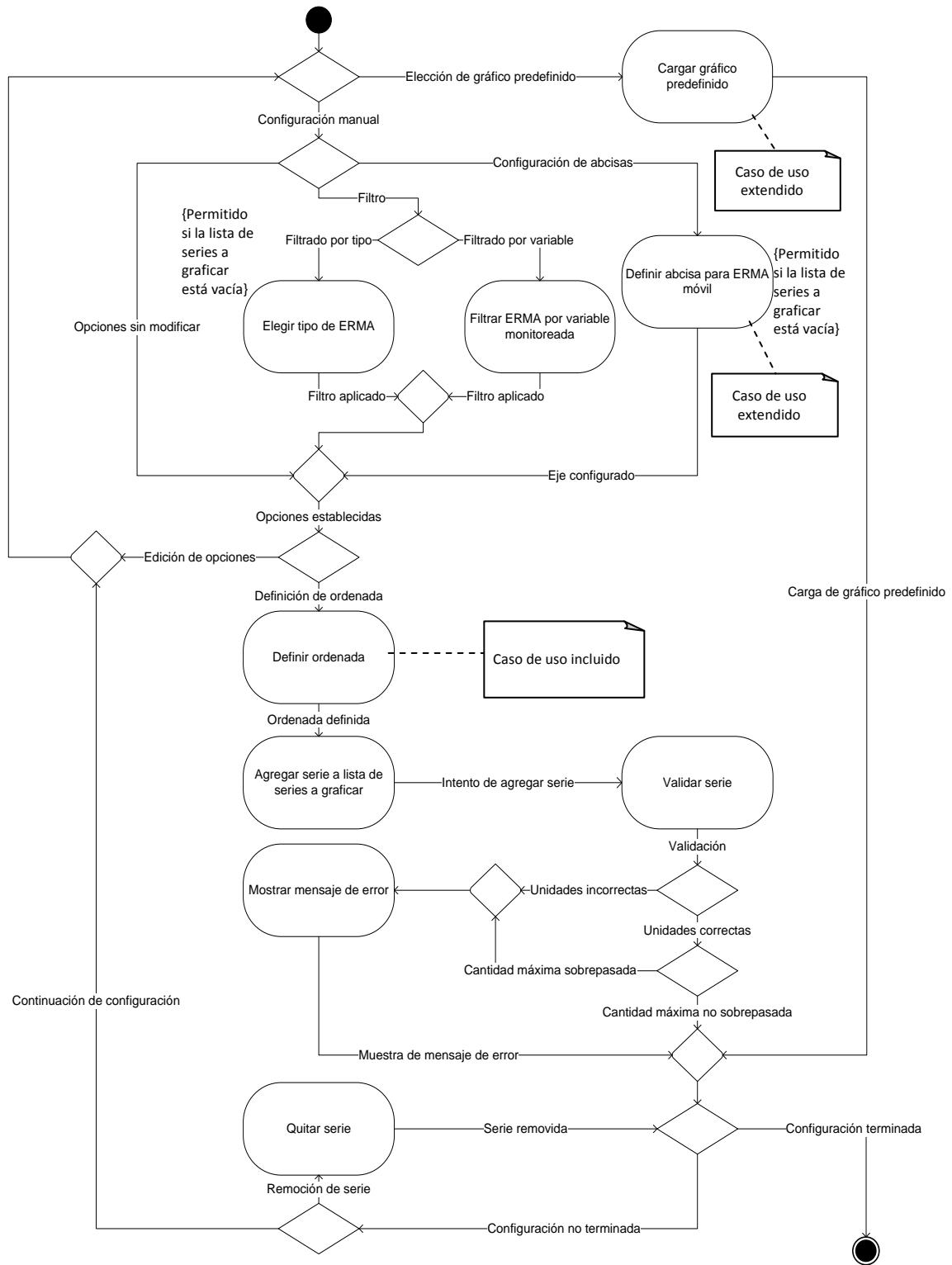


Diagrama III.4.1.2.27 – Actividades para Cargar gráfico predefinido



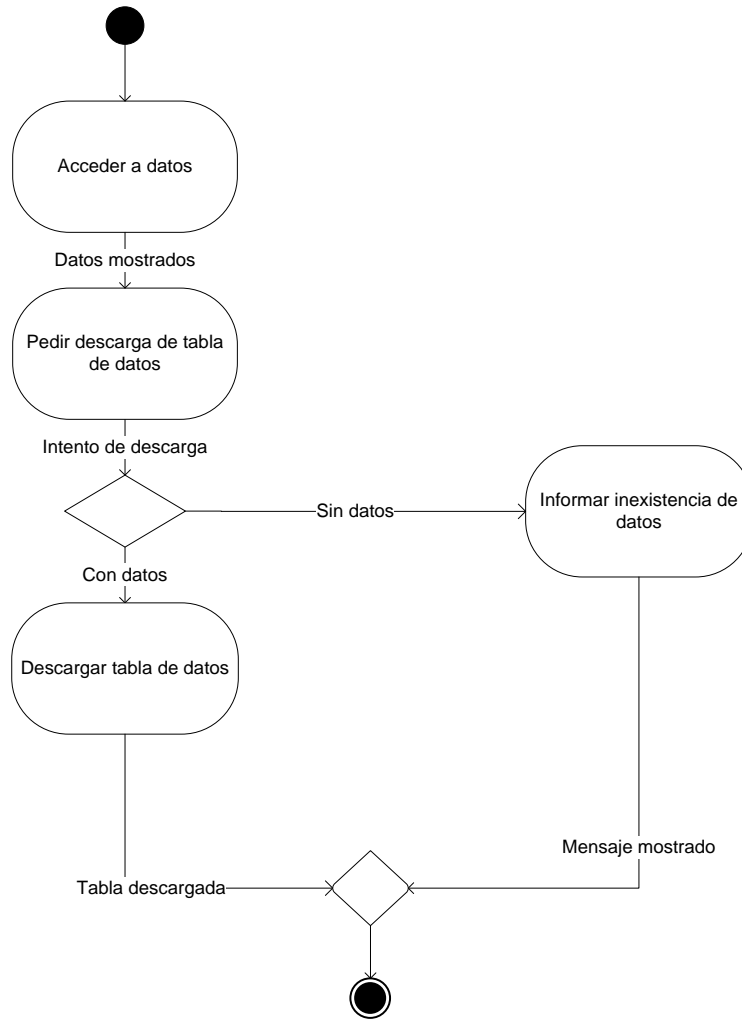
Diagrama III.4.1.2.28 – Actividades para Configurar opciones del gráfico



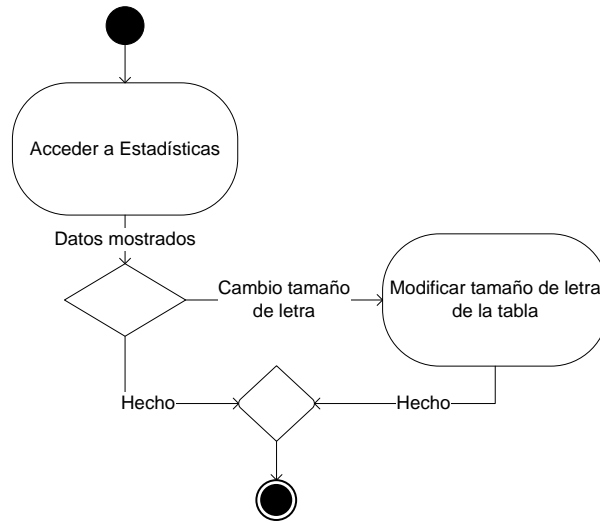
**Actividades relacionadas al acceso de los usuarios a la información del monitoreo:**

Los diagramas de actividades presentados a continuación, se enfocan en las tareas que deben ser realizadas por los usuarios para acceder a los diferentes recursos de información disponibles en la sección de monitoreo.

**Diagrama III.4.1.2.29 – Actividades para Descargar tabla de datos del gráfico actual**



**Diagrama III.4.1.2.30 – Actividades para Ver estadísticas del gráfico actual**



**Diagrama III.4.1.2.31 – Actividades para Capturar imagen del gráfico actual**

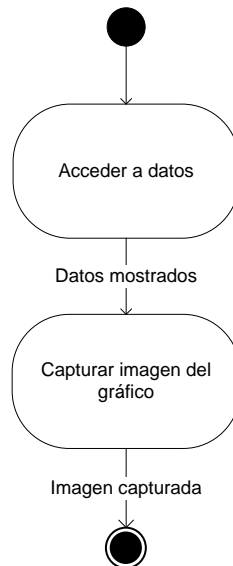


Diagrama III.4.1.2.32 – Actividades para Ver mapa

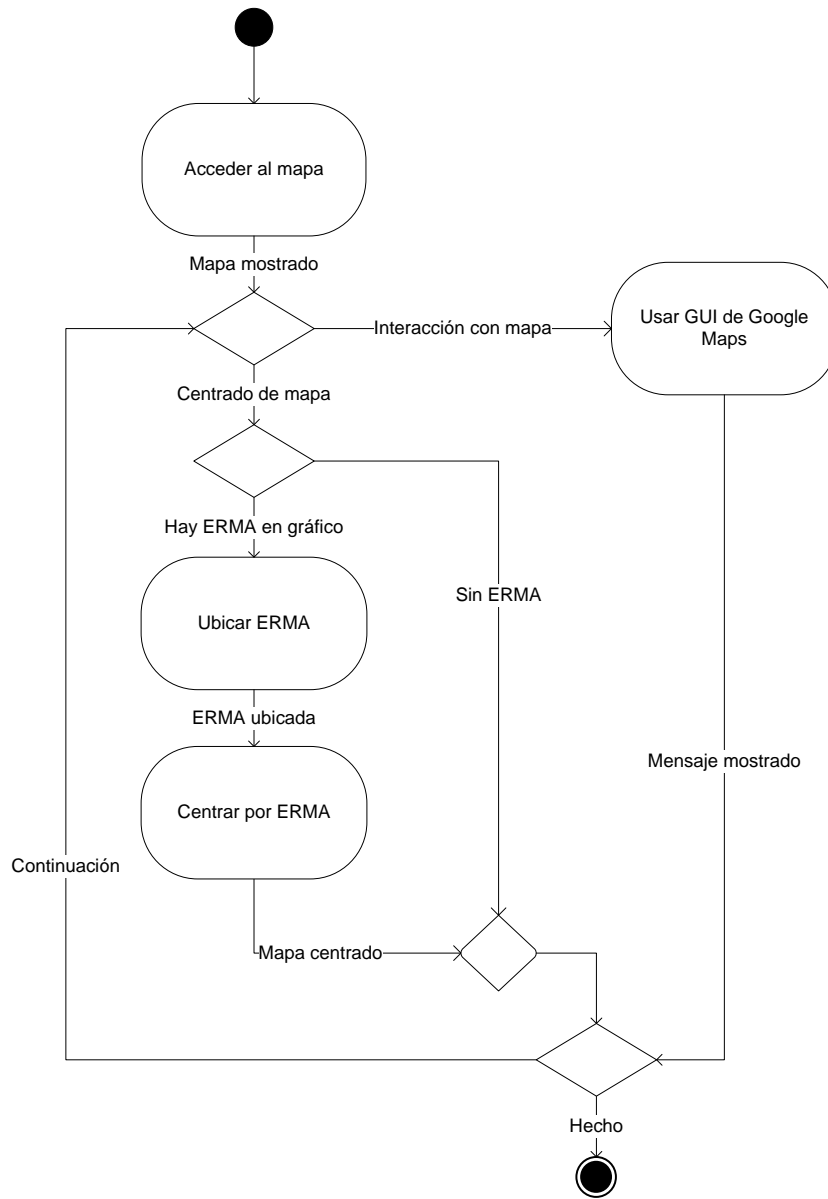
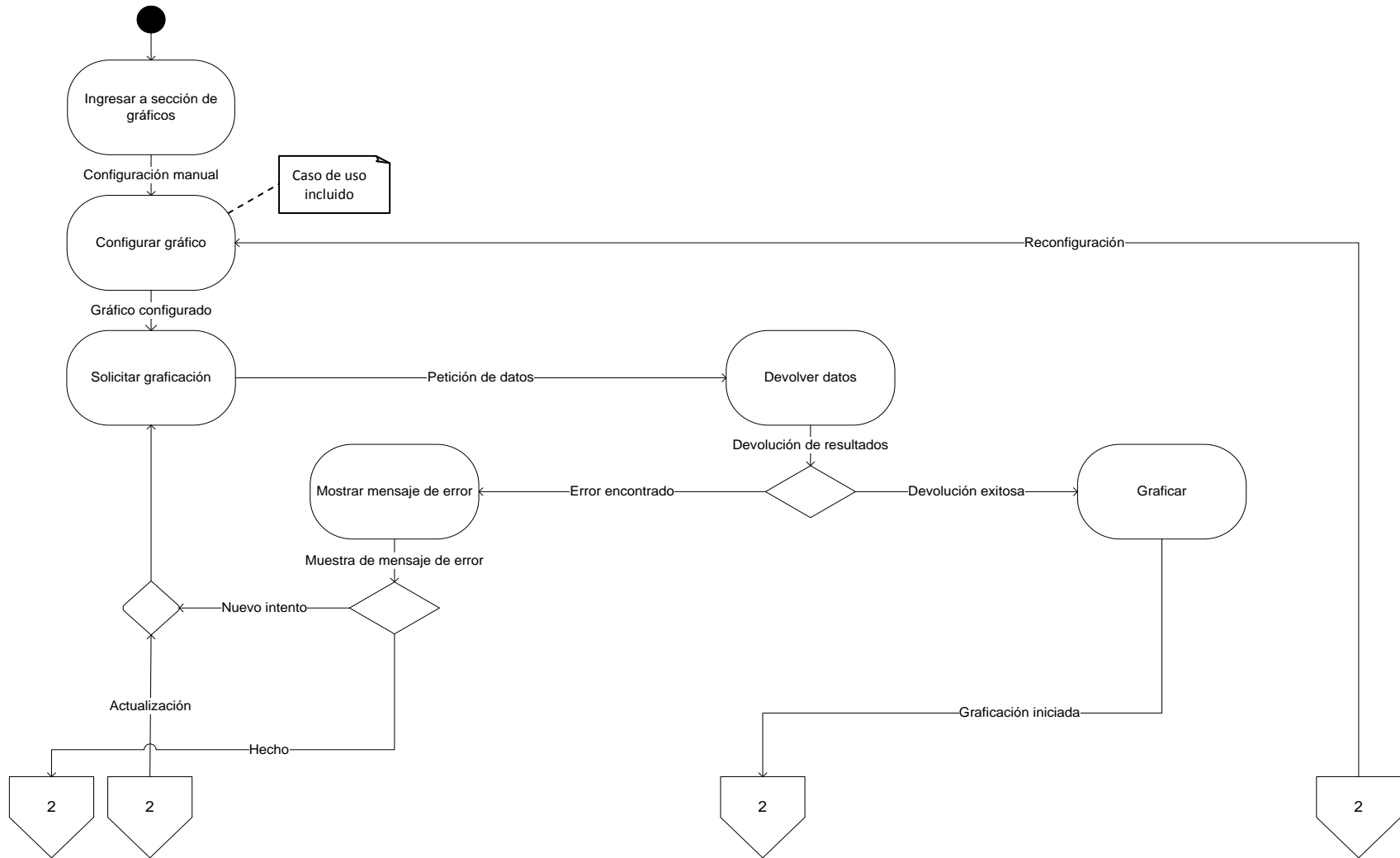


Diagrama III.4.1.2.33 – Actividades para Ver gráfico







### III.4.1.3) Diagramas de Clase

Algunas de las clases presentadas han sido identificadas a partir de conversaciones con usuarios finales del sistema, durante la definición de requerimientos y en pláticas posteriores con ellos. El resto de clases se han ido definiendo a medida que se ha ido analizando y diseñando del sistema.

#### *Herramientas creadas por terceros utilizadas en el sistema*

En el análisis y diseño de este proyecto se ha identificado la necesidad de utilizar herramientas, creadas por terceros, que formarán parte fundamental en la funcionalidad del sistema. Tales herramientas son listadas a continuación:

- **Flotr:** Una herramienta Javascript para la generación de gráficos basada en el Framework de Javascript: Prototype. La clase **Flotr** cumple con los requisitos para la generación de los gráficos que se deben mostrar en la sección de monitoreo del sistema.
  
- **API de Google Maps:** Permite la inclusión de mapas electrónicos en los sitios web. Las clases que proporciona la API de Google Maps permiten cumplir con las tareas necesarias para poder utilizar los mapas electrónicos desde código.
  
- **XMLHttpRequest:** La actualización automática de la información, que se debe mostrar en la sección de monitoreo, es una tarea que se puede cumplir mediante la utilización de la interfaz XMLHttpRequest o XMLHttpRequest. Esta interfaz puede ser utilizada mediante el empleo de la clase **XMLHttpRequest** (o **XMLHTTP** para Internet Explorer), que la representa y expone algunas de sus propiedades y funcionalidades. Esta clase permite realizar peticiones HTTP y HTTPS a servidores Web sin la intervención del usuario, pues dichas peticiones pueden ser realizadas mediante código Javascript. Pueden enviarse y recibirse datos sin que deban recargarse las páginas Web.

### *Listado de clases que será necesario crear*

En las tablas siguientes se listan las clases cuya necesidad de creación fue identificada en la abstracción del problema a resolver:

<b>Clase</b>	<b>Descripción</b>
Alerta	Utilizada para la consulta y administración de los tipos de alertas disponibles.
Erma	Es una de las clases fundamentales del sistema de consulta en línea, ya que mediante ésta se crean, consultan y administran las Estaciones de Medición Existentes. Además de ello, permite controlar la interacción de las ERMAS con la estructura de carpetas del servidor y con otras clases relacionadas, tales como variables, unidades y alertas.
Log	Utilizada para creación y consulta de los eventos importantes registrados en el sistema de consulta en línea.
GPS	Su rol será brindar funciones que permiten el manejo y tratamiento de datos obtenidos desde dispositivos GPS, además debe facilitar al usuario la posibilidad de agregar, modificar y eliminar coeficientes geográficos a la base de datos.
Monitoreo	Para la presentación de formularios relacionados a la sección de monitoreo y de aquellos que permitan la generación de las consultas para el almacenamiento, modificación y eliminación de gráficos predefinidos.
Reportes	Clase encargada de la solicitud de los datos necesarios para la generación de los reportes ofrecidos por el sistema, así como también de su presentación de manera gráfica, tabular y de la generación del archivo para la exportación de los datos.
Unidad	Para consultar y administrar las unidades de medición que se pueden asociar a las distintas variables que serán medidas en las ERMAS.
Usuarios	Encargada de listar, crear y modificar los distintos usuarios disponibles en el sistema, así como también de controlar el mecanismo de autenticación de los mismos en el sistema de consulta en línea.
Variable	Utilizada para administrar las variables de medición disponibles para ser asociadas a las ERMAS y de las fórmulas de conversión entre los datos medidos y los valores representados en la unidad de medición correspondiente a la variable

Tabla III.4

## Clases en Javascript a desarrollar para el subsistema de consulta en línea

Clase	Descripción
Grafico	Para el manejo de los datos que luego son pasados a una clase de tipo <b>Flotr</b> para la generación de gráficos, como una especie de front-end para dicha clase.
Serie	Para el manejo de series que son agregadas a un objeto del tipo <b>Grafico</b> .
GUIGrafico	Útil en el manejo de todas las acciones que deben emprenderse, en base a las peticiones del usuario hechas a través de la interfaz gráfica.
EnlaceXMLGrafico	Debe recibir de <b>EnlaceServidor</b> los datos que se obtienen del servidor, y además le debe enviar algunas peticiones respecto al manejo de la información. Es su responsabilidad encargarse del traslado de los datos recibidos del servidor hasta objetos de tipo <b>Grafico</b> .
EnlaceServidor	Para la obtención, envío de datos y el establecimiento de conexiones con el servidor a través de un objeto <b>XMLHttpRequest</b> . Los datos debe solicitarlos en formato XML. En el lado del servidor se crearán scripts que respondan a las peticiones hechas al servidor.
Mapa	Front-end que debe agrupar algunas de las funciones y propiedades de la clase <b>GMap2</b> .

### Clases con sus respectivos atributos y métodos

Las clases presentadas abajo se muestran en cuadros con tres compartimentos, en el superior se encuentra el nombre de la clase, en el siguiente los atributos de la clase y en el compartimento inferior los métodos.

**Diagrama III.4.1.3.1 – Clase Grafico**

<b>Grafico</b>
+titulo : String +subtitulo : String +series : Array Serie +categorías : Array String +tituloEjeHorizontal : String +tituloEjeVertical1 : String +tituloEjeVertical2 : String +ancho :ShortInt +alto :ShortInt +colorFondo : String +colorEjeHorizontal : String +colorEjeVertical1 : String +colorEjeVertical2 : String +referenciaFlotr:Flotr
+agregarSerie +quitarSerie +eliminarSeries #analizarSerie #definirTitulosEjes #refCategoriasGrafico +actualizarGrafico #guiaOrdenCategs +definirOrdenCategs +ordenarCategorias +buscarSerie +obtenerTablaDatos +obtenerCategorias +hacerZoom

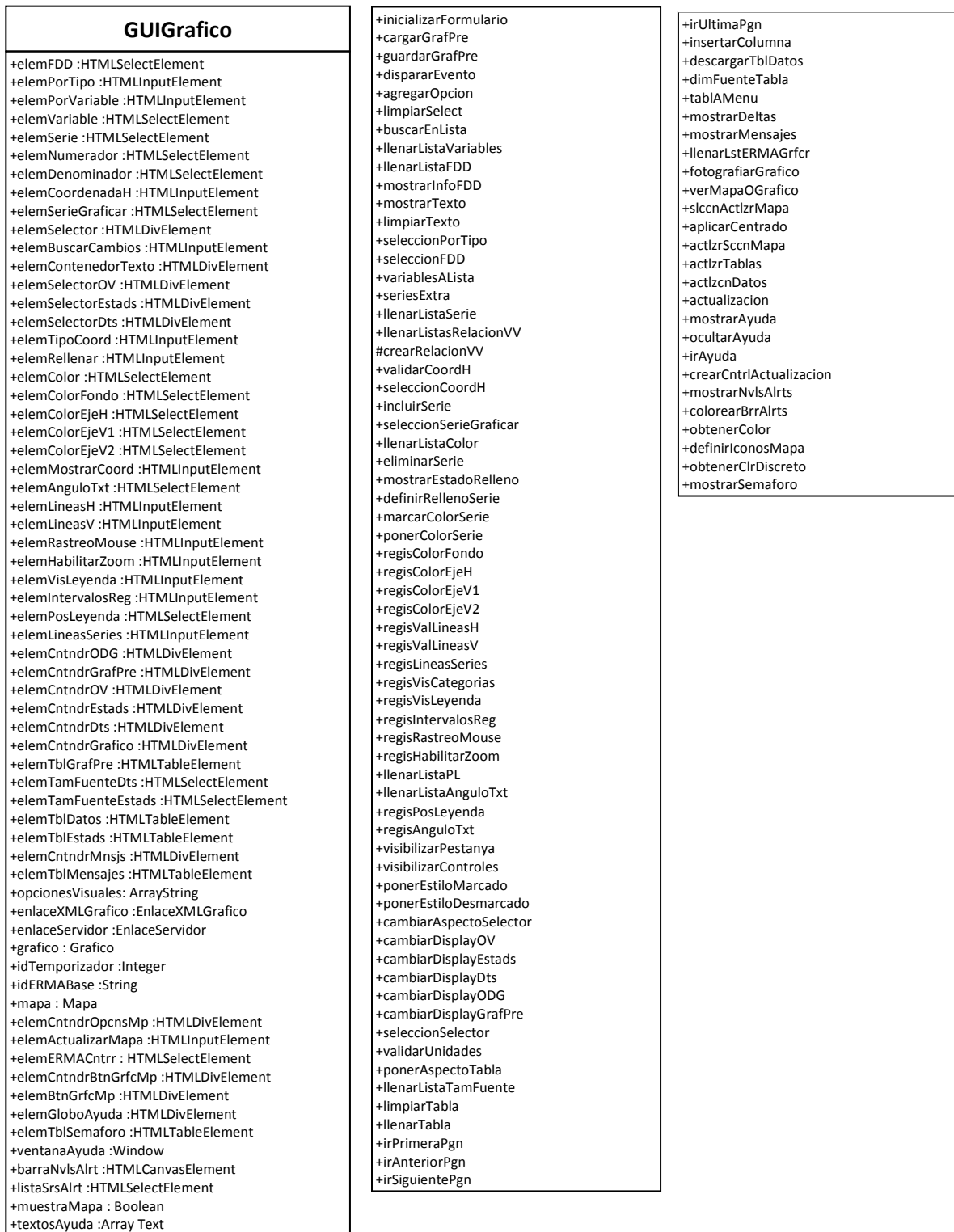
**Diagrama III.4.1.3.2 – Clase Serie**

<b>Serie</b>
+ID : String +nombreSerie : String +nombreAbcisa : String +nombreOrdenada :String +unidadesAbcisa :String +unidadesOrdenada :String +descripción : Text +color :String +paresOrdenados :ArrayDouble +categorias :ArrayString
+agregarParesOrdenados +quitarParesOrdenados #refCategoriasSerie

**Diagrama III.4.1.3.3 – Clase EnlaceXMLGrafico**

<b>EnlaceXMLGrafico</b>
+ERMAXML :XMLDocument +grafPreXML :XMLDocument #respaldoERMAXML :XMLDocument
+obtenerDatos +ultimaMedEIns +armarSeries +menorIntervalo +crearPOserie +revisarDatos +actualizarXML +optimizarDatos +calcularEstadisticas +obtenerEstadisticas +obtnrGrdsDERMA +obtenerGrafPre +obtenerNvlsAlrts

### Diagrama III.4.1.3.4–Clase GUIGrafico



**Diagrama III.4.1.3.5 – Clase EnlaceServidor**

<b>EnlaceServidor</b>
-rutaPedirDatos : String -rutaEnviarDatos : String -accion : String -url : String +complementoURL :String -miXMLHTTPRequest :XMLHTTPRequest
+complementarURL +enviarPeticion

**Diagrama III.4.1.3.6 – Clase Mapa**

<b>Mapa</b>
+mapa : Map #contenedor :HTMLDivElement #polilineas : Array Polyline #marcadoresPllns :ArrayMarker #marcadores :ArrayMarker #coordenadas: Array #centroPredeterminado :LatLng #centro :GLatLng
+inicializarMapa +estaCargado +actualizarMapa +centrarPorPlln +centrarPorMrcdr #crearPllns #crearMrcdrs

**Diagrama III.4.1.3.7 – Clase GPS**

<b>GPS</b>
-radioEcuatorial :Double -radioPolar :Double -achatamiento :Double -coefGeográficos :ArrayDouble
+__construct +aSoloGrados +aGradMinSegs +gradosAMetros #mostrarFrmAgregar #insertarCoeficientes #mostrarFrmModificar #datosCoeficientes #listarCoeficientes #verificarDatos #existeCoeficientes #actualizarCoeficientes #eliminarCoeficientes +proxyGPS -acciones

**Diagrama III.4.1.3.9 – Clase Alerta**

<b>Alerta</b>
+ frm_agr_alerta + frm_mod_alerta + frm_agr_var_erma + upd_alerta + lst_alertas + can_del_uni + datos_alerta + verifica_datos + ing_alerta + lista_alertas + ing_alerta_gen + del_alerta + proxy_alerta

**Diagrama III.4.1.3.8 – Clase Monitoreo**

<b>Monitoreo</b>
#mostrarSeccion #mostrarFrmAgregar #mostrarFrmModificar #listarConfiguracion #eliminarConfiguracion +proxyMonitoreo -acciones

**Diagrama III.4.1.3.10 – Clase Erma**

<b>Erma</b>
+ frm_agr_erma + frm_agr_variable_erma + ing_variable_erma + frm_mod_erma + datos_erma + datos_var_erma + acciones + lst_ermas + descargar_archivo + verifica_datos + guardar_archivo_conf + ing_erma + existe_erma + upd_erma + lista_coeficientes + lista_ermas + tiene_alertas + revisar_medicion + del_erma + del_var_erma + desactivar_erma + activar_erma + canales_disponibles + frm_agr_var_erma + ing_var_erma + verifica_datos_var + lst_var_ermas + proxy_erma



**Diagrama III.4.1.3.11 – Clase Log**

<b>Log</b>
+ lst_logs + ing_log

**Diagrama III.4.1.3.13 – Clase Unidad**

<b>Unidad</b>
+ frm_agr_unidad + frm_mod_unidad + upd_unidad + lst_unidades + can_del_uni + datos_unidad + verifica_datos + ing_unidad + lista_unidades + del_unidad

**Diagrama III.4.1.3.15 – Clase Usuarios**

<b>Usuarios</b>
+ frm_agr_usuario + frm_logeo_usuario + validar + ing_usuario + salir + lst_usuarios + frm_mod_usuario + upd_usuario + frm_mod_clave + upd_clave

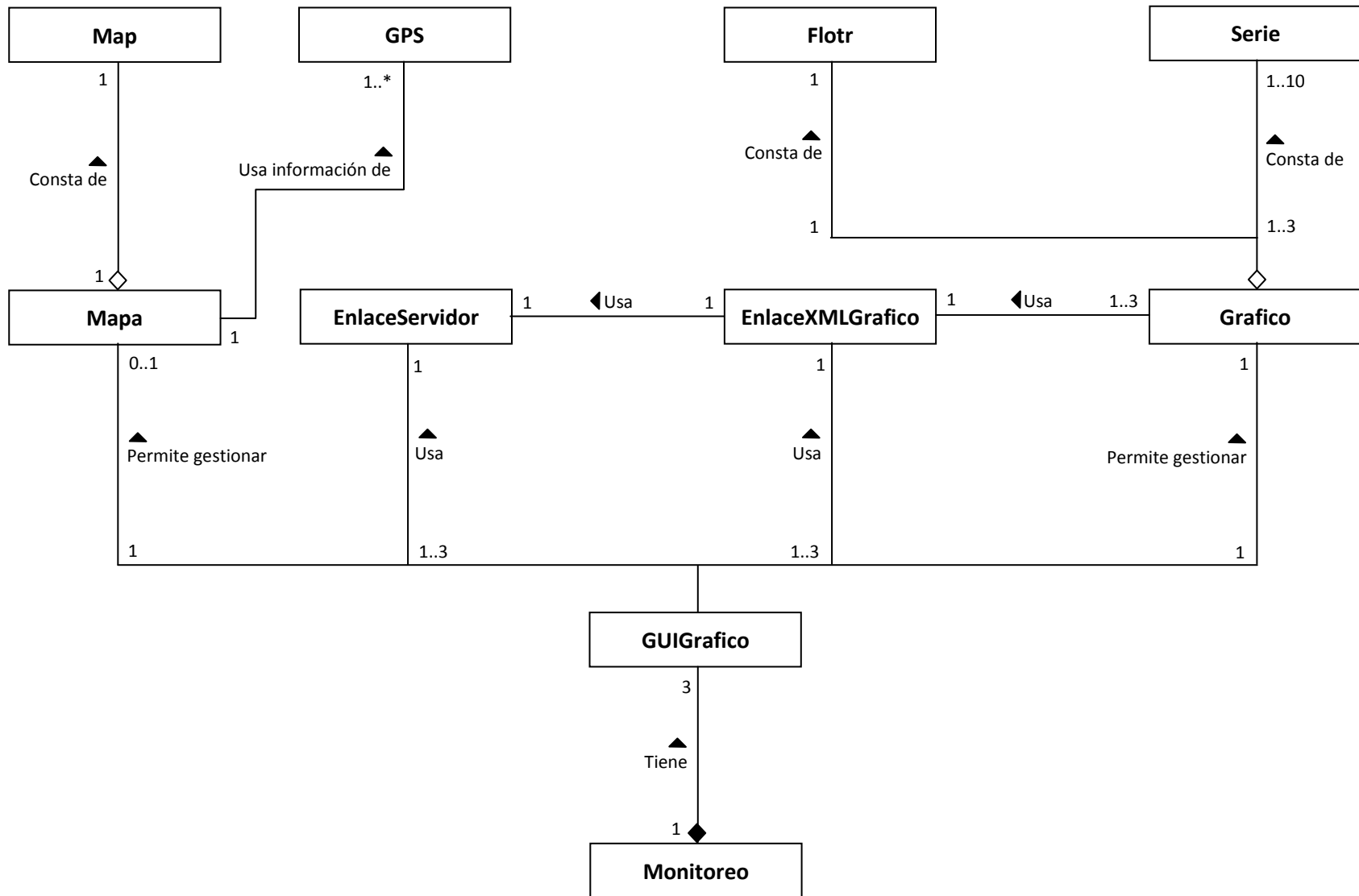
**Diagrama III.4.1.3.12 – Clase Reportes**

<b>Reportes</b>
+ rendimientoErmas + frmHistMeds + genHistMeds + frmHistAlertas + genHistAlertas + frmHistRend + genHistRend + frmEstMeds + genEstMeds

**Diagrama III.4.1.3.14 – Clase Variable**

<b>Variable</b>
+ frm_agr_variable + frm_mod_variable + upd_variable + del_variable + lst_variables + can_del + datos_variable + verifica_datos + ing_variable + existe_variable + lista_variables + lista_variables_erma + lista_var_erma

Diagrama III.4.1.3.16 – Diagrama de relaciones de las clases implicadas en la presentación y funcionamiento de la sección de monitoreo



### III.4.1.4) Diagramas de Estados

Los diagramas de estados se han realizado únicamente para aquellas clases que poseen estados claramente identificables y que, por lo tanto, la diagramación de dichos estados puede ayudar de manera significativa en el desarrollo del sistema.

Diagrama III.4.1.4.1 – Estados de la clase EnlaceServidor

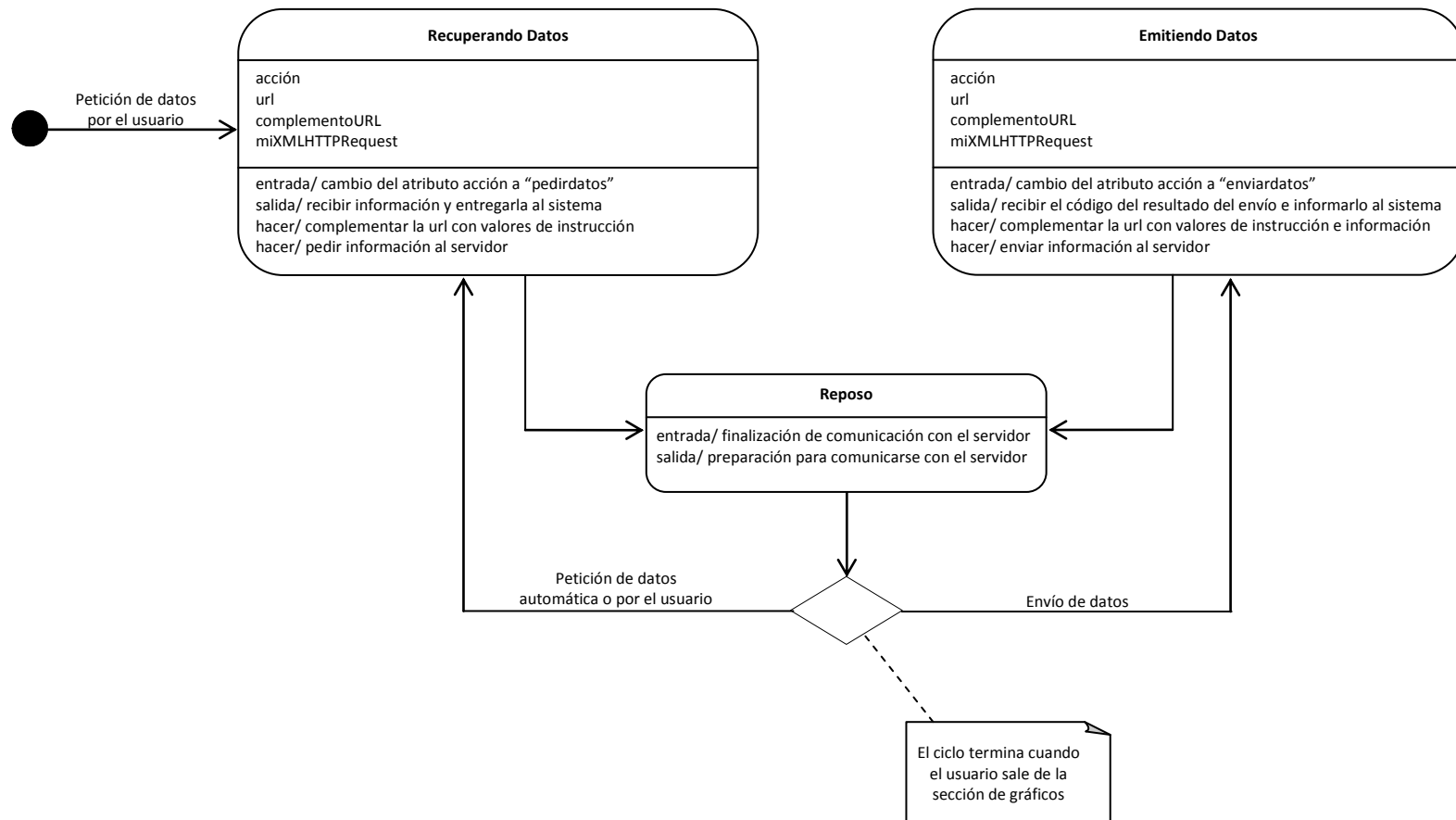
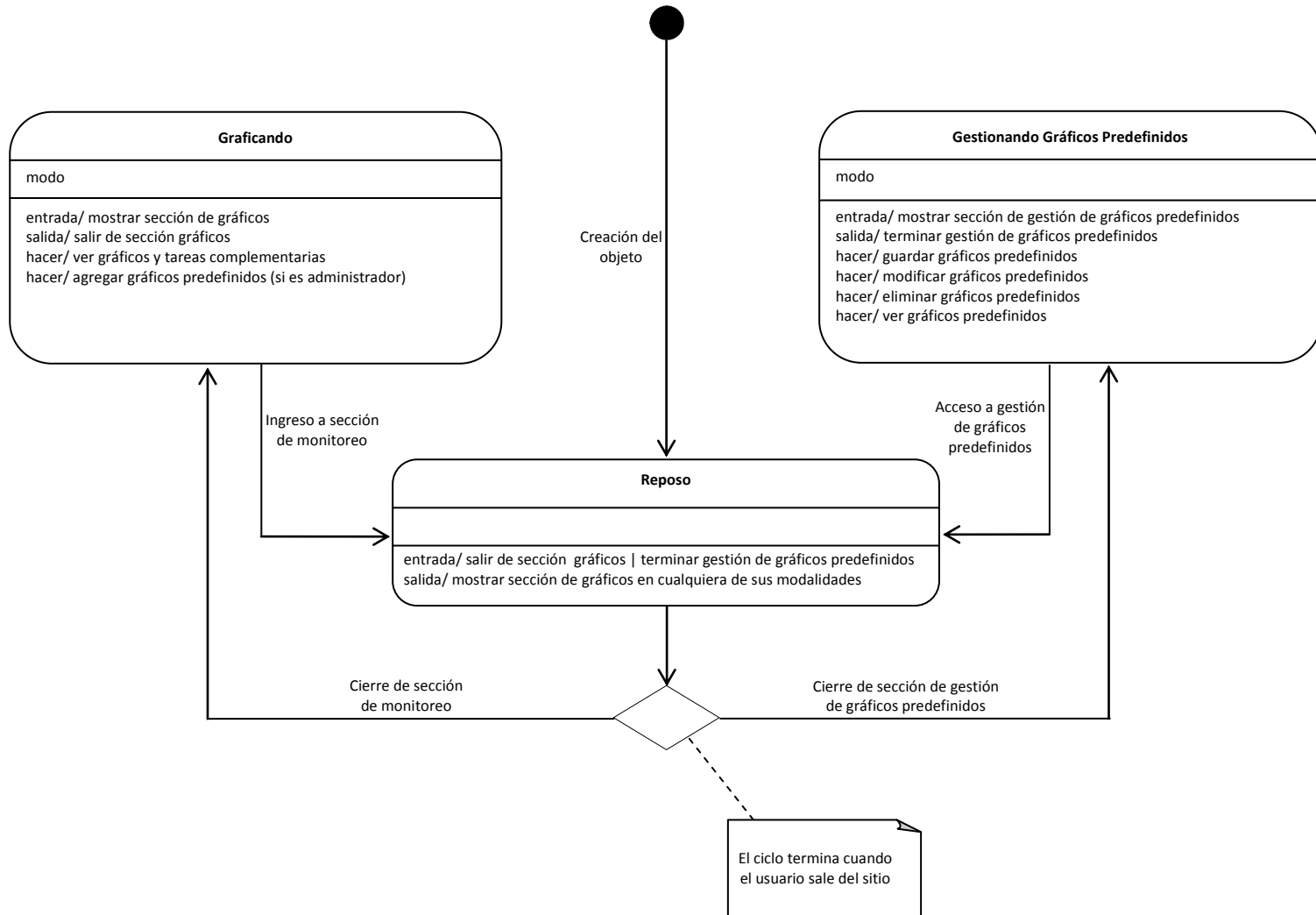


Diagrama III.4.1.4.2 – Estados de la clase Monitoreo



### III.4.1.5) Diagramas de Secuencias

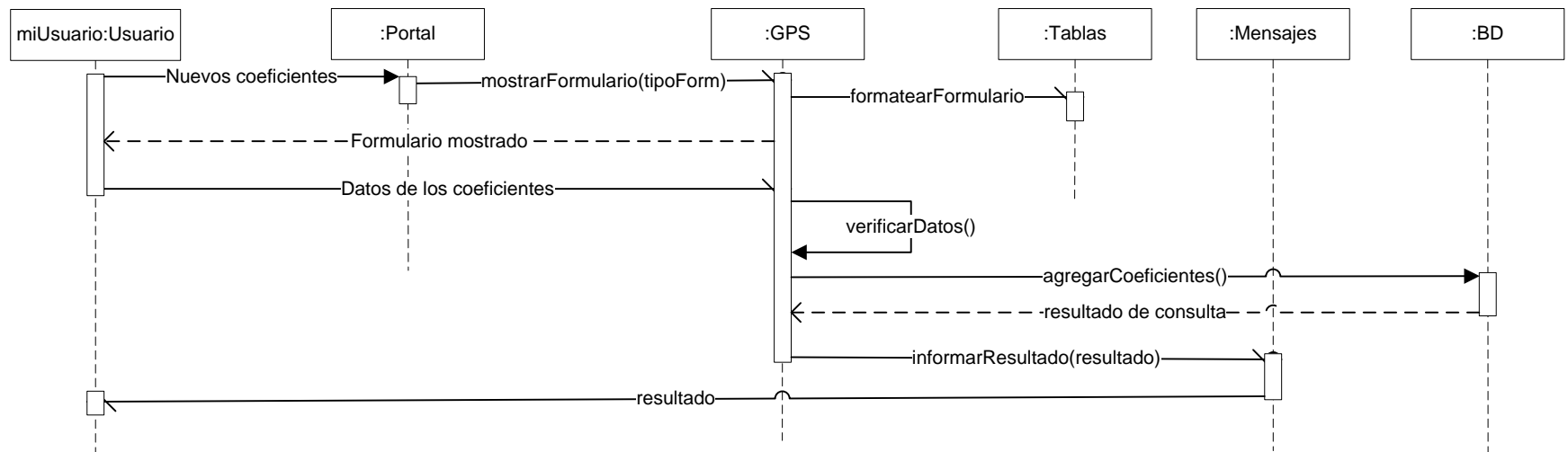
Los diagramas de secuencias creados se han enfocado en aquellas actividades para las cuales sea necesario, o de gran utilidad, resaltar la colaboración (mediante el envío de mensajes y transferencia de información) entre las clases, a medida que las tareas transcurren por su línea de vida.

#### *Diagramas de Secuencias relacionados a tareas administrativas*

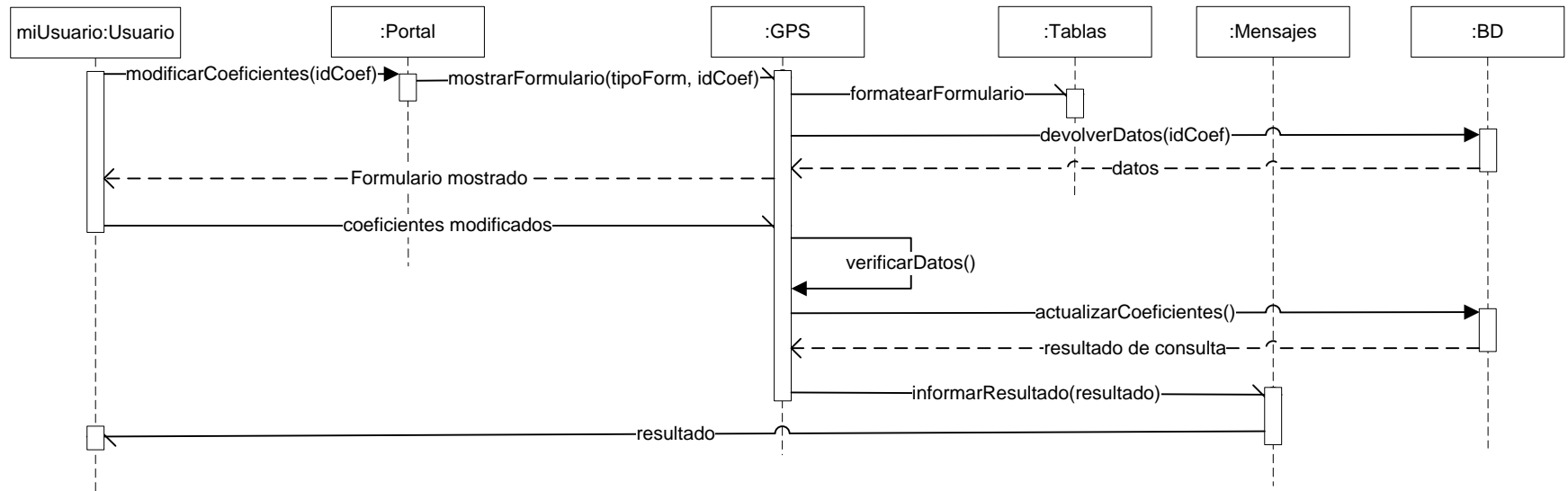
Como el título lo sugiere, esta sección muestra los diagramas de secuencias que tienen que ver con las tareas que solo los usuarios con privilegios en el sistema pueden realizar.

#### Secuencias relacionadas a la gestión de coeficientes geográficos:

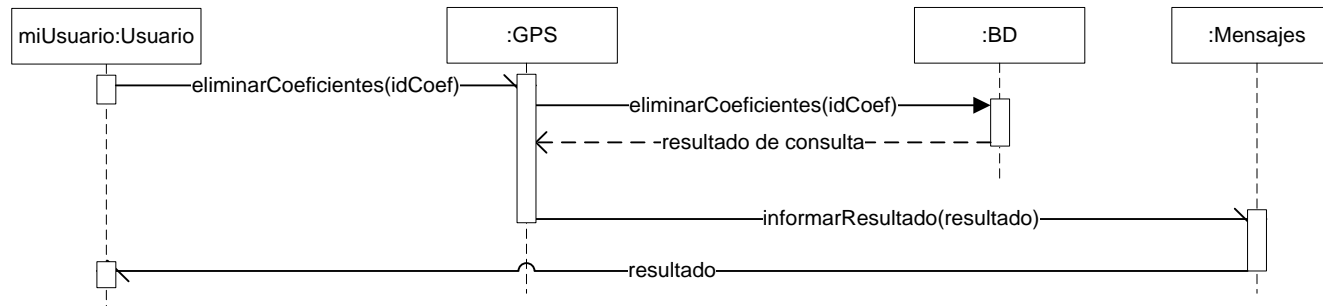
**Diagrama III.4.1.5.1 – Secuencias para Agregar Coeficientes**



**Diagrama III.4.1.5.2 – Secuencias para Modificar Coeficientes**

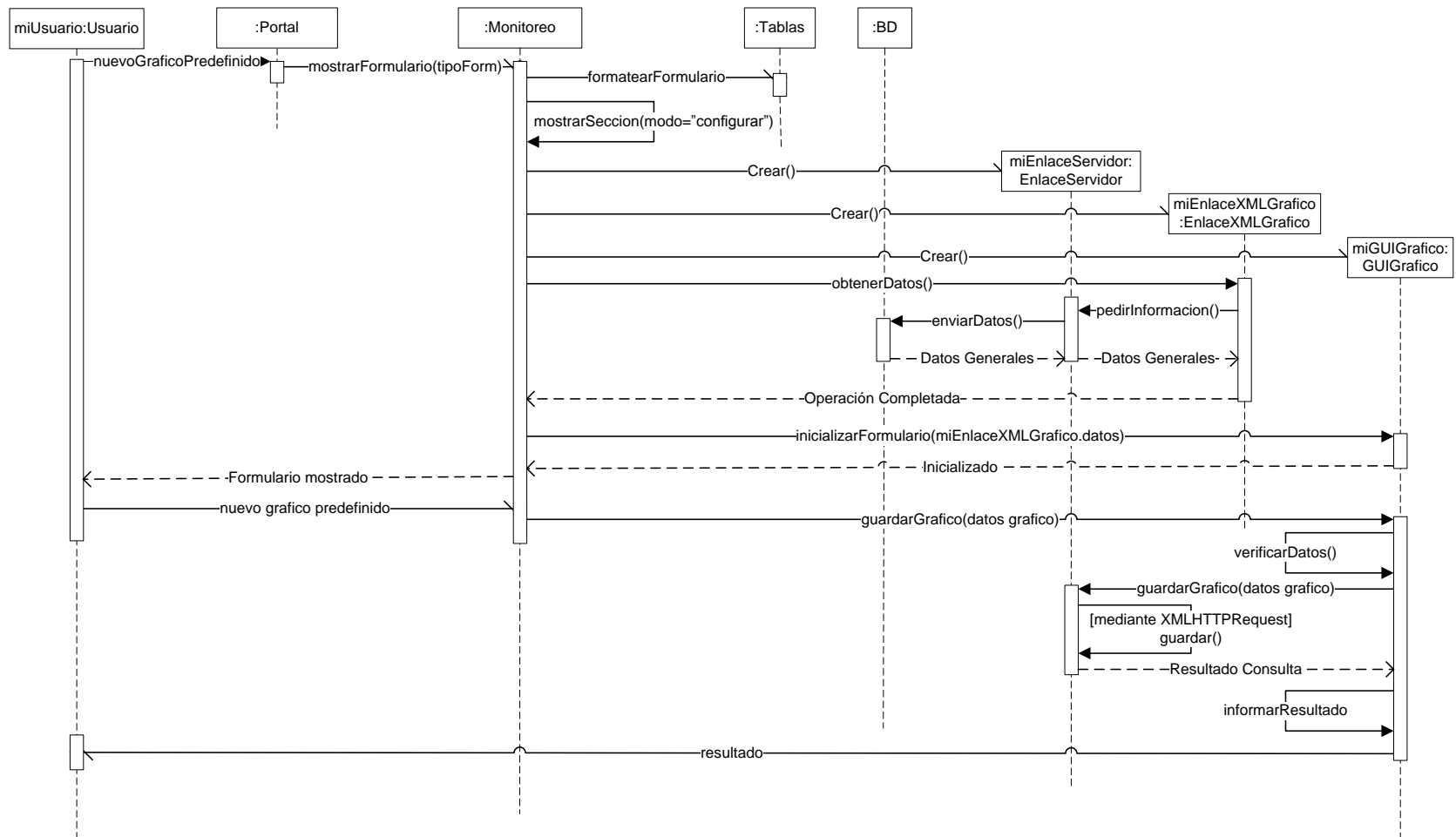


**Diagrama III.4.1.5.3 – Secuencias para Eliminar Coeficientes**

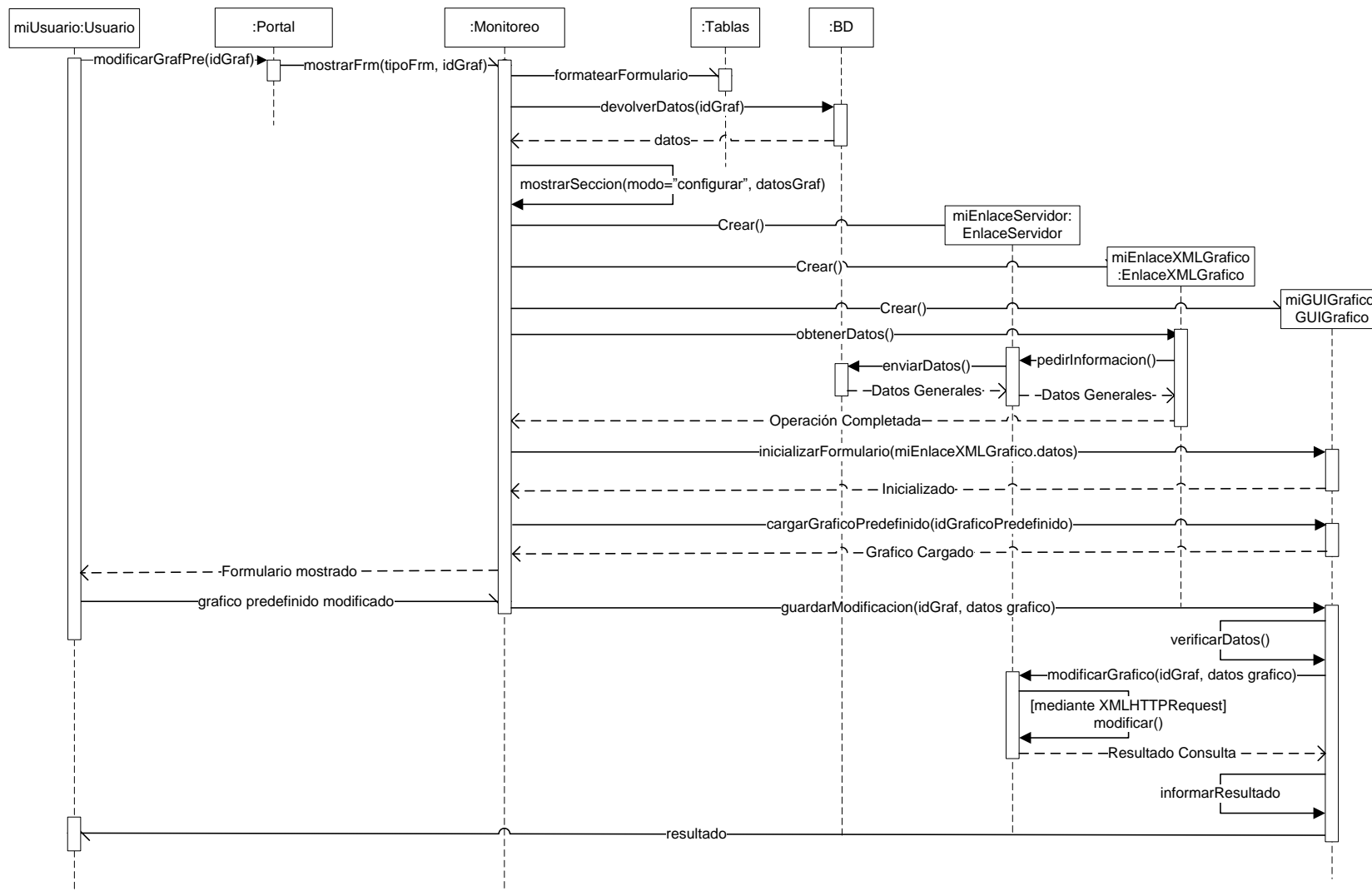


**Secuencias relacionadas a la administración de gráficos predefinidos:**

**Diagrama III.4.1.5.4 – Secuencias para Agregar Gráficos Predefinidos**

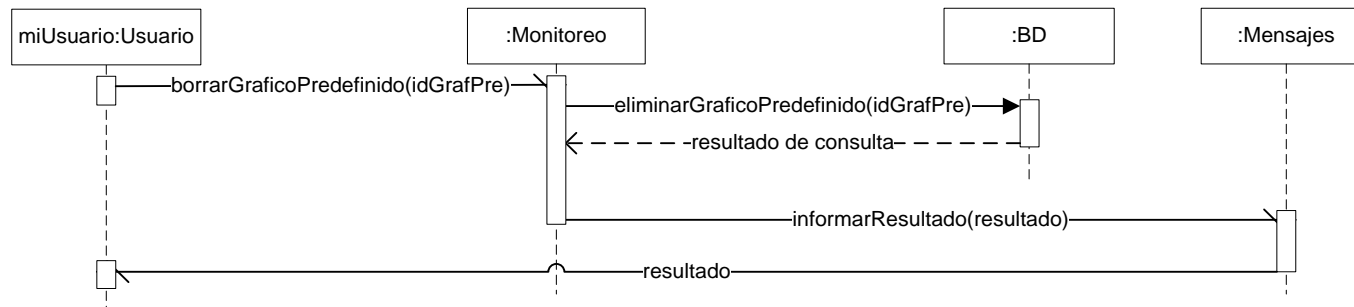


**Diagrama III.4.1.5.5 – Secuencias para Modificar Gráficos Predefinidos**



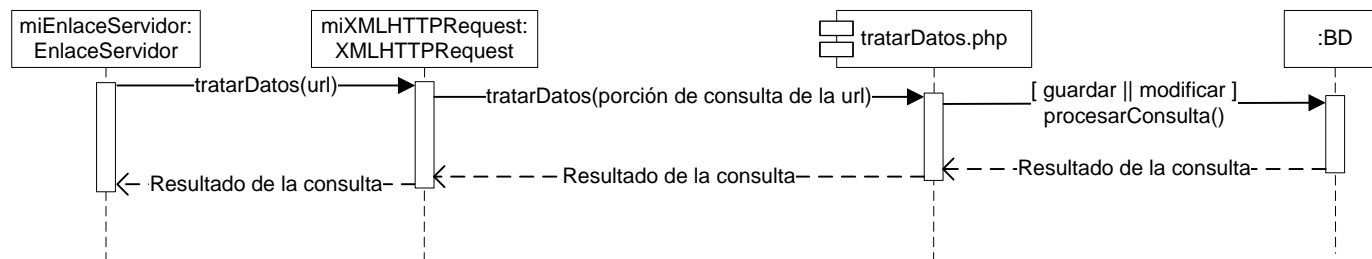


**Diagrama III.4.1.5.6 – Secuencias para Eliminar Gráficos Predefinidos**



El diagrama de secuencias presentado a continuación, muestra las secuencias que ocurren en el envío de datos al servidor mediante Javascript (haciendo uso del objeto **XMLHttpRequest**) y la consecuente modificación o inserción de registros a la base de datos.

**Diagrama III.4.1.5.7 – Secuencias para tratar datos (guardar o modificar) en la base de datos a partir de petición realizada con Javascript**

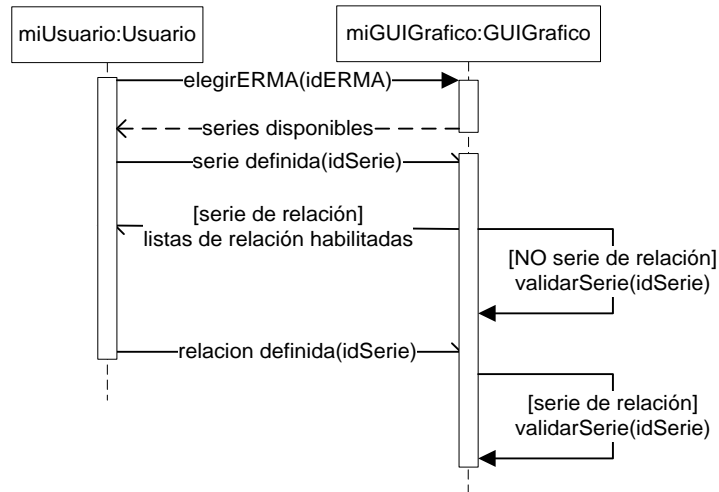


### Diagramas de Secuencias relacionados a la utilización de la sección de monitoreo

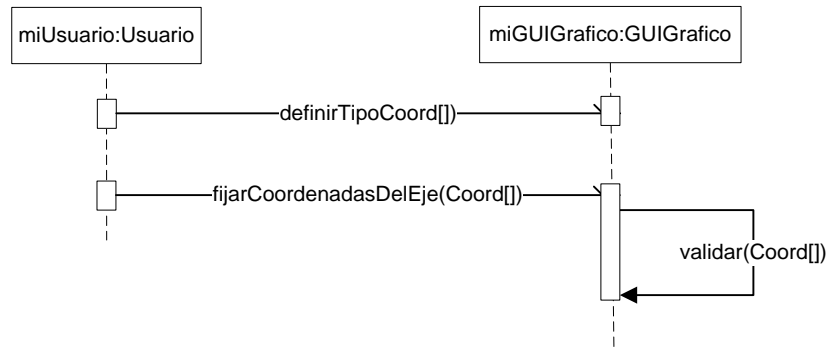
En esta parte se presentan los diagramas de secuencias para aquellas tareas concernientes al funcionamiento de la sección de monitoreo, resaltando aquellas en las que la intervención del usuario es importante. Sin embargo se destaca la colaboración entre clases para cumplir con las peticiones recibidas.

#### Secuencias relacionadas gestión de opciones de los gráficos:

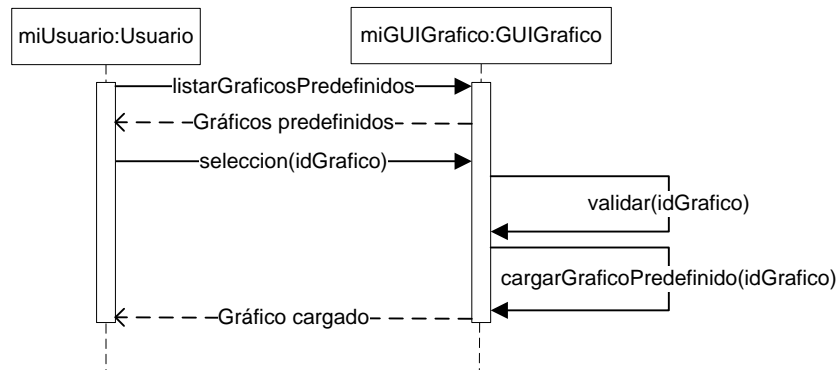
Diagrama III.4.1.5.8 – Secuencias Definir ordenada



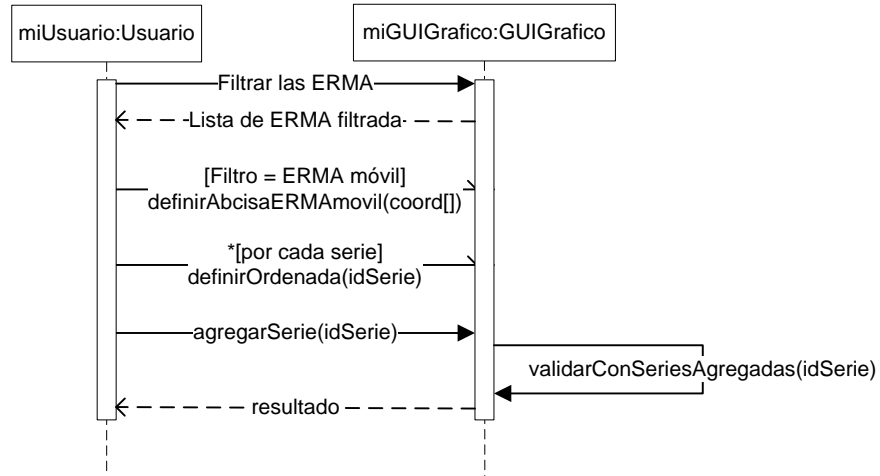
**Diagrama III.4.1.5.9 – Secuencias Definir abscisa para ERMA móvil**



**Diagrama III.4.1.5.10 – Secuencias Cargar Gráfico Predefinido**

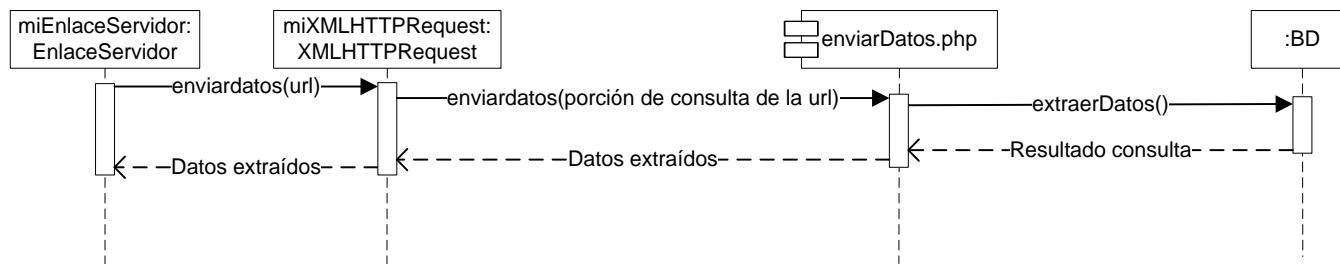


**Diagrama III.4.1.5.11 – Secuencias Configurar Opciones del Gráfico**

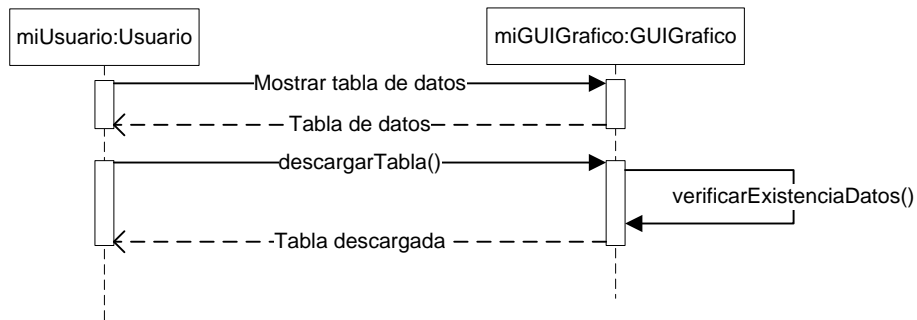


**Secuencias relacionadas al acceso de los usuarios a la información del monitoreo:**

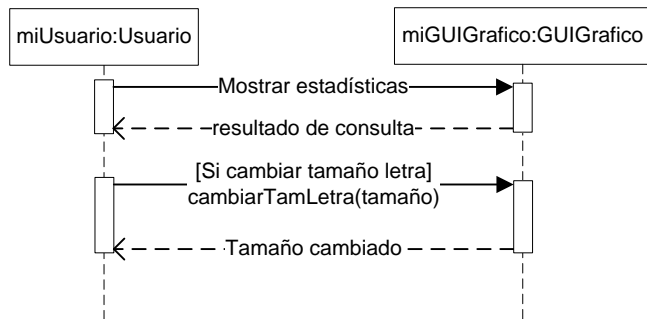
**Diagrama III.4.1.5.12 – Secuencias para obtener datos de la base de datos utilizando el objeto XMLHttpRequest**



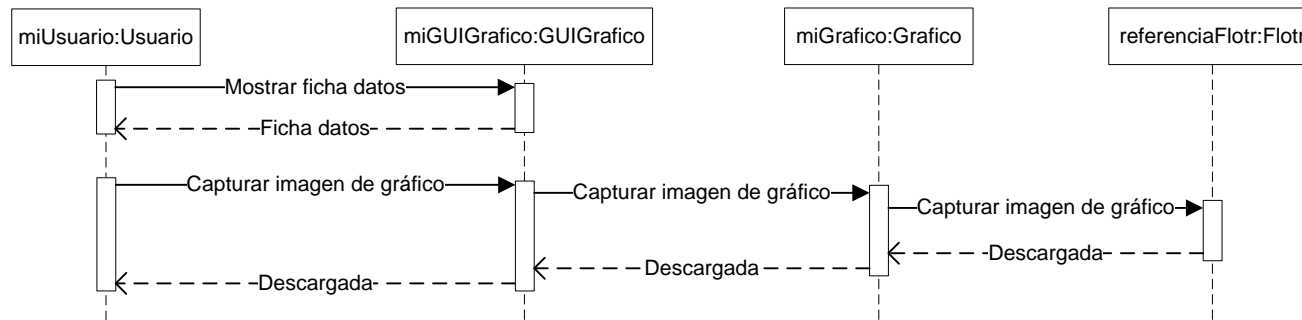
**Diagrama III.4.1.5.13 – Secuencias Descargar tabla de datos del gráfico actual**



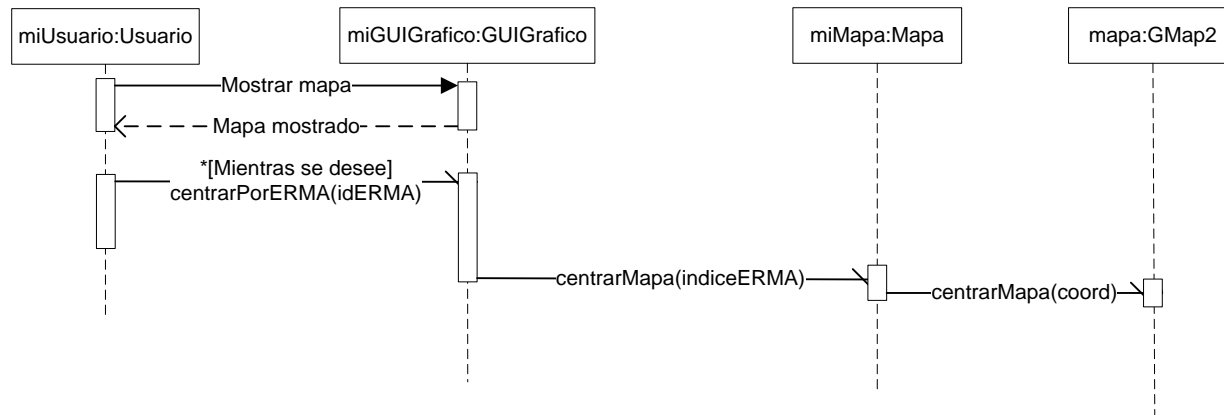
**Diagrama III.4.1.5.14 – Secuencias Ver estadísticas del gráfico actual**



**Diagrama III.4.1.5.15 – Secuencias Capturar imagen del gráfico actual**



**Diagrama III.4.1.5.16 – Secuencias Ver mapa**



**Diagrama III.4.1.5.17 – Secuencias Ingresar a Sección de Monitoreo**

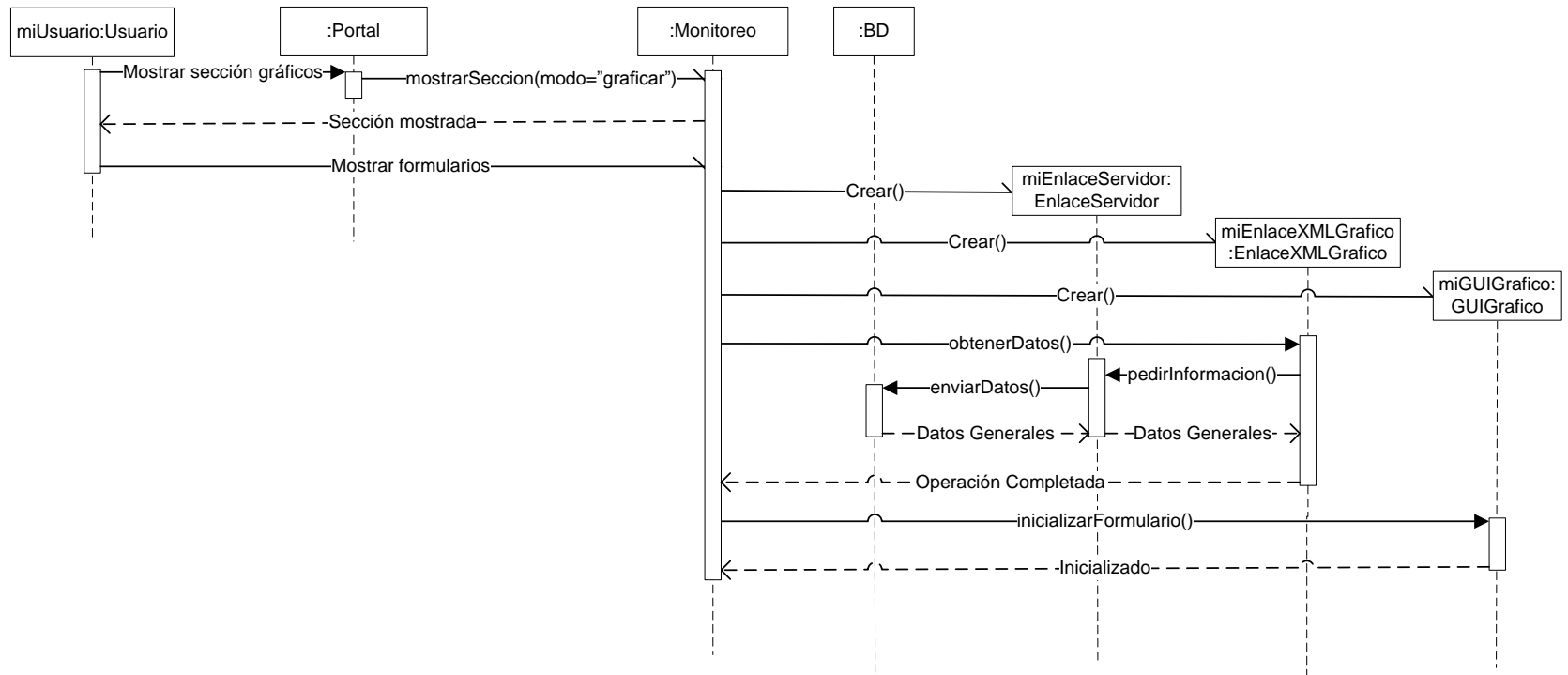
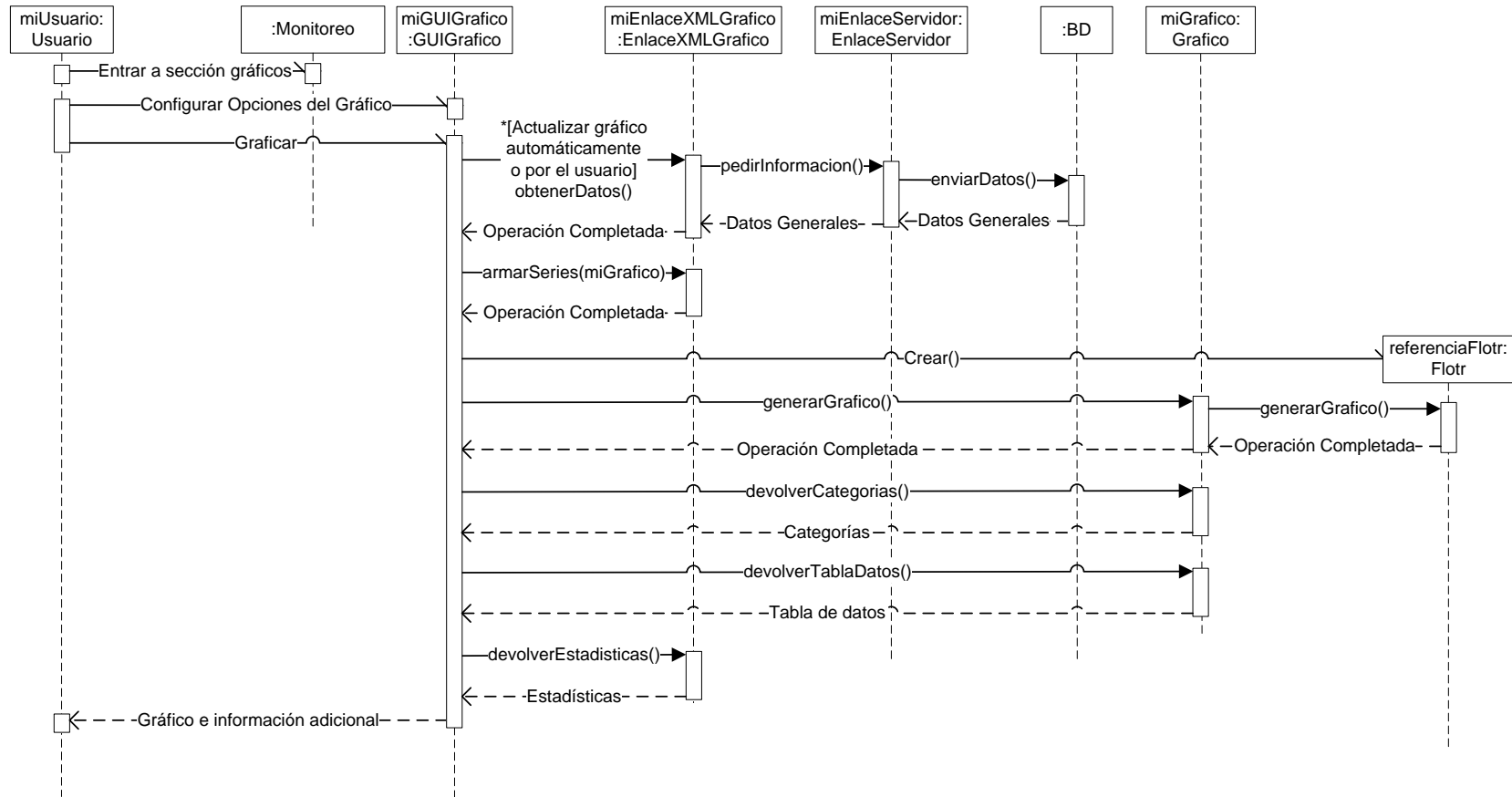


Diagrama III.4.1.5.18 – Secuencias Ver gráfico





### III.4.1.6) Diagrama de Distribución

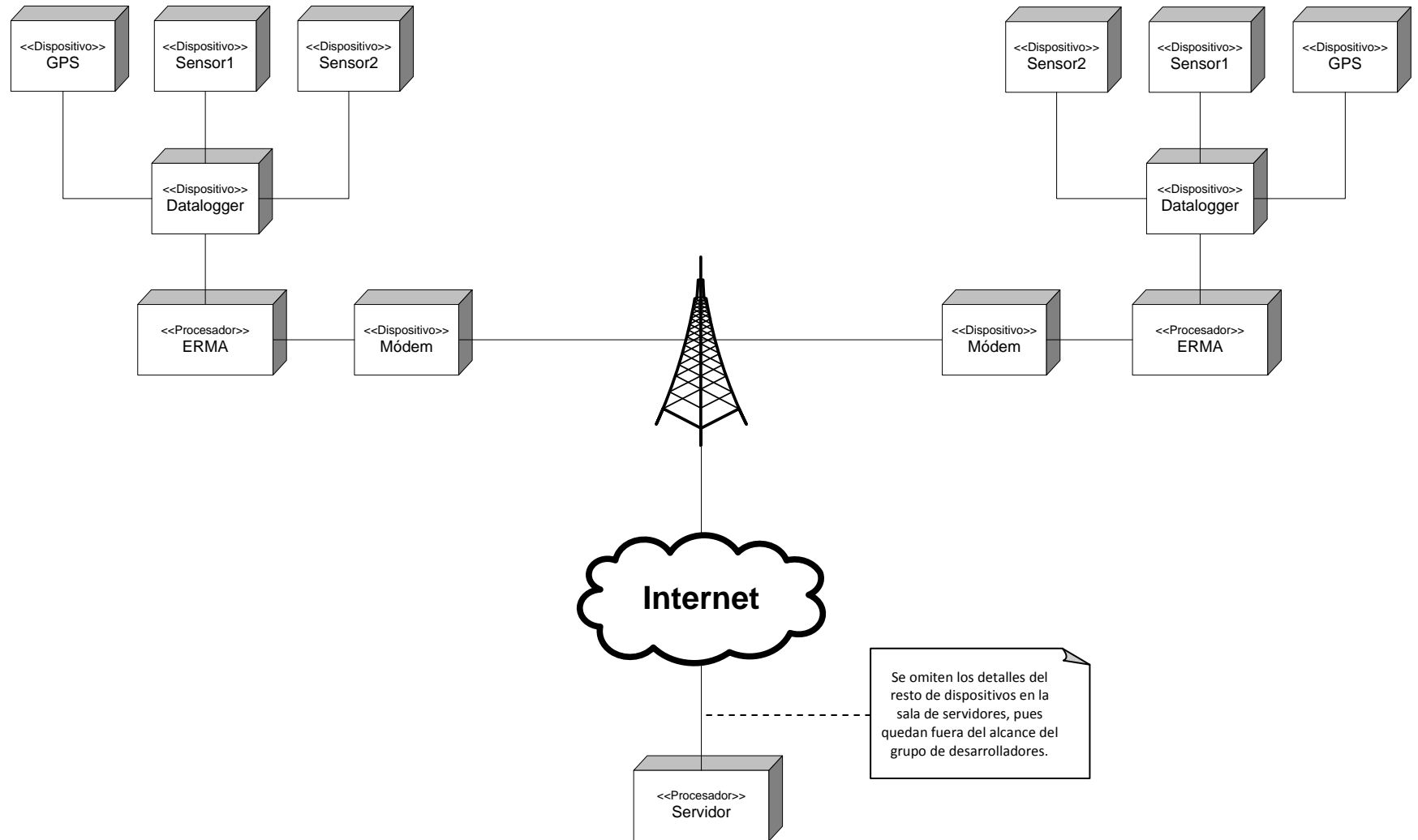


Fig III.4 Diagrama de distribución del sistema completo (Se muestran los equipos principales)

### III.4.2) Diseño de la Interfaz Gráfica

En esta sección se presentan las pantallas que conforman la interfaz gráfica que se ha decidido utilizar para permitir la comunicación entre el usuario y el subsistema de consulta en línea o sitio web. Para cada una se coloca una pequeña descripción del propósito de la misma. Antes de presentar las pantallas creadas se procede a citar los principios que se tomaron en cuenta para el diseño de estas, los cuales se basan en los cuatro lineamientos básicos para el diseño de pantallas (de páginas web) bien diseñadas citados en “Análisis y diseño de sistemas” (Kenneth E. Kendall, 2005):

- Mantener la simplicidad
- Consistencia entre pantallas
- Facilitar el movimiento entre páginas
- Estética

Cabe destacar que se ha elegido el verde como color base para el diseño de la interfaz del sitio. Esto debido a los objetivos del sistema, ya que en este se pone el interés principal en aspectos relacionados con el medio ambiente natural.

Se muestran las pantallas principales y no aquellas cuya presentación pueda resultar repetitiva e innecesaria, ya que existen muchas –especialmente en la parte administrativa del sistema- con un aspecto muy similar (pues se respeta la consistencia entre pantallas) en donde cambian únicamente la entidad que se administrará y en donde se agregan o quitan, según sea el caso, únicamente algunos campos.

#### III.4.2.1) Interfaces de los Módulos de gestión de entidades del sistema

Los módulos o secciones de la interfaz gráfica encargados de permitirle al usuario realizar las tareas de adición, modificación, mostrar listado y eliminación de entidades, mantienen un diseño consistente. Esto significa que son muy similares entre sí, eso con el objetivo de facilitar la utilización de los mismos por parte del usuario.

A continuación se explica la forma en que han sido diseñadas las diversas pantallas. El diseño se ha realizado pensando en que estos ayuden al usuario a realizar las tareas requeridas.

### **Formulario para Agregar Entidades**

Para la tarea de agregar nuevas entidades al sistema, se han creado formularios de captura que poseen los campos que el usuario debe llenar de acuerdo a los valores de las propiedades de la entidad a agregar. En la imagen siguiente se muestra el formulario para la adición de coeficientes geográficos.



Fig III.5 Formulario para Agregar Entidades (Variable)

Cuando se accede al módulo de gestión de alguna entidad, este es el formulario que carga por defecto, es decir el formulario de adición de la entidad respectiva. También es posible llegar a él mediante el enlace correspondiente ubicado en el panel de la derecha. Lógicamente el formulario variará de acuerdo a la entidad que se vaya a ingresar.

### **Lista de Entidades**

El enlace al listado de entidades existentes se encuentra colocado en el panel de la derecha. Dando clic en él se cargará el listado de entidades -del tipo correspondiente al módulo de gestión en el cual se esté- que hayan sido agregadas al sistema. Las entidades serán distribuidas en páginas, conteniendo cada una a lo sumo 10 entidades; se han colocado enlaces en la parte inferior de las páginas, para que el usuario pueda navegar por ellas. En la imagen siguiente se muestra, a manera de ejemplo, un listado de coeficientes geográficos.

Nombre	Nombre Corto	Tipo	Ubicacion	Opciones de variables	Opciones
erma de prueba	ESCHA	Móvil	Uno mas	+	[Iconos]
pruebas	ESMET	Móvil	Cuma	+	[Iconos]
test1	test1	Fija	Gargano	+	[Iconos]
erma de prueba 2	test2	Fija	Chalatenango	+	[Iconos]
erma de prueba 3	test3	Fija	Nonca	+	[Iconos]
erma de prueba 4	test4	Fija	Chalatenango	+	[Iconos]
test5	test5	Fija	Cuma	+	[Iconos]
test6	test6	Fija	Chalatenango	+	[Iconos]

Fig III.6 Lista de Entidades (ERMAs)

Al lado de cada entidad en la lista se ha decidido colocar dos íconos, estos dan acceso a la modificación de la entidad respectiva (ícono de la izquierda) y a la eliminación de la misma (ícono de la derecha).

### Formulario para Modificar Entidades

El formulario de modificación de entidades tiene exactamente el mismo aspecto que el formulario diseñado para la adición de estas. Dado que para modificar una entidad específica es necesario indicarla explícitamente, se ha decidido que al elegir una entidad de la lista, se pueda acceder al formulario de modificación respectivo (listo para hacer los cambios deseados). En la imagen siguiente se muestra el formulario de modificación de coeficientes geográficos.

Fig III.7 Formulario para Modificar Entidades (Coeficientes Geográficos)

Como se ha expuesto anteriormente, también es posible acceder al formulario de modificación de una entidad dando clic en el ícono de modificación, colocado a la derecha de cada entidad; al hacerlo de esta manera el formulario de modificación se cargará por debajo de la lista de entidades, es decir que la lista seguirá presente por si se desea realizar modificaciones a otra entidad. Como ejemplo se ha colocado a continuación, una imagen del formulario para modificar coeficientes geográficos bajo su lista respectiva.

The screenshot displays the ERMA system interface. At the top, there is a navigation menu with tabs: ERMA, Variables, Coeficientes, Gráficos, Reportes, Monitoreo, and Usuarios. On the left side, there are two main sections: 'ERMA' with sub-links 'Lista Ermas' and 'Agrega Erma', and 'ALERTAS' with the link 'Lista Alertas'. The main content area is titled 'Listado de ERMAs' and contains a table with the following columns: Nombre, Nombre Corto, Tipo, Ubicación, Opciones de variables, and Opciones. The table lists 8 records, including 'erma de prueba', 'pruebas', and several 'test' entries. Below the table, it indicates '8 Registros' and a page navigation '« 1 »'. Below the table, there is a form titled 'Agregar Variables a Erma ESCHA'. The form contains the following fields: 'Variable:' with a dropdown menu and an asterisk; 'Valor Mínimo:' with a text input and an asterisk; 'Valor Máximo:' with a text input and an asterisk; 'Canal de Lectura:' with a dropdown menu and an asterisk; and five checkboxes labeled 'A:', 'B:', 'C:', 'D:', and 'E:'. A 'Guardar' button is located at the bottom of the form. At the bottom of the page, there is a footer: 'Sistema de Monitoreo de Variables Ambientales para la UES-FMOcc'.

Nombre	Nombre Corto	Tipo	Ubicación	Opciones de variables	Opciones
erma de prueba	ESCHA	Móvil	Uno mas	+	[Iconos]
pruebas	ESMET	Móvil	Coma	+	[Iconos]
test1	test1	Fija	Gargano	+	[Iconos]
erma de prueba 2	test2	Fija	Chalatenango	+	[Iconos]
erma de prueba 2	test3	Fija	Nunca	+	[Iconos]
erma de prueba 4	test4	Fija	Chalatenango	+	[Iconos]
test5	test5	Fija	Coma	+	[Iconos]
test6	test6	Fija	Chalatenango	+	[Iconos]

Fig III.8 Formulario para Modificar Entidades (ERMA - variable) ubicado bajo el listado de las mismas

### Eliminación de Entidades

Para la eliminación de entidades, como ya se ha dicho, en la lista de estas se ha colocado un ícono junto a cada una. Dando clic en uno de estos íconos se le ordena al sistema que intente eliminar la entidad correspondiente. Antes de hacerlo, el sistema le solicitará su confirmación. En la imagen siguiente se muestra el intento de eliminación de un grupo de coeficientes geográficos.



Fig III.9 Eliminación de Entidades (Gráficos)

### **III.4.2.2) Interfaz de la Sección de Monitoreo con Actualización Automática**

Esta pantalla es la que le permitirá a los usuarios acceder a información del monitoreo, la cual se actualiza automáticamente en el navegador del cliente. La información es presentada en diferentes formas, tales como: tablas, gráficos, el uso de un mapa, y otras.

Debido al tamaño de esta pantalla, en la cual se encontrará una gran cantidad de contenido, se presentará dividida en las principales secciones que la componen, estas son:

- Configuración de gráficos
- Carga de gráficos predefinidos
- Gráficos
- Tabla de datos
- Configuración de apariencia del gráfico
- Sección del Mapa (insertado con la API de Google Maps).

### Configuración de gráficos

A través de este formulario el usuario podrá definir las series que desea que se agreguen a cada uno de los tres gráficos disponibles. Cada gráfico tiene su propio formulario de configuración, al cual el usuario puede acceder mediante las pestañas ubicadas en la parte inferior, dichas pestañas están etiquetadas con el nombre del gráfico a cuyo formulario permitirán acceder.

The image shows a web-based configuration interface for a main chart. At the top left, there's a section 'Mostrar solo ERMA' with a 'De tipo:' dropdown set to 'Fija' and 'Móvil'. Below it, a 'Monitoreando:' dropdown is set to 'Vapor de agua'. To the right, 'Graficos predefinidos' has a 'Cargar...' button and the text 'No disponible'. The main title is 'GRAFICO PRINCIPAL'. Below this, there are three main configuration areas: 1. 'Elija una ERMA' with a list box containing 'UES FMO', 'Estacion fija FMO', and 'Estacion fija Santa'. 2. 'Elija una Serie' with a dropdown set to 'Vapor de agua' and two empty 'Var num. / Var den.' dropdowns. 3. 'Series a Graficar' with 'Agregar' and 'Quitar' buttons. To the right of this area is a 'Color:' dropdown set to 'Verde oscuro' and a 'Rellenar' checkbox. Below these are 'Graficar' and 'Buscar cambios en el sistema.' checkboxes. At the bottom, there are three tabs: 'Principal', 'Auxiliar 1', and 'Auxiliar 2', and an 'Actualizar datos...' button.

Fig III.10 Formulario de configuración de gráficos



### ***Carga de gráficos predefinidos***

Esta sección de la interfaz le permitirá al usuario cargar configuraciones de gráficos previamente establecidas, denominadas gráficos predefinidos. Cada gráfico predefinido debe tener un nombre y una descripción para orientar al usuario acerca de las series que cada uno contenga, tal configuración deberá ser cargada en el formulario correspondiente a petición del usuario.

De click en un grafico predefinido para cargarlo como Principal ?

Nombre	Descripcion
Grafico de prueba	Grafico con parametros predefinidos
Otro de prueba	Esta es otra configuracion predefinida
Monitoreo en Chalatenango	Muestra el monitoreo realizado en la zona de chalatenango



Fig III.11 Carga de configuración predefinida o gráfico predefinido

## Gráficos

Los gráficos se crearán utilizando la librería Flotr, y a los mismos se les insertará otros elementos con el objetivo de que cumplan de mejor manera con los propósitos de este sistema. A continuación se presenta una imagen que muestra cómo lucirán los gráficos generados. En la imagen se muestran además unas pestañas que darán acceso a más información y opciones de configuración de la apariencia de los gráficos, cada uno de los tres gráficos disponibles poseerá su propio conjunto de pestañas.

Junto al gráfico se colocará el semáforo que permite identificar el nivel de alerta del último valor graficado, además en uno de los ejes del gráfico se ubicará una barra de alertas para poder identificar el nivel de alerta de cada uno de los valores graficados. Tanto el semáforo como la barra de alertas estarán referidos a una de las series.

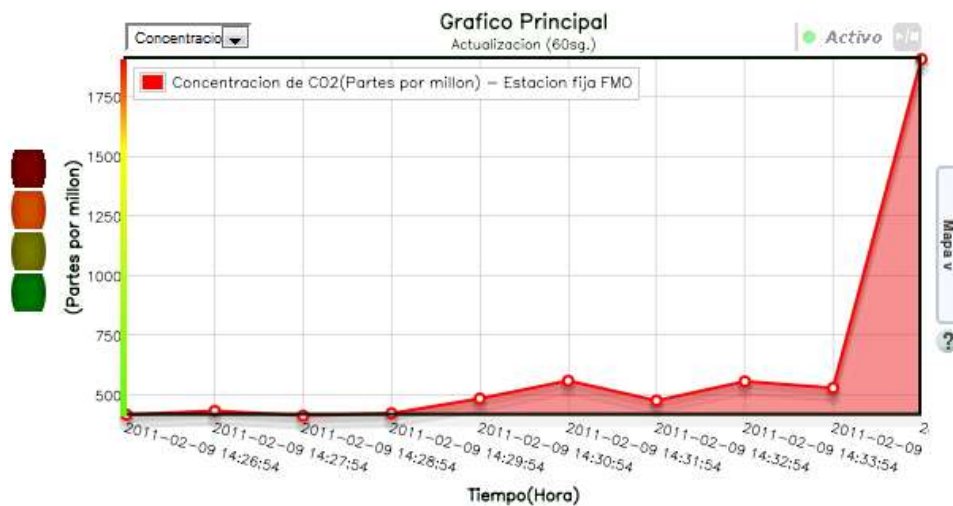


Fig III.12 Gráfico de ejemplo

## Tabla de datos

La tabla de datos se ubicará en la parte inferior del gráfico a que corresponda y tendrá en su parte superior algunos controles que permitirán al usuario la realización de tareas de utilidad. A la tabla de datos se podrá acceder mediante la pestaña "Datos".

Categorías		Datos		Estadísticas		Apariencia	
Bajar imagen		Bajar tabla		Tam. Fuente		▼	
Tiempo(Hora)		Dioxido de Carbono(CO2) - Chalateca					
2010-05-20 12:01:00		53.36					
2010-05-20 12:02:00		54.55					
2010-05-20 12:03:00		53.77					
2010-05-20 12:04:00		53.82					
2010-05-20 12:51:00		57.54					
2010-05-20 12:52:00		55.63					
2010-05-20 12:53:00		54.98					
2010-05-20 12:54:00		57.32					

Fig III.13 Tabla de datos de ejemplo

### Configuración de apariencia del gráfico

El formulario de configuración de opciones relacionadas a la apariencia y presentación del gráfico se ubicará bajo la pestaña “Apariencia” y su aspecto se muestra a continuación:

Categorías		Datos		Estadísticas		Apariencia	
? Aplicar							
<input type="checkbox"/> Mostrar categorías				<input checked="" type="checkbox"/> Rastreo de mouse			
<input checked="" type="checkbox"/> Abcisas a intervalos regulares				Angulo texto para abcisas -15 Grados ▼			
<input checked="" type="checkbox"/> Mostrar leyenda				Posicion leyenda Arriba - Izquierda ▼			
<input type="checkbox"/> Habilitar zoom				Color de fondo Blanco ▼			
<input checked="" type="checkbox"/> Lineas horizontales				Color de eje horizontal Negro ▼			
<input checked="" type="checkbox"/> Lineas verticales				Color de 1er eje vertical Negro ▼			
<input checked="" type="checkbox"/> Lineas de series				Color de 2do eje vertical Negro ▼			

Fig III.14 Formulario de configuración de apariencia

### Sección para el Mapa (utiliza el servicio Google Maps y su API respectiva)

En pantalla se permitirá el acceso al mapa mediante el botón “Mapa v”, situado al costado derecho del gráfico principal. Al dar clic sobre el botón se ocultará el gráfico y se mostrará el mapa. Podrá volverse al gráfico dando clic en el botón “Grafico ^” situado al costado izquierdo del mapa. Como se ha mencionado anteriormente, se hará uso de un mapa provisto por Google mediante la utilización de la API de Google Maps.

### III.4.3) Mapa del sitio

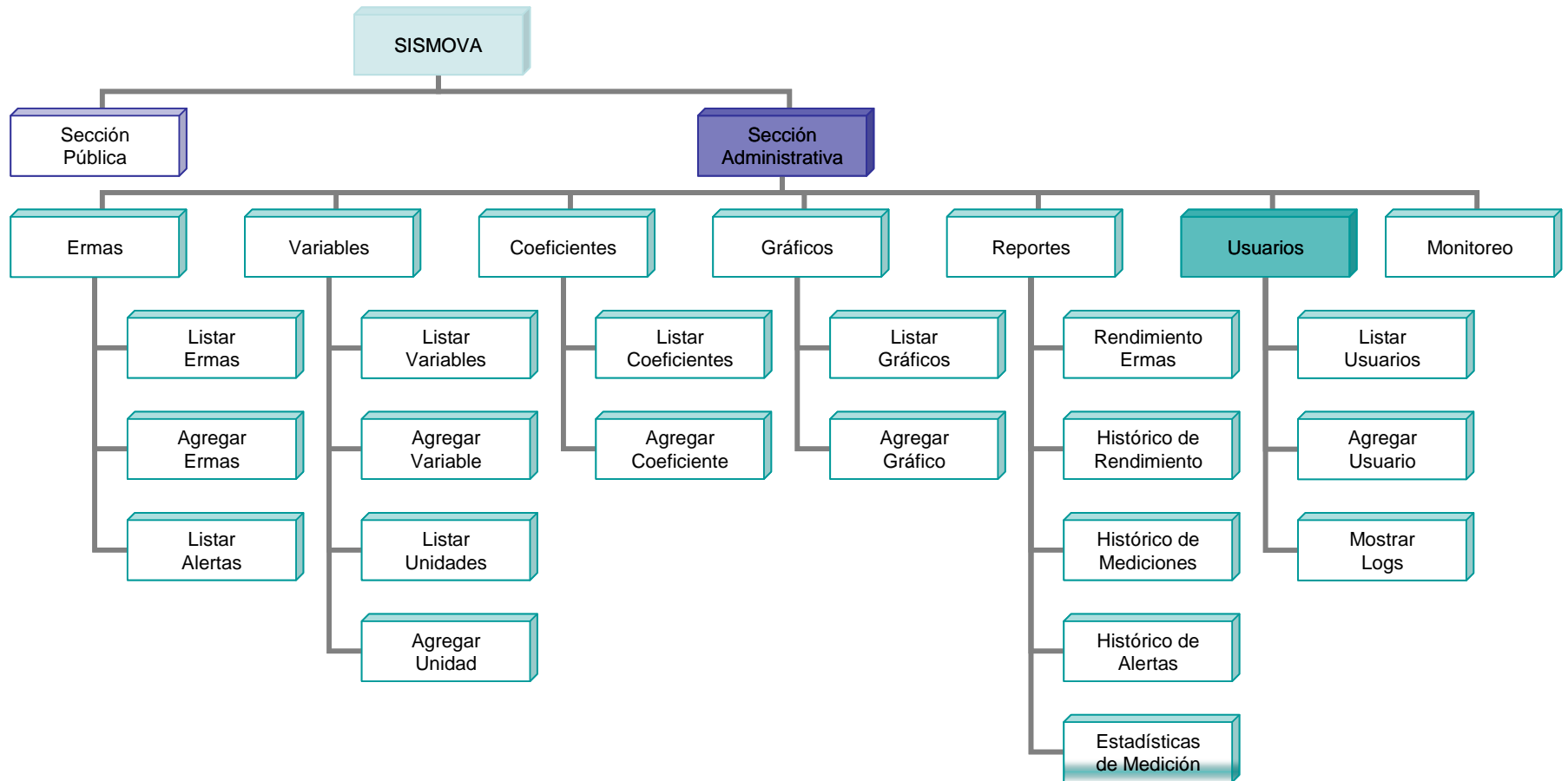


Fig III.15 Mapa del Sistema Web

---

# CAPITULO IV DESARROLLO Y DEPURACIÓN DEL SISTEMA

# IV) DESARROLLO Y DEPURACIÓN DEL SISTEMA

---

Este capítulo presenta las generalidades relacionadas al desarrollo y depuración de cada uno de los componentes de software y mecanismos de comunicación, que conforman los dos grandes subsistemas del sistema de monitoreo de variables ambientales.

Se destacan los elementos que revisten mayor relevancia en la etapa de desarrollo, tales como lineamientos que se han seguido en base a las limitantes o requerimientos identificados en las etapas previas y cambios importantes que se han realizado en el proceso de desarrollo. Tales cambios pueden haber sido generados por circunstancias no identificables en la etapa de diseño u oportunidades identificadas posteriormente a dicha etapa.

Tal como se distribuyó la documentación del diseño del sistema, el contenido de éste capítulo ha sido dividido en los aspectos relacionados a cada uno de los dos grandes subsistemas del sistema de monitoreo. Así, inicialmente se presenta el desarrollo del subsistema para las ERMA y posteriormente, se describe el proceso de desarrollo enfocado en el subsistema de consulta en línea.

Al final del capítulo se presenta una descripción general de las pruebas más importantes que fueron realizadas durante las últimas etapas del proceso de desarrollo e implementación del sistema, con la participación de los usuarios finales del Departamento de Física.

## IV.1) DESARROLLO Y DEPURACIÓN DE LOS COMPONENTES DE “SISTEMA ERMA”

En esta sección se plasmarán de manera breve, los aspectos generales relacionados al desarrollo y depuración de los componentes de software relacionados al sistema que se instalará en las ERMA. Los lineamientos que guiaron la generación de los componentes listados a continuación se han basado en el diseño especificado en el **Capítulo III**. Cabe resaltar que también el proceso de desarrollo y depuración brindó información de retroalimentación importante, permitiendo la generación de cambios menores al diseño.

Por otro lado, el proceso que se ha seguido en la creación de “Sistema ERMA” es el indicado a continuación:

- Desarrollo individual de cada componente
- Pruebas de cada componente
- Retroalimentación y correcciones de cada componente
- Pruebas de integración de aquellos componentes que lo necesiten
- Retroalimentación y correcciones a los componentes para su funcionamiento en conjunto

### Descripción general del funcionamiento de los componentes desarrollados:

- **sistema\_erma:** Su tarea es solicitar la contraseña del usuario que la ERMA debe utilizar para realizar la transferencia de archivos; es responsable de ejecutar el script **iniciador**, que a su vez debe arrancar el temporizador del sistema (el script “**temporizador**”); además debe capturar el XID (identificador asignado por el servidor X) de la terminal gráfica en la cual se ejecuta, para poder escribir en ella los comandos que leerá del archivo de texto llamado **comandos**, dichos comandos incluyen la cadena de conexión con el servidor y las instrucciones necesarias para la transferencia de archivos.  
Para la escritura de los comandos la aplicación debe verificar el estado de la conexión con el servidor SFTP, registrada en el archivo de texto llamado **enlace**.
- **iniciador:** La única tarea de este script es ejecutar en “background” el temporizador del sistema (el script **temporizador**).

- **sensor\_conexión:** Su obligación es monitorear el estado de la conexión con el servidor SFTP, verificar y registrar si la conexión se ha establecido y si hay transferencias activas. Sus registros los debe realizar escribiendo en el archivo de texto **enlace**.
  
- **temporizador:** Encargado de controlar los tiempos para todas las actividades del sistema, en base al archivo de configuración de la ERMA.  
Debe ejecutar al script **sensor\_conexión**; crear los informes de medición diarios en base a las mediciones que debieron ser enviadas al servidor; llegado el momento indicado, debe ejecutar al script **consolidador**; escribir los comandos que la aplicación **sistema\_erma** deberá ejecutar; enviar las señales respectivas a **sistema\_erma** para que lea y escriba los comandos correspondientes, al llegar el momento indicado.  
Responsable de determinar el momento indicado para preparar y enviar el informe de medición, enviar archivos de medición, enviar archivos retrasados (si los hubiera), descargar y leer el archivo de configuración.
  
- **consolidador:** Debe ejecutar los scripts que se encargan de obtener las mediciones del Datalogger y del dispositivo GPS. Además debe dar formato y registrar las mediciones en un archivo correspondiente a la medición, encargándose de colocarle un nombre tomando en cuenta el nombre corto de la ERMA y la fecha y hora de la medición.
  
- **Datalogger:** Debe ejecutar la instrucción necesaria para la obtención de mediciones desde el Datalogger.
  
- **gps:** Debe ejecutar la instrucción necesaria para la obtención de mediciones desde el dispositivo GPS.
  
- **migrar\_mediciones:** Este script tiene la responsabilidad de recoger los archivos de medición que pudieran existir en la ERMA, para su posterior introducción de manera directa en la carpeta correspondiente a la ERMA en el servidor. Debe crear una carpeta en una ubicación que el usuario decida y colocar en ella las mediciones recogidas o recuperadas.



- **encender\_SE:** Este es el comando o script que el usuario debe ejecutar para echar a andar el sistema. Tiene a su cargo la ejecución de la aplicación **sistema\_erma** bajo privilegios de super usuario, para lo cual debe solicitar la contraseña de root al usuario. Además se encargará de bloquear el equipo, previa confirmación del usuario.
- **apagar\_SE:** Encargado de detener a sistema\_erma y todos los scripts que se ejecutan con él. Es decir que detiene la ejecución de “Sistema ERMA” por completo.
- **instalar\_SE:** Encargado de realizar la instalación del sistema en las computadoras de las estaciones.
- **configurar\_ERMA:** Encargado de permitir al usuario, dotar al sistema del archivo de configuración correspondiente, ya sea obteniéndolo de una unidad de almacenamiento local o descargándolo desde el servidor. Responsable de realizar las configuraciones necesarias para el correcto funcionamiento de las ERMA.
- **completar\_instalacion:** Cuando el archivo de configuración de una ERMA se obtiene desde el servidor, este script debe ser llamado para que realice las tareas de configuración de la ERMA posteriores a la descarga del archivo.
- **desinstalar\_SE:** Este script es el encargado de desinstalar por completo el sistema.

#### **IV.1.1) Aspectos principales del desarrollo y depuración de los componentes centrales de Sistema ERMA**

Aquí se presentará el desarrollo y depuración de los componentes de “Sistema ERMA” que conforman el núcleo de ejecución del mismo (“Sistema ERMA”), es decir aquellos que deben trabajar en conjunto para realizar las tareas principales de las ERMA.

Tabla IV.1

Notas sobre el desarrollo de los componentes centrales de “Sistema ERMA”

Componentes	Aspectos generales de su desarrollo
sistema_erma	<p>Archivo binario de C. Esta aplicación ha sido generada con el compilador del lenguaje C llamado <b>cc</b>. Se ha utilizado la línea de comandos de Linux para compilar el archivo fuente de esta aplicación, en el comando se ha incluido la opción <b>-lX11</b> para indicar la utilización de las librerías X11: <b>Xlib.h, Xutil.h, Xos.h, Xatom.h, keysym.h</b></p> <p><b>cc -o sistema_ermasistema_erma.c -lX11</b></p> <p>Las otras librerías usadas en el desarrollo de este binario son: <b>stdio.h, stdlib.h, string.h, unistd.h, signal.h</b></p>
iniciador	Script de comandos Linux. Pequeño script que posee solo una línea de código y que tiene como tarea ejecutar en “background” el temporizador del sistema (el script “ <b>temporizador</b> ”), para esto se ha escrito el nombre del comando seguido del carácter “ <b>&amp;</b> ”
sensor_conexión	Script de comandos Linux + Bash. Este componente ha sido generado para ejecutar sus tareas dentro de un bucle infinito, con un retardo de milisegundos entre cada iteración. Además dentro de él se ha utilizado el comando <b>netstat</b> , para obtener de éste la información que se necesita para detectar el estado de la conexión con el servidor.
temporizador	Script de comandos Linux + Bash. Casi todo el flujo de trabajo de este script se ha colocado dentro de un bucle infinito, con un retardo de un segundo entre cada iteración. Dentro del extenso código generado se ejecutan varios scripts y comandos de Bash y Linux, se realizan varias comprobaciones de tiempo, dentro de los comandos utilizados se hace uso de <b>sed</b> y <b>awk</b> , así como del comando <b>pkill</b> para el envío de señales a <b>sistema_erma</b> .
consolidador	Script de comandos Linux + Bash. En este script no ha sido necesaria la codificación de muchas líneas, básicamente lo que se hace es ejecutar los scripts necesarios para la obtención de mediciones desde el Datalogger y el dispositivo GPS (si es una ERMA móvil), así como la generación de un archivo que contenga las mediciones.
Datalogger	Script de comandos de la herramienta minicom, la cual posee la capacidad de interpretar scripts elaborados con comandos internos. Esto nos permite cargar archivos de configuración para cada dispositivo y leer en el tiempo que se establezca guardando los resultados en un archivo de medición.
Gps	
migrar_mediciones	Script de comandos Linux + Bash. Los comandos incluidos en este script son principalmente comandos de Bash y Linux relacionados a la manipulación de archivos y carpetas.
encender_SE	<p>Script de comandos Linux + Bash. La codificación de este script incluye, además de la ejecución de <b>sistema_erma</b>, los comandos necesarios para bloquear el escritorio, ya sea que este sea KDE o GNOME, tales comandos son:</p> <p><b>gnome-screensaver-command --lock 2&gt; /dev/null #GNOME</b>  <b>qdbusorg.freedesktop.ScreenSaver /ScreenSaver Lock #KDE 4.x</b></p>
apagar_SE	Script de comandos Linux + Bash. Aquí se ha codificado unos cuantos comandos, los cuales son necesarios para detener los procesos de “Sistema ERMA”. Se hace uso del comando <b>pkill</b>

#### IV.1.1.1) Cambios principales realizados durante la depuración

A continuación se listan los principales cambios que se realizaron sobre versiones funcionales del sistema. La necesidad de realizar tales cambios fue determinada a partir de los resultados obtenidos en las pruebas efectuadas. Se ordenan las modificaciones desde la más antigua hasta la más reciente:

- **Creación de la función “carater\_a\_nombreKeysym” en el programa sistema\_erma:** Fue necesaria la creación de esta función ya que durante las pruebas se encontró que **XStringToKeysym** de la librería **keysym.h**, no convertía de manera correcta algunos caracteres a su correspondiente “Keysym”.
- **Adición de la opción “--numeric” al comando “netstat” en el script “sensor\_conexion”:** Se encontró que, si en la laptop de la ERMA, se estaban realizando operaciones que involucraban conexiones a Internet, se retrasaba demasiado la actualización del estado de la conexión entre la ERMA y el servidor. Se identificó que la causa era la resolución de nombres de dominio por parte de **netstat** y que al utilizar la opción **--numeric** se evita que dicha resolución de nombres de dominio se realice.
- **Corrección de los mensajes enviados:** Se corrigió el contenido de algunos de los mensajes incluidos en el script **temporizador**.
- **Corrección de “bug” en la extracción de valores de las directivas desde el archivo de configuración.**
- **Corrección de “bug” en la gestión de los informes de medición.**
- **Integración en una función de los comandos que permiten la extracción de valores en archivos con la forma `directiva=valor`**
- **Cierre forzado de cliente SFTP luego de cada secuencia de comandos para evitar usurpación de sesiones:** Con el objetivo de evitar la usurpación de la sesión iniciada mediante **sistema\_erma**, se incluyeron las líneas de código necesarias para forzar el cierre del cliente SFTP, por si este no hubiese podido ser cerrado luego de haber escrito los comandos correspondientes.
- **Modificación del binario “sistema\_erma” para que pueda escribir el carácter “>”:** Se encontró que la función de la librería **keysym.h** usada para convertir los caracteres a su

“Keysym” correspondiente, no convertía de manera adecuada el carácter “>” y se incluyó su conversión en una función personalizada.

- **Bloqueo del equipo en sesiones KDE agregado:** Inicialmente se había dotado al sistema con la capacidad de bloquear automáticamente el equipo solo en sesiones GNOME, con esta modificación se dio al sistema la posibilidad de bloquear también sesiones iniciadas con KDE 4.x.
- **Cambio de puerto utilizado para conexiones SFTP al puerto por defecto:** En principio se había elegido utilizar un puerto dinámico (puertos ubicados entre el 49152 y el 65535), pero un análisis posterior resaltó la conveniencia de utilizar el puerto por defecto del protocolo. En consecuencia se realizaron los cambios correspondientes en los scripts necesarios.
- **Cambio de mensajes en algunos scripts, incluyendo el binario sistema\_erma.**
- **Modificación de algunos mensajes al migrar mediciones.**

#### IV.1.2) Aspectos principales del desarrollo y depuración de componentes complementarios

Los componentes cuyos aspectos principales de desarrollo y depuración se presentan a continuación, son aquellos que el usuario utilizará para instalar, configurar y desinstalar “Sistema ERMA” en la laptop de cada una de las ERMA.

Tabla IV.2

Generalidades del desarrollo y depuración de componentes complementarios

Componentes	Aspectos generales de su desarrollo
instalar_SE	Scripts de comandos Linux + Bash. Estos scripts han sido creados utilizando comandos básicos de Bash y Linux, sobre todo comandos relacionados a la manipulación de archivos y carpetas, establecimiento de permisos, entre otros.
configurar_ERMA	
completar_instalacion	
desinstalar_SE	

#### **IV.1.2.1) Cambios principales realizados durante la depuración**

En esta sección se listan, en orden cronológico, desde el más antiguo hasta el más reciente, los cambios que se realizaron en los componentes complementarios de “Sistema ERMA”, a medida que las pruebas fueron arrojando la retroalimentación pertinente.

- **Modificación de mensajes del instalador.**
- **Corrección de “bug” en la extracción de valores de las directivas desde los archivos de configuración.**
- **Integración en una función de los comandos que permiten la extracción de valores en archivos con la forma directiva=valor**
- **Modificación de mensajes en los scripts de instalar\_SE, configurar\_ERMA, completar\_instalacion, desinstalar\_SE.**
- **Modificación para permitir la instalación de sistema ERMA sobre otra instalación existente:** Se realizaron modificaciones para permitir que el sistema fuese instalado sobre una instalación existente. Se añadieron mensajes que informan la existencia de la instalación previa, así como de la existencia de archivos de medición.
- **Ejecución del script apagar\_SE al inicio de los scripts de instalación, configuración y desinstalación:** Se identificó la posibilidad de la aparición de errores al instalar, configurar y desinstalar el sistema, si éste se encontraba en ejecución. Para prevenir tales errores, se agregó el código necesario para terminar el sistema, si este se encontraba en ejecución.
- **Cambio del puerto que se utilizará para las conexiones al puerto por defecto:** En principio se había elegido utilizar un puerto dinámico (puertos ubicados entre el 49152 y el 65535), pero un análisis posterior resaltó la conveniencia de utilizar el puerto por defecto del protocolo. Esto implicó la modificación de los scripts de complementarios del sistema.

## IV.2) DESARROLLO Y DEPURACIÓN DE COMPONENTES DEL SUBSISTEMA DE CONSULTA EN LÍNEA

El contenido de esta sección presenta los aspectos relevantes, relacionados al desarrollo y depuración de los módulos que conforman el subsistema de consulta en línea o sitio web. Tales módulos, fueron desarrollados en base al diseño de los mismos en el **Capítulo III** de este documento.

Es importante destacar que el proceso de desarrollo y depuración brindó significativa información de retroalimentación, la cual dio la pauta para la realización de pequeñas modificaciones al diseño. El proceso seguido en la generación de los componentes de software de los módulos, siguió los pasos generales listados a continuación:

- Desarrollo individual de cada componente
- Pruebas de cada componente
- Retroalimentación y correcciones de cada componente
- Pruebas de integración de aquellos componentes que lo necesiten
- Retroalimentación y correcciones a los componentes para su funcionamiento en conjunto

### Descripción general del funcionamiento de los módulos desarrollados:

- **Módulos o secciones para la gestión de entidades del sistema:** Estos módulos son responsables de permitir al usuario realizar las tareas de adición, modificación y eliminación de las diversas entidades administrables del sistema. Entre las entidades administrables del sistema se encuentran: ERMA, variables, usuarios, coeficientes geográficos y gráficos predefinidos.
- **Módulo para la generación reportes:** Encargado de brindar la información de datos históricos, estadísticos y mediciones permitiendo seleccionar un rango de tiempo. Se auxilia de la librería de gráficos para otorgar información más representativa y útil al usuario final.
- **Módulo para la generación de alertas:** Vela por que las alertas se mantenga relacionadas con una ERMA para verificar las mediciones de las mismas y marcar los datos que tengan que ser revisados. También está relacionada con los reportes en los q ameriten.

- **Módulo para la generación de bitácora de usuarios:** Se encarga de guardar un registro de las actividades importantes realizadas por los usuarios del sistema. Dichos registros solo pueden ser vistos por los administradores del sistema por motivos de seguridad.
- **Sección de Monitoreo con Actualización Automática:** Esta sección debe mostrar información concerniente a las mediciones realizadas, en diferentes formatos, actualizando tal información de manera periódica automáticamente. Parte del contenido a observar debe poder ser elegido por el usuario. Algunos de los formatos en los que la información o contenido será mostrada son tablas, gráficos, mapas, entre otros.

#### IV.2.1) Aspectos principales del desarrollo y depuración de los Módulos para la Gestión de Entidades del Sistema

En la mayoría de los casos, se ha desarrollado una clase que contenga las instrucciones necesarias para permitir al usuario la gestión de una entidad específica (trabajando en conjunto con las clases que administran la interfaz del sitio web).

A continuación se describen las particularidades más significativas o relevantes, de la codificación de los componentes de software que posibilitan la gestión de entidades del sistema.

Tabla IV.3

Notas sobre el desarrollo de las secciones para la Gestión de Entidades

Entidad	Aspectos generales de su desarrollo
<b>Coefficientes Geográficos</b>	Para la gestión de esta entidad se han añadido los métodos necesarios a la clase <b>GPS</b> .
<b>Gráficos Predefinidos</b>	Debido a los datos que deben ser gestionados sobre los gráficos predefinidos y a la forma de captura de algunos de ellos (listas de selección). Fue necesario armar, mediante código Javascript, la porción de consulta de la URL utilizada para la comunicación con el servidor.
<b>Unidades</b>	Para poder manejar mejor la información de las variables, es posible gestionar unidades de medición. Agregar, modificar, listar y eliminar son los métodos principales.
<b>Variables</b>	La gestión de las variables que apoya la configuración de las ERMA. Agregar, modificar, listar y eliminar son los métodos principales.
<b>ERMA</b>	La parte principal de administración de ERMA. Agregar, modificar, listar y eliminar son los métodos principales. También permite las acciones de agregar, listar y eliminar variables.
<b>Usuario</b>	Gestión de usuarios y sus datos. Maneja tanto usuarios administradores como usuarios normales para el sitio. Validar, agregar, modificar, listar y eliminar son los métodos principales.

#### **IV.2.1.1) Cambios principales realizados durante la depuración**

El listado mostrado a continuación presenta, en orden cronológico, los cambios más importantes realizados sobre las versiones funcionales de cada una de las secciones desarrolladas para la gestión de entidades del sistema.

##### **Módulo de gestión de coeficientes geográficos:**

- **Cambio del método de captura de Longitud y Latitud del origen:** Inicialmente se había establecido el método de captura mediante la utilización de valores negativos para indicar coordenadas sur (de latitud) y oeste (de longitud), y positivas para indicar norte (de latitud) y este (de longitud). Debido a que se detectó que este método de captura estaba muy expuesto a errores por parte del usuario, se modificó para permitir una forma más cómoda para el usuario y menos expuesta a errores; mediante esta nueva forma de captura, el usuario escribe el valor absoluto de la coordenada y elige, en botones de selección, la correspondiente dirección de la coordenada (norte o sur para latitudes, este u oeste para longitudes).

##### **Módulo de gestión de gráficos predefinidos:**

- **Corrección de forma de presentación del formulario de configuración del gráfico:** Dado que se utiliza el mismo formulario para la configuración de gráficos que el utilizado en la Sección de Monitoreo con Actualización Automática. Al ingresar a la subpágina de gestión de gráficos predefinidos, durante las pruebas, se encontró que el espacio no era distribuido de manera correcta. Lo anterior implicó la modificación de la clase **Monitoreo**, encargada de mostrar el formulario de configuración de gráficos para distribuir de manera correcta el espacio.

#### **IV.2.2) Aspectos principales del desarrollo y depuración de la Sección de Monitoreo con Actualización Automática**

A continuación son presentados los aspectos generales más importantes del desarrollo de los componentes de software que le dan la funcionalidad requerida a la Sección de Monitoreo.



Tabla IV.4 Notas sobre el desarrollo de la Sección de Monitoreo

Aspectos generales de su desarrollo
<p>El desarrollo de esta sección del sitio web requirió la creación de una importante cantidad de clases y otros componentes de software personalizados, así como de la utilización de otros componentes desarrollados por terceros.</p> <p>Debido al comportamiento interactivo y dinámico esperado de la sección a la cual dan vida, la gran mayoría de clases, han sido desarrolladas utilizando Javascript. No obstante se utilizan también otras clases y componentes desarrollados en PHP.</p> <p>Las clases y componentes desarrollados principalmente para esta sección son: De Javascript: <b>EnlaceServidor</b>, <b>EnlaceXMLGrafico</b>, <b>Grafico</b>, <b>GUIGrafico</b>, <b>Mapa</b>, <b>elementosglobales.js</b> De PHP: <b>Monitoreo</b>, <b>devolverDatos.php</b>, <b>tratarDatos.php</b></p> <p>Un elemento importante que realiza una tarea medular en esta sección del sitio web, es el que permite la ejecución periódica y automática de métodos personalizados, los cuales han sido desarrollados para la realización de tareas como: solicitud de información actualizada, procesamiento de información actualizada, presentación de información actualizada en los diferentes formatos: mapas, gráficos, tablas, etc. El método utilizado para tales efectos es <b>SetTimeout</b> de la clase <b>Window</b> de Javascript.</p>

#### IV.2.2.1) Componentes de terceros utilizados

Como fue determinado durante el diseño del sistema, ha sido necesaria la utilización de componentes de software desarrollados por terceros. Las tareas cuya realización implicó la utilización de componentes de software de terceros, fueron: generación de gráficos, presentación de mapas electrónicos, administración de marcadores en los mapas y comunicación transparente con el servidor. Se escribió código personalizado para la comunicación con cada uno de los componentes de terceros utilizados, de manera que fuera posible obtener de estos el comportamiento e información requeridos para su correcta integración al sistema.

Tabla IV.5 Componentes de software de terceros y su integración al sistema

Componente	Tarea	Comentario
<b>Flotr</b>	Generación de gráficos	Se utilizó Javascript para generar el código que permitiera su integración a los objetivos del sitio web. La clase desarrollada para comunicarse con <b>Flotr</b> es <b>Grafico</b> .
<b>API de Google Maps</b>	Presentación de mapas electrónicos	Para enlazar la <b>API de Google Maps</b> al sitio web, se desarrolló una clase llamada <b>Mapa</b> .
<b>MarkerManager</b>	Administración de marcadores en los mapas	Para integrar al objeto <b>MarkerManager</b> con la <b>API de Google Maps</b> y con el sitio web se hace uso de la clase <b>Mapa</b> .
<b>XMLHttpRequest</b>	Comunicación transparente con el servidor	Para poderse comunicar con la instancia de la clase <b>XMLHttpRequest</b> se desarrolló la clase llamada <b>EnlaceServidor</b> .

#### IV.2.2.2) Cambios principales realizados durante la depuración

Los cambios (cuya necesidad fue detectada principalmente en la realización de pruebas) más importantes realizados a los componentes de versiones funcionales de la sección de monitoreo, son listados a continuación ordenados desde el más antiguo hasta el más reciente.

- **Cambio del método de comunicación asíncrona a síncrona con el servidor:** En un principio, la comunicación con el servidor mediante el la clase **XMLHttpRequest** era establecida de manera asíncrona sin embargo, cuando la conexión tardaba demasiado, se generaban errores en el sistema. Esto obligó a cambiar el tipo de comunicación a síncrono, corrigiéndose el error completamente.
- **Interfaz modificada para facilitar la configuración de gráficos:** Cuando se realizaron las pruebas, se encontró que era un tanto complicado configurar los gráficos debido a la distribución de controles en el mismo. Por tanto se movieron de su puesto, el contenedor del Filtro y el de los botones para cargar/guardar gráficos predefinidos, se hicieron además otras modificaciones para presentar una interfaz más fácil de manejar.
- **Estipulación de un límite a la cantidad de series que pueden ser agregadas a cada gráfico:** Inicialmente no se había establecido un límite a la cantidad de series que se pueden agregar a cada gráfico de la sección de monitoreo. Sin embargo durante las

pruebas se observó que al agregarse demasiadas series a un gráfico, este se volvía poco entendible debido a la saturación de información en un espacio reducido; lo anterior mostró la necesidad establecer un límite a la cantidad de series que se pueden agregar a un gráfico. Se consideraron además los efectos sobre el servidor si en un determinado momento, varios usuarios solicitasen información para la generación de gráficos sobresaturados de series.

- **Adición de administrador de marcadores para hacer más eficiente el uso de marcadores en los mapas electrónicos.**
- **Adición de controles de actualización de información:** Se encontró que, en ocasiones, podría ser necesario y útil para el usuario detener la actualización automática de información. Esto debido a que, algunas veces, el usuario podría desear analizar a profundidad la información correspondiente a un momento en particular.
- **Cambio de la versión de “prototype” usada.** Se optó por cambiar la versión 1.6.0.3 del framework de Javascript Prototype que se estaba utilizando por la recién liberada versión 1.6.1
- **Migración de la versión de la API de Google Maps.** Ante la liberación de la versión 3 de la API de Google Maps, se decidió migrar el código que utilizaba la versión 2 de dicha API a la nueva versión.

### IV.2.3) Aspectos principales del desarrollo y depuración del Módulo para la reportería del Sistema

El modulo de reportería es casi autónomo y muy completo para los reportes que permite visualizar. A pesar de ello incluye llamadas a una librería de generación de gráficos, así como la comunicación en ocasiones con otras clases de la parte de entidades previamente descritas.

Tabla IV.6 Componentes de software de terceros y su integración a los reportes

Componente	Tarea	Comentario
HighCharts	Generación de gráficos	Una librería de fácil uso que nos permite brindar graficos visuales llamativos y personalizables para los usuarios. Basada en javascript y ajax.

#### **IV.2.4) Aspectos principales del desarrollo y depuración del Módulo de alertas en el Sistema**

Una de las partes clave que consta de la verificación de los datos medidos para una ERMA. Se encarga de validar los datos para, luego de verificar el tipo de alerta acorde a la ERMA en cuestión, marcar las banderas necesarias para que el dato, en caso de ser una alerta, sea lo más notable para el usuario final.

##### **IV.2.4.1) Cambios principales realizados durante la depuración**

El cambio más fundamental que surgió de la necesidad comentada por el usuario de dejar un rango de mediciones (en porcentaje) válido que fuese genérico, nos obligó a cambiar la forma de asignar, crear y validar las alertas, realizando los siguientes cambios:

- **Eliminación de la tabla *alerta\_gen*:** Debido al cambio de enfoque en la interacción de las alertas con el resto de las entidades del sistema, el uso de la tabla en mención fue obsoleto.
- **Rangos de alertas:** Para manejar no un rango por variable – ERMA, sino uno universal, se establecieron porcentajes aceptables para todos los valores medidos. Esto surge del principio que cada rango representa un porcentaje cercano a los valores máximo y mínimo establecidos ya en la variable asociada a una ERMA.

#### **IV.2.5) Aspectos principales del desarrollo y depuración de la interfaz gráfica**

La interfaz grafica se modifica de una metodología de construcción de sitios web adoptada por los desarrolladores. Básicamente se resume al nombre del sitio como encabezado, un menú de administración y/o para parte pública, contenido en cuestión y pie de página.

El menú varía con respecto a los privilegios del usuario que haya accedido al sitio, brindando así un nivel de administración más granular y de mejor facilidad para todos los niveles de autenticación que el sistema ofrece. Los campos han sido validados y los mensaje emergentes se despliegan por cada acción que necesite ser notificada al usuario; por ejemplo: agregar datos, eliminarlos, modificarlos, etc.

#### IV.2.5.1) Cambios principales realizados durante la depuración

El cambio más fundamental que surgió de la necesidad comentada por el usuario de dejar un rango de mediciones (en porcentaje) válido que fuese genérico, nos obligó a cambiar la forma de asignar, crear y validar las alertas, realizando los siguientes cambios:

- **Cambio de hoja de estilo:** La hoja de estilo del sitio ha sido modificada casi por completo, el sitio ha sufrido un cambio total de estilo guardando solamente algunas especificaciones previas menores.
- **Agrupación de menús:** Debido al número de módulos que se requerían administrar algunas opciones se agruparon en un mismo menú para facilitar el acceso y hacer un mejor uso del espacio en dicho sitio.
- **Cambio en posición de menús verticales:** Los menús verticales, los cuales proveen de opciones más específicas al usuario, se trasladan a la parte izquierda del sitio luego de realizar una investigación de estándares de diseño web.
- **Imágenes del sitio:** Las imágenes de encabezado del sitio se cambiaron para que se contraste mejor con la hoja de estilo y provea un rendimiento mejor para todo el sistema web.

### IV.3) PRUEBAS

Las pruebas de software son los procesos que permiten verificar y revelar la calidad de un producto software. Son utilizadas para identificar posibles fallos de implementación, calidad, o usabilidad de un programa de ordenador. Básicamente es una fase en el desarrollo de software consistente en probar las aplicaciones construidas.

En el presente proyecto, la realización de pruebas ha permitido detectar diversos errores y oportunidades de mejora en los subsistemas desarrollados, sirviendo como insumo para realizar correcciones oportunas que aseguren la calidad e integración de los mismos.

Las pruebas del sistema de monitoreo de variables ambientales han consistido principalmente en el establecimiento de estaciones de monitoreo, tanto fijas como móviles, que permitan verificar el correcto funcionamiento de los diversos componentes y procesos del sistema, tales como:

- Instalación y configuración de las estaciones de medición en el lugar de la medición.
- Comunicación efectiva con los dispositivos de medición.
- Consolidación y envío automatizado de los archivos de medición generados.
- Creación y personalización de las ERMAS en el Sistema Web.
- Recepción, validación e inserción de los datos de medición incluidos en los archivos transmitidos desde las estaciones.
- Conversión de los datos obtenidos directamente de los dispositivos de medición, hacia las unidades correctas configuradas en el sistema para las variables ambientales, así como también el correcto tratamiento de los datos obtenidos con el GPS.
- Consulta en tiempo real de las mediciones realizadas, presentadas mediante tablas y gráficos en el Sistema de Consulta en Línea.
- Consulta de datos históricos de las mediciones, así como también de los niveles de rendimiento de las ERMAS a través de reportes en el Sistema Web.

A continuación se hará un resumen de las principales ERMAS utilizadas para la realización de pruebas, así como también de los resultados obtenidos con cada una de ellas.

### IV.3.1) Estación UESOC

Fue la primera estación permanente establecida oficialmente en la UES-FMO, con la cual se hicieron las primeras pruebas de transmisión al servidor que se utilizó para la implementación del sistema. Al momento de ejecución de estas pruebas no se contaba con los sensores para H<sub>2</sub>O Y CO<sub>2</sub>, y en su lugar se utilizó una batería de 3 voltios conectada al Datalogger.

Esta ERMA fue creada en el mes de octubre de 2010 y debido a ello, es la estación que tiene un historial más amplio de transmisiones realizadas, tal como se puede apreciar en el reporte de rendimiento siguiente:



Fig IV.1 Reporte de rendimiento de primera ERMA instalada.

Las primeras transmisiones realizadas con esta estación fueron efectuadas antes de instalar el servidor de la EBCD en la sala de servidores, por lo que la verificación del proceso de envío, recepción e inserción de mediciones podía realizarse de manera directa en el servidor.

Lógicamente, por tratarse de la primera prueba con todos los componentes integrados, se detectaron diversos errores en el sistema que fueron corregidos y ajustados posteriormente.

### IV.3.2) Estación FLOR2

Primera estación móvil establecida permanentemente en el sistema que permitió verificar el recorrido de la misma utilizando los mapas integrados en la sección de Monitoreo del Sistema de Consulta en Línea. Al momento de ejecución de estas pruebas, el servidor ya había sido colocado en la sala de servidores y se encontraba a la escucha de los archivos transmitidos por las ERMA, por lo que se verificó el proceso de transmisión mediante internet móvil.

En la siguiente imagen se puede observar el recorrido realizado en la última prueba realizada con esta ERMA, en la zona comprendida entre la Urbanización Florencia y el Río El Sauce, en Santa Ana:

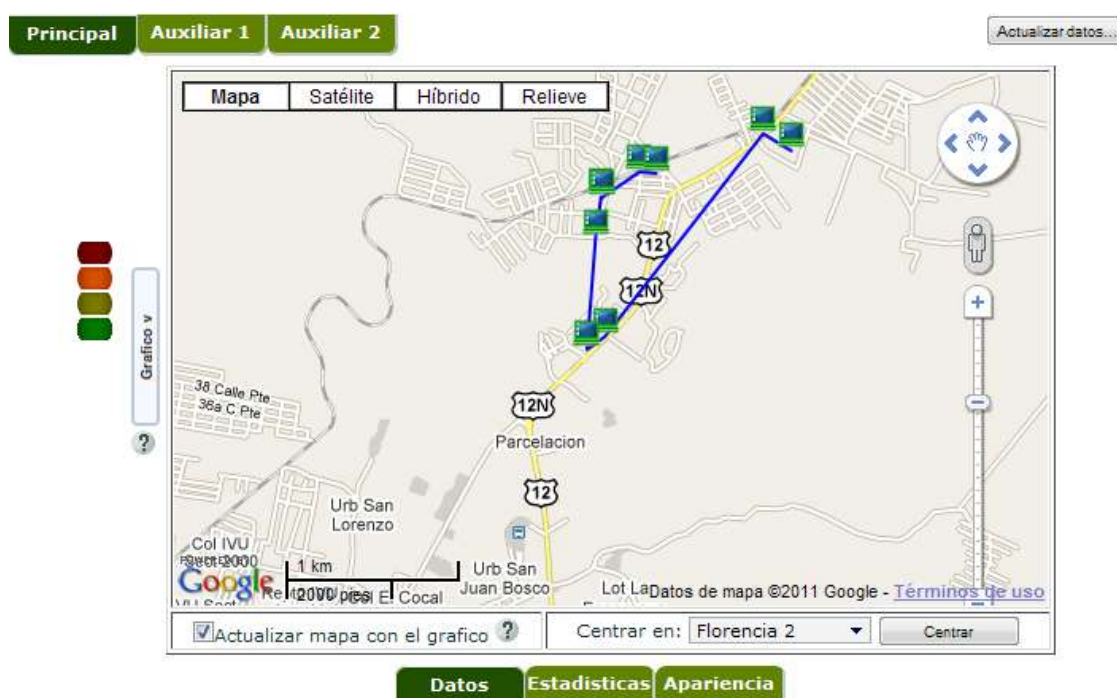


Fig IV.2 Ruta recorrida por estación móvil FLOR2 en Santa Ana.

Al momento de realizar estas pruebas se tuvieron problemas de comunicación con los dispositivos de medición, derivados del estado de los conectores utilizados. Estos problemas provocaron una desincronización al momento de enviar los datos al servidor, por lo que se tomaron otras medidas para asegurar que no se traten de enviar datos si haber establecido correctamente la conexión con el mismo.



### IV.3.3) Estación SNLUI

Estación móvil creada y utilizada para hacer pruebas de transmisión desde la zona de la Colonia San Luis, en Santa Ana, con la colaboración del docente asesor asignado por el Departamento de Física, quien también ayudó a validar los datos transmitidos y a brindar recomendaciones para la mejora en la presentación de la información.



Fig IV.3 Realización de mediciones en colaboración con representante del Departamento de Física.

En la siguiente imagen se puede observar parte del recorrido de la estación SNLUI durante la realización de las pruebas:



Fig IV.4 Ruta recorrida por estación SNLUI en Santa Ana.

### IV.3.4) Estación SAF01

Estación fija configurada con el sensor necesario para medir Concentración de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), la cual fue ubicada dentro del Departamento de Física de la UES-FMO, con la colaboración del docente asesor asignado por dicho departamento.



Fig IV.5 Dispositivos de medición instalados en la estación SAF01.

Con estas pruebas se pudo verificar la generación de las alertas configuradas para la variable de CO<sub>2</sub> de la ERMA, dependiendo de los niveles registrados por el sensor instalado.



Fig IV.6 Informe de alertas generadas en la estación SAF01.

### IV.3.5) Estación MOV02

Estación móvil configurada con la colaboración del docente asesor asignado por el Departamento de Física, con los sensores necesarios para medir las siguientes variables ambientales:

- Temperatura
- Vapor de Agua ( $H_2O$ )
- Concentración de Dióxido de Carbono ( $CO_2$ )



Fig IV.7 Sensor de temperatura instalado en la estación MOV02.

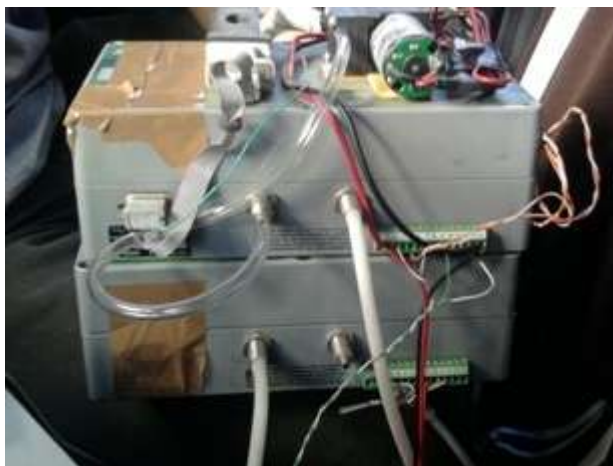


Fig IV.8 Sensores de  $H_2O$  y  $CO_2$  instalados en la estación MOV02.

Posteriormente se transportó a la ERMA móvil en un vehículo desde la UES-FMO hasta el sector de la colonia Santa Lucía, y viceversa, tomando mediciones de las tres variables configuradas y capturando los datos de posición por medio del GPS. En la siguiente imagen se puede apreciar el recorrido de la ERMA a través de la ciudad de Santa Ana:



Fig IV.9 Ruta recorrida por estación móvil MOV02 en Santa Ana.

Como se puede observar en las imágenes siguientes, los datos recolectados por la ERMA móvil fueron consultados y graficados de diversas maneras para analizar tendencias, descubrir posibles relaciones entre las variables medidas, etc.

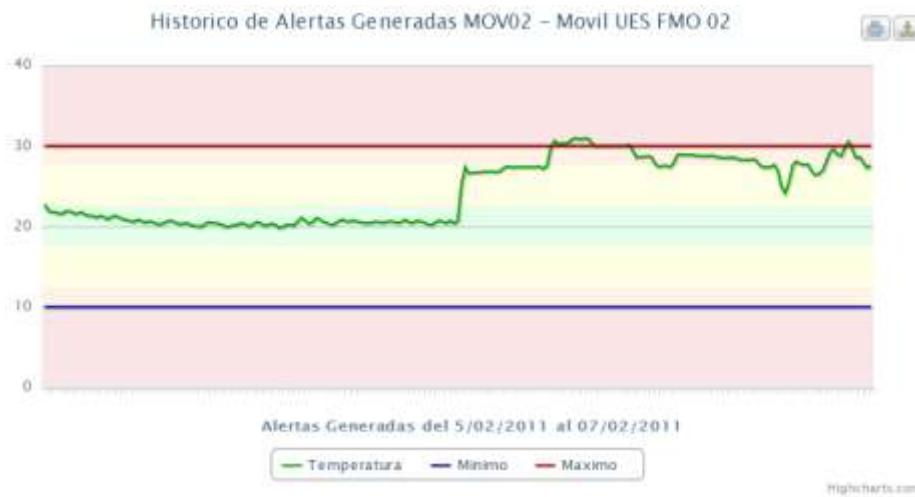


Fig IV.10 Comportamiento de la Temperatura en la estación MOV02.

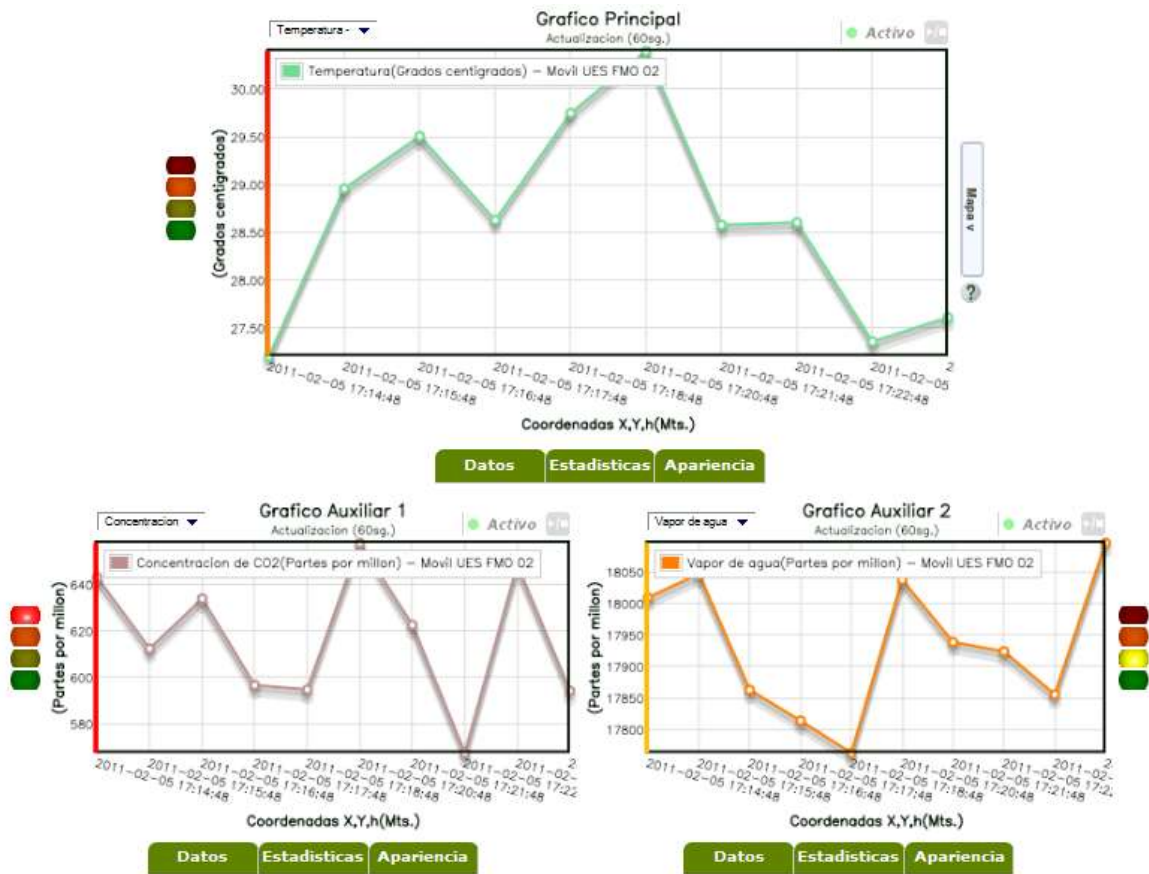


Fig IV.11 Graficas para monitorear los distintos canales de la estación MOV02.

---

# CAPITULO V DOCUMENTACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

---

# V) DOCUMENTACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

---

En este capítulo se presentan recursos que serán de gran ayuda a los usuarios finales del sistema, tanto usuarios que participen activamente en las labores de monitoreo, como usuarios que visiten el sitio web para obtener información.

A continuación se muestran los manuales de usuario de cada uno de los subsistemas que conforman el sistema global, divididos en secciones que permitan facilitar el proceso de lectura.

Se anexan además algunas recomendaciones que se han considerado importantes y que han sido identificadas durante las diferentes etapas de este proyecto.

## V.1) MANUALES DE USUARIO DEL ADMINISTRADOR DEL SERVIDOR

En esta sección se presentan los manuales que explican los aspectos básicos, relativos a las configuraciones e instalaciones, que cumplan con características muy particulares propias del sistema desarrollado. Es decir, no se explican temas genéricos como instalación y configuración de servicios que, se asume, debe conocer la persona encargada de administrar el servidor.

Antes de comenzar con los manuales, se establecen los conocimientos principales que debe poseer la persona responsable de la administración de los servicios web, de base de datos y Secure Shell (SSH), entre otros.

### V.1.1) Conocimientos básicos necesarios del administrador de servicios

En el sistema de monitoreo desarrollado se requiere la puesta en funcionamiento y mantenimiento de tres servicios básicos, estos son:

- Servicio Web (mediante el servidor Apache)
- Servicio de Bases de Datos (mediante PostgreSQL)
- Herramientas de conectividad de la Secure Shell (SSH, mediante OpenSSH)

Los servicios citados en el listado anterior son de gran importancia para el funcionamiento del sistema de monitoreo, es por ello que la persona encargada de su administración deberá poseer ciertos conocimientos fundamentales, relativos a tales servicios, estos son:

- Instalación, configuración y mantenimiento en sistemas operativos basados en Linux del servidor web Apache.
- Instalación, configuración y mantenimiento en sistemas operativos basados en Linux del servidor de bases de datos PostgreSQL.
- Instalación, configuración y mantenimiento en sistemas operativos basados en Linux de OpenSSH (paquete de servidor).



## **V.1.2) Manual de instalación del subsistema de inserción de datos en la base de datos**

Para instalar el subsistema de inserción de datos en su servidor, bastará con logearse como usuario root y ejecutar el script proporcionado “instalarEbcd. Para ello, debemos tener primeramente la carpeta de instalación en nuestro equipo; luego accedemos a esa ruta por medio de consola (comando cd) y ejecutamos el script mencionado.

## **V.1.3) Manual para la configuración de jaula en SSH**

Los párrafos siguientes le guiarán en los pasos a seguir para establecer las configuraciones de SSH, adecuadas para trabajar de manera acorde a los fines de su implementación en este proyecto.

### ***Configuración del directorio raíz para las conexiones de las ERMA***

La configuración descrita a continuación, permite que se defina el directorio raíz de los usuarios del grupo de usuarios Linux creado para el establecimiento de conexiones desde las ERMA. Esto evitará que los usuarios puedan subir a un nivel superior al de la carpeta del sistema de monitoreo en el árbol de directorios del servidor, consiguiendo así un efecto de jaula en la navegación por el sistema de directorios.

### **1. Creación de usuario y grupo para el sistema de monitoreo**

Como primer paso cree el grupo al que se asignará el usuario que utilizarán las ERMA para su autenticación, en la realización de transferencias SFTP con el servidor. El nombre del grupo de usuarios puede ser el que desee, en este caso se asumirá el nombre “grupo\_sftp”.

Cree el usuario que se utilizará en las ERMA para las conexiones con el servidor, de nuevo el nombre de usuario puede ser el que usted desee, en este caso se asumirá el nombre “usismo”. Luego asigne el usuario al grupo recién creado “grupo\_sftp”.

## 2. Configuraciones sobre la carpeta raíz del sistema de monitoreo

Haga propietario a root de la carpeta raíz del sistema de monitoreo, llamada **sistema\_monitoreo** y ubicada en la carpeta **home** del sistema. Esta carpeta es creada cuando instala el subsistema de centralización de datos en el servidor.

Coloque permisos de lectura y acceso a miembros del grupo de root y a otros usuarios (permisos a 755) sobre la carpeta citada en el párrafo anterior (**sistema\_monitoreo**).

## 3. Inhabilitación de conexiones SSH

Evite que el usuario “usismo” pueda conectarse al servidor mediante SSH, usando el comando:

```
# usermod -s /bin/false
```

## 4. Modificación del archivo de configuración sshd\_config

Mediante la directiva **Subsystem**, configure a SFTP como único subsistema de SSH, agregue además al valor de la directiva **Subsystem** la opción **internal-sftp** (esto facilitará la configuración de la raíz de directorios para los clientes). Para conseguir lo anterior se debe eliminar cualquier otro valor de la directiva **Subsystem** y colocarla de la siguiente manera:

```
Subsystem sftp internal-sftp
```

Anexe al final del archivo de configuración, un bloque condicional que aplique al grupo de usuarios “grupo\_sftp” y establezca las directivas **ChrootDirectory**, **ForceCommand** y **AllowTcpForwarding** como se muestra a continuación:

```
Match Group grupo_sftp
```

```
    ChrootDirectory /home/sistema_monitoreo/    #Define la raíz de directorios
    ForceCommand internal-sftp                  #Fuerza la ejecución de internal-sftp en las conexiones
    AllowTcpForwarding no                       #Evita el seguimiento TCP por los usuarios del grupo
```

**Nota:** Las ERMA intentarán establecer las conexiones a través del puerto por defecto, no cambie este puerto o las ERMA no podrán realizar las transferencias con el servidor.

#### V.1.4) Manual para el mantenimiento

Siempre es necesario saber qué tipo de mantenimiento se tendrá para una aplicación por parte del administrador de servidores/servicios. En este apartado explicaremos lo referente a mantenimiento para la aplicación desarrollada.

##### *Revisión de logs de inserción de datos*

Primeramente se recomienda que el administrador mantenga en monitoreo el tamaño e información contenida en los logs que se generan al insertar datos provenientes de cualquier ERMA. Esto debido a que no todos los datos son ingresados por diversas causas y ya que si se tiene un número considerable de ERMA's activas y funcionando, el tamaño del este archivo puede incrementar mucho en muy poco tiempo. El archivo lleva por nombre **insercionEbcd.log** y se encuentra en la raíz del sistema de ficheros.

##### *Respaldo de la base de datos*

El respaldo de los datos es una práctica que se debe tener como administrador de sistemas. En el caso del sistema, el cual posee solamente una base de datos, para realizar un respaldo ya sea por rutina o para migrar los datos, se utilizará la consola de comandos. A continuación una breve explicación del proceso y las opciones que se manejan.

En primer lugar, cuando queramos ejecutar este comando, nos va a pedir la contraseña para el usuario con el cual lo estamos queriendo ejecutar. Entonces, ingresamos la contraseña, Enter, y comienza el proceso.

Prestemos atención al comando completo:

```
pg_dump -i -h localhost -p 5432 -U nombre_usuario -F c -b -v -f  
"/ruta/respaldo/nombre_respaldo.backup" base_de_datos
```

Veamos qué significan cada uno de los parámetros que estamos indicando.

**pg\_dump** es el comando en sí mismo.

**-i** le indica que ignore la versión (entre el comando y la base de datos).

**-h localhost** especifica el host del motor de base de datos (localhost en este caso).

**-p 5432** es la indicación del puerto donde corre el servicio.

**-U nombre\_usuario** es para indicarle que usuario se utilizará.

**-F** indica el formato de salida.

**c** es la elección del formato (comprime en este caso).

**-b** indica que vuelque los LO (large objects).

**-v** verbose.

**-f** es el archivo de salida.

**"/ruta/respaldo/nombre\_respaldo.backup** es el nombre para el archivo de salida (con path).

**base\_de\_datos** es el nombre de la base a respaldar.

Cabe aclarar que es mejor tener experiencia en el campo o documentarse bien con la ayuda oficial del sitio (visita <http://www.postgresql.org/docs/8.3/static/app-pgdump.html>)

### *Respaldo del sistema completo*

El sistema de consulta en línea consta de 3 aspectos muy importantes los cuales son:

- La base de datos
- Recibir, evaluar e ingresar datos
- Sistema de consulta en línea

En caso que se desee obtener un respaldo completo del sistema o se tenga programada una migración de servicios es necesario respaldar los aspectos mencionados, para ello hacemos lo siguiente:

- Base de datos: Nos referiremos al apartado anterior para mayores detalles al respecto del procedimiento para el respaldo de la base de datos. Cabe aclarar que todas las tablas son importantes para el funcionamiento del sitio web; pero en caso que no se pueda o no se desee respaldar los datos de las mismas, se tendrá que conservar por obligación la tabla **usuarios** con sus datos para poder proceder con las configuraciones posteriores.
- Datos recibidos: Los datos recibidos son monitoreados por un solo script llamado **inserciónEbcd.php** el cual se encarga de buscar archivo nuevos transferidos a las carpetas de las ERMA's. Es necesario crear un Shell script que ejecute este archivo php, así como también colocarlo en el inicio de nuestro sistema operativo (preferiblemente init 3).
- Sistema en línea: El sistema de consulta en línea consta de una sola carpeta con su propia estructura de directorios para guardar imágenes, hojas de estilo, archivos de clases, etc. Para realizar un respaldo de la misma basta con copiar la carpeta completa actualmente ubicada en **/var/www/** la carpeta lleva el nombre de **tesis**.

## V.2) MANUALES DE USUARIO DE SISTEMA DE MONITOREO

El contenido de esta sección está compuesto por los manuales que instruyen a los usuarios que estarán encargados de las tareas administrativas del subsistema para las ERMA y del subsistema de consulta en línea (sitio web).

Antes de continuar, se explicarán algunos conceptos generales que es importante conocer antes de leer cualquiera de los manuales siguientes.

### V.2.1) Información preliminar a los manuales

#### **Información importante relativa a las ERMA:**

A continuación se definen algunos conceptos importantes relativos a las estaciones remota de monitoreo ambiental, es importante su lectura debido a que ayudarán a entender mejor los manuales del administrador del sistema de monitoreo.

- **Nombre corto:** Cada ERMA agregada al sistema de monitoreo debe poseer, además de su nombre respectivo, un nombre corto que debe ser especificado cuando ésta es creada en el subsistema de consulta en línea. El nombre corto es utilizado por el sistema de monitoreo para identificar a cada una de las ERMA y por lo tanto debe ser único.
- **Usuario para transferencias:** Para poder realizar la transferencia de las mediciones al servidor, las ERMA deben establecer sesiones con este; para ello deberán hacer uso de un nombre de usuario y su contraseña respectiva. Dicho usuario estará creado en el servidor específicamente para el establecimiento de sesiones con las ERMA.
- **Archivo de configuración ERMA:** Cada ERMA perteneciente al sistema de monitoreo posee su propio archivo de configuración, en él se encuentra información importante acerca de la manera en que la ERMA debe realizar sus tareas. El archivo de configuración se denomina **erma.conf**.

- **Archivo de configuración Datos:** Para brindar un mejor escalamiento al sistema y debido a que las estaciones remotas, en su archivo de configuración necesitan saber el nombre (DNS) o dirección IP del servidor al cual se deben transferir los datos, se ha creado el archivo **ebcd.conf** en el cual se guarda únicamente el nombre del servidor al cual se deben enviar los datos.

#### **Subsistema para las ERMA:**

El sistema de monitoreo ambiental desarrollado, se compone de un conjunto de elementos tanto de hardware como de software. Dentro de los elementos de software se encuentra el subsistema para las ERMA.

El subsistema para las ERMA debe ser instalado en la computadora ubicada en cada una de las estaciones de medición (o ERMA). Este subsistema, en base a las configuraciones definidas para cada ERMA, se encarga de automatizar las tareas necesarias para la recolección de mediciones de los sensores conectados a la estación, su consolidación en archivos y el envío de los mismos al servidor donde se centraliza la información. A este subsistema se le ha decidido denominar “Sistema ERMA”, por tanto de aquí en adelante cuando se mencione este nombre se estará haciendo referencia al subsistema para las ERMA.

#### **Subsistema de consulta en línea:**

Dentro de los componentes de software que integran el sistema de monitoreo se encuentra el subsistema de consulta en línea, este no es más que el sitio web que se encarga de presentar, a través de páginas web, la información procesada de las mediciones realizadas. La información es presentada en diferentes formatos, de manera que pueda ser de utilidad para las personas que accedan a ella. Este sitio permite además la administración del sistema de monitoreo a usuarios con los permisos respectivos.

#### **Adición de estaciones (ERMA) al sistema:**

Antes de leer los manuales de usuario de los subsistemas de software desarrollados, es necesario que conozca el procedimiento de adición de estaciones al sistema; ya que esto involucra la utilización del subsistema de consulta en línea en conjunto con el subsistema para las ERMA. Lea la siguiente explicación entender, de manera general, los pasos que debe seguir.

Esta explicación no entra en detalles sobre la utilización del software para la adición de estaciones, tales detalles son cubiertos en secciones posteriores. Sin embargo esta explicación permitirá tener una noción general, de gran ayuda a la hora de leer los manuales de usuario.

El proceso recomendado a seguir para la creación de nuevas estaciones es el siguiente:

**1. Cree la ERMA en el subsistema de consulta en línea.**

Ahí definirá todos los datos relacionados a la estación, entre ellos: nombre de la estación, nombre corto (no debe repetirse entre estaciones), descripción de ubicación, tiempo de actualización y tipo de estación (fija o móvil).

La creación de la ERMA en el subsistema de consulta en línea no es suficiente para que esta pueda brindar información y cumplir con su papel en el sistema, ya que no se encuentra enlazada a los componentes físicos necesarios la obtención de mediciones.

**2. Realice la instalación del equipo físico (computadora, sensores, etc.) perteneciente a la ERMA recién creada.**

Por supuesto que esto debe ser realizado en el lugar que especificó como su ubicación, cuando creó la ERMA en el subsistema de consulta en línea.

**3. Instale en la computadora de la ERMA el subsistema correspondiente (“Sistema ERMA”).**

Debe instalarse el software necesario para el funcionamiento de la ERMA en la computadora perteneciente a ella.

Opcionalmente, al crear una ERMA fija es posible agregar los datos de la ubicación de la misma, de forma manual con el objetivo de visualizar en el mapa la ubicación de ellas.

**4. Ejecute “Sistema ERMA”.**

Para que la estación recién instalada se integre al funcionamiento del sistema de monitoreo global, es necesario que ejecute ahora el subsistema para las ERMA recién instalado, cuando lo haya hecho habrá finalizado el proceso.

## **V.2.2) Manuales de usuario de “Sistema ERMA”**

A continuación se explican los detalles de la utilización del subsistema que funcionará en las ERMA, cuando se habla de utilización, se debe aclarar que se está haciendo mención al uso de las herramientas desarrolladas específicamente para la generación de las configuraciones y ejecución de rutinas, necesarias permitir la integración de las estaciones al funcionamiento del sistema de monitoreo global.

### **V.2.2.1) Algunos conceptos básicos de sistemas Linux**

Antes de comenzar con la presentación de los manuales de usuario, se explicarán algunos conceptos básicos sobre sistemas Linux cuyo conocimiento es fundamental para poder poner en práctica las instrucciones plasmadas en dichos manuales.

Si usted ya conoce los conceptos y comandos básicos de terminales en Linux, y si ha interactuado con entornos de escritorio como KDE o GNOME, entonces no necesita leer esta sección.

#### ***Entorno gráfico y terminal***

En los sistemas operativos, por lo general, se tiene la opción de utilizar entorno gráfico o una terminal para comunicarse con la computadora: para pedirle abrir una aplicación, copiar un archivo, apagar el equipo, hacer una copia de un disco, etc; es decir todas las tareas que una persona puede realizar con una computadora. La diferencia entre uno y otro es que: mediante una terminal, la comunicación entre el sistema operativo y el usuario se da únicamente en formato de texto (no existen ventanas ni otras representaciones gráficas), por tanto para realizar sus tareas el usuario escribe los comandos correspondientes; mientras que con un entorno gráfico el usuario manipula el sistema operativo utilizando medios gráficos, es decir a través de ventanas, barras de desplazamiento, botones, el puntero del mouse, etc, y el sistema operativo puede mostrar información también en forma gráfica al usuario.



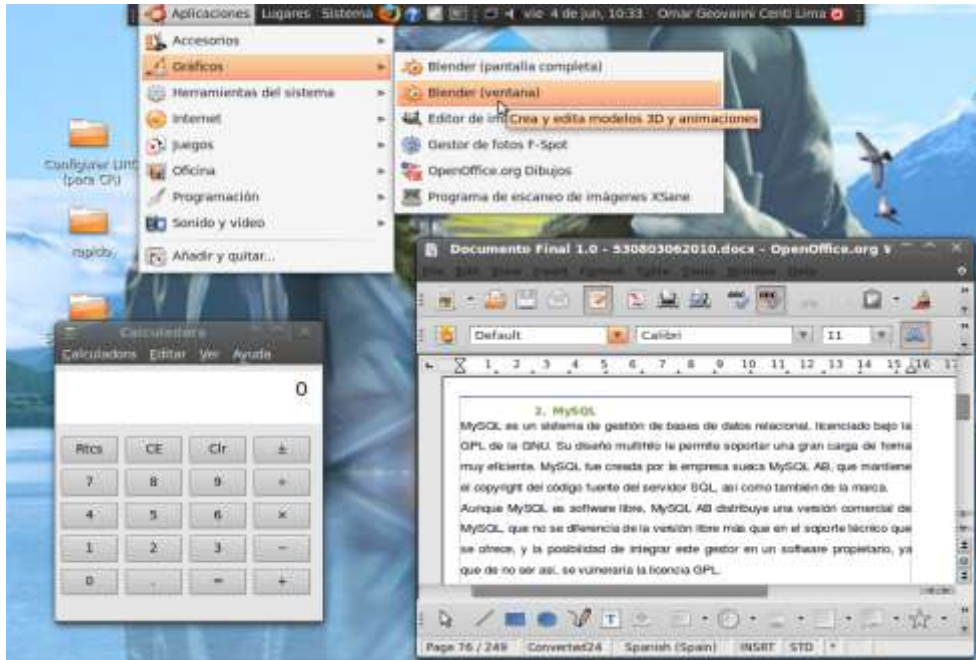


Fig V.1 Entorno gráfico

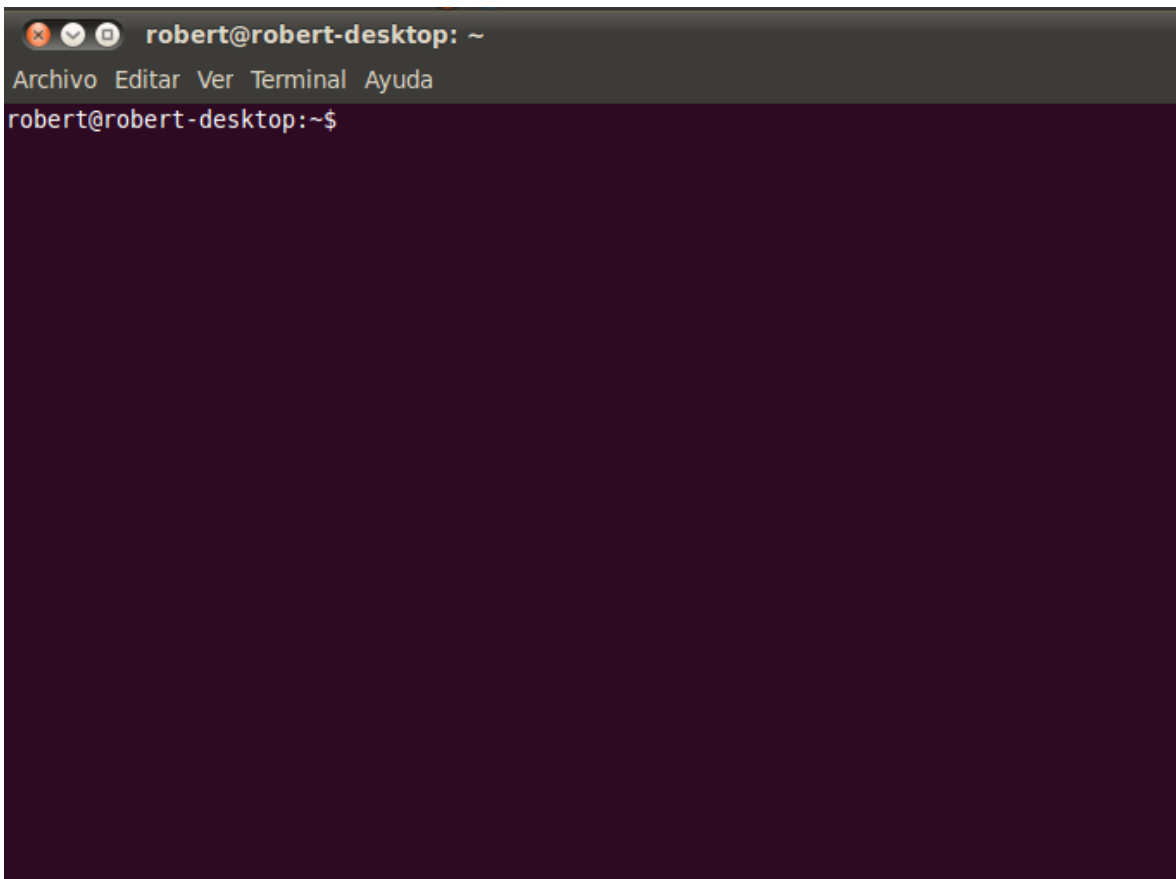


Fig V.2 Terminal de comandos

## Entorno de escritorio

Un entorno de escritorio es un conjunto de componentes de software que proveen de un entorno gráfico a los usuarios de un sistema operativo. Algunos de los entornos de escritorio más comunes en Linux son KDE y GNOME.



Fig V.3 Entorno de escritorio GNOME



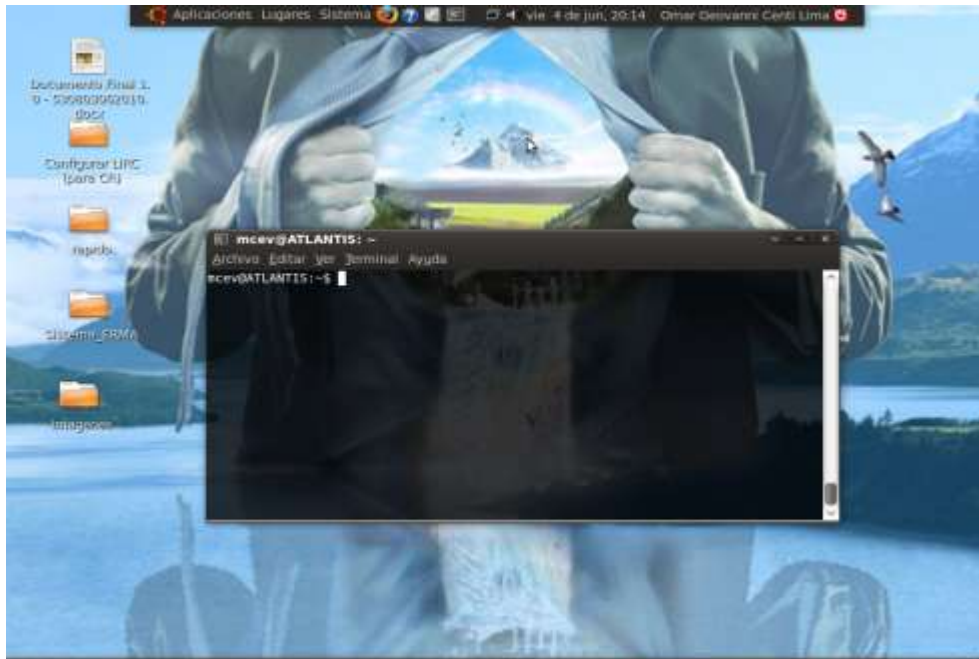
Fig V.4 Entorno de escritorio KDE

### *Inicio de sesión en el sistema operativo*

En un sistema operativo puede haber varios usuarios creados, antes de iniciar el sistema operativo es necesario que se identifique qué usuario lo utilizará, proveyéndole del nombre de usuario y de su contraseña (si es que tiene una asignada). Lo anterior aplica tanto si se usará el sistema operativo mediante un entorno gráfico o mediante una terminal.

### *Emulador gráfico de terminal*

Los entornos de escritorio ofrecen a los usuarios la posibilidad de ejecutar terminales dentro de ventanas, provistas por los mismos entornos de escritorio. El recurso que utilizan para realizar esta acción se denomina emulador gráfico de terminal o solamente emulador de terminal, ya que permiten realizar las mismas tareas que con una terminal; es decir realizar acciones en el sistema operativo mediante comandos, pero desde una ventana del entorno de gráfico.



**Fig V.5 Emulador gráfico de terminal**

### *Abrir un emulador gráfico de terminal*

Para poder abrir un emulador de terminal, es necesario que se haya iniciado sesión en el sistema operativo utilizando un entorno de escritorio. Cuando se abre un emulador de terminal desde un entorno de escritorio, automáticamente se provee acceso a la terminal emulada bajo la identidad del usuario que inició sesión en el entorno de escritorio, con todos sus privilegios y limitaciones. A continuación se explica la manera de abrir un emulador de terminal desde los entornos de escritorio GNOME y KDE.

Si se utiliza el entorno de escritorio GNOME, en el panel ubicado generalmente en la parte superior de la pantalla (llamado panel GNOME), se debe dar clic al menú **Aplicaciones**, luego se debe colocar el cursor en el submenú **Accesorios** y dentro de él dar clic en **Terminal**.



**Fig V.6 Ejecutando emulador de terminal de GNOME**

Si se usa el entorno de escritorio KDE, por lo general en la parte inferior de la pantalla se encontrará el panel KDE, ahí se debe dar clic en el botón con la imagen de la letra **K** grande ubicado a la izquierda del panel, luego el cursor se debe colocar en el submenú **Utilidades** y luego dentro de este se debe hacer clic en **Terminal**.



Fig V.7 Ejecutando emulador de terminal de KDE

### *Usuario root*

Este es un tipo de usuario que, en los sistemas operativos basados en Unix (como Linux), tiene acceso a todos los recursos del sistema operativo, es decir: ejecutar cualquier aplicación; crear, modificar y eliminar cualquier archivo o carpeta en cualquier ubicación; administrar otros usuarios del sistema; etc. Todos estos privilegios diferencian al usuario root de los demás usuarios del sistema que, por lo general, tienen acceso limitado a los recursos.

### *Rutas de carpetas y archivos en Linux*

En Linux las carpetas se organizan en una estructura jerárquica tipo árbol, en donde el nivel superior de las ramificaciones es "/" (raíz de directorios), bajo este símbolo se comienzan a distribuir todas las carpetas y archivos.

En la imagen siguiente se muestran algunas de las carpetas que por lo general se encuentran dentro de la raíz de directorios, dentro cada una pueden haber más carpetas y/o archivos, en la imagen se han colocado algunas carpetas dentro del directorio **home**.

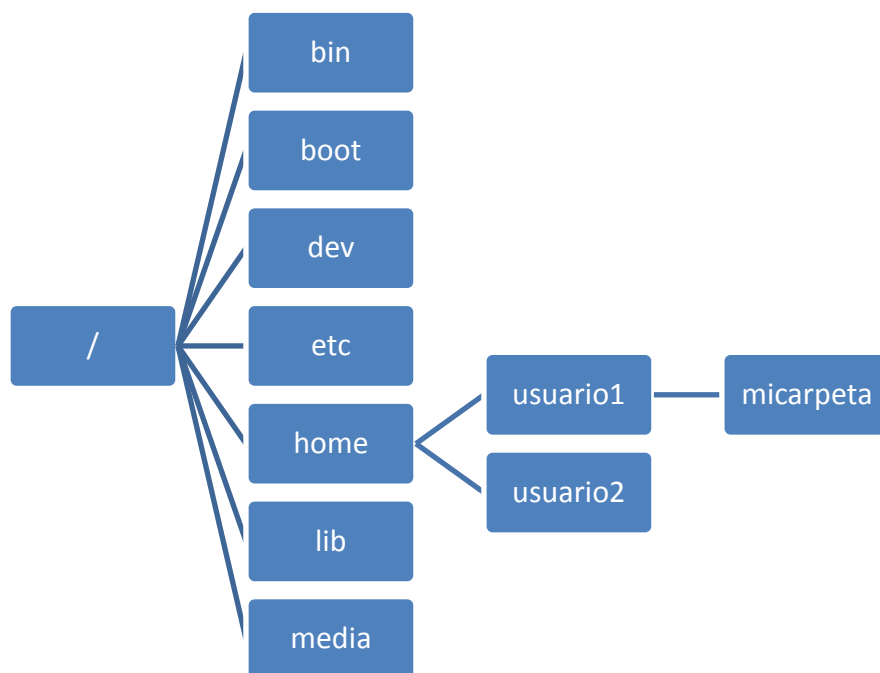


Fig V.8 Ejemplo de árbol de directorios en Linux

La ruta absoluta de cualquier carpeta o archivo puede ser representada mediante la especificación de todas las carpetas dentro de las que se encuentre. Por ejemplo en el árbol de directorios mostrado en la figura anterior, para representar la ruta absoluta del contenido de la carpeta **micarpeta**, se haría de la siguiente manera: **/home/usuario1/micarpeta/**

La ruta relativa de cualquier archivo o carpeta, se define a partir de la ubicación actual que se tenga dentro del árbol de directorios. Por ejemplo la ruta relativa del contenido de la carpeta **micarpeta**, estando en la carpeta **home**, es: **usuario1/micarpeta/**

Si se estuviera en la raíz de directorios **"/**, la ruta relativa del contenido de la carpeta **micarpeta**, sería: **home/usuario1/micarpeta/**

### ***Memorias Flash o Pendrive en Linux***

En los sistemas Linux las memorias Flash, por lo general, se montan en carpetas temporales cuya ruta es **/media/nombreMemoria**. Donde **nombreMemoria** es la etiqueta de la unidad de memoria asignado automáticamente como nombre a la carpeta. Usualmente si se inicia el sistema operativo utilizando el entorno gráfico, las memorias son montadas automáticamente, el usuario solo necesita conectarlas a la computadora para poderlas utilizar.

### ***Prompt***

El prompt no es más que un carácter o conjunto de caracteres junto al cual deberán escribirse los comandos en una terminal o emulador de terminal, luego de que cada comando es ejecutado el prompt vuelve a aparecer en una línea o líneas posteriores a la espera de nuevos comandos.

Dentro del prompt algunas veces puede aparecer información útil como por ejemplo: el nombre del usuario cuya sesión se encuentre activa en el emulador de terminal y/o el nombre del equipo y/o la ubicación actual dentro del árbol de directorios (directorio de trabajo), entre otra información.

En los sistemas Linux por lo general puede saberse si la sesión activa en la terminal es la del usuario root o la de otro usuario, con solo observar el último carácter (de izquierda a derecha en el prompt); si el carácter es el “#” entonces la sesión activa pertenece al usuario root, si el carácter es el “\$” la sesión activa pertenece a otro usuario.

### ***Ejecutar comandos***

En Linux se pueden ejecutar comandos de varias maneras, una de ellas es su escritura en una terminal o en un emulador de terminal. Lo único que se debe hacer es escribir el nombre del comando junto al prompt y luego presionar la tecla **ENTER**.

A los comandos se les pueden pasar parámetros, los cuales deben ser escritos dejando un espacio entre el comando y el primer parámetro, así como dejando un espacio entre cada parámetro, así:

**comando parámetro1 parámetro2 parámetro3**

Con o sin parámetros para ejecutar los comandos en una terminal o emulador de terminal, es necesario presionar la tecla **ENTER** luego de escribir el comando y sus parámetros (si los necesitase).

### *El comando “pwd”*

La ejecución del comando **pwd** le permite al usuario conocer su ubicación actual dentro del árbol de directorios, también conocida como directorio de trabajo.

### *El comando “cd”*

El comando **cd** es muy útil para moverse entre los directorios del sistema. **cd** tiene un comportamiento similar al comando del mismo nombre disponible en MS-DOS. Es decir, este comando permite acceder a una ruta que se le pase como parámetro.

Para acceder a la carpeta **micarpeta** del árbol de directorios mostrado mediante su ruta absoluta, utilizando el comando **cd** se haría de la siguiente manera:

```
cd /home/usuario1/micarpeta/
```

Para acceder a la carpeta **micarpeta** mediante su ruta relativa, estando en la carpeta **home** se debería ejecutar el comando **cd** así:

```
cd usuario1/micarpeta/
```

### *El comando “ls”*

Este comando muestra en pantalla la lista de los archivos y carpetas ubicados en una ruta pasada como argumento. Si a **ls** no se le pasa una ruta como parámetro, mostrará el contenido de la carpeta en la cual se esté ubicado (directorio de trabajo).

### *El comando “su” y el comando “exit”*

Este comando permite iniciar una sesión en una terminal o emulador de terminal, a **su** se le puede pasar como argumento el nombre de usuario bajo el cual se desea iniciar la sesión. Si el comando **su** es ejecutado sin parámetros, se asumirá el usuario root. Luego de ejecutado, el comando **su** solicita la contraseña del usuario con el que se iniciará la sesión en la terminal o emulador de terminal.

Cabe mencionar que **su** no cierra las sesiones abiertas previamente. Para cerrar las sesiones en un emulador de terminal debe ejecutar el comando **exit**. Este comando cierra las sesiones en el orden inverso al que fueron iniciadas, es decir cerrando primero la última sesión abierta.



A screenshot of a terminal window titled 'mcev@ATLANTIS: ~'. The window contains the following text: 'Archivo Editar Ver Terminal Ayuda', 'mcev@ATLANTIS:~\$ su', 'Contraseña:', 'root@ATLANTIS:/home/mcev# exit', 'exit', and 'mcev@ATLANTIS:~\$'. The terminal has a dark background and a light-colored cursor.

Fig V.9 Uso de comandos “su” y “exit”

### *Conocer el nombre de usuario en una sesión de terminal o emulador gráfico de terminal*

Para conocer el nombre de usuario cuya sesión está activa, lo que se debe hacer es escribir el comando **echo** seguido del parámetro **\$USER**, al hacerlo se imprimirá en pantalla el nombre de usuario con el que se inició la sesión.

**echo \$USER**

#### **V.2.2.2) Instalación de “Sistema ERMA”**

Para poder echar a andar “Sistema ERMA” es necesaria su instalación, la cual puede ser realizada mediante los pasos citados a continuación.

#### **Antes de comenzar la instalación**

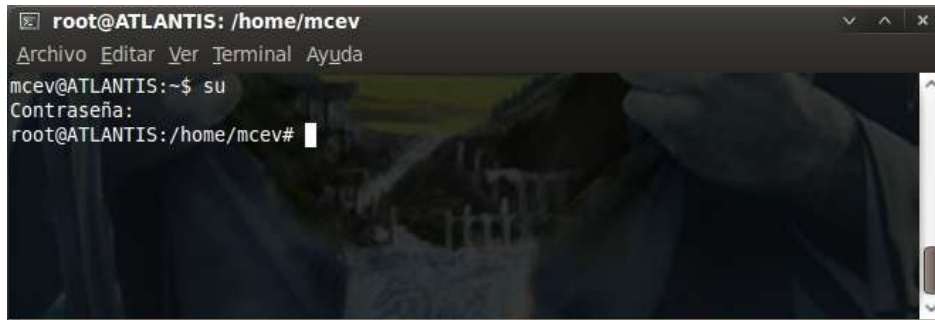
- “Sistema ERMA” puede ser instalado en una computadora que tenga instalada una distribución del sistema operativo Linux.
  
- Antes de instalar “Sistema ERMA” debe tener instalado el software **Minicom**, ya que así “Sistema ERMA” podrá establecer la configuración necesaria para el correcto funcionamiento del Datalogger y del GPS. Si no ha instalado **Minicom**, hágalo antes y luego instale “Sistema ERMA”.
  
- Para realizar la instalación necesita el conjunto de componentes que se encuentran en la carpeta **Sistema\_ERMA**. Por tanto es necesario que tenga dicha carpeta, ya sea en el disco duro de la computadora que utilizará en la ERMA (es decir donde instalará “Sistema ERMA”) o en cualquier unidad extraíble.

- Si instala “Sistema ERMA” en un equipo donde ya se encuentre instalado previamente, la instalación previa será sobrescrita, esto significa que deberá proporcionar un nuevo archivo de configuración **erma.conf** para que el sistema pueda funcionar. Si existen archivos de medición sin enviar, también serán sobrescritos.

### **Paso 1. Abra un emulador gráfico de terminal de Linux**

Esto no es obligatorio ya que también puede instalar “Sistema ERMA” desde una terminal, sin utilizar el entorno gráfico.

### **Paso 2. Inicie sesión de root en el emulador de terminal (comando “su”)**



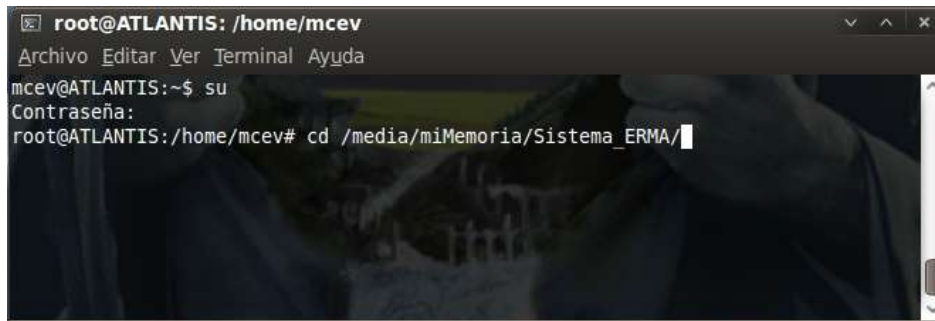
```
root@ATLANTIS: /home/mcev
Archivo Editar Ver Terminal Ayuda
mcev@ATLANTIS:~$ su
Contraseña:
root@ATLANTIS: /home/mcev#
```

Fig V.10 Registro de usuario root

### **Paso 3. Muévase al directorio Sistema\_ERMA (comando cd)**

**Sistema\_ERMA** es el directorio que contiene los scripts necesarios para la instalación del sistema que funcionará en las ERMA, así como el contenido que será instalado.

La manera de llegar al directorio indicado dependerá de la ubicación en donde este se encuentre. Para propósitos meramente ilustrativos se asumirá el caso recomendado, en el que la carpeta o directorio se encuentra en una memoria Flash.



```
root@ATLANTIS: /home/mcev
Archivo Editar Ver Terminal Ayuda
mcev@ATLANTIS:~$ su
Contraseña:
root@ATLANTIS:/home/mcev# cd /media/miMemoria/Sistema_ERMA/
```

Fig V.11 Moviéndose al directorio Sistema\_ERMA

#### Paso 4. Ejecute el script de instalación

Para comenzar la instalación simplemente debe escribir (nótese el punto y el espacio antes de la palabra instalar): `. instalar`



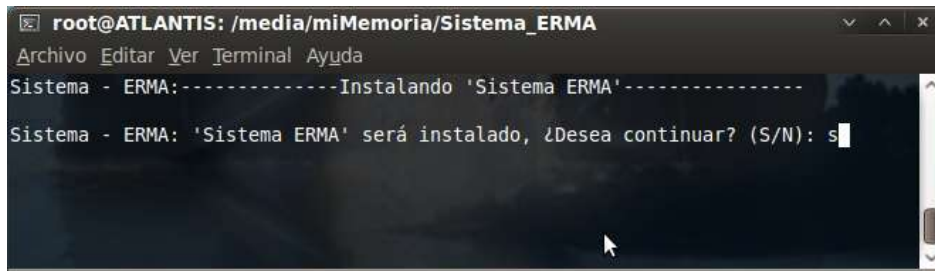
```
root@ATLANTIS: /media/miMemoria/Sistema_ERMA
Archivo Editar Ver Terminal Ayuda
mcev@ATLANTIS:~$ su
Contraseña:
root@ATLANTIS:/home/mcev# cd /media/miMemoria/Sistema_ERMA/
root@ATLANTIS:/media/miMemoria/Sistema_ERMA# . instalar
```

Fig V.12 Ejecutar script de instalación

Luego presione la tecla **ENTER**. El instalador comenzará a realizar algunas comprobaciones en el equipo y le será informado si se encuentran: instalaciones previas de “Sistema ERMA”, el archivo de configuración de la ERMA y/o archivos de medición sin enviar.

#### Paso 5. Confirme la instalación del sistema

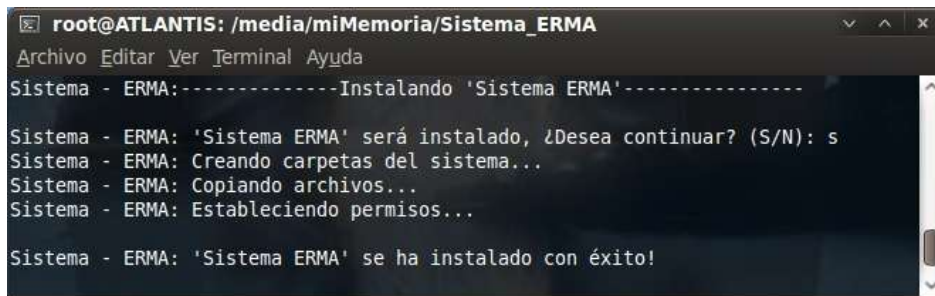
Tras la realización de las comprobaciones respectivas, se le solicitará su confirmación antes de iniciar la instalación.



```
root@ATLANTIS: /media/miMemoria/Sistema_ERMA
Archivo Editar Ver Terminal Ayuda
Sistema - ERMA:-----Instalando 'Sistema ERMA'-----
Sistema - ERMA: 'Sistema ERMA' será instalado, ¿Desea continuar? (S/N): s
```

Fig V.13 Confirmando la instalación

Cuando haya confirmado la instalación, se procederá a realizar las operaciones pertinentes y si no ocurre un error, el sistema será instalado.



```
root@ATLANTIS: /media/miMemoria/Sistema_ERMA
Archivo Editar Ver Terminal Ayuda
Sistema - ERMA:-----Instalando 'Sistema ERMA'-----
Sistema - ERMA: 'Sistema ERMA' será instalado, ¿Desea continuar? (S/N): s
Sistema - ERMA: Creando carpetas del sistema...
Sistema - ERMA: Copiando archivos...
Sistema - ERMA: Estableciendo permisos...
Sistema - ERMA: 'Sistema ERMA' se ha instalado con éxito!
```

Fig V.14 Instalación realizada

Si en algún momento el instalador le muestra un mensaje de error y la instalación es interrumpida, algunas de las razones podrían ser:

- Probablemente aún no ha instalado **Minicom**, instale esta aplicación antes de continuar.
- Otra razón del error podría ser que aún no haya iniciado sesión como root en el emulador de terminal, en este caso vuelva al **Paso 2** de este manual.

### Paso 6. Provea a “Sistema ERMA” de un archivo de configuración (erma.conf)

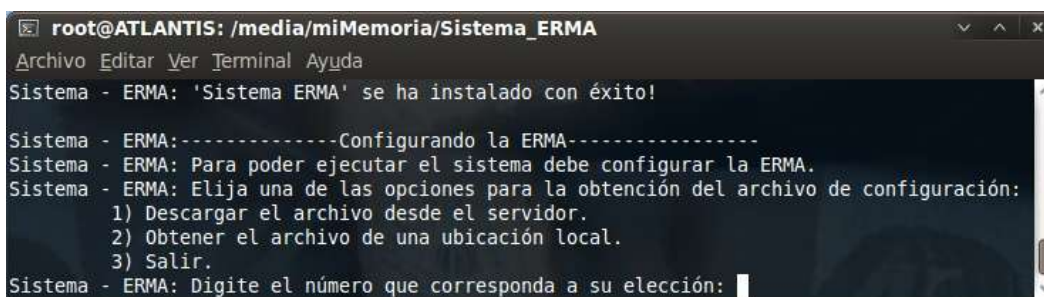
Con la realización del paso anterior el sistema estará instalado, sin embargo, para que una ERMA pueda funcionar correctamente, es necesario que se le provea de su archivo de configuración.

Luego de que el instalador ha copiado algunos archivos, creado algunas carpetas y establecido permisos, mediante un sencillo menú le pedirá que indique una fuente para la obtención del archivo de configuración de la ERMA.

En este punto si usted digita el número **1** y presiona **ENTER**, esto le indica al instalador que debe descargar el archivo de configuración desde el servidor.

Si digita el número **2** y presiona **ENTER**, el instalador intentará obtener el archivo de configuración desde una carpeta (que usted indicará) en una unidad de almacenamiento conectada al equipo donde se realiza la instalación.

Si digita el número **3** y presiona **ENTER**, el instalador terminará sin configurar completamente la ERMA. Aunque el sistema estará instalado, para poder ejecutarlo deberá proveerle de un archivo de configuración, siguiendo los pasos descritos en la sección **Configuración de ERMA en un equipo con “Sistema ERMA” instalado**.



```
root@ATLANTIS: /media/miMemoria/Sistema_ERMA
Archivo Editar Ver Terminal Ayuda
Sistema - ERMA: 'Sistema ERMA' se ha instalado con éxito!
Sistema - ERMA:-----Configurando la ERMA-----
Sistema - ERMA: Para poder ejecutar el sistema debe configurar la ERMA.
Sistema - ERMA: Elija una de las opciones para la obtención del archivo de configuración:
1) Descargar el archivo desde el servidor.
2) Obtener el archivo de una ubicación local.
3) Salir.
Sistema - ERMA: Digite el número que corresponda a su elección: |
```

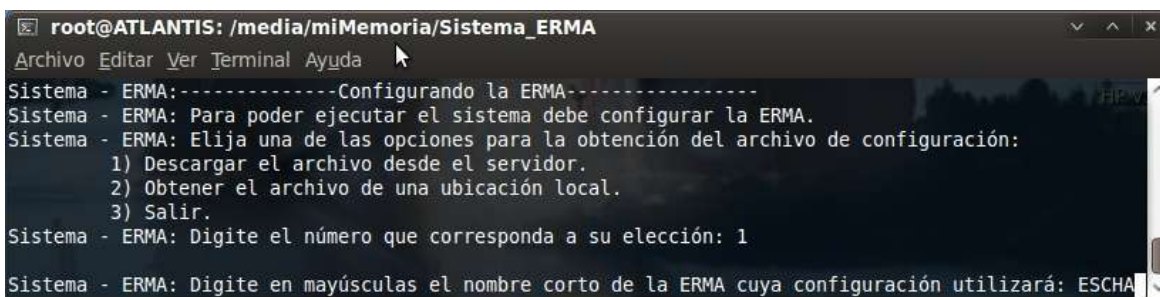
Fig V.15 Proveyendo a “Sistema ERMA” de un archivo de configuración

### Paso 7. Descargando erma.conf desde el servidor

Este paso aplica solo si eligió descargar el archivo de configuración desde el servidor.

Se le pedirá que indique el nombre corto de la ERMA para descargar su archivo de configuración desde el servidor. Debe digitar el nombre corto de la ERMA en mayúsculas para que sea reconocido.

Digite el nombre corto de la ERMA y presione **ENTER**.

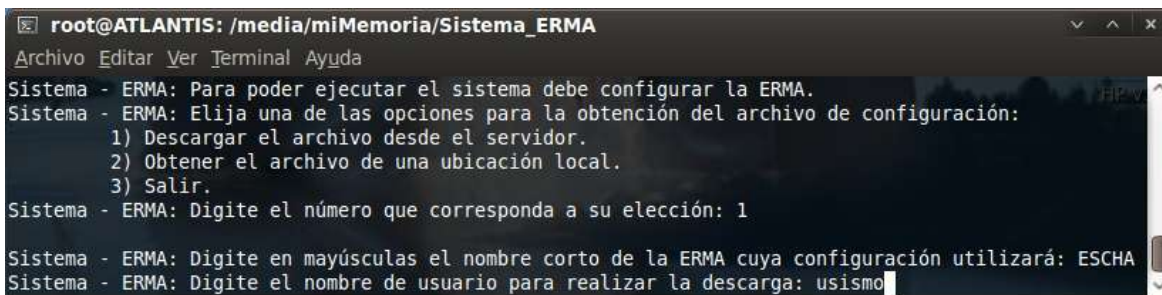


```
root@ATLANTIS: /media/miMemoria/Sistema_ERMA
Archivo Editar Ver Terminal Ayuda
Sistema - ERMA:-----Configurando la ERMA-----
Sistema - ERMA: Para poder ejecutar el sistema debe configurar la ERMA.
Sistema - ERMA: Elija una de las opciones para la obtención del archivo de configuración:
1) Descargar el archivo desde el servidor.
2) Obtener el archivo de una ubicación local.
3) Salir.
Sistema - ERMA: Digite el número que corresponda a su elección: 1
Sistema - ERMA: Digite en mayúsculas el nombre corto de la ERMA cuya configuración utilizará: ESCHA|
```

Fig V.16 Introduciendo el nombre corto de la ERMA

Hecho lo anterior se le solicitará que digite el nombre de usuario que se debe usar para establecer la conexión con el servidor (debe escribir el nombre del usuario habilitado para las ERMA en el servidor).

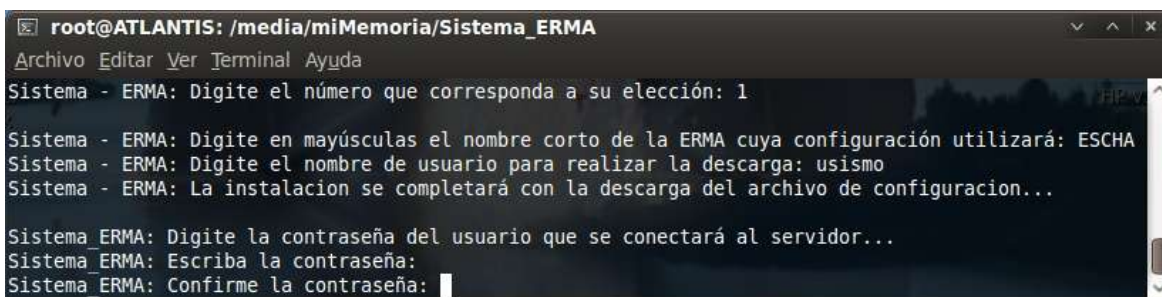
Luego de que haya escrito el nombre del usuario presione **ENTER**.



```
root@ATLANTIS: /media/miMemoria/Sistema_ERMA
Archivo Editar Ver Terminal Ayuda
Sistema - ERMA: Para poder ejecutar el sistema debe configurar la ERMA.
Sistema - ERMA: Elija una de las opciones para la obtención del archivo de configuración:
1) Descargar el archivo desde el servidor.
2) Obtener el archivo de una ubicación local.
3) Salir.
Sistema - ERMA: Digite el número que corresponda a su elección: 1
Sistema - ERMA: Digite en mayúsculas el nombre corto de la ERMA cuya configuración utilizará: ESCHA
Sistema - ERMA: Digite el nombre de usuario para realizar la descarga: usismo
```

Fig V.17 Introduciendo el nombre de usuario para descargar erma.conf

Cuando la conexión con el servidor haya sido establecida, se le solicitará la contraseña del usuario mediante el cual se desea conectar, digite la contraseña del usuario cuyo nombre digitó y presione **ENTER**. Se le pedirá confirmación de la contraseña para asegurarse de que está correcta, digítela y presione **ENTER**. Si la contraseña de confirmación no es la misma, se le volverá a solicitar tanto la contraseña como su confirmación.



```
root@ATLANTIS: /media/miMemoria/Sistema_ERMA
Archivo Editar Ver Terminal Ayuda
Sistema - ERMA: Digite el número que corresponda a su elección: 1
Sistema - ERMA: Digite en mayúsculas el nombre corto de la ERMA cuya configuración utilizará: ESCHA
Sistema - ERMA: Digite el nombre de usuario para realizar la descarga: usismo
Sistema - ERMA: La instalación se completará con la descarga del archivo de configuración...
Sistema_ERMA: Digite la contraseña del usuario que se conectará al servidor...
Sistema_ERMA: Escriba la contraseña:
Sistema_ERMA: Confirme la contraseña:
```

Fig V.18 Introduciendo contraseña de usuario para descargar erma.conf

Si el usuario es el correcto y la contraseña introducida es la que le corresponde, se establecerá la conexión y se intentará descargar el archivo de configuración. Si la descarga es exitosa se realizarán las configuraciones correspondientes. No se preocupe por la línea de texto que reza **Terminado (killed)**, aparece debido a que cuando la descarga del archivo de configuración ha terminado, es necesario forzar el cierre de algunos procesos, pero no significa que haya ocurrido un error.

```
root@ATLANTIS: /media/miMemoria/Sistema_ERMA
Archivo Editar Ver Terminal Ayuda
Sistema_ERMA: Escriba la contraseña:
Sistema_ERMA: Confirme la contraseña:
root@ATLANTIS:/media/miMemoria/Sistema_ERMA# sftp usismo@localhost
Connecting to localhost...
usismo@localhost's password:
sftp> get /ESCHA/erma.conf /sistema_erma/control/
Fetching /ESCHA/erma.conf to /sistema_erma/control/erma.conf
/ESCHA/erma.conf 100% 421 0.4KB/s 00:00
sftp> !completar_instalacion

Sistema - ERMA: Realizando configuraciones para la ERMA...
Sistema - ERMA: Finalizado exitosamente!
Terminado (killed)
root@ATLANTIS:/media/miMemoria/Sistema_ERMA#
```

Fig V.19 Descarga completada y operaciones finales

Se le informará si ocurre algún error en la descarga, si eso sucede, podrá dotar a la ERMA de su archivo de configuración siguiendo los pasos indicados en la sección **Configuración de ERMA en un equipo con “Sistema ERMA” instalado**. Es probable que haya escrito mal el nombre de usuario, el nombre corto de la ERMA o la contraseña.

#### Paso 8. Obteniendo erma.conf desde una ubicación local

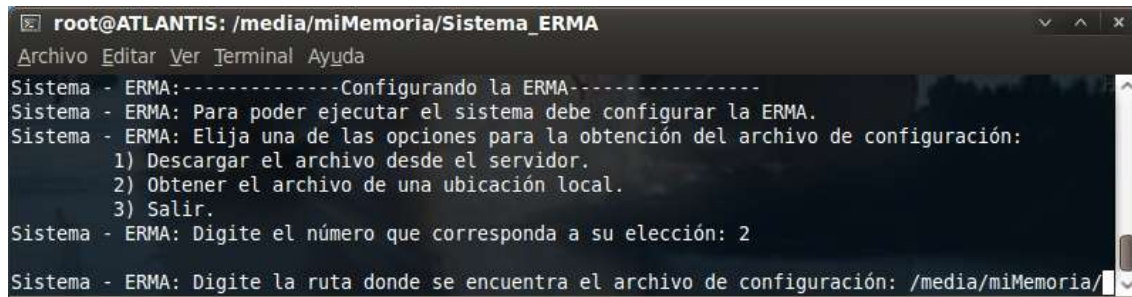
Este paso aplica solo si eligió proveer el archivo de configuración desde una ubicación local.

Se le pedirá que digite la ruta donde se encuentra el archivo de configuración (digite únicamente la ruta sin el nombre del archivo).

Ejemplo:

**/media/nombreMemoria/**

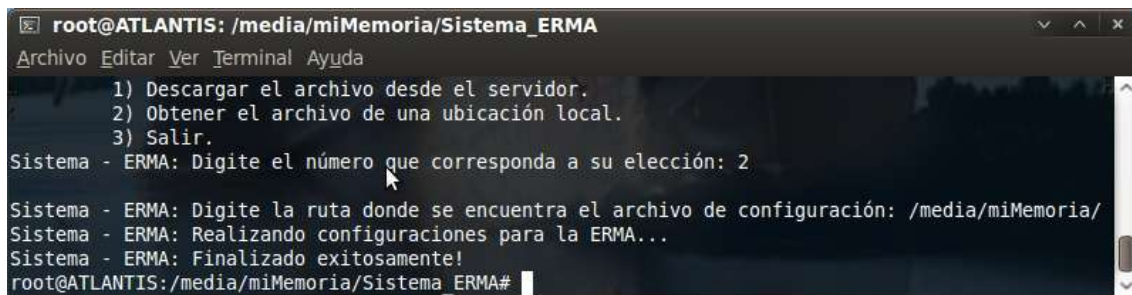
Digite la ruta y presione **ENTER**



```
root@ATLANTIS: /media/miMemoria/Sistema_ERMA
Archivo Editar Ver Terminal Ayuda
Sistema - ERMA:-----Configurando la ERMA-----
Sistema - ERMA: Para poder ejecutar el sistema debe configurar la ERMA.
Sistema - ERMA: Elija una de las opciones para la obtención del archivo de configuración:
1) Descargar el archivo desde el servidor.
2) Obtener el archivo de una ubicación local.
3) Salir.
Sistema - ERMA: Digite el número que corresponda a su elección: 2
Sistema - ERMA: Digite la ruta donde se encuentra el archivo de configuración: /media/miMemoria/
```

Fig V.20 Ruta de archivo digitada

Una vez que haya digitado la ruta del archivo de configuración y presionado **ENTER**, el instalador intentará obtener **erma.conf** desde la ruta indicada. Si logra obtener el archivo de configuración pasará a realizar las operaciones finales.



```
root@ATLANTIS: /media/miMemoria/Sistema_ERMA
Archivo Editar Ver Terminal Ayuda
1) Descargar el archivo desde el servidor.
2) Obtener el archivo de una ubicación local.
3) Salir.
Sistema - ERMA: Digite el número que corresponda a su elección: 2
Sistema - ERMA: Digite la ruta donde se encuentra el archivo de configuración: /media/miMemoria/
Sistema - ERMA: Realizando configuraciones para la ERMA...
Sistema - ERMA: Finalizado exitosamente!
root@ATLANTIS:/media/miMemoria/Sistema_ERMA#
```

Fig V.21 Obtención de erma.conf completada y operaciones finales

Si se encontró un error y el archivo no se pudo obtener, deberá proveerle de un archivo de configuración siguiendo los pasos descritos en la sección V.2.2.3) Configuración de ERMA en un equipo con “Sistema ERMA” instalado.

### Paso 9. Instalación completada

La instalación estará completada ya sea que el sistema haya sido provisto con un archivo de configuración o no, sin embargo si no proporcionó el archivo de configuración deberá hacerlo antes de poder hacer funcionar la ERMA.

### Paso 10. Cierre de la sesión de root en el emulador gráfico de terminal (comando “exit”)

Se recomienda que, si dejará sólo el equipo, cierre cualquier sesión de root abierta, para ello sólo debe digitar el comando: **exit**

Luego presione la tecla **ENTER**



### V.2.2.3) Configuración de ERMA en un equipo con “Sistema ERMA” instalado

Existen algunas razones que podrían hacerle desear o necesitar, proveer de un archivo de configuración a una estación, posteriormente a la instalación de “Sistema ERMA”. Algunas de estas razones son:

- **Durante la instalación, ocurrió un error mientras proveía de un archivo de configuración a la ERMA:** el instalador no pudo obtener el archivo de configuración, ya sea descargándolo del servidor u obteniéndolo de una unidad de almacenamiento local, y el sistema fue instalado sin obtener el archivo.
  
- **Utilizar una misma computadora con el sistema ya instalado en ERMA distintas:** puede ser que necesite utilizar todo el equipo (o solo la computadora) de una ERMA fija, para realizar el monitoreo en otra ubicación (para la cual debe haber registrada una ERMA distinta); o puede ser que desee utilizar el equipo completo (o solo la computadora) de una ERMA fija para una ERMA móvil, o viceversa. Es poco probable que llegue a desear utilizar el equipo de una ERMA móvil en otra ERMA móvil, sin embargo puede hacerlo si lo llegase a necesitar.
  
- **Se proporcionó un archivo de configuración erróneo a una ERMA:** puede haberse cometido un error al colocar un archivo de configuración en una ERMA a la cual no pertenecía y desee proveer el archivo de configuración correcto.

Sin importar cuál de las razones anteriores obligue a proveer de un archivo de configuración a una computadora con el subsistema ya instalado; tal objetivo podrá ser conseguido siguiendo los pasos descritos a continuación.

#### **Información importante**

Si se coloca un archivo de configuración de una ERMA en una computadora donde hay configurada otra ERMA, el archivo de configuración de la antigua ERMA es reemplazado.

En ese caso (como el archivo de configuración es reemplazado) al realizarse las mediciones y la transferencia de las mismas, estas serán adjudicadas a la ERMA cuyo archivo de configuración esté siendo utilizado, es decir el último archivo de configuración obtenido. Además si existen archivos de medición sin enviar, estos se perderán.

### Paso 1. Abra un emulador gráfico de terminal de Linux

Esto no es obligatorio ya que también puede realizar los pasos siguientes desde una terminal, sin utilizar el entorno gráfico.

### Paso 2. Inicie sesión de root en el emulador de terminal (comando “su”)



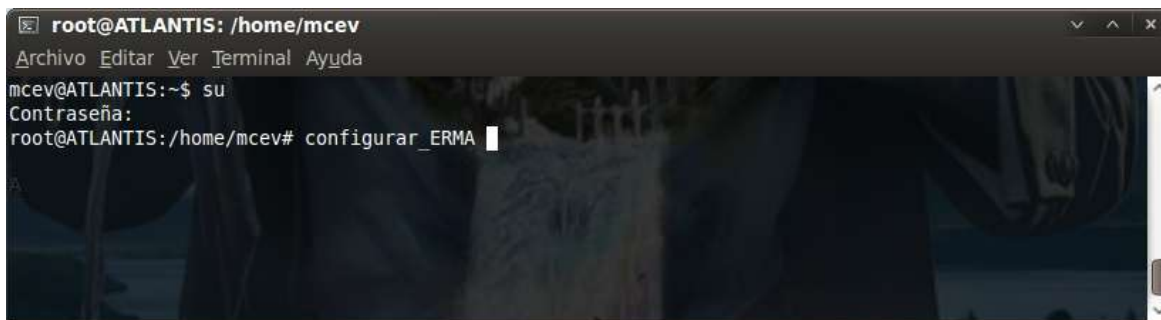
```
root@ATLANTIS: /home/mcev
Archivo Editar Ver Terminal Ayuda
mcev@ATLANTIS:~$ su
Contraseña:
root@ATLANTIS: /home/mcev#
```

Fig V.22 Registro de usuario root

### Paso 3. Ejecute el script de configuración

Para dotar a la ERMA del archivo de configuración lo único que necesita hacer es ejecutar el script llamado **configurar\_ERMA**, como “Sistema ERMA” ya está instalado esto es tan sencillo como escribir: **configurar\_ERMA**

Luego de esto debe presionar **ENTER**.



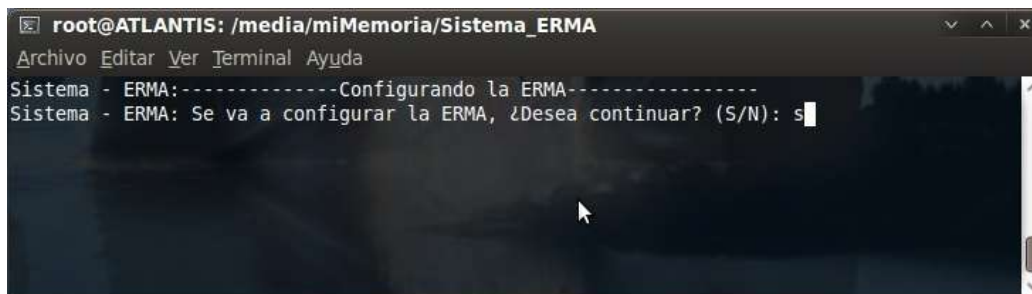
```
root@ATLANTIS: /home/mcev
Archivo Editar Ver Terminal Ayuda
mcev@ATLANTIS:~$ su
Contraseña:
root@ATLANTIS: /home/mcev# configurar_ERMA
```

Fig V.23 Ejecución de script configurar\_ERMA

Al iniciar la ejecución se realizarán algunas comprobaciones en el equipo, le será informado si se encuentra un archivo de configuración de ERMA y/o archivos de medición sin enviar.

#### Paso 4. Confirme la realización de la configuración

Posteriormente a la realización de las verificaciones citadas en el paso anterior, se le solicitará confirmación para realizar la configuración.

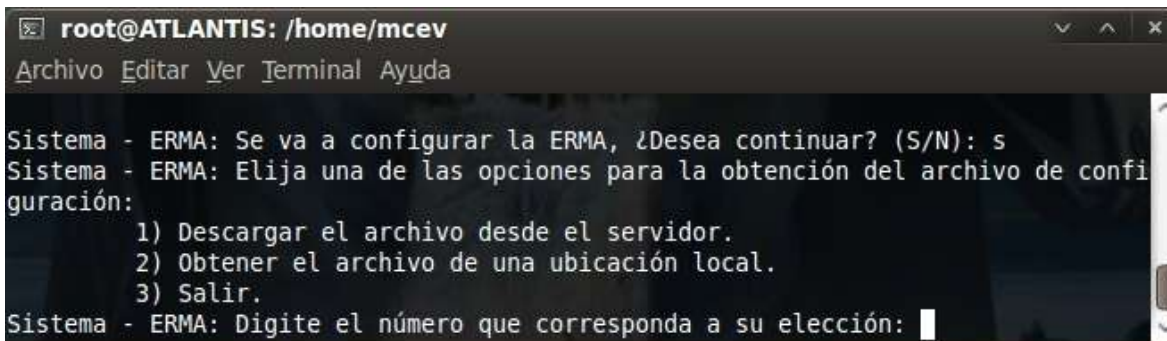


```
root@ATLANTIS: /media/miMemoria/Sistema_ERMA
Archivo Editar Ver Terminal Ayuda
Sistema - ERMA:-----Configurando la ERMA-----
Sistema - ERMA: Se va a configurar la ERMA, ¿Desea continuar? (S/N): s
```

Fig V.24 Confirmando la configuración

#### Paso 5. Elija una de las opciones para proveer el archivo de configuración.

Como se aprecia en la **Figura V.24**, el menú presentado es el mismo que se muestra para dotar de un archivo de configuración a la ERMA durante la instalación del sistema.



```
root@ATLANTIS: /home/mcev
Archivo Editar Ver Terminal Ayuda
Sistema - ERMA: Se va a configurar la ERMA, ¿Desea continuar? (S/N): s
Sistema - ERMA: Elija una de las opciones para la obtención del archivo de configuración:
    1) Descargar el archivo desde el servidor.
    2) Obtener el archivo de una ubicación local.
    3) Salir.
Sistema - ERMA: Digite el número que corresponda a su elección: 
```

Fig V.25 Menú de opciones para configurar ERMA

Si elige la opción uno del menú, el archivo será descargado automáticamente del servidor. (Lea el **Paso 7** de la sección V.2.2.2) Instalación de “Sistema ERMA” para los detalles sobre lo que debe hacer para que el archivo sea descargado y luego vuelva aquí.

Si elije la opción dos del menú, significa que el archivo lo proporcionará desde una carpeta en una unidad de memoria conectada a la computadora de la ERMA. Lea el **Paso 8** de la sección V.2.2.2) Instalación de “Sistema ERMA” para ver los detalles de esta opción y luego vuelva aquí.

Si elije la opción tres del menú y presiona **ENTER**, el script terminará sin proveer de un nuevo archivo de configuración a la ERMA.

Para elegir una de las opciones del menú, basta con escribir su número correspondiente y presionar la tecla **ENTER**.

#### **Paso 6. Configuración finalizada**

Cuando el proceso haya finalizado, esto le será informado y la configuración estará completada.

#### **Paso 7. Cierre de la sesión de root en el emulador gráfico de terminal**

Se recomienda que, si dejará sólo el equipo, cierre cualquier sesión de root abierta, para ello sólo debe digitar el comando: **exit**

Luego presione la tecla **ENTER**

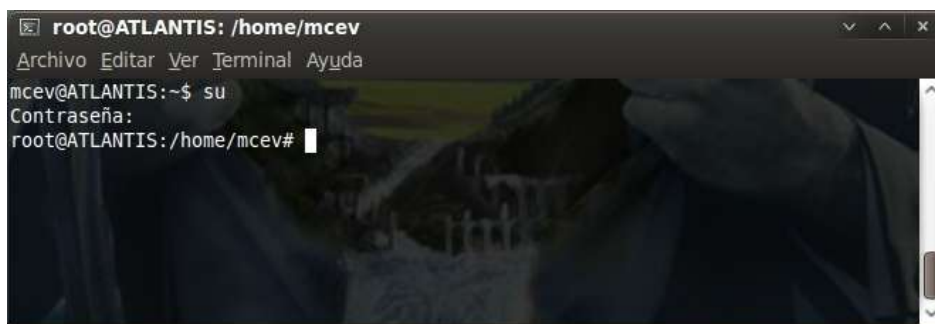
### **V.2.2.4) Desinstalación de “Sistema ERMA”**

La desinstalación del sistema es muy sencilla, los pasos que debe seguir son descritos a continuación.

#### **Paso 1. Abra un emulador gráfico de terminal de Linux**

Esto no es obligatorio ya que también puede desinstalar “Sistema ERMA” desde una terminal, sin utilizar el entorno gráfico.

## Paso 2. Inicie sesión de root en el emulador de terminal (comando “su”)



```
root@ATLANTIS: /home/mcev
Archivo Editar Ver Terminal Ayuda
mcev@ATLANTIS:~$ su
Contraseña:
root@ATLANTIS: /home/mcev#
```

Fig V.26 Registro de usuario root

## Paso 3. Ejecute el script de desinstalación

Ejecute el script **desinstalar\_SE** en el emulador de terminal abierto, sólo escriba: **desinstalar\_SE**

Luego presione la tecla **ENTER**



```
root@ATLANTIS: /home/mcev
Archivo Editar Ver Terminal Ayuda
mcev@ATLANTIS:~$ su
Contraseña:
root@ATLANTIS: /home/mcev# desinstalar_SE
```

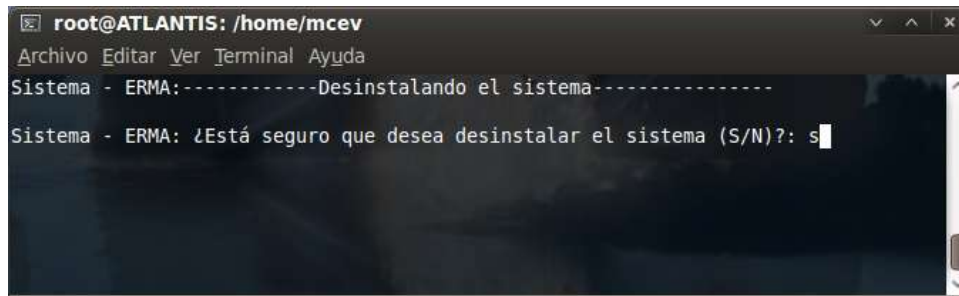
Fig V.27 Ejecutando el script de desinstalación

Si recibe algún mensaje de error es probable que no haya iniciado sesión como root, en ese caso vuelva al **Paso 2**.

## Paso 4. Confirme la desinstalación

Se verificará y le será informado si en el equipo existen archivos de medición sin enviar. Luego se le pedirá confirmación antes de comenzar el proceso, cuando se le pregunte si en realidad desea desinstalar “Sistema ERMA”, digite **s o S**, para confirmar la desinstalación y **n o N** para cancelarla.

Luego presione la tecla **ENTER**.

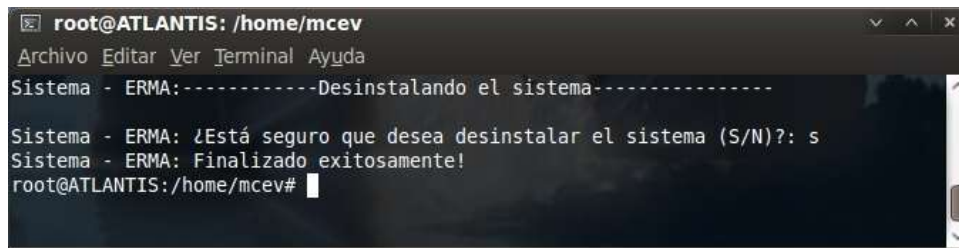


```
root@ATLANTIS: /home/mcev
Archivo Editar Ver Terminal Ayuda
Sistema - ERMA:-----Desinstalando el sistema-----
Sistema - ERMA: ¿Está seguro que desea desinstalar el sistema (S/N)?: s
```

Fig V.28 Confirmando la desinstalación

### Paso 5. Desinstalación terminada

Si confirmó la desinstalación en el paso anterior, se realizarán las operaciones requeridas para conseguirlo. Se le informará cuando el proceso haya finalizado.



```
root@ATLANTIS: /home/mcev
Archivo Editar Ver Terminal Ayuda
Sistema - ERMA:-----Desinstalando el sistema-----
Sistema - ERMA: ¿Está seguro que desea desinstalar el sistema (S/N)?: s
Sistema - ERMA: Finalizado exitosamente!
root@ATLANTIS:/home/mcev#
```

Fig V.29 Desinstalación de Sistema ERMA finalizada

### Paso 6. Cierre de la sesión de root en el emulador gráfico de terminal

Se recomienda que, si dejará sólo el equipo, cierre cualquier sesión de root abierta, para ello sólo debe digitar el comando: **exit**

Luego presione la tecla **ENTER**

#### V.2.2.5) Uso de “Sistema ERMA”

A continuación se explicará la manera de ejecutar el sistema, así como la manera de detenerlo. Ya que este realiza sus operaciones de manera automática, lo único que deberá hacer es iniciarlo mediante el script correspondiente y él comenzará a realizar todas las tareas necesarias para el funcionamiento de la ERMA.

#### *Iniciar “Sistema ERMA”*

Ya que este sistema automatizará las operaciones de las ERMA y lo más probable es que deje el equipo sólo, se recomienda que al iniciar sesión en Linux lo haga como un usuario con permisos

restringidos y no como root. La usurpación de la sesión de un usuario con tantos privilegios, por parte de intrusos, podría ser peligrosa. Por esta misma razón se recomienda no dejar ninguna sesión de root iniciada en algún emulador de terminal.

Si usted lo solicita “Sistema ERMA” bloqueará el equipo automáticamente, impidiendo la realización de cualquier acción sobre él. Para desbloquearlo será necesario introducir la contraseña del usuario que inició la sesión en Linux. Sin embargo, como ya se ha dicho, se recomienda que no inicie sesión como root.

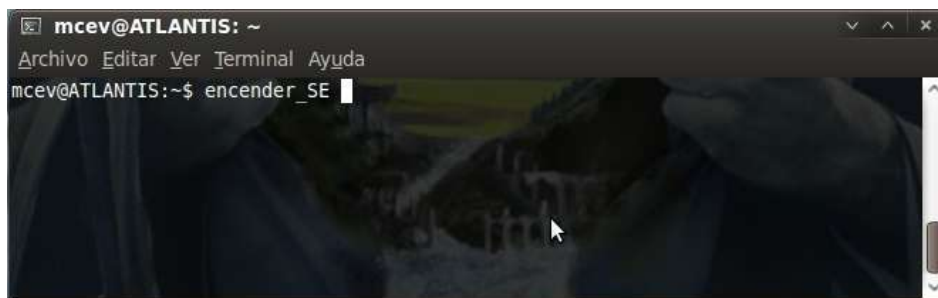
### **Paso 1. Abra un emulador gráfico de terminal de Linux**

Es necesario que “Sistema ERMA” se ejecute en un emulador gráfico de terminal desde un entorno de escritorio, de lo contrario el sistema no funcionará correctamente.

En el emulador de terminal se abrirá automáticamente una sesión del usuario que inició sesión en el sistema operativo, la cual como ya se ha dicho no debe ser una sesión de root.

### **Paso 2. Inicie “Sistema ERMA”**

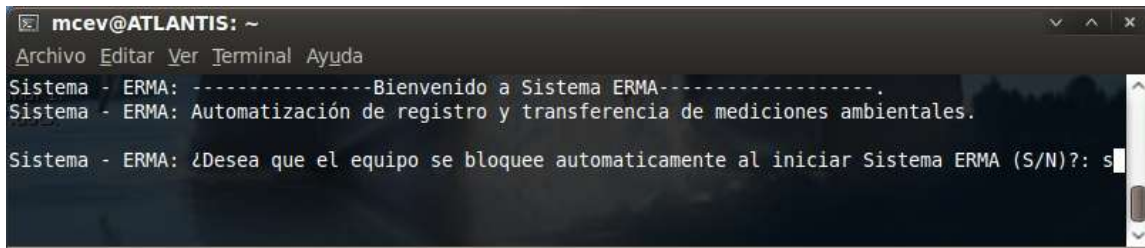
Para iniciar las operaciones correspondientes a la ERMA, únicamente debe ejecutarse el script denominado **encender\_SE**. Se recomienda que, antes de iniciar “Sistema ERMA”, cancele cualquier comando que usted haya ejecutado previamente y que pueda estar activo en el emulador de terminal.



**Fig V.30** Iniciando “Sistema ERMA”

### **Paso 3. Confirme bloqueo automático del equipo**

Se le consultará si desea que el equipo sea bloqueado automáticamente por “Sistema ERMA”, para aprobarlo digite **s** o **S** y presione **ENTER**, de lo contrario digite **n** o **N** y presione **ENTER**.



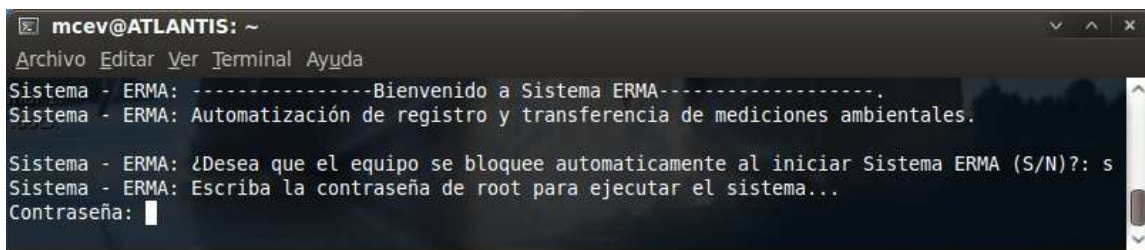
```
mcev@ATLANTIS: ~
Archivo Editar Ver Terminal Ayuda
Sistema - ERMA: -----Bienvenido a Sistema ERMA-----
Sistema - ERMA: Automatización de registro y transferencia de mediciones ambientales.
Sistema - ERMA: ¿Desea que el equipo se bloquee automaticamente al iniciar Sistema ERMA (S/N)?: s
```

Fig V.31 Confirmando bloqueo automático del equipo

Si no contestó afirmativamente acerca del bloqueo automático del equipo, se recomienda que lo haga por usted mismo cuando deje sola la computadora, para evitar el peligro de usurpación de la sesión por parte de intrusos.

#### Paso 4. Introduzca la contraseña de root y usuario para conexiones

En este punto, como paso final antes comenzar las operaciones, se le solicitará que introduzca la contraseña de root pues es requerida para la ejecución de “Sistema ERMA”. Cabe aclarar que esto NO iniciará la sesión de root en el emulador de terminal.



```
mcev@ATLANTIS: ~
Archivo Editar Ver Terminal Ayuda
Sistema - ERMA: -----Bienvenido a Sistema ERMA-----
Sistema - ERMA: Automatización de registro y transferencia de mediciones ambientales.
Sistema - ERMA: ¿Desea que el equipo se bloquee automaticamente al iniciar Sistema ERMA (S/N)?: s
Sistema - ERMA: Escriba la contraseña de root para ejecutar el sistema...
Contraseña: █
```

Fig V.32 Introducción de contraseña de root para ejecutar “Sistema ERMA”

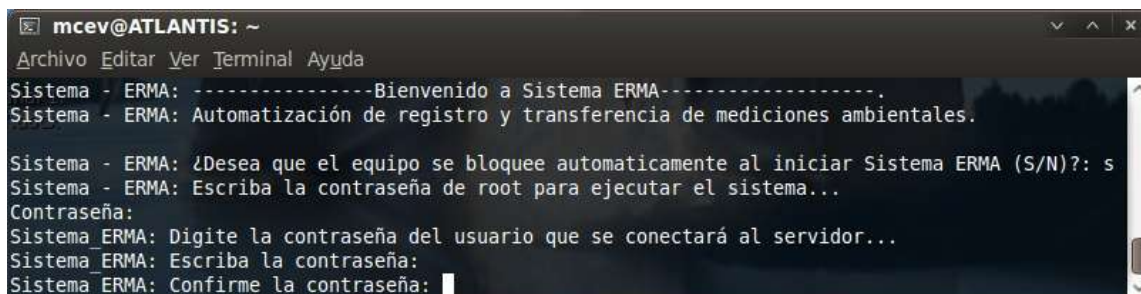
Si escribió incorrectamente la contraseña de root “Sistema ERMA” no se ejecutará y deberá volver al **Paso 2**.

#### Paso 5. Introduzca la contraseña del usuario habilitado en el servidor para las conexiones

Si escribió correctamente la contraseña de root “Sistema ERMA” habrá iniciado, y solicitará la contraseña del usuario con el cual se realizarán las conexiones con el servidor, para la transferencia de archivos desde las ERMA. Deberá introducirla y presionar **ENTER**, se le solicitará confirmación, introduzca la contraseña nuevamente y presione **ENTER**.



Si la contraseña de confirmación no es igual a la introducida anteriormente, se le solicitarán nuevamente, si se equivoca en tres oportunidades “Sistema ERMA” no se iniciará y deberá volver al **Paso 2** de este manual para ejecutarlo.



```
mcev@ATLANTIS: ~
Archivo Editar Ver Terminal Ayuda
Sistema - ERMA: -----Bienvenido a Sistema ERMA-----
Sistema - ERMA: Automatización de registro y transferencia de mediciones ambientales.

Sistema - ERMA: ¿Desea que el equipo se bloquee automaticamente al iniciar Sistema ERMA (S/N)?: s
Sistema - ERMA: Escriba la contraseña de root para ejecutar el sistema...
Contraseña:
Sistema_ERMA: Digite la contraseña del usuario que se conectará al servidor...
Sistema_ERMA: Escriba la contraseña:
Sistema_ERMA: Confirme la contraseña: █
```

Fig V.33 Introducción de contraseña de usuario para conexiones con el servidor

Si la contraseña introducida no es la del usuario habilitado en el servidor para las conexiones desde las ERMA, “Sistema ERMA” iniciará pero fallará al intentar realizar la transferencia de archivos. Es por eso que se solicita confirmación de dicha contraseña.

**IMPORTANTE:** NO cierre el emulador de terminal, o “Sistema ERMA” no podrá seguir ejecutándose.

### ***Detener “Sistema ERMA”***

Si en algún momento necesita detener las operaciones de “Sistema ERMA”, esto podrá ser realizado siguiendo los pasos descritos a continuación.

#### **Paso 1. Desbloquee el equipo**

Si siguió las recomendaciones hechas anteriormente el equipo debe estar bloqueado. Para desbloquearlo solo necesita presionar cualquier tecla o mover el cursor, se desplegará una ventana en donde se le solicitará la contraseña del usuario que inició sesión en el sistema operativo, escríbala y presione **ENTER**.

Si escribió correctamente la contraseña el sistema se desbloqueará.

### Paso 2. Abra un emulador gráfico de terminal de Linux

Esto no es obligatorio ya que también puede detener “Sistema ERMA” desde una terminal, sin utilizar el entorno gráfico.

### Paso 3. Inicie sesión de root en el emulador de terminal (comando “su”)

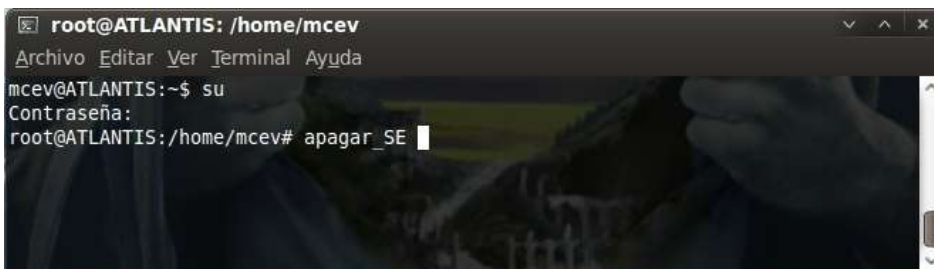
A screenshot of a terminal window titled "root@ATLANTIS: /home/mcev". The terminal shows the user "mcev@ATLANTIS" at the prompt "~\$". They enter the command "su". The prompt changes to "Contraseña:" (Password:). The user enters a password, and the prompt changes to "root@ATLANTIS: /home/mcev#".

```
root@ATLANTIS: /home/mcev
Archivo Editar Ver Terminal Ayuda
mcev@ATLANTIS:~$ su
Contraseña:
root@ATLANTIS: /home/mcev#
```

Fig V.34 Iniciando sesión de root en el emulador de terminal

### Paso 4. Ejecute el script apagar\_SE

El script **apagar\_SE** se encargará de detener todas las operaciones de sistema ERMA, digítelo y presione **ENTER**. El sistema se detendrá inmediatamente.

A screenshot of a terminal window titled "root@ATLANTIS: /home/mcev". The terminal shows the user "mcev@ATLANTIS" at the prompt "~\$". They enter the command "su". The prompt changes to "Contraseña:". The user enters a password, and the prompt changes to "root@ATLANTIS: /home/mcev#". They then enter the command "apagar\_SE".

```
root@ATLANTIS: /home/mcev
Archivo Editar Ver Terminal Ayuda
mcev@ATLANTIS:~$ su
Contraseña:
root@ATLANTIS: /home/mcev# apagar_SE
```

Fig V.35 Ejecutando el script apagar\_SE

Si obtiene un error en este paso es probable que no haya iniciado sesión como root, en ese caso vuelva al **Paso 3**.

### Paso 5. Cierre de la sesión de root en el emulador gráfico de terminal

Se recomienda que, si dejará sólo el equipo, cierre cualquier sesión de root abierta, para ello sólo debe digitar el comando: **exit**

Luego presione la tecla **ENTER**

### V.2.2.6) Migrar mediciones retrasadas desde ERMA hasta el servidor

La migración manual de archivos de medición retrasados, está pensada para aquellos casos en los que no sea posible el establecimiento de sesiones entre las ERMA y el servidor, lo que imposibilitaría la transferencia de archivos de medición. Es una alternativa para aquellos casos en los que no se pueda esperar a que “Sistema ERMA” envíe, de manera automática, los archivos de medición retrasados que pudiesen existir (para lo cual es necesario esperar a que la conexión sea restablecida).

Para poder trasladar archivos de medición manualmente hasta el servidor: primero se deben recuperar dichos archivos en la ERMA utilizando el script **migrar\_mediciones**, trasladarlas en un dispositivo de almacenamiento (como una memoria Flash) y luego insertarlas en su ubicación correspondiente en el servidor mediante el mismo script **migrar\_mediciones**.

#### *Extraer archivos de medición retrasados*

##### **Paso 1. Abra un emulador gráfico de terminal de Linux**

Esto no es obligatorio ya que también puede realizar este proceso desde una terminal, sin utilizar el entorno gráfico.

##### **Paso 2. Inicie sesión de root en el emulador de terminal (comando “su”)**



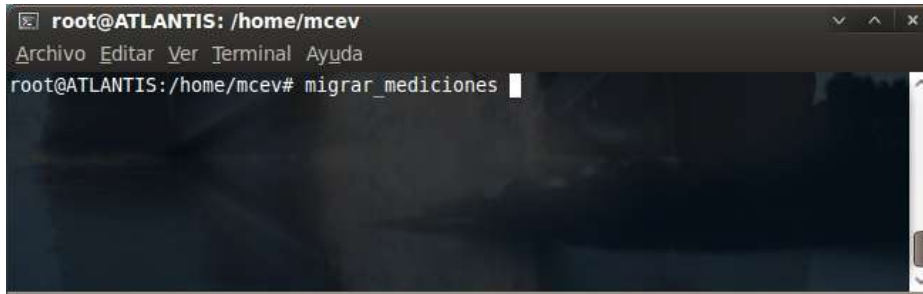
```
root@ATLANTIS: /home/mcev
Archivo Editar Ver Terminal Ayuda
mcev@ATLANTIS:~$ su
Contraseña:
root@ATLANTIS: /home/mcev#
```

Fig V.36 Registro de usuario root

##### **Paso 3. Ejecute el script para migrar archivos de medición retrasados**

Ejecute el script **migrar\_mediciones**, para esto basta con escribir: **migrar\_mediciones**

Luego presione la tecla **ENTER**.



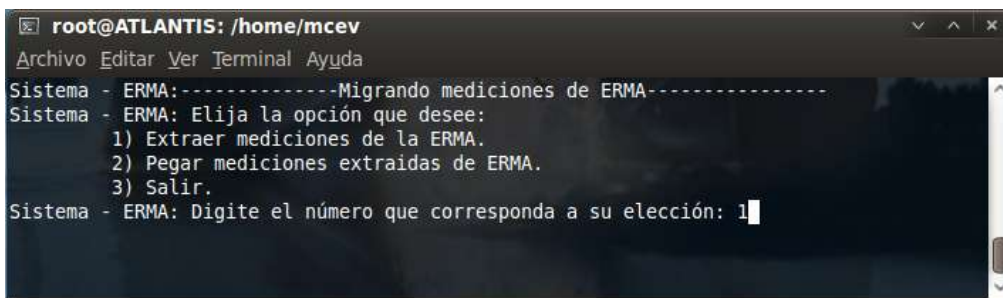
```
root@ATLANTIS: /home/mcev
Archivo Editar Ver Terminal Ayuda
root@ATLANTIS:/home/mcev# migrar_mediciones
```

Fig V.37 Ejecutando script “migrar\_mediciones”

**Paso 4. Elija la extracción de mediciones en el menú de opciones mostrado**

Luego de realizado el paso anterior se le mostrará un sencillo menú; en él se debe elegir la opción uno para extraer los archivos de medición sin enviar o retrasados de la ERMA.

Digite el número **1**, luego presione la tecla **ENTER**.



```
root@ATLANTIS: /home/mcev
Archivo Editar Ver Terminal Ayuda
Sistema - ERMA:-----Migrando mediciones de ERMA-----
Sistema - ERMA: Elija la opción que desee:
1) Extraer mediciones de la ERMA.
2) Pegar mediciones extraidas de ERMA.
3) Salir.
Sistema - ERMA: Digite el número que corresponda a su elección: 1
```

Fig V.38 Elección de opción uno del menú

**Paso 5. Introduzca la ruta donde se creará la carpeta con las mediciones extraídas**

Se le solicitará que escriba la ruta en donde se debe colocar los archivos extraídos, en la ruta digitada se creará una carpeta conteniendo los archivos de medición que se encuentren en la ERMA (llamada carpeta de recuperación de mediciones). En este caso se supone que la ruta donde se creará la carpeta de recuperación es: **/media/miMemoria/monitoreo/**, donde la carpeta **monitoreo** se encuentra en una memoria Flash llamada **miMemoria**.

Se recomienda que la ubicación digitada sea una ruta dentro de una memoria Flash; también puede extraer los archivos de medición hacia una ruta del disco duro de la computadora que se esté usando en la ERMA, sin embargo, para llevarlos al servidor deberá trasladarlos a una unidad de almacenamiento extraíble.

```
root@ATLANTIS: /home/mcev/Tsis/SISTEMA/Sistema_ERMA
Archivo Editar Ver Terminal Ayuda
Sistema - ERMA:-----Migrando mediciones de ERMA-----
Sistema - ERMA: Elija la opción que desee:
          1) Extraer mediciones de la ERMA.
          2) Pegar mediciones extraídas de ERMA.
          3) Salir.
Sistema - ERMA: Digite el número que corresponda a su elección: 1
Sistema - ERMA: Digite la ruta hacia donde desea mover las mediciones: /media/miMemoria/monitoreo/
```

Fig V.39 Introducción de ruta destino

### Paso 6. Determinación del nombre corto de la ERMA

El sistema intentará leer el archivo de configuración para determinar el nombre corto de la ERMA. El nombre corto de la ERMA es utilizado como nombre de la carpeta que se crea para introducir en ella los archivos de medición extraídos (carpeta de recuperación).

Si no se consigue leer el nombre corto de la ERMA desde el archivo de configuración, se le solicitará que lo digite:

```
root@ATLANTIS: /home/mcev/Tsis/SISTEMA/Sistema_ERMA
Archivo Editar Ver Terminal Ayuda
          3) Salir.
Sistema - ERMA: Digite el número que corresponda a su elección: 1
Sistema - ERMA: Digite la ruta hacia donde desea mover las mediciones: /media/miMemoria/monitoreo/
Sistema - ERMA: Intentando mover los archivos de medición...
grep: /sistema_erma/control/erma.conf: No existe el fichero ó directorio
Sistema - ERMA (Mensaje): No pudo leerse el nombre corto de la ERMA desde el archivo de configuración.
Sistema - ERMA: Digite en mayúsculas el nombre corto de la ERMA por favor: ESCHA
```

Fig V.40 Introducción del nombre corto de la ERMA

### Paso 7. Moviendo los archivos de medición

En este punto se intentará crear, en la ubicación que introdujo en el **Paso 5**, la carpeta de recuperación. Si todo fue realizado exitosamente, le será informado y la extracción de archivos estará finalizada.

```
root@ATLANTIS: /home/mcev/Tsis/SISTEMA/Sistema_ERMA
Archivo Editar Ver Terminal Ayuda

Sistema - ERMA: Digite la ruta hacia donde desea mover las mediciones: /media/miMemoria/monitoreo/
Sistema - ERMA: Intentando mover los archivos de medición...
grep: /sistema_erma/control/erma.conf: No existe el fichero ó directorio
Sistema - ERMA (Mensaje): No pudo leerse el nombre corto de la ERMA desde el archivo de configuración.
Sistema - ERMA: Digite en mayúsculas el nombre corto de la ERMA por favor: ESCHA
Sistema - ERMA: Finalizado exitosamente!
root@ATLANTIS: /home/mcev/Tsis/SISTEMA/Sistema_ERMA#
```

Fig V.41 Extracción de archivos terminada

No cambie el nombre de la carpeta de recuperación, ya que es utilizado para identificar el origen de las mediciones.

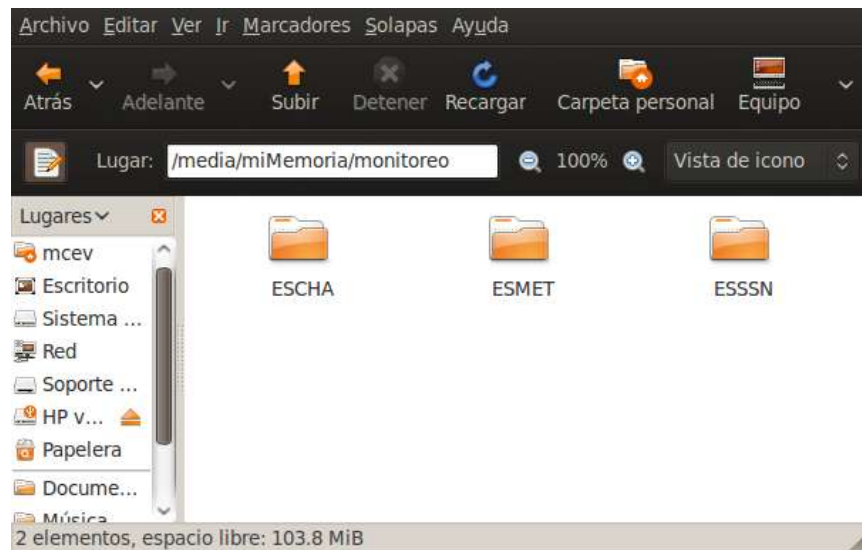
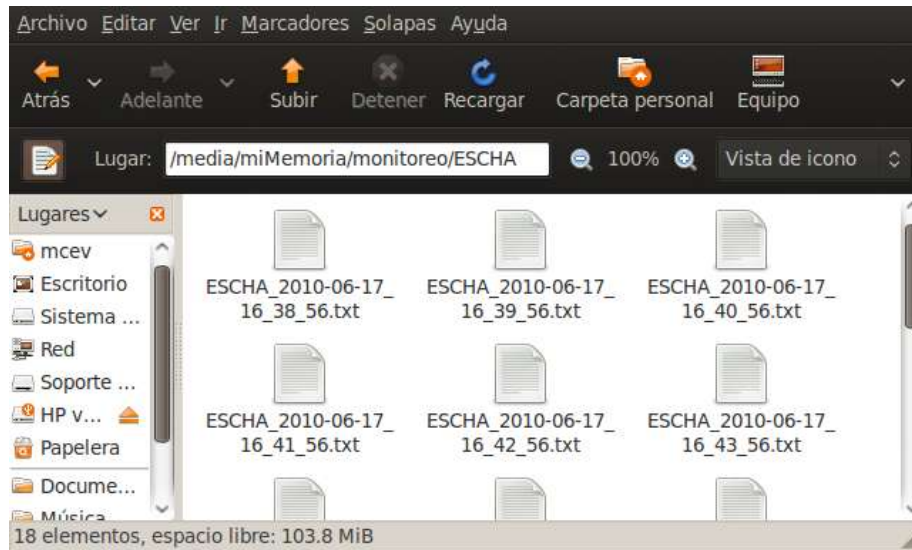


Fig V.42 Carpeta de recuperación ESCHA creada durante la extracción de mediciones

En la anterior se muestra la carpeta de recuperación de la ERMA de nombre corto **ESCHA**, así como carpetas de recuperación de otras ERMA. Estas carpetas fueron creadas durante los procesos de extracción de mediciones de las ERMA. La figura anterior muestra el contenido de la carpeta de recuperación **ESCHA**.



**Fig V.43 Archivos de medición extraídos de la ERMA**

Si recibe un mensaje de error informándole de la imposibilidad de mover los archivos de medición, vuelva al **Paso 3** para intentar realizar el proceso de nuevo, es probable que haya escrito un ruta de destino en la que no tenga permisos de escritura o que no exista, o si escribió el nombre corto de la ERMA es probable que lo haya digitado incorrectamente.

### ***Introducir archivos de medición retrasados en el servidor***

Para pegar las mediciones extraídas de las ERMA en el servidor, se requiere tener acceso a una terminal de este último (del servidor) como un usuario con permisos de lectura y escritura en las carpetas de las ERMA. La manera de acceder al servidor dependerá de los métodos que el administrador del mismo haya configurado para tales fines.

Consulte al administrador del servidor para saber cómo obtener acceso a una terminal, como un usuario con permisos de lectura y escritura en las carpetas de las ERMA colocadas en el servidor (este usuario puede ser el mismo que se utiliza para la transferencia de archivos de medición desde las ERMA).

En los pasos descritos a continuación se asume ya se ha obtenido acceso a una terminal del servidor y se ha iniciado una adecuada sesión de usuario.

### Paso 1. Ejecute el script para migrar archivos de medición retrasados

Ejecute el script `migrar_mediciones`, para esto basta con escribir: `migrar_mediciones`

Luego presione la tecla **ENTER**.

```
root@ATLANTIS:/home/mcev# migrar_mediciones
```

Fig V.44 Ejecutando script “migrar\_mediciones”

### Paso 2. Elija introducir mediciones en el servidor en el menú de opciones mostrado

Luego de realizado el paso anterior se le mostrará un sencillo menú; en él se debe elegir la opción dos para pegar las mediciones extraídas de la ERMA.

Digite el número **2**, luego presione la tecla **ENTER**.

```
Sistema - ERMA:-----Migrando mediciones de ERMA-----  
Sistema - ERMA: Elija la opción que desee:  
1) Extraer mediciones de la ERMA.  
2) Pegar mediciones extraidas de ERMA.  
3) Salir.  
Sistema - ERMA: Digite el número que corresponda a su elección: 2
```

Fig V.45 Elección de opción dos del menú

### Paso 3. Digite la ruta donde se encuentra la carpeta de recuperación

A continuación deberá escribir la ubicación de la carpeta en donde se encuentran las mediciones extraídas de la ERMA (carpeta de recuperación), en este caso se supondrá que se desea insertar en el servidor las mediciones extraídas de una ERMA cuyo nombre corto es **ESCHA**. Se asumirá además que la carpeta de recuperación (llamada también **ESCHA**) con las mediciones obtenidas, se encuentra ubicada en `/media/miMemoria/monitoreo/`.

Escriba la ruta solicitada y luego presione la tecla **ENTER** (no incluya en la ruta el nombre de la carpeta de recuperación).



```
Sistema - ERMA:-----Migrando mediciones de ERMA-----
Sistema - ERMA: Elija la opción que desee:
          1) Extraer mediciones de la ERMA.
          2) Pegar mediciones extraídas de ERMA.
          3) Salir.
Sistema - ERMA: Digite el número que corresponda a su elección: 2

Sistema - ERMA: Digite la ruta donde se encuentra la carpeta de recuperación de mediciones de la ERMA:
/media/miMemoria/monitoreo/█
```

Fig V.46 Introduciendo ubicación de la carpeta que contiene las mediciones

#### Paso 4. Digite el nombre corto de la ERMA de la cual proceden las mediciones

Para identificar de manera correcta la carpeta de recuperación, se le solicitará introducir el nombre corto de la ERMA de la cual provienen dichos archivos de medición. Recuerde que debe digitar el nombre corto en mayúsculas.

```
Sistema - ERMA:-----Migrando mediciones de ERMA-----
Sistema - ERMA: Elija la opción que desee:
          1) Extraer mediciones de la ERMA.
          2) Pegar mediciones extraídas de ERMA.
          3) Salir.
Sistema - ERMA: Digite el número que corresponda a su elección: 2

Sistema - ERMA: Digite la ruta donde se encuentra la carpeta de recuperación de mediciones de la ERMA:
/media/miMemoria/monitoreo/
Sistema - ERMA: Digite en mayúsculas el nombre corto de la ERMA: ESCHA█
```

Fig V.47 Introduciendo nombre corto de la ERMA

Esto es requerido ya que pudiera ser que hubiesen más carpetas junto a la carpeta de recuperación, y el nombre corto de la ERMA se utilizará para determinar el nombre de la carpeta con las mediciones que se desea insertar en el servidor.

#### Paso 5. Moviendo las mediciones al servidor

En este punto se intentará mover los archivos de medición a su ubicación correspondiente en el servidor. Si esto se consigue exitosamente le será informado y el proceso habrá terminado.

```

Sistema - ERMA:-----Migrando mediciones de ERMA-----
Sistema - ERMA: Elija la opción que desee:
          1) Extraer mediciones de la ERMA.
          2) Pegar mediciones extraídas de ERMA.
          3) Salir.
Sistema - ERMA: Digite el número que corresponda a su elección: 2

Sistema - ERMA: Digite la ruta donde se encuentra la carpeta de recuperación de mediciones de la ERMA:
/media/miMemoria/monitoreo/
Sistema - ERMA: Digite en mayúsculas el nombre corto de la ERMA: ESCHA
Sistema - ERMA: Finalizado exitosamente!
root@ATLANTIS:/home/mcev# █

```

Fig V.48 Inserción de archivos de medición en el servidor

Si recibe un mensaje de error puede ser que no se encuentre la carpeta de recuperación en la ruta indicada o que no tenga los permisos respectivos en la misma, pudiera ser también que haya digitado mal el nombre corto de la ERMA o que el usuario con el que ha iniciado sesión no tenga permisos de escritura en las carpetas de las ERMA ubicadas en el servidor.

### V.2.3) Manuales de administrador del subsistema de consulta en línea

Los manuales presentados en este apartado, tienen como objetivo dar a conocer los aspectos más importantes de la utilización del área administrativa del subsistema de consulta en línea.

Por área administrativa debe entenderse aquellas partes del sitio web, cuyo acceso se encuentra restringido y supeditado a la identificación o autenticación del usuario. Es el área en la cual se encuentran las diversas interfaces de las herramientas de gestión, que permiten la configuración del funcionamiento y estructura lógicos del sistema de monitoreo.

#### V.2.3.1) Gestión de Usuarios

Comenzaremos a describir brevemente el modulo encargado de la administración de usuarios, ya que solamente al tener claros los roles y la creación de credenciales es posible realizar todas las demás actividades.

## Roles

El sistema de consulta en línea permite manejar las acciones filtrada por 4 tipos de roles, los cuales son:

- **Usuario público:**  
Solamente puede acceder al monitoreo de los datos en tiempo real y a listar las ultimas 10 alertas generadas en el sistema, sin información detallada ya que este es un perfil a nivel informativo nada más
- **Usuario registrado:**  
Posee credenciales para autenticarse en el sistema, permitiéndole realizar diversas acciones que van desde crear ERMA's hasta guardar gráficos predefinidos.
- **Administrador:**  
El administrador del sitio lleva a cabo mas tarea de administración de usuarios como la creación de credenciales y revisión de de actividades importantes de los usuarios.
- **Administrador del sitio:**  
Se pretende con este rol, brindar mayores opciones a nivel de administración a bajo nivel, tales como: cambiar servidor de datos, eliminar ERMA's, gestionar usuarios administradores, eliminar logs del sitio y de inserción de datos.

Los privilegios de los roles se listan de menor a mayor en la lista anterior esperando brindar al usuario final un enfoque sobre las limitantes de cada rol.

## Los menús

A continuación se muestran los menús para cada tipo de rol.



Fig V.49 Menú parte publica

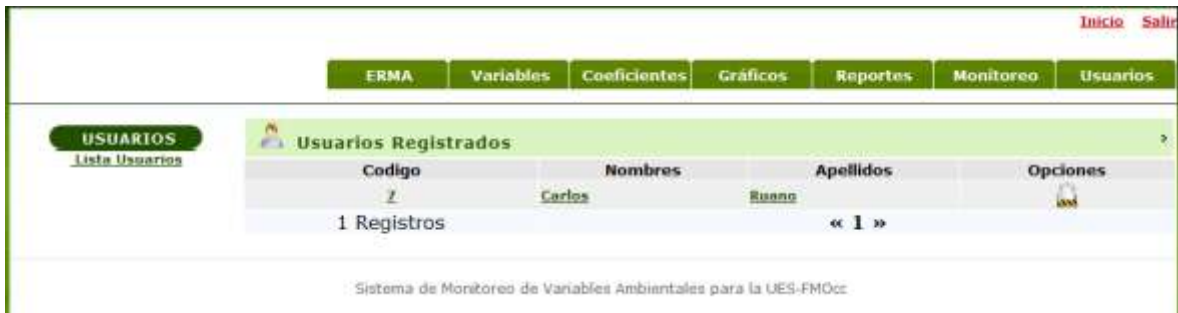


Fig V.50 Usuario registrado

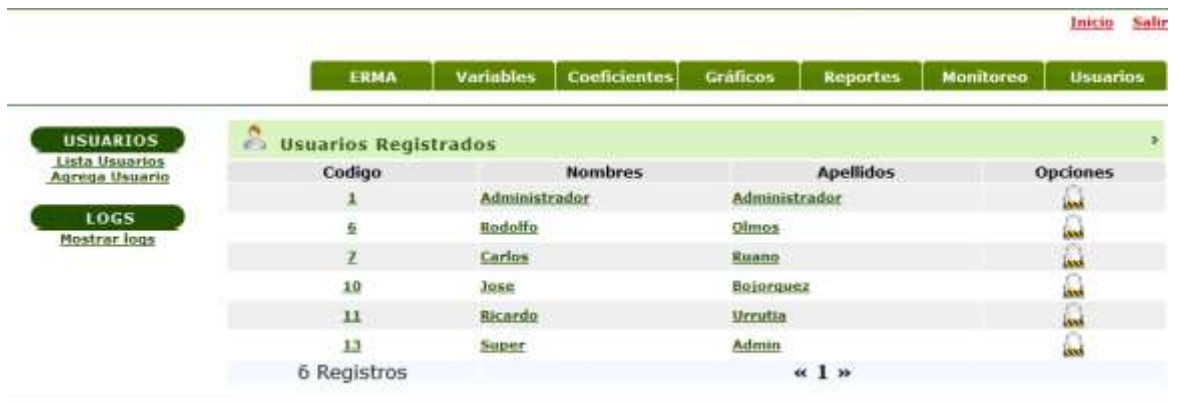


Fig V.51 Administrador



Fig V.52 Administrador del sitio

### Parte publica

Para ver la información pública del sitio es necesario acceder al mismo, luego, se nos muestra por defecto un menú con 2 opciones: monitoreo y alertas.



Fig V.53 Sitio cargado

La parte de monitoreo se explica con mayor detalle posteriormente en el documento. En cuanto a la parte de las alertas, se nos muestra una lista con información breve sobre la fecha, hora y ubicación de lo sucedido; no se brinda mayor información ya que este tipo de estudios pueden ser compartidos únicamente por usuarios registrados que generen reportes. Esto con el objetivo de brindar una mayor seguridad de la información generada y contenida en el sistema.

Alertas generadas	Descripción	Fecha	Hora
	Alerta de nivel 1 generada	2011-02-06	18:43:20.423892
	Alerta de nivel 1 generada	2011-02-06	18:41:20.782847
	Alerta de nivel 1 generada	2011-02-06	18:40:19.433932
	Alerta de nivel 1 generada	2011-02-06	18:39:18.084703
	Alerta de nivel 1 generada	2011-02-06	18:01:21.972997
	Alerta de nivel 1 generada	2011-02-06	17:50:19.407106
	Alerta de nivel 1 generada	2011-02-06	17:35:20.559083
	Alerta de nivel 1 generada	2011-02-06	17:31:20.791919
	Alerta de nivel 1 generada	2011-02-06	17:28:19.808992
	Alerta de nivel 1 generada	2011-02-06	17:25:18.816798

Fig V.54 Listado de alertas publicas

### Ingreso al sitio

Para ingresar al sitio una vez cargado el mismo en un navegador web (como Google Chrome, Firefox, etc), una vez esto, en la esquina superior derecha se muestra el texto en rojo "Entrar" como se muestra en la imagen a continuación:



Fig V.55 Entrar

Una vez que se nos muestre el formulario, procedemos a llenarlo con nuestras credenciales. Es necesario recordar que cada contraseña no excede de 8 caracteres. Dependiendo de nuestros privilegios, así se mostrará el menú para las opciones una vez validado el usuario.

En caso que nuestras credenciales no sean encontradas en el sitio, se nos mostrará el siguiente mensaje de error:

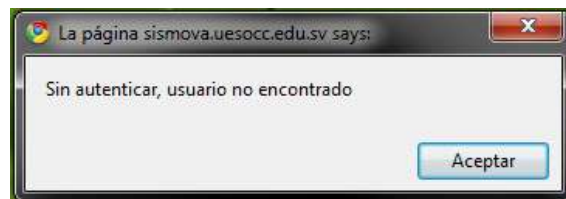


Fig V.56 Error al entrar (credenciales no validas)

En este caso contacte a la persona que le brindo las credenciales para realizar un chequeo en las mismas.

### ***Gestión de usuarios (usuario registrado)***

Una vez ingresemos al sistema, la gestión de usuarios para este rol consta solamente en el cambio de información personal. La lista de usuarios, modificación de datos y cambio de clave están limitados a “mi usuario”. Como se muestra en la imagen:

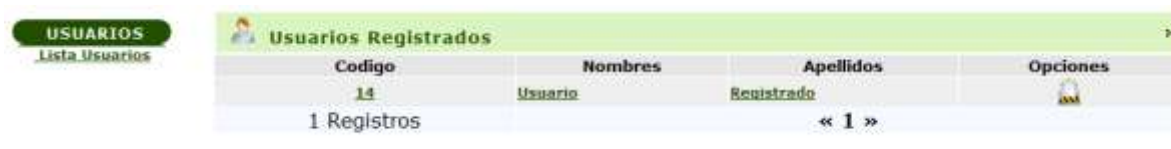


Fig V.57 Listar usuarios (usuario registrado)

### Modificar usuario

La modificación de la información de los usuarios se da de la misma manera para los 3 roles con mayores privilegios, la única diferencia es que los administradores pueden modificar información de otros usuarios. A continuación el formulario para modificar la información de un usuario:

The screenshot shows a web interface for modifying a user. On the left, there is a sidebar with a green header 'USUARIOS' and a link 'Lista Usuarios'. The main content area has a dark green header 'Modificando Usuario'. Below the header, it says 'Modificando: Usuario Registrado'. There are two input fields: 'Nombres:' with the value 'Usuario' and 'Apellidos:' with the value 'Registrado'. At the bottom of the form is a 'Modificar' button.

Sistema de Monitoreo de Variables Ambientales para la UES-FMOcc

Fig V.58 Modificar usuario

Solamente es posible modificar el nombre y apellidos desde esta interfaz.

### Cambiar clave (usuario registrado)

Para cambiar la contraseña, primero listamos los usuarios del sistema, para el caso del usuario registrado solamente se mostrara el usuario con el que se ha iniciado sesión. Es necesario ingresar nuestra clave actual para proceder con el cambio, esto es una medida de seguridad.

The screenshot shows a web interface for changing a password. On the left, there is a sidebar with a green header 'USUARIOS' and a link 'Lista Usuarios'. The main content area has a light green header 'Usuarios Registrados'. Below the header is a table with columns 'Codigo', 'Nombres', 'Apellidos', and 'Opciones'. The table contains one row with 'Codigo' 14, 'Nombres' Usuario, and 'Apellidos' Registrado. Below the table is a 'Modificar Clave' form with a dark green header. The form has three input fields: 'Clave actual:', 'Nueva Clave:' (with a note '(8 caracteres max)'), and 'Reescriba Nueva Clave:'. At the bottom of the form is a 'Modificar' button.

Sistema de Monitoreo de Variables Ambientales para la UES-FMOcc

Fig V.59 Cambiar mi clave

### Gestión de usuarios (administrador y administrador del sitio)

En ambos roles es posible gestionar toda la información de los demás usuarios, aparte de la misma. La creación de usuario se indica al dar clic en el menú administrativo de la parte izquierda “agregar usuario”, cuando se cargue el formulario procedemos a llenar la información según sea el caso:

Sistema de Monitoreo de Variables Ambientales para la UES-FMOcc

Fig V.60 Gestión de usuarios (usuario registrado)

Es necesario completar la información requerida, ya que un campo vacío invalidaría la acción y se tendría que comenzar el proceso nuevamente.

### Modificar información de otro usuario (administrador y administrador del sitio)

Muchas ocasiones ameritan el reinicio de una clave olvidada o modificar información del nombre de un usuario; para este caso uno de los administradores tendrá que realizar la tarea solicitada, a continuación planteamos ambos casos. Para modificar la información, primero listamos los usuarios y seleccionamos al usuario que se le modificara la información.

Codigo	Nombres	Apellidos	Opciones
1	Administrador	Administrador	
6	Rodolfo	Olmos	
7	Carlos	Buena	
10	Jose	Bojorquez	
11	Ricardo	Urrutia	
13	Super	Admin	
14	Usuario	Registrado	

7 Registros « 1 »

Sistema de Monitoreo de Variables Ambientales para la UES-FMOcc

Fig V.61 Listar usuarios (administradores)



**USUARIOS**  
[Lista Usuarios](#)  
[Agrega Usuario](#)

**LOGS**  
[Mostrar logs](#)

**Modificando Usuario**

Modificando: Rodolfo Olmos

Nombres:

Apellidos :

Sistema de Monitoreo de Variables Ambientales para la UES-FMOcc

**Fig V.62 Modificar/Eliminar usuario (administradores)**

El mismo formulario es utilizado tanto para modificar información del usuario como para eliminar la cuenta en caso de que ya no sea necesaria.

**USUARIOS**  
[Lista Usuarios](#)  
[Agrega Usuario](#)

**LOGS**  
[Mostrar logs](#)

**Usuarios Registrados**

Codigo	Nombres	Apellidos	Opciones
1	Administrador	Administrador	
6	Rodolfo	Olmos	
7	Carlos	Ruano	
10	Jose	Bojorquez	
11	Ricardo	Urrutia	
13	Super	Admin	
14	Usuario	Registrado	

7 Registros « 1 »

**Modificar Clave**

CAMBIAR CLAVE a Ricardo Urrutia

Nueva Clave:  (8 caracteres max) \*

Reescriba Nueva Clave:  \*

Sistema de Monitoreo de Variables Ambientales para la UES-FMOcc

**Fig V.63 Modificar clave (administradores)**

En el momento de modificar una clave, al ser esta ajena y el usuario tener el rol de administrador, solamente hay que ingresar una nueva clave y esta será actualizada para el usuario seleccionado. Como podemos apreciar se nos notifica el nombre completo del usuario al que se le hará dicho cambio.

### Registro de cambios importantes (Logs)

Como requisito de control por parte de los administradores, y tomando en cuenta que la modificación de la configuración de las entidades en el sitio podría inferir en información inservible, el sistema nos brinda la característica de poder ver un registro de cambios importantes por parte de todos los usuarios. Para ello solamente los administradores podrán acceder. En el menú de usuarios, en el sub menú vertical se nos muestra la opción de listar logs.

Usuario	Acción realizada	Fecha	Hora
Administrador Administrador	Unidad <b>Partes por millón</b> agregada	2010-10-09	17:16:30
Administrador Administrador	Variable <b>Vapor de agua</b> agregada	2010-10-09	17:16:50
Administrador Administrador	Variable <b>Concentración de CO2</b> agregada	2010-10-09	17:17:15
Administrador Administrador	Variable Vapor de agua agregada a ERMA UESOC	2010-10-09	17:19:20
Administrador Administrador	Variable Concentración de CO2 agregada a ERMA UESOC	2010-10-09	17:20:25
Administrador Administrador	ERMA UESOC activada	2010-10-09	17:21:48
Administrador Administrador	variable Vapor de agua eliminada de ERMA UESOC	2010-10-09	17:35:46
Administrador Administrador	Variable Vapor de agua agregada a ERMA UESOC	2010-10-09	17:36:07
Administrador Administrador	Variable <b>Temperatura modificada</b>	2011-01-15	22:28:08
Administrador Administrador	Variable <b>Concentración de CO2 modificada</b>	2011-01-15	22:28:25

151 Registros      « 1 2 3 4 5 6 ... »






Sistema de Monitoreo de Variables Ambientales para la UES-FMOcc

Fig V.64 Registro de cambios (administradores)

#### V.2.3.2) Gestión de unidades

Las unidades son de las entidades más simples y fundamentales para el sistema, ya que nos brindan un modo de referencia para las mediciones. Dado que el sistema soporta todo tipo de variable es necesario administrar bien las unidades para luego utilizar las variables con sus respectivas unidades de medición.

Para acceder a las unidades, el menú de la gestión de las mismas esta agrupado con el de **Variables** ya que son entidades complementarias. En el menú de variables, damos clic en la opción listar unidades del sub menú vertical, el resultado es como la imagen:

UNIDADES		
Lista Unidades	Agrega Unidades	
VARIABLE		
Lista Variable	Agrega Variable	
<b>Listado de unidades</b>		
Nombre	Representado por	Opciones
Partes por millon	ppm	
Grados centigrados	oC	
Voltaie	V	
Lumen	lm	 
4 Registros		« 1 »

Sistema de Monitoreo de Variables Ambientales para la UES-FMOcc

Fig V.65 Listar unidades

Como podemos apreciar en la imagen, se nos muestra una lista con los registros encontrados de las unidades, así mismo, en la parte derecha se muestran las opciones con las que contamos para esta entidad. Las opciones disponibles son: editar y eliminar.

Todas las unidades son editables, pero solo las unidades que no están vinculadas a una variable se pueden eliminar, esto es para mantener la integridad en los datos medidos y mostrados.

### Agregar unidad

En la parte administrativa de variables/unidades, en el sub menú vertical para unidades damos clic en Agregar Unidad. Se nos muestra un formulario sencillo con la información necesaria para crear un nuevo registro de unidad.

Agregar unidad	
<b>DATOS DE LA UNIDAD</b>	
Nombre:	<input type="text" value="Lumen"/> *
Representado por:	<input type="text" value="lm"/> *
<input type="button" value="Guardar"/>	

Fig V.66 Crear unidades

### Modificar unidad

Mediante las opciones, una vez listadas las unidades, podemos fácil y rápidamente editar cualquier registro deseado de las unidades. Clic en el icono de edición (primera opción de izquierda a derecha) para que se nos muestre el formulario para editar y guardar la información de una unidad.



Fig V.67 Editar unidades

### Eliminar unidad

Eliminar una unidad es solamente posible cuando se está seguro que no se utilizara mas. Para ello el sistema emplea un sistema sencillo de validación, permitiendo al usuario mostrar la opción de eliminar solamente con las unidades que se encuentren sin vínculo a una variable. Para eliminar una unidad clic en el icono de eliminar, luego se nos solicita una confirmación y si estamos seguros de la acción el sistema procede a eliminar el registro seleccionado.

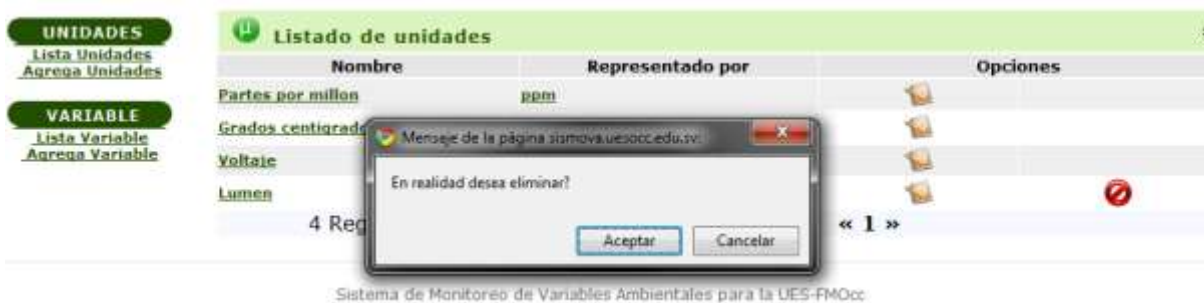


Fig V.68 Editar unidades

### V.2.3.3) Gestión de Variables

La gestión de variables nos colabora en la administración de los parámetros para definir lo necesario para que las ERMA's puedan ser configuradas correctamente. Las variables constan de nombre, descripción y una unidad que represente los datos medidos en una ERMA.



Nombre	Descripción	Opciones
Vapor de agua	Variable para medir el vapor de agua	
Concentracion de CO2	Variable para medir la concentracion de CO2	
Temperatura	mide la temperatura ambiente	
Temperatura de suelo	Mide la temperatura de suelo a 40 cm de profundidad	
Voltaje	Variable para realizar pruebas.	

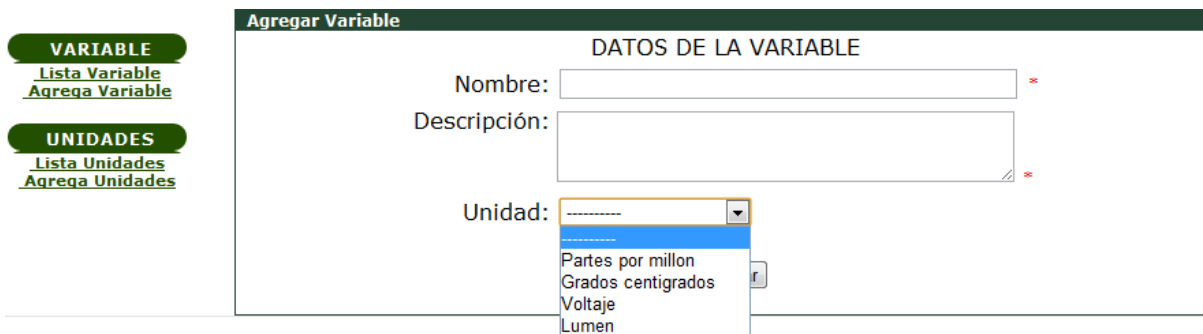
5 Registros « 1 »

Sistema de Monitoreo de Variables Ambientales para la UES-FMOcc

Fig V.69 Listar variables

#### Agregar variable

Para agregar una variable, en el sub menú vertical de variable damos clic en Agregar variable, con lo que se nos mostrará el formulario que requiere la información de la variable que se desea agregar. Como podemos apreciar las unidades se listan en la parte de abajo, justo antes del botón de guardar.



**Agregar Variable**

DATOS DE LA VARIABLE

Nombre:  \*

Descripción:  \*

Unidad:

- Partes por millon
- Grados centigrados
- Voltaje
- Lumen

Sistema de Monitoreo de Variables Ambientales para la UES-FMOcc

Fig V.70 Agregar variable

### Editar variable

La edición de las variables es similar a la de las unidades, primero listamos las mismas y luego seleccionamos la opción editar del panel de opciones a la derecha para visualizar el formulario de edición de la variable seleccionada.

The screenshot shows a web application interface for managing variables. On the left, there are two main sections: 'VARIABLE' with sub-links 'Lista Variable' and 'Agrega Variable', and 'UNIDADES' with sub-links 'Lista Unidades' and 'Agrega Unidades'. The main area is titled 'Listado de variables' and contains a table with the following data:

Nombre	Descripción	Opciones
Vapor de agua	Variable para medir el vapor de agua	[Icono]
Concentracion de CO2	Variable para medir la concentracion de CO2	[Icono]
Temperatura	mide la temperatura ambiente	[Icono]
Temperatura de suelo	Mide la temperatura de suelo a 40 cm de profundidad	[Icono] [Prohibido]
Voltaje	Variable para realizar pruebas	[Icono]

Below the table, it indicates '5 Registros' and navigation arrows '« 1 »'. A modal window titled 'Modificar Variable' is open, showing the following fields:

- Nombre: Vapor de agua
- Descripción: Variable para medir el vapor de agua
- Unidades: Partes por millón (dropdown menu)
- Guardar button

At the bottom of the page, the text 'Sistema de Monitoreo de Variables Ambientales para la UES-FMOcc' is visible.

Fig V.71 Editar variable

### Eliminar variable

La lógica del mecanismo de seguridad para eliminar entidades que no estén vinculadas a otro nivel con otras entidades se mantiene para las variables. En este caso se muestra la opción solamente para las variables que no estén vinculadas con alguna ERMA.

This screenshot is similar to Fig V.71, showing the 'Listado de variables' table. A confirmation dialog box is overlaid on the table, with the following text:

Mensaje de la página sismonva.uesocc.edu.zv  
En realidad desea eliminar?  
Aceptar Cancelar

The dialog box is positioned over the 'Temperatura de suelo' row. The rest of the interface, including the table and navigation elements, is visible in the background.

At the bottom of the page, the text 'Sistema de Monitoreo de Variables Ambientales para la UES-FMOcc' is visible.

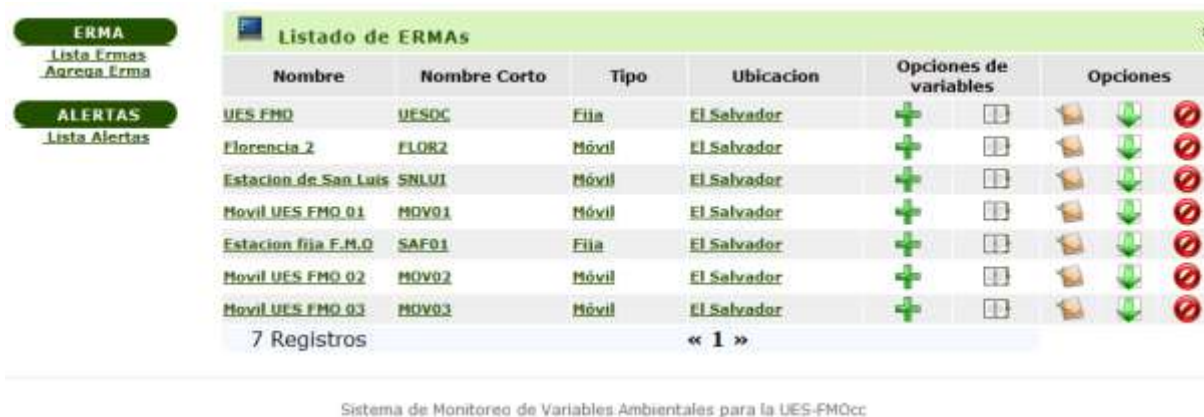
Fig V.72 Editar variable

### V.2.3.4) Gestión de ERMA

El componente principal del sistema es la entidad denominada ERMA. Con ella es posible realizar las mediciones, guardar la información y configurar el sistema. Dado que en si es una entidad que consta de varios componentes su administración es un tanto más compleja que la de los módulos anteriores, de igual manera se explicaran todas las opciones con las que cuenta el sistema para facilitar el manejo de las mismas.

#### Listar ERMA

En el menú de ERMA se nos muestra como principal el listado de las misas, esto es debido a que la mayor administración y acciones relacionadas a la configuración principal de las mediciones se puede realizar desde esta parte.



The screenshot displays a web interface for managing ERMA (Environmental Monitoring Stations). On the left, there are two main menu items: 'ERMA' with sub-options 'Lista Ermas' and 'Agrega Erma', and 'ALERTAS' with the sub-option 'Lista Alertas'. The main content area is titled 'Listado de ERMAS' and contains a table with the following columns: 'Nombre', 'Nombre Corto', 'Tipo', 'Ubicacion', 'Opciones de variables', and 'Opciones'. The table lists seven records, all located in 'El Salvador'. Each record has a green plus icon in the 'Opciones de variables' column and a set of three icons (a folder, a green arrow pointing down, and a red circle with a slash) in the 'Opciones' column. At the bottom of the table, it indicates '7 Registros' and a pagination control showing '« 1 »'. Below the table, the text 'Sistema de Monitoreo de Variables Ambientales para la UES-FMOcc' is visible.

Nombre	Nombre Corto	Tipo	Ubicacion	Opciones de variables	Opciones
UES FMO	UESDC	Fija	El Salvador	+	[Folder] [Green Arrow] [Red X]
Florencia 2	FLOR2	Móvil	El Salvador	+	[Folder] [Green Arrow] [Red X]
Estacion de San Luis	SNLUI	Móvil	El Salvador	+	[Folder] [Green Arrow] [Red X]
Movil UES FMO 01	MOV01	Móvil	El Salvador	+	[Folder] [Green Arrow] [Red X]
Estacion fija F.M.O	SAF01	Fija	El Salvador	+	[Folder] [Green Arrow] [Red X]
Movil UES FMO 02	MOV02	Móvil	El Salvador	+	[Folder] [Green Arrow] [Red X]
Movil UES FMO 03	MOV03	Móvil	El Salvador	+	[Folder] [Green Arrow] [Red X]

Fig V.73 Listar ERMAS

Las opciones en el caso de las ERMA están agrupadas como opciones de variables y opciones que son para la ERMA. De esta forma se permite la administración rápida de las opciones dependiendo del modulo que se desee gestionar.

## Agregar ERMA

El formulario para agregar un registro de una ERMA es notablemente diferente a las otras entidades. Algunas reglas para que el registro de datos se efectúe sin errores son:

- ✓ Nombre corto debe constar de 5 caracteres exactos.
- ✓ El tick o tiempo de medición debe ser mayor o igual a 60 segundos
- ✓ Las ERMA's fijas no tendrán GPS y en caso de tenerlo se obviara la medición del mismo
- ✓ Las ERMA's móviles deben tener obligatoriamente un dispositivo GPS, de lo contrario los archivos se consideraran erróneos y los datos no se guardaran
- ✓ La ubicación debe constar (más detalles adelante en la parte de coeficientes geográficos)

The screenshot shows a web application interface for adding an ERMA. On the left, there is a sidebar with two main sections: 'ERMA' containing 'Lista Ermas' and 'Agrega Erma', and 'ALERTAS' containing 'Lista Alertas'. The main content area is titled 'Agregar Erma' and contains a form titled 'DATOS DE LA ERMA'. The form fields are: 'Nombre:' with the value 'Estacion paracentral' and an asterisk; 'Nombre corto : ' with the value 'SVF01' and an asterisk; 'Tick (seg.): ' with the value '120' and a note '\* (60 como valor minimo)'; 'Tipo ERMA:' with a dropdown menu set to 'Fija' and an asterisk; 'Ubiación:' with a dropdown menu set to 'El Salvador'; and 'Descripción:' with a text area containing 'Estación ubicada en san vicente para el monitoreo de la luz.' and an asterisk. A 'Guardar' button is located at the bottom of the form.

Fig V.74 Agregar ERMA



### Agregar variable a ERMA

Una ERMA solamente es capaz de funcionar cuando se tienen variables asociadas a la misma, para ello agregamos variables en las opciones de variable (listar erma). Luego nos aparece un formulario solicitando los detalles para realizar el vínculo de una entidad con otra, estos detalles tienen, también sus reglas las cuales se listan a continuación:

- ✓ La variable a agregar debe haberse creado con anterioridad
- ✓ Los valores mínimo y máximo definen también el rango para las alertas. Es necesario tomar en cuenta también los valores soportados por el sensor que estará realizando las mediciones.
- ✓ En la lista desplegable del canal de lectura se nos muestran solamente los canales que están disponibles a nivel de sistema; es decir, que no tienen una variable asociada.
- ✓ Los factores se rigen por la forma:  $A + Bx + Cx^2 + Dx^3 + Ex^4$  donde  $x$  es el valor medido.

The image shows two parts of a software interface. The top part is a table titled 'Listado de ERMAS'. The bottom part is a form titled 'Agregar Variables a Erma UESOC'.

Nombre	Nombre Corto	Tipo	Ubicacion	Opciones de variables	Opciones
UES FMQ	UESOC	Fija	El Salvador		
Florencia 2	FLOR2	Móvil	El Salvador		
Estacion de San Luis	SNLUI	Móvil	El Salvador		
Movil UES FMQ 01	MOV01	Móvil	El Salvador		
Estacion fija F.M.Q	SAF01	Fija	El Salvador		
Movil UES FMQ 02	MOV02	Móvil	El Salvador		
Movil UES FMQ 03	MOV03	Móvil	El Salvador		

7 Registros      << 1 >>

**Agregar Variables a Erma UESOC**

DATOS DE LA VARIABLE A AGREGAR

Variable:

Valor Mínimo:

Valor Máximo:

Canal de Lectura:

A:

B:

C:

D:

E:

Fig V.75 Editar variable

Es necesario prestar mucha atención en la parte de los factores ya que el valor de las mediciones es transformado según ellos antes de guardar los datos. De ser erróneos los factores, lo serán todas las mediciones.

### Listar variables de ERMA

Para un mejor control de la información referente a las variables de una ERMA, en la lista de ERMAS existe la opción de listar, también, las variables para una ERMA determinada. Luego de esta acción es posible eliminar un vínculo entre ERMA – variable o agregar uno nuevo. La edición del vínculo no es posible ya que el historial de datos sería corrupto luego de una modificación en, por ejemplo, los factores de conversión. Esto llevaría a un caos en la información ya recolectada y una mala interpretación en los datos a leer en el futuro cercano.

**ERMA**  
[Lista Ermas](#)  
[Agrega Erma](#)

**ALERTAS**  
[Lista Alertas](#)

**Listado de ERMAS**

Nombre	Nombre Corto	Tipo	Ubicacion	Opciones de variables	Opciones
UES FMO	UESOC	Fija	El Salvador	+	📄 ⬇️ 🚫
Florencia 2	FLOR2	Móvil	El Salvador	+	📄 ⬇️ 🚫
Estacion de San Luis	SNLUI	Móvil	El Salvador	+	📄 ⬇️ 🚫
Movil UES FMO 01	MOV01	Móvil	El Salvador	+	📄 ⬇️ 🚫
Estacion fija F.M.O	SAF01	Fija	El Salvador	+	📄 ⬇️ 🚫
Movil UES FMO 02	MOV02	Móvil	El Salvador	+	📄 ⬇️ 🚫
Movil UES FMO 03	MOV03	Móvil	El Salvador	+	📄 ⬇️ 🚫

7 Registros      « 1 »

**Variables asociadas**

Canal	Variable	Máximo	Mínimo	Eliminar
1	Vapor de agua	5	0	✖️
2	Concentracion de CO2	2.2	2.1	✖️

2 Registros      « 1 »

Agrega Variable

Sistema de Monitoreo de Variables Ambientales para la UES-FMOcc

**Fig V.76 Listar variables de ERMA**

### Eliminar variable de ERMA

Todas las variables de una ERMA son eliminables. Es de mucho cuidado una acción como esta ya que al eliminar una variable de una erma se eliminan todos los datos de las alertas de la misma y los datos de mediciones ya no se muestran en los reportes ni monitoreo por lo que debe realizarse por un administrador y con certeza del cambio y sus implicaciones. Para eliminar la variable basta con dar clic en el icono rojo en forma de letra “x”, luego se nos solicita confirmación y el registro desaparece de la lista para indicarnos que se ha eliminado la asociación.

The screenshot displays the 'Listado de ERMAS' interface. A modal dialog box is open, asking 'En realidad desea eliminar?' (Do you really want to delete?). The dialog has 'Aceptar' (Accept) and 'Cancelar' (Cancel) buttons. The background table lists 7 ERMA records with columns for 'Nombre', 'Nombre Corto', 'Tipo', 'Ubicacion', 'Opciones de variables', and 'Opciones'. The 'Opciones' column contains icons for adding (+), editing (notepad), deleting (trash), and a red 'X' for removal. Below the table, there is a 'Variables asociadas' section with a table showing associated variables and their ranges.

Nombre	Nombre Corto	Tipo	Ubicacion	Opciones de variables	Opciones
UES FMO	UESOC	Fija	El Salvador	+ [notepad] [trash] [down arrow] [red X]	
Florencia 2				+ [notepad] [trash] [down arrow] [red X]	
Estacion de San L				+ [notepad] [trash] [down arrow] [red X]	
Movil UES FMO 01				+ [notepad] [trash] [down arrow] [red X]	
Estacion fija F.M.0				+ [notepad] [trash] [down arrow] [red X]	
Movil UES FMO 02	MOV02	Movil	El Salvador	+ [notepad] [trash] [down arrow] [red X]	
Movil UES FMO 03	MOV03	Móvil	El Salvador	+ [notepad] [trash] [down arrow] [red X]	

7 Registros « 1 »

Canal	Variable	Máximo	Mínimo	Eliminar
1	Vapor de agua	5	0	[red X]
2	Concentracion de CO2	2.2	2.1	[red X]

2 Registros « 1 »

[Agrega Variable](#)

Fig V.77 Eliminar variable de ERMA

## Modificar ERMA

Muchos de los datos de la ERMA son modificables pero el tipo no lo es, esto siempre para mantener la integridad de la información y evitar caos en los datos y/o interpretaciones de los mismo. Una vez que una erma ha sido creada como **fija** o **móvil** ya no es posible cambiar el tipo. Los demás datos si son modificables.

Abajo del formulario de edición se muestra también la lista de variables asociadas a la ERMA seleccionada ya que las variables también son parte de la misma y editarla también significa cambiar estos vínculos.

The screenshot displays the 'Listado de ERMAS' interface. On the left, there are navigation buttons for 'ERMA' (Lista Ermas, Agrega Erma) and 'ALERTAS' (Lista Alertas). The main table lists 7 ERMA records with columns for Nombre, Nombre Corto, Tipo, Ubicación, Opciones de variables, and Opciones. Below the table is a 'Modificar ERMA UES FMO' form with fields for Nombre, Nombre corto, Tick (seg.), Tipo ERMA, Ubicación, and Descripción. Below the form is a 'Variables asociadas' table with columns for Canal, Variable, Máximo, Mínimo, and Eliminar.

Nombre	Nombre Corto	Tipo	Ubicación	Opciones de variables	Opciones
UES FMO	UESOC	Fija	El Salvador	+	📄 ⬇️ 🚫
Florencia 2	FLDR2	Móvil	El Salvador	+	📄 ⬇️ 🚫
Estacion de San Luis	SNLUI	Móvil	El Salvador	+	📄 ⬇️ 🚫
Movil UES FMO 01	MOV01	Móvil	El Salvador	+	📄 ⬇️ 🚫
Estacion fija F.M.O	SAF01	Fija	El Salvador	+	📄 ⬇️ 🚫
Movil UES FMO 02	MOV02	Móvil	El Salvador	+	📄 ⬇️ 🚫
Movil UES FMO 03	MOV03	Móvil	El Salvador	+	📄 ⬇️ 🚫

7 Registros « 1 »

**Modificar ERMA UES FMO**

DATOS DE LA ERMA

Nombre: UES FMO

Nombre corto : UESOC

Tick (seg.): 60

Tipo ERMA: Fija

Ubicación: El Salvador

Descripción: Ubicada en el campus de la FMOcc.

Guardar

**Variables asociadas**

Canal	Variable	Máximo	Mínimo	Eliminar
1	Vapor de agua	5	0	✖
2	Concentracion de CO2	2.2	2.1	✖

2 Registros « 1 »

Agregar Variable

Sistema de Monitoreo de Variables Ambientales para la UES-FMOcc

Fig V.78 Editar ERMA

### Descargar archivo de configuración

Toda ERMA se configura físicamente con un archivo de configuración, el cual puede ser creado (no recomendado) por el usuario, descargado desde el servidor directamente por el instalador o transferido manualmente por un usuario. Para este último caso el sistema de consulta en línea brinda la opción de poder descargar el archivo de configuración para una erma seleccionada. Para ello accedemos a las opciones de erma (en listar) y luego damos clic en el icono para la descarga del mismo, como se muestra en la imagen:

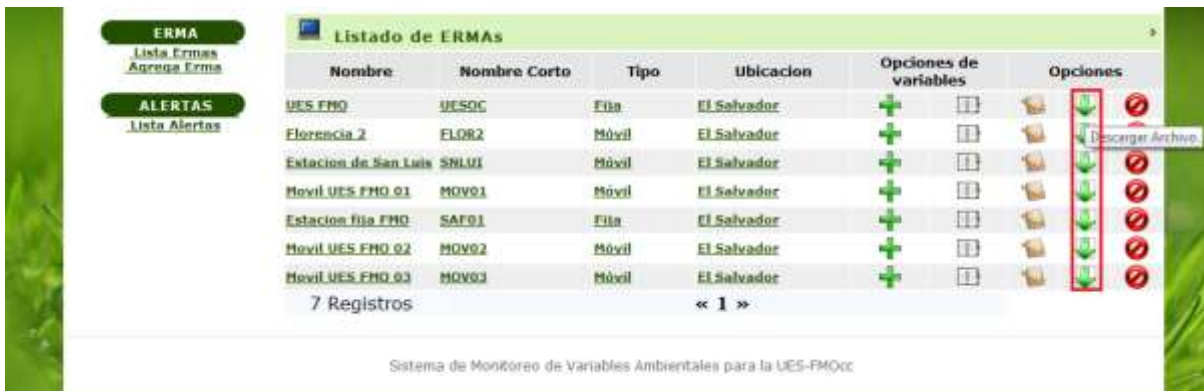


Fig V.79 Descargar archivo

### Activar/desactivar ERMA

Para el caso en el que se quiera tener una erma en desuso, pero no se desea borrar su historial de datos y mediciones, es posible desactivarla. Esto significa que no será tomada en cuenta por el sistema para las mediciones, recepción, transferencia ni reportería del sistema. La última opción del panel de opciones nos permite realizar dicho cambio:

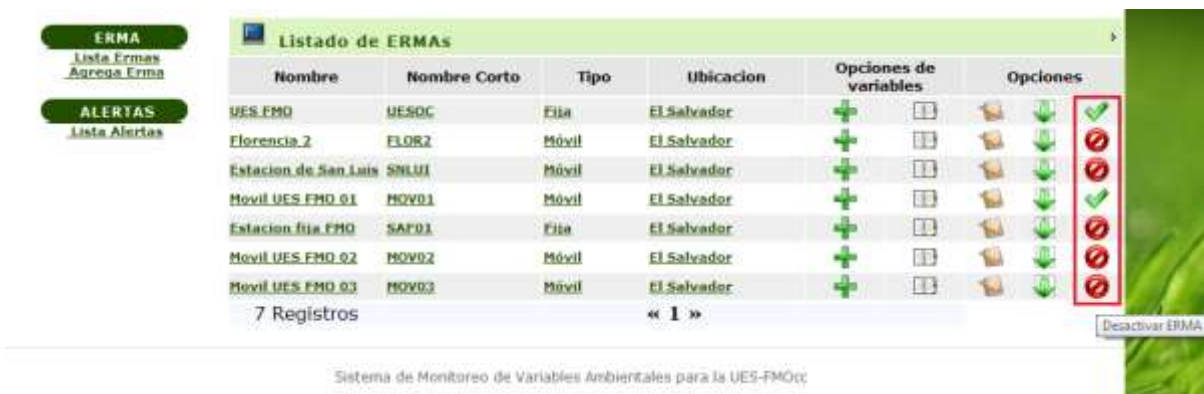


Fig V.80 Activar/Desactivar ERMA

### Listar alerta

Las alertas no están activas por defecto en cada asociación de variable con ERMA. Esto es debido a que las alertas son una configuración extra para dicho vinculo. Para activar las alertas en una variable relacionada con una ERMA es necesario acceder al sub menú alertas en el menú ERMA.



Fig V.81 Listar alerta

Cabe aclarar que nuestro sistema solamente maneja un tipo de alerta, ya que con el se controlan los rangos requeridos; pero es posible agregar más alertas (no con el sistema actual) en un futuro. El sistema solamente brinda compatibilidad con el manejo de varias alertas, mas no las gestiona.

### Añadir alerta

En la lista de alertas, seleccionamos la única opción que se nos muestra, la cual despliega un formulario sencillo en el que debemos especificar a que ERMA y a que variable de esa erma se aplicara la alerta.



Fig V.82 Agregar alerta

En el caso que la ERMA no tenga variables asociadas, o ellas ya tengan alertas activas se mostrara un mensaje como el siguiente:



Fig V.83 Agregar alerta (error)

#### V.2.3.5) Gestión de coeficientes geográficos

A continuación se explicarán los aspectos referentes las acciones que deben ser emprendidas por el usuario, para poder cumplir con las tareas de adición, modificación y eliminación de coeficientes geográficos en el sistema.

Los coeficientes geográficos serán utilizados para su empleo en las formulas de Proyección Cónica de Lambert, con el objetivo de realizar las conversiones de grados a metros de las coordenadas geográficas obtenidas desde las ERMA. El usuario será el responsable de asignar un conjunto de coeficientes geográficos a cada ERMA en base a la región en la que estas se encuentren. Esto implica que, cuando una ERMA móvil vaya a pasar a una región que utilice un conjunto de coeficientes geográficos distinto al que ha estado usando, el usuario deberá colocar a la ERMA el conjunto de coeficientes adecuado en relación a su nueva ubicación.

En los párrafos siguientes se asume que el usuario ya se ha autenticado en el sitio web y ha ingresado al área administrativa.

#### *Adición de coeficientes geográficos*

Para agregar un nuevo conjunto de coeficientes geográficos, primero se debe acceder al módulo que permite gestionarlos, para ello basta con dar clic en el enlace **Coeficientes**, al hacerlo se mostrará la siguiente interfaz.

ERMA Variables Coeficientes Gráficos Reportes Monitoreo Usuarios Config							
<b>COEFICIENTES</b> Lista Coeficientes Agrega Coeficientes							
Listado de coeficientes							
Nombre de la región	Falso este	Falso norte	Radio en el origen	Longitud del origen	Latitud del origen	Opciones	
El Salvador	500000	295809.184	26004190.8158007 -89		13.7833333333	<input type="button" value="Agregar"/> <input type="button" value="Eliminar"/>	
1 Registros				« 1 »			

Fig V.84 Módulo de gestión de coeficientes geográficos

Como se observa en la anterior, por defecto este módulo muestra una lista de los coeficientes geográficos existentes. Para solicitar que se muestre el formulario de adición de coeficientes geográficos, debe darse clic sobre el enlace **Agrega Coeficientes**, del panel **COEFICIENTES** ubicado a la izquierda de la página web, al hacerlo se mostrará el siguiente formulario:

ERMA Variables Coeficientes Gráficos Reportes Monitoreo Usuarios							
<b>COEFICIENTES</b> Lista Coeficientes Agrega Coeficientes							
<b>Agregar Coeficientes Geográficos</b>							
DATOS DEL GRUPO DE COEFICIENTES							
( Utilice el punto como separador de decimales y no use separador de miles )							
Nombre de la región: <input type="text"/> *							
Falso este: <input type="text"/> *							
Falso norte: <input type="text"/> *							
Radio en el origen: <input type="text"/> *							
Longitud del origen ( grados con decimales ): <input type="text"/> * <input checked="" type="radio"/> Oeste <input type="radio"/> Este							
Latitud del origen ( grados con decimales ): <input type="text"/> * <input checked="" type="radio"/> Norte <input type="radio"/> Sur							
<input type="button" value="Guardar"/>							

Fig V.85 Formulario para adición de coeficientes geográficos

Existe una caja de texto para cada uno de los coeficientes que deben ser introducidos, todos son obligatorios (es decir que no se pueden dejar en blanco). En cuanto a la Longitud del origen, esta debe ser introducida utilizando números positivos en formato de grados con decimales y se debe elegir en las cajas de selección ubicadas a la derecha: **oeste** o **este**, según sea el caso. Lo mismo aplica para la Latitud del origen, con la diferencia de que en este caso se deberá elegir **norte** o **sur**, según sea el caso.



ERMA	Variables	Coeficientes	Gráficos	Reportes	Monitoreo	Usuarios
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 15%;"> <p><b>COEFICIENTES</b></p> <p><a href="#">Lista Coeficientes</a></p> <p><a href="#">Agrega Coeficientes</a></p> </div> <div style="width: 80%;"> <p style="text-align: center;"><b>Agregar Coeficientes Geográficos</b></p> <p style="text-align: center;">DATOS DEL GRUPO DE COEFICIENTES</p> <p style="text-align: center;">( Utilice el punto como separador de decimales y no use separador de miles )</p> <p>Nombre de la región: <input type="text" value="El Salvador"/> *</p> <p>Falso este: <input type="text" value="500000"/> *</p> <p>Falso norte: <input type="text" value="295809.184"/> *</p> <p>Radio en el origen: <input type="text" value="26004190.8159802"/> *</p> <p>Longitud del origen ( grados con decimales ): <input type="text" value="89"/> * <input checked="" type="radio"/> Oeste <input type="radio"/> Este</p> <p>Latitud del origen ( grados con decimales ): <input type="text" value="13.7833333333"/> * <input checked="" type="radio"/> Norte <input type="radio"/> Sur</p> <p style="text-align: center;"><input type="button" value="Guardar"/></p> </div> </div>						

Fig V.86 Ejemplo de adición de coeficientes geográficos

Cuando cada uno de los campos haya sido llenado, será necesario dar clic en el botón **Guardar** para que el nuevo grupo de coeficientes geográficos sea insertado en la base de datos. Se mostrará un mensaje confirmando el éxito de la inserción. Si ocurre un error, también le será informado.

### Modificación de coeficientes geográficos

Cuando sea necesario modificar alguno de los grupos de coeficientes geográficos existentes en el sistema, se deberá hacer clic en el enlace **Lista Coeficientes** ubicado en el panel **Coeficientes Geográficos** que se encuentra a la izquierda de la página web. Al hacerlo se cargará la lista de coeficientes geográficos existentes.

ERMA	Variables	Coeficientes	Gráficos	Reportes	Monitoreo	Usuarios	Config														
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 15%;"> <p><b>COEFICIENTES</b></p> <p><a href="#">Lista Coeficientes</a></p> <p><a href="#">Agrega Coeficientes</a></p> </div> <div style="width: 80%;"> <p style="text-align: center;"><b>Listado de coeficientes</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre de la región</th> <th>Falso este</th> <th>Falso norte</th> <th>Radio en el origen</th> <th>Longitud del origen</th> <th>Latitud del origen</th> <th>Opciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>El Salvador</td> <td>500000</td> <td>295809.184</td> <td>26004190.8159802</td> <td>-89</td> <td>13.7833333333</td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">1 Registros      « 1 »</p> </div> </div>								Nombre de la región	Falso este	Falso norte	Radio en el origen	Longitud del origen	Latitud del origen	Opciones	El Salvador	500000	295809.184	26004190.8159802	-89	13.7833333333	
Nombre de la región	Falso este	Falso norte	Radio en el origen	Longitud del origen	Latitud del origen	Opciones															
El Salvador	500000	295809.184	26004190.8159802	-89	13.7833333333																

Fig V.87 Lista de coeficientes geográficos

Para modificar alguno de los grupos de coeficientes geográficos basta con dar clic sobre él en la lista desplegada, al hacerlo cargará un formulario con los datos del coeficiente a modificar, los cuales podrán ser editados. Cuando haya hecho los cambios requeridos dé clic en el botón **Guardar**. Se le informará cuando la modificación haya finalizado exitosamente, también le será informado si ocurre algún error.

ERMA	Variables	Coeficientes	Gráficos	Reportes	Monitoreo	Usuarios
------	-----------	--------------	----------	----------	-----------	----------

**COEFICIENTES**

Lista Coeficientes

Agrega Coeficientes

**Modificar Coeficientes Geograficos**

( Utilice el punto como separador de decimales y no use separador de miles )

Nombre de la región:  \*

Falso este:  \*

Falso norte:  \*

Radio en el origen:  \*

Longitud del origen ( grados con decimales ):  \*  Oeste  Este

Latitud del origen ( grados con decimales ):  \*  Norte  Sur

**Fig V.88 Ejemplo de modificación de coeficientes geográficos**

También es posible acceder al formulario de modificación de coeficientes geográficos, mediante el ícono de modificación colocado a la derecha de cada uno de los grupos de coeficientes geográficos listados. Al dar clic sobre el ícono en cuestión, se cargará el formulario de modificación de coeficientes bajo el listado de estos.

ERMA	Variables	Coeficientes	Gráficos	Reportes	Monitoreo	Usuarios	Config
------	-----------	--------------	----------	----------	-----------	----------	--------

**COEFICIENTES**

Lista Coeficientes

Agrega Coeficientes

**Listado de coeficientes**

Nombre de la región	Falso este	Falso norte	Radio en el origen	Longitud del origen	Latitud del origen	Opciones
El Salvador	500000	295809.184	26004190.8159802	-89	13.7833333333	<input type="button" value="Modificar"/> <input type="button" value="Eliminar"/>

1 Registros « 1 »

**Modificar Coeficientes Geograficos**

( Utilice el punto como separador de decimales y no use separador de miles )

Nombre de la región:

Falso este:  \*

Falso norte:  \*

Radio en el origen:  \*

Longitud del origen ( grados con decimales ):  \*  Oeste  Este

Latitud del origen ( grados con decimales ):  \*  Norte  Sur

**Fig V.89 Formulario de modificación bajo el listado de coeficientes geográficos**

### *Eliminación de coeficientes geográficos*

La eliminación de coeficientes geográficos es muy sencilla, basta con acceder a la lista de coeficientes dando clic en el enlace [Lista Coeficientes](#).

Cuando la lista de coeficientes geográficos haya cargado, dé clic en el ícono de eliminación que se encuentre en la fila de correspondiente al grupo de coeficientes a eliminar, y que se ubica al extremo derecho cada fila de la lista. Luego de esto se le solicitará confirmación antes de realizar la eliminación, y si su respuesta es afirmativa se procederá a intentar realizar la eliminación.



Fig V.90 Solicitud de confirmación previa eliminación de coeficientes geográficos

Se producirá un error si intenta eliminar un grupo de coeficientes que se encuentre asignado a una ERMA, si esto sucede asigne otro grupo de coeficientes geográficos a la ERMA y vuelva a intentar realizar la eliminación.

Se le informará mediante un mensaje cuando la eliminación haya sido completada exitosamente, así como si ocurre un error durante el proceso.

#### V.2.3.6) Gestión de gráficos predefinidos

Los gráficos predefinidos son configuraciones de gráficos, que pueden ser preestablecidas por el usuario para su posterior utilización en la Sección de Monitoreo con Actualización Automática del sitio web, ahorrándose de esta manera el tener que configurar nuevamente un gráfico en dicha sección.

Al crear un gráfico predefinido se debe establecer los siguientes parámetros: las series que conformarán el gráfico, el tipo de coordenadas a usar para las abscisas al graficar (exclusivo para ERMA móviles, se refiere a si se usarán coordenadas geodésicas o metros obtenidos mediante las fórmulas de la proyección cónica de Lambert), los colores de las líneas de las series y si la sección bajo línea de las series se rellenará con color. Posteriormente, desde la **Sección de Monitoreo**, el

usuario podrá elegir aplicar cualquiera de los gráficos predefinidos, ahorrándose el trabajo de volver a realizar la configuración.

Cabe mencionar que los gráficos predefinidos establecen únicamente las series que conformarán los gráficos (además de otros parámetros), pero no los valores que se graficarán. Puesto que los gráficos predefinidos serán utilizados en la **Sección de Monitoreo con Actualización Automática**, las series que hayan sido establecidas, se graficarán con los valores actuales de las mediciones, los cuales a su vez, serán refrescados o actualizados automáticamente.

En los párrafos siguientes se asume que el usuario ya se ha autenticado en el sitio web y ha ingresado al área administrativa.

### *Adición de gráficos predefinidos*

Para agregar un gráfico predefinido al sitio web, es necesario acceder al módulo que permite su gestión, lo cual puede ser conseguido dando clic en el enlace **Gráficos**.

Hecho lo anterior, el sistema presentará el módulo citado, el cual, muestra de entrada la lista de gráficos predefinidos existentes.

Nombre	Descripción	Opciones
Relacion de H2O y CO2	Mide la relacion entre ambas variables	 

Fig V.91 Módulo de gestión de gráficos predefinidos

Para acceder al formulario que permite la adición de un nuevo gráfico predefinido, basta con dar clic en el enlace **Agrega Gráfico** ubicado en el panel **GRAFICOS** a la izquierda de la página web, al hacerlo se cargará el formulario mostrado a continuación.

ERMA Variables Coefficientes Gráficos Reportes Monitoreo Usuarios

**GRÁFICOS**

[Lista Gráficos](#)

[Agrega Grafico](#)

### Agregar Gráfico Predefinido

DATOS DEL GRAFICO PREDEFINIDO

Nombre:  \*

Descripción:  \*

**Mostrar solo ERMA: ?**

De tipo:  Monitoreando:

Fija  Móvil  Vapor de agua

**Graficos predefinidos. ?**

No disponible

**GRAFICO PRINCIPAL**

**Elija una ERMA: ?**

UES FMO

**Elija una Serie: ?**

Concentración de

Var num. / Var den.

Eje horizontal: ?

x  y  h

Lambert  Geodésicas

**Series a Graficar: ?**

No disponible

**Color:**

Verde oscuro

Rellenar

No disponible

**Fig V.92 Formulario para adición de gráficos predefinidos**

Como puede observarse en la figura anterior, a cada gráfico predefinido se le debe asignar un nombre que permita identificarlo de entre los demás.

Es posible asignar además una descripción a los gráficos predefinidos, la cual da a conocer, de manera más específica que el nombre, qué información ofrecen el conjunto de las series que conforman el gráfico.

Luego de establecer el nombre y la descripción, deberá establecer las series, los colores de las mismas y si estas serán rellenas. La utilización de la interfaz que permite la configuración de las opciones citadas anteriormente, es explicada en las secciones V.2.4.4) Filtrar las ERMA (Estación Remota de Monitoreo Ambiental) y V.2.4.5) Sub-página de configuración de gráfico.

Cuando se guarda un gráfico predefinido es obligatorio establecer el nombre y al menos una serie. La descripción es opcional, los colores de las series serán establecidos automáticamente de manera aleatoria y sin relleno, mientras que por defecto (para las ERMA móviles) se seleccionan coordenadas geodésicas para las abscisas; será decisión del usuario cambiar estos parámetros.

Es posible partir de un gráfico predefinido existente para la creación de uno nuevo, esto es posible mediante el botón **Cargar** del formulario. Este botón permite el acceso a la lista de gráficos predefinidos existente, desde donde se podrá cargar el que se desee y luego realizar las modificaciones requeridas. En este caso no se modificaría el gráfico usado como plantilla, sino que sólo se usaría como base para la creación de uno nuevo. La figura siguiente muestra un ejemplo de la lista desde la cual se puede elegir un gráfico (previamente guardado) para usarlo como plantilla.

De click en un grafico predefinido para cargarlo como Principal ?

Nombre	Descripcion
Relacion de H2O y CO2	Mide la relacion entre ambas variables

[Inicio](#) | [<<Anterior](#) | [Siguiente>>](#) | [Final](#)

**Fig V.93** Lista - menú de gráficos predefinidos

Los pasos para cargar un gráfico predefinido, se explican en la sección V.2.4 Manual de usuario de visitantes al sitio.

Para poder guardar el gráfico predefinido en la base de datos, basta con dar clic en el botón **Guardar**, cuando la inserción haya sido completada le será informado. Se le informará también si existe un error en el proceso.

### ***Modificación de gráficos predefinidos***

Si por alguna razón desea modificar alguno de los gráficos predefinidos existentes, primero deberá acceder al listado de los mismos; esto puede ser conseguido dando clic en el enlace **Lista Gráficos** que se ubica en el panel **GRÁFICOS** colocado a la izquierda de la página web.



Fig V.94 Lista - gestión de gráficos predefinidos

Como se aprecia en la figura anterior, en la lista se muestra únicamente el nombre y la descripción de cada uno de los gráficos predefinidos disponibles. Para acceder al formulario que permite su modificación, es necesario dar clic en el nombre o la descripción del gráfico predefinido que se desee modificar, al hacerlo se mostrará la pantalla siguiente.

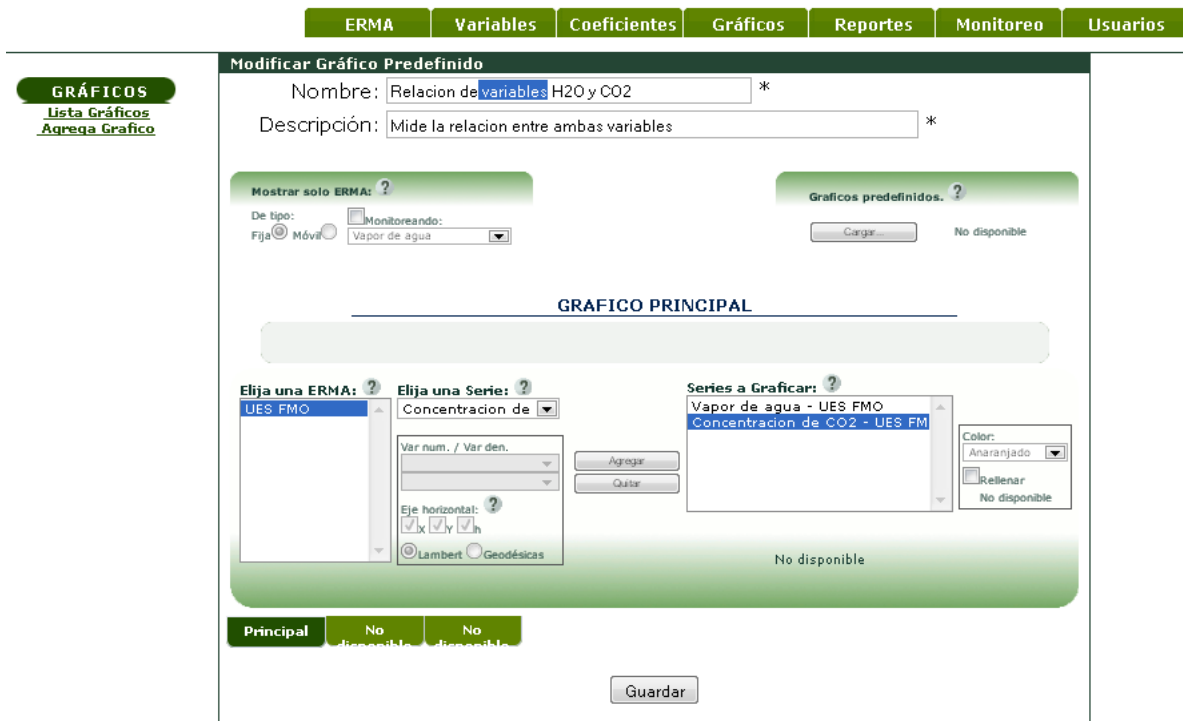


Fig V.95 Ejemplo de formulario de modificación de gráficos predefinidos

Otra manera de acceder al formulario en cuestión, es dando clic en el ícono de modificación, que se muestra justo a la derecha de cada una de las filas que conforman la lista de gráficos predefinidos.

Cuando haya terminado de realizar las modificaciones que desee, deberá dar clic en el botón **Guardar** para que los cambios sean registrados y aplicados. Se le informará cuando la modificación haya concluido mediante un mensaje. También le será informado si ocurre un error en el proceso.

### ***Eliminación de gráficos predefinidos***

Para eliminar un gráfico predefinido, primero debe acceder a su listado mediante el enlace **Listado Gráficos**. Cuando la lista de gráficos haya sido cargada, deberá identificar el gráfico predefinido que desea eliminar, y luego dar clic en el icono de eliminación, que se presenta a la derecha de la fila respectiva.

Cuando dé clic en el ícono de eliminación, se le solicitará su confirmación para eliminar el gráfico predefinido, con lo cual se le da la posibilidad de cancelar la eliminación o confirmarla. Cuando el proceso de eliminación haya terminado se le informará. Si un error ocurre también le será informado.



Fig V.96 Solicitud de confirmación previa eliminación de un gráfico predefinido



### V.2.3.7) Reportes

La reportería es una de las características del sistema en línea que puede ser accedida por todos los usuarios ya que no implica modificación de ningún tipo de información, solamente nos ayuda a obtenerla. Antes de entrar en detalle sobre los diferentes reportes que se han creado, se indicaran generalidades sobre los formularios de generación de los mismos ya que todos comparten esta interfaz de manera similar, con variaciones mínimas.

#### *Selección de ERMAs*

Para facilitar la selección de las estaciones en la generación de reportes, se muestra siempre una lista desplegable conteniendo como ítems todas las ERMAs que para ese momento se encuentren activas; esto para evitar listar ERMAs que no se estén utilizando.

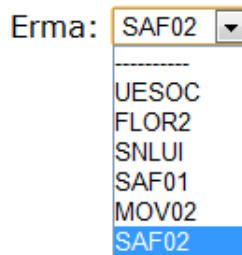


Fig V.97 Listado de ERMAs activas para generación de reportes

#### *Listado de variables*

Algunos reportes requieren que se especifique de qué variable se desean obtener los datos. Para ello, al seleccionar una ERMA como se explica con anterioridad, se carga un listado con las variables asociadas a dicha estación; facilitando al usuario la selección de la misma para generar el reporte deseado.

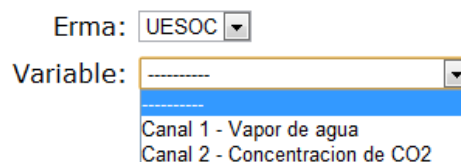


Fig V.98 Listado de variables de una ERMA para generación de reportes

### Rango de fechas

Para especificar el rango de fechas del que se desea ver la información, se utilizan 2 calendarios desplegados (uno para la fecha de inicio y otro para la fecha final). Los controles que muestran la fecha no son editables para evitar que el usuario ingrese erróneamente valores. Solamente se cambian por medio de la selección de una fecha en el calendario desplegable. Para ello basta con dar clic izquierdo sobre el icono que representa el calendario y luego seleccionar el año, mes y día de la fecha deseada.



Fig V.99 Calendario desplegable para seleccionar rangos de fechas

### Histórico de rendimiento

De la misma manera si deseamos revisar el rendimiento para una ERMA en específico, procedemos con el reporte histórico de rendimiento, para ello enviamos los datos de la ERMA y el periodo del cual deseamos ver el rendimiento, un ejemplo es como se muestra en la siguiente figura:

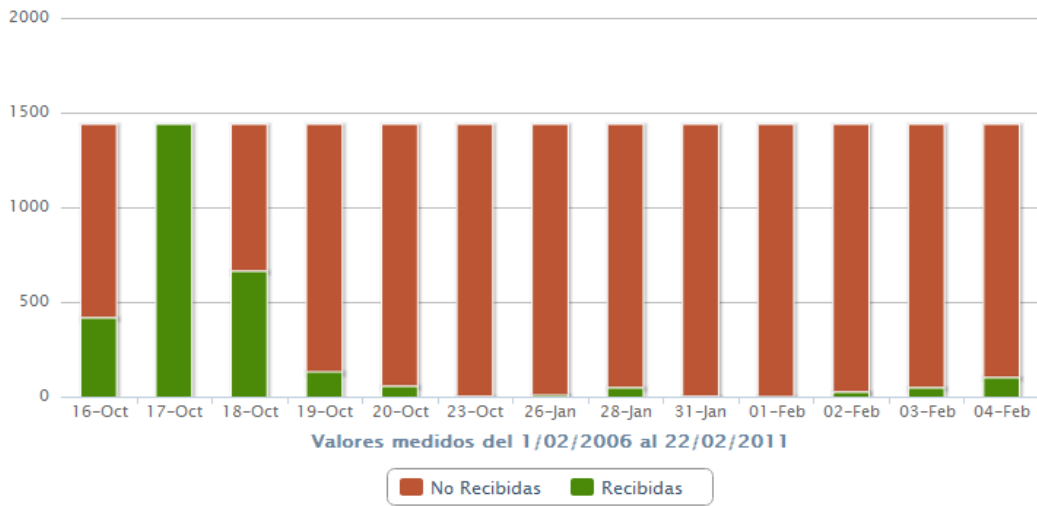
The image shows a web form titled "Reporte Histórico de Rendimiento Diario". The form has a header "DATOS PARA EL REPORTE". Below the header, there are three input fields: "Erma:" with a dropdown menu showing "SAF02", "Fecha Inicio:" with a date input field showing "22/02/2011", and "Fecha Fin:" with a date input field showing "22/02/2011". At the bottom of the form is a button labeled "Generar".

**Fig V.100**      **Formulario para generar reporte histórico de rendimiento**

Luego de enviar la petición y dependiendo de los datos que se encuentren para la ERMA se nos generara un grafico con la información en grafica de barras de porcentaje obtenido de señales recibidas contra las esperadas para la ERMA seleccionada. Para este cálculo se toma como base el tiempo que se ha configurado para el "tick" de la ERMA.

También se genera una tabla con los datos recibidos y guardados en la base de datos. Los datos tienen un color muy representativo que nos indica si los valores han estado o no correctos o dentro de lo deseable; también se nos ofrece la opción de descargar esta tabla con los datos en ella, esto con el objetivo de brindar al usuario final la opción de tratar la información en otro tipo de programa más especializado para ello. A continuación una imagen similar a una generación exitosa del reporte en cuestión:

### Historico de Rendimiento UESOC – UES FMO



Highcharts.com

**Reporte Historico de Rendimiento Diario**  Descargar Reporte

Erma	Nombre	Fecha	Tick	Meds_Recibidas	Meds_Esperadas	Porcentaje
UESOC	UES FMO	16-Oct-10	60	421	1440	29.24 %
UESOC	UES FMO	17-Oct-10	60	1440	1440	100 %
UESOC	UES FMO	18-Oct-10	60	666	1440	46.25 %
UESOC	UES FMO	19-Oct-10	60	131	1440	9.1 %
UESOC	UES FMO	20-Oct-10	60	56	1440	3.89 %
UESOC	UES FMO	23-Oct-10	60	4	1440	0.28 %
UESOC	UES FMO	26-Jan-11	60	9	1440	0.63 %
UESOC	UES FMO	28-Jan-11	60	48	1440	3.33 %
UESOC	UES FMO	31-Jan-11	60	3	1440	0.21 %
UESOC	UES FMO	01-Feb-11	60	1	1440	0.07 %
UESOC	UES FMO	02-Feb-11	60	26	1440	1.81 %
UESOC	UES FMO	03-Feb-11	60	53	1440	3.68 %
UESOC	UES FMO	04-Feb-11	60	106	1440	7.36 %

13 Registros « 1 »

Fig V.101

Solicitud de confirmación previa eliminación de un gráfico predefinido

### *Historico de rendimiento*

De la misma manera si deseamos revisar el rendimiento para una ERMA en especifico, procedemos con el reporte histórico de rendimiento, para ello enviamos los datos de la ERMA y el periodo del cual deseamos ver el rendimiento, un ejemplo es como se muestra en la siguiente figura:

Reporte Histórico de Rendimiento Diario

DATOS PARA EL REPORTE

Erma: SAF02

Fecha Inicio: 22/02/2011

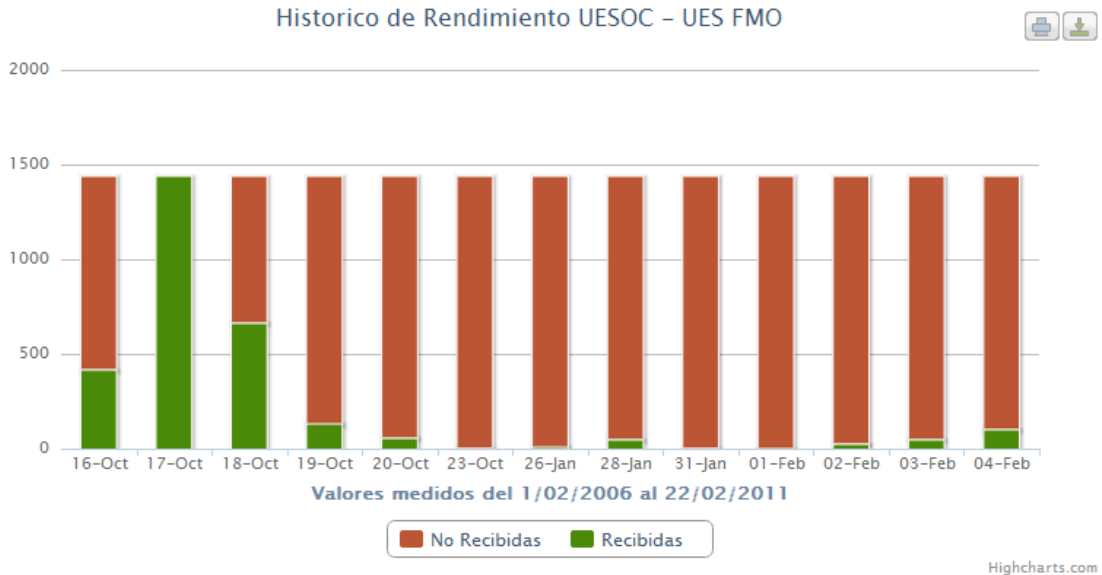
Fecha Fin: 22/02/2011

Generar

**Fig V.102**      **Formulario para generar reporte histórico de rendimiento**

Luego de enviar la petición y dependiendo de los datos que se encuentren para la ERMA se nos generara un grafico con la información en grafica de barras de porcentaje obtenido de señales recibidas contra las esperadas para la ERMA seleccionada. Para este cálculo se toma como base el tiempo que se ha configurado para el “tick” de la ERMA.

También se genera una tabla con los datos recibidos y guardados en la base de datos. Los datos tienen un color muy representativo que nos indica si los valores han estado o no correctos o dentro de lo deseable; también se nos ofrece la opción de descargar esta tabla con los datos en ella, esto con el objetivo de brindar al usuario final la opción de tratar la información en otro tipo de programa más especializado para ello. A continuación una imagen similar a una generación exitosa del reporte en cuestión:



**Reporte Historico de Rendimiento Diario** Descargar Reporte

Erma	Nombre	Fecha	Tick	Meds_Recibidas	Meds_Esperadas	Porcentaje
UESOC	UES FMO	16-Oct-10	60	421	1440	29.24 %
UESOC	UES FMO	17-Oct-10	60	1440	1440	100 %
UESOC	UES FMO	18-Oct-10	60	666	1440	46.25 %
UESOC	UES FMO	19-Oct-10	60	131	1440	9.1 %
UESOC	UES FMO	20-Oct-10	60	56	1440	3.89 %
UESOC	UES FMO	23-Oct-10	60	4	1440	0.28 %
UESOC	UES FMO	26-Jan-11	60	9	1440	0.63 %
UESOC	UES FMO	28-Jan-11	60	48	1440	3.33 %
UESOC	UES FMO	31-Jan-11	60	3	1440	0.21 %
UESOC	UES FMO	01-Feb-11	60	1	1440	0.07 %
UESOC	UES FMO	02-Feb-11	60	26	1440	1.81 %
UESOC	UES FMO	03-Feb-11	60	53	1440	3.68 %
UESOC	UES FMO	04-Feb-11	60	106	1440	7.36 %

13 Registros      « 1 »

Fig V.103      Reporte histórico de rendimiento

### Histórico de mediciones

Este reporte consta de las mediciones recibidas y procesadas para un periodo de tiempo especificado, así como una ERMA y variable seleccionadas.

Reporte Historico de Mediciones

DATOS PARA EL REPORTE

Erma:

Variable:

Fecha Inicio:

Fecha Fin:

Fig V.104      Formulario para generar reporte histórico de mediciones

Una vez llenos los datos del formulario se genera el grafico con su respectiva tabla:

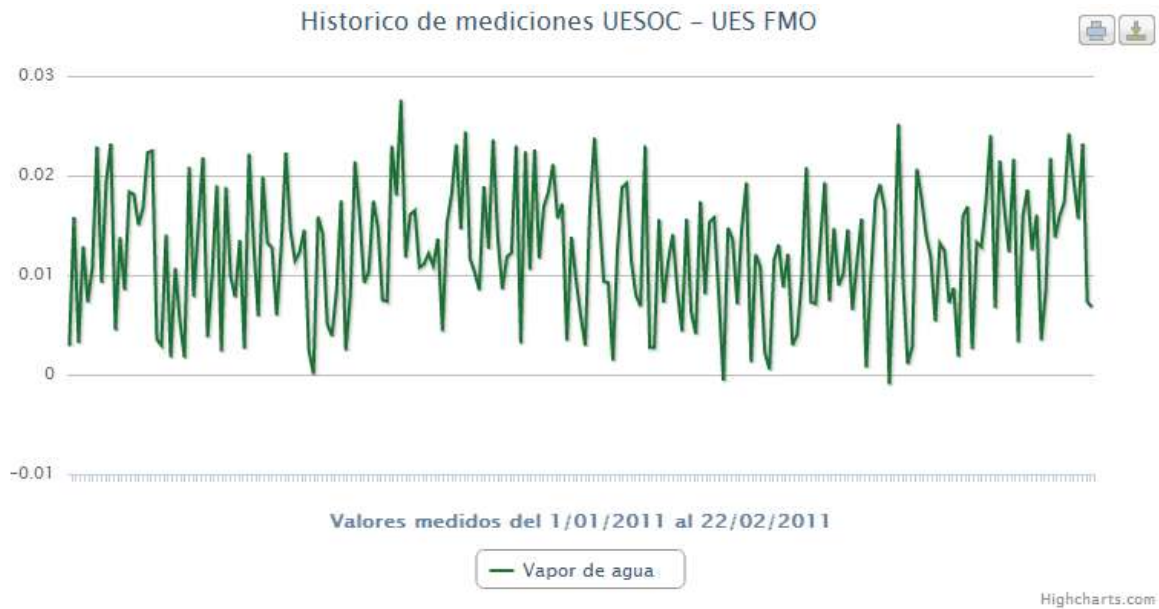


Fig V.105 Gráfico de reporte histórico de mediciones

### Historico de alertas

Este reporte pretende informar, no solamente el dato medido, sino también mostrar mediante el grafico, la relación que se tiene entre los valores mínimo y máximos de la serie seleccionada a visualizar.

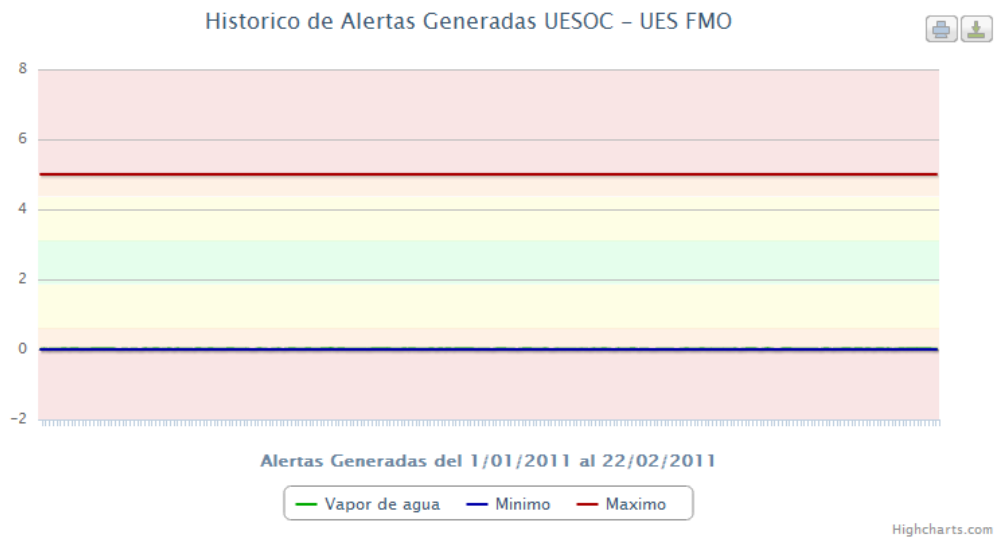


Fig V.106 Gráfico de reporte histórico de alertas

## Estadísticas de medición

Con este reporte generamos la información que nos permite visualizar la información con datos extra estadísticos específicos para la serie seleccionada por el rango de las fechas. De manera que podemos apreciar las alertas y su nivel, así como las mediciones, el dato promedio, etc.



Fig V.107 Reporte estadísticas de medición



## V.2.4) MANUAL DE USUARIO DE VISITANTES AL SITIO

Los manuales presentados a continuación instruyen a los visitantes al sitio web del sistema de monitoreo, sobre la utilización de la interfaz de dicho sitio para la obtención de los recursos de información disponibles.

### V.2.4.1) Sección de Monitoreo con Actualización Automática

Este manual explica la manera en que puede interactuarse con la sección del sitio web donde se muestra información que se actualiza automáticamente y que es presentada principalmente en forma de gráficos, además de en otros formatos. Más específicamente, la sección denominada: Sección de Monitoreo con Actualización Automática o simplemente Sección de Monitoreo.

Para acceder a la Sección de Monitoreo del sitio web, basta con dar clic en el enlace **Monitoreo** ubicado en el menú principal de la página de inicio del sitio, o en el enlace correspondiente dentro del área administrativa (si se es uno de los administradores del sitio).



Fig V.108 Enlace a Sección de Monitoreo en área administrativa

### V.2.4.2) Obteniendo datos para iniciar la Sección de Monitoreo

Al ingresar a la sección de monitoreo del sitio web, se encontrará con un único botón el cual, al ser clicado, dará paso al llenado de los formularios automático y permitirá que se obtenga toda la información necesaria para poder comenzar a interactuar con los diversos recursos que estarán a su disposición.



Fig V.109 Sección de Monitoreo previo a la petición de información

### V.2.4.3) Descripción general de la sección de monitoreo

La Sección de Monitoreo presenta la posibilidad de apreciar, mediante gráficos y otros formatos de presentación de información, el resultado del monitoreo de variables ambientales.



Fig V.110 Controles principales para la generación de gráficos

El monitoreo se realiza con la utilización de Estaciones Remotas de Monitoreo Ambiental (ERMA). Cada estación envía resultados de sus mediciones cada cierto tiempo (puede ser distinto en cada estación) y cada una puede monitorear distintas variables.

Las estaciones pueden ser Fijas o Móviles, es decir que pueden estar ubicadas en un lugar específico o en movimiento (transportadas por miembros del equipo de monitoreo).

En esta sección usted tiene a su disposición un Gráfico Principal y dos Gráficos Auxiliares. Puede ingresar a la sub-página de configuración de cualquiera de ellos dando clic en la pestaña correspondiente.



Fig V.111 Pestañas de selección de sub-página de configuración de gráfico

Todos los gráficos tienen las mismas opciones y características, con la excepción de su tamaño y que para el Gráfico Principal se brinda la posibilidad de acceder a un mapa en el que se puede observar información referente a la ubicación de las estaciones.

**Gráficos:** cada gráfico generado muestra los niveles medidos de variables ambientales. El usuario puede elegir las variables cuyos valores graficará. Es posible graficar valores de variables, monitoreadas por ERMA distintas, en un mismo gráfico. En la sub-página de configuración de cada gráfico es posible definir qué variables serán graficadas, así como otras especificaciones.

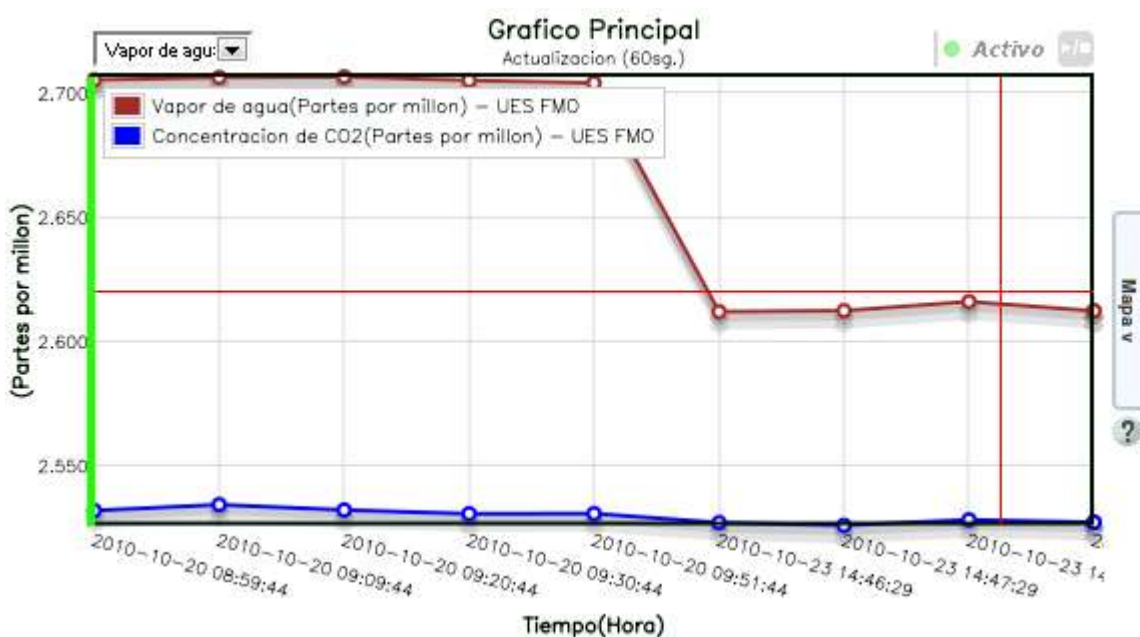


Fig V.112 Ejemplo de gráfico

**Pares ordenados:** al graficar, el ordenamiento en las abscisas se realiza en base a la fecha y hora de las mediciones, ubicándolas en el eje horizontal (como categorías) separadas por espacios del mismo tamaño.

En el caso de las ERMA Fijas la categoría representa la fecha y hora de la medición, mientras que para las ERMA móviles representa las coordenadas geográficas de la medición más su fecha y hora:

- Par ordenado de una Estación Fija: (fecha y hora, valor medido)
- Par ordenado de una Estación Móvil: (coordenadas fecha y hora, valor medido)

Por defecto, tanto para ERMA móviles como fijas, se muestra en el eje de las abscisas el valor correspondiente a la fecha y hora de la medición. En el caso de las ERMA móviles, se le permite al usuario elegir que se muestren además las coordenadas pertenecientes a los lugares de medición.

**Unidades de las series:** al graficar, tendrá la posibilidad de agregar hasta dos tipos diferentes de unidades, cuando agregue una serie cuyas unidades sean diferentes a las de las demás series agregadas, automáticamente se le asignará un segundo eje vertical (ubicado a la derecha).

**Actualización:** los gráficos serán refrescados en base intervalo de actualización de la “ERMA Base”. La “ERMA Base”, será aquella a la cual pertenezca la primera serie de lista de series incluidas en el gráfico.

#### V.2.4.4) Filtrar las ERMA (Estación Remota de Monitoreo Ambiental)

Puede filtrar las ERMA (Estación Remota de Monitoreo Ambiental) que se muestran en la lista de las estaciones, tanto por su tipo como por una variable específica que monitoreen. Siempre deben filtrarse por su tipo, mientras el filtro por variable monitoreada es opcional.



Fig V.113 Filtro para las ERMA

#### V.2.4.5) Sub-página de configuración de gráfico

A continuación se explica cada uno de los elementos contenidos en el formulario que permite configurar cada gráfico.

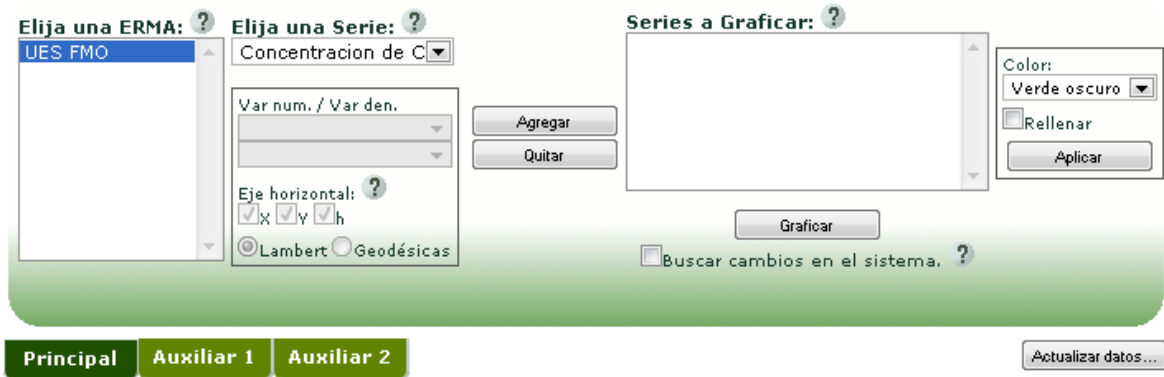


Fig V.114 Configuración de gráfico

### Selección de una ERMA

Al dar clic en una de las ERMA (Estación Remota de Monitoreo Ambiental) listadas, se cargarán en la lista de series, las variables que monitorea la estación elegida.



Fig V.115 Listado de ERMA

### Selección de una Serie

Elija una serie y luego dé clic en el botón **Agregar** para incluirla en el gráfico. Puede incluir hasta un máximo de 8 series por gráfico. No será posible agregar una serie si esta genera un gráfico con tres distintos tipos de unidades en sus ordenadas.



Fig V.116 Controles para selección de series

En la lista de series aparecen las variables que monitorea la ERMA seleccionada y además: **Relación Var/Var:** que permite graficar la relación entre dos variables, las cuales pueden ser definidas mediante las listas Var num./Var den. donde la lista superior representa la variable cuyos valores se utilizarán como numerador y la lista inferior representa la variable cuyos valores serán utilizados como denominador en la división.

**Desplazamiento en (X|Y|h):** para ERMA móviles podrá elegir graficar el desplazamiento de una estación en cualquiera de las coordenadas: X, Y, h. Como es lógico deberá quitar de las abscisas la coordenada geográfica cuyos valores ubicará en las ordenadas (puede ser logrado mediante las cajas de verificación para el eje horizontal). Los valores X e Y son calculados utilizando las formulas de Lambert y los parámetros del elipsoide WGS-84.

**Tipo de coordenadas:** Se tiene a disposición dos tipos de coordenadas a mostrar, estos son: Lambert y Geodésicas. Si elige Lambert, la información referente a las coordenadas de cada punto medido será mostrada en metros (obtenidos mediante la conversión de grados, utilizando las fórmulas de Proyección Cónica de Lambert). Si se elige Geodésicas, la información referente a las coordenadas será mostrada en grados.

Tanto las coordenadas geodésicas como las de Lambert, están basadas en los parámetros del elipsoide WGS-84.

Una vez haya incluido al menos una serie a la lista de series a graficar, no podrá cambiar el tipo de coordenadas a utilizar. Si desea hacerlo deberá limpiar la lista de series a graficar.



Fig V.117 Listado de series

### Eje horizontal (Abscisas)

Puede configurar el eje horizontal eligiendo (mediante las casillas) qué coordenadas se graficarán en las abscisas del gráfico para ERMA móviles. Al desmarcar una coordenada, esta será extraída o removida de los valores de las abscisas. En el eje horizontal el ordenamiento se hace a partir de la fecha y hora en que se midieron los valores de las variables, separándolos en intervalos regulares, sin embargo, si usted deja una sola coordenada en las abscisas, podrá indicar que se grafique en base a los valores numéricos de dicha coordenada.



Fig V.118 Cajas de verificación para la configuración del eje horizontal

### Lista de series a graficar

Aquí se muestran las series que se graficarán cuando dé clic en el botón **Graficar**. A las series se les asignará un color por defecto, el cual se puede cambiar dando clic en la serie y eligiendo un color diferente en la lista de colores, ubicada a la derecha. Si elige **Rellenar** en la caja de verificación colocada a la derecha, se rellenará la sección bajo la línea correspondiente a la serie seleccionada.



Fig V.119 Listado de series a graficar

### **Buscar cambios en el sistema**

En los formularios de configuración de gráficos se muestra información general sobre las estaciones: su nombre, las variables que monitorea, etc. Dicha información puede ser cambiada en cualquier momento por el/los administrador/es del sitio sin que se le informe, a menos que usted active la casilla mostrada **Buscar cambios en el sistema**, si lo hace la verificación de cambios se hará cada vez que se actualice el gráfico y se le informarán cambios importantes en el sistema, tales como: si una variable se deja de monitorear en una estación, si a una ERMA se le cambia el intervalo de tiempo al cual estará reportando nuevas mediciones, si se está monitoreando una nueva variable en una estación, entre otros.



Fig V.120 Caja de verificación para buscar cambios en el sistema

### **V.2.4.6) Gráficos Predefinidos**

Los Gráficos Predefinidos son configuraciones preestablecidas que incluyen: las series a graficar, sus colores y si la línea de la serie debe rellenarse.

Con el botón **Cargar gráfico** puede ir a la sub-página donde se muestran los Gráficos Predefinidos y cargar el de su elección. El botón **Guardar gráfico** aparece si usted es un Administrador del sitio y le permite guardar su configuración actual de series, sus colores y si se rellenarán, el tipo de coordenadas a usar (para ERMA móviles), asignándole un nombre y una descripción.



Fig V.121 Botones para cargar y guardar gráficos predefinidos

Para cargar uno de los gráficos predefinidos, estando en la sub-página donde se listan, dé clic en el que desee, este se cargará en la sub-página de configuración del gráfico y luego podrá graficarlo dando clic en el botón **Graficar**, o podrá antes hacer las modificaciones que desee.



De click en un grafico predefinido para cargarlo como Principal ?

Nombre	Descripcion
Relacion de H2O y CO2	Mide la relacion entre ambas variables

Fig V.122 Ejemplo de lista de gráficos predefinidos

#### V.2.4.7) Control de actualización de gráficos

Los gráficos mostrados se actualizan automáticamente, sin necesidad de intervención del usuario. Sin embargo, es posible evitar la actualización automática de los gráficos mediante el botón ubicado en la esquina superior derecha de cada uno de ellos.

La actualización automática de cada gráfico es controlada individualmente por su botón respectivo.



Fig V.123 Botón de control de actualización de gráfico (activo)

El mismo botón puede ser usado para activar y desactivar la actualización del gráfico al cual pertenece cada botón en particular. El texto ubicado junto al botón describe el estado actual de la actualización automática.



Fig V.124 Botón de control de actualización de gráfico (inactivo)

#### V.2.4.8) Alertas sobre los valores medidos

A cada una de las variables monitoreadas por cada una de las ERMA, los administradores del sistema les asignan determinados límites que enmarcan el rango de valores que se espera recibir como resultado de las mediciones. Mientras más cerca se esté de los límites, el nivel de alerta se incrementa, y lógicamente los valores que se encuentren en medio del rango son considerados normales y/o aceptables.

##### **Colores representativos:**

Para facilitar la identificación de los niveles de alerta encontrados en las mediciones, se utilizan colores representativos. Dichos colores y su significado se presentan a continuación:

- Si el valor se encuentra a 37.5% o más del límite inferior pero a 37.5% o más del límite superior, se le asigna el color verde.
- Si el valor se encuentra a más del 12.5% pero menos del 37.5% de cualquiera de los límites, se le asigna el color amarillo.
- Si el valor se encuentra a 12.5% o menos de cualquiera de los límites, se le asigna el color anaranjado.
- Si el valor es mayor o igual que el que cualquiera de los límites, se le asigna el color rojo.

La fórmula que es empleada para realizar el cálculo de los porcentajes utilizados en la asignación de colores, es la siguiente:

$$\text{(valor – límite inferior) / (límite superior – límite inferior)}$$

##### **Elección de serie para la que se muestran alertas**

Sólo es posible observar los niveles de alerta de una las series graficadas a la vez, si se desea elegir para cual de las series graficadas se mostrará su nivel de alerta, esta debe seleccionarse en la lista colocada en la parte superior derecha del gráfico que se desee (le elección es independiente para cada gráfico). Con solo elegir la serie en la lista antes mencionada, se activa la representación de alertas para esa serie.

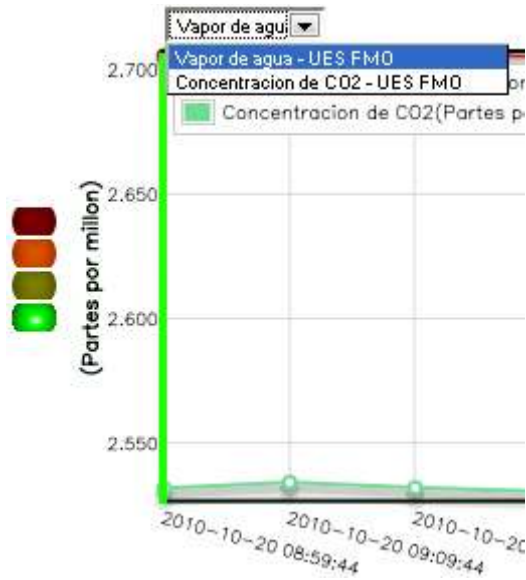


Fig V.125 Selección de serie para observar sus niveles de alerta

**Representación de alertas:**

El nivel de alertas es mostrado de tres maneras diferentes:

- Una barra de colores en uno de los ejes del gráfico: esta barra se coloca en el eje del gráfico correspondiente a la serie para la cual se haya elegido ver los niveles de alertas. Sus colores se muestran en degradado, e indican los niveles de alerta de todos los puntos graficados de la serie en cuestión



Fig V.126 Barra de alertas

- Un “semáforo” al costado izquierdo del gráfico: consta de cuatro íconos (cada cual con uno de los colores de alerta), de los cuales se enciende y parpadea uno, que es el que corresponde al último valor graficado de la serie elegida.



Fig V.127 Semáforo de alertas

- El color de los íconos en el mapa representando la posición de la medición (para ERMA móviles): en el mapa electrónico disponible en esta sección, se muestran íconos que indican la ubicación (de cada punto medido cuyo valor se esté graficando) de las ERMA de las cuales se están graficando series. Para la ERMA de la serie elegida para mostrar alertas, a estos ícono se les coloca el color correspondiente al nivel de alerta del valor medido en cada punto.

#### V.2.4.9) Otros recursos de información y configuración de los gráficos

Debajo de cada gráfico se muestra un conjunto de pestañas que permiten acceder a diferentes recursos relacionados al mismo.

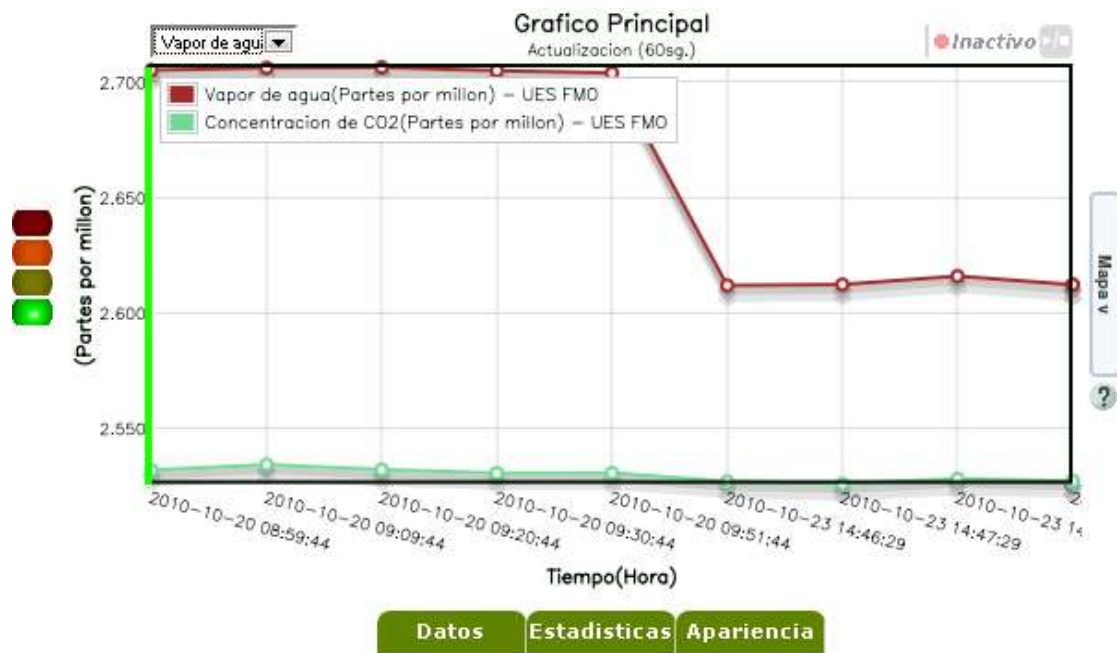


Fig V.128 Gráfico con las diversas pestañas de opciones

### Datos

Al dar clic en la pestaña **Datos** se accede a la tabla de datos del gráfico, así como a unos botones que permiten la descarga de dicha tabla y la descarga de una imagen capturada del gráfico.

### Estadísticas

Esta pestaña posibilita el acceso a una tabla con estadísticas de los valores que estén siendo graficados.

### Apariencia

Dando clic en la pestaña **Apariencia**, puede modificar opciones generales de la apariencia del gráfico, cada vez que haga un cambio debe dar clic en el botón **Aplicar** o esperar la próxima actualización automática del gráfico para que los cambios sean visibles, a excepción de la caja de verificación **Habilitar zoom** que es aplicado inmediatamente.

Categorías		Datos		Estadísticas		Apariencia	
?				Aplicar			
<input type="checkbox"/>	Mostrar categorías	<input type="checkbox"/>	Rastreo de mouse				
<input checked="" type="checkbox"/>	Abscisas a intervalos regulares	Angulo texto para abscisas		-15 Grados ▾			
<input checked="" type="checkbox"/>	Mostrar leyenda	Posicion leyenda		Amba - Izquierda ▾			
<input type="checkbox"/>	Habilitar zoom	Color de fondo		Blanco ▾			
<input checked="" type="checkbox"/>	Lineas horizontales	Color de eje horizontal		Negro ▾			
<input checked="" type="checkbox"/>	Lineas verticales	Color de 1er eje vertical		Negro ▾			
<input checked="" type="checkbox"/>	Lineas de series	Color de 2do eje vertical		Negro ▾			

Fig V.129 Opciones de apariencia para los gráficos

Entre las opciones disponibles bajo la pestaña **Apariencia** están:

- **Mostrar categorías:** Habilitada para ERMA móviles, permite que en el eje horizontal (en las categorías), sea posible observar junto a cada fecha y hora de medición, las coordenadas correspondientes. Es decir, el lugar de medición.
- **Rastreo de mouse:** marcando esta casilla podrá conocer el valor (índice de la abscisa, valor de la ordenada), colocando el cursor en los puntos graficados.
- **Abscisas a intervalos regulares:** desmarcando la casilla, los valores de las abscisas se ubicarán en el espacio graficado proporcionalmente a su valor. Disponible cuando se estén graficando series de ERMA móviles y en la abscisa se ubiquen valores numéricos válidos (una sola coordenada de Lambert).
- **Habilitar zoom:** si marca esta casilla, podrá hacer zoom dibujando un cuadro al dar clic en cualquier parte del gráfico y arrastrando el cursor (sin soltar el botón) hasta una esquina diagonalmente opuesta. Si está desmarcada la casilla, la misma operación permite calcular las dimensiones horizontal y vertical del cuadro (se toma como base la escala del eje horizontal y del eje vertical izquierdo).

### V.2.4.10) Mapas

Para mostrar el mapa disponible en este sitio web se hace uso del servicio gratuito de Google Maps, y si usted utiliza dicho mapa, automáticamente está aceptando los Términos de Uso del mencionado servicio. Al momento de redactar esta ayuda (enero de 2011), los Términos de Uso de Google Maps pueden ser observados en el siguiente enlace: [http://www.google.com/intl/es\\_ALL/help/terms\\_maps.html](http://www.google.com/intl/es_ALL/help/terms_maps.html). También puede acceder a los Términos de Uso de Google Maps dando clic en el enlace que se encuentra ubicado sobre el mapa.

Puede observar la ubicación de cada una de las ERMA de las cuales esté graficando series. La ubicación de las ERMA se muestra con un ícono colocado en un mapa. Para las ERMA móviles se dibujan líneas que representan el desplazamiento de la estación, utilizando las últimas coordenadas recibidas del servidor.

Para acceder a la sub-página donde se encuentra el mapa, debe dar clic en el botón **Mapa v** que aparecerá a la derecha del Gráfico Principal (el mapa estará relacionado a las estaciones cuyas series se grafiquen en el Gráfico Principal).



Fig V.130 Botón para acceder al mapa

**Actualizar mapa con el gráfico:** habiendo accedido al mapa se encontrará con esta caja de verificación, la cual al ser activada permite que en el mapa se actualicen tanto las ERMA que se muestran como sus ubicaciones, cada vez que se actualice el Gráfico Principal.

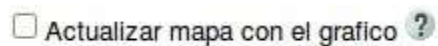
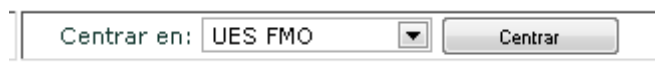


Fig V.131 Caja de verificación para habilitar actualización del mapa

Cuando desee que el mapa se centre en el ícono correspondiente a una estación, solo elija la estación en la lista que se muestra abajo del mapa y luego dé clic en el botón **Centrar**.

A horizontal control bar with a light gray border. On the left, the text "Centrar en:" is followed by a text input field containing "UES FMO". To the right of the input field is a small square button with a downward-pointing triangle. Further right is a larger rectangular button with the text "Centrar".

Centrar en: UES FMO

**Fig V.132** Centrado de mapa en base a ERMA



### V.3) LIMITANTES

➤ **Documentación de herramientas de software libre.**

La documentación de herramientas de software libre para la comunicación y el manejo de dispositivos electrónicos es limitada, debido a que no son aplicaciones utilizadas de manera convencional.

➤ **Escasez de proyectos similares.**

No fue posible encontrar proyectos con las mismas características que el proyecto desarrollado, debido a la naturaleza del mismo.

➤ **Estado de dispositivos de medición.**

El estado de los dispositivos de medición utilizados afectó en algunos casos la realización de las pruebas, presentando problemas de comunicación con la ERMA, derivados del estado de sus conectores.

➤ **Cobertura de Internet Móvil.**

El nivel de desarrollo de las redes de internet móvil en nuestro país no es muy avanzado, por lo que la realización de las pruebas con ERMA móviles se vio limitada a áreas urbanas con buena cobertura y señal de la misma.

➤ **Sincronización de GPS en área techada.**

El dispositivo de GPS utilizado no es capaz de sincronizarse con satélites en áreas techadas, lo cual dificultó las pruebas en dichas condiciones. Además, el tiempo que le toma a este dispositivo sincronizar es variable y puede tardarse varios minutos.

➤ **Infraestructura de red de la UES.**

Una limitación muy importante fue el estado de la red de la Universidad de El Salvador, ya que en muchos casos el sitio Web estuvo deshabilitado, imposibilitando la realización de pruebas y retrasando la finalización del proyecto.

## V.4) CONCLUSIONES

- Con el desarrollo de este proyecto se ha dado un paso importante en la modernización de los sistemas de monitoreo ambiental existentes en nuestro país.
- La utilización de software libre es una excelente alternativa en proyectos académicos, ya que permite el aprendizaje y la utilización de herramientas que son utilizadas a nivel empresarial, sin la necesidad de hacer grandes inversiones monetarias.
- Existe una necesidad evidente de sensibilizar a los estudiantes y catedráticos de la Universidad de El Salvador, así como también a la sociedad en general, respecto a la importancia que tiene el monitoreo de variables ambientales.
- Los trabajos de grado pueden y deben ser orientados a proyectos de investigación e innovación tecnológica, de manera que éstos le permitan a la Universidad de El Salvador actuar como un agente de cambio y colaborar en el desarrollo de nuestro país.
- Las técnicas artesanales utilizadas para la medición de variables ambientales pueden brindar datos confiables relativos a las variaciones de las mismas. Posiblemente no tengan la potencia y precisión de los equipos comerciales que pueden encontrarse en el mercado, pero tienen una relación Costo-Beneficio que las convierte en una excelente opción en muchos casos.

## V.5) RECOMENDACIONES

El contenido de esta sección brinda recomendaciones realizadas por el grupo de desarrolladores del sistema. El objetivo de tales recomendaciones es brindar algunos consejos, sobre aspectos que se consideran relevantes y cuya naturaleza está dirigida a favorecer al sistema, así como a sus beneficiarios (tanto directos como indirectos).

### V.5.1) Recomendación de la API de Google Maps

La API de Google Maps se encuentra en constante desarrollo y consecuente modificación. Según las políticas del proveedor de tal servicio, en cualquier momento, las versiones liberadas pueden quedar obsoletas y, algún tiempo después, podrían dejar de ser soportadas. Esto significa que, si en algún momento, la versión utilizada en este proyecto queda obsoleta, pasado algún tiempo, muy probablemente el código desarrollado utilizando la API de Google Maps podría no ser soportado más y por tanto dejaría de ser funcional.

En base a lo citado en el párrafo anterior, se recomienda que se mantenga un control constante sobre la información publicada en la página principal de la API de Google Maps (<http://code.google.com/intl/es-ES/apis/maps/>), para poder estar informado sobre la liberación de nuevas versiones de tal API y así poder migrar el código de este proyecto (la clase **mapa.js**) a las nuevas versiones, antes de que la versión utilizada deje de ser soportada.

Este proyecto ha sido desarrollado utilizando la versión 3 de la API de Google Maps y será compatible con las nuevas versiones basadas en esa raíz que vayan siendo liberadas (es decir versiones previas a la salida de la versión 4, a partir de la cual no se puede asegurar la compatibilidad).

Aunque la llegada de la versión 4 de esta API puede tardar mucho más tiempo (debido a que la versión 3 ha sido liberada recientemente), se recomienda que el control sea realizado cada tres meses, para estar informado con las nuevas publicaciones del proveedor del servicio.

**NOTA:** Todo el código desarrollado utilizando la API de Google Maps se encuentra en la clase **mapa.js**

### **V.5.2) Utilización de equipos que permitan mayor estabilidad**

Durante las pruebas realizadas dentro de este proyecto, se encontraron diversas dificultades, una de ellas fue sostener un enlace estable entre los dispositivos que conforman las ERMA para poder conservar el flujo de información a través de los mismos.

Se recomienda, por tanto, el empleo de dispositivos que permitan una comunicación estable y segura para poder evitar los inconvenientes causados por la interrupción de las comunicaciones entre ellos.

### **V.5.3) Desarrollo de un software complementario que permita el análisis profundo de la información**

Si bien, el sistema web que se ha desarrollado, presenta información valiosa en tiempo real, así como también histórica; sería de mucha utilidad, si se deseara realizar análisis estadísticos más profundos, el desarrollo de un sistema dedicado o enfocado a la generación de información dirigida para tales fines.

Dicho sistema podría integrarse al sistema web actual o desarrollarse como una aplicación paralela, que se beneficiaría de las bondades del sistema actual, el cual ahorraría todo el trabajo detrás de la centralización de la información proveniente de las estaciones de monitoreo.

### **V.5.4) Desarrollar software para la visualización de la información en dispositivos portátiles**

Un proyecto que brindaría más opciones o alternativas de acceso a la información proveniente de las ERMA, sería uno que estuviera dirigido a suministrar acceso a los resultados del monitoreo desde terminales móviles como PDAs.

Dicho sistema podría ser desarrollado como Trabajo de Grado de futuros egresados de la facultad. Además, podría integrarse al sistema web actual o desarrollarse como una aplicación paralela, que se beneficiaría de las bondades del sistema actual, el cual ahorraría todo el trabajo detrás de la centralización de la información obtenida de las ERMA.

### **V.5.5) Proveedor del servicio de Internet móvil**

El objetivo de este apartado es determinar cuál de los proveedores de Internet Móvil existentes en El Salvador, ofrecen los planes más convenientes para el proyecto a desarrollar. El Internet Móvil, como se ha mencionado anteriormente en este documento, será utilizado para la conexión de las ERMA al Internet.

La utilización que se hará del servicio de Internet Móvil en este proyecto, no implicará el consumo de demasiados recursos de red puesto que los archivos que se transferirán entre las ERMA y el servidor tienen un tamaño reducido y serán transferidos a intervalos de tiempo prudentes. Otro aspecto importante para este proyecto acerca del servicio de Internet Móvil es la cobertura.

Antes de continuar se hace la aclaración de que la información sobre proveedores de Internet Móvil existentes en El Salvador y sus planes de servicio ofrecidos, se encuentra actualizada hasta el 13 de enero de 2011.

#### **V.5.5.1) Planes y proveedores a evaluar**

A continuación se presentan las empresas cuyos servicios serán evaluados y los planes que estas ofrecen. Se han tomado en cuenta únicamente los planes postpago, debido a que implican un menor grado de control sobre el servicio en las ERMA. Los planes prepago traerían consigo la necesidad de llevar un control sobre la disponibilidad de saldo para la conexión a Internet, entre otros inconvenientes.

Cabe resaltar que los aquí evaluados, son planes comerciales existentes actualmente en el mercado. Sin embargo se hace la recomendación para que, como institución, se puedan realizar las gestiones necesarias para obtener planes más adaptados a las necesidades propias del proyecto. Esto se refiere a buscar la posibilidad de obtener planes especiales que sean cobrados de acuerdo al consumo máximo (de MB) que se realizará, y que además tome en cuenta la naturaleza del proyecto en cuestión.

## Tigo

Esta empresa ofrece tres diferentes planes, para los cuales provee del modem USB necesario para la conexión a Internet Móvil.

Tabla V.1 Planes postpago de Tigo

Plan	Velocidad	Restricción	Costo mensual (USD \$)
Internet Móvil 2 GB	768 Kbps	Consumo máximo 2 GB	22.59
Internet Móvil 3 GB	768 Kbps	Consumo máximo 3 GB	31.63
Internet Móvil 7GB	1.5 Megas	Consumo máximo 7 GB	33.89

Al superar el consumo máximo mensual, la velocidad baja a 128 kbps en todos los planes.

## Movistar

En la actualidad Movistar ya proporciona un modem USB para poder utilizar su Internet móvil, recientemente era necesario tener un teléfono con esta empresa. Movistar ofrece tres planes de Internet Móvil postpago.

Tabla V.2 Planes postpago de Movistar

Plan	Velocidad	Restricción	Costo mensual (USD \$)
Conect@	512 Kbps	Consumo máximo 1.5 GB	14.99
Naveg@	1 Mbps	Consumo máximo 3.0 GB	24.99
Descarg@	1.5 Mbps	Consumo máximo 6.0 GB	29.99

Al superar el consumo máximo mensual, la velocidad baja a 256 kbps en todos los planes.

## Claro

A diferencia de los planes ofrecidos por las empresas presentadas anteriormente, todos los planes postpago de Claro son ilimitados en cuanto al consumo de datos. En estos planes provee del modem USB necesario para la conexión a Internet Móvil.

Tabla V.3 Planes postpago de Claro

Plan	Velocidad	Restricción	Costo mensual (USD \$)
Turbonett Móvil 128 kbps	128 kbps	Ilimitado	16.00
Turbonett Móvil 256 kbps	256 kbps	Ilimitado	20.00
Turbonett Móvil 512 kbps	512 kbps	Ilimitado	27.00
Turbonett Móvil 1.5 Megas	1.5 Megas	Ilimitado	40.00

#### V.5.5.2) Evaluación para determinar el plan más conveniente

Para la elección del plan a recomendar, se establecerán algunos datos importantes sobre los archivos que serán transferidos entre las ERMA y el servidor.

#### *Tamaño de archivos a transferir*

La transferencia a ejecutar se realizará en dos sentidos, es decir desde las ERMA al servidor y desde el servidor hasta las ERMA.

- Desde las ERMA se transferirán archivos conteniendo las mediciones realizadas.
- Las ERMA descargarán su archivo de configuración desde el servidor.

Se tiene además que tomar en cuenta que los archivos de medición para las ERMA móviles, tendrán un mayor tamaño que los archivos de medición de ERMA fijas, esto debido a que las ERMA móviles deben enviar información de GPS para indicar su posición.

Tabla V.4 Tamaño de archivos a transferir por cada ERMA

Archivo a transferir	Tamaño (bytes)	Comentario
Archivo de medición (ERMA fija)	55	El tamaño de bloque por defecto que trae el sistema de archivos en Linux (ext3 y ext4 generalmente) hace que cada uno de estos archivos ocupe 4KB del disco.
Archivo de medición (ERMA móvil)	135	
Archivo de configuración	500	

### ***Recurrencia de las transferencias***

En cuanto a la recurrencia esperada de la transferencia de estos archivos, aunque el intervalo de dicha recurrencia puede variar según la configuración establecida por los administradores, se tomará como referencia el menor intervalo permitido a las ERMA para reportar mediciones (el cual es de un minuto).

En cuanto al archivo de configuración, cabe mencionar que este será descargado cada vez que se hagan cambios en la configuración de una estación. Ha sido estimado que, a lo sumo, se realizará un cambio cada 4 meses a la configuración de una estación.

**Tabla V.5 Recurrencia de transferencia de archivos**

<b>Archivo a transferir</b>	<b>Recurrencia de la transferencia</b>	<b>Comentario</b>
Archivo de medición	Cada minuto	Enviado al servidor
Archivo de configuración	Cada cuatro meses	Descargado del servidor

### ***Cantidad de datos a transferir mensualmente***

Debido al límite de consumo establecido por algunos planes de Internet Móvil, es necesario realizar una estimación de la máxima transferencia de datos que podrá ser realizada mensualmente por cada ERMA.

Es necesario señalar que además del tamaño de los archivos a transferir (carga útil), se tomarán en cuenta también los datos generados por los protocolos, ya que son incluidos por los proveedores en la determinación del consumo realizado. En la tabla siguiente se muestra la información concerniente al tráfico de datos involucrado en las transferencias realizadas por las ERMA.

**Tabla V.6 Tamaño de datos a transferir desde ERMA fijas**

<b>Archivo a transferir</b>	<b>Carga útil (bytes)</b>	<b>Carga datos protocolos (bytes)</b>
Archivo de medición	55	8194
Archivo de configuración	500	8786



Tabla V.7 Tamaño de datos a transferir desde ERMA móviles

Archivo a transferir	Carga útil (bytes)	Carga datos protocolos (bytes)
Archivo de medición	135	8300
Archivo de configuración	500	8786

**Nota:** Los datos de la carga de datos de protocolos fueron determinados usando los visualizadores de tráfico **IPTraf** y **Jnettop**, obteniendo los mismos resultados con ambas herramientas.

Cabe aclarar que, pese a que el archivo de configuración será descargado en promedio cada cuatro meses por cada ERMA, las estaciones ejecutarán rutinas que se conectarán al servidor cada minuto, en busca de la existencia del archivo de configuración. Por tanto esa carga de protocolos debe ser tomada en cuenta.

Tabla V.8 Tráfico de datos involucrado en la transferencia del archivo de configuración

Archivo	Concepto	Bytes por Minuto	Bytes por hora	Bytes por día	Bytes al mes
Configuración	Carga útil *	-	-	-	125
	Carga protocolos	8786	527160	12651840	379555200
<b>Total mensual (Bytes)</b>					<b>379555325</b>

\* La carga útil mensual del archivo de configuración ha sido calculada dividiendo la carga de cuatro meses entre cuatro.

Tabla V.9 Tráfico de datos en la transferencia de archivos de ERMA fijas

Archivo	Concepto	Bytes por Minuto	Bytes por hora	Bytes por día	Bytes al mes
Medición	Carga útil	55	3300	79200	2376000
	Carga protocolos	8194	491640	11799360	353980800
Configuración	-	-	-	-	379555325
<b>Total mensual (Bytes)</b>					<b>735912125</b>

Tabla V.10 Tráfico de datos en la transferencia de archivos de ERMA móviles

Archivo	Concepto	Bytes por Minuto	Bytes por hora	Bytes por día	Bytes al mes
Medición	Carga útil	135	8100	194400	5832000
	Carga protocolos	8300	498000	11952000	358560000
Configuración	-	-	-	-	379555325
<b>Total mensual (Bytes)</b>					743947325

Tabla V.11 Conversión del tráfico de datos mensuales a KB, MB y GB

Tipo de ERMA	Bytes cada mes	KB al mes	MB al mes	GB al mes
Fija	735912125	718664.185	701.820	0.685
Móvil	743947325	726511.060	709.484	0.693

La tabla anterior muestra una estimación del tráfico de datos máximo que podría ser generado en las transferencias realizadas entre el servidor y cada ERMA.

### *Premisa importante*

Un aspecto notable que se puede apreciar en las Tabla V.4, es el tamaño reducido de los datos que serán transferidos. Esto muestra que las transferencias que involucrarán el envío y descarga de datos es de apenas unos cuantos Kbytes lo que permite establecer la siguiente premisa:

- Debido al reducido tamaño de los archivos a transferir, no se requiere altas velocidades.

En base a la premisa planteada anteriormente, es posible enfocarse únicamente en los planes menos costosos de cada uno de los proveedores. Pues no se requieren demasiados recursos de red.

### **Consideraciones sobre los planes de servicio**

Dado que ya se ha establecido que la velocidad, no es un factor determinante a la hora de evaluar las ventajas y desventajas de los diversos proveedores del servicio de Internet móvil; se procede a considerar otras características que pueden resultar de mayor importancia para este proyecto. Estas características son: Costo del servicio y cobertura.

#### **Costos**

En la tabla siguiente se muestra el plan menos costoso de cada uno de los proveedores, en ella resulta evidente el menor costo derivado del empleo del plan “Conect@” de Movistar. Dado que las transferencias mensuales que se realizarán (a lo sumo unos 709.484MB, vea la Tabla V.11), no superarían el límite de consumo establecido en el plan en cuestión, no es necesario enfocarse en la reducción de velocidad a 256 Kbps que se da al superar el consumo máximo establecido de 2 GB para este plan. Aún si el consumo máximo fuese rebasado, esto no es tan importante pues como ya se ha establecido, no se requiere demasiada velocidad para las tareas a realizar.

**Tabla V.12 Planes menos costosos de los tres proveedores**

<b>Plan</b>	<b>Velocidad</b>	<b>Restricción</b>	<b>Costo mensual (USD \$)</b>
Internet Móvil 2 GB	768 Kbps	Consumo máximo 2 GB	<b>22.59</b>
Conect@	512Kbps	Consumo máximo 1.5 GB	<b>14.99</b>
Turbonett Móvil 128 kbps	128 kbps	Ilimitado	<b>16.00</b>

#### **Cobertura**

En cuanto a la cobertura de cada uno de los proveedores de Internet móvil, es importante resaltar la diferencia importante que marcan Tigo y Claro con respecto a Movistar, mostrando una capacidad de cobertura mucho mayor. Por otro lado, no se encuentran diferencias significativas entre la capacidad de cobertura de Claro y Tigo.

A continuación se muestra el mapa de cobertura de Internet móvil de Tigo:

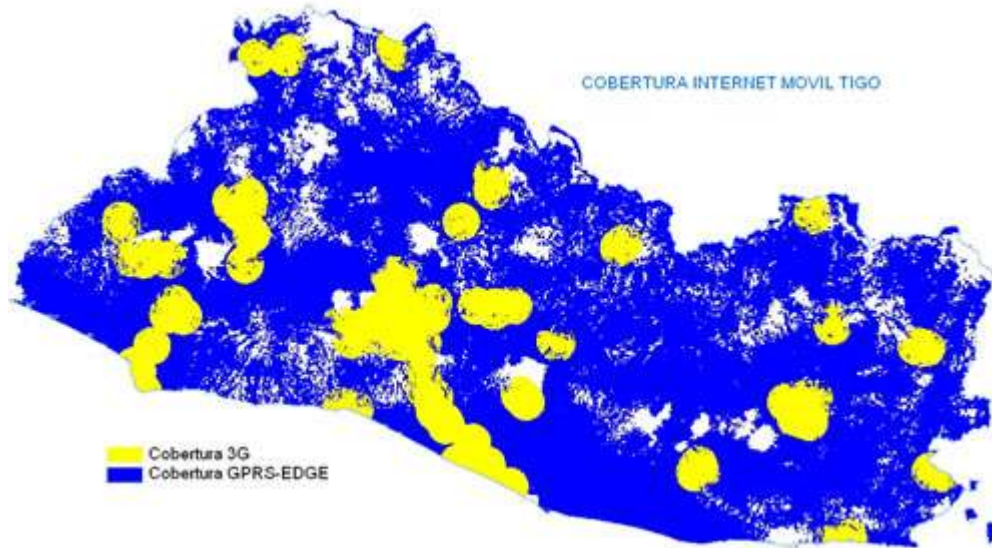


Fig V.133 Mapa de cobertura de Internet móvil de Tigo (tomado de: [www.tigo.com](http://www.tigo.com))

Movistar, por su parte, cubre únicamente Santa Tecla, Mejicanos, Antigua Cuscatlán, el Aeropuerto Internacional de Comalapa y a gran parte del territorio de San Salvador, Santa Ana, San Miguel, Soyapango y Lourdes (datos tomados de: [www.movistar.com.sv](http://www.movistar.com.sv)).

En el caso de Claro, su cobertura llega a todos los departamentos del país y a casi todos los municipios del mismo (información obtenida de: [www.claro.com.sv](http://www.claro.com.sv)).

### *Evaluación final*

Luego de las evaluaciones hechas hasta el momento, se han podido observar ventajas y desventajas de cada uno de los planes ofrecidos por los proveedores. La tabla siguiente muestra los criterios de costo y cobertura, y qué proveedor tiene ventaja en cada uno de dichos criterios.

Tabla V.13 Comparación de costo y cobertura de los proveedores de Internet móvil

	Costo	Cobertura
<b>Mejor proveedor</b>	Movistar (plan Conect@)	Tigo y Claro

Como se puede apreciar en la Tabla V.12, el plan menos costoso es “Conect@” de Movistar. En cobertura, no hay diferencias notables entre Tigo y Claro, no obstante, Claro ofrece un plan mucho menos costoso que Tigo (diferencia de USD \$ 6.59).

La diferencia en costo mensual entre el plan “Conect@” de Movistar y el plan “Turbonett Móvil 128 Kbps” de Claro es de apenas: USD \$ 1.01. Pero la diferencia en capacidad de cobertura es muy grande entre Movistar y Claro, sacando este último una ventaja considerable.

Dadas las características de este proyecto donde se requerirá realizar mediciones en diversas zonas del país, cobra gran importancia el tema de la cobertura. Tanto así, que el incremento en costo mensual de adquirir el plan “Turbonett Móvil 128 Kbps” de Claro no es tan significativo comparado con la mayor capacidad de cobertura que se obtendría.

En base a lo citado anteriormente se recomienda usar el siguiente plan de Internet móvil:

**Tabla V.14 Plan de Internet móvil recomendado**

<b>Plan</b>	<b>Velocidad</b>	<b>Consumo</b>	<b>Proveedor</b>	<b>Costo mensual (USD \$)</b>
Turbonett Móvil 128 kbps	128 kbps	Ilimitado	Claro	<b>16.00</b>

Como se ha comentado anteriormente, para realizar esta recomendación se han tomado en cuenta planes comerciales existentes en el mercado. Sin embargo, se insta a que, como institución, se gestione ante los proveedores planes personalizados acordes a las exigencias del proyecto, donde el consumo máximo, tanto para ERMA fijas como móviles, no superará los 710MB mensuales.

## V.6) REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- <http://java.sun.com> (Fecha de consulta: 18 de Junio de 2009)
- [www.ues.edu.sv/CENTROSEINSTITUTOS/iv-ues/](http://www.ues.edu.sv/CENTROSEINSTITUTOS/iv-ues/) - INSTITUTO DE VULCANOLOGIA, UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR (Fecha de consulta: 13 de Septiembre de 2009)
- "Java How To Program" - H. M. Deitel - Deitel & Associates, Inc., P. J. Deitel - Deitel & Associates, Inc. - 6ª Edición. 2005 by Pearson Education, Inc.
- <http://www.perl.com> (Fecha de consulta: 18 de Junio de 2009)
- Request for Comments: 959 (RFC959), "Protocolo de Transferencia de Ficheros (FTP)" - Network Working Group, J. Postel, J. Reynolds - Octubre 1985, Traducción al español: Febrero 2000
- "Desarrollo de un sistema informático para consulta de datos en línea como apoyo al proyecto de monitoreo volcánico en el salvador, ejecutado por la Universidad de El Salvador." - Douglas Wilfredo Díaz, Nelson Geovanni Medina Cortez, Carlos Ernesto Sarmiento Salazar – Febrero 2005
- Request for Comments: 2228 (RFC2228), "FTP Security Extensions" - Network Working Group, M. Horowitz, S. Lunt – Octubre 1997
- Request for Comments: 3659 (RFC3659), "Extensions to FTP" - Network Working Group, P. Hethmon – Marzo 2007
- <http://perldoc.perl.org> (Fecha de consulta: 18 de Junio de 2009)
- "Funciones Básicas de Archivos PHP" - Emmanuel García De Caro, desarrolloweb.com (Fecha de consulta: 18 de Junio de 2009)
- <http://www.php.net> (Fecha de consulta: 18 de Junio de 2009)
- <http://www.python.org/> (Fecha de consulta: 18 de Junio de 2009)
- "File Transfer Protocol" – es.wikipedia.org - (Fecha de consulta: 3 de Junio de 2009)
- Request for Comments: 4251 (RFC4251) Traducción al español – The Internet Society, T. Ylonen, Lonvick – Enero 2006
- "Secure Shell" – en.wikipedia.org - (Fecha de consulta: 19 de Junio de 2009)
- "SSH File Transfer Protocol" – es.wikipedia.org - (Fecha de consulta: 18 de Junio de 2009)
- "SSH and SCP: Howto, tips & tricks" – www.linuxtutorialblog.com - (Fecha de consulta: 18 de Junio de 2009)

- **"El Shell BASH"** - Fernando López Hernández, Mac Programadores - Madrid, Mayo 2009
- **"Programación Shell en Linux"** - Cristian Castiblanco
- **"Perl"** - es.wikipedia.org (Fecha de consulta: 18 de Junio de 2009)
- **"Python Tutorial"** - Guido van Rossum, Fred L. Drake, Jr., editor - 2.6.1, Diciembre 18, 2008
- **"Manual de Programación C"** - Federico Rena
- **"SCP"** – es.wikipedia.org - (Fecha de consulta: 18 de Junio de 2009)
- **"Curso de Lenguaje C"** - Ángel Salas. Centro de Cálculo, Universidad de Zaragoza - Enero 1991
- **"Sistema X Window"** - Iván Álvarez Navia. Interfaces Gráficas, Dpto. Informática y Automática, Universidad de Salamanca – 2003
- **"Introducción a la programación en X Window"** - Santiago Romero - Noviembre 1998
- **"PHP 5 Power Programming"** - Andi Gutmans, Stig Sæther Bakken, Derick Rethans - Copyright © 2005 Pearson Education, Inc.
- **"Mobile Internet connectivity"** – Becta, Technical papers - Diciembre 2003
- **"El laberinto de Internet móvil"** - Ángel Matilla, Asociación de Internautas, www.Internautas.org - 01/12/2007
- **"Mobile Broadband in 60 seconds!"** - mobile.broadbandgenie.co.uk - (Fecha de consulta: 21 de Marzo de 2009)
- **"Comparativa tarifas internet móvil desde ordenador"** - www.xatakamovil.com - 1 de diciembre de 2008
- **"Transferencia de Archivos"** - www.tripod.lycos.com - (Fecha de consulta: 21 de Marzo de 2009)
- **www.tigo.com.sv** - (Fecha de consulta: 22 de Febrero de 2009)
- **"W-CDMA"** - www.3gpp.org - 2008
- **"Metodologías modernas de desarrollo de Sistemas de Información"** - Araceli Torres Lecuanda, www.monografias.com - (Fecha de consulta: 28 de Abril de 2009)
- **"Metodologías para el desarrollo de sistemas de información global: análisis comparativo y propuesta"** - María José Escalona Cuaresma, Universidad de Sevilla

- **“Tipos de redes”** - Fabiola Sánchez Aguilar, [www.monografias.com](http://www.monografias.com) - (Fecha de consulta: 02 de Mayo de 2009)
- **“The Future Generations of Mobile Communications Based on Broadband Access Methods”** - Shingo Omori – 2001
- **“Sistema autónomo de adquisición de datos portátil Datalogger”** - Estevan J. Saravia – noviembre 2004
- **“Remote monitoring of electromagnetic signals and seismic events using smart mobile devices”** - Pantelis Georgiadis, Dionisis Cavouras, Konstantinos Sidiropoulos, Konstantinos Ninos, Constantine Nomicos , [www.elsevier.com](http://www.elsevier.com) – 2009
- **“Análisis y diseño de sistemas”** - Kendall & Kendall
- **“Manual para determinar la factibilidad económica de proyectos”** – Rafael Luna, PROARCA/CAPAS/AID – 1999



## V.7) GLOSARIO

1. **2-D:** Dos dimensiones.
2. **2G:** Segunda generación de conexiones inalámbricas para dispositivos portátiles.
3. **3-D:** Tres dimensiones.
4. **3G:** Tercera generación de conexiones inalámbricas para dispositivos portátiles.
5. **°C:** Grados Centígrados, unidad de medición de temperatura.
6. **Antropogénico:** De origen humano.
7. **API<sup>14</sup>:** Interfaz de Programación de Aplicaciones, conjunto de componentes de software que pueden ser empleados en el desarrollo de programas de computadora, evitando tener que crear el código que permita realizar las tareas cumplidas por dichos componentes.
8. **Bar:** Bares, unidad de medición de presión.
9. **Bit:** Es la unidad más pequeña de información que utiliza un ordenador.
10. **Bluetooth:** Tecnología de conexión inalámbrica.
11. **Bug:** Pequeños errores o errores menores en los programas informáticos.
12. **Bytes<sup>15</sup>:** Un byte es la unidad fundamental de datos en los ordenadores personales, un byte son ocho bits contiguos.
13. **Carga de protocolos:** Tamaño de los datos utilizados por los protocolos en una operación de comunicación entre dos dispositivos separados geográficamente.
14. **Carga útil:** Tamaño de datos a ser transferidos entre dispositivos separados geográficamente. La carga útil solo abarca la información que realmente será consumida, no la información utilizada por los protocolos para permitir la comunicación.
15. **CFC<sup>16</sup>:** Clorofluorocarbono, clorofluorocarbono o clorofluorocarbonados (denominados también CFC) es cada uno de los derivados de los hidrocarburos saturados obtenidos mediante la sustitución de átomos de hidrógeno por átomos de flúor y/o cloro principalmente.
16. **CH<sub>4</sub>:** Fórmula del Metano

---

<sup>14</sup> Tomado de: [http://es.wikipedia.org/wiki/Interfaz\\_de\\_programaci%C3%B3n\\_de\\_aplicaciones](http://es.wikipedia.org/wiki/Interfaz_de_programaci%C3%B3n_de_aplicaciones) , marzo 2011

<sup>15</sup> Tomado de: <http://www.masadelante.com/faqs/byte>, marzo 2011

<sup>16</sup> Tomado de: <http://es.wikipedia.org/wiki/CFC>, marzo 2011

17. **CNR:** Consejo Nacional de Investigación de Italia
18. **CO<sub>2</sub>:** Fórmula del Dióxido de Carbono
19. **Comunicación asíncrona:** Comunicación entre dos dispositivos en la cual no se espera la respuesta del interlocutor para continuar con las operaciones.
20. **Comunicación síncrona:** Comunicación entre dos dispositivos en la cual se espera la respuesta del interlocutor para continuar con las operaciones.
21. **DELL:** Compañía fabricante de computadoras.
22. **Digicel El Salvador:** Compañía de Telefonía de El Salvador.
23. **Dominio:** Nombre que identifica a uno o varios equipos a través de una red.
24. **DTE:** Equipo terminal de datos, equipo receptor y/o emisor de datos en una transferencia de los mismos.
25. **EDGE:** Ambiente mejorado de datos por GSM (Enhanced Data GSM Environment)
26. **FTP:** Protocolo de transferencia de archivos
27. **GEI:** Gases del efecto invernadero.
28. **GIV-UES:** Grupo de Investigación Vulcanológica de la Universidad de El Salvador.
29. **GLONASS:** Sistema similar al GPS creado por la unión soviética.
30. **GNSS:** Sistema global de navegación por satélite.
31. **GPS:** Sistema de posicionamiento global.
32. **GPRS:** Servicio general de paquetes de radio (General packet radio services).
33. **gr:** Gramos, unidad de medida de masa.
34. **GSM:** Sistema de comunicación global para dispositivos móviles (Global Systems for Mobile communication).
35. **Hosting:** Alojamiento de sitios web.
36. **HP:** Compañía fabricante de computadoras.
37. **HSCSD:** Conmutador de datos con circuito de alta velocidad (High speed circuit switched data).
38. **http:** Protocolo de transferencia de hipertexto.
39. **H<sub>2</sub>O:** Fórmula del Agua.

40. **H<sub>2</sub>S**: Fórmula del Sulfuro de Hidrogeno.
41. **Infrarrojo**: Tecnología de conexión inalámbrica.
42. **IP**: Protocolo de Internet. Una serie de números que permiten la identificación de equipos a través de distintos tipos de redes.
43. **IP pública**: IP que permite la identificación de un equipo a nivel de Internet. Mediante ella es posible saber a qué equipo específico direccionarse.
44. **Jaula**: Se refiere a encerrar al usuario en un subsistema dentro de un sistema mayor o circundante. Este encierro se refiere a limitar los recursos que puede utilizar. Por ejemplo: limitar su acceso a un árbol de directorios determinado, donde su raíz es en una subcarpeta del sistema de directorios circundante.
45. **Kbps**: Kilo-bits por segundo, unidad de medición de velocidad de transferencia de datos.
46. **Km**: Kilómetros, unidad de medición de distancia en el Sistema métrico decimal
47. **O<sub>3</sub>**: Fórmula del Ozono.
48. **m**: Metros, unidad de medición de distancia en el Sistema Internacional de medición.
49. **mA**: Miliamperios, unidad de medición de corriente eléctrica.
50. **Mbps**: Mega-bits por segundo, unidad de medición de velocidad de transferencia de datos.
51. **Min**: Minutos, unidad de medición de tiempo.
52. **Multiparamétrica**: Que posee varios parámetros.
53. **PCMCIA**: Asociación Internacional de Tarjetas de Memoria para Computadoras Personales. (Personal Computer Memory Card International Association).
54. **PDA**: Dispositivo asistente digital personal.
55. **Plug and play**<sup>17</sup>: Es la tecnología que permite a un dispositivo informático ser conectado a un ordenador sin tener que configurar (mediante jumpers o software específico (no controladores) proporcionado por el fabricante) ni proporcionar parámetros a sus controladores.
56. **Protocolo**: Convenciones respecto a la serie de pasos que deben seguirse en la interacción entre dos entidades (por ejemplo dos computadoras en una red). Software encargado de hacer cumplir las convenciones.

---

<sup>17</sup> Tomado de: [http://es.wikipedia.org/wiki/Plug\\_and\\_play](http://es.wikipedia.org/wiki/Plug_and_play), marzo 2011

- 57. Servidor:** Equipo y/o software que brinda servicios a través de una red a otros equipos y/o software que se conectan a él para hacer uso de tales servicios.
- 58. Script:** En informática, serie de instrucciones en un orden lógico secuencial que deben ser seguidas por la computadora.
- 59. SGBDR:** Sistema gestor de bases de datos relacional.
- 60. Sistema experto<sup>18</sup>:** captura en forma efectiva y usa el conocimiento de un experto para resolver un problema particular experimentado en una organización. A diferencia de otros sistemas de información, que dejan la decisión final al tomador de decisiones, un sistema experto selecciona la mejor solución a un problema o a una clase específica de problemas.
- 61. SO<sub>2</sub>:** Fórmula del Dióxido de Azufre.
- 62. Telecom El Salvador:** Compañía de Telefonía de El Salvador.
- 63. Telemetría:** Transferencia de información desde un lugar remoto.
- 64. TIGO El Salvador:** Empresa de Telefonía móvil de El Salvador.
- 65. UES-FMOcc:** Universidad de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria de Occidente
- 66. UML:** Lenguaje de Modelado Unificado para el diseño de sistemas informáticos.
- 67. UNIPA:** Universidad de Palermo.
- 68. USB:** Bus serial universal, conector universal de dispositivos electrónicos.
- 69. VOCs:** Componentes órgano volátiles.
- 70. OSI:** Modelo de referencia Interconexión de Sistemas Abiertos.

---

<sup>18</sup> Tomado de: <http://www.monografias.com/trabajos55/analisis-sistemas-informacion/analisis-sistemas-informacion.shtml>, marzo 2011

# **ANEXOS**

## ENTREVISTA REALIZADA EN EL DEPARTAMENTO DE FÍSICA.



### UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

---

**OBJETIVO:** Obtener información valiosa sobre la situación actual del Departamento de Física de la UES-FMO, la cual sirva como base para realizar el análisis de requerimientos del sistema de monitoreo de variables ambientales propuesto en el presente trabajo de grado.

#### Generales:

**1. ¿Cuál es su nombre?**

Rodolfo Olmos

**2. ¿Qué puesto desempeña dentro de este departamento?**

Docente

**3. ¿Están sus actividades relacionadas con el monitoreo de variables ambientales?**

Sí

**4. ¿Cuánto tiempo dedica a las actividades relacionadas con el monitoreo de variables ambientales?**

Aproximadamente 12 horas semanales

**5. ¿Conoce usted si hay alumnos de la UES-FMOcc que estén colaborando en esta área?  
¿Cuántos?**

No existe esta colaboración.

**6. ¿Posee el departamento de física un mecanismo para el monitoreo de variables ambientales? ¿Desde cuándo?**

Sí, desde 2001. Red geoquímica.

#### Tiempo:

**7. ¿Con qué frecuencia se realizan las mediciones con el mecanismo actual?**

Cada hora, durante todo el mes, con transferencia vía telemetría.

**8. ¿Con qué frecuencia es necesario efectuarlas?**

Mientras menos tiempo transcurra es mejor.

**9. En promedio, ¿Cuánto tiempo toma obtener los datos medidos?**

La transferencia es instantánea, por petición.

**10. En promedio, ¿Cuánto tiempo toma procesar la información?**

En promedio se procesa la información de cinco días, esto puede tardar toda una mañana.

**11. En promedio, ¿Cuánto tiempo toma darle formato a la información para su presentación?**

Se tarda aproximadamente 2 o 3 días en horas hábiles. En promedio se hace cada 2 meses.

**Variables:**

**12. ¿Cuáles son las variables que se monitorean actualmente?**

Flujo de CO<sub>2</sub>

**13. ¿Cuáles son las variables que se desearía llegar a monitorear?**

Todas las variables del efecto invernadero e Hidrocarburos ligeros.

**14. ¿Qué fenómenos naturales están relacionados con éstas variables?**

El efecto invernadero.

**Lugares:**

**15. ¿En qué zonas geográficas se han efectuado las mediciones hasta el momento?**

Cerro Pacho, Santa Ana; cerro La Olla, volcán de San Salvador; cantón Aguas Agrias Infiernillos, volcán de San Vicente; Los Corderos, volcán de San Miguel.

**16. ¿En qué zonas sería apropiado efectuarlas?**

Lo principal es tener comparación de mediciones en zonas con injerencia humana y zonas sin injerencia humana. La cuenca del Río Lempa.

**17. ¿Dónde se centralizan, procesan y analizan los datos recolectados?**

UES, San Salvador.

**18. ¿Dónde son presentados los análisis resultantes de las mediciones?**

<http://www.ues.edu.sv/CENTROSEINSTITUTOS/iv-ues/index.htm>

**Presupuesto:**

**19. De la información utilizada por el Departamento ¿Hay alguna que sea comprada a otras entidades?**

No.

**20. ¿Cuál es el monto aproximado que se utiliza en viáticos para efectuar mediciones ambientales?**

Gastos de transporte a San Salvador en ocasiones hasta dos veces por semana.

**21. ¿Se cuenta con una asignación presupuestaria para este tipo de proyectos?**

No.

**Software:**

**22. ¿Qué software se utiliza para obtener los datos recolectados por el equipo de medición?**

WS-Net desarrollada por West-SystemSrl. Software propietario en las estaciones.

**23. ¿En qué formato y mediante qué software se almacenan los datos recolectados?**

Archivos de bases de datos de Microsoft Access.

**24. ¿Qué software se utiliza para procesar y analizar la información recolectada?**

Microsoft Excel.

**25. ¿Qué software se utiliza para presentar los análisis efectuados sobre la información recolectada?**

Se presenta en un espacio web destinado para el departamento de física, en páginas HTML editadas por el entrevistado y el licenciado Benancio Henríquez.

**26. ¿Qué licencias de software orientado a estos fines posee el departamento de física?**

Se cuenta con licencias de: Microsoft Access, Microsoft Excel y WS-Net de West-SystemSrl.

**Servicios:**

**27. ¿Posee el Departamento de Física acceso a Internet en la actualidad?**

Sí.

**28. ¿Qué tipo de servicio posee? (Tipo de conexión, Ancho de Banda, etc.)**

El servicio que la UESFMOcc les provee.

**29. ¿Cuenta el Departamento de Física con un dominio propio?**

Sí, ubicado en la UES (San Salvador).

**Hardware:**

**30. ¿Qué equipo se utiliza actualmente para la medición de las variables?**

Estación West-System. Antena direccional UHF. Radio módem para telemetría UHF. Módulo de radio. Sensor para dióxido de carbono.

**31. ¿Qué equipo informático se utiliza actualmente para el tratamiento de la información recolectada?**



La información puede ser tratada en la estación proximal al punto de medición donde hay una computadora. Se cuenta con laptops y una PC de escritorio. Además en una PC en la UES de San Salvador.

**32. ¿De cuántas unidades de cada uno de estos equipos se dispone?**

Estaciones proximales: 1

PC de escritorio: 2.

Laptops: 2.

**33. ¿Cuáles de los equipos que poseen están siendo utilizados actualmente?**

Los mencionados en la pregunta 35.

**34. ¿Posee el departamento de física un equipo que pueda ser utilizado para brindar servicios web?**

Se poseen 3 servidores.

**35. ¿Cuál es la utilización que se le da actualmente a este equipo?**

No se utilizan.

**NOTA:**

No existe en el departamento de física una persona capacitada para la administración de servidores.