

DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN AMBIENTAL PARA LA
DETECCIÓN DE ALERTAS TEMPRANAS



ADRIANA GUTIÉRREZ DE LA CRUZ

Monografía para optar al título de
Ingeniero en Electrónica y de Telecomunicaciones

Director

IGN. JUAN CARLOS CORRALES

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA Y
TELECOMUNICACIONES

POPAYAN

2002

TABLA DE CONTENIDO

	Página
INTRODUCCION.....	1
1. PLANIFICACION DEL SISTEMA DE INFORMACION	6
1.1 MÓDULO DE ADQUISICIÓN DE DATOS	9
1.1.1 Instrumentación de campo.....	10
1.1.2 Unidad de control de campo.....	10
1.2 MÓDULO DE MONITOREO.....	11
1.3 MÓDULO DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN	11
1.3.1 Base de Datos	12
1.3.2 Interconexión a la Base de Datos	12
1.4 MÓDULO DE APLICACIONES WEB.....	13
2. ESTUDIO DE VIABILIDAD DEL SISTEMA	14
2.1 PLAN DE ACCIÓN	18
2.1.1 Desarrollo de modelos conceptuales del funcionamiento y comportamientos de riesgo.	18
2.1.2 Recopilación de información sobre tecnologías para la recolección de muestras existentes en el mercado.	18
2.1.3 Análisis y modelado del sistema.	19
2.1.4 Diseño del sistema.....	19
2.1.5 Implementación de la Estructura de la Base de Datos.....	20
2.1.6 Configuración y montaje SCADA/RTU	20
2.1.7 Integración del SCADA con la Base de Datos.....	20

2.1.8	Elaboración de páginas WEB e implementación del acceso a través de Internet	21
3	ANÁLISIS DEL SISTEMA DE INFORMACION	22
3.1	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	22
3.2	ESTABLECIMIENTO DE REQUISITOS	23
3.2.1	Requisitos funcionales	23
3.2.2	Requisitos no funcionales y de rendimiento	24
3.2.3	Requisitos de seguridad	25
3.2.4	Disponibilidad del sistema	25
3.3	IDENTIFICACIÓN DE LOS ACTORES DEL SISTEMA	25
3.4	Modelo de Dominio	27
3.5	Diagrama de jerarquía de funciones	29
3.6	DIAGRAMA DE ACTORES	33
3.7	ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO	34
3.7.1	Descripción del escenario	42
3.7.2	Identificación de clases	81
3.8	DEFINICIÓN DE PAQUETES	88
3.8.1	Paquetes de casos de uso	88
3.8.2	Paquetes de clases	101
3.9	ELABORACIÓN DEL MODELO DE DATOS	117
3.10	DEFINICIÓN DE INTERFACES DE USUARIO	119
4	DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	120
4.1	DEFINICIÓN DE LA ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	120
4.1.1	Definición de los niveles de arquitectura	120
4.1.2	Requisitos de diseño y construcción	121

4.1.3	Especificación de excepciones	122
4.1.4	Especificación de estándares y normas de diseño y construcción.....	123
4.1.5	Identificación de subsistemas de diseño.....	123
4.1.6	Especificación del entorno tecnológico.....	131
4.1.7	Especificación de requisitos operacionales y de seguridad.....	134
4.2	DISEÑO DE LA ARQUITECTURA DE SOPORTE	136
4.2.1	Diseño de subsistemas de soporte	136
4.3	DISEÑO DE CLASES	138
4.3.1	Descripción de clases.....	138
4.3.2	Diagramas de clases de diseño	155
4.4	DISEÑO FÍSICO DE DATOS	165
4.5	DIAGRAMAS DE SECUENCIA DE DISEÑO	168
4.5.1	Diagrama de secuencia: Ingreso de cuenca	168
4.5.2	Diagrama de secuencia: Ingreso de microcuenca.....	169
4.5.3	Diagrama de secuencia: Monitoreo en tiempo real	169
4.5.4	Diagrama de secuencia: Ingreso de estaciones.....	170
4.5.5	Diagrama de secuencia: Configuración de información disponible en internet	171
4.5.6	Diagrama de secuencia: Visualización web de tiempo real	172
5	CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	173
5.1	GENERACIÓN DEL CÓDIGO DE LOS SUBSISTEMAS.....	173
5.1.1	Implementación del caso de uso: Captura automática de información	173
5.1.2	Implementación del caso de uso: Visualización web de información en tiempo real	179
6	DIFICULTADES.....	188

7	CONCLUSIONES	189
8	RECOMENDACIONES.....	190
9	GLOSARIO DE TERMINOS	191
10	BIBLIOGRAFIA.....	193

INDICE DE TABLAS

	Página
TABLA NO. 1 CATÁLOGO DE ESTÁNDARES Y NORMAS DEL SISTEMA.	6
TABLA NO. 2 CATÁLOGO DE REQUISITOS DEL SISTEMA	7
TABLA NO. 3 CATÁLOGO DE PROYECTOS Y COBERTURA	15
TABLA NO. 4 MATRIZ DE PROYECTOS / PRODUCTOS EXISTENTES.....	17

INDICE DE FIGURAS

	Página
FIGURA NO.1 MODELO DEL SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS AMBIENTALES.....	9
FIGURA NO.2 DIAGRAMA DEL MÓDULO DE ADQUISICIÓN DE DATOS	10
FIGURA NO.3 DIAGRAMA DEL MÓDULO DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN	12
FIGURA NO.4 DIAGRAMA DEL MODELO DEL SISTEMA	22
FIGURA NO.5 DIAGRAMA DEL MODELO DE DOMINIO	27
FIGURA NO.6 DIAGRAMA DE ACTORES DEL SISTEMA.....	33
FIGURA NO.7 DIAGRAMA DE CLASES DEL CASO DE USO “VISUALIZACIÓN DE MENÚ PRINCIPAL”	43
FIGURA NO.8 DIAGRAMA DE CLASES DEL CASO DE USO “VERIFICACIÓN DE ACCESO”.....	44
FIGURA NO.9 DIAGRAMA DE CLASES DEL CASO DE USO “CAPTURA AUTOMÁTICA DE INFORMACIÓN”	45
FIGURA NO.10 DIAGRAMA DE CLASES DEL CASO DE USO “MONITOREO EN TIEMPO REAL” ...	47
FIGURA NO.11 DIAGRAMA DE CLASES DEL CASO DE USO “VISUALIZACIÓN DE TENDENCIAS EN TIEMPO REAL”	49
FIGURA NO.12 DIAGRAMA DE CLASES DEL CASO DE USO “VISUALIZACIÓN DE ALARMAS EN TIEMPO REAL”	51
FIGURA NO.13 DIAGRAMA DE CLASES DEL CASO DE USO “CONFIGURACIÓN DE TIEMPOS DE LECTURA”	55
FIGURA NO.14 DIAGRAMA DE CLASES DEL CASO DE USO “INGRESO DE INFORMACIÓN ORDC STRHALER”	56
FIGURA NO.15 DIAGRAMA DE CLASES DEL CASO DE USO “INGRESO DE INFORMACIÓN SOBRE MICROCUENCAS”	59

FIGURA No.16 DIAGRAMA DE CLASES DEL CASO DE USO “INGRESO DE INFORMACIÓN SOBRE ESTACIONES”	63
FIGURA No.17 DIAGRAMA DE CLASES DEL CASO DE USO “MODIFICACIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE CUENCAS”	64
FIGURA No.18 DIAGRAMA DE CLASES DEL CASO DE USO “CONSULTA DE INFORMACIÓN TEMÁTICA SOBRE CUENCAS”	65
FIGURA No.19 DIAGRAMA DE CLASES DEL CASO DE USO “ELIMINACIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE MICROCUENCAS”	66
FIGURA No.20 DIAGRAMA DE CLASES DEL CASO DE USO “INGRESO DE INFORMACIÓN SOBRE CUENCAS”	69
FIGURA No.21 DIAGRAMA DE CLASES DEL CASO DE USO “CONFIGURACIÓN DE INFORMACIÓN DISPONIBLE PARA WEB”	73
FIGURA No.22 DIAGRAMA DE CLASES DEL CASO DE USO “VISUALIZACIÓN WEB DE INFORMACIÓN EN TIEMPO REAL”	75
FIGURA No.23 DIAGRAMA DE CLASES DEL CASO DE USO “VISUALIZACIÓN WEB DE INFORMACIÓN SOBRE CUENCAS”	77
FIGURA No.24 DIAGRAMA DE CLASES DEL CASO DE USO “VISUALIZACIÓN WEB DE INFORMACIÓN SOBRE ESTACIONES”	78
FIGURA No.25 DIAGRAMA DE CLASES DEL CASO DE USO “MONITOREO WEB DE ESTACIONES EN TIEMPO REAL”	80
FIGURA No.26 DIAGRAMA DE PAQUETES DE CASO DE USO	88
FIGURA No.27 DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL PAQUETE “COLECCIÓN DE INFORMACIÓN EN CAMPO”	89
FIGURA No.28 DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL PAQUETE “MANEJO DE INFORMACIÓN DE CAMPO”	90
FIGURA No.29 DIAGRAMA DEL PAQUETE “SERVICIO DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN”	91
FIGURA No.30 DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL PAQUETE “SERVICIO DE INGRESO DE INFORMACIÓN”	92

FIGURA No.31 DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL PAQUETE “SERVICIO DE MODIFICACIÓN DE INFORMACIÓN”	93
FIGURA No.32 DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL PAQUETE “SERVICIO DE ADMINISTRACIÓN DE INFORMACIÓN”	95
FIGURA No.33 DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL PAQUETE “SERVICIO DE ELIMINACIÓN DE INFORMACIÓN”	96
FIGURA No.34 DIAGRAMA DEL PAQUETE “SERVICIO DE INFORMACIÓN WEB”	97
FIGURA No.35 DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL PAQUETE “SUMINISTRO WEB DE INFORMACIÓN”	98
FIGURA No.36 DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL PAQUETE “SUMINISTRO WEB DE INFORMACIÓN”	99
FIGURA No.37 DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL PAQUETE “SERVICIO DE ADMINISTRACIÓN WEB”	100
FIGURA No.38 DIAGRAMA DE CLASES DEL PAQUETE “APP_PLC”	101
FIGURA No.39 DIAGRAMA DE CLASES DEL PAQUETE “APP_SCADA”	102
FIGURA No.40 DIAGRAMA DE CLASES DEL PAQUETE “APP_ADMIN_SCADA”	103
FIGURA No.41 DIAGRAMA DE CLASES DEL PAQUETE “APP_GESTION_INFO”	106
FIGURA No.42 DIAGRAMA DE CLASES DEL PAQUETE “APP_GESTION_INFO”	107
FIGURA No.43 DIAGRAMA DE CLASES DEL PAQUETE “APP_GESTION_INFO”	108
FIGURA No.44 DIAGRAMA DE CLASES DEL PAQUETE “BASE_DATOS”	109
FIGURA No.45 DIAGRAMA DE CLASES DEL PAQUETE “APP_WEB_USUARIO”	111
FIGURA No.46 DIAGRAMA DE CLASES DEL PAQUETE “APP_WEB_USUARIO”	112
FIGURA No.47 DIAGRAMA DE CLASES DEL PAQUETE “APP_WEB_GESTION”	114
FIGURA No.48 DIAGRAMA DE CLASES DEL PAQUETE “APP_WEB_GESTION”	115
FIGURA No.49 DIAGRAMA DE CLASES DEL PAQUETE “APP_WEB_GESTION”	116
FIGURA No.50 MODELO CONCEPTUAL DE DATOS DEL SISTEMA	117
FIGURA No.51 DIAGRAMA DE NIVELES DE LA ARQUITECTURA DEL SISTEMA.....	120
FIGURA No.52 DIAGRAMA DE CAPAS DE SOFTWARE DEL SISTEMA	124

FIGURA No.53	DIAGRAMA DE SUBSISTEMAS DE DISEÑO	128
FIGURA No.54	DIAGRAMA DE ESTRUCTURA TECNOLÓGICA DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	132
FIGURA No.55	DIAGRAMA DE ESTRUCTURA TECNOLÓGICA ADOPTADA PARA EL SISTEMA DE INFORMACIÓN	133
FIGURA No.56	DIAGRAMA DE ESTEREOTIPOS	156
FIGURA No.57	DIAGRAMA DE CLASES: APP_PLC	157
FIGURA No.58	DIAGRAMA DE CLASES: APP_ADMIN_SCADA	157
FIGURA No.59	DIAGRAMA DE CLASES: APP_SCADA	158
FIGURA No.60	DIAGRAMA DE CLASES: APP_SCADA	159
FIGURA No.61	DIAGRAMA DE CLASES: BASE_DATOS	160
FIGURA No.62	DIAGRAMA DE CLASES: APP_GESTION_INFO	161
FIGURA No.63	DIAGRAMA DE CLASES: APP_WEB_USUARIO	162
FIGURA No.64	DIAGRAMA DE CLASES: APP_USUARIO_WEB	163
FIGURA No. 65	DIAGRAMA DE CLASES: APP_WEB_GESTION	164
FIGURA No.67	DIAGRAMA DE MODELO FÍSICO DE DATOS	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA No.68	DIAGRAMA DE SECUENCIA DE INGRESO DE CUENCAS	168
FIGURA No.69	DIAGRAMA DE SECUENCIA DE INGRESO DE MICROCUENCAS	169
FIGURA No.70	DIAGRAMA DE SECUENCIA DE MONITOREO EN TIEMPO REAL.....	169
FIGURA No.71	DIAGRAMA DE SECUENCIA DE INGRESO DE ESTACIONES	170
FIGURA No.72	DIAGRAMA DE SECUENCIA DE CONFIGURACIÓN DE INFORMACIÓN DISPONIBLE EN INTERNET	171
FIGURA No.73	DIAGRAMA DE SECUENCIA DE VISUALIZACIÓN WEB DE TIEMPO REAL	172
FIGURA No.74	DIAGRAMA DEL GRAFCET	174

INTRODUCCION

Gracias a los progresos de la tecnología, hoy día es familiar la observación de imágenes del globo terrestre fotografiado desde el espacio, las cuales muestran la naturaleza limitada y finita de nuestro planeta.

El planeta –medio donde habita el hombre o medio ambiente- concebido como biosfera¹, es un sistema que engloba a todos los seres vivientes, así como el aire, el agua y el suelo que constituyen el lugar donde se desarrolla normalmente su ciclo vital.

Se podría resumir el funcionamiento de la biosfera del siguiente modo: en el exterior, una fuente de energía, representada por la radiación solar; en el interior, la biomasa, donde se desarrollan los fenómenos del metabolismo, al término de los cuales unos organismos nacen, otros mueren, unos se alimentan de otros formando cadenas alimentarias en un permanente y gigantesco ciclo biológico, en cuya salida, materias y formas de energía pasan de un estado biológico a otro.

Este sistema de relaciones, en cuyo seno se realiza el continuo reciclaje de todos aquellos productos de la biosfera, tiene sin embargo una gran unidad y mantiene el llamado equilibrio ecológico sobre la Tierra.

La influencia del hombre sobre el equilibrio ecológico data desde su aparición sobre la tierra y ha supuesto una regresión de los sistemas naturales, en relación con el estado que se podría suponer si la especie humana no hubiera existido.

¹ El origen del concepto de biosfera se origina con el naturalista francés J. B. Lamarck (1744-1829), pero el termino en sí es introducido por el geólogo ruso V. I. Verdadski (1863-1945).

Infortunadamente, el hombre al realizar la explotación de los recursos naturales ha olvidado con frecuencia que su dominio sobre la naturaleza no es el dominio de alguien situado fuera de la misma, sino que al constituirse como un elemento de la biosfera todo su dominio sobre ella consiste en que, a diferencia de los demás seres, es capaz de conocer sus leyes y de aplicarlas adecuadamente.

Parece lógico, pues, preguntarse si este proceso de explotación augura un próximo colapso (desastres naturales a gran escala) por el agotamiento del conjunto de los recursos del planeta.

La visión de los desastres como fenómenos naturales peligrosos, difíciles de prevenir y controlar, ha sido la concepción que acompaña al hombre desde su aparición sobre la faz de la Tierra. En Colombia los fenómenos de la naturaleza que crean situaciones de riesgo para la población se pueden agrupar en fenómenos geológicos (tales como los terremotos, erupciones volcánicas y deslizamientos); fenómenos hidrometeorológicos (como las inundaciones, sequías, heladas, maremotos o tsunamis, ciclones tropicales o huracanes y los incendios); fenómenos de carácter tecnológico (tales como los riesgos industriales, sanitarios) y los fenómenos por concentración masiva de personas. Sin embargo, siempre se ha concebido como algo ajeno a la naturaleza humana. Esta visión ha generado políticas y acciones dirigidas a la atención de las emergencias en el momento en que éstas ocurren. Sin embargo, hoy día se sabe que estas políticas y acciones han sido insuficientes para disminuir significativamente los daños y pérdidas (humanas y materiales) resultantes.

También se sabe que al producirse el desastre se hacen evidentes las condiciones "no sostenibles" de convivencia entre una comunidad humana y el ambiente que ocupa y que el desastre en sí, va más allá del momento mismo de la emergencia. Este reconocimiento evidencia la necesidad de contar con una visión nueva de los desastres, que también va

mucho más allá de la atención de la emergencia: la gestión del riesgo, se presenta como una opción que busca prevenir, mitigar y reducir el riesgo existente en la sociedad.

El énfasis en una estrategia de prevención y reducción de la vulnerabilidad, permitirá, en el mediano plazo, no sólo ahorros cuantiosos, sino que reducirá la pérdida de miles de vidas. Los recursos que ahora son necesarios emplear en reconstrucción y ayuda humanitaria, tendrían así un mejor destino al promover un desarrollo sostenible y equitativo. Esta habilidad para reducir la vulnerabilidad social y económica ante riesgos naturales requiere adoptar una cultura global de prevención.

Es así como el trabajo de grado elaborado busca colaborar con la consecución de un sistema de adquisición de información ambiental para la detección de alertas tempranas, basado en la observación y seguimiento de las variables de precipitación (pluviosidad) y velocidad del viento en la ciudad de Popayán.

Para ello se desarrollaron modelos conceptuales sobre el funcionamiento de ecosistemas a nivel de cuencas hidrográficas en la región altoandina y modelos del comportamiento de riesgo en las variables antes mencionadas.

Posteriormente, se analizaron las necesidades de adquisición, almacenamiento, visualización y manipulación de la información referida a los modelos conceptuales planteados.

Como resultado se han elaborado una serie de aplicaciones con sus respectivos manuales, que proporcionan servicios que buscan mejorar la cultura de prevención de riesgo en el departamento del Cauca. El sistema completo se encuentra en los servidores del Grupo de Ingeniería Telemática (GIT), de la facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones (Universidad del Cauca); este es un primer paso que deberá ser complementado en desarrollos futuros.

Con la realización de esta monografía no se pretende enseñar como codificar aplicaciones locales, ni páginas web, o como se construyen bases de datos, al contrario, se centra todo el análisis sobre los diferentes procesos del ciclo de vida software (ISO 12.207) y es desde este punto de vista que son tratados los capítulos posteriores. La monografía ha sido dividida en cinco capítulos principales que son:

- Capítulo I “Planificación del sistema de información”.
- Capítulo II “Estudio de viabilidad del sistema de información”.
- Capítulo II “Análisis del sistema de información”.
- Capítulo III “Diseño del sistema de información”.
- Capítulo IV “Construcción e implantación del prototipo de sistema de información”.

Los dos primeros capítulos, “Planificación del sistema de información” y “Estudio de viabilidad del sistema de información”, se enfocan hacia la obtención de un marco estratégico de referencia que es la plataforma de partida, delimitando las metas a mediano y largo plazo y estableciendo claramente qué partes del sistema existen, su funcionamiento y cuáles deberán ser reemplazadas, mejoradas o construidas completamente.

El tercer capítulo, “Análisis del sistema de información”, se enfoca hacia la especificación detallada del sistema de información, mostrando cómo interactúa el sistema con el usuario y qué tipo de información se maneja en cada módulo del sistema, se explican los requerimientos de cada una de las aplicaciones tanto para usuarios convencionales, como para los administradores del mismo.

En el cuarto capítulo, “Diseño del sistema de información”, se define la arquitectura del sistema y el entorno tecnológico que le da soporte, junto con la especificación detallada de los componentes del sistema: se detalla la estructura de la base de datos para ser implementada con tecnología Oracle, se definen los parámetros de configuración para la

lectura de los datos desde el controlador lógico programable (Allen-Bradley SLC 5/03) y se especifica la configuración del software RSSL para la transferencia de información hacia la base de datos; de igual manera se definen las tecnologías de construcción para las distintas páginas web del sistema.

En el último capítulo, “Construcción e implantación del prototipo de sistema de información”, se encuentra documentada la codificación de las aplicaciones: “Visualización web en tiempo real” y “Captura automática de información”, con lo cual se busca ilustrar las posibles formas de construcción de las demás aplicaciones.

En resumen, esta monografía trata de mostrar la posibilidad de desarrollar sistemas de alerta temprana basados en la tecnología existente y justificando su existencia en función de su utilidad pública y el potencial de consumo de su información por organizaciones tales como: agricultura, aviación, empresas de turismo ecológico, urbanismo, construcción, etc.

1. PLANIFICACION DEL SISTEMA DE INFORMACION

A fin de proveer un marco sólido se establecen a continuación los estándares y normas requeridos para el desarrollo del sistema (Catálogo de estándares y normas¹) y al mismo tiempo se realiza la identificación de los requisitos (Catálogo de requisitos) establecidos para el proyecto.

TABLA NO. 1 CATÁLOGO DE ESTÁNDARES Y NORMAS DEL SISTEMA.

Identificación del estándar o norma	Tipo	Descripción	Etapas de Prioridad
1	Metodológico	Orientación a objeto	Diseño
2	Funcional	Estándares de comunicación de datos	Diseño e implementación
3	Funcional	Estándares de parametrización de variables ambientales	Análisis y modelado
4	No funcional	Calidad de producción	Total

¹ Plantilla de construcción desarrollada a partir de la Metodología de Planificación y Desarrollo de Sistemas de Información (Métrica V-3.0); Consejo Superior de Informática, 2002.

TABLA NO. 2 CATÁLOGO DE REQUISITOS DEL SISTEMA

Id. del Requisito	Tipo	Descripción
1	Funcional Documentación	Desarrollo del <u>modelo</u> conceptual de funcionamiento de <u>ecosistemas a nivel de cuencas hidrográficas</u> en la región altoandina.
2	Funcional Documentación	Desarrollo conceptual del <u>comportamiento de riesgo</u> en las variables <u>Pluviosidad y Velocidad del viento</u> en la ciudad de <u>Popayán</u> .
3	Funcional Documentación	<u>Diseño del sistema de seguimiento ambiental</u> que permita la captura y procesamiento de información en tiempo real.
4	Funcional Documentación	Definición del <u>entorno tecnológico</u> que dará soporte al sistema diseñado.
5	Funcional Implantación	Implantación de la <u>base de datos</u> que permita el <u>manejo de información</u> relacionada con las <u>variables de Pluviosidad y Velocidad del viento</u> .
6	Funcional Implantación	Configuración de la <u>unidad terminal</u> que permita la alimentación <u>automática</u> de información hacia la base de datos.
7	Funcional Implantación	Suministro de <u>interfaces</u> de visualización y manipulación de la información adquirida en tiempo real (<u>Interfaz local, Interfaz WEB</u>).
8	Funcional Implantación	Desarrollo o asimilación de <u>técnicas para el intercambio de información</u> entre Sistemas SCADA y otras aplicaciones (Bases de datos, Internet).

Tomando en cuenta los requisitos antes mencionados se ha generado una descripción y análisis de cobertura de los sistemas de información actuales.

Actualmente el Grupo de Estudios Ambientales (GEA) realiza la recolección de información de las variables climatológicas (Pluviosidad y Velocidad del viento) de forma manual (lo cual no cubre las necesidades planteadas en los literales 3 y 6 del catálogo de requerimientos) teniendo como consecuencias:

- Restricción en los intervalos de medición
- Probabilidades de error en las lecturas
- Riesgos de pérdida de información

De igual forma no se cuenta con sistemas que faciliten el ordenamiento y gestión de la información (los registros se encuentran en papel), ni de una base de datos bien estructurada que facilite el almacenamiento de la misma (referentes a los literales 3 , 4 , 5 y 7 del catálogo de requerimientos).

Por lo tanto, considerando lo expuesto anteriormente, se trabajó en la construcción de un sistema completo que cumpliera con las expectativas planteadas en el catálogo de requerimientos.

Al considerar la complejidad del sistema a desarrollar, se opta por la identificación inicial de módulos esenciales que permitan realizar una correcta y profunda exploración de los requerimientos de cada parte del sistema, estos módulos son:

- Módulo de adquisición de datos;
- Módulo de monitoreo;
- Módulo de gestión de información;
- Módulo de aplicaciones Web.

En la Figura No.1 (Modelo del sistema de adquisición de datos ambientales), se observa la disposición e intercambio de información entre los diferentes módulos.

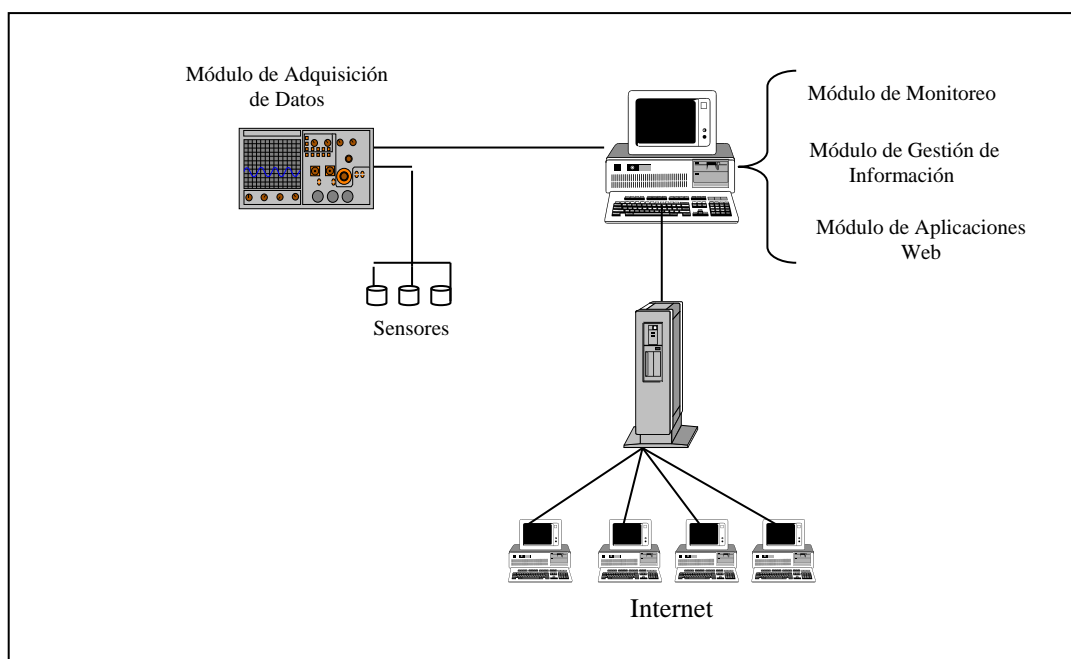


Figura No.1 Modelo del sistema de adquisición de datos ambientales

A continuación se presenta la descripción de los componentes modulares del sistema de seguimiento ambiental.

1.1 Módulo de Adquisición de Datos

Este módulo es el encargado de realizar la adquisición automática de información de las variables Pluviosidad y Velocidad del viento.

En la figura N.2 se observa un diagrama de la composición interna del Módulo de Adquisición de Datos.

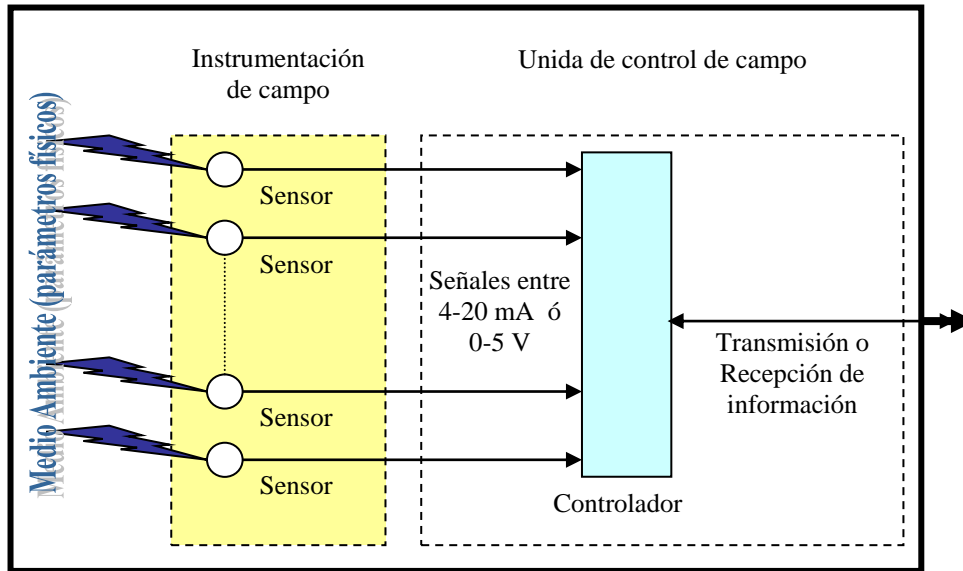


Figura No.2 Diagrama del módulo de adquisición de datos

1.1.1 Instrumentación de campo

Está constituida por dispositivos que realizan el puente entre las señales físicas del ambiente y las señales eléctricas que se requieren como entrada de la unidad de control de campo. Incluye los sensores destinados al seguimiento de los parámetros físicos (pluviosidad y velocidad del viento) previamente estipulados.

1.1.2 Unidad de control de campo

Esta unidad es la encargada de la recepción, registro, empaquetamiento y transmisión de las señales entregadas por los sensores (Instrumentación de campo). La unidad de control (controlador lógico programable de Allen Bradley SLC 5/03), facilita la expansión directa de sensores y además provee los medios para la interconexión a sistemas de radiocomunicación requeridos en cada caso, a fin de lograr el envío de los datos recolectados en campo hacia el *Módulo de Monitoreo*.

1.2 Módulo de Monitoreo

Este módulo facilita el monitoreo y supervisión de los sensores y además provee una interfaz para el ingreso de datos de forma convencional, constituyéndose en una estación que permite la interacción hombre-máquina, para la cual los requisitos funcionales fueron los siguientes:

- Constituirse en un terminal de recepción, registro, análisis, manipulación y visualización de la información enviada por la unidad de control.
- Proveer la visualización y registro de alarmas preestablecidas.
- Permitir mediante una interfaz amigable el ingreso de datos de forma convencional.
- Permitir alta densidad de información y una visualización flexible de funciones, propósitos y entrada de datos.
- Permitir el acceso al sistema de acuerdo a niveles del operador y a códigos de entrada.
- Facilitar la configuración y cambio de parámetros del sistema como señales de referencia, condiciones de alarma y otros de interés.
- Facilidad de archivar los datos y generar reportes en un formato compatible con programas comerciales de bases de datos tales como ORACLE, DBASE, LOTUS o SQL server.

1.3 Módulo de Gestión de Información

Este módulo es el encargado de desempeñar las funciones de administración de la información medioambiental colectada (la información podrá ser almacenada en forma automática desde las estaciones en campo ó de forma manual mediante una interfaz amigable y suministrada al módulo de gestión de información desde el *Módulo de Monitoreo*). Cumple con las funciones de intercambio de datos desde el *módulo de*

Monitoreo hacia la base de datos y viceversa, además provee el acceso a la base de datos desde y hacia el *módulo de aplicaciones Web*.

En la Figura N.3 se observa un diagrama de la composición interna del módulo de gestión de información.

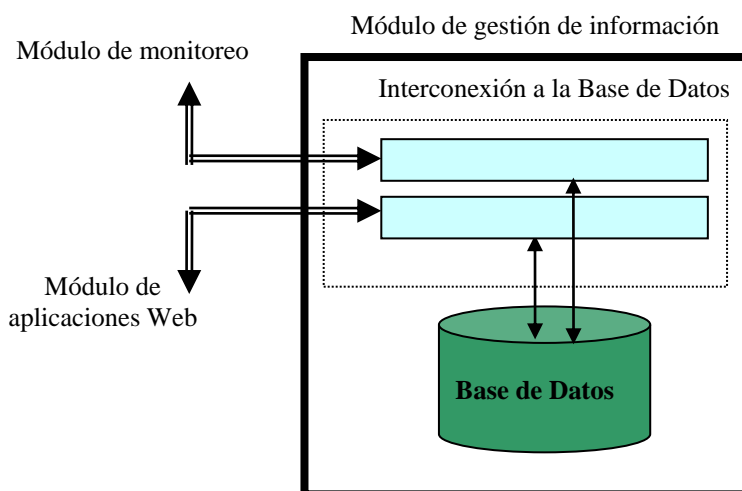


Figura No.3 Diagrama del Módulo de gestión de información

1.3.1 Base de Datos

La estructura de la base de datos está diseñada tomando en consideración todos los factores implicados en el ordenamiento de registros ambientales, además dicha estructura está implantada sobre un sistema de gestión comercial que provee soporte para las interfaces Enterprise Java Beans ,CORBA e Internet InterOrb Protocol.

1.3.2 Interconexión a la Base de Datos

Esta unidad está constituida por una primera interfaz utilizada para el intercambio de información entre el *Módulo de Monitoreo* y la base de datos, la segunda interfaz brinda el acceso desde y hacia el *Módulo de Aplicaciones Web*.

1.4 Módulo de Aplicaciones Web

Este módulo es el encargado de permitir el acceso de usuarios a través de Internet a la información (en tiempo real) almacenada en la base de datos; desempeña las funciones de aseguramiento de la información medioambiental colectada y realiza intercambios de información desde y/o hacia el *Módulo de Gestión de Información*.

El desarrollo de toda la estructura del proyecto ha requerido el conocimiento en campos tales como:

Estudio y conservación del medio ambiente, planeación de recursos y riesgos naturales.

Sistemas Telemáticos e interconectividad de aplicaciones.

Sistemas de adquisición y monitoreo de terminales remotos.

Sistemas de radiocomunicaciones.

Sin embargo, a fin de lograr un desarrollo consistente es indispensable la interacción total de los cuatro campos antes mencionados. En consecuencia se generan subproyectos (ver página 15) de desarrollo que permiten la construcción de los diferentes módulos del sistema de forma sincrónica y encadenada.

2. ESTUDIO DE VIABILIDAD DEL SISTEMA

A fin de lograr la cobertura de los requisitos planteados y desarrollar los diferentes módulos de la arquitectura del sistema se presentan los siguientes Subproyectos:

1. Desarrollo de modelos conceptuales del funcionamiento de ecosistemas a nivel de cuencas y comportamientos de riesgo que involucren las variables ambientales de precipitación y velocidad del viento.
2. Recopilación de información (estándares y características de funcionamiento) sobre tecnologías para la recolección de muestras existentes en el mercado.
3. Análisis y modelado del sistema.
4. Diseño del sistema.
5. Implementación de la Estructura de la Base de Datos.
6. Configuración y montaje del SCADA/RTU.
7. Integración del SCADA con la Base de Datos.
8. Elaboración de las páginas WEB e implementación del acceso a través de Internet.

A continuación se observa el catálogo de subproyectos y cobertura, en el cual se determina la relación entre los subproyectos, los requisitos que cada uno cubre, los módulos de desarrollo en los que se trabaja y los campos de conocimiento involucrados. En la matriz de Proyectos/Producto existente se determinan cuales de los subproyectos serán desarrollados con productos ya existentes en el mercado.

TABLA NO. 3 CATÁLOGO DE PROYECTOS Y COBERTURA

Subproyecto	Subproyecto prerequisito	Requisito cubierto	Módulo de pertenencia	Can
1. Desarrollo de modelos conceptuales del funcionamiento de ecosistemas a nivel de cuencas y comportamientos de riesgo que involucren las variables ambientales de precipitación y velocidad del viento.		<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo del <u>modelo</u> conceptual de funcionamiento de <u>ecosistemas a nivel de cuencas hidrográficas</u> en la región altoandina. Desarrollo conceptual del <u>comportamiento de riesgo</u> en las variables <u>Pluviosidad y Velocidad del viento</u> en la ciudad de Popayán. 		•
2. Recopilación de información (estándares y características de funcionamiento) sobre tecnologías para la recolección de muestras existentes en el mercado.		<ul style="list-style-type: none"> Definición del <u>entorno tecnológico</u> que dará soporte al sistema diseñado. 	<ul style="list-style-type: none"> Módulo de adquisición de datos. 	•
3. Análisis y modelado del sistema.	1,2	<ul style="list-style-type: none"> <u>Diseño del sistema de seguimiento ambiental</u> que permita la captura y procesamiento de información en tiempo real. 		•
4. Diseño del sistema.	3	<ul style="list-style-type: none"> Definición del <u>entorno tecnológico</u> que dará soporte al sistema diseñado. 		•
Subproyecto	Subproyecto prerequisito	Requisito cubierto	Módulo de pertenencia	Can
5. Implementación de la Estructura de la Base de Datos.	4	<ul style="list-style-type: none"> Implantación de la <u>base de datos</u> que permita el <u>manejo de información</u> relacionada con las <u>variables de Pluviosidad y Velocidad del viento</u>. 	<ul style="list-style-type: none"> Módulo de gestión de información. 	•
6. Configuración y montaje del SCADA/RTU.	4	<ul style="list-style-type: none"> Configuración de la <u>unidad terminal</u> que permita la alimentación <u>automática</u> de información hacia la base de datos. Suministro de <u>interfaces</u> de visualización y manipulación de la información adquirida en tiempo real (<u>Interfaz local, Interfaz WEB</u>). 	<ul style="list-style-type: none"> Módulo de monitoréo. 	•
7. Integración del SCADA con la	5,6	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo o asimilación de <u>técnicas para el intercambio de información</u> 		•

Diseño del Sistema de Información Ambiental para Detección de Alertas Tempranas
Monografía .

Base de Datos.		entre Sistemas SCADA y otras aplicaciones (Bases de datos, Internet).	<ul style="list-style-type: none"> Módulo de gestión de información. 	i a
8. Elaboración de las páginas WEB e implementación del acceso a través Internet.	5	<ul style="list-style-type: none"> Suministro de <u>interfaces</u> de visualización y manipulación de la información adquirida en tiempo real (<u>Interfaz local</u>, <u>Interfaz WEB</u>). 	<ul style="list-style-type: none"> Módulo de aplicaciones Web. 	<ul style="list-style-type: none"> S i a <p style="color: magenta;">* * D</p>

* * Asesores de Diseño gráfico

TABLA NO. 4 MATRIZ DE PROYECTOS / PRODUCTOS EXISTENTES

Subproyectos	Desarrollo	Producto comercial existente
1	Desarrollo de modelos conceptuales del funcionamiento de ecosistemas a nivel de cuencas y comportamientos de riesgo que involucren las variables ambientales de precipitación y velocidad del viento.	
2	Recopilación de información (estándares y características de funcionamiento) sobre tecnologías para la recolección de muestras existentes en el mercado.	* Tecnologías de sensores comerciales(ABB, Dwyer, SutronTrigeo). * Controladores lógicos programables(A-B, Omron, Modicon, Honeywell).
3	Análisis y modelado del sistema.	
4	Diseño del sistema.	
5	Implementación de la Estructura de la Base de Datos.	* ORACLE 8i
6	Configuración y montaje del SCADA/RTU.	* RSVIEW 3.2 * RSLogix
7	Integración del SCADA con la Base de Datos.	* RSSQL
8	Elaboración de las páginas WEB e implementación del acceso a través Internet.	* JDBC * SQLJ * PHP * Oracle WEBDB

2.1 Plan de Acción

En esta etapa se desglosan los distintos subproyectos que se encuentran inmersos en el desarrollo del prototipo del sistema.

2.1.1 Desarrollo de modelos conceptuales del funcionamiento y comportamientos de riesgo.

Objetivo: Especificar detalladamente las características de rango y utilización de las variables ambientales a trabajar (precipitación y velocidad del viento), así como las interrelaciones presentes entre las mismas.

Prioridad: Este proyecto permite la delimitación del marco de acción del sistema; obteniendo así una visión del: Qué?, Cómo?, Porqué? y Para qué? ciertos datos son adquiridos, almacenados, analizados y desplegados por el sistema.

Observaciones: La documentación completa de este subproyecto se encuentra condensada en el anexo A.

2.1.2 Recopilación de información sobre tecnologías para la recolección de muestras existentes en el mercado.

Objetivo: Documentar ampliamente los diferentes tipos de sensores comerciales requeridos para la captura de las variables ambientales preestablecidas, así como la documentación de configuración de las distintas unidades de control existentes en el mercado que se ajusten a las necesidades del proyecto.

Prioridad: Este subproyecto permite la adquisición y apropiación de información sobre las diversas tecnologías existentes en el mercado que facilitan la adquisición automática de los datos ambientales requeridos.

Observaciones: La documentación completa de este subproyecto se encuentra condensada en el anexo A.

2.1.3 Análisis y modelado del sistema.

Objetivo: Especificar detalladamente el sistema a través de catálogos de requisitos y modelos de cobertura de necesidades de información de los distintos usuarios del sistema.

Prioridad: La culminación de este subproyecto proporciona la delimitación del alcance del sistema, genera los catálogos de requisitos y describe el sistema mediante modelos de alto nivel, los cuales serán datos de entrada para el proceso de diseño del sistema.

2.1.4 Diseño del sistema.

Objetivo: Obtener la definición general de la arquitectura del sistema y del entorno tecnológico que le va a dar soporte, junto con la especificación detallada de los componentes del sistema.

Prioridad: Este subproyecto permite la organización en subsistemas de diseño y su especificación tecnológica, profundizando la documentación sobre el prototipo a desarrollar.

2.1.5 Implementación de la Estructura de la Base de Datos.

Objetivo: Estructurar la base de datos en la cual se almacenará la información correspondiente a las variables ambientales seleccionadas para su posterior utilización en diversas aplicaciones de prevención de riesgos.

Prioridad: Al culminar este subproyecto se da cobertura a los requerimientos de la implementación de la base de datos que permite el manejo de la información.

2.1.6 Configuración y montaje SCADA/RTU

Objetivo: Generar una interfaz amigable hombre-maquina que permita la interacción con la información ambiental recogida en campo, logrando así un punto de monitoreo con niveles de acceso a la información.

Prioridad: Con este subproyecto se da cobertura a los requerimientos de desarrollo de estructuras que permitan la manipulación de la información ambiental recolectada.

2.1.7 Integración del SCADA con la Base de Datos

Objetivo: Implantar tecnologías que permitan el intercambio de información entre el sistema SCADA y la Base de Datos.

Prioridad: La culminación exitosa de este subproyecto asegura la disponibilidad de la información en tiempo real hacia aplicaciones con acceso a través de Internet.

2.1.8 Elaboración de páginas WEB e implementación del acceso a través de Internet

Objetivo: Desarrollar las interfaces WEB que permitan la presentación en tiempo real de funciones (predeterminadas en el proyecto de Análisis y modelado) basadas en los datos ambientales recolectados en los puntos de adquisición.

Prioridad: Este subproyecto da cobertura a los requerimientos de visualización de la información en tiempo real por parte de usuarios a través de Internet.

3 ANALISIS DEL SISTEMA DE INFORMACION

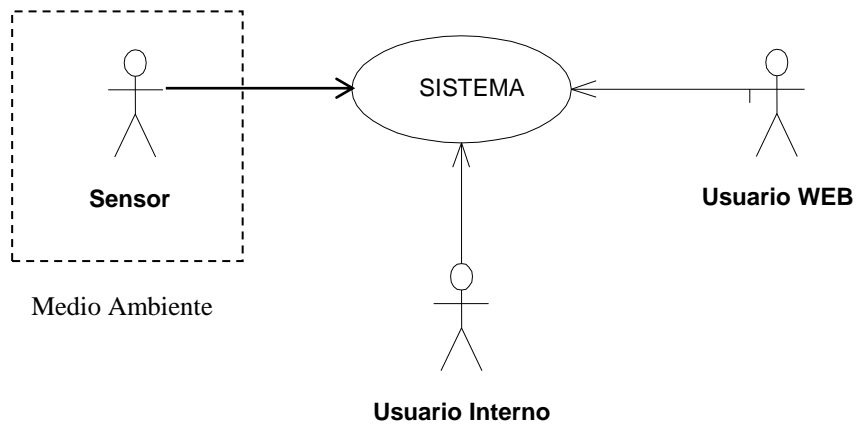


Figura No.4 Diagrama del Modelo del sistema

3.1 Descripción del problema

Se requiere la definición de una arquitectura que permita la captura automática de información procedente de un número limitado de sensores ambientales, los datos colectados deberán ser desplegados de forma gráfica mediante una aplicación que corra sobre una computadora; adicionalmente se deben visualizar las tendencias y alarmas, en tiempo real, de las variable ambientales colectadas. Toda la información ambiental manejada (cuencas, subcuencas, microcuencas, etc) deberá ser almacenada brindando la posibilidad de consulta, modificación, eliminación y administración de la información de forma convencional, por último, el sistema deberá facilitar el despliegue de la información a través de internet.

3.2 Establecimiento de requisitos

Tomando en cuenta lo expuesto en la planificación del Sistema de Información (SI) - literal 1 página 7 - y al desarrollar los modelos conceptuales sobre el funcionamiento y comportamiento ambiental de riesgo (Anexo A) se identifican los siguientes requisitos:

3.2.1 Requisitos funcionales

- ❖ (R1) - El sistema deberá proveer mecanismos para la obtención automática de los datos de sensores asociados a las variables ambientales preestablecidas (Pluviosidad, Velocidad del viento).
- ❖ (R2) - El sistema deberá permitir la modificación del tiempo de lectura de la totalidad de los sensores que se encuentran en estado normal y la modificación del tiempo de chequeo de los sensores que presenten un estado de alarma.
- ❖ (R3) - El sistema deberá almacenar la información colectada automáticamente mediante los sensores.
- ❖ (R4) - El sistema deberá permitir la configuración de alarmas (límites mínimos y máximos) para las variables ambientales sensadas.
- ❖ (R5) - El sistema deberá contar con interfaces gráficas que faciliten la observación de los datos leídos por los sensores en campo.
- ❖ (R6) - El sistema deberá permitir la observación de las alarmas que se presenten por cada variable ambiental sensada.
- ❖ (R7) - El sistema deberá permitir el ingreso, consulta, modificación y eliminación, mediante interfaces gráfica, de información sobre cuencas.
- ❖ (R8) - El sistema deberá permitir el ingreso, consulta, modificación y eliminación, mediante interfaces gráfica, de información sobre subcuencas.
- ❖ (R9) - El sistema deberá permitir el ingreso, consulta, modificación y eliminación, mediante interfaces gráfica, de información sobre microcuencas.

- ❖ (R10) - El sistema deberá permitir el ingreso, consulta, modificación y eliminación, mediante interfaces gráfica, de información sobre cuerpos de agua.
- ❖ (R11) - El sistema deberá permitir el ingreso, consulta, modificación y eliminación, mediante interfaces gráfica, de información sobre estaciones.
- ❖ (R12) - El sistema deberá permitir el ingreso, consulta, modificación y eliminación, mediante interfaces gráfica, de información sobre análisis fisico-químicos.
- ❖ (R13) - El sistema deberá permitir el ingreso, consulta, modificación y eliminación, mediante interfaces gráfica, de información sobre parámetros físico-químicos y estándares de riesgo.
- ❖ (R14) - El sistema deberá permitir la configuración de acceso a la información por parte de los distintos usuarios (Administrador, Monitor, usuario web).
- ❖ (R15) - El sistema deberá permitir la visualización de reportes sobre la manipulación de información por parte de los distintos usuario (auditoria).
- ❖ (R16) - El sistema deberá contar con interfaces web que faciliten el despliegue y búsqueda de la información por categorías.
- ❖ (R17) - El sistema deberá permitir la administración y despliegue dinámico de las categorías disponibles mediante el portal en Internet.
- ❖ (R18) - El sistema deberá permitir la administración de la información colectada que puede ser visualizada desde la web.
- ❖ (R19) - El sistema deberá proveer un buzón de correos electrónicos de sugerencias a fin de mejorar los servicios web ofrecidos por el sistema.
- ❖ (R20) - El sistema deberá permitir el suministro dinámico de link's a páginas con información relevante en el área de estudios y gestión ambiental.

3.2.2 Requisitos no funcionales y de rendimiento

- ❖ (R21) - El sistema deberá contar con la capacidad de procesar rápidamente y almacenar periódicamente los datos adquiridos por las estaciones en campo.

- ❖ (R22) - El sistema deberá ser flexible, su concepción y diseño deberán ser orientados de tal forma que el sistema pueda ser implementado por otros grupos de estudios ambientales.
- ❖ (R23) - El sistema deberá ser dinámico, así, los cambios en la información deberán verse reflejados desde las aplicaciones de visualización sin la necesidad de modificar el código de las mismas.
- ❖ (R24) - El sistema deberá responder eficientemente a la multiplicidad de peticiones de información.

3.2.3 Requisitos de seguridad

- ❖ (R25) - El sistema debe poseer un aseguramiento fuerte de la información que será desplegada a través de Internet.

3.2.4 Disponibilidad del sistema

- ❖ (R26) - El sistema debe poseer una disponibilidad del 99% anual (7/24).

3.3 Identificación de los actores del sistema

Se pretende desarrollar un sistema que permita ejecutar, a las diferentes categorías de usuarios, las siguientes facilidades:

3.3.1 Usuarios Internos

La facilidad básica que el sistema le debe prestar a los usuarios internos es la de permitir la visualización del menú principal correspondiente a cada tipo de usuario interno de acuerdo con su rol (utilizando nombres y contraseñas para cada usuario interno).

De acuerdo con el rol que presente el usuario interno podrá ser:

3.3.1.1 Monitor

- Realizar seguimiento visual de los diferentes sensores presentes en campo.
- Ver estados de alarma de los diferentes sensores presentes en campo.
- Realizar el ingreso, modificación y eliminación de información de forma convencional.
- Realizar consultas de información almacenada en el sistema.

3.3.1.2 Administrador

3.3.1.2.1 Administrador local

- Realizar administración del acceso a la información del sistema.
- Configurar tiempos de lectura de las estaciones presentes en campo.
- Configurar los niveles de alarma para cada variable sensada en el sistema.
- Visualizar reportes sobre el estado de la información del sistema.
- Creación y eliminación de información sobre cuencas hidrográficas.
- Configuración de la depuración periódica del sistema.

3.3.1.2.2 Administrador web

- Administrar la información disponible mediante el portal del sistema.
- Administrar las opciones de visualización y búsqueda de información disponibles en el portal del sistema.
- Realizar la creación, modificación y eliminación de la categorías disponibles para el despliegue de información en el portal del sistema.
- Realizar la creación, modificación y eliminación de los link's disponibles para enlaces en el portal del sistema.

3.3.2 Usuario Web

- Visualización de la información disponible del sistema mediante interfaces gráficas amigable, con una organización por categorías y de fácil navegación.

- Búsqueda de información mediante palabras claves.
- Envío de correos de sugerencia respecto al portal del sistema.
- Visualización de link's a páginas relacionadas con medio ambiente.

3.4 Modelo de dominio

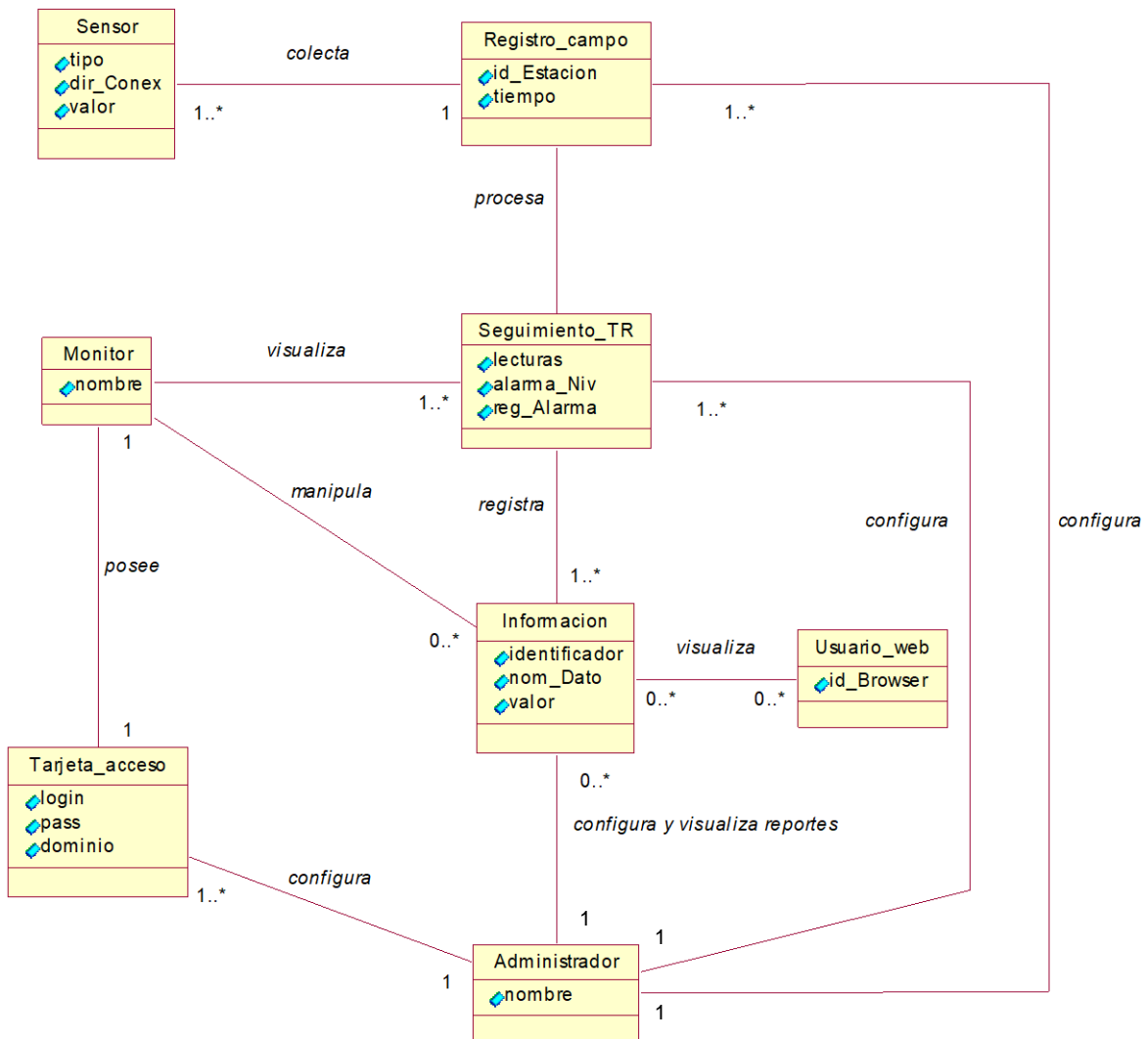


Figura No.5 Diagrama del Modelo de dominio

A continuación se tiene la descripción del gráfico del Modelo de dominio del sistema:

El actor “**Sensor**” contiene campos con información sobre el tipo de sensor (“**tipo**”), la dirección de entrada con la que es configurado en la estación (“**dir_Conex**”) y el valor leído en el momento de coleccionar la información (“**valor**”); la parte del sistema denominada “**Registro_campo**” es la encargada de **coleccionar** la información de uno más sensores conectados a la estación, el campo “**id_Estacion**” especifica el identificador asociado a cada estación, el campo “**tiempo**” estipula el tiempo de ciclo de chequeo de los sensores, al cumplirse el tiempo de ciclo de chequeo los datos de los sensores son coleccionados y la parte “**Seguimiento_TR**” es la encargada de **procesar** y **registrar** los datos leídos, el campo “**lecturas**” guarda la información de los datos leídos por los sensores, el campo “**alarmas_Niv**” guarda la información de los niveles límite preestablecidos para cada variable sensada, y el campo “**reg Alarmas**” guarda la información sobre las alarmas disparadas para cada variable según el valor leído por el sensor. La parte del sistema denominada “**Informacion**” es la encargada de almacenar y tener a disposición la información coleccionada en campo o la introducida por el monitor, contiene los campos “**identificador**” (identificador propio de cada tipo de dato almacenado), “**nom_dato**” (especificación completa del dato almacenado) y “**valor**” (valor asociado a una determinada variable en una fecha específica).

El actor “**Monitor**” contiene el campo “**nombre**” con información sobre el nombre del monitor; el Monitor puede **visualizar** información (datos leídos por los sensores, tendencias por variable, alarmas activadas) en tiempo real procesada en “**Seguimiento_TR**” y **manipular** (ingresa, consultar, modificar y eliminar) la información almacenada en “**Información**”, adicionalmente cada Monitor posee una tarjeta de acceso -“**Tarjeta_acceso**”- la cual permite la definición de los niveles de acceso al sistema mediante la asignación de un loggin (“**login**”) y un password (“**pass**”) para cada usuario del sistema y el dominio al cual tiene acceso (“**dominio**”).

El actor “**Administrador**” contiene el campo “**nombre**” con información sobre el nombre del administrador, el Administrador puede **configurar** una o más tarjetas de acceso (“**Tarjeta_acceso**”) al igual que **configurar** los parametros de tiempo en “**Registro_campo**”, los niveles de alarma en “**Seguimiento_TR**” y la organización de los datos en “**Información**”, así como **visualizar reportes** sobre la información almacenada.

Finalmente el actor “**Usuario_web**” puede visualizar (observación por categorías y búsqueda) la información del sistema disponible para publicación en Internet, el campo “**id_Browser**” es el identificador del usuario en la Internet.

A continuación se observan los diagramas de funciones requeridos para el sistema, segmentados según sus usuarios y conceptos de información.

3.5 Diagrama de jerarquía de funciones (1/4)

Diagrama de jerarquía de funciones (2/4)

Diagrama de jerarquía de funciones (3/4)

Diagrama de jerarquía de funciones (4/4)

3.6 Diagrama de actores

En la figura No.6 se representa la jerarquía y herencia de operaciones definidas para los distintos actores del sistema de información.

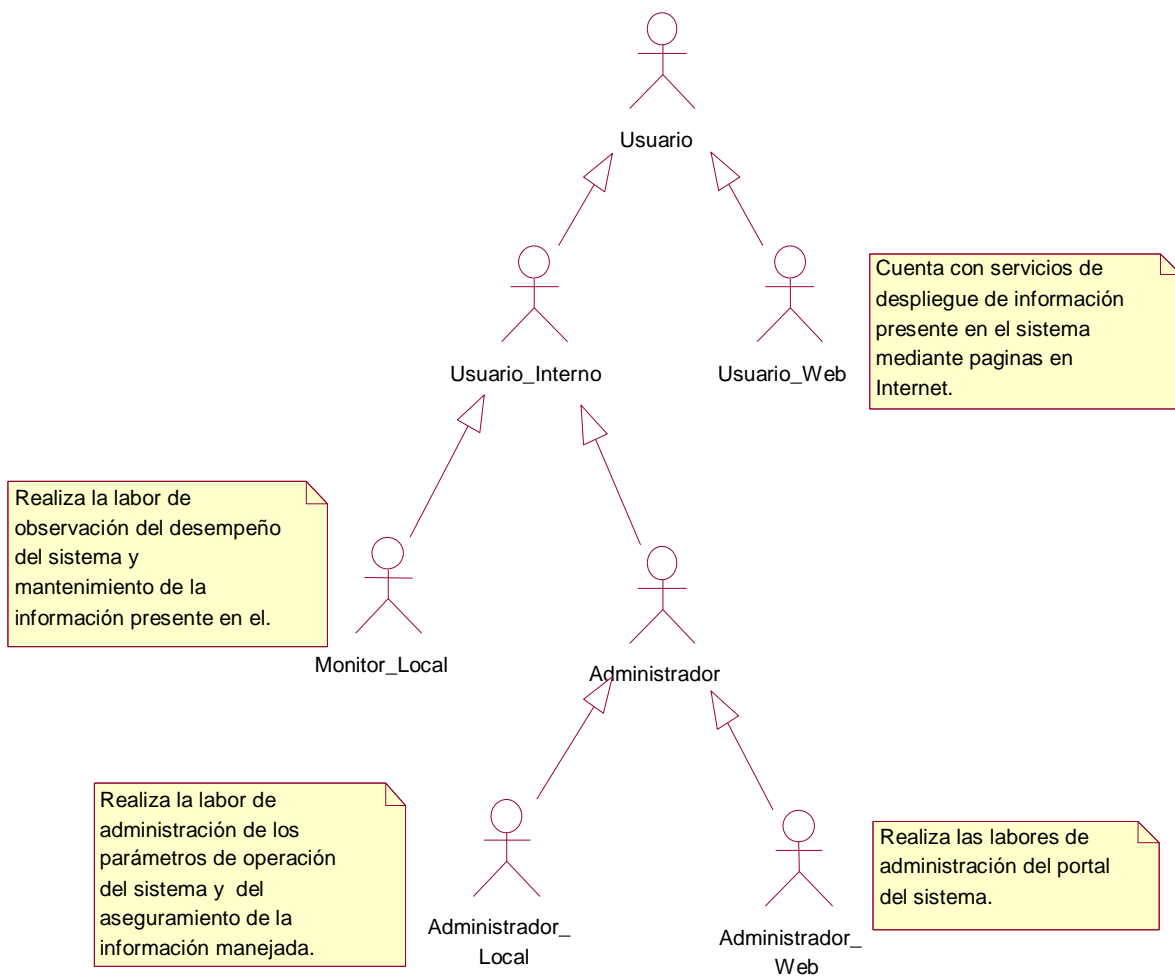


Figura No.6 Diagrama de actores del sistema

3.7 Especificación de Casos de Uso

Diagrama de casos de uso del sistema (1/8)

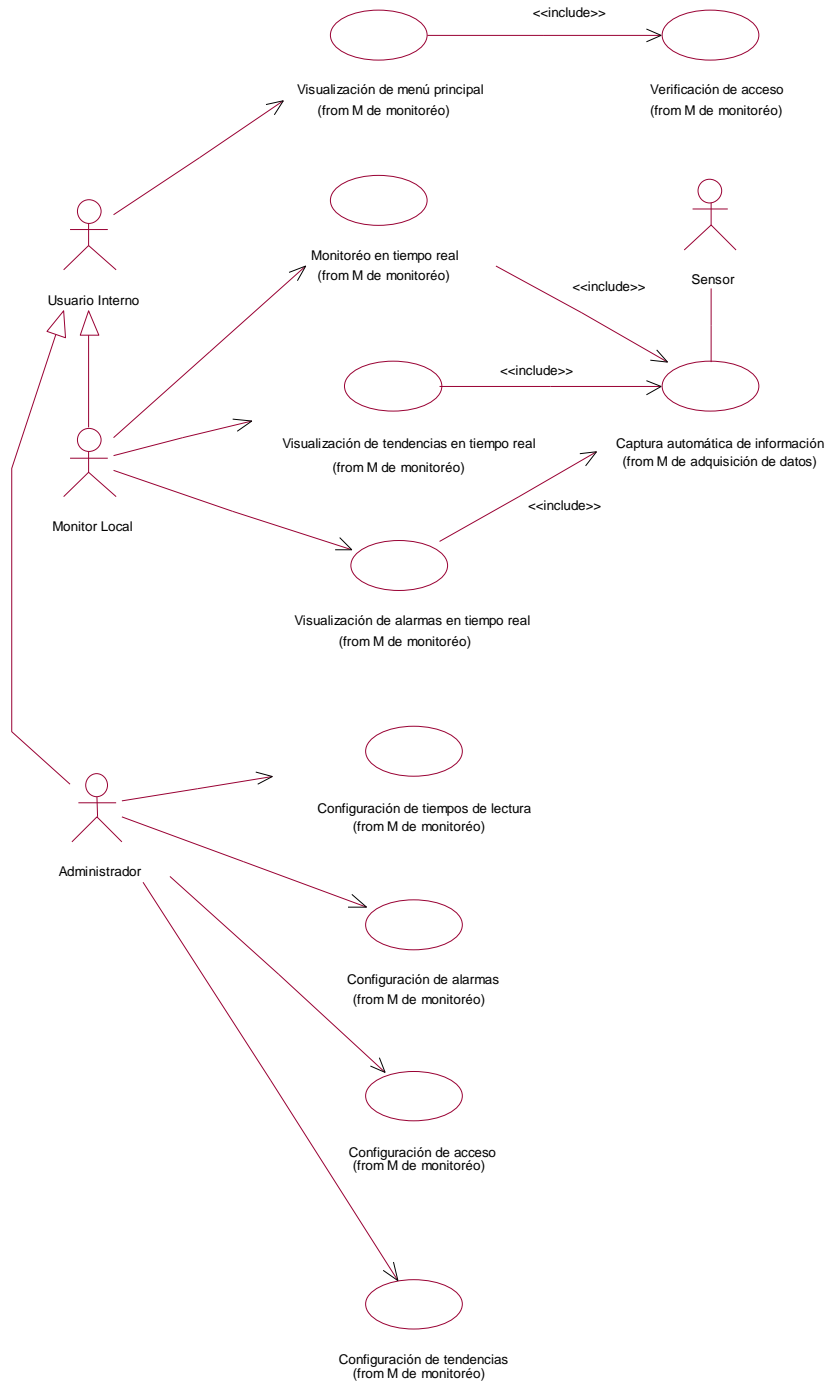


Diagrama de casos de uso del sistema (2/8)

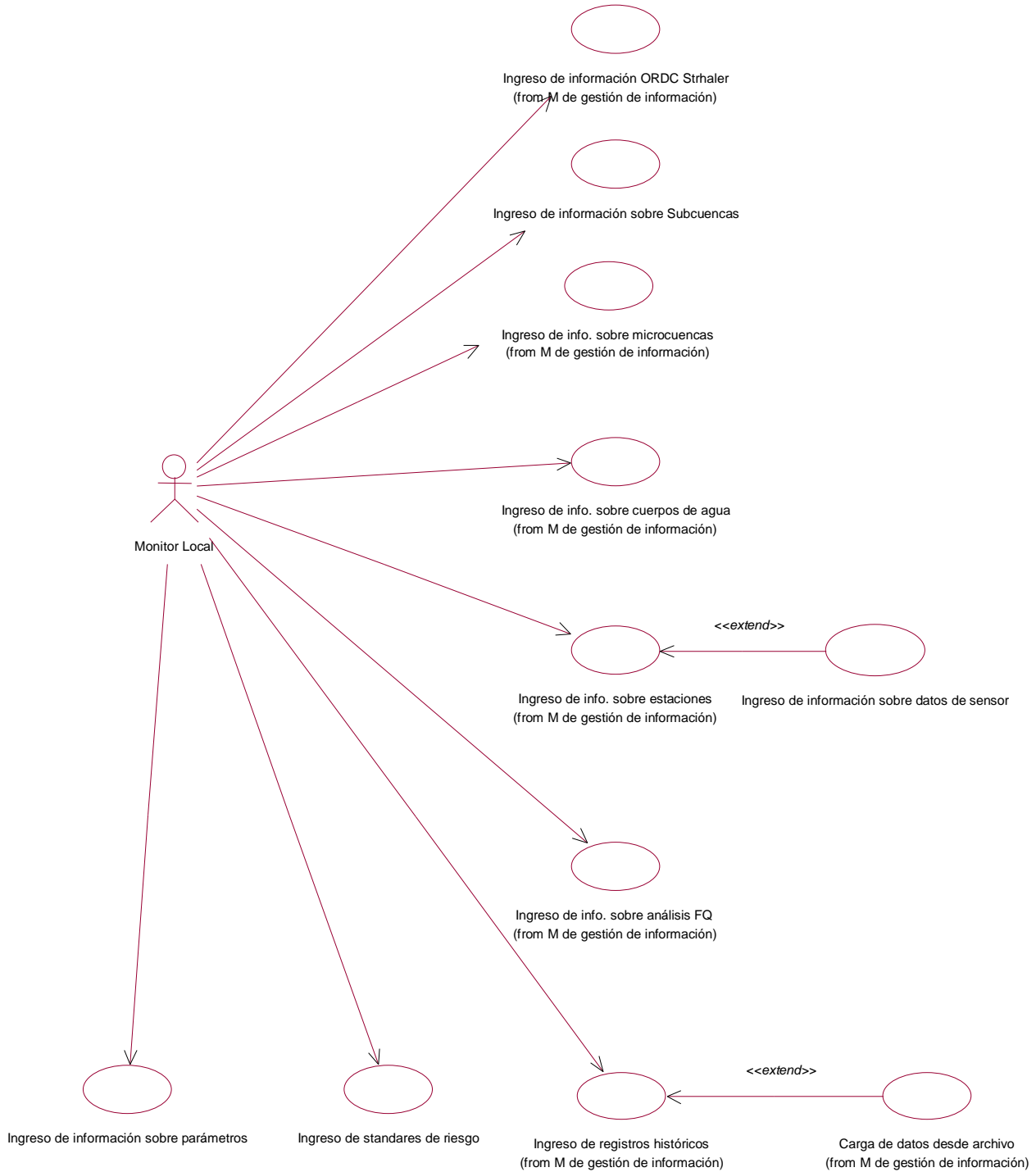


Diagrama de casos de uso del sistema (3/8)

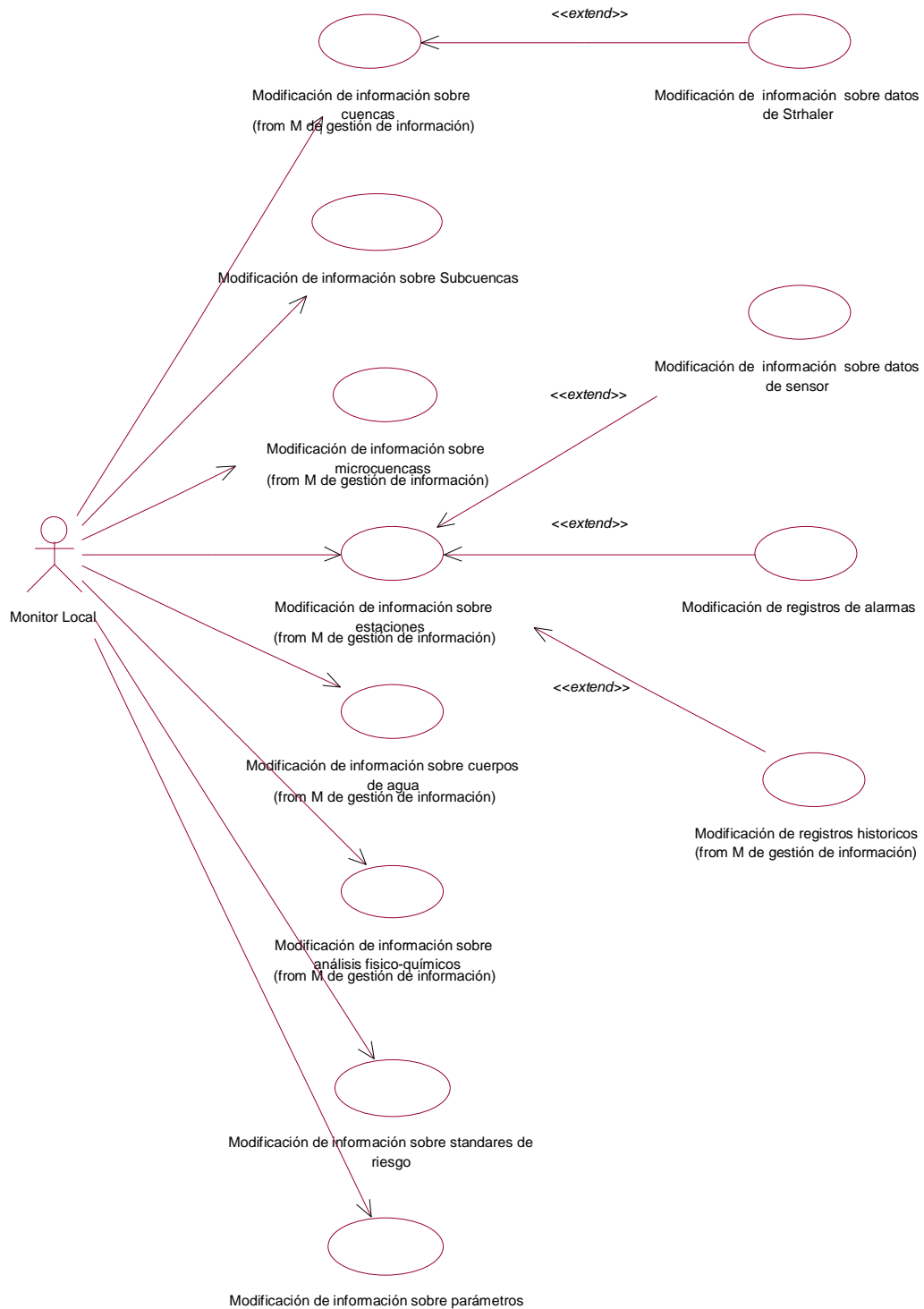


Diagrama de casos de uso del sistema (4/8)

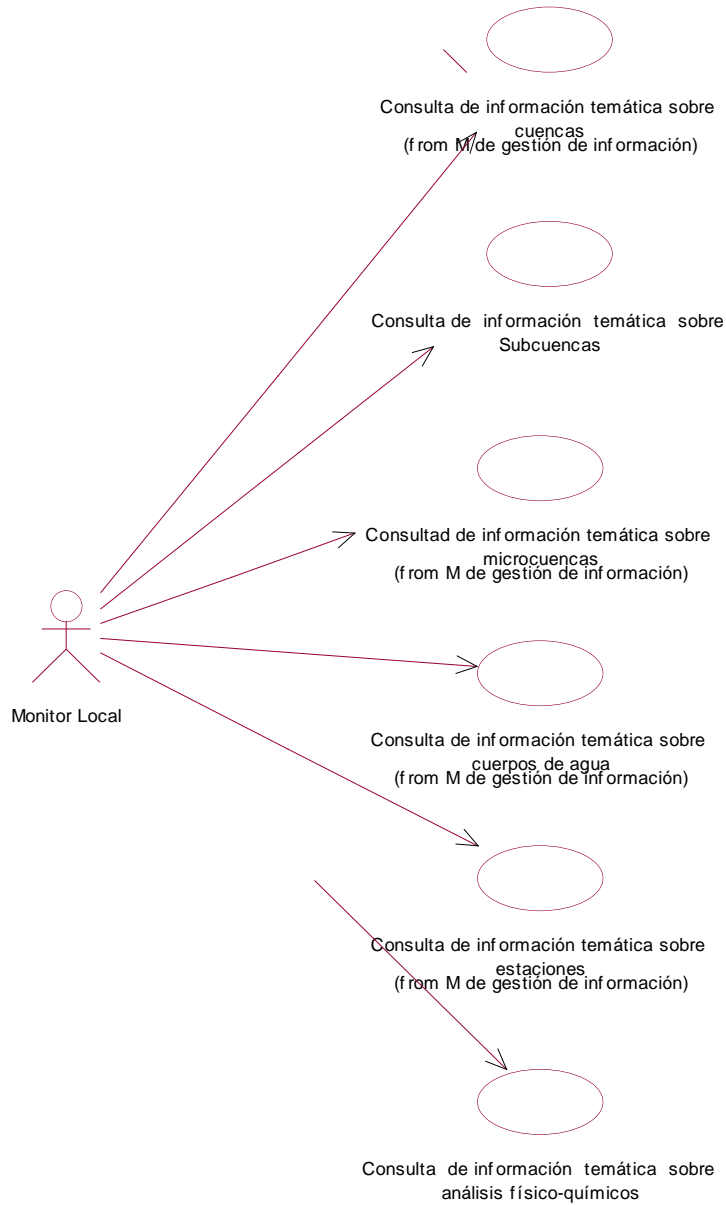


Diagrama de casos de uso del sistema (5/8)

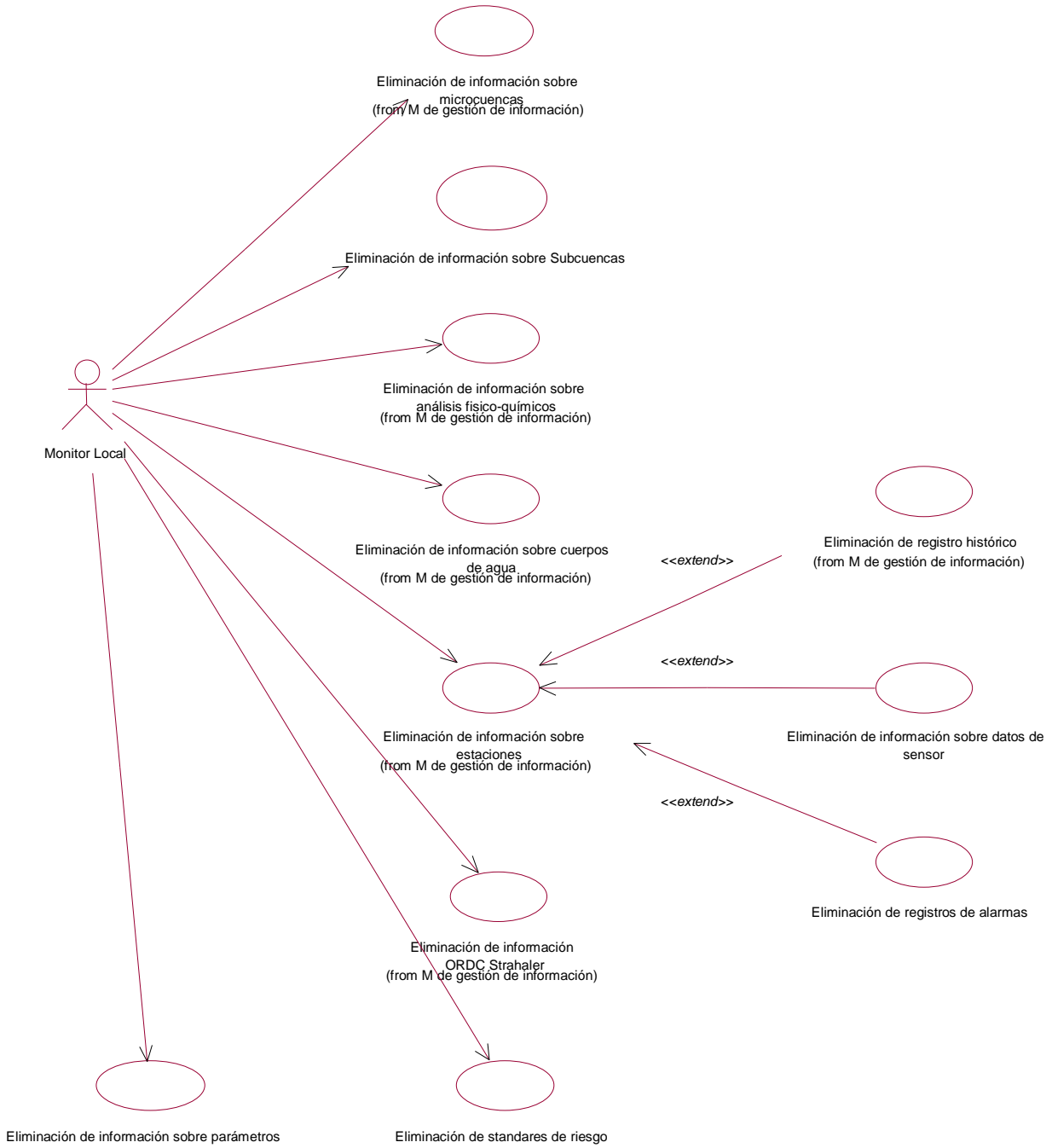


Diagrama de casos de uso del sistema (6/8)

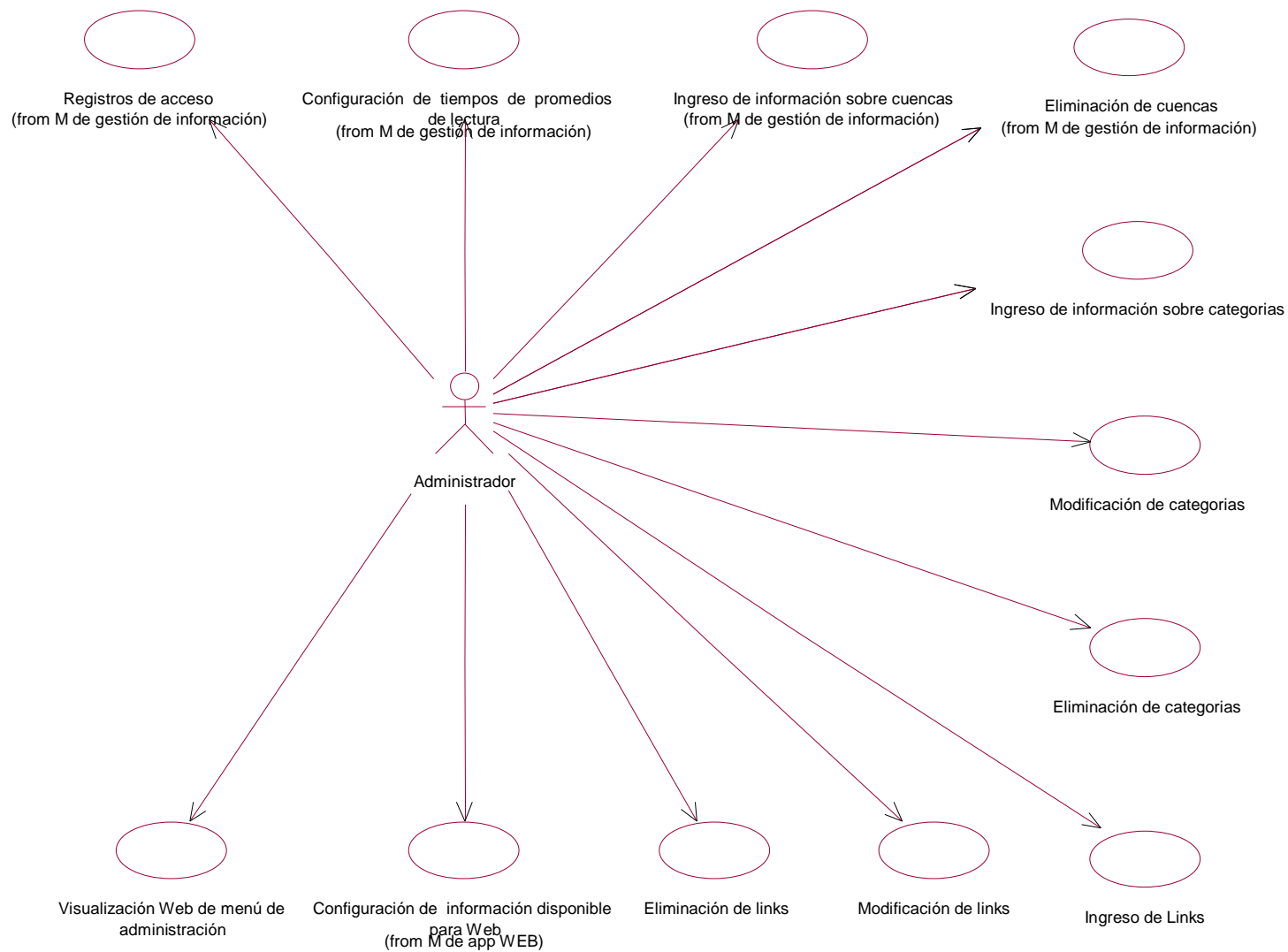


Diagrama de casos de uso del sistema (7/8)

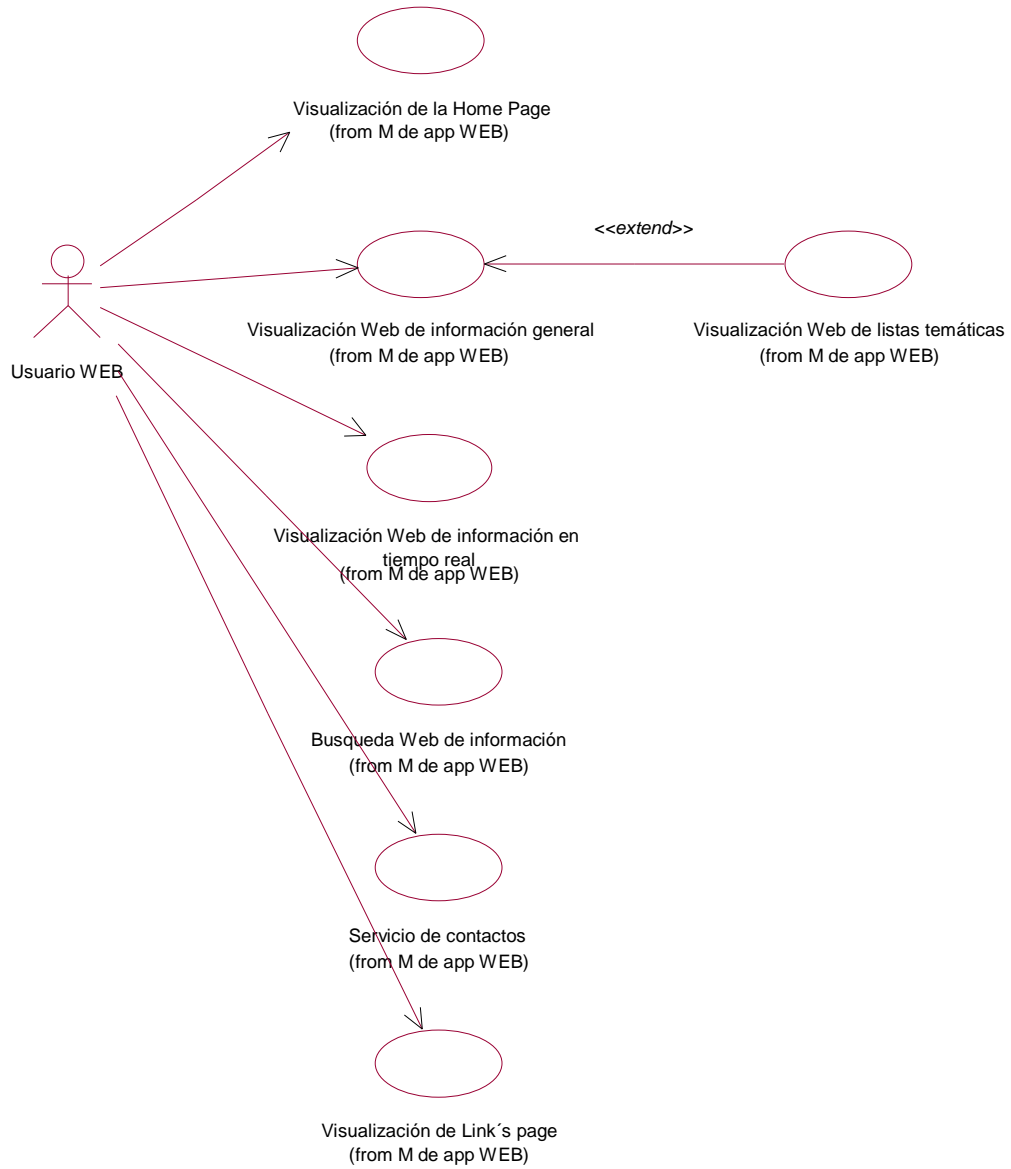
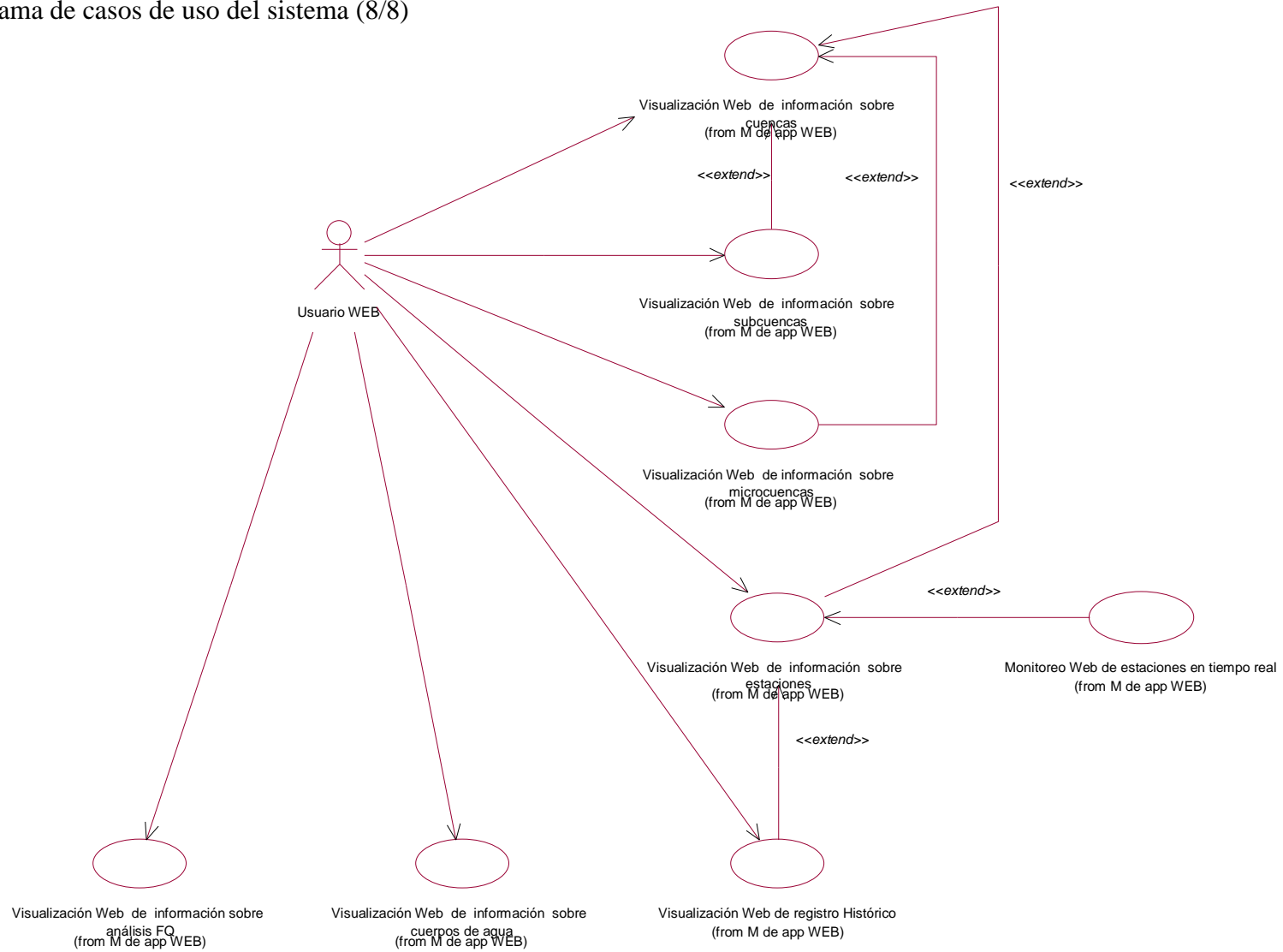


Diagrama de casos de uso del sistema (8/8)



3.7.1 Descripción del escenario

A continuación se ilustran todos los casos de uso de forma esencial, con sus correspondientes diagramas de clases de alto nivel y se agrupan a fin de establecer los paquetes de casos de uso del sistema de información; posteriormente se realiza la descripción extendida de los casos de uso que forman parte del escenario exitoso¹ que se inicia con:

- ✓ el ingreso de información sobre cuencas,
- ✓ el ingreso de información sobre microcuencas,
- ✓ el ingreso de información sobre estaciones,
- ✓ el monitoreo en tiempo real,
- ✓ la visualización de tendencias en tiempo real,
- ✓ la visualización de alarmas en tiempo real,
- ✓ la configuración de información disponible en web,
- ✓ la visualización web de información en tiempo real,
- ✓ la visualización web de información sobre cuencas,
- ✓ el monitoreo web de estaciones en tiempo real.

Descripción de los casos de uso:

3.7.1.1 Caso de uso: Visualización de menú principal

3.7.1.1.1 Información general

Caso de uso: Visualización de menú principal
Actores: Usuario_Interno
Tipo: Primario y esencial
Precondición: - El sistema debe contar con la información de categorías de los distintos usuarios.
Descripción: - El Usuario_Interno solicita el ingreso al sistema. - El sistema verifica la información del Usuario_Interno y despliega la interfaz de menú principal correspondiente a su categoría (Monitor, Administrador).

¹ Nota: Los restantes casos de uso se encuentran descritos de forma extendida, en su totalidad, en el Anexo C.

3.7.1.1.2 Clases asociadas al caso de uso

Las clases que intervienen en la representación estática de este caso de uso se encuentran consignadas en el siguiente diagrama:

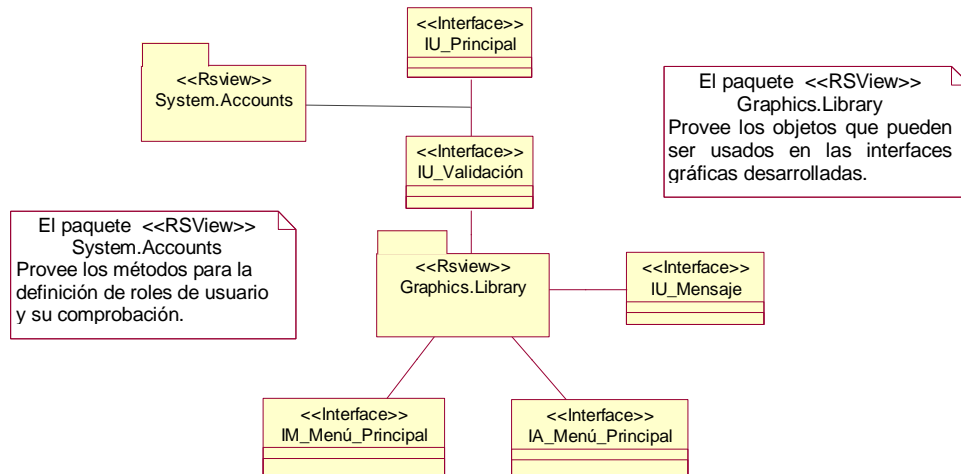


Figura No.7 Diagrama de clases del caso de uso “Visualización de menú principal”

3.7.1.2 Caso de uso: Verificación de acceso

3.7.1.2.1 Información general

Caso de uso: Verificación de acceso
Actores: Usuario_Interno
Tipo: Primario y esencial
Precondición: <ul style="list-style-type: none"> - El sistema debe contar con la información de nombre - contraseña de los distintos usuarios. - El usuario debe ejecutar el caso de uso Visualización de menú principal.
Descripción: <ul style="list-style-type: none"> - El Usuario_Interno ingresa el login y password. - El sistema verifica la información y retorna un estado de aceptación o de falla.

3.7.1.2.2 Clases asociadas al caso de uso

Las clases que intervienen en la representación estática de este caso de uso se encuentran consignadas en el siguiente diagrama:

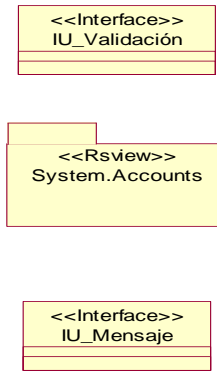


Figura No.8 Diagrama de clases del caso de uso “Verificación de acceso”

3.7.1.3 Caso de uso: Captura automática de información

3.7.1.3.1 Información general

Caso de uso: Captura automática de información
Actores: Sensor
Tipo: Primario y esencial
Precondición: - El sistema debe contar con la información de los tiempos de lectura en estado normal y de alarma.
Descripción: - El sistema realiza un ciclo continuo de exploración del valor asociado al sensor.

3.7.1.3.2 Clases asociadas al caso de uso

Las clases que intervienen en la representación estática de este caso de uso se encuentran consignadas en el siguiente diagrama:

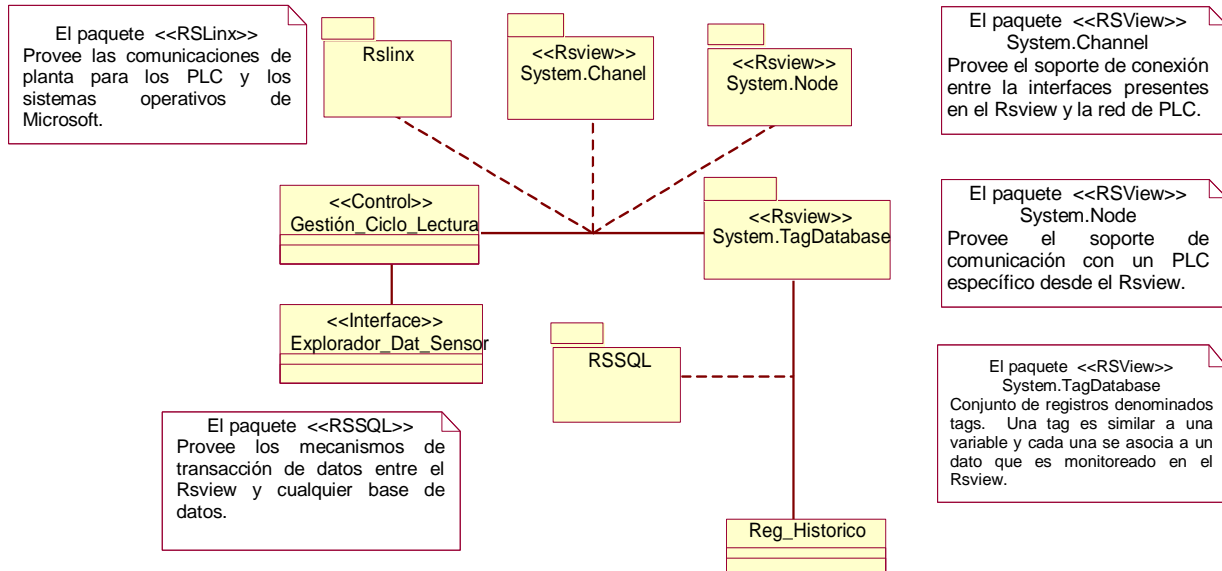


Figura No.9 Diagrama de clases del caso de uso “Captura automática de información”

3.7.1.4 Caso de uso: Monitoreo en tiempo real

3.7.1.4.1 Información general

Caso de uso: Monitoreo en tiempo real
Actores: Monitor_Local
Tipo: Primario y esencial
Precondición: <ul style="list-style-type: none"> - El usuario debe ejecutar el caso de uso Visualización de menú principal. - Se debe dar inicio al caso de uso Captura automática de información.
Descripción: El Monitor_Local selecciona en su interfaz de menú principal cualquiera de las opciones que identifican las estaciones. El sistema despliega una interfaz que muestra el valor recogido en campo para cada uno de estos sensores.

3.7.1.4.2 Caso de uso extendido

Caso de uso: Monitoreo en tiempo real
Actores: Monitor_Local
Tipo: extendido y esencial

<p>Propósito: Permitir la observación amigable de los valores leídos por los sensores de una determinada estación.</p>
<p>Resumen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El Monitor_Local selecciona en su interfaz de menú principal cualquiera de las opciones que identifican las estaciones existentes en el sistema. - El sistema consulta la información y despliega una interfaz que muestra el valor recogido en campo para cada uno de los sensores asociados a la estación seleccionada.
<p>Referencias: R5</p>

Flujo principal.

- El caso de uso inicia cuando el Monitor_Local selecciona en la interfaz de menú principal de monitores (observar Anexo C_figura 4), cualquiera de las opciones que identifican las estaciones existentes en el sistema.
- El sistema busca los sensores asociados a esa estación y despliega una interfaz (observar Anexo C_figura 5), donde se visualiza de forma gráfica el valor de cada sensor perteneciente a esa estación y muestra textualmente el valor registrado por el sensor, la información es refrescada dinámicamente de acuerdo con el tiempo de lectura en estado normal asociado a la estación seleccionada.

3.7.1.4.3 Clases asociadas al caso de uso

Las clases que intervienen en la representación estática de este caso de uso son:

Nombre de la clase	Tipo de clase	Papel de la clase dentro del sistema
IM_Menú_Principal	Interfaz	Observar Item 3.7.2.1
IM_MonitoreoTR	Interfaz	Observar Item 3.7.2.2

Adicionalmente se encuentran los paquetes: System.TagDatabase y Graphics.Library, los cuales proveen mecanismos que facilitan la interconexión entre las clases antes mencionadas. El diagrama de clases asociado al caso de uso se observa a continuación:

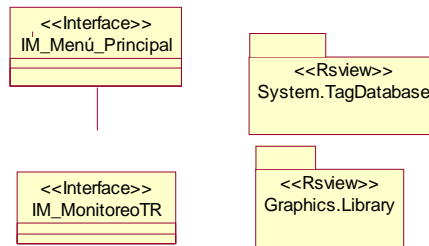


Figura No.10 Diagrama de clases del caso de uso “Monitoreo en tiempo real”

3.7.1.5 Caso de uso: Visualización de tendencias en tiempo real

3.7.1.5.1 Información general

Caso de uso: Visualización de tendencias en tiempo real
Actores: Monitor_Local
Tipo: Primario y esencial
Precondición: <ul style="list-style-type: none"> - Se debe dar inicio al caso de uso Captura automática de información. - Se debe ejecutar el caso de uso monitoreo en tiempo real.
Descripción: <p>El Monitor_Local selecciona en la interfaz de monitoreo en tiempo real la opción de tendencias. El sistema despliega una interfaz con gráficas en tiempo real de la información de los distintos sensores conectados a la estación.</p>

3.7.1.5.2 Caso de uso extendido

Caso de uso: Visualización de tendencias en tiempo real
Actores: Monitor_Local
Tipo: extendido y esencial
Propósito: <p>Permitir la observación amigable de las tendencias de los valores leídos por los sensores de una determinada estación.</p>
Resumen: <ul style="list-style-type: none"> - El Monitor_Local selecciona en la interfaz de monitoreo en tiempo real la opción de tendencias. - El sistema busca la información de los valores leídos y almacenados de los diferentes sensores y despliega una interfaz con gráficas con tendencias en tiempo real de dicha información.
Referencias: R5

Flujo principal.

- El caso de uso inicia cuando el Monitor_Local selecciona en la interfaz de monitoreo en tiempo real (observar Anexo C_figura 5), la opción que permite ver las tendencias de los sensores asociados a la estación en observación.
- El sistema consulta los valores asociados a los sensores de la estación y despliega una interfaz (observar Anexo C_figura 6) con las tendencias de cada sensor y la posibilidad de maximizar las tendencias.
- El Monitor_Local tiene la posibilidad de realizar una de las siguientes acciones por cada tendencia en la interfaz:
 - variar el tiempo del eje X en cada tendencia, Subflujo S1: Variar tiempo de tendencia.
 - maximizar la tendencia, Subflujo S2: Maximizar tendencia.

Subflujos.

Subflujo S1: Variar tiempo de tendencia

- El sistema actualiza el tiempo de la tendencia en la cobertura del eje X, de acuerdo al valor determinado por el Monitor_Local.

Subflujo S2: Maximizar tendencia

- El sistema consulta el registro histórico del sensor seleccionado por el Monitor_Local y despliega una interfaz (ver Anexo C_figura 7) con la tendencia ampliada y mejorada.
- El Monitor_Local tiene la posibilidad de cerrar la tendencia maximizada con el fin de retornar a la interfaz general de tendencias.

3.7.1.5.3 Clases asociadas al caso de uso

Las clases que intervienen en la representación estática de este caso de uso son:

Nombre de la clase	Tipo de clase	Papel de la clase dentro del sistema
IM_MonitoreoTR	Interfaz	Observar Item 3.7.2.2
IM_TendenciasTR	Interfaz	Observar Item 3.7.2.3
IM_Max_Tendencias	Interfaz	Observar Item 3.7.2.4

Adicionalmente se encuentran los paquetes: System.TagDatabase y Graphics.Library, los cuales proveen mecanismos que facilitan la interconexión entre las clases antes mencionadas. El diagrama de clases asociado al caso de uso se observa a continuación

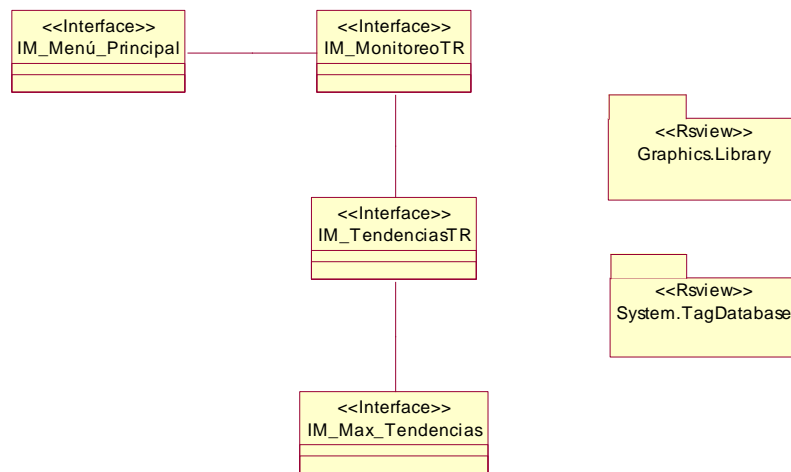


Figura No.11 Diagrama de clases del caso de uso “Visualización de tendencias en tiempo real”

3.7.1.6 Caso de uso: Visualización de alarmas en tiempo real

3.7.1.6.1 Información general

Caso de uso: Visualización de alarmas en tiempo real
Actores: Monitor_Local
Tipo: Primario y esencial
Precondición: <ul style="list-style-type: none"> - El sistema debe contar con la información referente a los límites permitidos para cada uno de los sensores y sus correspondientes mensajes de alarma. - Se debe dar inicio al caso de uso Captura automática de información. - El Monitor Local debe ejecutar el caso de uso “Monitoreo en tiempo real”.

<p>Descripción: El Monitor_Local selecciona en la interfaz de monitoreo en tiempo real la opción de alarmas. El sistema despliega una interfaz con la información de las alarmas activadas en la estación.</p>

3.7.1.6.2 Caso de uso extendido

Caso de uso: Visualización de alarmas en tiempo real
Actores: Monitor_Local
Tipo: extendido y esencial
Propósito: Permitir la observación amigable de las alarmas disparadas por cada uno de los sensores presentes en cada estación según los niveles predeterminados.
Resumen: <ul style="list-style-type: none">- El Monitor_Local selecciona en la interfaz de monitoreo en tiempo real la opción de alarmas.- El sistema busca la información de las alarmas disparadas según los valores leídos y almacenados para los diferentes sensores y despliega una interfaz con gráficas con las alarmas, en tiempo real, presentes para la estación seleccionada.
Referencias: R6

Flujo principal.

- El caso de uso inicia cuando el Monitor_Local selecciona en la interfaz de Monitoreo en tiempo real (observar Anexo C_figura 5), la opción que permite ver las alarmas disparadas de los sensores asociados a la estación seleccionada.
- El sistema consulta los estados de las alarmas y despliega una interfaz (observar Anexo C_figura 8), gráfica con la información correspondiente: el nombre de la alarma, el tipo de alarma, el valor leído por el sensor y la fecha-hora en la que se disparó la alarma.

3.7.1.6.3 Clases asociadas al caso de uso

Las clases que intervienen en la representación estática de este caso de uso son:

Nombre de la clase	Tipo de clase	Papel de la clase dentro del sistema
IM_MonitoreoTR	Interfaz	Observar Item 3.7.2.2
IM_AlarmasTR	Interfaz	Observar Item 3.7.2.5

Adicionalmente se encuentran los paquetes: System.TagDatabase y Graphics.Library, los cuales proveen mecanismos que facilitan la interconexión entre las clases antes mencionadas. El diagrama de clases asociado al caso de uso se observa a continuación

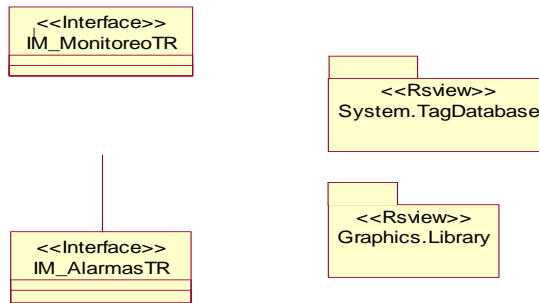


Figura No.12 Diagrama de clases del caso de uso “Visualización de alarmas en tiempo real”

3.7.1.7 Caso de uso: Configuración de tiempos de lectura

3.7.1.7.1 Información general

Caso de uso: Configuración de tiempos de lectura
Actores: Administrador_Local
Tipo: Primario y esencial
Precondición: <ul style="list-style-type: none"> - Se debe ejecutar el caso de uso Visualización de menú principal. - Se debe dar inicio al caso de uso Captura automática de información.
Descripción: El Administrador selecciona la opción para Configuración de tiempos de lectura. El sistema despliega una interfaz con la información de tiempos de las distintas estaciones. El Administrador configura los tiempos normales y de alarma para cada una de las estaciones.

3.7.1.7.2 Caso de uso extendido

Caso de uso: Configuración de tiempos de lectura
Actores: Administrador_Local
Tipo: extendido y esencial
Propósito: Permitir la estipulación de los tiempos de lectura de los sensores para cada estación tanto en estado normal como en condiciones de alarma.
Resumen: <ul style="list-style-type: none">- El Administrador selecciona en la interfaz de Administración la opción que permite la configuración de tiempos de lectura de las estaciones.- El sistema consulta los tiempos asociados a cada una de las estaciones presentes en el sistema y despliega una interfaz gráfica con la información.- El Administrador configura los tiempos de estado normales y de alarma para cada una de las estaciones.- El sistema verifica la información y modifica los tiempos en las estaciones.
Referencias: R1, R2

Flujo principal.

- El caso de uso inicia cuando el Administrador_Local selecciona en la interfaz de menú principal de administración (observar Anexo C_figura 9), la opción de configuración de tiempos de lectura.
- El sistema consulta los tiempos de lectura de cada una de las estaciones existentes y despliega una interfaz (ver Anexo C_figura 11), con la información encontrada.
- El Administrador_Local tiene la posibilidad de realizar, por cada estación existente, una de las siguientes acciones:
 - Variar el tiempo de lectura de la estación bajo estado normal, Subflujo S1: TLNormal.
 - Variar el tiempo de lectura de la estación bajo estado de alarma, Subflujo S2: TLAlarma.
 - Parar/Iniciar el ciclo de captura de información de la estación, Subflujo S3: Start/Stop.

Subflujos

Subflujo S1: TLNormal

- El sistema verifica el dato ingresado y realiza una de las siguientes acciones:
 - Si el dato es válido, Excepción E1: Envío de dato.
 - Si el dato no es válido, Excepción E2: Dato incorrecto.

Subflujo S2: TLAlarma

- El sistema verifica el dato ingresado y realiza una de las siguientes acciones:
 - Si el dato es válido, Excepción E3: Envío de dato.
 - Si el dato no es válido, Excepción E4: Dato incorrecto.

Subflujo S3: Start/Stop

- El sistema verifica el estado del ciclo de captura y realiza una de las siguientes acciones:
 - Para el ciclo de captura. Excepción E5: Detener ciclo.
 - Inicia el ciclo de captura. Excepción E6: Iniciar ciclo.

Subflujos de excepción

Excepción E1: Envío de dato

- El sistema envía el dato ingresado hacia la estación correspondiente donde es almacenado como el nuevo tiempo de lectura en estado normal.

Excepción E2: Dato incorrecto

- El sistema despliega un mensaje informando que el dato insertado como tiempo de lectura en estado normal no cumple determinados requerimientos.

Excepción E3: Envío de dato

- El sistema envía el dato ingresado hacia la estación correspondiente donde es almacenado como el nuevo tiempo de lectura en estado de alarma.

Excepción E4: Dato incorrecto

- El sistema despliega un mensaje informando que el dato insertado como tiempo de lectura para el estado de alarma no cumple determinados requerimientos.

Excepción E5: Detener Ciclo

- El sistema envía un cambio de estado de ciclo hacia la estación correspondiente y procede a colocar en la interfaz de configuración de tiempos de lectura el indicador de parada del ciclo de captura de dicha estación.

Excepción E6: Iniciar Ciclo

- El sistema envía un cambio de estado de ciclo hacia la estación correspondiente y procede a colocar en la interfaz de configuración de tiempos de lectura el indicador de inicio del ciclo de captura de dicha estación.

3.7.1.7.3 Clases asociadas al caso de uso

Las clases que intervienen en la representación estática de este caso de uso son:

Nombre de la clase	Tipo de clase	Papel de la clase dentro del sistema
IA_Menu_Principal	Interfaz	Observar Item 3.7.2.6
IA_Config_TL	Interfaz	Observar Item 3.7.2.7
Gestion_Ciclo_Lectura	Control	Observar Item 3.7.2.34

Adicionalmente se encuentran los paquetes: System.TagDatabase, Graphics.Library, System.Chanel, System.Node y RSLinx, los cuales proveen mecanismos que facilitan la interconexión entre las clases antes mencionadas. El diagrama de clases asociado al caso de uso se observa a continuación.

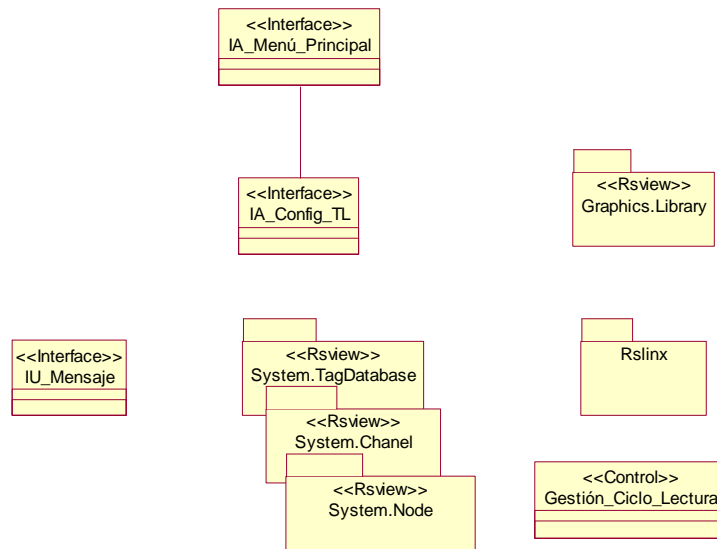


Figura No.13 Diagrama de clases del caso de uso “Configuración de tiempos de lectura”

3.7.1.8 Caso de uso: Ingreso de información ORDC Strhler

3.7.1.8.1 Información general

Caso de uso: Ingreso de información ORDC Strhler
Actores: Monitor_Local
Tipo: Primario y esencial
Precondición: <ul style="list-style-type: none"> - El usuario debe ejecutar el caso de uso Visualización de menú principal y seleccionar la opción ingreso de información. - El sistema debe poseer información sobre cuencas.
Descripción: <ul style="list-style-type: none"> - El Monitor_Local selecciona la opción de ORDC Strhler en la interfaz de ingreso de información. - El sistema consulta las cuencas existentes y despliega una interfaz con el nombre de las mismas. - El Monitor_Local selecciona la cuenca deseada. - El sistema verifica la información de strhler asociada a la misma y despliega una interfaz para el ingreso de información. - El Monitor_local ingresa la información. - El sistema verifica y almacena la información.

3.7.1.8.2 Clases asociadas al caso de uso

Las clases que intervienen en la representación estática de este caso de uso se encuentran consignadas en el siguiente diagrama:

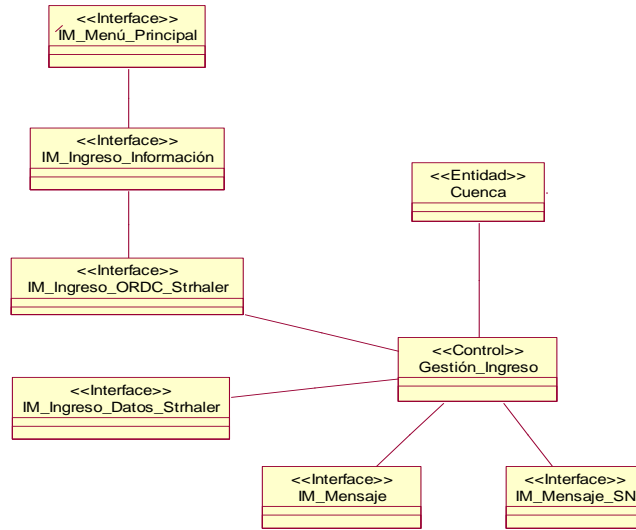


Figura No.14 Diagrama de clases del caso de uso “Ingreso de información ORDC Strhaler”

3.7.1.9 Caso de uso: Ingreso de información sobre microcuencas

3.7.1.9.1 Información general

Caso de uso: Ingreso de información sobre microcuencas
Actores: Monitor_Local
Tipo: Primario y esencial
Precondición: <ul style="list-style-type: none"> - El usuario debe ejecutar el caso de uso Visualización de menú principal y seleccionar la opción ingreso de información. - El sistema debe poseer información sobre cuencas.
Descripción: <p>El Monitor_Local selecciona la opción de Microcuencas en la interfaz de ingreso de información. El sistema consulta las cuencas y subcuencas existentes y despliega una interfaz para el ingreso de la información. El Monitor_local ingresa la información. El sistema verifica y almacena la información.</p>

3.7.1.9.2 Caso de uso extendido

Caso de uso: Ingreso de información sobre microcuencas
Actores: Monitor_Local
Tipo: extendido y esencial
Propósito: Permitir el ingreso de información sobre microcuencas al sistema mediante interfaces amigables al usuario.
Resumen: <ul style="list-style-type: none">- El Monitor_Local selecciona la opción de Microcuencas en la interfaz de ingreso de información.- El sistema consulta los cuerpos de agua, las cuencas y subcuencas existentes y despliega una interfaz para el ingreso de la información mediante un formulario.- El Monitor_local ingresa los datos solicitados para el ingreso de la nueva microcuenca.- El sistema verifica la información y la almacena.
Referencias: R9

Flujo principal

- El caso de uso inicia cuando el Monitor_Local selecciona la opción de microcuencas en la interfaz de ingreso de información (observar Anexo C_figura 14).
- El sistema consulta los cuerpos de agua, cuencas y subcuencas existentes y realiza una de las siguientes acciones:
 - Si existen cuencas, el sistema despliega una interfaz (observar Anexo C_figura 19) gráfica que contiene el formulario para ingreso de la información.
 - Si no existen cuencas, el sistema despliega un mensaje (Anexo C_figura 16) indicándole al usuario que debe iniciar creando la estructura hidrológica con una cuenca .
- El Monitor_Local ingresa el nombre del cuerpo de agua que constituye el cauce principal de la microcuenca, el nombre de la microcuenca, el área, el perímetro, el orden, el código asignado, la descripción y selecciona la cuenca y subcuenca a las que pertenece la microcuenca. El Monitor_Local indica una de las siguientes opciones:
 - Elige la opción Aceptar, Subflujo S1: Confirmar ingreso.
 - Elige la opción Cancelar, Subflujo S2: Cancelar ingreso.

Subflujos

Subflujo S1: Confirmar ingreso

- El sistema verifica la validez de los datos y realiza una de las siguientes acciones:
 - El sistema valida la información, Excepción E1: Ingreso.
 - El sistema no valida la información, Excepción E2: Información incorrecta.

Subflujo S2: Cancelar ingreso

- El sistema despliega la interfaz de ingreso de información.

Subflujos de Excepción

Excepción E1: Ingreso

- El sistema almacena la información e informa al Monitor_Local sobre la transacción exitosa.

Excepción E2: Información incorrecta

- El sistema despliega un mensaje informando al Monitor_Local el tipo de error existente.
- El Monitor_Local selecciona la opción Aceptar.
- El sistema despliega el formulario de ingreso de microcuencas enfocándose en el campo a corregir.

3.7.1.9.3 Clases asociadas al caso de uso

Las clases que intervienen en la representación estática de este caso de uso son:

Nombre de la clase	Tipo de clase	Papel de la clase dentro del sistema
IM_Ingreso_Información	Interfaz	Observar Item 3.7.2.8
IM_Ingreso_Microcuenca	Interfaz	Observar Item 3.7.2.9
Gestión_Ingreso	Control	Observar Item 3.7.2.35
Cuenca	Entidad	Observar Item 3.7.2.26

Subcuenca	Entidad	Observar Item 3.7.2.27
Microcuenca	Entidad	Observar Item 3.7.2.28

El diagrama de clases asociado al caso de uso se observa a continuación:

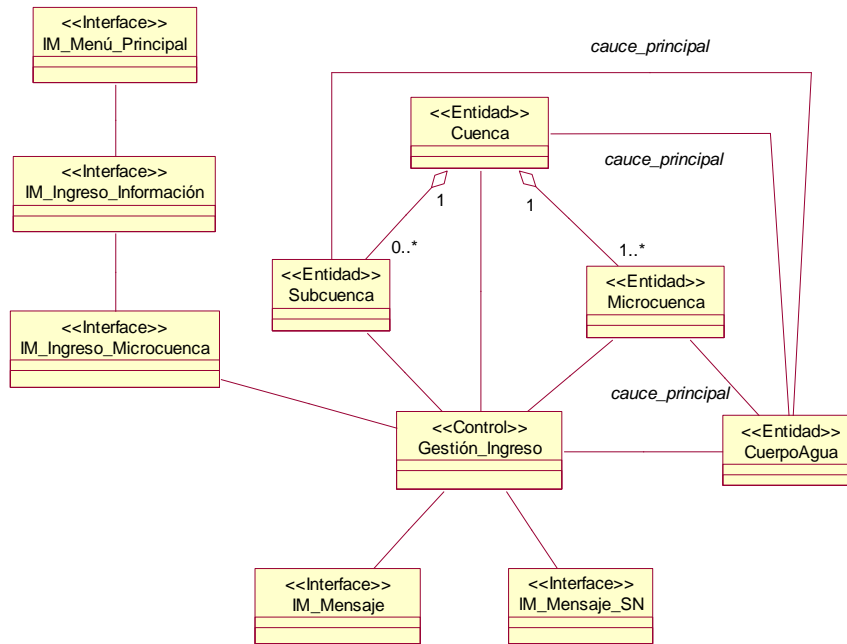


Figura No.15 Diagrama de clases del caso de uso “Ingreso de información sobre microcuencas”

3.7.1.10 Caso de uso: Ingreso de información sobre estaciones

3.7.1.10.1 Información general

Caso de uso: Ingreso de información sobre estaciones
Actores: Monitor_Local
Tipo: Primario y esencial
Precondición: <ul style="list-style-type: none"> - El usuario debe ejecutar el caso de uso Visualización de menú principal y seleccionar la opción ingreso de información. - El sistema debe poseer información sobre microcuencas.
Descripción: <p>El Monitor_Local selecciona la opción de Estaciones en la interfaz de ingreso de</p>

información. El sistema consulta las microcuencas existentes y despliega una interfaz gráfica para el ingreso de la información. El Monitor_local ingresa la información. El sistema verifica y almacena la información.

3.7.1.10.2 Caso de uso extendido

Caso de uso: Ingreso de información sobre estaciones
Actores: Monitor_Local
Tipo: extendido y esencial
Propósito: Permitir el ingreso de información sobre estaciones asociadas al sistema mediante interfaces amigables al usuario.
Resumen: <ul style="list-style-type: none">- El Monitor_Local selecciona la opción de Estaciones en la interfaz de ingreso de información.- El sistema consulta las microcuencas existentes y despliega una interfaz para el ingreso de la información.- El Monitor_local ingresa la información referente a la nueva estación.- El sistema verifica y almacena la información.
Referencias: R11

Flujo principal

- El caso de uso inicia cuando el Monitor_Local selecciona la opción de estaciones en la interfaz de ingreso de información.
- El sistema consulta las microcuencas existentes y realiza una de las siguientes acciones:
 - Si existen microcuencas, el sistema despliega una interfaz (observar Anexo C figura 22), que contiene el formulario para el ingreso de estaciones.
 - Si no existen microcuencas, el sistema despliega un mensaje indicándole al usuario que debe generar la estructura hidrológica antes de proceder a ingresar estaciones.
- El Monitor_Local ingresa el nombre de la estación, su ubicación geográfica (latitud, longitud, altura), define el estado (activa, inactiva), la fecha de inicio, el tipo de estación, la descripción y selecciona la microcuenca sobre la cual se encuentra ubicada la estación. El Monitor_Local indica una de las siguientes opciones:
 - Elige la opción Aceptar, Subflujo S1: Confirmar ingreso.
 - Elige la opción Cancelar, Subflujo S2: Cancelar ingreso

Subflujos

Subflujo S1: Confirmar ingreso

- El sistema verifica la validez de los datos ingresados y realiza una de las siguientes acciones:
 - El sistema valida la información, Excepción E1: Ingreso.
 - El sistema no valida la información, Excepción E2: Información incorrecta.

Subflujo S2: Cancelar ingreso

- El sistema despliega la interfaz de ingreso de información.

Subflujos de excepción

Excepción E1: Ingreso

- El sistema almacena la información e informa al Monitor_Local sobre la transacción exitosa y le pregunta si desea ingresar sensores para la estación creada.
- El Monitor_Local realiza una de las siguientes acciones:
 - Confirma el ingreso de sensores, Excepción E3: Add sensores.
 - Niega el ingreso de sensores, Excepción E4: No sensores

Excepción E2: Información incorrecta

- El sistema despliega un mensaje informando al Monitor_Local el tipo de error existente.
- El Monitor_Local selecciona la opción Aceptar.
- El sistema despliega el formulario de ingreso de estaciones enfocándose en el campo a corregir.

Excepción E3: Add sensores

- El sistema despliega una interfaz con una grilla para el ingreso de información sobre sensores asociados a la estación.

- El Monitor_Local ingresa el nombre de la variable asociada al sensor, las unidades de lectura, el estado (activo, inactivo), el valor máximo y mínimo que puede leer el sensor. El Monitor_Local indica una de las siguientes opciones:
 - Elige la opción Aceptar, Excepción E5: Ingreso sensores.
 - Elige la opción Cancelar, Excepción E6: Cancelar sensores.

Excepción E4: No sensores

- El sistema mediante un mensaje le recuerda al Monitor_Local la posibilidad de la inconsistencia de la información y despliega la interfaz de ingreso de información.

Excepción E5: Ingreso sensores

- El sistema verifica la validez de los datos ingresados y realiza una de las siguientes acciones:
 - El sistema valida la información, Excepción E7: Almacena datos.
 - El sistema no valida la información, Excepción E8: Datos errados.

Excepción E6: Cancelar sensores

- El sistema mediante un mensaje le recuerda al Monitor_Local la posibilidad de la inconsistencia de la información y despliega la interfaz de ingreso de información.

Excepción E7: Almacena sensores

- El sistema almacena la información e informa mediante un mensaje sobre la transacción exitosa.
- El Monitor_Local realiza la aceptación del mensaje.
- El sistema despliega la interfaz de ingreso de información.

Excepción E8:

- El sistema despliega un mensaje informando al Monitor_Local el tipo de error existente.

- El Monitor_Local selecciona la opción Aceptar.
- El sistema despliega la grilla de ingreso de sensores con los datos que no pudieron ser insertados y enfocándose en el campo a corregir.

3.7.1.10.3 Clases asociadas al caso de uso

Las clases que intervienen en la representación estática de este caso de uso son:

Nombre de la clase	Tipo de clase	Papel de la clase dentro del sistema
IM_Ingreso_Estaciones	Interfaz	Observar Item 3.7.2.10
IM_Ingreso_Sensores	Interfaz	Observar Item 3.7.2.11
IM_Mensaje	Interfaz	Observar Item 3.7.2.12
Gestión_Ingreso	Control	Observar Item 3.7.2.35
Microcuenca	Entidad	Observar Item 3.7.2.28
Estacion	Entidad	Observar Item 3.7.2.30
Datos_Sensor	Entidad	Observar Item 3.7.2.31

El diagrama de clases asociado al caso de uso se observa a continuación:

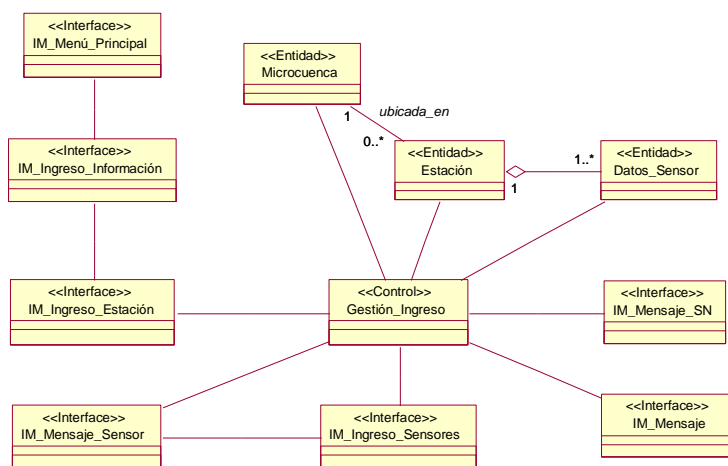


Figura No.16 Diagrama de clases del caso de uso “Ingreso de información sobre estaciones”

3.7.1.11 Caso de uso: Modificación de información sobre cuencas

3.7.1.11.1 Información general

Caso de uso: Modificación de información sobre cuencas
Actores: Monitor_Local
Tipo: Primario y esencial
Precondición: <ul style="list-style-type: none"> - El usuario debe ejecutar el caso de uso Visualización de menú principal y seleccionar la opción modificación de información. - El sistema debe poseer información sobre cuencas.
Descripción: <ul style="list-style-type: none"> - El Monitor_Local selecciona la opción de cuencas en la interfaz de modificación de información. - El sistema consulta las cuencas existentes y despliega una interfaz gráfica para la modificación de información. - El Monitor_local selecciona la cuenca a modificar. - El sistema consulta los datos de la cuenca y despliega una interfaz con la información que puede ser modificada. - El Monitor_Local realiza las modificaciones en los datos. - El sistema verifica las modificaciones y almacena la información.

3.7.1.11.2 Clases asociadas al caso de uso

Las clases que intervienen en la representación estática de este caso de uso se encuentran consignadas en el siguiente diagrama:

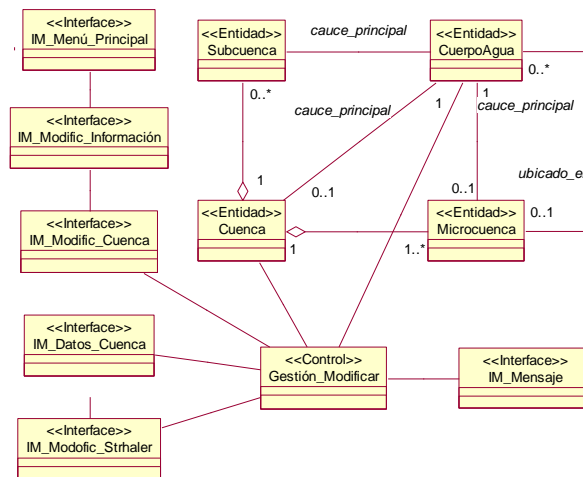


Figura No.17 Diagrama de clases del caso de uso “Modificación de información sobre cuencas”

3.7.1.12 Caso de uso: Consulta de información temática sobre cuencas

3.7.1.12.1 Información general

Caso de uso: Consulta de información temática sobre cuencas
Actores: Monitor_Local
Tipo: Primario y esencial
Precondición: <ul style="list-style-type: none"> - El usuario debe ejecutar el caso de uso Visualización de menú principal. - El sistema debe poseer información sobre cuencas y cuerpos de agua.
Descripción: <ul style="list-style-type: none"> - El Monitor_Local selecciona la opción de consulta de información en la interfaz de menú principal. - El sistema despliega una interfaz con las opciones de consulta. - El Monitor_Local selecciona una de las opciones de consulta presentes en la temática cuencas. - El sistema despliega una interfaz (forma) de ingreso de requisitos de la consulta deseada. - El Monitor_Local selecciona tanto la información como el orden de salida de los datos y los parámetros de restricción de la consulta. - El sistema realiza la consulta de los datos y retorne el resultado.

3.7.1.12.2 Clases asociadas al caso de uso

Las clases que intervienen en la representación estática de este caso de uso se encuentran consignadas en el siguiente diagrama:

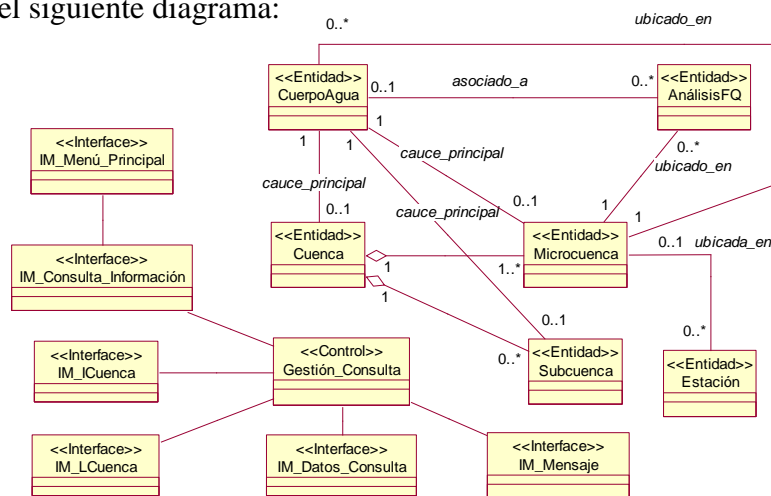


Figura No.18 Diagrama de clases del caso de uso “Consulta de información temática sobre cuencas”

3.7.1.13 Caso de uso: Eliminación de información sobre microcuencas

3.7.1.13.1 Información general

Caso de uso: Eliminación de información sobre microcuencas
Actores: Monitor_Local
Tipo: Primario y esencial
Precondición: <ul style="list-style-type: none"> - El usuario debe ejecutar el caso de uso Visualización de menú principal y seleccionar la opción eliminación de información. - El sistema debe poseer información sobre cuencas, microcuencas y cuerpos de agua.
Descripción: <ul style="list-style-type: none"> - El Monitor_Local selecciona la opción de microcuencas en la interfaz de eliminación de información. - El sistema consulta las microcuencas existentes y despliega una interfaz para la eliminación de información. - El Monitor_local selecciona la microcuenca a eliminar. - El sistema consulta los datos de la microcuenca y despliega una interfaz con la información que será eliminada. - El Monitor_Local realiza la confirmación de la eliminación. - El sistema verifica la posibilidad de eliminar y elimina la información.

3.7.1.13.2 Clases asociadas al caso de uso

Las clases que intervienen en la representación estática de este caso de uso se encuentran consignadas en el siguiente diagrama:

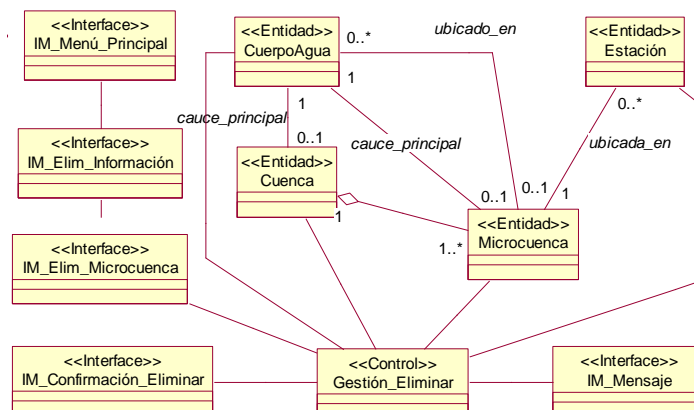


Figura No.19 Diagrama de clases del caso de uso “Eliminación de información sobre microcuencas”

3.7.1.14 Caso de uso: Ingreso de información sobre cuencas

3.7.1.14.1 Información general

Caso de uso: Ingreso de información sobre cuencas
Actores: Administrador_Local
Tipo: Primario y esencial
Precondición:
Descripción: El Administrador selecciona la opción de Ingreso de Cuencas en la interfaz de menú principal. El sistema despliega una interfaz para el ingreso de la información. El Administrador ingresa la información y selecciona la opción de aceptar. El sistema verifica y almacena la información.

3.7.1.14.2 Caso de uso extendido

Caso de uso: Ingreso de información sobre microcuencas
Actores: Administrador_Local
Tipo: extendido y esencial
Propósito: Permitir el ingreso de información sobre cuencas al sistema mediante interfaces amigables al usuario.
Resumen: <ul style="list-style-type: none"> - El Administrador selecciona la opción de Ingreso de Cuencas en la interfaz de menú principal de administración. - El sistema despliega una interfaz con el formulario para el ingreso de la información. - El Administrador ingresa la información de la cuenca a ingresar y selecciona la opción de aceptar. - El sistema verifica y almacena la información.
Referencias: R7

Flujo principal

- El caso de uso inicia cuando el Administrador_Local indica la opción ingresar cuenca en la interfaz menú principal de administración de información (ver Anexo C figura9).
- El sistema consulta los cuerpos de agua existentes y despliega una interfaz (ver Anexo C figura 78) con la forma que permite el ingreso de información sobre cuencas.

- El Administrador llena los campos de información del formulario de ingreso de cuencas. En la selección del cuerpo de agua, el Administrador_Local indica una de las siguientes opciones:
 - Elige la opción Nuevo Cuerpo de Agua, Caso de uso: Ingreso de información sobre cuerpos de agua.
 - Elige un cuerpo de agua de entre la lista existente.
- A continuación digita la información del nombre de la cuenca, altitud media, área, perímetro, orden, código y descripción.
- El Administrador indica una de las siguientes opciones:
- Elige la opción Aceptar, Subflujo S1: Confirma ingreso de cuenca.
 - Elige la opción Cancelar, Subflujo S2: Cancela ingreso de cuenca.

Subflujos

Subflujo S1: Confirma ingreso de cuenca

- El sistema verifica que el Administrador_Local haya ingresado todos los datos requeridos; si existe algún error en la información a ingresar se dispara la excepción E1: Mensaje error.
- El sistema actualiza la base de datos y despliega mensaje con el resultado y la opción Aceptar.
- El Administrador indica la opción Aceptar presente en el mensaje.
- El sistema despliega la interfaz de menú de administración de información.

Subflujo S2: Cancela ingreso de cuenca

- El sistema despliega la interfaz de menú de administración de información.

Subflujos de excepción

Excepción E1: Mensaje error

- El sistema despliega un mensaje indicando que campo o campos del formulario está errados o incompletos y la opción Aceptar.

- El Administrador_Local indica la opción Aceptar presente en el mensaje.
- El sistema despliega de nuevo el formulario de ingreso de cuenca y focaliza el campo a corregir.

3.7.1.14.3 Clases asociadas al caso de uso

Las clases que intervienen en la representación estática de este caso de uso son:

Nombre de la clase	Tipo de clase	Papel de la clase dentro del sistema
IA_Ingreso_Cuenca	Interfaz	Observar Item 3.7.2.13
IA_Mensaje	Control	Observar Item 3.7.2.12
Gestion_Ingreso	Entidad	Observar Item 3.7.2.35
Cuenca	Entidad	Observar Item 3.7.2.26
CuerpoAgua	Entidad	Observar Item 3.7.2.29

El diagrama de clases asociado al caso de uso se observa a continuación:

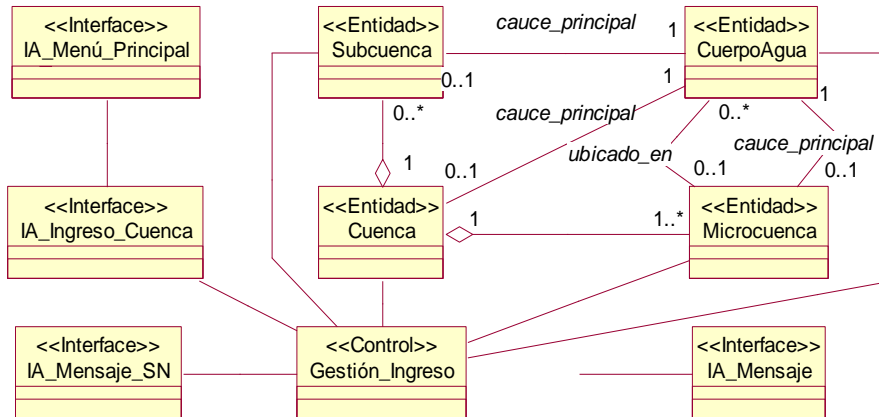


Figura No.20 Diagrama de clases del caso de uso “Ingreso de información sobre cuencas”

3.7.1.15 Caso de uso: Configuración de información disponible para WEB

3.7.1.15.1 Información general

Caso de uso: Configuración de información disponible para WEB
Actores: Administrador_Web
Tipo: Primario y esencial
Precondición: - El usuario debe ejecutar el caso de uso Visualización Web de menú de administración.
Descripción: El Administrador_Web selecciona en la página de administración la opción que permite realizar la configuración de la información disponible en el portal. El sistema presenta una interfaz con las opciones de configuración disponibles. El Administrador_Web selecciona el tipo de información que desea configurar. El sistema consulta la base de datos y despliega un tabulado de la información existente. El Administrador_Web selecciona los datos que estarán o no disponibles en web. El sistema almacena la información y notifica la transacción exitosa.

3.7.1.15.2 Caso de uso extendido

Caso de uso: Configuración de información disponible para WEB
Actores: Administrador_Web
Tipo: extendido y esencial
Propósito: Permitir la caracterización de disponibilidad en web de la información existente en la base de datos.
Resumen: <ul style="list-style-type: none">- El Administrador_Web selecciona en la página de administración la opción que permite realizar la configuración de la información disponible en el portal.- El sistema presenta una interfaz con las opciones de configuración disponibles.- El Administrador_Web selecciona el tipo de información que desea configurar.- El sistema consulta la base de datos y despliega un tabulado de la información existente.- El Administrador_Web selecciona los datos que estarán o no disponibles en web.- El sistema almacena la información y notifica al administrador la transacción exitosa.
Referencias: R16, R17, R18, R20

Flujo principal

- El caso de uso inicia cuando el Administrador_Web selecciona en la interfaz web de menú de administración (observar Anexo C figura 93), la opción que permite la configuración de información del sistema disponible mediante el portal.
- El sistema despliega una interfaz web (observar Anexo C figura 94), con las opciones de información que pueden ser configuradas (cuencas, subcuencas, microcuencas, cuerpos de agua, estaciones, análisis F-Q).
- El Administrador_Web selecciona el tipo de información que desea configurar y realiza un click sobre el botón Aceptar presente en la interfaz.
- El sistema busca en la base de datos todos los datos existentes referidos al tipo de información seleccionado y realiza una de las siguientes acciones:
 - Si existe información, Subflujo S1: Interfaz datos tabulados.
 - Si no existe información, Subflujo S2: Mensaje

Subflujos

Subflujo S1: Interfaz datos tabulados

- El sistema despliega una interfaz web (observar Anexo C figura 95), con la tabulación de los datos encontrados.
- El Administrador_Web realiza la selección de la información que estará disponible en el portal mediante las cajas de chequeo presentes frente a cada dato.
- El sistema verifica/ almacena la información y realiza una de las siguientes acciones:
 - Valida y almacena los datos, Excepción E1: Mensaje de confirmación.
 - Si se presenta algún error, Excepción E2: Mensaje error

Subflujo S2: Mensaje

- El sistema despliega una interfaz web indicando el tipo de error ocurrido.

Subflujos de excepción

Excepción E1: Mensaje de confirmación

- El sistema despliega una interfaz web indicando el número de datos procesados con éxito durante la configuración.

Excepción E2: Mensaje de error

- El sistema despliega una interfaz web indicando el tipo de error ocurrido.

3.7.1.15.3 Clases asociadas al caso de uso

Las clases que intervienen en la representación estática de este caso de uso son:

Nombre de la clase	Tipo de clase	Papel de la clase dentro del sistema
IW_Menu_Admin	Pagina Cliente	Observar Item 3.7.2.14
IW_Conf_Web	Pagina Cliente	Observar Item 3.7.2.15
IW_Info_Conf	Pagina Cliente	Observar Item 3.7.2.16
IW_Result_Conf	Pagina Cliente	Observar Item 3.7.2.17
B_Conf_Web	Pagina Servidor	Observar Item 3.7.2.36
B_Info_Conf	Pagina Servidor	Observar Item 3.7.2.42
Conexión	Pagina Servidor	Observar Item 3.7.2.37

Adicionalmente se encuentra el paquete Base_Datos con el cual interactúan las clases antes mencionadas. El diagrama de clases asociado al caso de uso se observa a continuación:

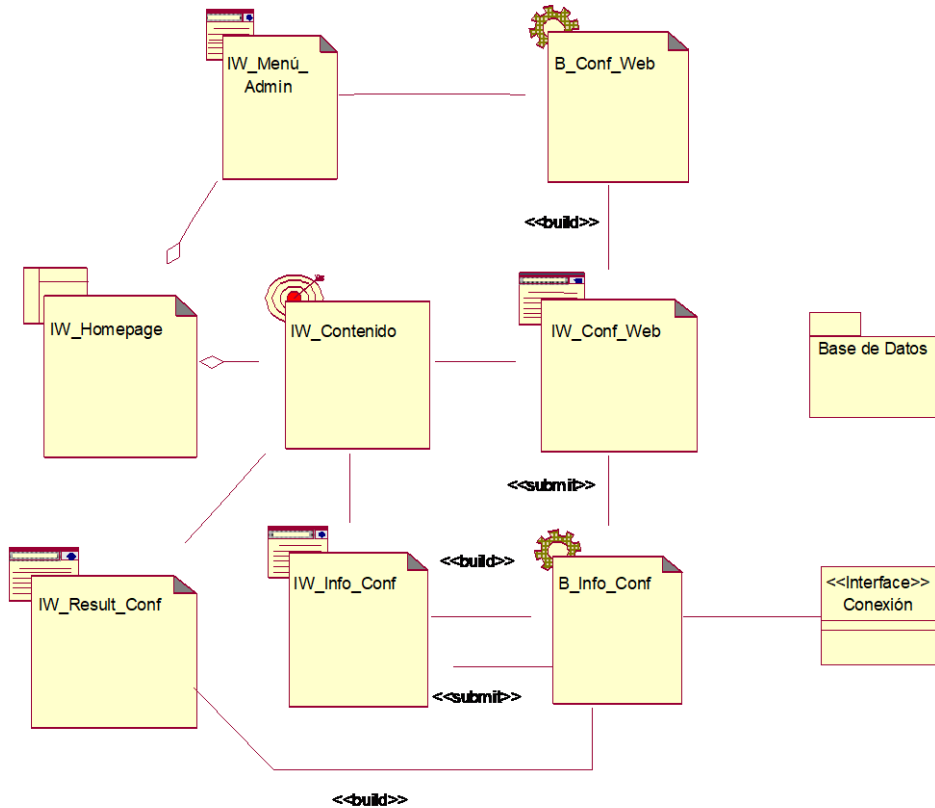


Figura No.21 Diagrama de clases del caso de uso “Configuración de información disponible para WEB”

3.7.1.16 Caso de uso: Visualización WEB de información en tiempo real

3.7.1.16.1 Información general

Caso de uso: Visualización WEB de información en tiempo real
Actores: Usuario_Web
Tipo: Primario y esencial
Precondición: - El Usuario_Web debe realizar el caso de uso Visualización de la Homepage.
Descripción: - El usuario selecciona la opción de TiempoReal disponible en la interfaz principal. - El sistema consulta la información de estaciones, sensores, alarmas y lecturasTR disponible para web y despliega una interfaz con los datos encontrados.

3.7.1.16.2 Caso de uso extendido

Caso de uso: Visualización WEB de información en tiempo real
Actores: Usuario_Web
Tipo: extendido y esencial
Propósito: Permitir la observación de un resumen de los datos obtenidos por las estaciones existentes en el sistema.
Resumen: <ul style="list-style-type: none"> - El Usuario_Web selecciona la opción de TiempoReal disponible en la Homepage. - El sistema consulta la información de estaciones, sensores, alarmas y lecturasTR disponible para web y despliega una interfaz con los datos encontrados.
Referencias: R16, R17

Flujo principal

- El caso de uso inicia cuando el Usuario_Web selecciona la opción de Tiempo Real presente en la homepage (observar Anexo C figura 85).
- El sistema consulta entre la información disponible para la web los datos de las estaciones, los sensores asociados a cada una de ellas, las unidades de lectura de cada sensor, el último valores leídos y las alarmas disparadas en cada estación. Posteriormente el sistema construye una interfaz gráfica (observar Anexo C figura 98), con la información encontrada y con un periodo de refrescamiento predeterminado.

3.7.1.16.3 Clases asociadas al caso de uso

Las clases que intervienen en la representación estática de este caso de uso son:

Nombre de la clase	Tipo de clase	Papel de la clase dentro del sistema
IW_Homepage	Pagina Cliente	Observar Item 3.7.2.18
IW_Contenido	Pagina Cliente	Observar Item 3.7.2.19
IW_TReal	Pagina Cliente	Observar Item 3.7.2.20
IW_Menu_Vert	Pagina Cliente	Observar Item 3.7.2.21
B_TReal	Pagina Servidor	Observar Item 3.7.2.38

Conexión	Control	Observar Item 3.7.2.37
Estacion	Entidad	Observar Item 3.7.2.30
Datsensor	Entidad	Observar Item 3.7.2.31
Reg_Historico	Entidad	Observar Item 3.7.2.32
Reg_Alarma	Entidad	Observar Item 3.7.2.33

El diagrama de clases asociado al caso de uso se observa a continuación:

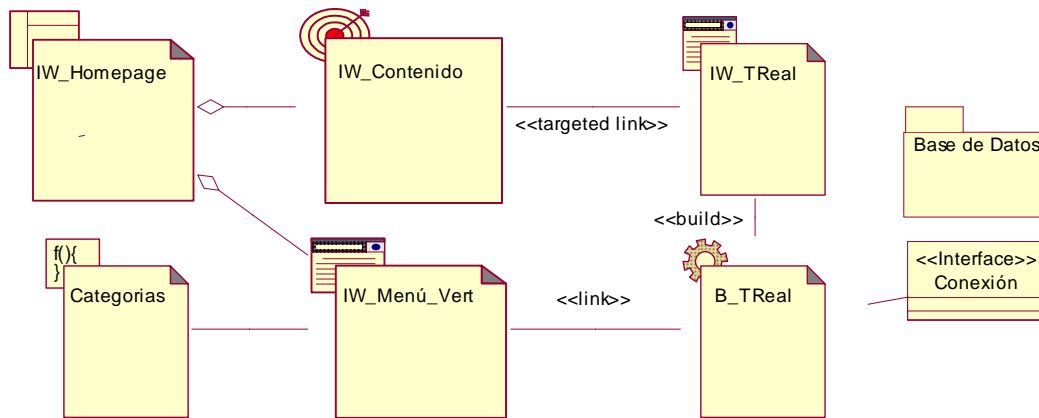


Figura No.22 Diagrama de clases del caso de uso “Visualización WEB de información en tiempo real”

3.7.1.17 Caso de uso: Visualización Web de información sobre cuencas

3.7.1.17.1 Información general

Caso de uso: Visualización Web de información sobre cuencas
Actores: Usuario_Web
Tipo: Primario y esencial
Precondición: - El Usuario_Web debe realizar el caso de uso Visualización de la Homepage.
Descripción:

El Usuario_Web selecciona alguna de las cuencas presentes en las listas de información disponible. El sistema consulta la información de la cuenca y despliega una interfaz gráfica con los datos encontrados.

3.7.1.17.2 Caso de uso extendido

Caso de uso: Visualización Web de información sobre cuencas
Actores: Usuario_Web
Tipo: Primario y extendido
Propósito: Permitir la observación de la información sobre cuencas hidrográficas existentes en el sistema.
Resumen: <ul style="list-style-type: none">- El Usuario_Web selecciona alguna de las cuencas presentes en las listas de información disponible o una cuenca predeterminada en una de las paginas de información del sistema.- El sistema consulta la información de la cuenca y despliega una interfaz gráfica con los datos encontrados.
Referencias: R16, R17

Flujo principal

- El caso de uso inicia cuando el Usuario_Web selecciona alguna de las cuencas presentes en la lista de cuencas (observar Anexo C figura 97) o cuando selecciona el nombre de una cuenca dentro de cualquiera de las páginas de información del sistema.
- El sistema consulta entre la información disponible para la web los datos de la cuenca (área, perímetro, altitud media, cauce principal) y posteriormente el sistema construye una interfaz gráfica (ver Anexo C figura 102) con la información encontrada.

3.7.1.17.3 Clases asociadas al caso de uso

Las clases que intervienen en la representación estática de este caso de uso son:

Nombre de la clase	Tipo de clase	Papel de la clase dentro del sistema
IW_Homepage	Pagina Cliente	Observar Item 3.7.2.18
IW_Contenido	Pagina Cliente	Observar Item 3.7.2.19
IW_InfoCuenca	Pagina Cliente	Observar Item 3.7.2.22
B_InfoCuenca	Pagina Servidor	Observar Item 3.7.2.39
Conexión	Control	Observar Item 3.7.2.37
Cuenca	Entidad	Observar Item 3.7.2.26
CuerpoAgua	Entidad	Observar Item 3.7.2.29

El diagrama de clases asociado al caso de uso se observa a continuación:

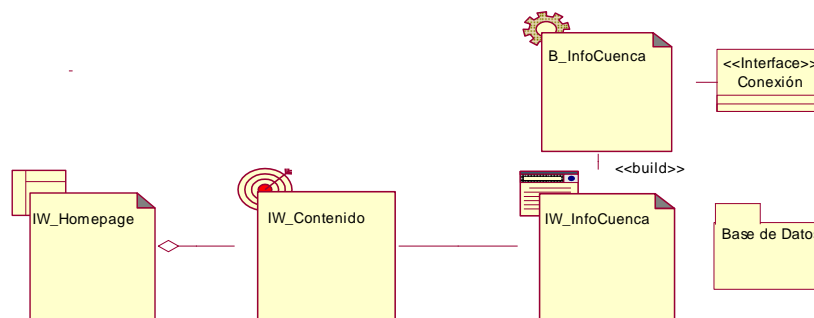


Figura No.23 Diagrama de clases del caso de uso “Visualización Web de información sobre cuencas”

3.7.1.18 Caso de uso: Visualización Web de información sobre estaciones

3.7.1.18.1 Información general

Caso de uso: Visualización Web de información sobre estaciones
Actores: Usuario_Web
Tipo: Primario y esencial
Precondición:

- El Usuario_Web debe realizar el caso de uso Visualización de la Homepage.
Descripción:
- El Usuario_Web selecciona alguna de las estaciones presentes en las listas de información disponible.
- El sistema consulta la información de la estación y despliega una interfaz gráfica con los datos encontrados.

3.7.1.18.2 Clases asociadas al caso de uso

Las clases que intervienen en la representación estática de este caso de uso se encuentran consignadas en el siguiente diagrama:

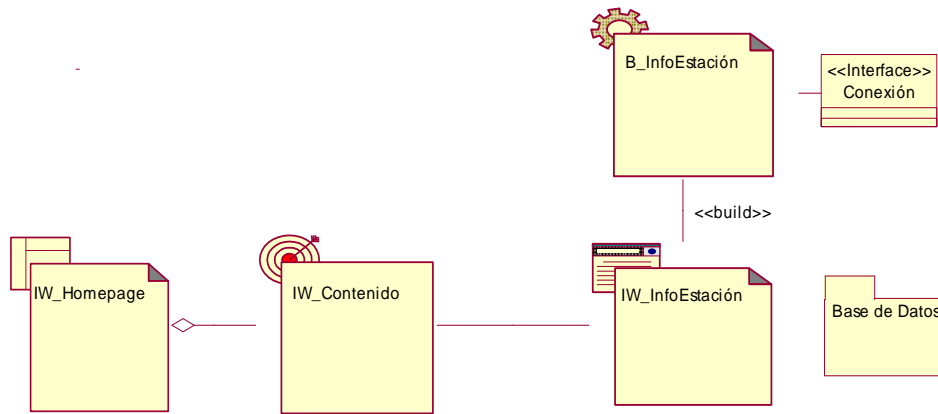


Figura No.24 Diagrama de clases del caso de uso “Visualización Web de información sobre estaciones”

3.7.1.19 Caso de uso: Monitoreo Web de estaciones en tiempo real

3.7.1.19.1 Información general

Caso de uso: Monitoreo Web de estaciones en tiempo real
Actores: Usuario_Web
Tipo: Primario y esencial
Precondición:
- El Usuario_Web debe realizar el caso de uso Visualización Web de información sobre estaciones.

<p>Descripción: El Usuario_Web selecciona la opción de monitoreo en tiempo real presente en la interfaz de visualización de información sobre estaciones. El sistema consulta la información de tiempo real relacionada con los sensores de la estación y despliega una interfaz con los datos encontrados.</p>
--

3.7.1.19.2 Caso de uso extendido

Caso de uso: Monitoreo Web de estaciones en tiempo real
Actores: Usuario_Web
Tipo: extendido y esencial
Propósito: Permitir la observación gráfica y dinámica de los datos colectados por una determinada estación existentes en el sistema.
Resumen: <ul style="list-style-type: none">- El Usuario_Web selecciona la opción de monitoreo en tiempo real presente en la interfaz de visualización de información sobre estaciones o selecciona cualquiera de las estaciones presentes en la interfaz de tiempo real.- El sistema consulta la información de tiempo real relacionada con los sensores de la estación y despliega una interfaz con los datos encontrados.
Referencias: R16, R17

Flujo principal

- El caso de uso inicia cuando el Usuario_Web selecciona la opción de monitoreo en tiempo real presente en la interfaz de visualización de información sobre estaciones o cuando selecciona alguna de las estaciones presentes en la interfaz de tiempo real.
- El sistema consulta los datos de la última lectura realizada por los sensores de la estación seleccionada y construye una interfaz (Anexo C figura 103) con los datos encontrados, colocando un periodo de refrescamiento en la página generada.
- El Usuario_Web puede realizar la selección de la opción de tendencias presentes en la interfaz, Subflujo S1: Tendencias.

Subflujos

Subflujo S1: Tendencias

- El sistema consulta los 10 últimos datos colectas por la estación y construye una interfaz (Anexo C figura 104) con las tendencias de cada sensor asociado a la estación.

3.7.1.19.3 Clases asociadas al caso de uso

Las clases que intervienen en la representación estática de este caso de uso son:

Nombre de la clase	Tipo de clase	Papel de la clase dentro del sistema
IW_InfoEstacion	Pagina Cliente	Observar Item 3.7.2.23
IW_Treal	Pagina Cliente	Observar Item 3.7.2.20
IW_MonitoreoTR	Pagina Cliente	Observar Item 3.7.2.24
IW_Tendencias	Pagina Cliente	Observar Item 3.7.2.25
B_MonitoreoTR	Pagina Servidor	Observar Item 3.7.2.40
B_Tendencias	Pagina Servidor	Observar Item 3.7.2.41
Conexion	Control	Observar Item 3.7.2.41

Adicionalmente se encuentra el paquete Base_Datos con el cual interactúan las clases antes mencionadas. El diagrama de clases asociado al caso de uso se observa a continuación:

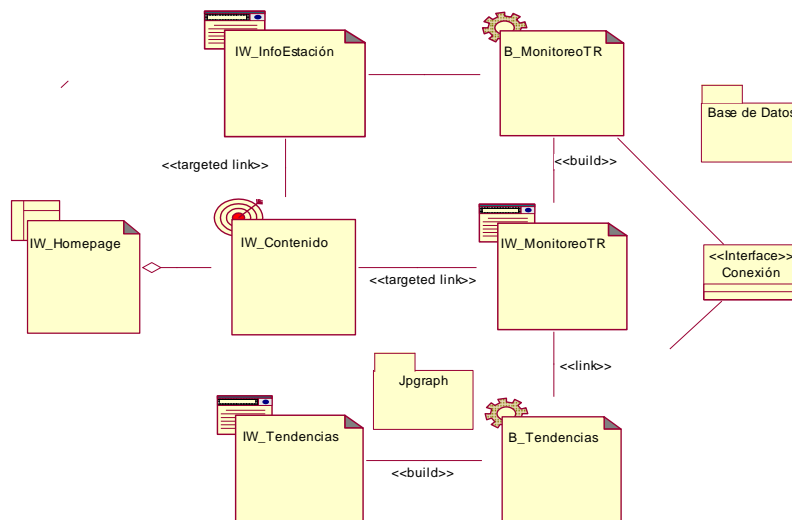


Figura No.25 Diagrama de clases del caso de uso “Monitoreo Web de estaciones en tiempo real”

3.7.2 Identificación de clases

En esta etapa realizaremos una descripción preliminar de cada una de las clases asociadas a los distintos casos de uso que forman parte del escenario exitoso expuesto anteriormente, con esto se pretende identificar el papel de cada una de las clases dentro del sistema.

3.7.2.1 Clase: IM_Menu_Principal (Interfaz)

Esta clase muestra al Monitor_Local las opciones de interacción con el sistema disponibles para su rol (Monitoréo de las diferentes estaciones, ingreso – Modificación- Consulta y Eliminación de información presente en el sistema).

3.7.2.2 Clase: IM_MonitoreoTR (Interfaz)

Esta clase se encarga de mostrar en pantalla los datos de los diferentes sensores asociados a una determinada estación, la representación gráfica de dichos valores esta relacionada con el tipo de sensor presente en campo.

3.7.2.3 Clase: IM_TendenciasTR (Interfaz)

Esta clase despliega los diagramas (registros de datos leídos versus tiempo) de los valores adquiridos en campo por cada uno de los sensores asociados a una determinada estación y sus cambios a través del tiempo.

3.7.2.4 Clase: IM_Max_Tendencias (Interfaz)

Esta clase muestra el diagrama (registros de datos leídos versus tiempo) ampliado de un sensor asociado a una estación y sus cambios a través del tiempo.

3.7.2.5 Clase: IM_AlarmasTR (Interfaz)

Esta clase despliega un cuadro de resumen con los datos (tipo de alarma, hora en la que se presento la alarma, nombre del sensor, etc.) de las alarmas disparadas por los diferentes sensores asociados a una estación.

3.7.2.6 Clase: IA_Menu_Principal (Interfaz)

Esta clase muestra al Administrador_Local las opciones de interacción con el sistema disponibles para su rol (Configuración de tiempos de lectura – accesos – niveles de alarma - parámetros de despliegue de tendencias, ingreso – Eliminación de cuencas, etc.).

3.7.2.7 Clase: IA_Config_TL (Interfaz)

Esta clase es la encargada de mostrar en pantalla los campos de ingreso necesarios para la determinación de los tiempos de funcionamiento de una estación.

3.7.2.8 Clase: IM_Ingreso_Informacion (Interfaz)

Esta clase muestra al Monitor_Local las opciones de ingreso de información al sistema disponibles para su rol (Subcuenca, Microcuenca, Estaciones, AnalisisFQ, etc.).

3.7.2.9 Clase: IM_Ingreso_Microcuenca (Interfaz)

Esta clase es la encargada de mostrar en pantalla un formulario con los campos necesarios (nombre de la microcuenca, área, perímetro, orden, etc.) para el ingreso y registro de una nueva microcuenca dentro del sistema.

3.7.2.10 Clase: IM_Ingreso_Estaciones (Interfaz)

Esta clase es la encargada de mostrar en pantalla un formulario con los campos necesarios (nombre de la estación, localización, tipo de estación, estado, etc.) para el ingreso y registro de una nueva estación dentro del sistema.

3.7.2.11 Clase: IM_Ingreso_Sensores (Interfaz)

Esta clase es la encargada de mostrar en pantalla un formulario con los campos necesarios (nombre del sensor, unidades de medición, estado, etc.) para el ingreso y registro de un nuevo sensor asociado a una estación existente en el sistema.

3.7.2.12 Clase: IM_Mensaje (Interfaz)

Esta clase es la encargada de desplegar los mensajes surgidos durante la ejecución de cualquier proceso del sistema realizado por parte del Monitor_Local.

3.7.2.13 Clase: IM_Ingreso_Cuenca (Interfaz)

Esta clase es la encargada de mostrar en pantalla un formulario con los campos necesarios (nombre de la cuenca, área, perímetro, orden, etc.) para el ingreso y registro de una nueva cuenca dentro del sistema.

3.7.2.14 Clase: IW_Menu_Admin (Página Cliente – Interfaz)

Esta clase se encarga de mostrar al Administrador_web una página con las opciones de interacción con el sistema disponibles para su rol (gestión de categorías, gestión de enlaces, gestión de información disponible en el portal).

3.7.2.15 Clase: IW_Config_Web (Página Cliente – Interfaz)

Esta clase se encarga de mostrar al Administrador_web una página con el listado de los tipos de información que existen en el sistema para la determinación de su disponibilidad en el portal del sistema.

3.7.2.16 Clase: IW_Info_Conf (Página Cliente – Interfaz)

Esta clase se encarga de mostrar al Administrador_web una página con el tabulado de los datos existentes en el sistema de un determinado tipo preseleccionado por el Administrador_Local, indicando para cada registro su disponibilidad en el portal.

3.7.2.17 Clase: IW_Result_Conf (Página Cliente – Interfaz)

Esta clase es la encargada de desplegar los resultados del proceso de configuración de la información del sistema disponible mediante el portal.

3.7.2.18 Clase: IW_HomePage (Pagina Cliente – Interfaz)

Esta clase es la encargada de desplegar la página principal del portal de información del sistema.

3.7.2.19 Clase: IW_Contenido (Pagina Cliente – Interfaz)

Esta clase es la encargada de recibir el direccionamiento de toda la información a desplegar por el sistema mediante las distintas páginas web.

3.7.2.20 Clase: IW_TReal (Pagina Cliente – Interfaz)

Esta clase es la encargada de desplegar los resúmenes tabulados de los datos leídos por las distintas estaciones disponibles en el sistema.

3.7.2.21 Clase: IW_Menu_Vert (Pagina Cliente – Interfaz)

Esta clase es la encargada de desplegar mediante una página web las distintas opciones de observación de información disponibles del sistema.

3.7.2.22 Clase IW_InfoCuenca (Pagina Cliente – Interfaz)

Esta clase es la encargada de desplegar mediante una página web la información general referente a una determinada cuenca cuya información se encuentra disponible en el portal del sistema.

3.7.2.23 Clase: IW_InfoEstacion (Pagina Cliente – Interfaz)

Esta clase es la encargada de desplegar mediante una página web la información general referente a una determinada estación cuya información se encuentra disponible en el portal del sistema.

3.7.2.24 Clase: IW_MonitoreoTR (Pagina Cliente – Interfaz)

Esta clase es la encargada de desplegar mediante una página web la información leída por cada uno de los sensores asociados a una determinada estación cuya información se encuentra disponible en el portal del sistema.

3.7.2.25 Clase: IW_Tendencias (Pagina Cliente – Interfaz)

Esta clase es la encargada de desplegar los diagramas (comportamiento de los valores leídos en una estación respecto al tiempo) de los distintos sensores asociados a una estación, cuya información se encuentra disponible en el portal del sistema.

3.7.2.26 Clase: Cuenca (Entidad)

Esta clase se encarga de almacenar los datos necesarios para registrar una cuenca dentro del sistema, la cuenca es la base de la estructura hidrológica, por lo tanto debe ser ingresada en primera instancia.

3.7.2.27 Clase: Subcuenca (Entidad)

Esta clase se encarga de almacenar los datos necesarios para registrar una subcuenca dentro del sistema.

3.7.2.28 Clase: Microcuenca (Entidad)

Esta clase se encarga de almacenar los datos necesarios para registrar una microcuenca dentro del sistema.

3.7.2.29 Clase: CuerpoAgua (Entidad)

Esta clase se encarga de almacenar los datos necesarios para registrar un cuerpo de agua dentro del sistema.

3.7.2.30 Clase: Estacion (Entidad)

Esta clase se encarga de almacenar los datos necesarios para registrar una estación dentro del sistema.

3.7.2.31 Clase: Datos_Sensor (Entidad)

Esta clase se encarga de almacenar los datos necesarios para registrar los sensores asociados a las diferentes estaciones existentes dentro del sistema.

3.7.2.32 Clase: Reg_Historico (Entidad)

Esta clase se encarga de almacenar los datos necesarios para registrar el comportamiento de los datos leídos por los diferentes sensores asociados a una estación existente dentro del sistema.

3.7.2.33 Clase: Reg_Alarma (Entidad)

Esta clase se encarga de almacenar los datos necesarios para registrar las alarma disparadas para cada uno de los sensores asociados a una estación existente dentro del sistema.

3.7.2.34 Clase: Gestion_Ciclo_Lectura (Control)

Esta clase se encarga de llevar a cabo todas las operaciones relacionadas con la lectura de los datos colectados por los distintos sensores asociados a una estación.

3.7.2.35 Clase: Gestion_Ingreso (Control)

Esta clase se encarga de llevar a cabo todas las operaciones relacionadas con el ingreso de información (cuenca, subcuencas, microcuencas, estaciones, etc.) dentro del sistema.

3.7.2.36 Clase: B_Conf_Web (Pagina de servidor - Control)

Esta clase se encarga de llevar a cabo todas las operaciones relacionadas con la gestión de la información disponible mediante el portal del sistema.

3.7.2.37 Clase: Conexión (Pagina de servidor - Control)

Esta clase se encarga de llevar a cabo todas las operaciones relacionadas con la consulta de información existente en el sistema desde el portal.

3.7.2.38 Clase: B_TReal (Pagina de servidor - Control)

Esta clase se encarga de llevar a cabo todas las operaciones relacionadas con la consulta y organización del resumen de los datos leídos por las estaciones disponibles del sistema.

3.7.2.39 Clase: B_InfoCuenca (Pagina de servidor - Control)

Esta clase se encarga de llevar a cabo todas las operaciones relacionadas con la consulta y organización de la información general de cada cuenca disponibles del sistema.

3.7.2.40 Clase: B_MonitoreoTR (Pagina de servidor - Control)

Esta clase se encarga de llevar a cabo todas las operaciones relacionadas con la consulta y organización de los datos leídos por las estaciones disponibles del sistema.

3.7.2.41 Clase: B_Tendencias (Pagina de servidor - Control)

Esta clase se encarga de llevar a cabo todas las operaciones relacionadas con la consulta y organización de los datos leídos y sus cambio a través del tiempo para una determinada estaciones disponibles del sistema.

3.8 Definición de paquetes

3.8.1 Paquetes de casos de uso

Con el fin de lograr una mayor organización y comprensión del sistema, los casos de uso se han agrupado en paquetes tomando en cuenta criterios de homogeneidad de funcionalidad y actores. Los paquetes según la vista de casos de uso son:

- Colección de información en campo.
- Manejo de información de campo.
- Servicio de gestión de información.
- Servicio de información web.

El diagrama de paquetes de casos de uso se observa a continuación.

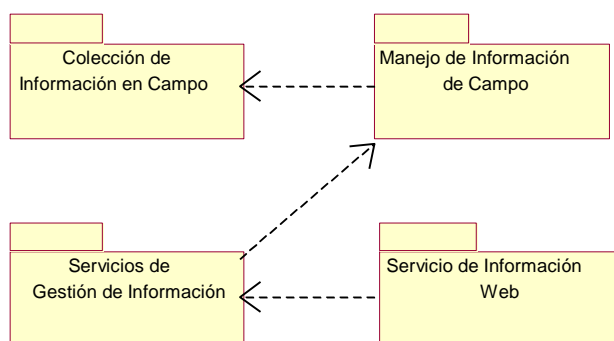


Figura No.26 Diagrama de paquetes de caso de uso

Descripción de los paquetes de casos de uso:

3.8.1.1 Paquete: Colección de información en campo

3.8.1.1.1 Descripción:

En este paquete se encuentran agrupados los casos de uso que permiten la captura automática de la información ambiental (mediante diversos sensores), dando lugar a la

automatización del proceso de captura y facilitando la configuración de los parámetros de lectura y la conversión de los datos leídos por los sensores.

3.8.1.1.2 Casos de uso asociados al paquete

- Captura automática de información.

3.8.1.1.3 Diagrama de casos de uso asociados al paquete

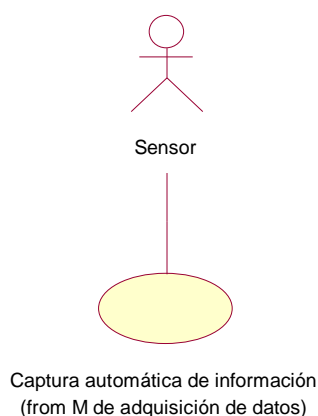


Figura No.27 Diagrama de casos de uso del paquete “Colección de información en campo”

3.8.1.2 Paquete: Manejo de información de campo

3.8.1.2.1 Descripción:

En este paquete se encuentran agrupados los casos de uso que permiten la visualización de la información, colectada de forma automática por las estaciones en campo, mediante interfaces gráficas amigables al Monitor_Local, igualmente brinda la posibilidad de la manipulación (modificación, perfeccionamiento) de la información colectada y la gestión de los parámetros de funcionamiento (tiempos de lectura de las estaciones, niveles de alarma de los sensores, tiempos de despliegue de las tendencias), del sistema por parte del Administrador_Local.

3.8.1.2.2 Casos de uso asociados al paquete

- Visualización de menú principal.
- Verificación de acceso.
- Monitoréo en tiempo real.
- Visualización de tendencias en tiempo real.
- Visualización de alarmas en tiempo real.
- Configuración de tiempos de lectura.
- Configuración de alarmas.
- Configuración de acceso.
- Configuración de tendencias.

3.8.1.2.3 Diagrama de casos de uso asociados al paquete

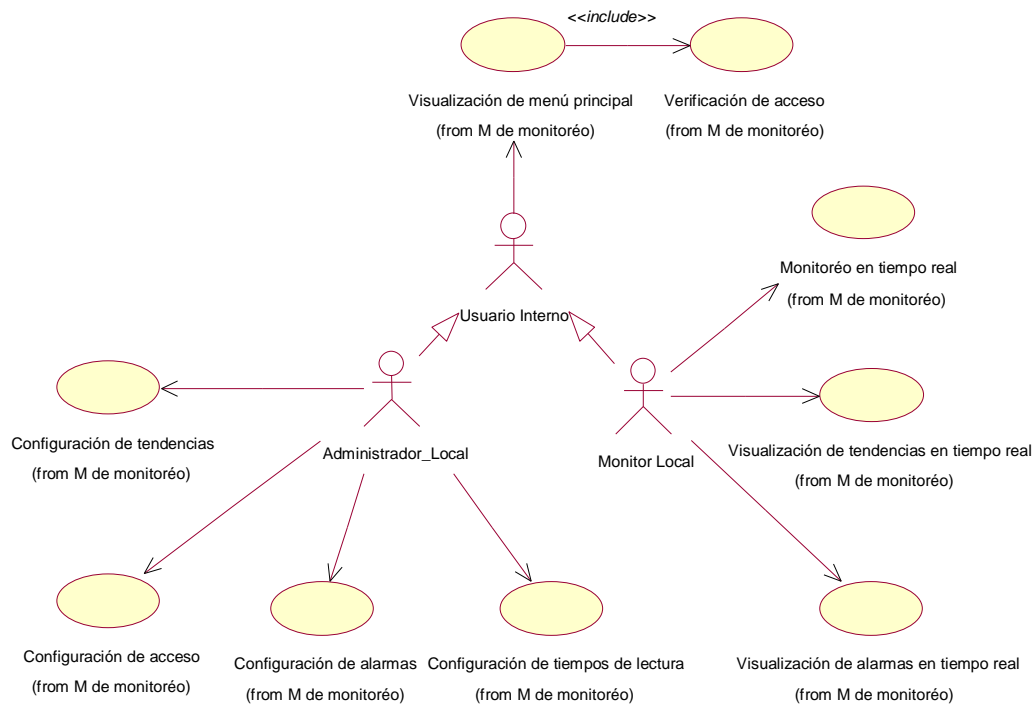


Figura No.28 Diagrama de casos de uso del paquete “Manejo de información de campo”

3.8.1.3 Paquete: Servicio de gestión de información

3.8.1.3.1 Descripción:

En este paquete se encuentran agrupados los casos de uso que proveen el soporte para la realización de las funciones de ingreso manual, modificación, consulta y eliminación de información contenida en el sistema por parte del Monitor_Local. Adicionalmente facilita los procesos de configuración de las rutinas internas del sistema por parte del Administrador_Local.

3.8.1.3.2 Diagrama asociado al paquete

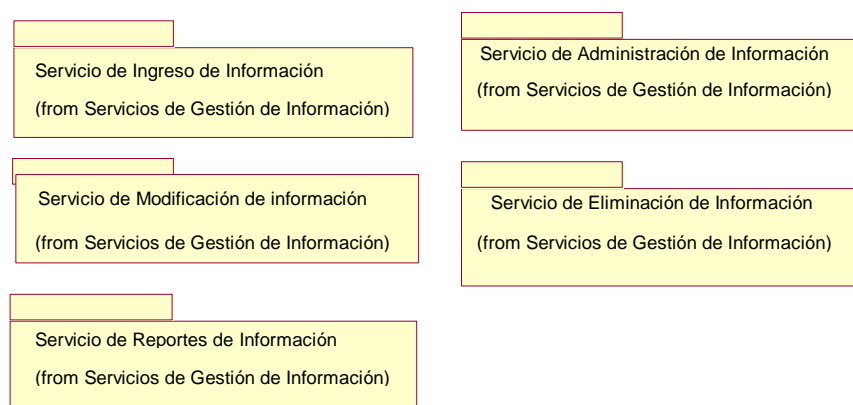


Figura No.29 Diagrama del paquete “Servicio de gestión de información”

El paquete Servicio de gestión de información se encuentra compuesto por los siguientes paquetes:

3.8.1.3.2.1 Paquete: Servicio de ingreso de información

3.8.1.3.2.1.1 Descripción

Este paquete le permite al Monitor_Local el ingreso mediante formularios de información referente a la estructura de las cuencas hidrográficas (subcuencas, microcuencas, cuerpos

de agua, estaciones, datos de sensores asociados a cada estación, análisis físico-químicos, estándares de riesgo).

3.8.1.3.2.1.2 Diagrama de casos de uso asociados al paquete

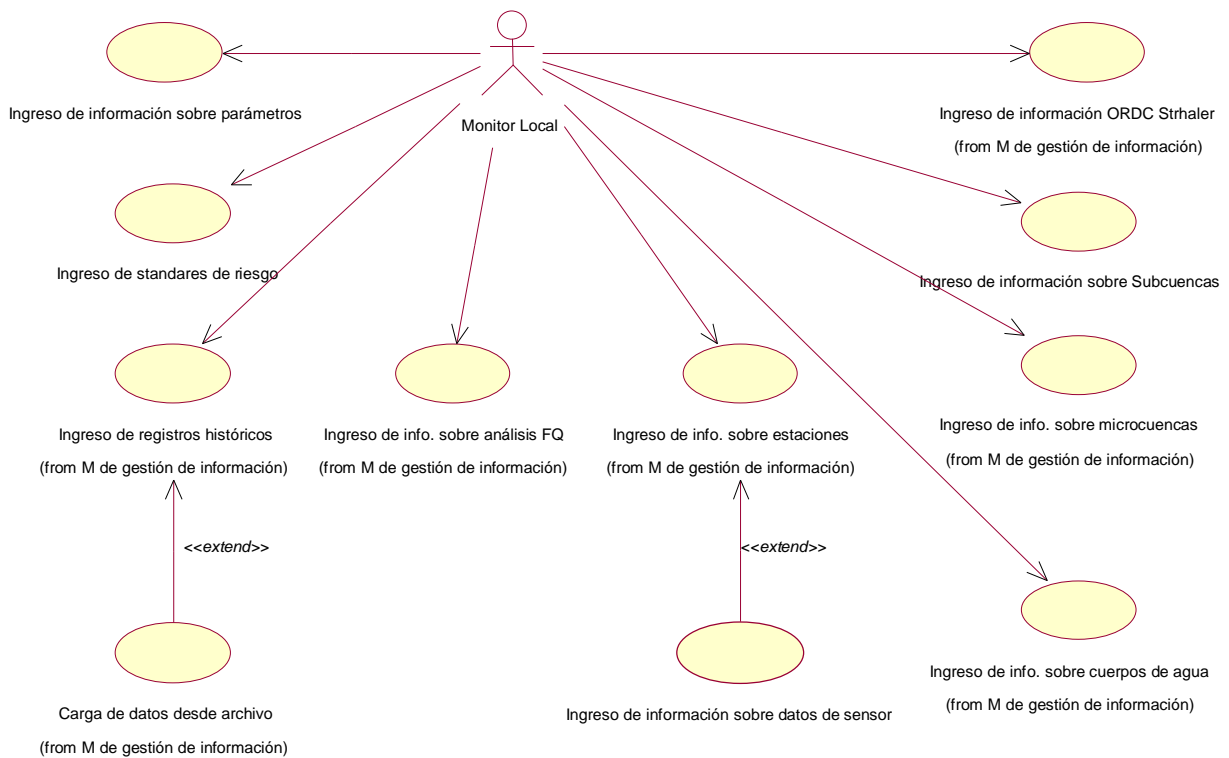


Figura No.30 Diagrama de casos de uso del paquete “Servicio de ingreso de información”

3.8.1.3.2.2 Paquete: Servicio de modificación de información

3.8.1.3.2.2.1 Descripción

Este paquete le permite al Monitor_Local la modificación de la información referente a la estructura de las cuencas hidrográficas (cuencas, subcuencas, microcuencas, cuerpos de

agua, estaciones, datos de sensores asociados a cada estación, análisis físico-químicos, estándares de riesgo) existente en el sistema.

3.8.1.3.2.2 Diagrama de casos de uso asociados al paquete

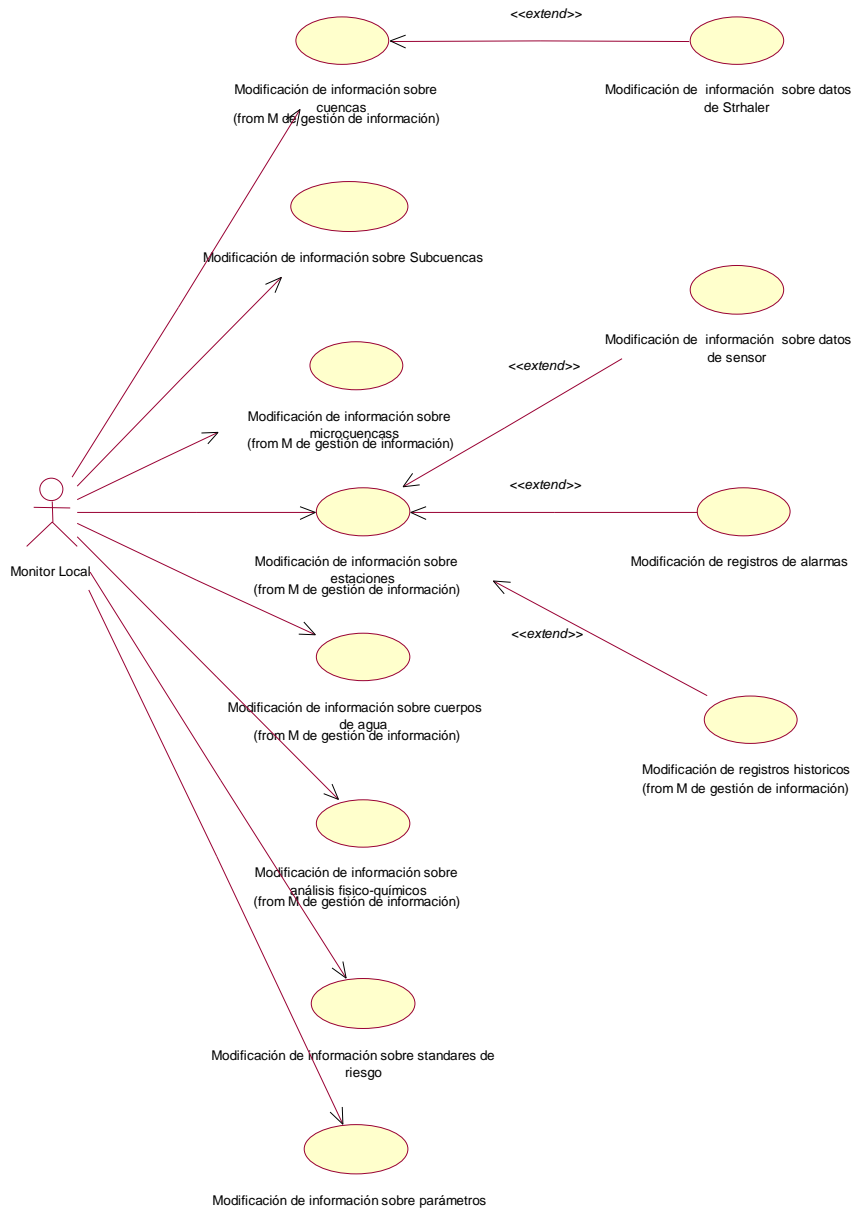


Figura No.31 Diagrama de casos de uso del paquete “Servicio de modificación de información”

3.8.1.3.2.3 Paquete: Servicio de reportes de información

3.8.1.3.2.3.1 Descripción

Este paquete le provee al Monitor_Local mecanismos de visualización de la información (cuencas, subcuencas, microcuencas, cuerpos de agua, estaciones, datos de sensores asociados a cada estación, análisis físico-químicos, estándares de riesgo) existente en el sistema de acuerdo con las delimitaciones requeridas por el Monitor_Local (restricciones alfabéticas, de localización de tamaño de orden, etc.).

3.8.1.3.2.3.2 Diagrama de casos de uso asociados al paquete

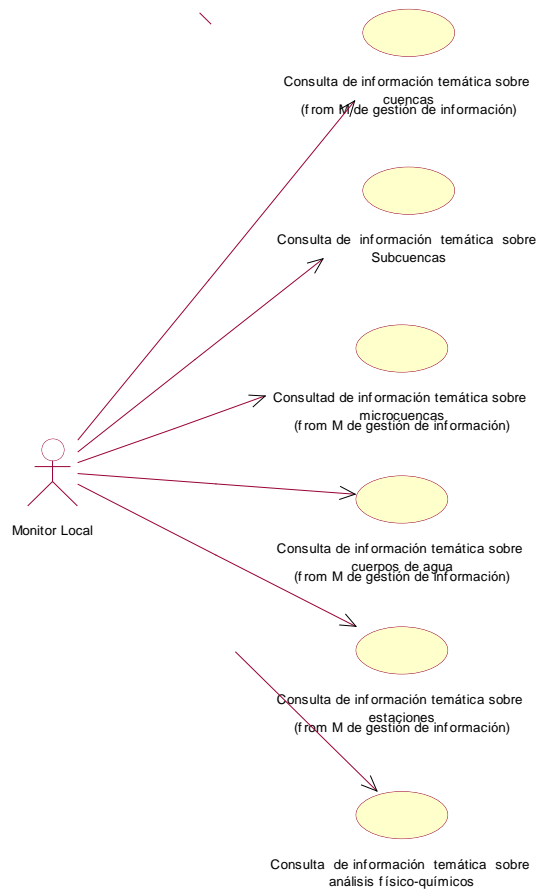


Figura No.31 Diagrama de casos de uso del paquete “Servicio de reportes de información”

3.8.1.3.2.4 Paquete: Servicio de eliminación de información

3.8.1.3.2.4.1 Descripción

Este paquete le permite al Monitor_Local la eliminación de información referente a la estructura de las cuencas hidrográficas (subcuencas, microcuencas, cuerpos de agua, estaciones, análisis físico-químicos, estándares de riesgo) existente en el sistema.

3.8.1.3.2.4.2 Diagrama de casos de uso asociados al paquete

El diagrama corresponde a la figura No. 33 que se observa en la pagina 96.

3.8.1.3.2.5 Paquete: Servicio de administración de información

3.8.1.3.2.5.1 Descripción

Este paquete le permite al Administrador_Local la realización de las siguientes labores: auditorias de los procesos realizados por los usuarios del sistema, configuración de los procesos internos de depuración y almacenamiento de información de tiempo real del sistema y gestión de la estructura de las cuencas hidrográficas presentes en el sistema.

3.8.1.3.2.5.2 Diagrama de casos de uso asociados al paquete

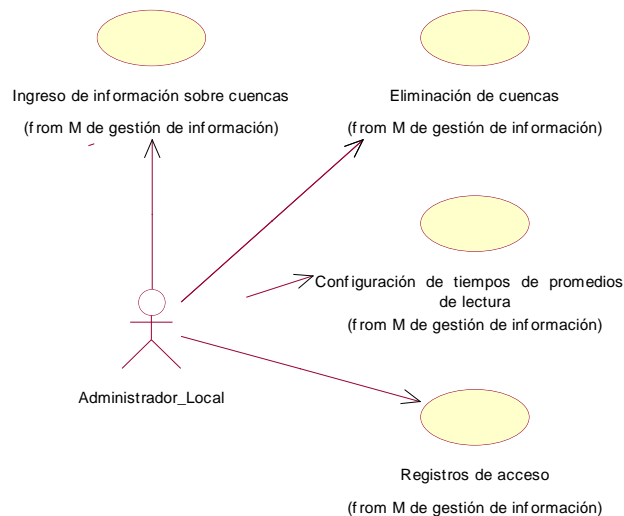


Figura No.32 Diagrama de casos de uso del paquete “Servicio de administración de información”

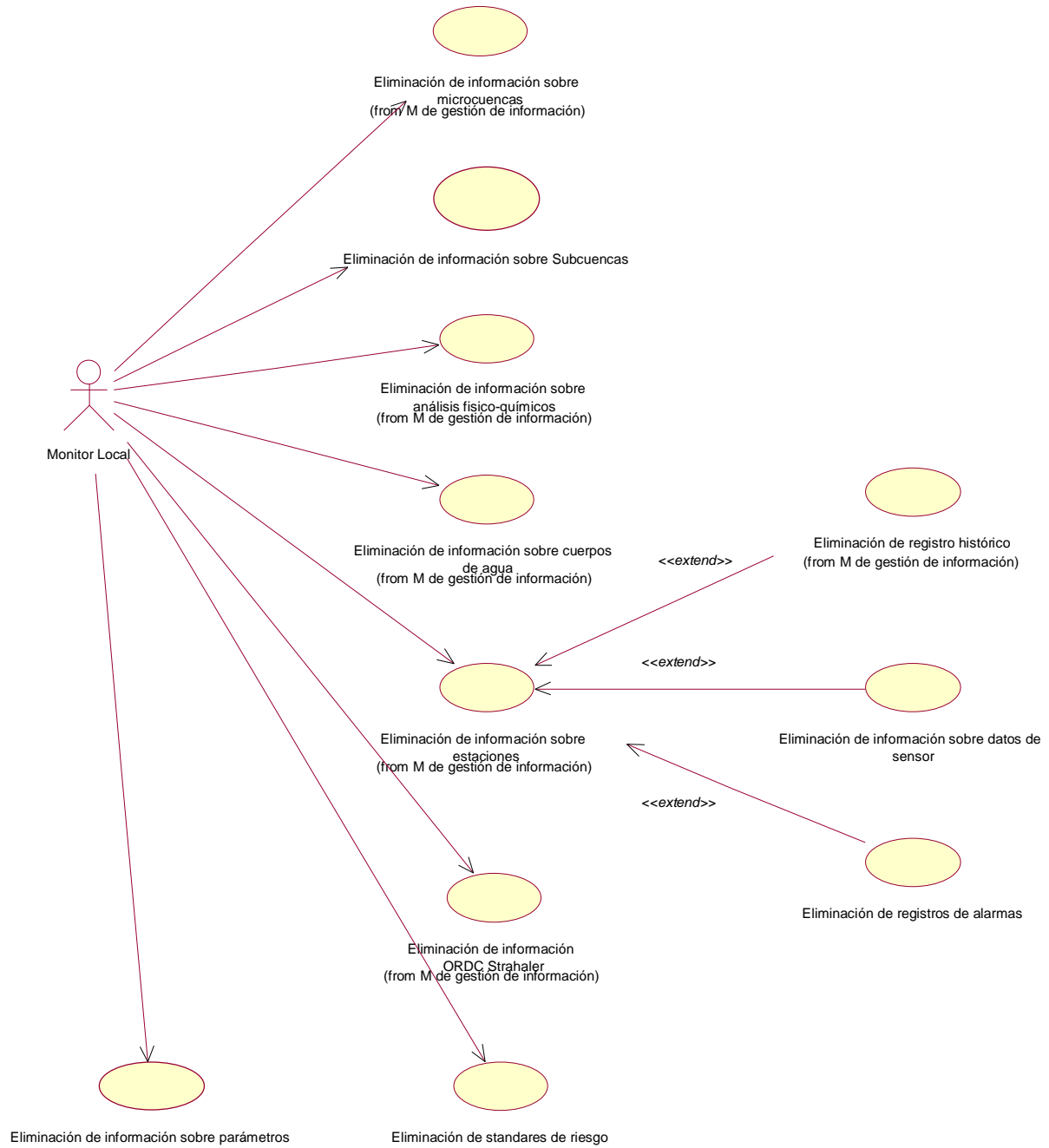


Figura No.33 Diagrama de casos de uso del paquete “Servicio de eliminación de información”

3.8.1.4 Paquete: Servicio de información web

3.8.1.4.1 Descripción:

En este paquete se encuentran agrupados los casos de uso que solventan la necesidad del despliegue masivo (hacia los Usuarios_Web) de la información presente en el sistema (con la existencia de un portal), y provee los mecanismos de gestión del mismo por parte del administrador_Web.

3.8.1.4.2 Diagrama de casos de uso asociados al paquete

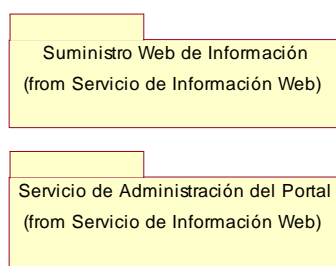


Figura No.34 Diagrama del paquete “Servicio de información web”

El paquete Servicio de información web se encuentra compuesto por los siguientes paquetes:

3.8.1.4.2.1 Paquete: Suministro web de información

3.8.1.4.2.1.1 Descripción

Como su nombre lo indica, este paquete provee la generación dinámica de interfaces web que facilitan el despliegue de la información existente en el sistema (cuenca, subcuencas, microcuencas, cuerpos de agua, estaciones, datos de sensores asociados a cada estación, registros históricos de las estaciones y alarmas activadas en cada una de ellas, análisis físico-químicos y estándares de riesgo), haciéndola disponible para cualquier Usuario_Web.

3.8.1.4.2.1.2 Diagrama de casos de uso asociados al paquete

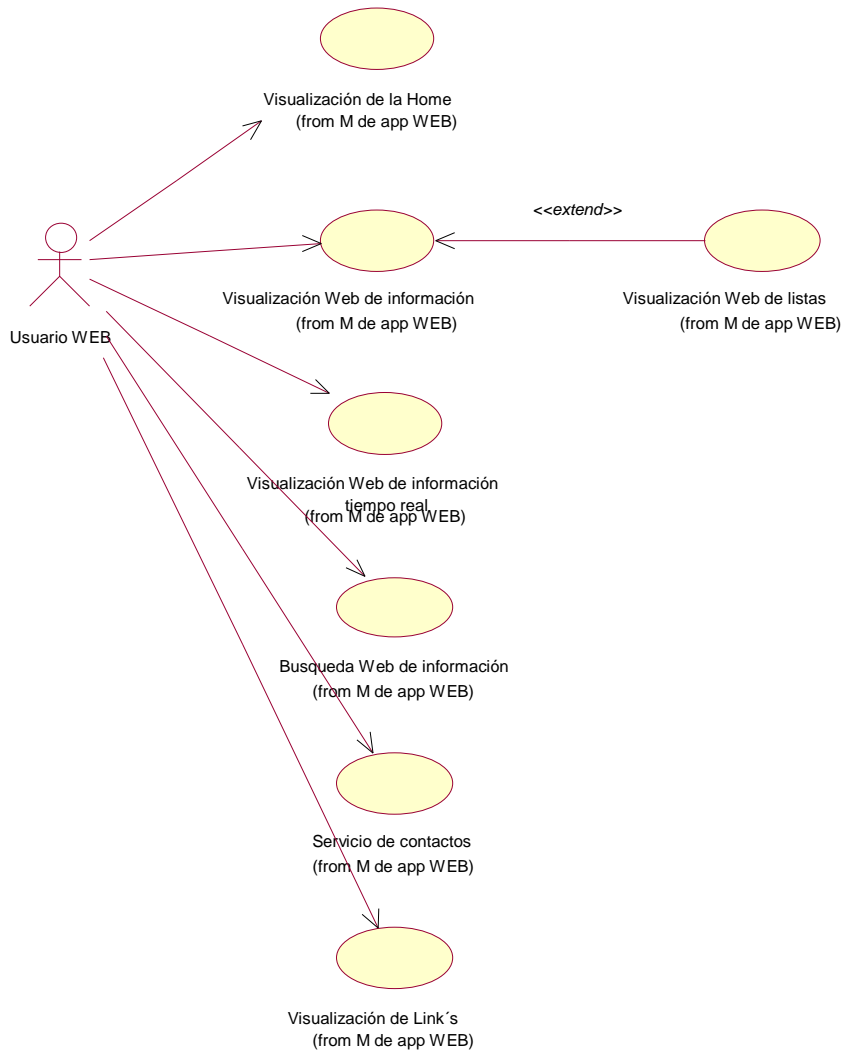


Figura No.35 Diagrama de casos de uso del paquete “Suministro web de información”

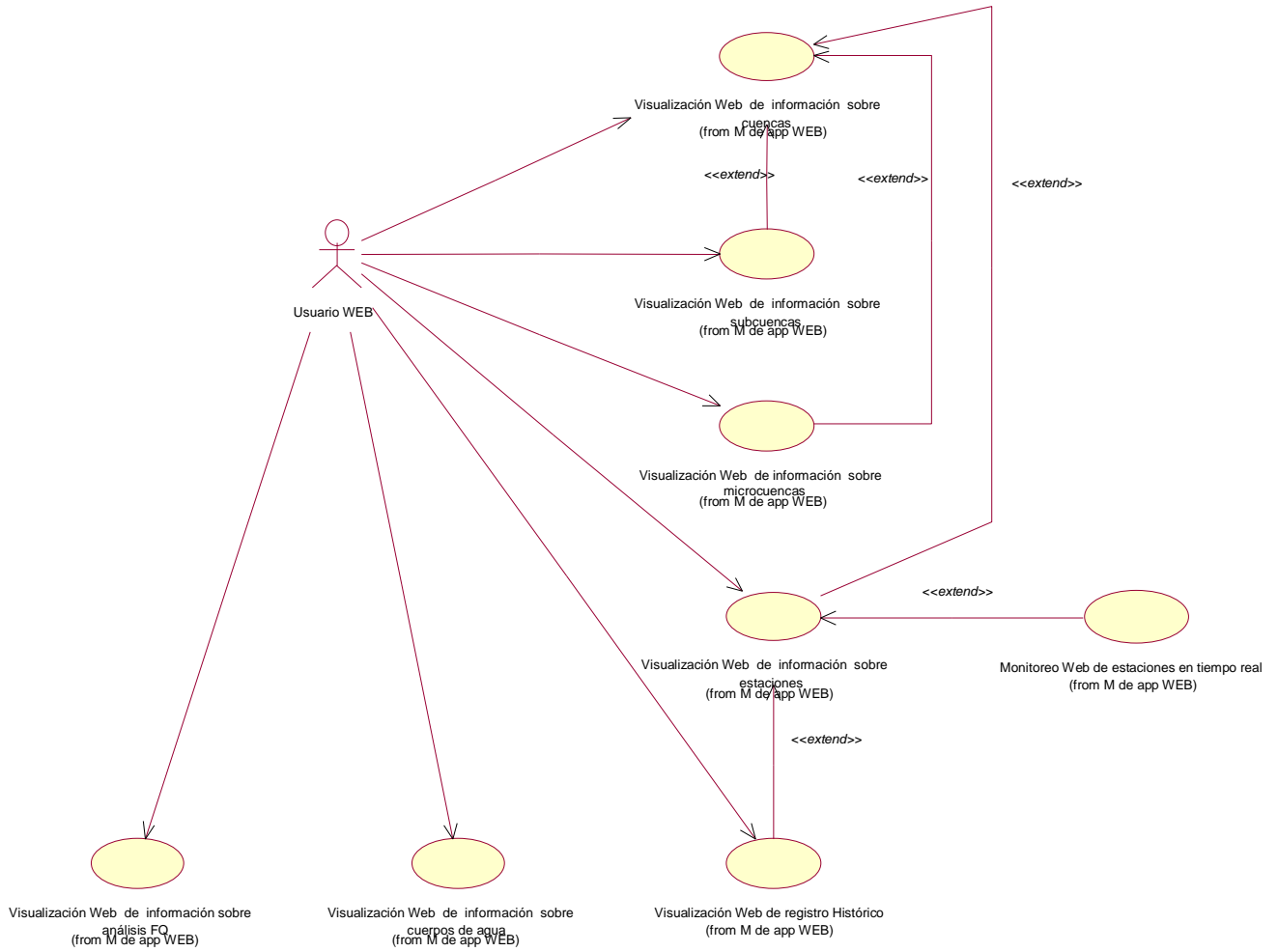


Figura No.36 Diagrama de casos de uso del paquete “Suministro web de información”

3.8.1.4.2.2 Paquete: Servicio de administración web

3.8.1.4.2.2.1 Descripción

Este paquete le permite al Administrador_Web realizar las labores de: gestión (ingreso, modificación y eliminación) de las categorías de organización de la información presentes en el portal del sistema, gestión (ingreso, modificación y eliminación) de los enlaces disponibles mediante el portal y la configuración de la información (cuencas, subcuencas, microcuencas, cuerpos de agua, estaciones, análisis físico-químicos y estándares de riesgo existentes en el sistema) que estará disponible en el portal.

3.8.1.4.2.2.2 Diagrama de casos de uso asociados al paquete

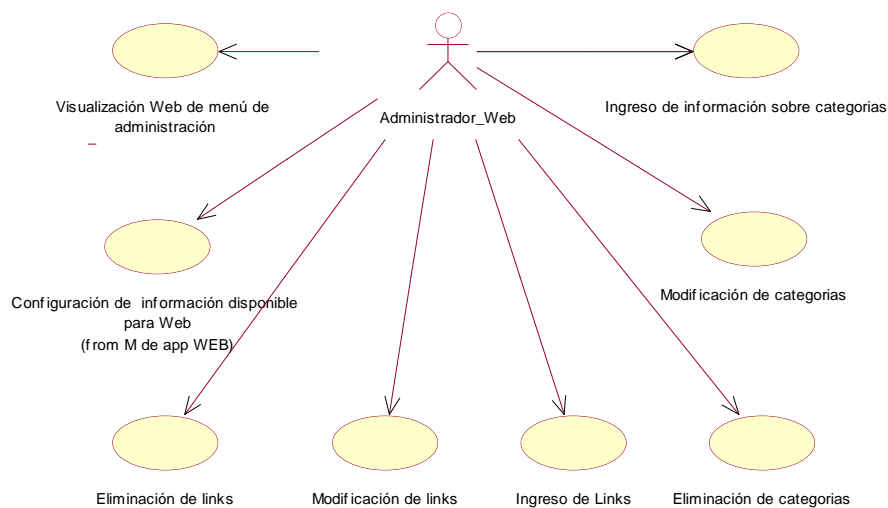


Figura No.37 Diagrama de casos de uso del paquete “Servicio de administración web”

3.8.2 Paquetes de clases

Al realizar el análisis de los casos de uso y las clases involucradas en ellos, se observan afinidades respecto a: homogeneidad de procesos, servicios comunes, prioridad, afinidad de requisitos. Esto nos lleva a establecer grupos de clases a los cuales se les denomina paquetes de clases (el diagrama de paquetes de clases se puede observar en el literal 4.1.5). A continuación se describen los 6 paquetes (subsistemas) en los cuales se descompone el sistema.

3.8.2.1 Paquete: APP_PLC

3.8.2.1.1 Descripción

En este paquete se agrupan las clases encargadas de la adquisición de los datos colectados por los sensores de campo, cuya función principal es cubrir un ciclo constante de adquisición de información para su posterior ingreso al sistema de forma automática y en tiempo real. Las clases que conforman el paquete son:

- ◆ Explorador_Dat_Sensor
- ◆ Gestion_Ciclo_Lectura

3.8.2.1.2 Diagrama de clases asociadas al paquete

En la siguiente figura se observan las clases contenidas en el paquete y sus relaciones.

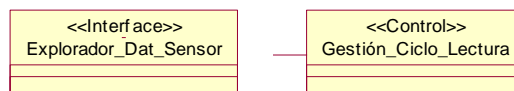


Figura No.38 Diagrama de clases del paquete “APP_PLC”

3.8.2.2 Paquete: APP_SCADA

3.8.2.2.1 Descripción

En este paquete se agrupan todas las clases encargadas de la adquisición, visualización y manipulación de la información que ingresa al sistema de forma automática y en tiempo real. Las clases que conforman el paquete son:

- ◆ IU_Principal
- ◆ IU_Validación
- ◆ IU_Mensaje
- ◆ IM_Menu_Principal
- ◆ IA_Menu_Principal
- ◆ IM_MonitoreoTR
- ◆ IM_TendenciasTR
- ◆ IM_Max_Tendencia
- ◆ IM_AlarmasTR

3.8.2.2.2 Diagrama de clases asociadas al paquete

En la siguiente figura se observan las clases contenidas en el paquete y sus relaciones.

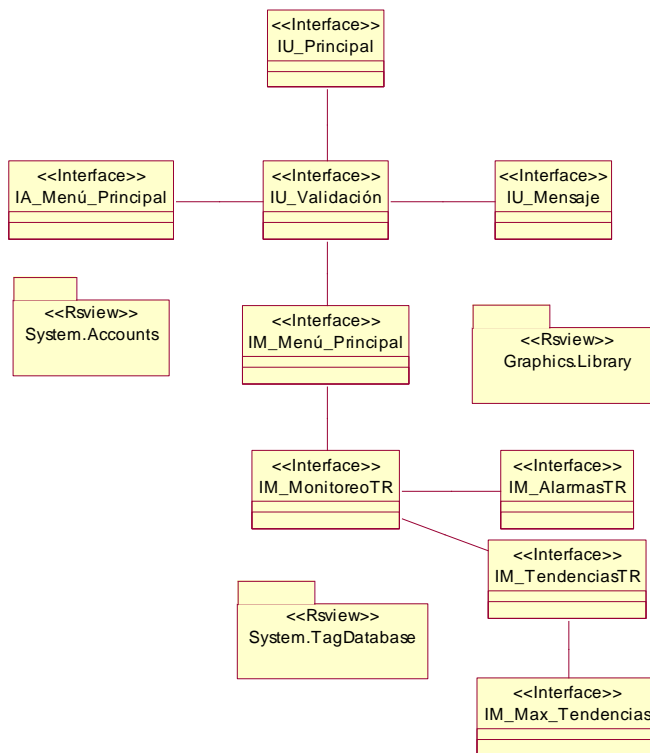


Figura No.39 Diagrama de clases del paquete “APP_SCADA”

3.8.2.3 Paquete: APP_ADMIN_SCADA

3.8.2.3.1 Descripción

En este paquete se agrupan todas las clases encargadas de la administración de parámetros de funcionamiento del paquete APP_SCADA. Las clases que conforman el paquete son:

- ◆ IA_ConfigTL
- ◆ IA_Config_Tend
- ◆ IA_Config_Alarma
- ◆ IA_Gestion_Acceso

3.8.2.3.2 Diagrama de clases asociadas al paquete

En la siguiente figura se observan las clases contenidas en el paquete y sus relaciones.

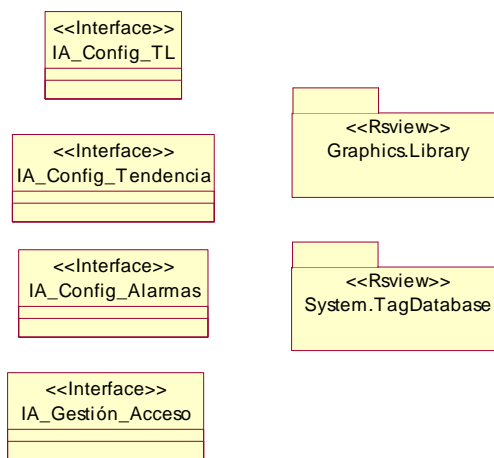


Figura No.40 Diagrama de clases del paquete “APP_ADMIN_SCADA”

3.8.2.4 Paquete: APP_GESTION_INFO

3.8.2.4.1 Descripción

En este paquete se agrupan todas las clases que facilitan la labor de ingreso manual mediante interfaces gráficas, la visualización y manipulación de la información presente en el sistema de forma convencional (manual) por parte del Monitor_Local, Adicionalmente

provee los mecanismos para la configuración de los parámetros de almacenamiento y depuración del sistema por parte del Administrador_Local y suministra información sobre los accesos registrados al sistema. Las clases que conforman el paquete son:

- ◆ IM_Ingreso_Informacion
- ◆ IA_Ingreso_Cuenca
- ◆ IM_Ingreso_ORDC_Strhaler
- ◆ IM_Ingreso_Datos_Strhales
- ◆ IM_Mensaje
- ◆ IM_Mensaje_S/N
- ◆ IM_Ingreso_Subcuenca
- ◆ IM_Ingreso_Microcuenca
- ◆ IM_Estacion
- ◆ IM_Mensaje_Sensor
- ◆ IM_Ingreso_Sensor
- ◆ IM_Ingreso_AnalisisFQ
- ◆ IM_Ingreso_Parametrs
- ◆ IM_Ingreso_STDriesgo
- ◆ IM_Ingreso_Cagua
- ◆ IM_Ingreso_RegHistorico
- ◆ IM_Ingreso_ManualRH
- ◆ IM_Ingreso_ArchivoRH
- ◆ IM_Modificacion_Informacion
- ◆ IM_Modific_Cuenca
- ◆ IM_Datos_Cuenca
- ◆ IM_Modific_Strhaler
- ◆ IM_Modific_Subcuenca
- ◆ IM_Datos_Subcuenca
- ◆ IM_Modific_Estacion
- ◆ IM_Datos_Estacion
- ◆ IM_Modific_Dsensor
- ◆ IM_Modific_Ralarma
- ◆ IM_Modific_Rhistorico
- ◆ IM_Modific_Microcuenca
- ◆ IM_Datos_Microcuenca
- ◆ IM_Modific_Cuerpoagua
- ◆ IM_Datos_Cagua
- ◆ IM_Modific_AnalisisFQ
- ◆ IM_Datos_AnalisisFQ
- ◆ IM_Modific_STDriesgo
- ◆ IM_Datos_STDriesgo
- ◆ IM_Modific_Parametro
- ◆ IM_Consulta_informacion
- ◆ IM_ICuenca
- ◆ IM_LCuenca
- ◆ IM_ISubcuenca
- ◆ IM_LSubcuenca
- ◆ IM_IMicrocuenca
- ◆ IM_LMicrocuenca
- ◆ IM_ICuerpoagua

- ◆ IM_LCuerpoagua
- ◆ IM_IEstacion
- ◆ IM_LEstacion
- ◆ IM_IRHistorico
- ◆ IM_IAlarma
- ◆ IM_IAnalisisFQ
- ◆ IM_L analisisFQ
- ◆ IM_Datos_Consulta
- ◆ IM_Elim_Informacion
- ◆ IA_Elim_Cuenca
- ◆ IA_Confirmacion_Eliminar
- ◆ IM_Elim_ORDCstrhaler
- ◆ IM_Elim_Subcuenca
- ◆ IM_Elim_Microcuenca
- ◆ IM_Elim_Cuerpoagua
- ◆ IM_Elim_Estacion
- ◆ IM_Elim_AnalisisFQ
- ◆ IM_Elim_Parametro
- ◆ IM_Elim_STDriesgo
- ◆ IM_Confirmacion_Eliminar
- ◆ IM_Datos_Elim_Estacion
- ◆ IM_Elim_Datsensor
- ◆ IM_Elim_Rhistorico
- ◆ IM_Elim_Ralarma
- ◆ IA_RegAcceso
- ◆ IA_Mensaje
- ◆ IA_ConfTP
- ◆ Gestion_Racceso
- ◆ Gestion_ConfTP
- ◆ Gestion_Ingreso
- ◆ Gestion_Modificacion
- ◆ Gestion_Eliminacion
- ◆ Gestion_Consulta

3.8.2.4.2 Diagrama de clases asociadas al paquete

En la siguiente figura se observan las clases contenidas en el paquete y sus relaciones.

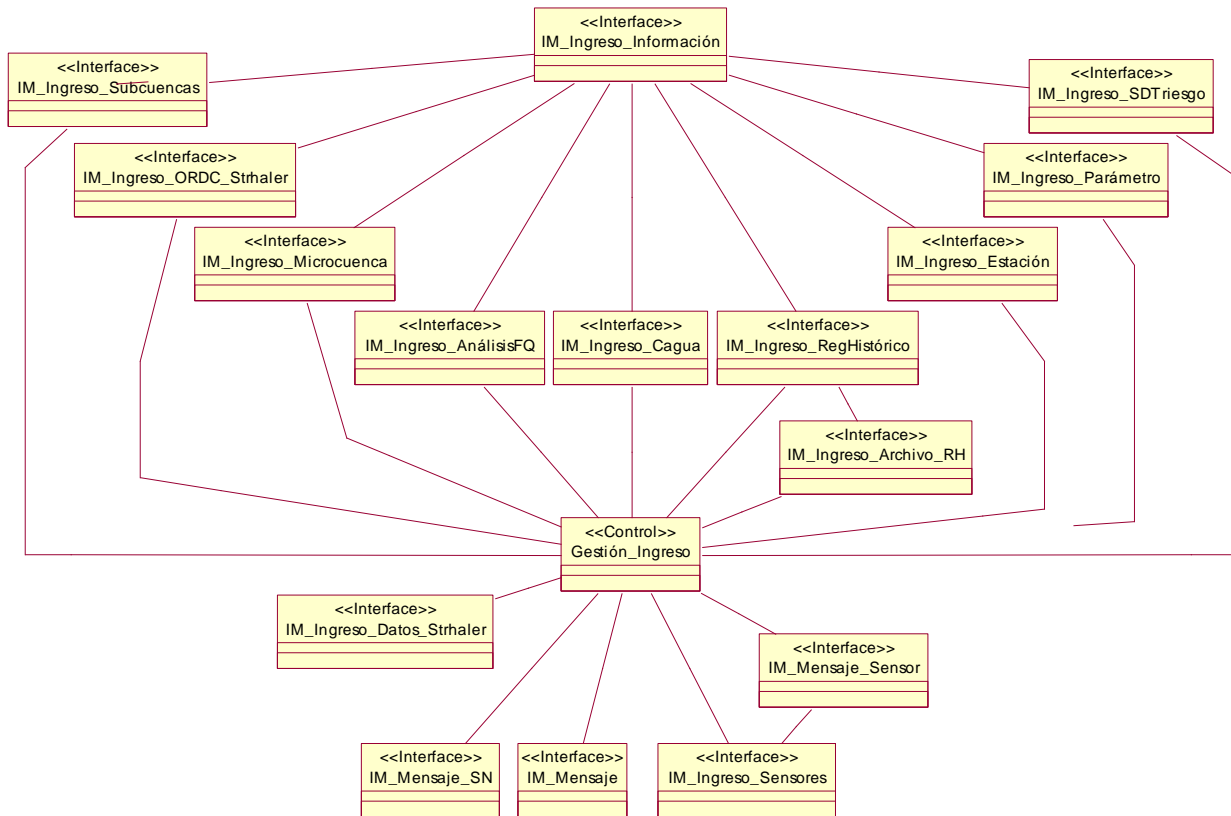


Figura No.41 Diagrama de clases del paquete “APP_GESTION_INFO”

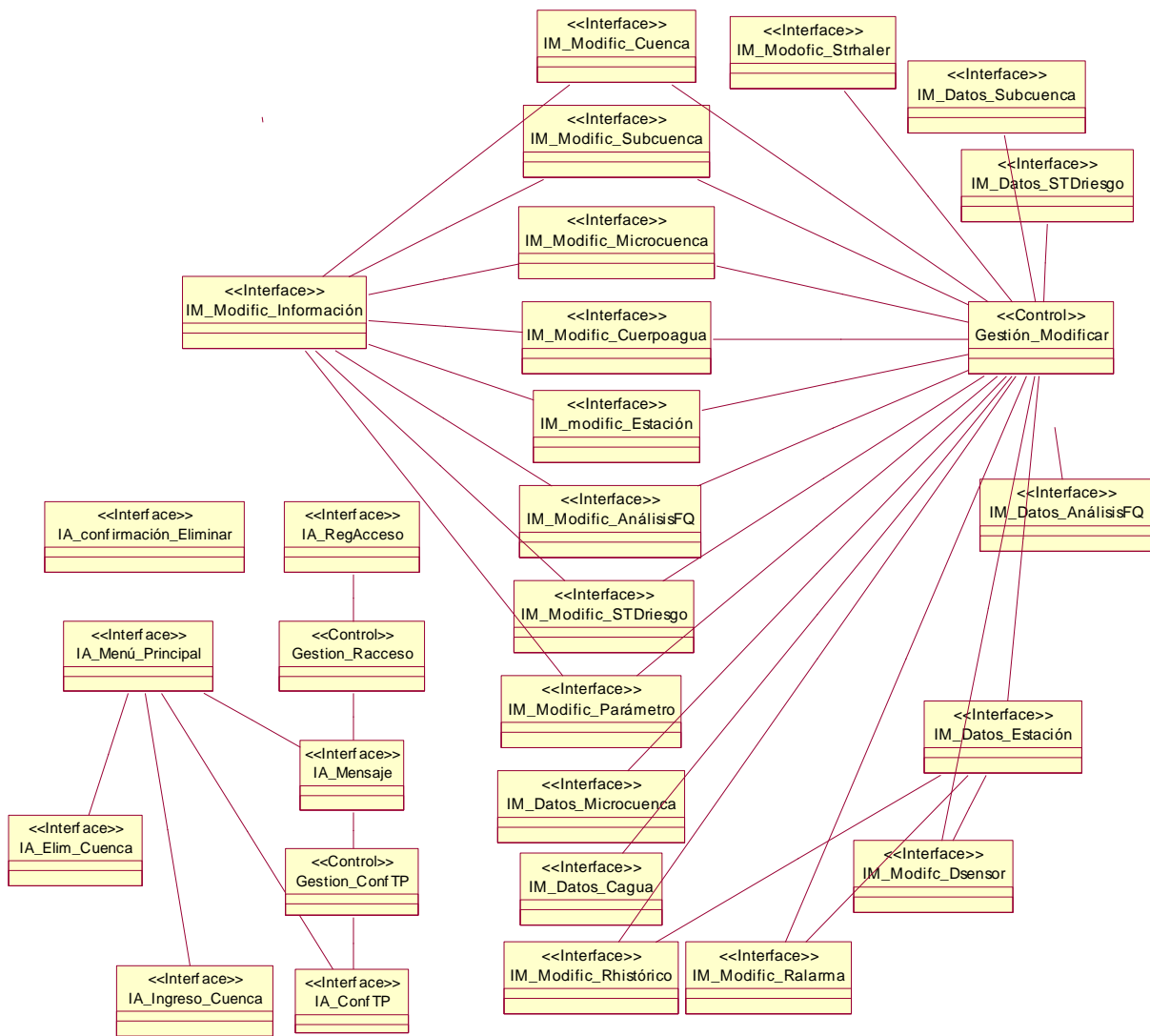


Figura No.42 Diagrama de clases del paquete “APP_GESTION_INFO”

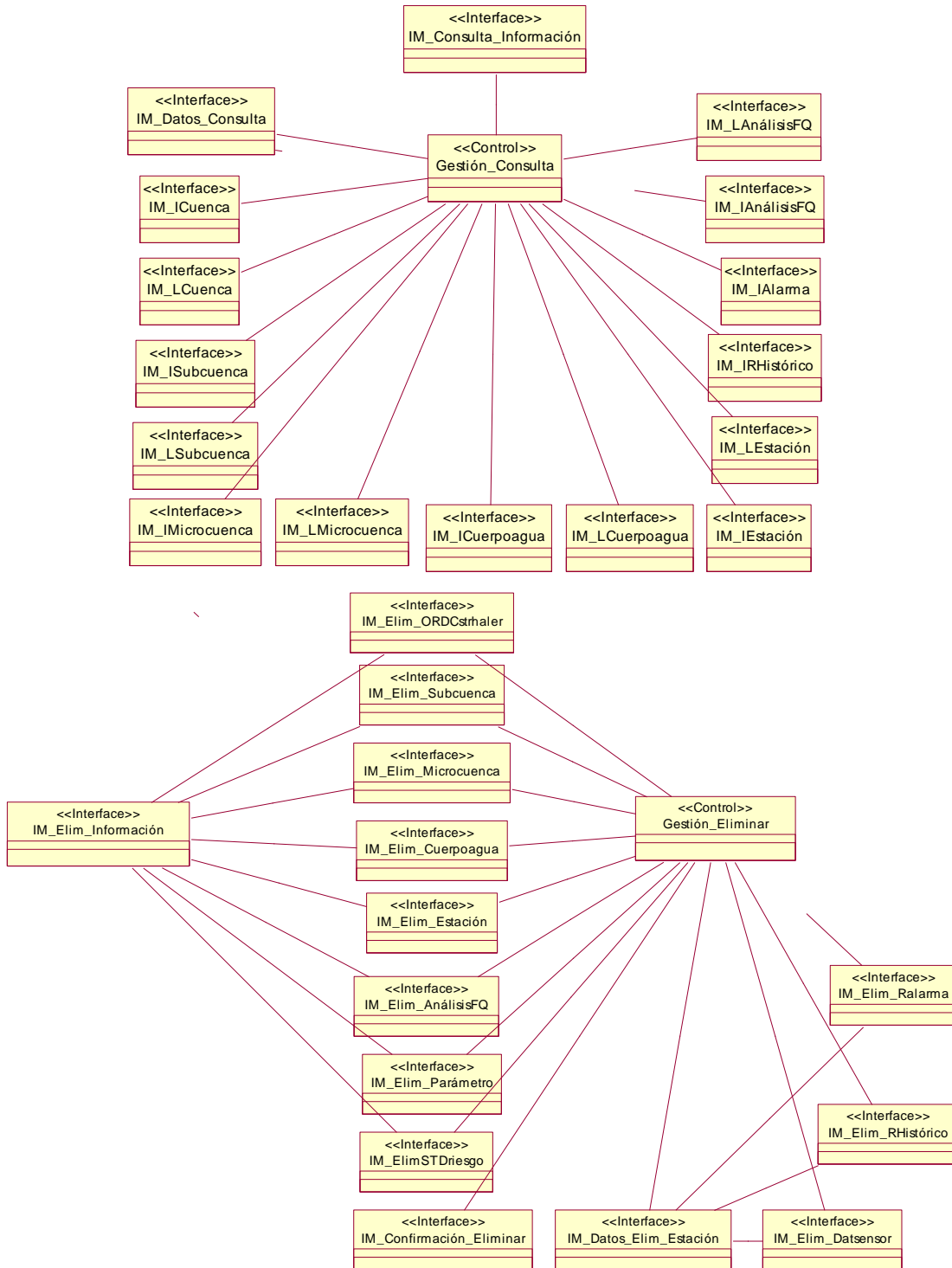


Figura No.43 Diagrama de clases del paquete “APP_GESTION_INFO”

3.8.2.5 Paquete: BASE_DATOS

3.8.2.5.1 Descripción

En este paquete se agrupan todas las clases persistentes encargadas del almacenamiento de información en el sistema. Las clases que conforman el paquete son:

- | | |
|---------------|-----------------|
| ◆ Cuenca | ◆ Categorías |
| ◆ Subcuenca | ◆ Link |
| ◆ Microcuenca | ◆ Léntico |
| ◆ CuerpoAgua | ◆ Lótico |
| ◆ Estacion | ◆ Nacimiento |
| ◆ DatSensor | ◆ Reg_Historico |
| ◆ AnalisisFQ | ◆ Reg_Alarma |
| ◆ Parametro | ◆ Reg_Acceso |

3.8.2.5.2 Diagrama de clases asociadas al paquete

En la siguiente figura se observan las clases contenidas en el paquete y sus relaciones.

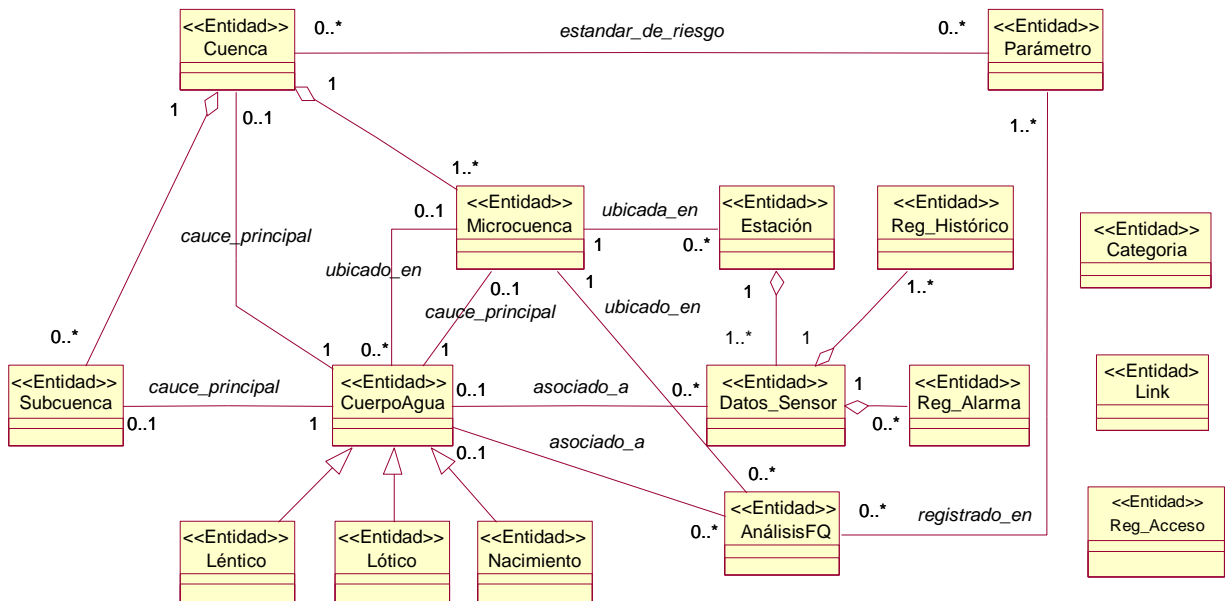


Figura No.44 Diagrama de clases del paquete “BASE_DATOS”

3.8.2.6 Paquete: APP_WEB_USUARIO

3.8.2.6.1 Descripción

En este paquete se agrupan todas las clases encargadas de la visualización Web de la información contenida en el sistema. Las clases que conforman el paquete son:

- ◆ B_HomePage
- ◆ IW_Home_Page
- ◆ B_Menu_Vert
- ◆ IW_Menu_Vert
- ◆ JS_Categorias
- ◆ B_Menu_Horiz
- ◆ IW_Menu_Horiz
- ◆ IW_Contenido
- ◆ B_Info_Gral
- ◆ IW_Info_Gral
- ◆ B_Listas
- ◆ IW_Listas
- ◆ B_TiempoReal
- ◆ IW_TiempoReal
- ◆ B_Busqueda
- ◆ IW_Busqueda
- ◆ B_Resp_Busqueda
- ◆ IW_Resp_Busqueda
- ◆ B_Contacto
- ◆ IW_Contacto
- ◆ B_Link´s
- ◆ IW_Link´s
- ◆ B_InfCuenca
- ◆ IW_InfCuenca
- ◆ B_InfSubcuenca
- ◆ IW_InfSubcuenca
- ◆ B_InfMicrocuenca
- ◆ IW_InfMicrocuenca
- ◆ B_InfEstacion
- ◆ IW_InfEstacion
- ◆ B_MonitoreoTR
- ◆ IW_MonitoreoTR
- ◆ B_Tendencias
- ◆ IW_Tendencias
- ◆ B_InfCAgua
- ◆ IW_InfCAgua
- ◆ B_InfAnálisisFQ
- ◆ IW_InfAnálisisFQ
- ◆ Cconexion
- ◆ Mapa_Estacion

3.8.2.6.2 Diagrama de clases asociadas al paquete

En la siguiente figura se observan las clases contenidas en el paquete y sus relaciones.

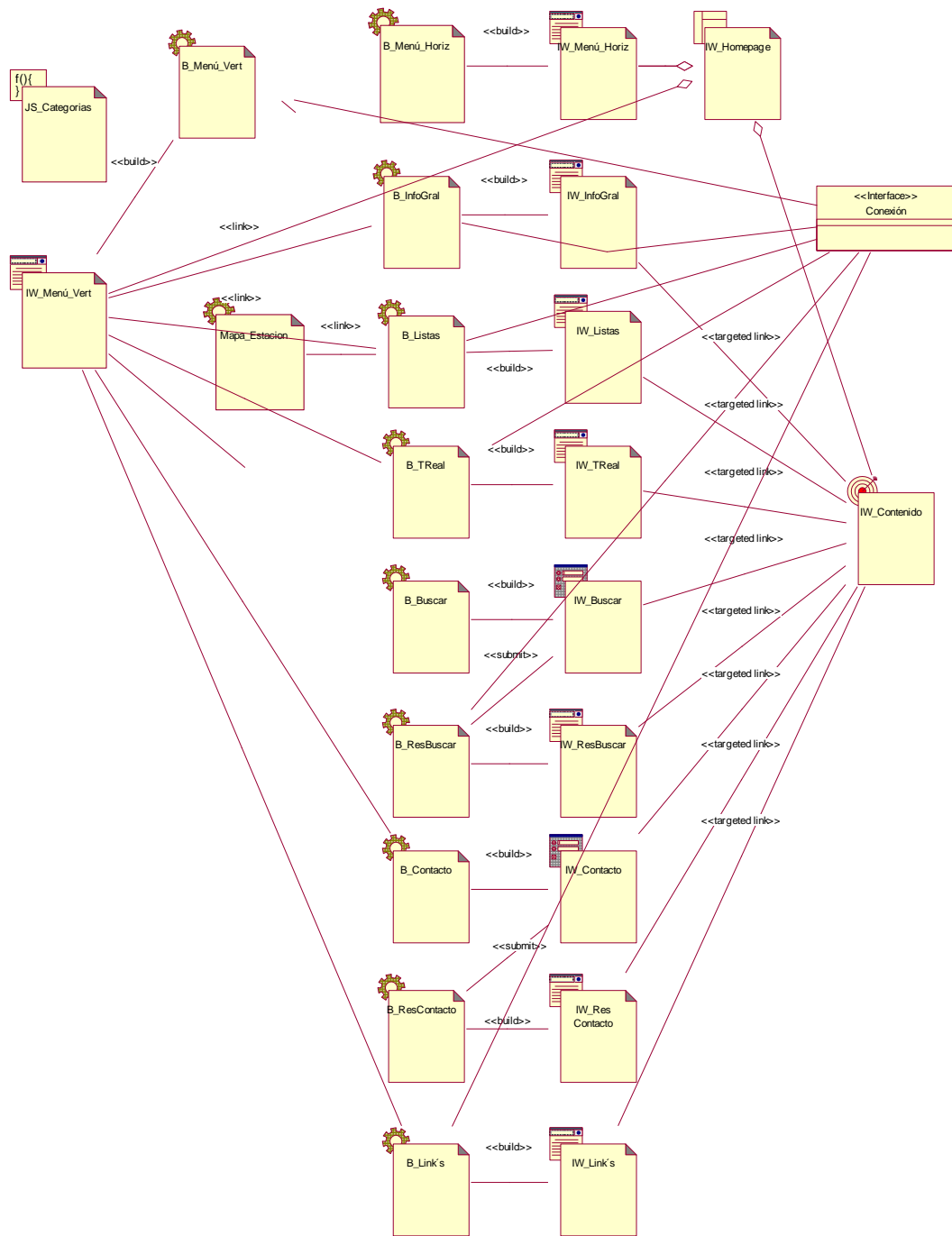


Figura No.45 Diagrama de clases del paquete “APP_WEB_USUARIO”

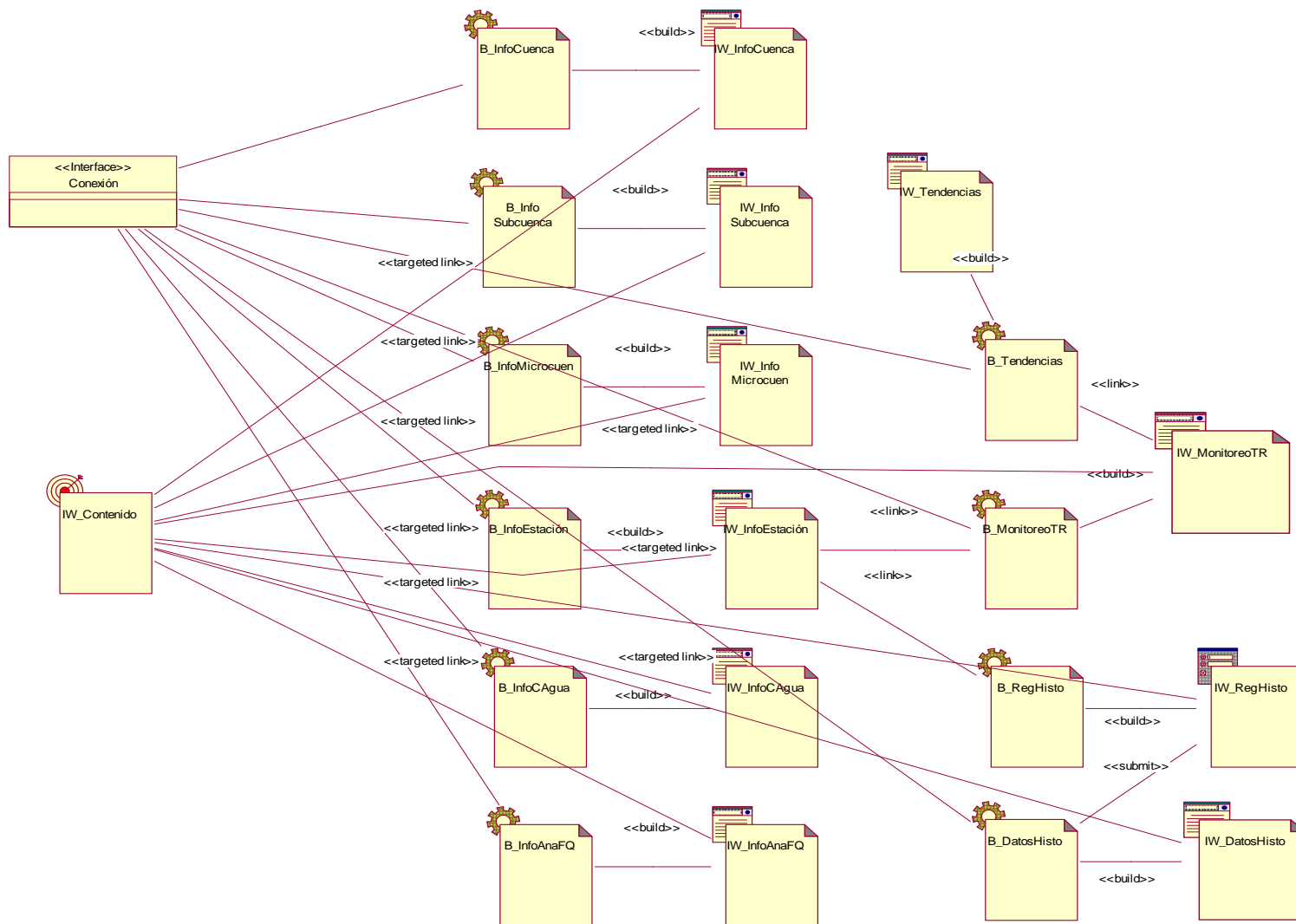


Figura No.46 Diagrama de clases del paquete “APP_WEB_USUARIO”

3.8.2.7 Paquete: APP_WEB_GESTION

3.8.2.7.1 Descripción

En este paquete se agrupan todas las clases encargadas de la administración de la información que será visualizada desde Internet. Las clases que conforman el paquete son:

- ◆ B_FrmAcceso
- ◆ IW_FrmAcceso
- ◆ B_Menu_Admin
- ◆ IW_Menu_Admin
- ◆ B_IngCategoria
- ◆ IW_IngCategoria
- ◆ B_ResIngC
- ◆ IW_ResIngC
- ◆ B_ModCategoria
- ◆ IW_ModCategoria
- ◆ B_DatosCategoria
- ◆ IW_DatosCategoria
- ◆ B_ResModC
- ◆ IW_ResModC
- ◆ B_ElimCategoria
- ◆ IW_ElimCategoria
- ◆ B_Confirm_ElimC
- ◆ IW_Confirm_ElimC
- ◆ B_IngLink
- ◆ IW_IngLink
- ◆ B_ResIngL
- ◆ IW_ResIngL
- ◆ B_ModLink
- ◆ IW_ModLink
- ◆ B_DatosLink
- ◆ IW_DatosLink
- ◆ B_ResModL
- ◆ IW_ResModL
- ◆ B_ElimLink
- ◆ IW_ElimLink
- ◆ B_Confirm_ElimL
- ◆ IW_Confirm_ElimL

3.8.2.7.2 Diagrama de clases asociadas al paquete

En la siguiente figura se observan las clases contenidas en el paquete y sus relaciones.

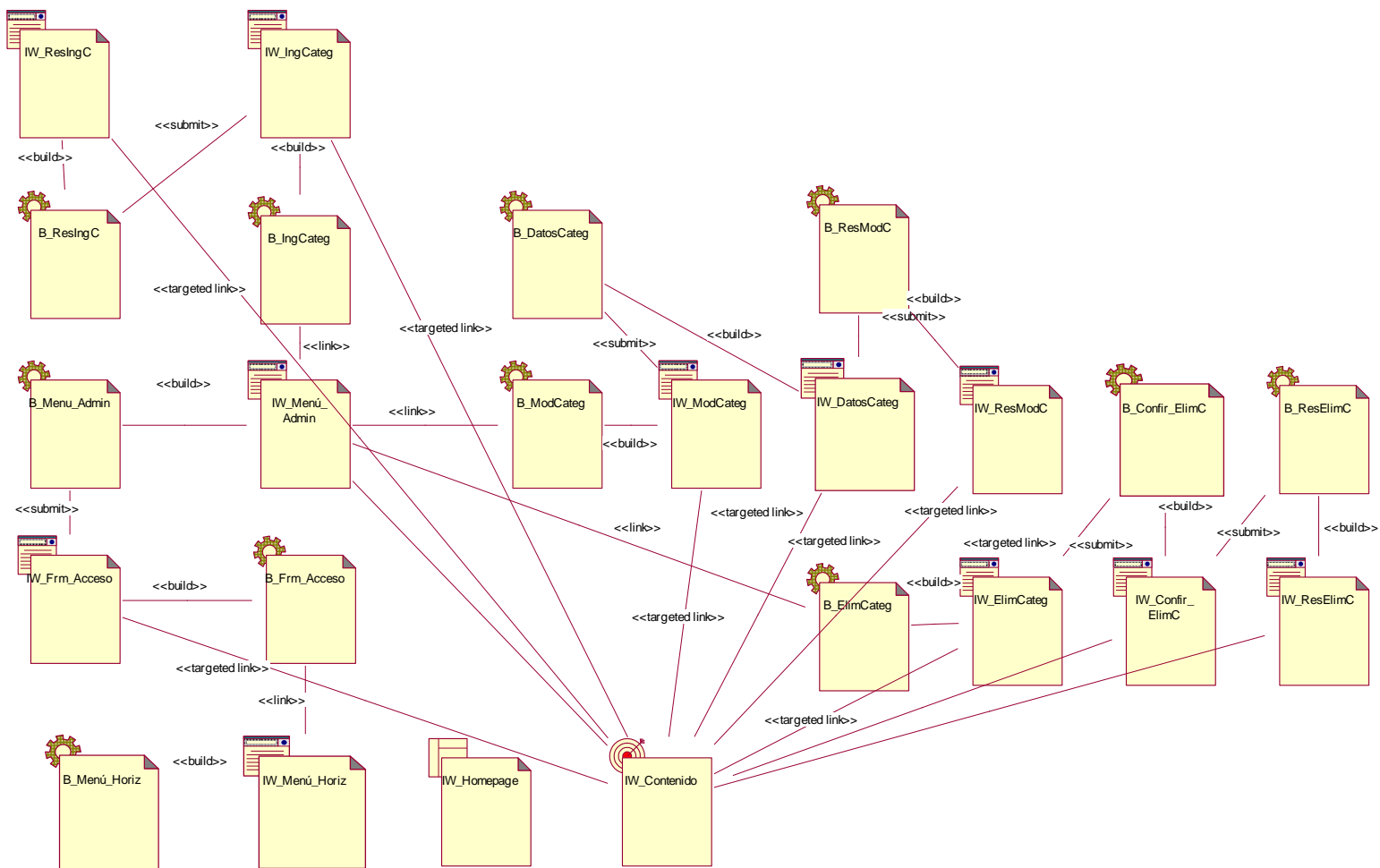


Figura No.47 Diagrama de clases del paquete “APP_WEB_GESTION”

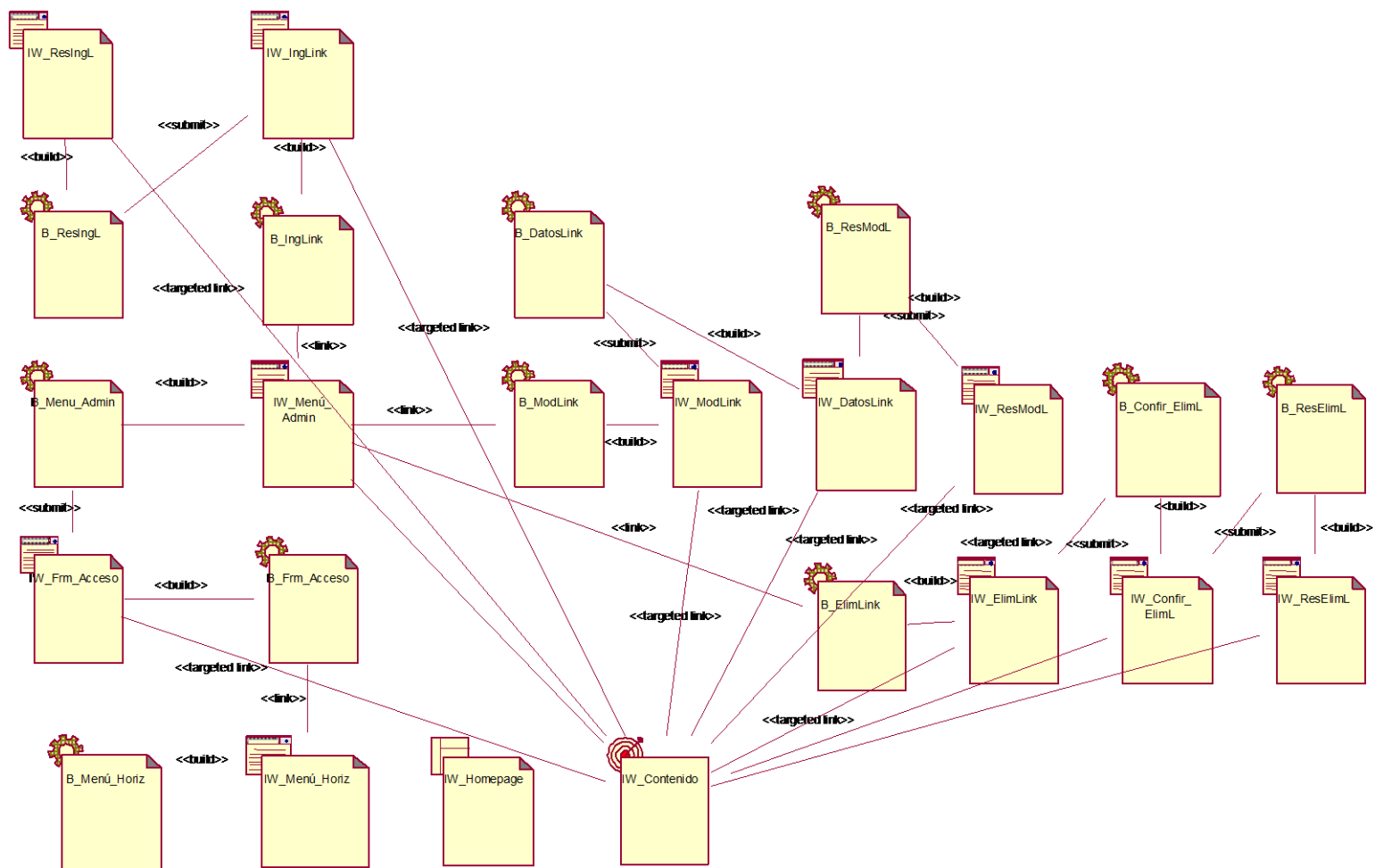


Figura No.48 Diagrama de clases del paquete “APP_WEB_GESTION”

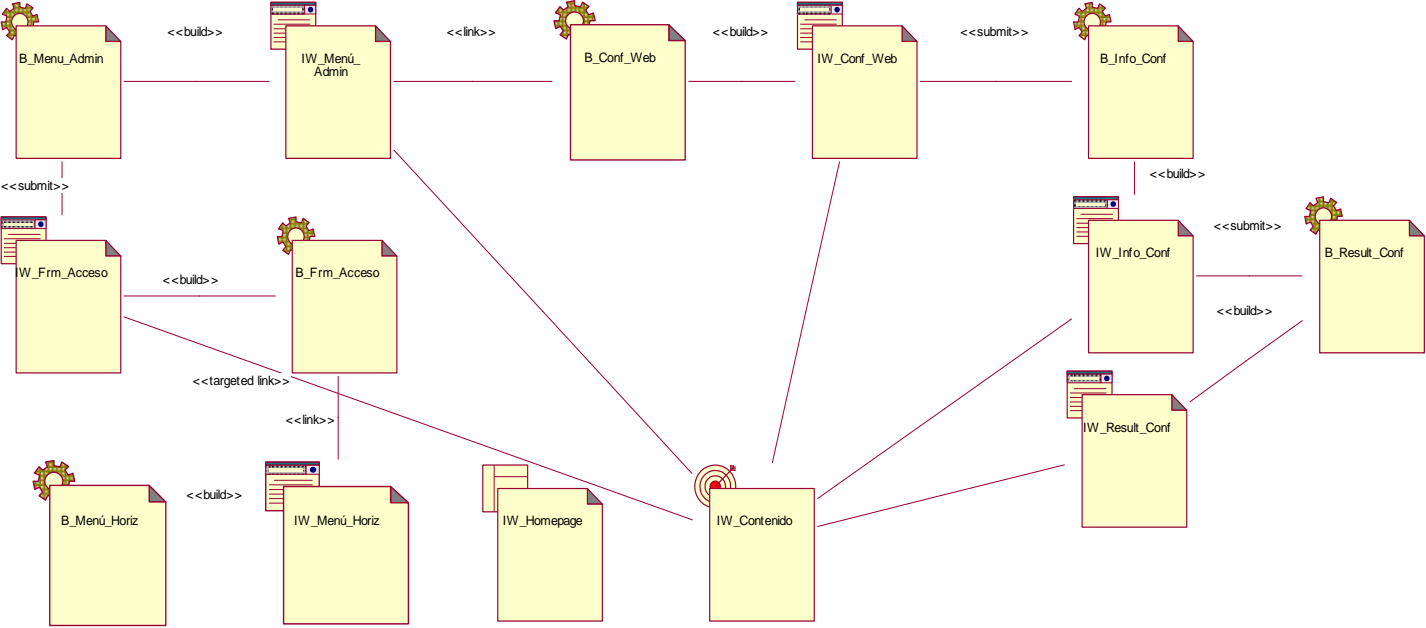


Figura No.49 Diagrama de clases del paquete “APP_WEB_GESTION”

3.9 Elaboración del modelo de datos

Al identificar las necesidades de información de cada uno de los procesos que conforman el sistema se ha obtenido el siguiente modelo de datos (Figura No.50), el cual contempla las entidades, relaciones y reglas que rigen el comportamiento del sistema.

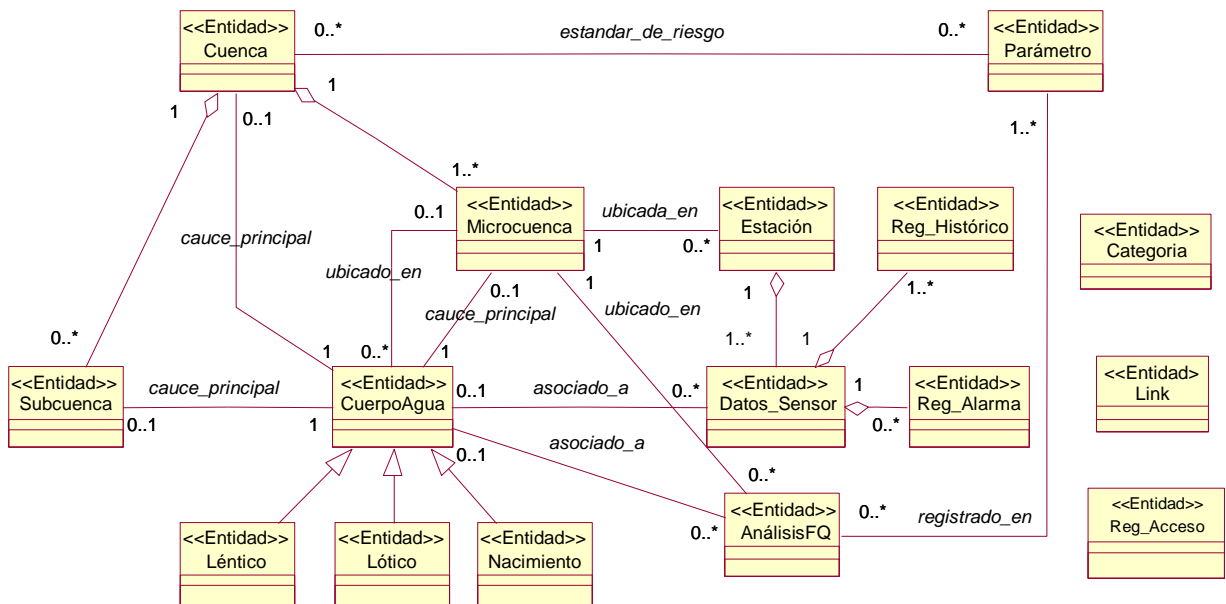


Figura No.50 Modelo Conceptual de datos del sistema

Las siguiente reglas (reglas de negocio) rigen el sistema:

- Una cuenca está formada por cero o más subcuencas. Toda subcuenca forma parte de una cuenca.
- Una cuenca está formada por una o más microcuencas. Toda microcuenca forma parte de una cuenca.

- Una subcuenca está formada por una o más microcuencas. Algunas microcuencas pueden formar parte de una subcuenca.
- Toda cuenca, subcuenca y microcuenca posee un cauce principal. Un cuerpo de agua puede ser el cauce principal de, como máximo, una cuenca ó una subcuenca ó una microcuenca.
- Toda estación debe estar ubicada dentro de una microcuenca. En una microcuenca se pueden ubicar cero o más estaciones.
- Toda estación está compuesta por uno o más sensores. Todo sensor debe estar asociado a una estación.
- Un cuerpo de agua puede tener asociado cero o más sensores. Un sensor puede estar asociado a, como máximo, un cuerpo de agua.
- Todo sensor posee uno o más registros de lectura. Todo registro de lectura debe pertenecer a, como máximo, un sensor.
- Todo sensor puede poseer cero o más registros de alarma. Todo registro de alarma debe pertenecer a, como máximo, un sensor.
- Todo análisis físico químico debe estar ubicado dentro de una microcuenca. En una microcuenca se pueden ubicar cero o más análisis físico químicos.
- Un análisis físico químico puede estar asociado a, como máximo, un cuerpo de agua. Un cuerpo de agua puede tener asociados cero o más análisis físico químicos.
- En un análisis físico químico se pueden registrar uno o más parámetros físico químicos. Un parámetro físico químico puede estar registrado en cero o más análisis físico químicos. Un parámetro puede ser muestreado una o más veces en un análisis físico químico.
- Una cuenca puede tener asociado un estándar de riesgo para algunos parámetros físico químicos. Un parámetro puede estar asociado en, como máximo, un estándar de riesgo por cada cuenca.
- En una microcuenca pueden ubicarse, cero o más, cuerpos de agua. Todo cuerpo de agua que no sea cauce principal debe estar ubicado dentro de una y solo una microcuenca.

3.10 Definición de interfaces de usuario

Existen cuatro tipos de interfaces: interfaces locales de administrador, interfaces locales de monitores, interfaces web de administrador e interfaces web de usuarios. Las primeras son utilizadas por los administradores locales y su finalidad es la gestión de los parámetros de desempeño del sistema de información. Las interfaces locales de monitores son utilizadas para la presentación de la información colectada en campo y para los procesos de ingreso, modificación, consulta y eliminación de información del sistema. Las interfaces web de administración tienen la finalidad de permitir la gestión del portal del sistema de información y por último las interfaces web de usuario son utilizadas para presentar la información solicitada por los usuarios web del sistema de información.

La descripción inicial de estas interfaces de usuario se encuentra en la especificación de los casos de uso extendidos y en la descripción de las clases de tipo interfaz asociadas a cada uno de los casos de uso, por lo tanto la descripción detallada de estas interfaces se hará en los manuales de usuario del sistema de información (Anexo D).

4 DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

En esta etapa del proceso de desarrollo del sistema de información se realiza el estudio de los casos de uso reales del sistema y se detallan las clases asociadas a cada caso de uso de tal forma que se logre la depuración total del sistema y se identifiquen claramente los subsistemas y sus componentes dando como resultado final la definición de la arquitectura del sistema y la definición del entorno tecnológico que le va a dar soporte.

4.1 Definición de la arquitectura del sistema de información

4.1.1 Definición de los niveles de arquitectura

La arquitectura del sistema está constituida por los siguientes niveles: Nivel Gestor PLC, Nivel de Base de datos Scada, Nivel Cliente interno, Nivel Base de datos relacional, Nivel Servidor Web y el Nivel de Cliente web. A continuación se observa el diagrama correspondiente a los niveles de la arquitectura del sistema de información.

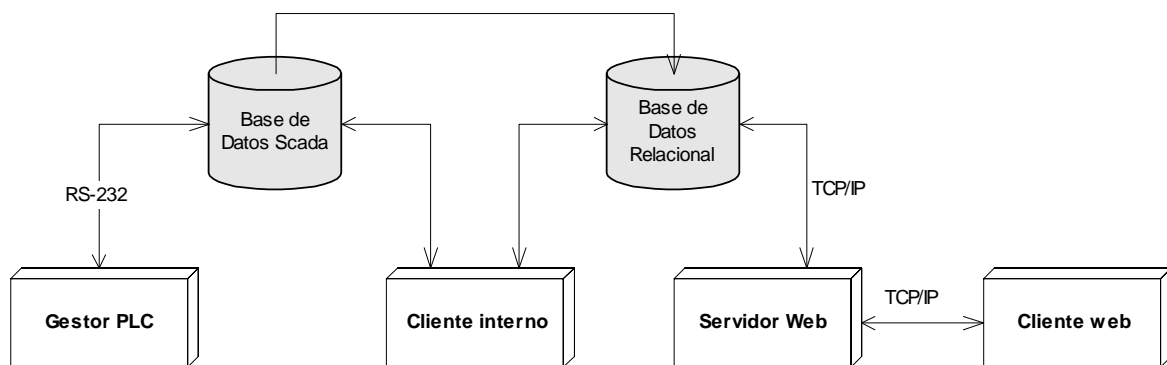


Figura No.51 Diagrama de niveles de la arquitectura del sistema

El nivel de Gestor PLC hace referencia a la infraestructura técnica necesaria para dar soporte a los procesos de adquisición automática de información desde campo. El nivel de Base de datos Scada provee el soporte para la gestión y el almacenamiento de la información procedente de campo. El nivel Cliente interno hace referencia a la infraestructura técnica necesaria para dar soporte a todos los servicios de despliegue y manipulación de información del sistema. El nivel Base de datos relacional da soporte a la gestión y almacenamiento de la información total del sistema. El nivel Servidor Web hace referencia a la infraestructura requerida para dar soporte a los servicios de internet ofrecidos por el sistema y el nivel Cliente web da soporte a las interfaces de usuario y a la interacción con el cliente mediante internet.

4.1.2 Requisitos de diseño y construcción

De acuerdo con los recursos disponibles para el proyecto y tomando en cuenta que el sistema de información debe ser modular y flexible, se ha optado por realizar el desarrollo utilizando:

- Ladder Logic o Lenguaje en escalera basado en el estándar IEC 113-3.
- SQL-95 estándar y PL/SQL
- PHP + javascript con técnicas de orientación a objeto.

Con el fin de solventar:

- La necesidad de adquisición de información, independiente del PLC utilizado.
- La necesidad de la construcción de la base de datos sobre sistemas relacionales existentes en el mercado.
- La validación de la información en los formularios de manipulación de la información.
- La visualización de un portal de fácil navegación que incluya un mapa del sitio.

4.1.3 Especificación de excepciones

En esta sección se describen los comportamientos no habituales del sistema, los cuales pueden ser producidos por situaciones secundarias del sistema de información. Todas las excepciones se encuentran incluidas en la descripción extendida de los casos de uso presentes en el capítulo de análisis.

Excepción: Acceso no valido

El sistema verifica la información de identificador y contraseña ingresados por el usuario en el proceso de ingreso al sistema. Si los datos no son correctos, el sistema presenta un mensaje informando la negación del acceso. Para retornar al proceso de acceso el usuario debe indicar la opción “Aceptar” presente en el mensaje desplegado.

Excepción: Datos incompletos, Información incorrecta, Mensaje error

El sistema verifica que los datos ingresados por el usuario en los campos de un formulario sean suficientes y consistentes para poder gestionar la información. Si el usuario no ha ingresado todos los datos requeridos o los datos no son consistentes (tipo de datos, formato de ingreso, etc.), el sistema despliega un mensaje informando los datos a ingresar o corregir.

Excepción: No sensores, Cancelar sensores

El sistema verifica que toda nueva estación tenga asociados uno o más sensores. Si el usuario no ingresa sensores, el sistema despliega un mensaje recordándole al usuario la posibilidad de inconsistencia en la información ingresada.

Excepción: Mensaje web confirmación

El sistema, al terminar los procesos de gestión de forma exitosa, despliega una página informando el resultado exitoso del proceso de gestión ejecutado por el usuario.

Excepción: Mensaje web error

El sistema al encontrar problemas de conexión durante la ejecución de un servicio solicitado por el usuario, despliega una página informando el error encontrado.

Excepción: No existe información

El sistema al consultar la información correspondiente a un servicio solicitado por el usuario y no encontrar datos, despliega una página informando al usuario la inexistencia de información para el servicio requerido.

4.1.4 Especificación de estándares y normas de diseño y construcción

La arquitectura seleccionada solo presenta estándares mundiales en el uso de los lenguajes de script (PHP, javascript, PL-SQL), en el lado del servidor, a fin de mejorar los tiempos de respuesta del sistema ante las peticiones del cliente. Para la implementación se tienen en cuenta los siguientes estándares:

- PHP versión 4.05
- HTML versión 4 de la W3C
- SQL-95 estándar
- PL/SQL versión 2.0

4.1.5 Identificación de subsistemas de diseño

Tomando como referencia los paquetes de clases identificados durante el proceso de análisis, se definen las siguientes capas de software del sistema: capa de software del sistema nivel 1, capa de software del sistema nivel 2, capa lógica de mediación, capa de aplicaciones nivel 1, capa de aplicaciones nivel 2. En el siguiente diagrama se puede apreciar las diferentes capas, los paquetes de clases pertenecientes a cada una de ellas y las relaciones entre los mismos.

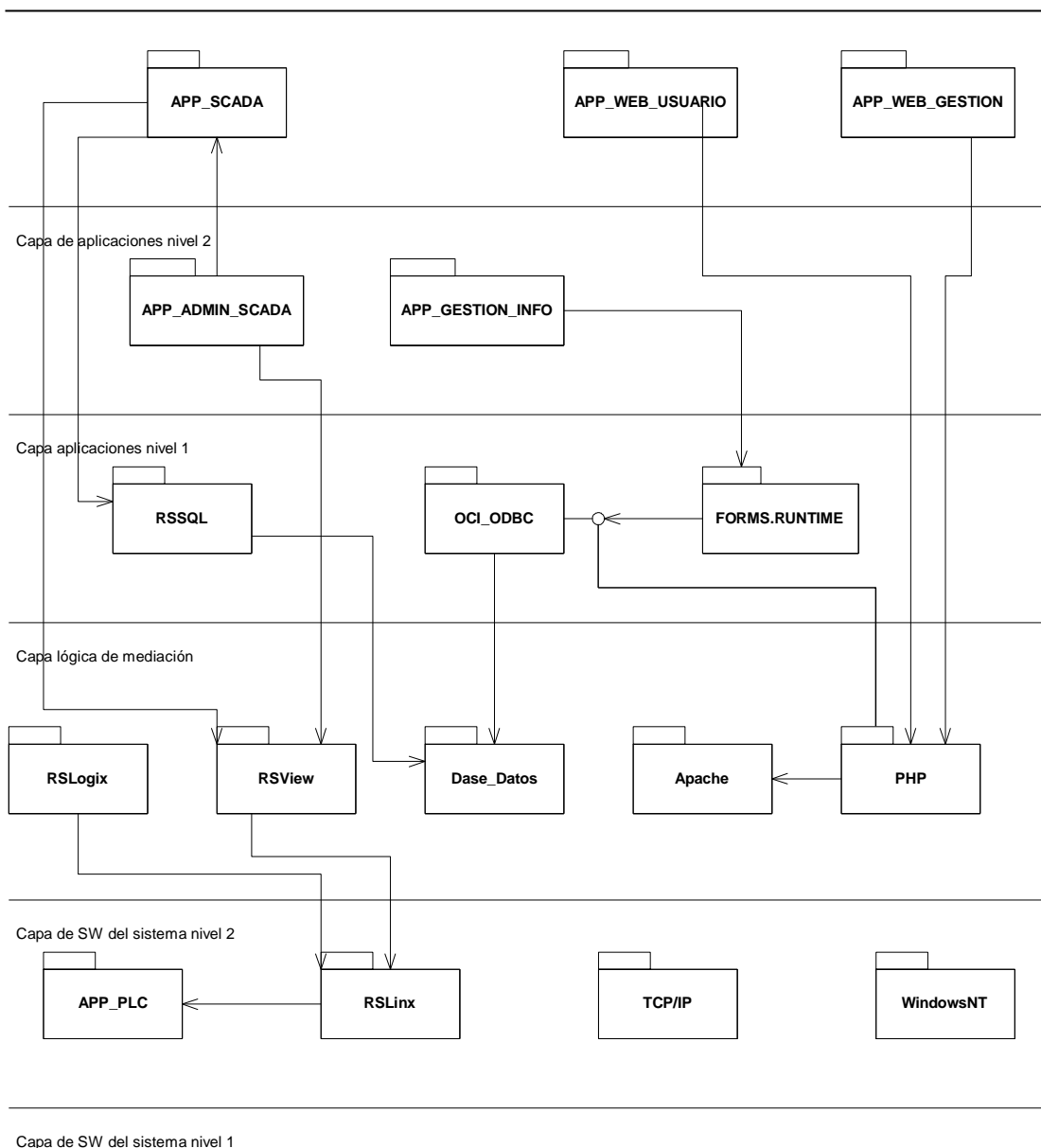


Figura No.52 Diagrama de capas de software del sistema

En la primera capa, Capa de SW del sistema nivel 1, se encuentran los paquetes:

- WindowsNT: el cual se constituye como el sistema operativo y la plataforma que soporta todas las aplicaciones del sistema en entorno de ventanas.

- TCP/IP: conjunto de protocolos que brindan el soporte para la comunicación de redes de PC's (Computadoras personales).
- RSLinx: Conjunto de protocolos que brindan el soporte para la comunicación entre el PC y la red de PLC (Controladores lógicos programables).
- APP_PLC: en este paquete se encuentran las aplicaciones que corren en el PLC y que se encargan de la adquisición de los datos de sensores de campo.

En la segunda capa, Capa de SW del sistema nivel 2, encontramos los paquetes: PHP, Apache, Base_Datos, RSView, RSLogix; la cual en interacción con la tercera capa, Capa lógica de mediación, compuesta por los paquetes: RSSQL, OCI_ODBC y Forms.Runtime proveen la comunicación entre todos los paquetes del sistema, es así como:

- El Administrador_Local mediante las interfaces existentes en el paquete de APP_ADMIN_SCADA puede ingresar los datos de configuración del desempeño de paquete de interfaces APP_SCADA y los parámetros de funcionamiento del PLC los cuales son transferidos al paquete APP_PLC mediante la interacción de los paquetes APP_ADMIN_SCADA, RSView, RSLinx y APP_PLC.
- El Monitor_Local puede realizar la visualización de la información colectada en campo mediante las interfaces presentes en el paquete APP_SCADA las cuales interactúan con los paquetes RSView y este a su vez obtiene los datos de campo mediante el paquete RSLinx y APP_PLC. Adicionalmente los procesos internos configurados en el paquete RSSQL permiten el envío de los datos colectados en campo por el paquete APP_PLC hacia el paquete Base_Datos de forma automática.
- El Monitor_Local puede realizar las labores de ingreso, modificación, consulta y eliminación de información mediante las interfaces existentes en el paquete APP_GESTION_INFO el cual interactúa con los paquetes Forms.Runtime y OCI_ODBC con el fin de realizar la manipulación de las entidades existentes en el

paquete Base_Datos. El paquete APP_GESTION_INFO también provee interfaces para la configuración del desempeño de almacenamiento del sistema disponibles para el Administrador_Local y brinda las interfaces de consulta de accesos realizados al sistema.

- Los Usuarios_Web realizan sus peticiones de páginas web al paquete Apache el cual realiza llamados al paquete PHP que interpreta las clases presentes en el paquete APP_WEB_USUARIO y realiza las solicitudes de datos al paquete Base_Datos mediante el paquete OCI_ODBC, con el fin de generar las interfaces HTML que se enviarán al browser del Usuario_Web.
- El Administrador_Web puede realizar la gestión del portal del sistema mediante las interfaces que provee el paquete APP_WEB_GESTION las cuales son interpretadas por el paquete PHP e interactúan con el paquete Base_Datos mediante el paquete OCI_ODBC, con el fin de generar las interfaces HTML requeridas.

A partir de estas capas de software del sistema, se realiza la identificación de los subsistemas de diseño, reduciendo así la complejidad del sistema y facilitando la comprensión de su proceso de mantenimiento.

Los subsistemas de diseño descritos a continuación se pueden clasificar como: Subsistemas específicos, los cuales contemplan las funcionalidades propias del sistema, y los Subsistemas de soporte, que cubren los servicios comunes proporcionando acceso transparente a los diferentes recursos relacionados con la validación de acceso, gestión de usuarios, comunicación entre PLC – Scada – Base de datos, entre otros.

De esta manera encontramos los subsistemas organizados en cuatro capas diferentes de la siguiente manera:

- Capa de Software del sistema
La cual contiene el software de soporte para la comunicación del sistema de información.
- Capa Intermedia
La cual contiene el software de plataforma para los subsistemas de soporte del sistema de información.
- Capa General de la Aplicación
La cual contiene los subsistemas de soporte que forman parte del sistema de información.
- Capa Específica de la Aplicación
La cual contiene los subsistemas específicos que forman parte del sistema de información.

El sistema de información provee los siguientes servicios:

- Servicio de adquisición automática de información.
- Servicio de monitoreo de información en tiempo real.
- Servicio de ingreso de información.
- Servicio de modificación de información.
- Servicio de generación de reportes de información.
- Servicio de eliminación de información.
- Servicio web de despliegue de información.
- Servicio de búsqueda.
- Servicio de envío de correos.
- Servicio de gestión del portal del sistema de información.
- Servicio de gestión de información disponible en el portal.

Estos servicios se encuentran agrupados en los subsistemas (paquetes): APP_PLC, APP_ADMIN_SCADA, APP_SCADA, APP_GESTION_INFO, APP_WEB_USUARIO, APP_WEB_GESTION. A continuación se observa el diagrama con los subsistemas de diseño mencionados.

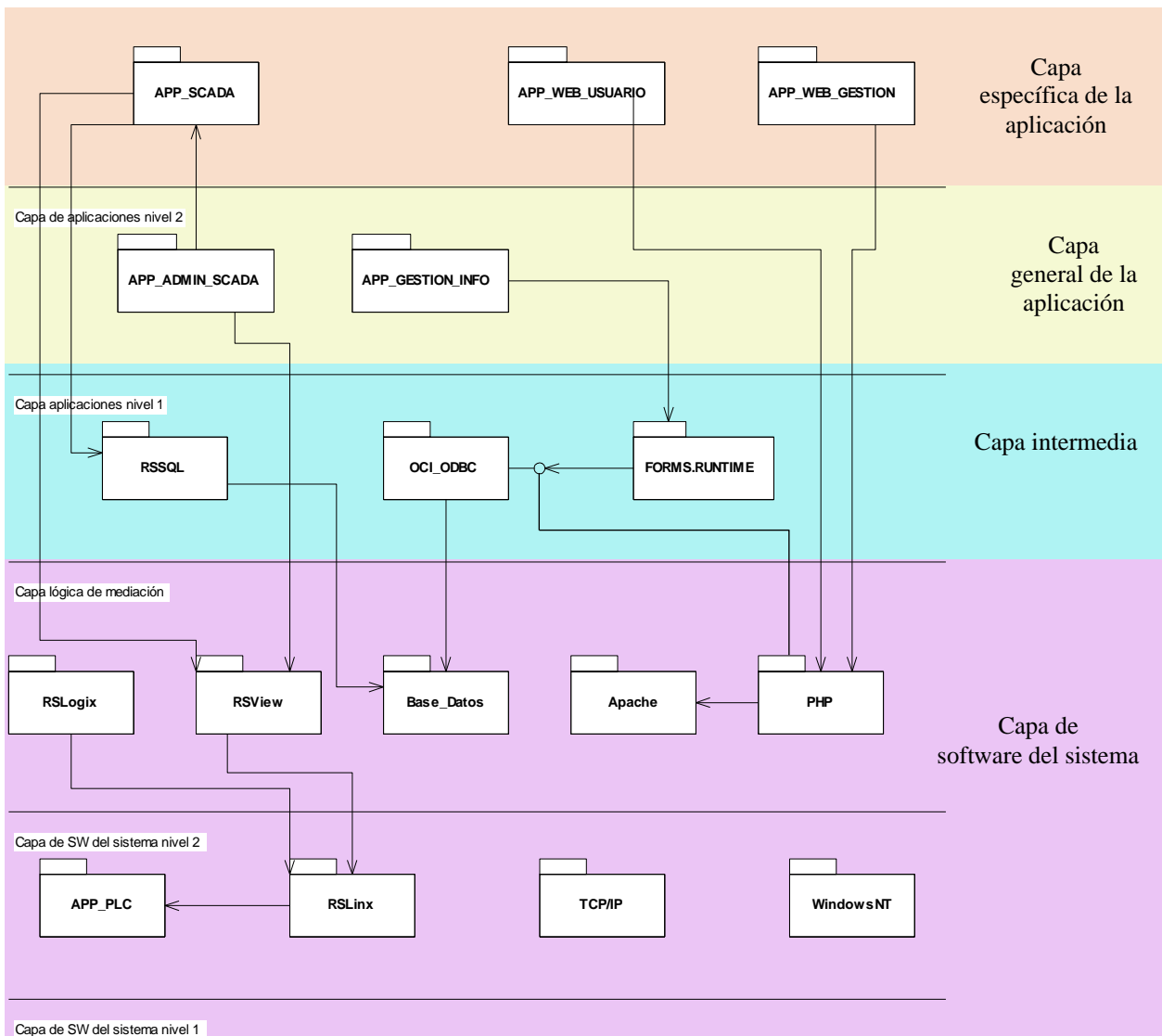


Figura No.53 Diagrama de subsistemas de diseño

4.1.5.1 APP_PLC

Este subsistema permite la adquisición de información de los sensores asociados a una estación. Lo importante de este recurso es la autonomía del proceso de colección y envío de la información de campo. APP_PLC sirve como un sistema de soporte a otros subsistemas, ya que provee los datos que luego son procesados por los usuarios en los servicios de observación y gestión del sistema.

El subsistema se comunica con el módulo de RSLinx que soporta los procesos de transferencia de información (PLC-PC) dentro del sistema de información.

4.1.5.2 APP_ADMIN_SCADA

Este subsistema permite la configuración del acceso y los parámetros de desempeño del scada. Lo importante de este recurso es la creación o modificación del perfil de usuario y la configuración de los niveles de alarma de las variables sensadas en campo por las distintas estaciones.

APP_ADMIN_SCADA sirve como subsistema general de soporte a otras aplicaciones, ya que cumple la funcionalidad de validación del ingreso de los usuarios y parametriza el funcionamiento de los distintos servicios en la parte scada del sistema de información.

4.1.5.3 APP_SCADA

Este subsistema permite la visualización de la información colectada en campo. Este recurso provee los mecanismos (tendencias, resúmenes de alarma, eventos) de observación del comportamiento a través del tiempo de la información colectada en campo.

El subsistema se comunica con el módulo RSVIEW el cual, provee el soporte para el almacenamiento de parámetros de tiempo real, y el soporte para el desempeño gráfico de los diferentes servicios ofrecidos por el sistema. Adicionalmente se comunica con el subsistema de soporte APP_ADMIN_SCADA que especifica los parámetros de ingreso y desempeño del SCADA.

4.1.5.4 APP_GESTION_INFO

Este subsistema provee los mecanismos de gestión (ingreso, modificación, reportes, eliminación) de la información relacionada con: cuencas, subcuencas, microcuencas, cuerpos de agua, estaciones, datos de sensores, análisis físico químicos, parámetros y estándares de riesgo.

APP_GESTION_INFO constituye un soporte para otros subsistemas, ya que gestiona la información requerida en los servicios de despliegue de datos del sistema.

El subsistema se comunica con el módulo Forms.Runtime que provee el soporte para el desempeño gráfico de las diferentes interfaces presentes en cada servicio ofrecido por el sistema; adicionalmente Forms.Runtime provee el soporte para la interconexión con las bases de datos relacionales mediante el módulo OCI_ODBC.

4.1.5.5 APP_WEB_USUARIO

Este subsistema permite el despliegue de la información del sistema mediante páginas web disponibles para los usuarios a través de Internet. Los servicios inician con el despliegue de una página principal en la cual el usuario encuentra opciones dispuestas en menús que permiten la fácil navegación a través del sitio, servicios de búsqueda, enlaces, envío de correos y un mapa del sitio.

APP_WEB_USUARIO se comunica con el módulo de PHP el cual interpreta el código de los servicios y genera páginas HTML que envía al módulo de APACHE para ser puestas a disposición del usuario.

4.1.5.6 APP_WEB_GESTION

Este subsistema permite el despliegue de los servicios de gestión del portal del sistema. Lo importante de este recurso es que brinda los mecanismos de validación de usuarios web para la sección de administración y provee el menú de administración con las opciones de configuración de información para disponibilidad en el portal y de igual manera brinda el servicio de gestión para las categorías de navegación y los enlaces disponibles para los usuarios administradores del sistema desde internet.

APP_WEB_GESTION se comunica con el módulo de PHP el cual interpreta el código de los servicios y genera páginas HTML que envía al módulo de APACHE para ser puestas a disposición del administrador web.

4.1.6 Especificación del entorno tecnológico

4.1.6.1 Identificación de tecnologías

La estructura tecnológica requerida para la implementación del sistema de información en el lado del servidor es básicamente como se observa en la siguiente gráfica.

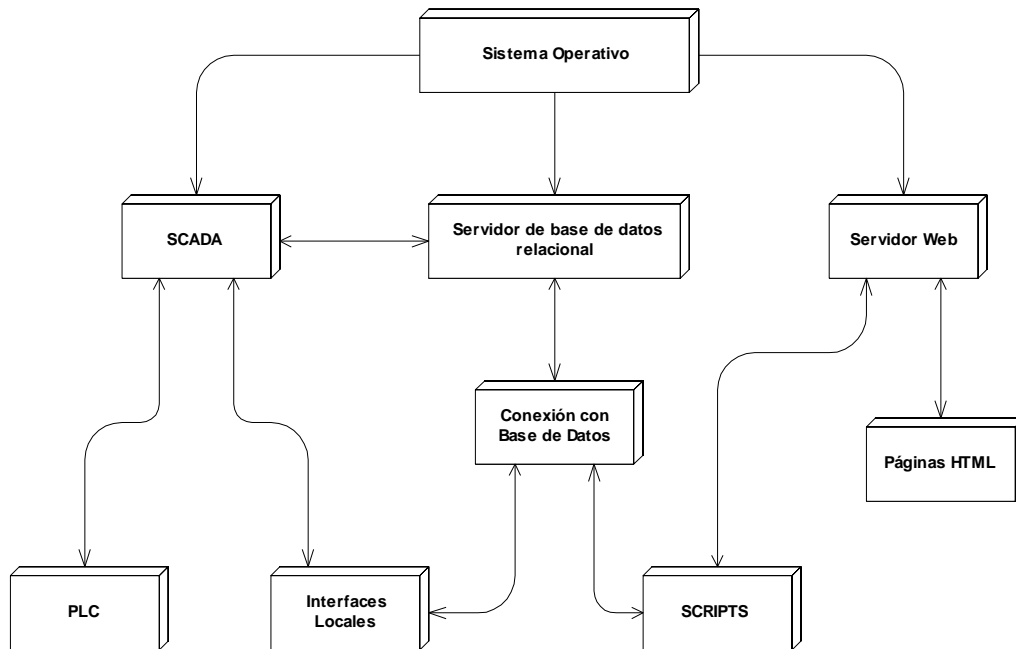


Figura No.54 Diagrama de estructura tecnológica del sistema de información

Cada uno de estos elementos presenta diferentes alternativas que deben ser puestas a consideración. Las alternativas expuestas son las siguientes:

- Sistemas Operativos
Windows NT, Linux
- Sistemas Scada
WINCC HMI , proveedor: Siemens
RSView32 , proveedor: Rockwell Automation
AIMax , proveedor: TA- Engineering Products
PARAGON , proveedor: Nematron
- PLC's
Siemens, Omron, Allen Bradley, Mitsubishi, Telemecanique (Schneider)

- Servidores de bases de datos
SQL Server, Postgreat SQL, Informix, Oracle, MySQL, Interbase
- Servidores web
Internet information server, Apache, NCSA
- Lenguajes de Script
ASP-Active server page
JSP- Java server page
VBScript
PHP
ColdFusion
C++

Finalmente tomando en cuenta los recursos disponibles para el proyecto y las herramientas gratuitas disponibles se ha adoptado la siguiente solución:

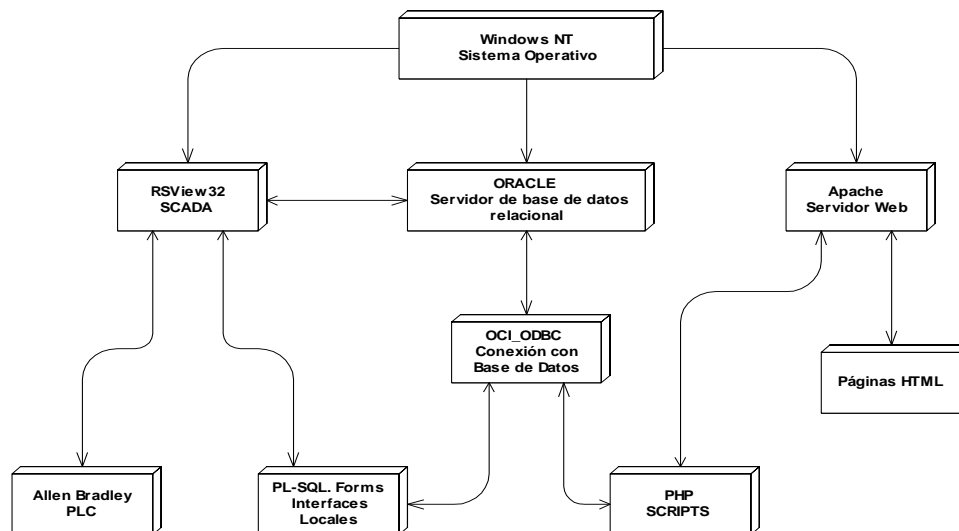


Figura No.55 Diagrama de estructura tecnológica adoptada para el sistema de información

❖ *Windows NT:*

Sistema operativo multitarea, desarrollado por Microsoft. Windows NT puede correr aplicaciones de interfaces gráficas, provee seguridad de red, y un sistema de archivos NTFS.

❖ *Scada RSView:*

Software diseñado para la supervisión, control y adquisición de datos de redes de PLC de Allen Bradley, empleado bajo ambientes Windows.

❖ *ORACLE 8i:*

Sistema manejador de bases de datos relacionales (RDBMS) abierto. Implementa el estándar SQL-95 en su totalidad y complementa sus utilidades con el lenguaje procedimental PL/SQL.

❖ *Apache:*

Servidor web caracterizado por su gran seguridad. Servidor HTTP flexible, eficaz y extensible, de libre distribución.

❖ *PHP:*

Lenguaje de script embebido en HTML; para su utilización se extiende el servidor web mediante la adición del módulo de librerías de PHP, logrando así la interpretación y ejecución de los scripts en el servidor antes de ser enviadas las páginas al cliente, lo que se conoce como server-side-script.

4.1.7 Especificación de requisitos operacionales y de seguridad

Los procedimientos de seguridad y operación que garantizan el correcto funcionamiento del sistema de información son:

4.1.7.1 Seguridad del sistema para datos

Tanto en los servicios locales de gestión de información (intranet), como en los servicios de gestión de información web el usuario deberá poseer un identificador y una contraseña

autorizadas a fin de controlar el uso indebido, o por parte de personas indeseadas, de los servicios de gestión del sistema a fin de lograr el aseguramiento de la información. Adicionalmente en los servicios de gestión web se implantarán sesiones para lograr un control más riguroso de los servicios ofrecidos.

4.1.7.2 Control de acceso

Sólo el Administrador_Local del sistema estará en capacidad de conceder y modificar las asignaciones de acceso al sistema, facilitando de esta manera el manejo de la seguridad del sistema.

4.1.7.3 Registro histórico de accesos

Todas las acciones de Ingreso, modificación y eliminación de información realizadas en el sistema por parte de los usuarios, quedará registrada con los datos del identificador de usuario, fecha, hora, acción y tipo de información manipulados; de esta manera el administrador podrá obtener reportes sobre las acciones realizadas por los diferentes usuarios sobre el sistema.

4.1.7.4 Reinstalación de servicios

Si alguno de los servicios, por cualquier razón, funciona de manera deficiente, se contará con los archivos fuente que permitirán la reinstalación del servicio correspondiente y las instrucciones de configuración para aquellos casos en los que sean necesarias.

4.1.7.5 Consistencia de la información

El sistema contará con procesos internos que permitan la depuración del sistema de tal manera que la información contenida sea consistente entre sí y con la estructura de información planteada mediante las reglas del sistemas (ítem 3.9 capítulo de análisis).

4.2 Diseño de la arquitectura de soporte

4.2.1 Diseño de subsistemas de soporte

Los subsistemas de soporte (capa de software del sistema y capa intermedia) que se identificaron en la sección 4.1.5 de este capítulo, constituyen los elementos técnicos que dan soporte y comunicación al sistema de información. Sus funciones dentro del sistema se listan a continuación:

4.2.1.1 WindowsNT

- Plataforma multitarea que brinda el soporte para la ejecución de aplicaciones con interfaz gráfica.

4.2.1.2 RSLinx

- Provee los mecanismos de conexión para envío y recepción de datos entre la red de PLC's y la red de PC's del sistema.

4.2.1.3 TCP/IP

- Permite el acceso de usuarios a la intranet, dando soporte a la arquitectura cliente/servidor.
- Permite la transferencia de información entre los subsistemas de la capa intermedia localizados en los diferentes nodos del sistema.

4.2.1.4 RSLogix

- Facilita el proceso de descarga de la aplicación ejecutada en el nodo Gestor_PLC.

4.2.1.5 SCADA-RSView32

- Provee el soporte gráfico para el despliegue de interfaces locales en el manejo de información en tiempo real.
- Almacena los parámetros y variables de tiempo real del sistema.

4.2.1.6 RSSQL

- Provee los mecanismos de conexión para envío y recepción de datos entre el scada y la base de datos relacional del sistema.

4.2.1.7 ORACLE

- Permite la construcción de la estructura que almacenará la información del sistema.
- Provee el gestor de la estructura de almacenamiento.
- Provee la plataforma para la ejecución de rutinas internas de depuración (triggers, paquetes, jobs, etc.).

4.2.1.8 OCI_ODBC

- Provee los mecanismos de conexión para envío y recepción de datos entre la base de datos y el resto de las aplicaciones del sistema.

4.2.1.9 PHP

- Generador de paginas de HTML.
- Facilita la construcción dinámica de interfaces de despliegue con datos obtenidos desde la base de datos del sistema.
- Controla el flujo de información para operaciones, control y gestión.

4.2.1.10 Apache

- Permite la interacción entre el usuario web y el sistema.

- Interpreta comandos HTML.

4.2.1.11 Forms.Runtime

- Genera interfaces de gestión local basadas en código PL/SQL.

4.3 Diseño de clases

A continuación se realiza la descripción detallada de las clases identificadas durante el proceso de análisis, definiendo sus atributos y operaciones. Se ha tomado la siguiente convención para los nombres de las clases: las de tipo entidad están precedidas por el prefijo “ent_”, las clases de tipo control están precedidas por las palabras “Gestion_” ó “B_”, las clases de tipo interfaz están precedidas por los prefijos “IU_” (Interfaces de usuario interno), ó “IM_” (interfaces de monitor local), ó “IA_” (interfaces de administrados local), ó “IW_” (interfaces web).

4.3.1 Descripción de clases

La definición del papel realizado por cada clase dentro del sistema de información se encuentra en el capítulo de análisis. A continuación se describen detalladamente sólo las clases involucradas en los casos de uso que forman parte del escenario exitoso descrito en el capítulo de análisis.

4.3.1.1 Clase: IM_Menu_Principal (Interfaz)

Esta clase muestra al Monitor_Local las opciones de interacción con el sistema disponibles para su rol (Monitoréo de las diferentes estaciones, ingreso – Modificación- Consulta y Eliminación de información presente en el sistema).

Atributos

- est (botón): botón de acción para solicitud de interfaz de monitoreoTR.
- ing (botón): botón de acción para solicitud de interfaz de ingreso de información.
- mod (botón): botón de acción para solicitud de interfaz de modificación de información.
- elim (botón): botón de acción para solicitud de interfaz de eliminación de información.
- report (botón): botón de acción para solicitud de interfaz de consulta de información.
- cerrar (botón): botón de acción para solicitud de cierre de la actual interfaz.
- mapa (imagen): campo destinado para la carga de una determinada imagen.

Operaciones

- color_est(): cambia el color del botón est según el estado de alarmas en la estación correspondiente.
- click_est(): despliega la interfaz de monitoreo en tiempo real.
- click_ing(): despliega el menú de opciones de ingreso de información.
- click_mod(): despliega el menú de opciones de modificación de información.
- click_elim(): despliega el menú de opciones de eliminación de información.
- click_report(): despliega el menú de opciones de consulta de información.
- click_cerrar(): despliega la interfaz principal del sistema.
- desplegar(): despliega en pantalla la interfaz.

4.3.1.2 Clase: IM_MonitoreoTR (Interfaz)

Esta clase se encarga de mostrar en pantalla los datos de los diferentes sensores asociados a una determinada estación, la representación gráfica de dichos valores esta relacionada con el tipo de sensor presente en campo.

Atributos

- tend (botón): botón de acción para solicitud de interfaz de visualización de tendencias en tiempo real.
- alarm (botón): botón de acción para solicitud de interfaz de visualización de resumen de alarmas en tiempo real.
- cerrar (botón): botón de acción para solicitud de cierre de la actual interfaz.

Operaciones

- click_trend(): despliega la interfaz de tendencias en tiempo real.
- click_alarm(): despliega la interfaz de alarmas en tiempo real.
- click_cerrar(): despliega la interfaz de menú principal de monitor.
- desplegar(): despliega en pantalla la interfaz.

4.3.1.3 Clase: IM_TendenciasTR (Interfaz)

Esta clase despliega los diagramas (registros de datos leídos versus tiempo) de los valores adquiridos en campo por cada uno de los sensores asociados a una determinada estación y sus cambios a través del tiempo.

Atributos

- maxtend (botón): botón de acción para solicitud de interfaz con tendencias individuales maximizadas.
- t_tend (Bdesplazador): botón de acción para solicitud de cambio de tiempo de exposición de tendencia.

Operaciones

- mod_Ttend(): cambia el tiempo de despliegue de la tendencia.
- click_maxtend(): despliega el menú de opciones de consulta de información.
- desplegar(): despliega en pantalla la interfaz.

4.3.1.4 Clase: IM_Max_Tendencias (Interfaz)

Esta clase muestra el diagrama (registros de datos leídos versus tiempo) ampliado de un sensor asociado a una estación y sus cambios a través del tiempo.

Operaciones

- desplegar(): despliega en pantalla la interfaz.

4.3.1.5 Clase: IM_AlarmasTR (Interfaz)

Esta clase despliega un cuadro de resumen con los datos (tipo de alarma, hora en la que se presento la alarma, nombre del sensor, etc.) de las alarmas disparadas por los diferentes sensores asociados a una estación.

Operaciones

- desplegar(): despliega en pantalla la interfaz.

4.3.1.6 Clase: IA_Menu_Principal (Interfaz)

Esta clase muestra al Administrador_Local las opciones de interacción con el sistema disponibles para su rol (Configuración de tiempos de lectura – accesos – niveles de alarma - parámetros de despliegue de tendencias, ingreso – Eliminación de cuencas, etc.).

Atributos

- conf_tl (botón): botón de acción para solicitud de interfaz de configuración de tiempos de lectura.
- conf_trend (botón): botón de acción para solicitud de interfaz de configuración de los parámetros de despliegue de las tendencias.

- conf_alarm (botón): botón de acción para solicitud de interfaz de configuración de los niveles de alarma de las diferentes variables sensadas.
- conf_acc (botón): botón de acción para solicitud de interfaz de configuración de los usuarios del sistema y sus perfiles de acceso.
- g_cuenca (botón): botón de acción para solicitud de interfaz de ingreso/eliminación de cuencas.
- reg_acc (botón): botón de acción para solicitud de interfaz de visualización de reportes de ingresos de usuarios al sistema.
- cerrar (botón): botón de acción para solicitud de cierre de la actual interfaz.

Operaciones

- click_tl(): despliega la interfaz de configuración de tiempos de lectura.
- click_trend():despliega la interfaz de configuración de tendencias.
- click_alarm():despliega la interfaz de configuración de alarmas.
- click_cacc():despliega la interfaz de configuración de acceso de usuarios.
- click_cuenca():despliega la interfaz de ingreso/eliminación de cuencas.
- click_racc():despliega la interfaz de consulta de registros de acceso al sistema.
- click_cerrar(): despliega la interfaz principal del sistema.
- desplegar(): despliega en pantalla la interfaz.

4.3.1.7 Clase: IA_Config_TL (Interfaz)

Esta clase es la encargada de mostrar en pantalla los campos de ingreso necesarios para la determinación de los tiempos de funcionamiento de una estación.

Atributos

- tl_normal (cajatexto): cuadro de texto para digitar el tiempo de lectura en estado normal del sistema.

- tl_alarma (cajatexto): cuadro de texto para digitar el tiempo de lectura en estado de alarma del sistema.
- start/stop (botón): botón de solicitud de acción de cambio del bit de inicio de ciclo en el PLC.

Operaciones

- click_startstop(): cambia el estado del bit de inicio del PLC.
- enviar_dato(): envía la información digitada en las cajas de texto correspondientes a los tiempos de lectura del sistema.
- desplegar(): despliega en pantalla la interfaz.

4.3.1.8 Clase: IM_Ingreso_Microcuenca (Interfaz)

Esta clase es la encargada de mostrar en pantalla un formulario con los campos necesarios (nombre de la microcuenca, área, perímetro, orden, etc.) para el ingreso y registro de una nueva microcuenca dentro del sistema.

Atributos

- nombre (cajatexto): cuadro de texto para digitar el nombre de la microcuenca.
- nom_cuerpoagua (cajatexto): cuadro de texto para digitar el nombre del cauce principal de la microcuenca (principal cuerpo de agua asociado).
- area (cajatexto): cuadro de texto para digitar el área de la microcuenca.
- perim (cajatexto): cuadro de texto para digitar el perímetro de la microcuenca.
- orden (cajatexto): cuadro de texto para digitar el orden de la microcuenca.
- n_codigo (cajatexto): cuadro de texto para digitar el código asociado a la microcuenca.
- desc (cajatexto): cuadro de texto para digitar una breve descripción sobre la microcuenca.

- aceptar (botón): botón de acción para confirmar el ingreso de la información.
- cancelar (botón): botón de acción para cancelar el ingreso de la información.

Operaciones

- enviar_dato(): transfiere los datos a la clase de control correspondiente con el fin de realizar el proceso de almacenamiento de la información.
- cancelar(): cierra la actual interfaz y despliega el menú de opciones de ingreso de información.
- desplegar(): despliega en pantalla la interfaz con el formulario de ingreso de microcuencas.

4.3.1.9 Clase: IA_Ingreso_Cuenca (Interfaz)

Esta clase es la encargada de mostrar en pantalla un formulario con los campos necesarios (nombre de la cuenca, area, perímetro, orden, etc.) para el ingreso y registro de una nueva cuenca dentro del sistema.

Atributos

- nombre (cajatexto): cuadro de texto para digitar el nombre de la cuenca.
- nom_cuerpoagua (cajatexto): cuadro de texto para digitar el nombre del cauce principal de la cuenca (principal cuerpo de agua asociado).
- area (cajatexto): cuadro de texto para digitar el área de la cuenca.
- perim (cajatexto): cuadro de texto para digitar el perímetro de la cuenca.
- alt_media (cajatexto): cuadro de texto para digitar la altitud media de la cuenca
- orden (cajatexto): cuadro de texto para digitar el orden de la cuenca.
- n_codigo (cajatexto): cuadro de texto para digitar el código asociado a la cuenca.

- desc (cajatexto): cuadro de texto para digitar una breve descripción sobre la cuenca.
- aceptar (botón): botón de acción para confirmar el ingreso de la información.
- cancelar (botón): botón de acción para cancelar el ingreso de la información.

Operaciones

- enviar_dato(): transfiere los datos a la clase de control correspondiente con el fin de realizar el proceso de almacenamiento de la información.
- cancelar(): cierra la actual interfaz y despliega la interfaz principal de administración.
- desplegar(): despliega en pantalla la interfaz con el formulario de ingreso de cuencas.

4.3.1.10 Clase: IW_Menu_Admin (Pagina Cliente – Interfaz)

Esta clase se encarga de mostrar al Administrador_web una página con las opciones de interacción con el sistema disponibles para su rol (gestión de categorías, gestión del enlaces, gestión de información disponible en el portal).

Operaciones

- desplegar(): despliega en la pantalla del usuario web la interfaz con el menú de administración.

4.3.1.11 Clase: IW_Config_Web (Pagina Cliente – Interfaz)

Esta clase se encarga de mostrar al Administrador_web una página con el listado de los tipos de información que existen en el sistema para la determinación de su disponibilidad en el portal del sistema.

Atributos

- lista_info (array): cuadro de texto de opción múltiple de selección con la lista de los tipos de información disponibles para configuración.
- aceptar (botón): botón de acción para confirmar la selección realizada.

Operaciones

- enviar_dato(): transfiere el dato correspondiente a la selección realizada por el usuario hacia la clase de control correspondiente.
- desplegar(): despliega en la pantalla del usuario web la interfaz con el formulario de selección.

4.3.1.12 Clase: IW_HomePage (Pagina Cliente – Interfaz)

Esta clase es la encargada de desplegar la página principal del portal de información del sistema.

Atributos

- frame (array): definición de los campos componentes de la página y las directivas de carga de cada una de las interfaces a cargar.

Operaciones

- desplegar(): despliega en la pantalla del usuario web la interfaz.

4.3.1.13 Clase: IW_Contenido (Pagina Cliente – Interfaz)

Esta clase es la encargada de recibir el direccionamiento de toda la información a desplegar por el sistema mediante las distintas páginas web.

Operaciones

- desplegar(): despliega en la pantalla del usuario web la interfaz.

4.3.1.14 Clase: IW_TReal (Pagina Cliente – Interfaz)

Esta clase es la encargada de desplegar los resúmenes tabulados de los datos leídos por las distintas estaciones disponibles en el sistema.

Atributos

- `trearga` (entero): dato que determina el número de segundos que deben transcurrir antes de ejecutar la operación de recarga de la página.

Operaciones

- `reload()`: solicitud de despliegue de la misma interfaz.
- `desplegar()`: despliega en la pantalla del usuario web la interfaz.

4.3.1.15 Clase: Cuenca (Entidad)

Esta clase se encarga de almacenar los datos necesarios para registrar una cuenca dentro del sistema, la cuenca es la base de la estructura hidrológica, por lo tanto debe ser ingresada en primera instancia.

Atributos

- `nombre` (caracter): nombre de la cuenca.
- `area` (real): área de la cuenca.
- `perimetro` (real): perímetro de la cuenca.
- `al_media` (real): altitud media de la cuenca.
- `orden` (entero): orden de la cuenca.
- `codigo` (caracter): código asociado a la cuenca.
- `descripcion` (caracter): descripción asociada a la cuenca.
- `sthaller` (array): datos de ordenación de strhaller de la cuenca.
- `STDriesgo` (array): valores de los estándares de riesgo asociados a la cuenca.

Operaciones

- leer_nom(): retorna el nombre de la cuenca.
- leer_area (): retorna el área de la cuenca.
- leer_perim (): retorna el perímetro de la cuenca.
- leer_altmedia (): retorna la altitud media de la cuenca.
- leer_orden (): retorna el orden de la cuenca.
- leer_cod (): retorna el código asociado a la cuenca.
- leer_desc (): retorna la descripción asociada a la cuenca.
- leer_sthaler (): retorna los datos de ordenación de strhaler de la cuenca.
- leer_STDriesgo (): retorna los valores de los estándares de riesgo asociados a la cuenca.
- act_nom(): actualiza el nombre de la cuenca.
- act_area (): actualiza el área de la cuenca.
- act_perim (): actualiza el perímetro de la cuenca.
- act_altmedia (): actualiza la altitud media de la cuenca.
- act_orden (): actualiza el orden de la cuenca.
- act_cod (): actualiza el código asociado a la cuenca.
- act_desc (): actualiza la descripción asociada a la cuenca.
- act_sthaler (): actualiza los datos de ordenación de strhaler de la cuenca.
- act_STDriesgo (): actualiza los valores de los estándares de riesgo asociados a la cuenca.

4.3.1.16 Clase: Subcuenca (Entidad)

Esta clase se encarga de almacenar los datos necesarios para registrar una subcuenca dentro del sistema.

Atributos

- nombre (caracter): nombre de la subcuenca.

- area (real): área de la subcuenca.
- perimetro (real): perímetro de la subcuenca.
- orden (entero): orden de la subcuenca.
- codigo (caracter): código asociado a la subcuenca.
- descripcion (caracter): descripción asociada a la subcuenca.

Operaciones

- leer_nom(): retorna el nombre de la subcuenca.
- leer_area (): retorna el área de la subcuenca.
- leer_perim (): retorna el perímetro de la subcuenca.
- leer_orden (): retorna el orden de la subcuenca.
- leer_cod (): retorna el código asociado a la subcuenca.
- leer_desc (): retorna la descripción asociada a la subcuenca.
- act_nom(): actualiza el nombre de la subcuenca.
- act_area (): actualiza el área de la subcuenca.
- act_perim (): actualiza el perímetro de la subcuenca.
- act_orden (): actualiza el orden de la subcuenca.
- act_cod (): actualiza el código asociado a la subcuenca.
- act_desc (): actualiza la descripción asociada a la subcuenca.

4.3.1.17 Clase: Microcuenca (Entidad)

Esta clase se encarga de almacenar los datos necesarios para registrar una microcuenca dentro del sistema.

Atributos

- nombre (caracter): nombre de la microcuenca.
- area (real): área de la microcuenca.

- `perimetro (real)`: perímetro de la microcuenca.
- `orden (entero)`: orden de la microcuenca.
- `codigo (caracter)`: código asociado a la microcuenca.
- `descripcion (caracter)`: descripción asociada a la microcuenca.

Operaciones

- `leer_nom()`: retorna el nombre de la microcuenca.
- `leer_area ()`: retorna el área de la microcuenca.
- `leer_perim ()`: retorna el perímetro de la microcuenca.
- `leer_orden ()`: retorna el orden de la microcuenca.
- `leer_cod ()`: retorna el código asociado a la microcuenca.
- `leer_desc ()`: retorna la descripción asociada a la microcuenca.
- `act_nom()`: actualiza el nombre de la microcuenca.
- `act_area ()`: actualiza el área de la microcuenca.
- `act_perim ()`: actualiza el perímetro de la microcuenca.
- `act_orden ()`: actualiza el orden de la microcuenca.
- `act_cod ()`: actualiza el código asociado a la microcuenca.
- `act_desc ()`: actualiza la descripción asociada a la microcuenca.

4.3.1.18 Clase: CuerpoAgua (Entidad)

Esta clase se encarga de almacenar los datos necesarios para registrar un cuerpo de agua dentro del sistema.

Atributos

- `nombre (caracter)`: nombre del cuerpo de agua.
- `tipo (caracter)`: tipo de cuerpo de agua (río, quebrada, laguna, etc.).

- clase (caracter): clase a la cual se encuentra asociado el cuerpo de agua (lentic, lotico, nacimineto).
- descripcion (caracter): descripción asociada al cuerpo de agua

Operaciones

- leer_nom(): retorna el nombre del cuerpo de agua.
- leer_tipo (): retorna el tipo de cuerpo de agua.
- leer_clase (): retorna la clase de cuerpo de agua.
- leer_desc (): retorna la descripción asociada al cuerpo de agua
- act_nom(): actualiza el nombre del cuerpo de agua
- act_tipo (): actualiza el tipo asociado del cuerpo de agua.
- act_clase (): actualiza la clase a la cual está asociada el cuerpo de agua.
- act_desc (): actualiza la descripción asociada al cuerpo de agua.

4.3.1.19 Clase: Estacion (Entidad)

Esta clase se encarga de almacenar los datos necesarios para registrar una estación dentro del sistema.

Atributos

- nombre (caracter): nombre de la estación.
- ubic (array): ubicación (latitud, longitud, altura) de la estación.
- fecha_ini (fecha): fecha de inicio de actividades de la estación.
- desc (caracter): descripción asociada a la estación.

Operaciones

- leer_nom(): retorna el nombre de la estación.
- leer_ubic (): retorna los datos de la ubicación de la estación.

- leer_fecha (): retorna la fecha de inicio de actividades de la estación.
- leer_desc (): retorna la descripción asociada a la estación.
- act_nom(): actualiza el nombre de la estación.
- act_ubic (): actualiza los datos de ubicación de la estación.
- act_fecha (): actualiza la fecha de inicio de actividades de la estación.
- act_desc (): actualiza la descripción asociada a la estación

4.3.1.20 Clase: Gestion_Ciclo_Lectura (Control)

Esta clase se encarga de llevar a cabo todas las operaciones relacionadas con la lectura de los datos colectados por los distintos sensores asociados a una estación.

Atributos

- tl_normal (entero): tiempo para la realización del ciclo de lectura en estado normal del sistema.
- tl_alarma (entero): tiempo para la realización del ciclo de lectura en estado de alarma del sistema.
- num_sens (entero): número de sensores a explorar.
- alarmas (array): sensores en estado de alarma.
- ciclo (bit): bit estado del ciclo de lectura.

Operaciones

- iniciar_ciclo(): cambia el estado del bit de ciclo de cero a uno.
- parar_ciclo(): cambia el estado del bit de ciclo de uno a cero.
- act_tlnormal(): actualiza el valor del tiempo de lectura en estado normal.
- act_tlalarma():actualiza el valor del tiempo de lectura en estado de alarma.
- act_numsens(): actualiza el número de sensores conectados a la estación.
- act_alarmas(): actualiza el estado de alarma de cada sensor presente en la estación.

4.3.1.21 Clase: Gestion_Ingreso (Control)

Esta clase se encarga de llevar a cabo todas las operaciones relacionadas con el ingreso de información (cuencas, subcuencas, microcuencas, estaciones, etc.) dentro del sistema.

Operaciones

- crear_cuenca(): ingresa nuevos registros de cuencas.
- crear_subcuenca(): ingresa nuevos registros de subcuencas.
- crear_microcuenca(): ingresa nuevos registros de microcuencas.
- crear_cagua(): ingresa nuevos registros de cuerpos de agua.
- crear_estacion(): ingresa nuevos registros de estaciones.
- crear_sensores(): ingresa nuevos registros de sensores asociados a una estación.
- crear_Rhistorico(): ingresa nuevos registros de datos leídos por una estación.
- crear_Ralarma(): ingresa nuevos registro de alarmas disparadas en una estación.
- crear_analisisfq(): ingresa nuevos registros de análisis físico-químicos.

4.3.1.22 Clase: Conexión (Pagina de servidor - Control)

Esta clase se encarga de llevar a cabo todas las operaciones relacionadas con la consulta de información existente en el sistema desde el portal.

Atributos

- sid (caracter): identificador de la base de datos a conexión.
- user (caracter): identificador del usuario de conexión.
- pass (caracter): contraseña del usuario de conexión.
- id_conexión (entero): identificador de la conexión.
- query (caracter): sentencia de consulta.
- resultado (array): resultado de la consulta.

Operaciones

- logon(): inicia la conexión con la base de datos.
- query(): envía la sentencia de consulta.
- ver_result(): recibe la respuesta de la sentencia de consulta.
- logoff(): termina la conexión con la base de datos.

4.3.1.23 Clase: B_TReal (Pagina de servidor - Control)

Esta clase se encarga de llevar a cabo todas las operaciones relacionadas con la consulta y organización del resumen de los datos leídos por las estaciones disponibles del sistema.

Atributos

- dat_est (array): arreglo de datos con la información de estaciones, sensores asociados a cada estación, último valor leído por cada sensor y alarmas disparadas en cada estación.

Operaciones

- contruir_treal(): constructor de la pagina HTML de despliegue de la información.

4.3.2 Diagramas de clases de diseño

Los siguiente diagramas de diseño presentan la interacción entre las diferentes clases que conforman cada subsistema. En los diagramas aparecen los siguientes estereotipos y relaciones:

Estereotipos

<<Interface>>: Indica que una clase es la interfaz gráfica de interacción con el usuario.

<<Control>>: Indica que una clase es la que solventa los procesos lógicos de un servicio.

<<Entidad>>: Indica que una clase contiene información persistente.

<<ClientPage>>: Indica que una clase es la interfaz gráfica web de interacción con el usuario.

<<ServerPage>>: Indica que una clase es la que solventa los procesos lógicos de un servicio web.

<<ClientScript Object>>: Indica que una clase es un script enviado al cliente en conjunto con una clientpage, para la ejecución de ciertas funciones de visualización

<<Target>>: Indica que una clase contendrá los despliegues gráficos de otras de tipo clientpage.

<<Frameset>>: Indica que una clase esta conformada por los despliegues de otras del tipo clientpage.

A continuación se observan los esquemas correspondientes a los estereotipos antes mencionados:

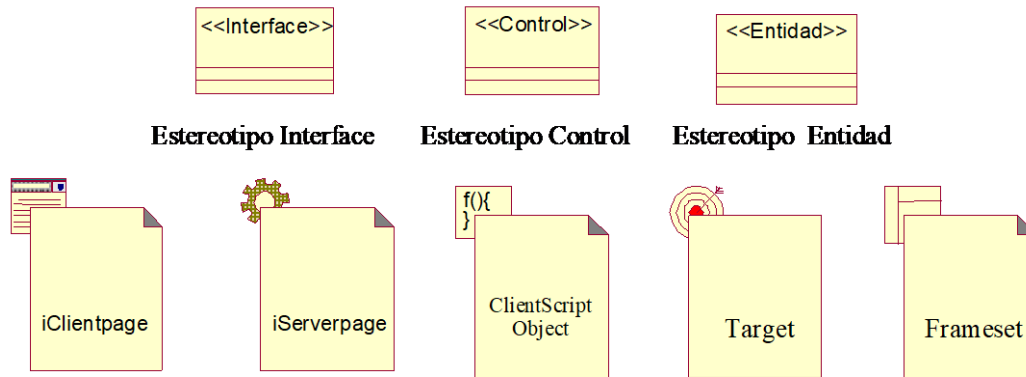


Figura No.56 Diagrama de estereotipos

Relaciones

<<Build>>: Indica que una clase genera o construye o llama a otra de tipo interfaz

<<Submit>>: Indica que una clase de tipo interfaz envía información para ser procesada en una clase de tipo control.

<<Link>>: Indica un enlace o conexión directa entre dos clases de tipo interfaz.

<<Query>>: Indica la interacción entre dos clases de tipo control para solicitar transferencia de información entre ellas.

Los diagramas de clases de diseño se presentan a continuación.

4.3.2.1 Diagrama de clases: APP_PLC

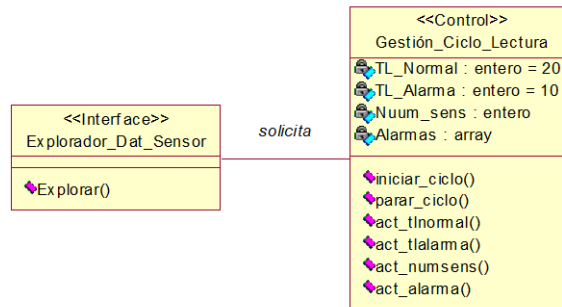


Figura No.57 Diagrama de clases: APP_PLC

4.3.2.2 Diagrama de clases: APP_ADMIN_SCADA

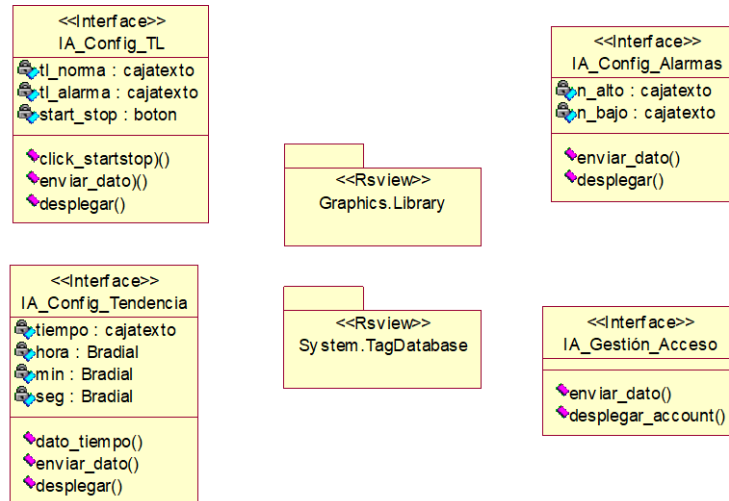


Figura No.58 Diagrama de clases: APP_ADMIN_SCADA

4.3.2.3 Diagrama de clases: APP_SCADA

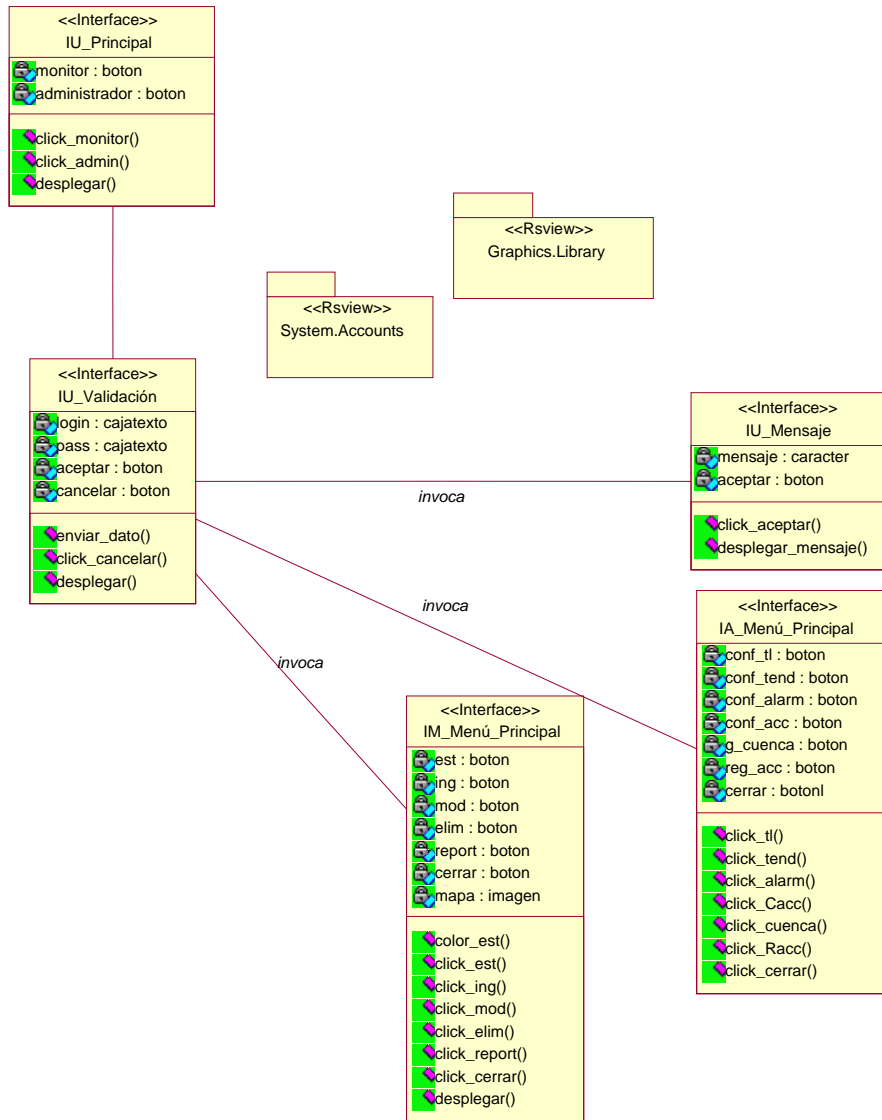


Figura No.59 Diagrama de clases: APP_SCADA

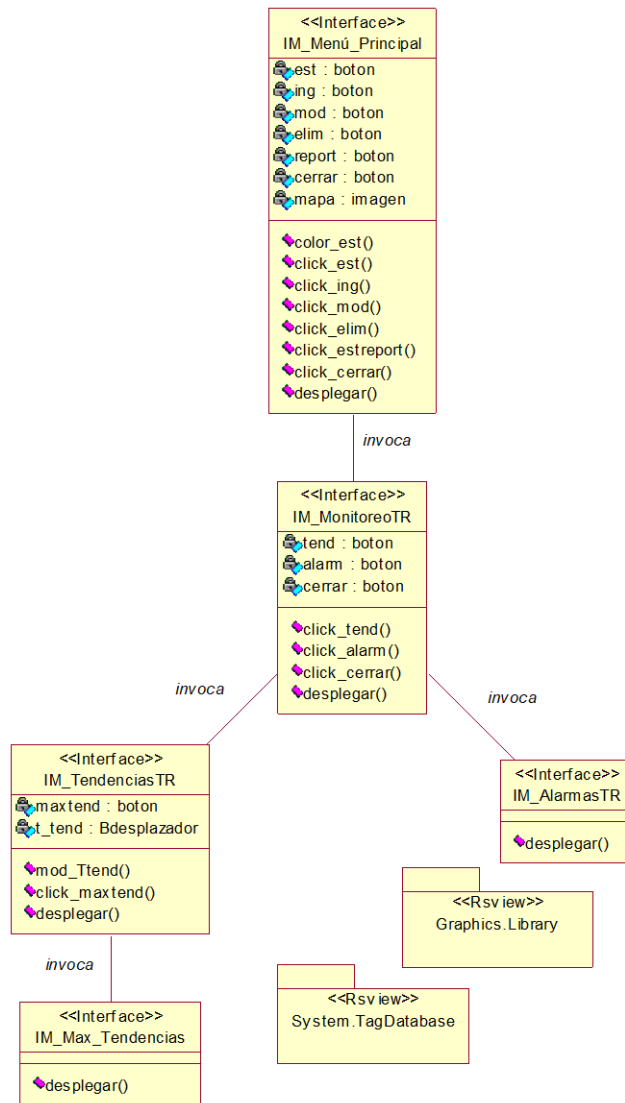


Figura No.60 Diagrama de clases: APP_SCADA

4.3.2.4 Diagrama de clases: BASE_DATOS

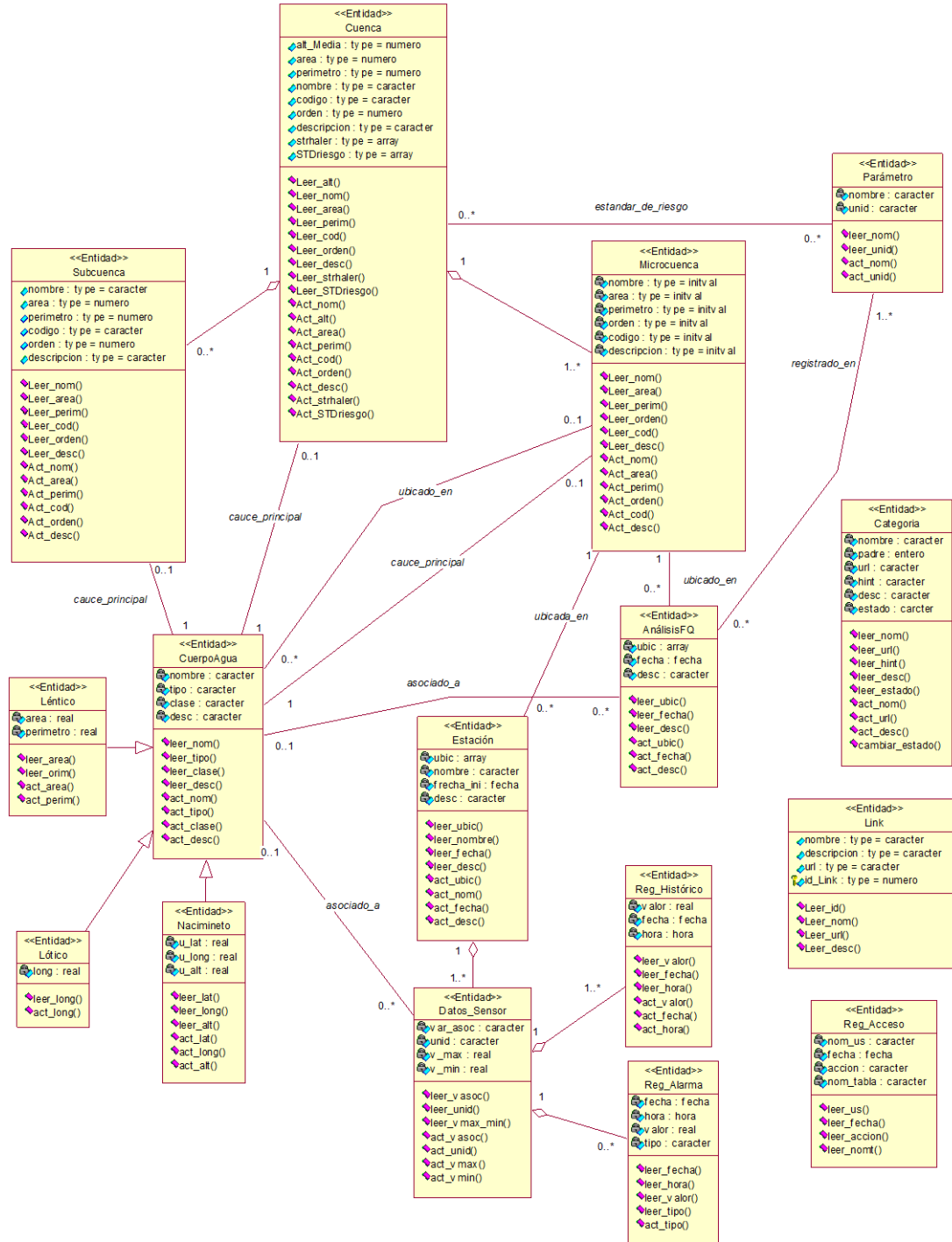


Figura No.61 Diagrama de clases: BASE_DATOS

4.3.2.5 Diagrama de clases: APP_GESTION_INFO

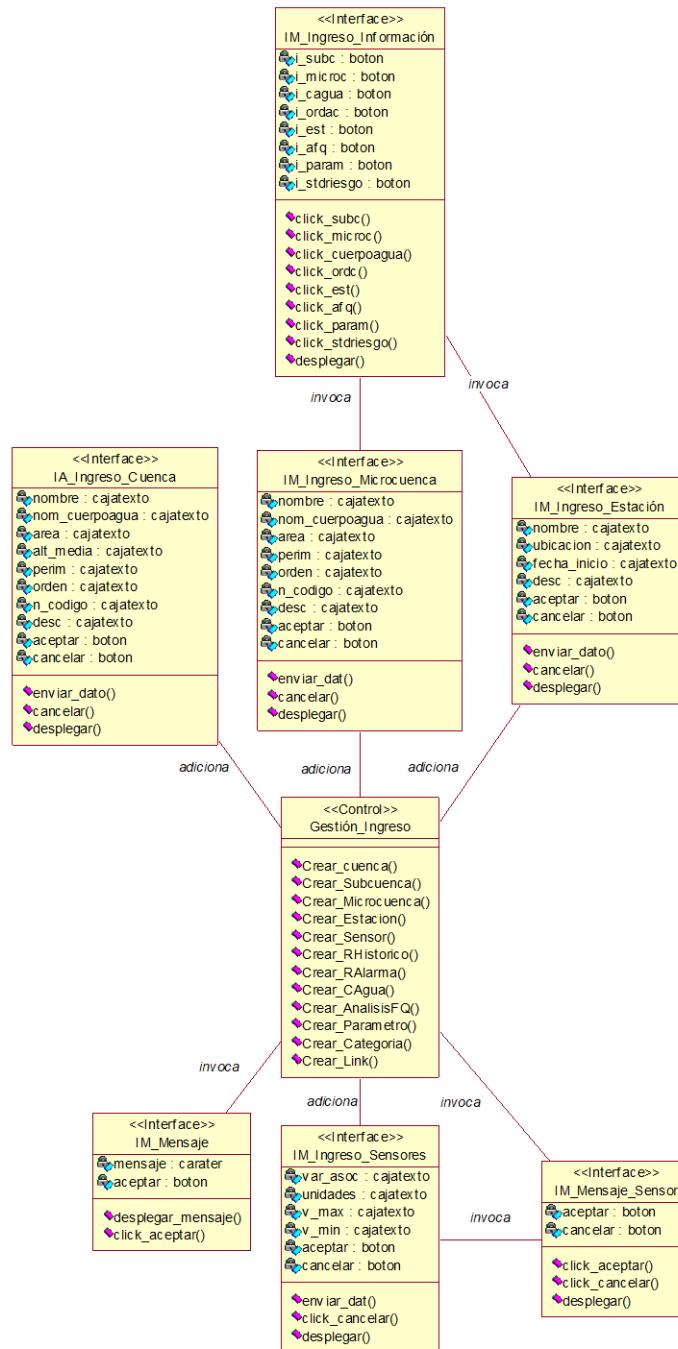


Figura No.62 Diagrama de clases: APP_GESTION_INFO

4.3.2.6 Diagrama de clases: APP_WEB_USUARIO

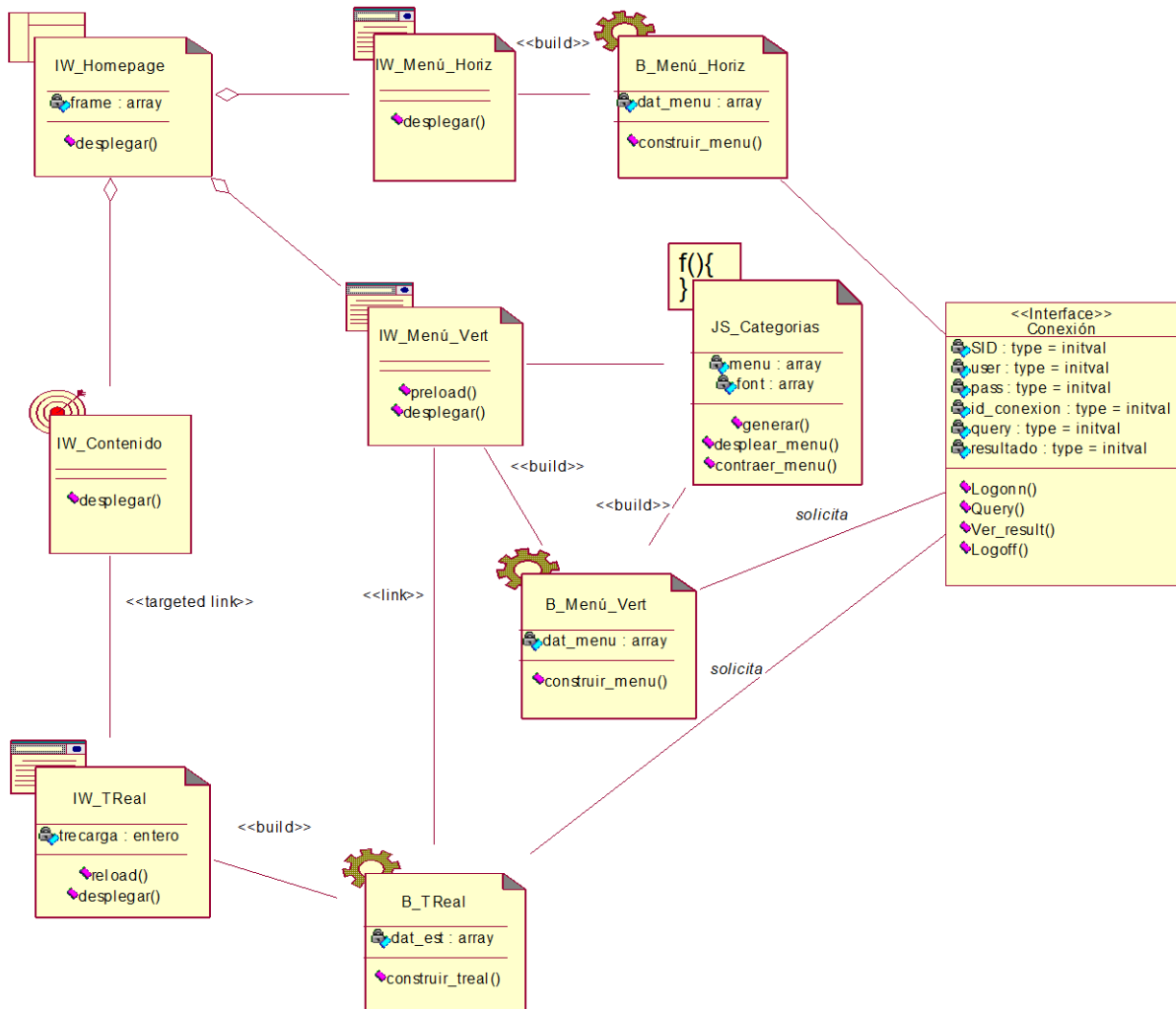


Figura No.63 Diagrama de clases: APP_WEB_USUARIO

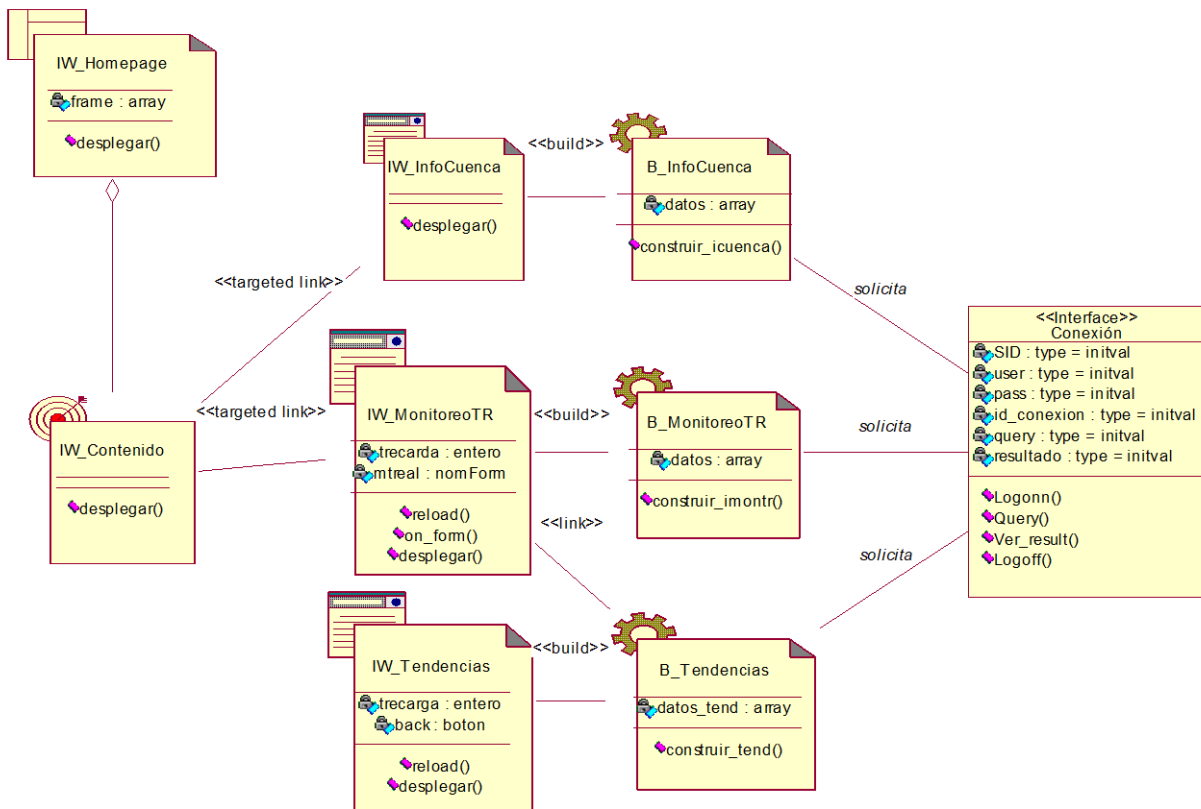


Figura No.64 Diagrama de clases: APP_USUARIO_WEB

4.3.2.7 Diagrama de clases: APP_WEB_GESTION

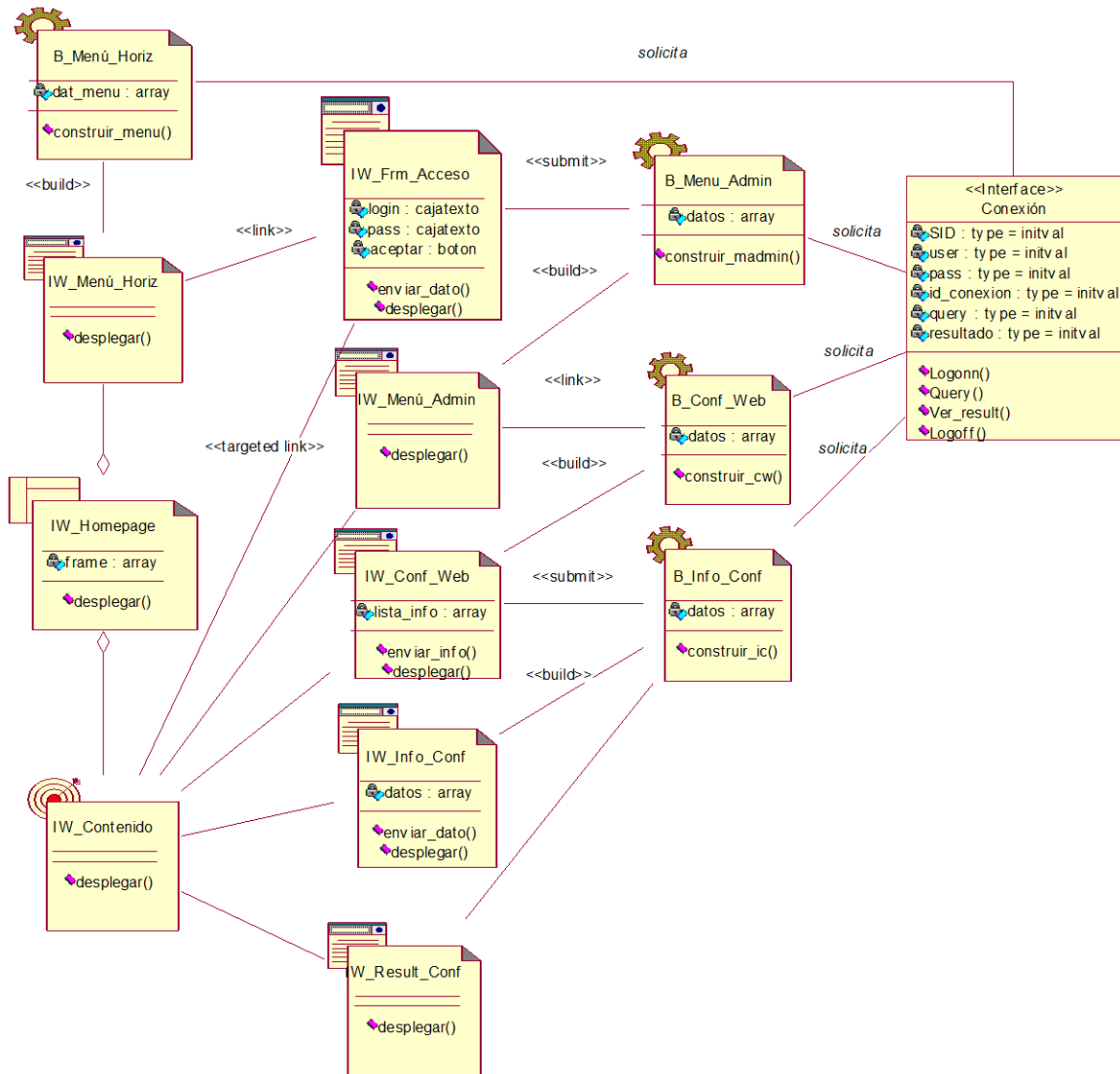


Figura No. 65 Diagrama de clases: APP_WEB_GESTION

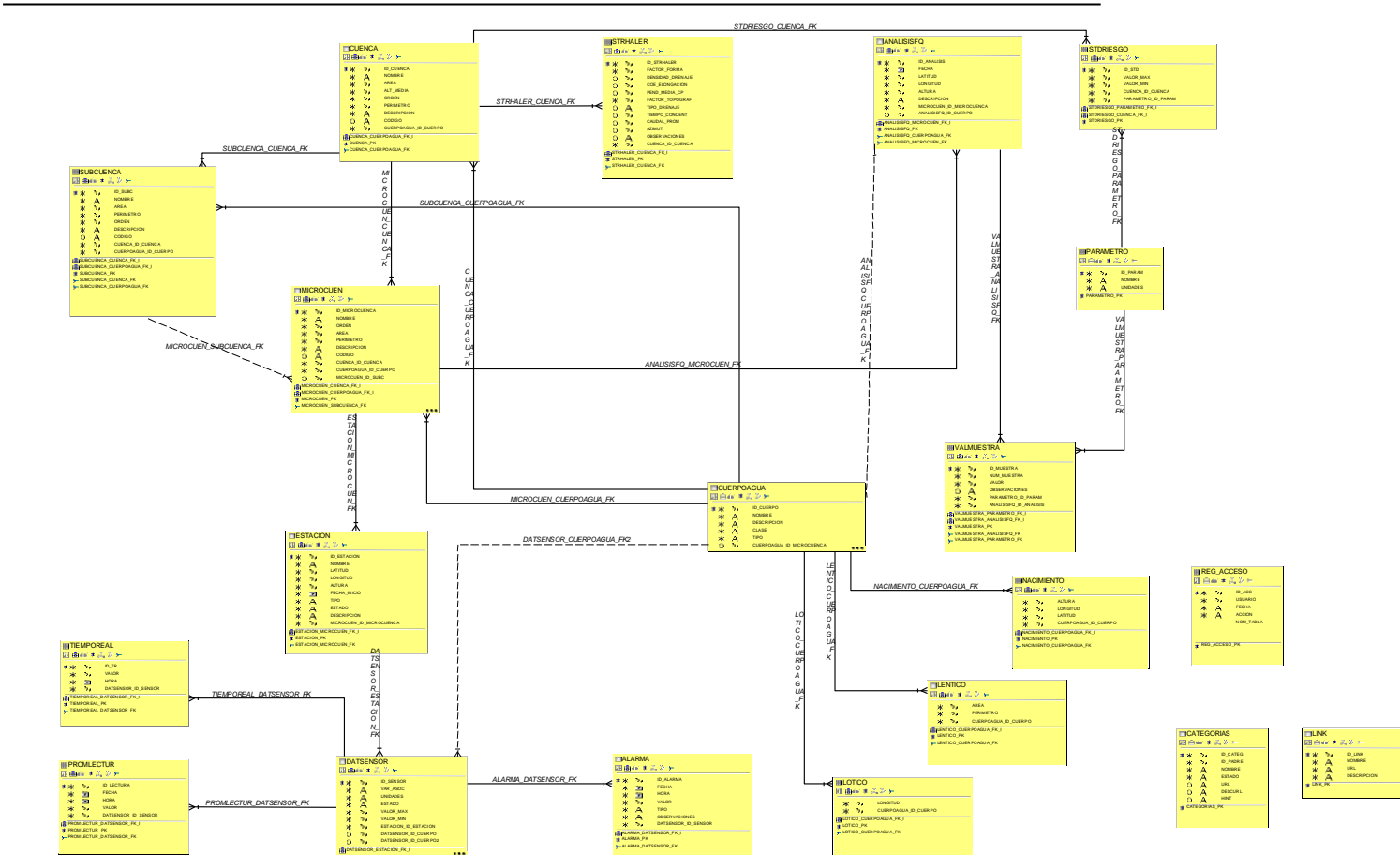
4.4 Diseño físico de datos

La identificación de las clases de tipo entidad que contienen la información persistente del sistema, se ha realizado durante el proceso de identificación de las cases asociadas a cada caso de uso en la fase de análisis, y se han definido sus relaciones durante la elaboración del modelo de datos (ítem 3.9 capítulo de análisis). Al haber optado por el manejador de bases de datos Oracle el cual se basa en el modelo relacional, encontramos que las clases deben sufrir un proceso de transformación hacia la identificación de las tablas, llaves foráneas, procedimientos y disparadores que serán implementados en el sistema.

Es así como, partiendo del modelo de datos se ha obtenido el modelo lógico normalizado (Figura No.111), y para realizar la transformación de estas entidades y relaciones se presentan las siguientes reglas: el nombre de la entidad entrará a constituir el nombre de cada tabla, los atributos de la entidad formarán las columnas de información de la tabla, las operaciones requeridas por las clases de control se transformarán en procedimientos y/o paquetes y las operaciones disparadas de forma secundaria serán implementadas como disparadores asociados a la tabla. Las relaciones se convertirán en llaves foráneas (obligatorias o no según el caso) presentes en las tablas que reciben el peso de la relación. A figura No. 126 se observa el modelo físico de datos del sistema.

Figura No.66 Diagrama de modelo lógico de datos normalizado

Diseño del Sistema de Información Ambiental para Detección de Alertas Tempranas Monografía



4.5 Diagramas de secuencia de diseño

La especificación del comportamiento funcional del sistema se realiza a continuación por medio de los diagramas de secuencia que muestran las diferentes interacciones entre las clases de un determinado caso de uso. A continuación se presentan los diagramas de secuencia involucrados en los procesos exitosos de: ingresar cuenca, ingresar microcuenca, ingresar estación, monitoreo en tiempo real, configuración de información disponible en internet, visualización web de tiempo real.

4.5.1 Diagrama de secuencia: Ingreso de cuenca

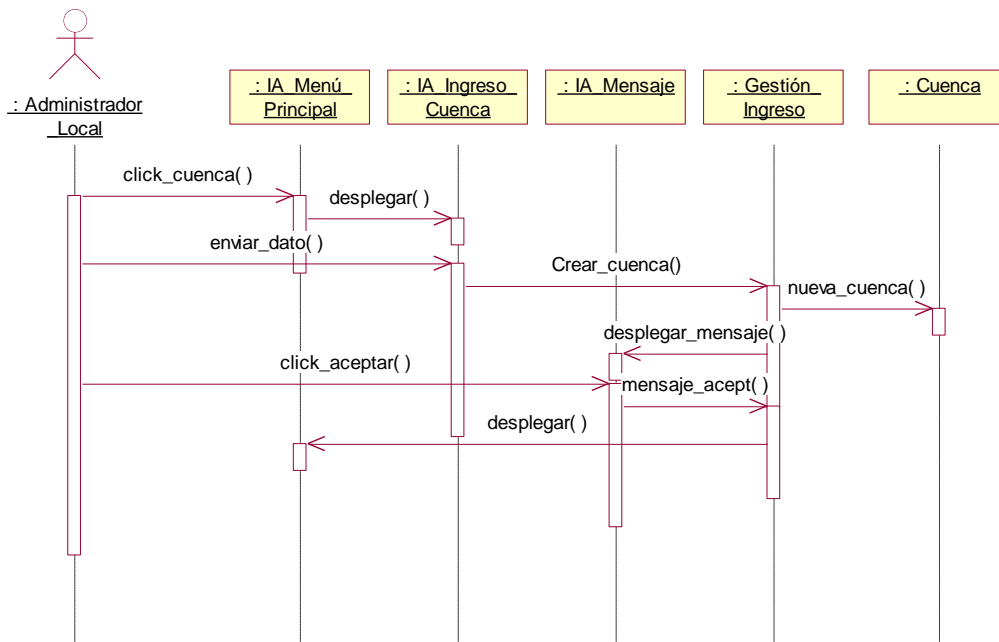


Figura No.68 Diagrama de secuencia de Ingreso de cuencas

4.5.2 Diagrama de secuencia: Ingreso de microcuenca

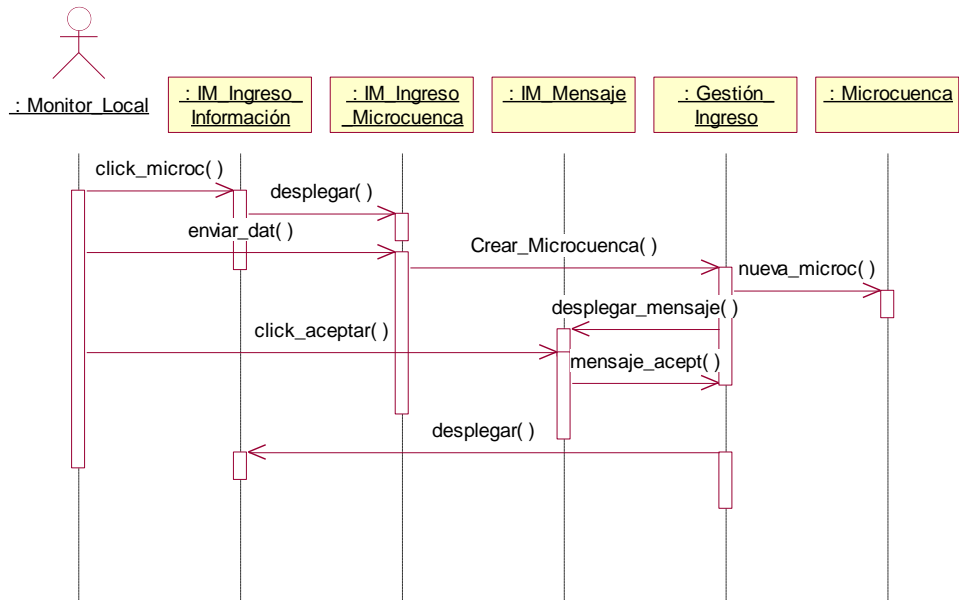


Figura No.69 Diagrama de secuencia de Ingreso de microcuencas

4.5.3 Diagrama de secuencia: Monitoreo en tiempo real

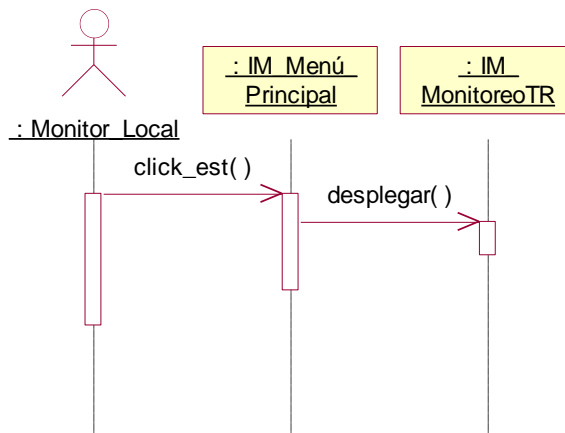


Figura No.70 Diagrama de secuencia de Monitoreo en tiempo real

4.5.4 Diagrama de secuencia: Ingreso de estaciones

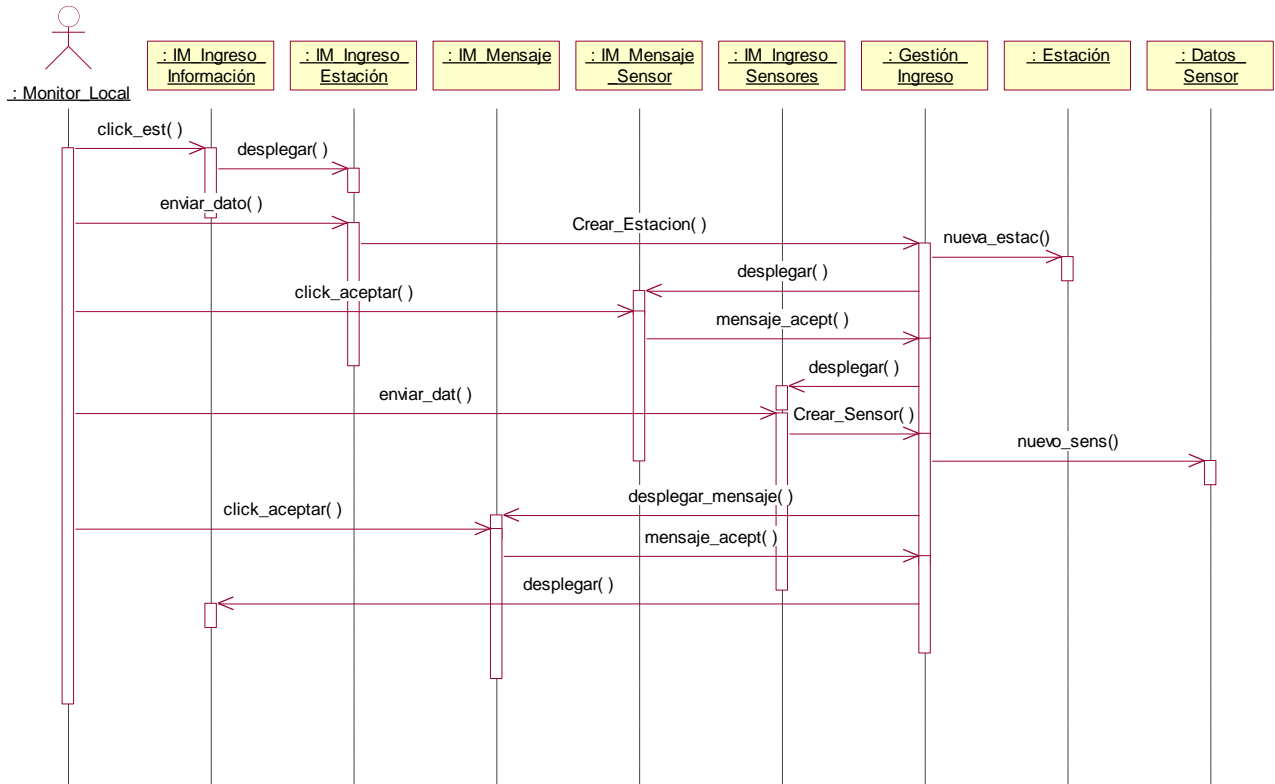


Figura No.71 Diagrama de secuencia de Ingreso de estaciones

4.5.5 Diagrama de secuencia: Configuración de información disponible en internet

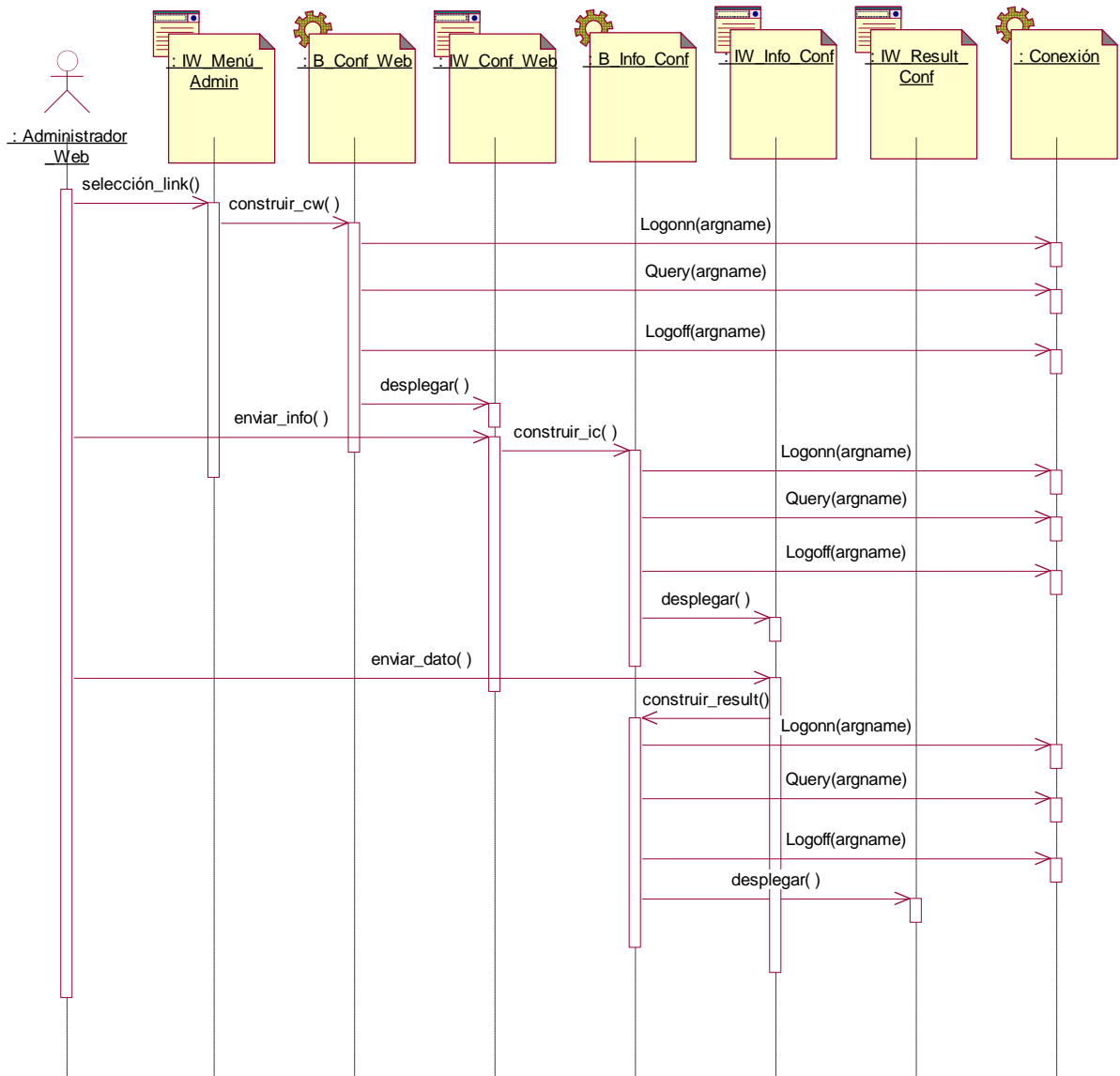


Figura No.72 Diagrama de secuencia de Configuración de información disponible en internet

4.5.6 Diagrama de secuencia: Visualización web de tiempo real

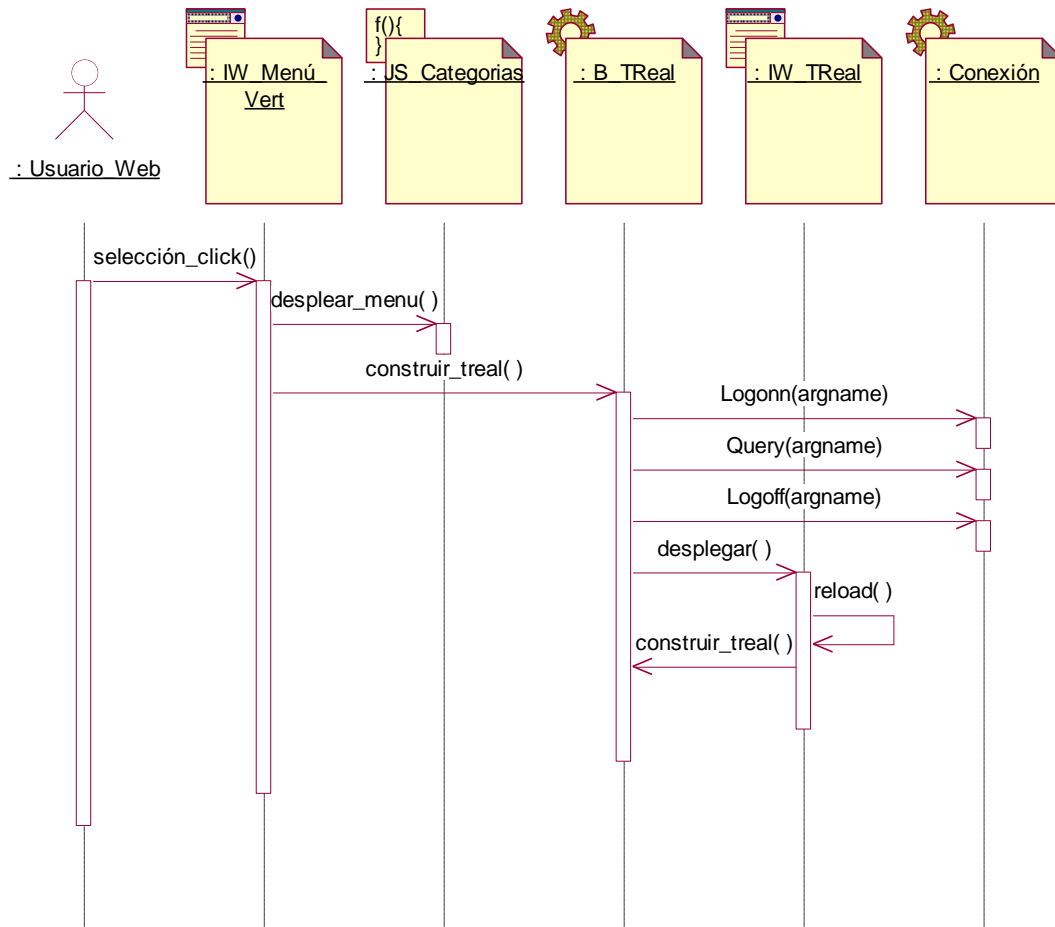


Figura No.73 Diagrama de secuencia de Visualización web de tiempo real

5 CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

El objetivo de este capítulo es generar el código de los componentes del sistema de información, además de elaborar los manuales de usuario del sistema, partiendo de la descripción detallada de las clases asociadas a cada caso de uso definidas en el capítulo de diseño.

5.1 Generación del código de los subsistemas

Con el fin de ilustrar los métodos de construcción y las tecnologías utilizadas, en esta sección se describen las implementaciones de los casos de uso (clases asociadas):

- Captura automática de información, implantado sobre un microcontrolador de marca Allen-Bradley y de referencia Micrologix 1500.
- Visualización web de información en tiempo real, desarrollado con el lenguaje de script PHP en su versión 4.05.

5.1.1 Implementación del caso de uso: Captura automática de información

La construcción de las clases asociadas a este caso de uso (Gestion_ciclo_lectura y Explorador_dat_sensor) se realiza con el lenguaje LADDER LOGIX el cual es un estándar de desarrollo para controladores lógicos programables de Allen-Bradley, es así como teniendo la especificación detallada de diseño de cada una de las clases se procedió a generar el gráfico de mando etapa transición (GRAFCET) bajo las normas de homologación IEC 848 y posteriormente se codificó en ladder con la utilización de la herramienta RSLogix500. A continuación se ilustra el GRAFCET y el LADDER obtenidos.

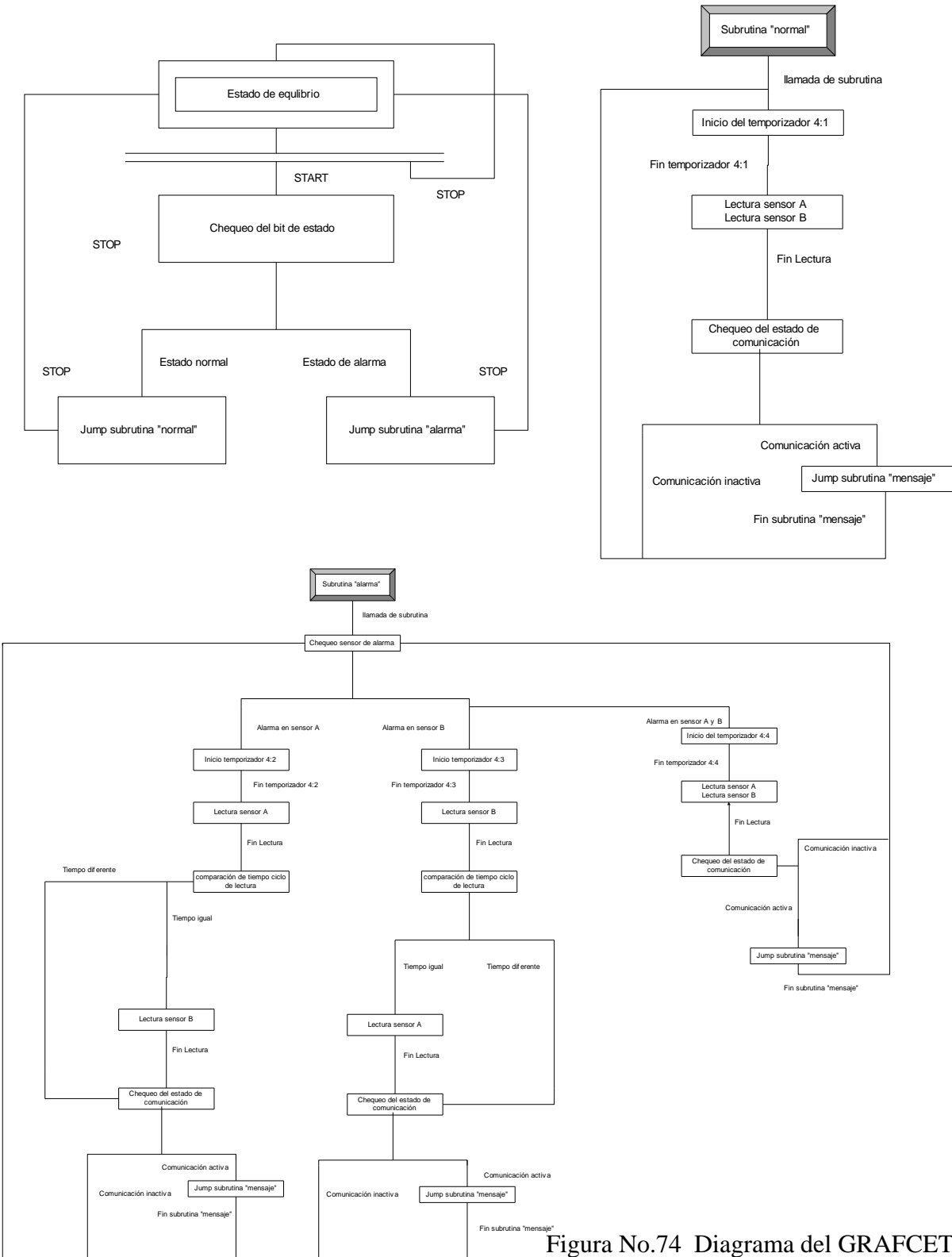


Figura No.74 Diagrama del GRAFCET

LADDER.

5.1.2 Implementación del caso de uso: Visualización web de información en tiempo real

La construcción de las clases asociadas a este caso de uso (B_TReal y IW_TReal) se realiza con el lenguaje script PHP en su versión estándar 4.05, es así como teniendo la especificación detallada de diseño de cada una de las clases se procedió a generar el código de la aplicación. A continuación se ilustran los archivos obtenidos.

Tiemporeal.php

```
<html>
<META HTTP-EQUIV="Refresh" CONTENT="30">
<head>
<title>Untitled Document</title>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-1">
</head>
<body bgcolor="#FFFFFF" text="#000000">
<a name="top"></a>
<div align="center">
<p></p>
<p><b>
<font face="Verdana, Arial, Helvetica, sans-serif" color="#000066">
RESUMEN DE INFORMACION EN TIEMPO REAL</font></b></p></div>
<div align="left"></div>
<?php
include ("CTiemporeal.php");
include ("Cconexion.php");
$NumCol=2;
$NomCol[] = 'VALOR';
$NomCol[] = 'ALARMA';
```

```
$ObjConEstac=new Conexion('ORCLAR','login','pass');
$ObjConEstac->Logon();
$ObjConEstac->Query("Select id_estacion, nombre from estacion where inf_web='SI' and
estado='A'");
if($ObjConEstac->result!=false){
    while(OCIFetchInto($ObjConEstac->cursor,$valores)){
        $id_estac=$valores[0];
        $cNomEstac=$valores[1];
        $ObjTablaTR= new TablaTR($cNomEstac, $cNumCol, $cNomCol);
        $ObjTablaTR->IniTab();
        $ObjConSensor= new Conexion ('ORCLAR', 'login','pass');
        $ObjConSensor->Logon();
        $iquery="select var_asoc, id_sensor, unidades from datsensor where
                estacion_id_estacion=".$id_estac;
        $ObjConSensor->Query($iquery);
        if($ObjConSensor->result!=false){
            while(OCIFetchInto($ObjConSensor->cursor,$valores1)){
                $NomSensor=$valores1[0];
                $IdSensor=$valores1[1];
                $Unidades=$valores1[2];
                if($NomSensor!=""){
                    $ObjConTR = new Conexion('ORCLAR', 'login','pass');
                    $ObjConTR->Logon();
                    $Trquery = "SELECT to_char(valor, '09999999.9999')
                                FROM TIEMPOREAL
                                WHERE hora=(select max(hora) from tiemporeal
                                                where datsensor_id_sensor=$IdSensor)";
                    $ObjConTR->Query($Trquery);
```

```
if($ObjConTR->result!=false){
    while(OCIFetchInto($ObjConTR->cursor, $TRvalor)){
        $valorTR=$TRvalor[0]*1;
        $valorTR.=" ".$Unidades;
        $ObjTablaTR->AddDato($NomSensor, $valorTR, 'Alarma');
    }
    $ObjConTR->Logoff();
}
}
}
if($NomSensor==""){
    echo "<tr><td>
        <font face=\"Verdana, Arial, Helvetica, sans-serif\" color=\"#999999\"
        size=\"2\" >
        No existen sensores asociados a esta estación
        </font></td></tr>";
}
$ObjTablaTR->FinTab();
$ObjConSensor->Logoff();
}
}
if($cNomEstac==""){
    echo "<div align=\"center\"> <font face=\"Verdana, Arial, Helvetica, sans-serif\"
color=\"#999999\" size=\"3\" >
        Lamentamos informarle que no hay información
        disponible en el mometo.</font></div>";
}
}
```

```
$ObjConEstac->Logoff();  
?>  
<p align="center">&nbsp;</p>  
<font face="Verdana, Arial, Helvetica, sans-serif" color="#000066">  
<a href="#top">Ir Arriba</a></font>  
</p>  
</body>  
</html>
```

Ctiemporeal.php

```
<?php  
class TablaTR {  
    var $NomEstac;  
    var $Hora;  
    var $NumCol;  
    var $NomCol;  
    /* Método constructor */  
    function TablaTR($iNomEstac, $iNumCol, $iNomCol)  
    {  
        $this->NomEstac=$iNomEstac;  
        $this->NumCol=$iNumCol;  
        $this->NomCol=$iNomCol;  
    }  
    /* Método de inicio de graficación de la tabla */  
    function IniTab()  
    {
```



```
echo "<table width=\"96%\" border=\"0\" bgcolor=\"#C2DAE4\">
  <tr>
    <td><font face=\"Verdana, Arial, Helvetica, sans-serif\">
      Nombre de la Estación:
      <a href=\"Infoestacion.php?tabla=estacion&dato=$this->NomEstac\">
        ".$this->NomEstac."</a></font></td>
  </tr>
</table><br>

<table width=\"96%\" border=\"1\" bordercolor=\"#666666\">
  <tr bordercolor=\"#666666\">
    <td bgcolor=\"#CCCCCC\">
      <div align=\"center\">
        <font face=\"Verdana, Arial, Helvetica, sans-serif\">
          Nombre del sensor</font></div>
    </td>";
for($i=0;$i<$this->NumCol;$i++){
  echo "<td bgcolor=\"#CCCCCC\">
    <div align=\"center\">
      <font face=\"Verdana, Arial, Helvetica, sans-serif\">
        ".$this->NomCol[$i]."</font></div>
    </td>";
}
echo "</tr>";
}
/* Método de adición de filas de la tabla */
function AddDato($NomDato, $ValDato, $Alarm)
{
```

```
echo "<tr bordercolor=#666666">
  <td bgcolor=#CCCCCC">
    <font face="Verdana, Arial, Helvetica, sans-serif">
      ".$NomDato."</font></td>
  <td bgcolor=#FFFFFF">
    <div align="center">
      <font face="Verdana, Arial, Helvetica, sans-serif">
        ".$ValDato."</font></div>
    </td>
  <td bgcolor=#FFFFFF">
    <div align="center">";
if($Alarm!='Ninguna'){
  echo "<font face="Verdana, Arial, Helvetica, sans-serif"
    color=#3760FF"><b>".$Alarm."</b></font></div>
  </td>
</tr>";
}
else{
echo $Alarm."</div>
  </td>
</tr>";
}
}
/* Método de finaliza la graficación de la tabla */
function FinTab()
{ echo "</table><br><br>"; }
}
?>
```

Cconexion.php

<?

class Conexion {

 /* Variables de conexión*/

 var \$SID;

 var \$login;

 var \$pass;

 /* Identificadores de conexión y consulta */

 var \$connection;

 var \$cursor;

 var \$result;

 var \$values;

 /* Variables de número de errores y texto de error*/

 var \$errno=0;

 var \$error="";

 /* Método constructor*/

 function Conexion(\$iSID, \$illogin, \$ipass)

 {

 \$this->SID=\$iSID;

 \$this->login=\$illogin;

 \$this->pass=\$ipass;

 }

 /*Conexión a la base de datos*/

 function Logon()

```
{
PutEnv("ORACLE_SID=$this->SID");
$this->connection=OCILogon("$this->login","$this->pass");
if($this->connection==false){
    echo "<div align=\"center\">
        <font face=\"Times New Roman, Times, serif\" size=\"3\"
        color=\"#004080\"><br><br><br><strong><blockquote>";
    echo "Lamentamos informarle que el sistema no esta disponible en este
        momento, por favor intentelo de nuevo en otra ocasión. ";
    echo "</blockquote></strong></font></div>
        </BODY></HTML>";
    return 0;
}
return $this->connection;
}

/* Ejecutar consulta*/
function Query($query)
{
    if($query==""){
        echo "No ha especificado la consulta.";
        return 0;    }
    $this->cursor=OCIParse($this->connection,$query);
    if($this->cursor==false){
        echo "<div align=\"center\">
            <font face=\"Times New Roman, Times, serif\" size=\"3\"
            color=\"#004080\"><br><br><br><strong><blockquote>";
        echo "Lamentamos informarle que el sistema no esta disponible en este
```

```
        momento, por favor intentelo de nuevo en otra ocasión. ";
echo "</blockquote></strong></font></div>
    </BODY></HTML>";
return 0;    }
$this->result=OCIExecute($this->cursor);
if($this->result==false){
    echo "<div align=\"center\">
        <font face=\"Times New Roman, Times, serif\" size=\"3\"
        color=\"#004080\"><br><br><br><strong><blockquote>";
    echo "Lamentamos informarle que el sistema no esta disponible en este
        momento, por favor intentelo de nuevo en otra ocasión. ";
    echo "</blockquote></strong></font></div>
        </BODY></HTML>";
    return 0;    }
return $this->result;
}
function Verconsulta()
{
    echo "<table border=1>";
    echo "<tr><td>Nombre</td></tr>";
    while(OCIFetchInto($this->cursor,$this->values)){
        echo "<tr><td>".$this->values[0]."</td></tr>";
    }    echo "</table>";
}
function Logoff()
{    OCILogoff($this->connection); }
}
?>
```

6 DIFICULTADES

El logro de un lenguaje de comunicación entre los diseñadores y los usuarios finales del sistema tomó varias sesiones de trabajo, finalmente esto fue lo que permitió la adquisición clara de los requerimientos iniciales del sistema.

La falta de organización en la información sobre la determinación de alarmas para sistemas de monitoreo ambiental retrasó un poco la estipulación de los requerimientos de este servicio del sistema, pero fue superada con sesiones adicionales de recolección y organización de información ambiental de la ciudad de Popayán y el análisis de la misma en conjunto con el director del grupo de estudios ambientales de la universidad, Phd. Apolinar Figueroa Casas.

El desconocimiento de los alcances de las herramientas de diseño y construcción disponibles en el mercado y de utilidad para el proyecto se convirtió en un obstáculo durante la fase inicial, pero fue superado con arduas jornadas de auto capacitación.

7 CONCLUSIONES

Se alcanzo el objetivo principal del proyecto con el diseñar del sistema de seguimiento ambiental que permite la captura de datos en tiempo real, su visualización, manipulación, almacenamiento y acceso a través de Internet, facilitando así la generación de alertas tempranas.

Se creo un sistema flexible y seguro gracias a la utilización de la metodología de modelado Métrica V3, la cual provee un soporte fundamental para el desarrollo de sistemas de información; adicionalmente la utilización del lenguaje unificado de modelado (UML) permitió la comunicación abierta y clara de los desarrollos obtenidos en las diferentes etapas del ciclo de vida del sistema. Complementando con la escogencia de una estructura tecnológica que soporta ampliamente los requerimientos del sistema.

Una de las razones fundamentales de que el proyecto haya alcanzado la satisfacción de las metas es el tiempo invertido en la adquisición y estudio de los requerimientos durante la etapa de análisis, lo cual permitió tener claro el objetivo primordial del sistema y los componentes y servicios que debían ser ofrecidos a los usuarios finales.

8 RECOMENDACIONES

El sistema desarrollado muestra algunas de las cosas que son posibles usando la tecnología seleccionada, en él se han implementado algunas aplicaciones que brindan soporte a requerimientos básicos del usuario, como son la adquisición automática de información, la visualización y manipulación de la información, el almacenamiento y gestión de información y el despliegue de los datos presentes en el sistema a través de paginas en internet.

El sistema puede ser mejorado agregando funciones que proporcionen información estadística de los diferentes tipos de datos almacenada y su visualización de forma comparativa, brindándole así un soporte más integral al usuario final para la detección de alertas tempranas.

Por otra parte, una posible derivación de crecimiento del sistema sería la implementación de un sistema experto que cuente con las normas para la detección automática de alertas tempranas y potenciales peligros de acuerdo con la información almacenada. Esta opción, aunque requiere de gran cantidad de trabajo, no es un imposible.

9 GLOSARIO DE TERMINOS

Dentro del contexto de esta monografía se adoptaron los siguientes términos con el significado que se explica a continuación:

Acceso: Entrar a un sistema de computadores o a una red.

API: Siglas de Application Program Interface. Definición completa de todas las funciones del sistema operativo que están disponibles en una aplicación y como se deben usar dichas funciones.

Aplicación: Se abrevia app. Programa de computador diseñado para ejecutar una tarea específica.

Arquitectura: Diseño general y construcción total de un programa.

Bases de Datos: Agrupación de objetos relacionados que pueden contener información de cualquier tipo.

Controlador lógico programable (PLC): microprocesador con funciones de control sobre variables de muchos tipos, niveles y complejidad.

CORBA(Common Object Request Broker Architecture): Arquitectura genérica para la gestión de solicitudes de objetos.

Interfaz: Punto en el cual se hace una conexión entre dos dispositivos hardware; medio por el cual un programa (software) se comunica con el usuario y viceversa.

Internet: Red mundial de computadores.

JDBC (Java DataBase Connectivity): Estándar que ofrece una Application program interface (API) independiente de la base de datos a fin de permitir el intercambio de información desde/hacia otras aplicaciones.

ODBC (Open DataBase Connectivity): API de microsoft que permite a una aplicación acceder a diferentes bases de datos y formatos de archivos.

Sistemas SCADA: Arquitectura para la captura remota de información.

SQL (Structured Query Language): Lenguaje estructurado de consulta en sistemas de administración de bases de datos relacionales. SQL es un estándar mundial.

SQLJ: aplicaciones java en las que se incrustan sentencias SQL para intercambio de información.

World Wide Web (WWW, W3): Colección de páginas de hipertexto en Internet.

10 BIBLIOGRAFIA

1. Figueroa Casas, Apolinar; Contreras, Rafael; Sánchez, Juan. Evaluación de Impacto Ambiental. Un Instrumento para el desarrollo. (CEADES), ISBN 958-96351-1-3, Cali, Colombia, 1998.
2. Grupo de Ingeniería telemática, Grupo de estudios ambientales. “ARIADNA Adquisición Remota de Información Ambiental para Diagnóstico y gestión de recursos Naturales” Propuesta para la participación en la Convocatoria para apoyo a grupos de investigación. Presentada a: Vice-Rectoría de Investigaciones, Universidad del Cauca. Popayán, Agosto de 1999.
3. Corrales M., Juan C.; Delgado, I.D.: "Digitalización de Mapas de Curvas de Nivel y Estructuración de Bases de Datos en un Sistema de Información Geográfica". Trabajo de Grado. Universidad del Cauca. 1998.
4. N. Pino, M.E. Castellanos. “Estudio y planeación para el sistema automático de monitoreo remoto para equipos de campo – Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT- Palmira. Trabajo de grado. Universidad del Cauca. Febrero de 1995.
5. N. Yuhanna. “Oracle8i Database Administration”. ISBN: 1884777783. December 1999.
6. Rendón, Alvaro. Desarrollo de programas mediante el paradigma de orientación a objetos. Universidad del Cauca.
7. Conallen, Jim. “Build web applications whit UML”. Addison-Wesley, 2000.
8. McConnell, Steve. “Desarrollo y gestión de proyectos informáticos”, McGraw-Hill, 1997.
9. Bobrowski, Steve. “Oracle 8i para Windows NT”, Oracle Press, 2000.
10. Silberschatz, Abraham. “Fundamentos de Bases de Datos”, McGraw-Hill, 1998.

11. Dorsey, Paul; Hudicka, Joseph R.. “ Oracle 8 Diseño de Bases de Datos con UML”; Osborn, McGraw-Hill, 1999.
12. Rokwell Software. “Getting Results with RSView 32”, Dynapro Systems, 1998.
13. Romera, J. Pedro; Lorite, J. Antonio; Montoro, Sebastian. “Diseño de procesos industriales”, Editorial Paraninfo, 1994.
14. Dyson, Peter. “Diccionario de Redes”, segunda edición, McGraw-Hill, 1998.
15. Hobbs, Ashton. “Programación para Bases de Datos con JDBC”, Prentice Hall, 1998.
16. Bobadilla Sancho, Jesus; Alcocer, Alejandro; Villaverde, Santiago; Gutiérrez, Abraham. “HTML Dinámico, ASP y JavaScript a través de ejemplos”, Editorial Alfaomega, 2000.
17. Jeffers, Jhon N. R. “Modelos en Ecología”, Oikos-tau, 1992.
18. Sallenave, Jean-Paul. “Gerencia y planeación estratégica”, Ediciones Norma; 1995.
19. Consejo Superior de Informática. Metodología de planificación y desarrollo de Sistemas de Información (Métrica V-3.0), 2000.
<http://www.map.es/csi/pg5m41.htm>

Sitios Web:

- http://www.geocites.com/ingenieria_control/control1.htm
Autor: Ing. Henry Estrada Beltran
Tema: Definición de sistemas de control
- <http://www.automatas.org>
Tema: Pagina con información sobre automatas industriales
- <http://www.iconixsw.com>
Tema: Información varia sobre UML

- <http://www.ideam.gov.co>
Tema: Intituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales.
- <http://www.phpworld.com>
Tema: Información sobre lenguajes script cono PHP
- <http://php.net>
Tema: Información abierta sobre PHP
- <http://www.oracle.com>
Tema: Homepage de Oracle
- <http://javascript.internet.com>
Tema: Información sobre javascript
- <http://www.apache.org>
Tema: Homepage de apache
- <http://www.rational.com>
Tema: Homepage de Rational
- <http://www.rockwell.software.com>
Tema: Homepage de Rockwell