



ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y DEL MEDIO
AMBIENTE

PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERÍA

“Implementación del Servicio de Fenómenos en Web (Web Feature Service –
WFS) bajo Normas ISO 19100 y OGC, como parte de la Infraestructura de
Datos Espaciales de la Escuela Politécnica del Ejército (IDEESPE)”

REALIZADO POR:
SEBASTIÁN PATRICIO DUEÑAS OVIEDO

Sangolquí – Ecuador

Junio, 2010

CERTIFICACIÓN

Certificamos por medio de la presente que el señor Sebastián Patricio Dueñas Oviedo ha realizado en su totalidad el Proyecto de Grado titulado “Implementación del Servicio de Fenómenos en Web (Web Feature Service - WFS) bajo Normas ISO 19100 y OGC, como parte de la Infraestructura de Datos Espaciales de la Escuela Politécnica del Ejército (IDEESPE)”, como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Geógrafo y del Medio Ambiente.

Ing. Oswaldo Padilla
DIRECTOR

Ing. Oswaldo Díaz
CODIRECTOR

RESUMEN

Con el avance de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y el desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se ha incrementado la demanda de Servicios Geográficos Web, los mismos que proporcionan al usuario una amplia gama de herramientas principalmente para la visualización, consulta y descarga de Información Geográfica de una manera más rápida, efectiva y en cualquier momento.

El Servicio de Fenómenos en Web (Web Feature Service - WFS) es un servicio web basado en especificaciones definidas por el Open Geospatial Consortium Inc. (OGC) que permite la consulta y descarga de datos vectoriales desde servidores remotos disponibles vía Internet. Este Servicio, propuesto como tema de Proyecto de Grado, forma parte de la Infraestructura de Datos Espaciales de la Escuela Politécnica del Ejército (IDEESPE), la cual además del WFS, ofrece otros servicios web como por ejemplo el WMS y deja abierta la iniciativa para el desarrollo e implementación de nuevos servicios en el futuro.

El presente Proyecto de Grado se desarrolló en su totalidad bajo software libre, desde el Sistema Operativo hasta las aplicaciones y librerías necesarias para la completa y correcta implementación del Servicio WFS.

El desarrollo del Servicio WFS para la IDEESPE busca facilitar la descarga de archivos vectoriales de proyectos geográficos en la web. Quién se muestre interesado en el tema, a lo largo de esta memoria técnica podrá descubrir lo interesante y sencillo que resulta implementar este servicio en proyectos geográficos de interés.

SUMMARY

The continuous development of Information and Communication Technologies (ICT) as well as Geographic Information Systems (GIS) has increased the demand for Geographic Web Services which give the user a wide set of tools for visualizing, querying and downloading Geographic Information in a fast and effective way.

The Web Feature Service (Servicio de Fenómenos en Web – WFS, in spanish) is a web service based on specifications defined by the Open Geospatial Consortium Inc. (OGC) which allows the user to query and download vector data from remote servers available on the Internet. This Service, proposed as Final Project, is part of the Spatial Data Infrastructure of the Army Polytechnics School (IDEESPE) that also consists of other web services such as WMS, and it seeks the active development and implementation of new services on the future.

This Final Project was developed entirely under open source, including the Operating System and some other necessary applications and libraries for the complete and correct implementation of the WFS.

The development of the WFS for IDEESPE aims to ease the downloading of vector data of geographic projects on the web. Whoever interested in this topic will find, among this document, how interesting and easy it is to implement this service on any geographic project.

DEDICATORIA

El esfuerzo y la dedicación empleados en la realización de este trabajo y que quedan expuestos a lo largo de cada una de las líneas que componen esta memoria, se lo dedico a las siguientes personas, las mismas que me han brindado su apoyo incondicional en cada momento:

A Dios, por darme la sabiduría y ser mi guía en cada paso que he dado desde niño, por su inmensa bondad y el regalo de permitirme vivir cada día con esperanza y sueños, por su claridad en los momentos más difíciles y por ser la respuesta en los momentos de confusión e indecisión.

A mi familia, Wilson, Patricia y Natalia, por ser mis mentores y formarme como persona de bien desde mis primeros días de vida, por estar a mi lado siempre y creer en mí en todo momento, por sus incontables horas de compañía, por su dedicación, por ser un ejemplo y por enseñarme a valorar las cosas.

A mi Ale, por ser mi inspiración diaria y el impulso que necesito para crecer y ser mejor, por regalarme tantos momentos hermosos juntos y estar a mi lado cuando caigo para darme su mano y ayudarme a levantar, por demostrarme que la vida es armonía y que todo lo que se necesita es Amor.

A mis amigos, por ser verdaderos compañeros en el camino de la vida, por ser mis hermanos y poder contar con ellos siempre, por el tiempo que hemos compartido y todo el tiempo que aún podemos compartir.

“Y trabajando estáis, en verdad, amando a la vida. Y amarla a través del trabajo es estar muy cerca del más profundo secreto de la vida.”

Khalil Gibran

AGRADECIMIENTO

Una vez concluido el presente Proyecto de Grado contenido en esta memoria, quisiera agradecer sinceramente a las siguientes instituciones y personas:

A la Escuela Politécnica del Ejército, por el invaluable aporte que brinda a la comunidad al formar profesionales de bien, capaces y muy comprometidos con el desarrollo del Ecuador.

A todo el componente humano que integra la Carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente de la ESPE, por su labor diaria en pro de la formación integral de futuros ingenieros y el arduo trabajo que realizan para mantener en alto el nombre y la reputación de la Carrera.

A Corpaire, Clirsen y Geoplades Cia. Ltda., por ser instituciones y empresas reconocidas que contribuyeron fuertemente en mi formación y adquisición de experiencia en el campo de la geografía y el medio ambiente.

A todos mis profesores, por su bondad al compartir conmigo todo su conocimiento que a lo largo del duro camino universitario ha sido la semilla del éxito, por su muy importante papel como precursores de la formación de profesionales que contribuyan con la sociedad. En especial a la Ing. Ginella Jácome, por su apoyo y colaboración constante y a quién la considero una verdadera amiga.

Al Director y Codirector de este Proyecto de Grado, Ing. Oswaldo Padilla e Ing. Oswaldo Díaz, respectivamente, por ser una guía y haber sentado las bases del conocimiento aplicado en este proyecto.

PRÓLOGO

El Servicio de Fenómenos en Web (WFS) permite acceder y consultar todos los atributos de un fenómeno geográfico, representado en modo vectorial, a través de la conexión a un Servidor remoto que soporte este servicio web.

Es necesaria la Implementación de un WFS que sea complementario a otros geoservicios web para fortalecer la Infraestructura de Datos Espaciales de la Escuela Politécnica del Ejército (IDEESPE) y proveerla de herramientas capaces de cubrir ampliamente los requerimientos de los clientes. El Servicio WFS es indispensable para satisfacer las crecientes demandas de los usuarios de información espacial, al darles la posibilidad de acceder a información de tipo vectorial.

En esta memoria técnica se detallan los pasos a seguir para una correcta implementación de un Servicio WFS de un proyecto geográfico específico. Además se pueden encontrar los archivos de configuración para la aplicación de Visualización de Mapas, entre estos, el archivo *.map* del proyecto, el mismo que puede considerarse como el archivo neural del desarrollo de cualquier servicio web y el que debió configurarse de manera adecuada para servir el WFS.

Finalmente se presentan los resultados de esta investigación y capturas de pantalla del Geoportal de la IDEESPE, que puede ser accedido en Internet y en donde el usuario puede encontrar el Servicio WFS, además de otros geoservicios antes implementados que son la razón de ser de esta IDE universitaria.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I	
ASPECTOS GENERALES	12
1.1 ANTECEDENTES	12
1.2 JUSTIFICACIÓN	14
1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	16
1.4 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	17
1.4.1 Ubicación Geográfica	17
1.4.2 Área de Influencia	17
1.5 OBJETIVO GENERAL	18
1.6 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
1.7 METAS	18
CAPÍTULO II	
FUNDAMENTO TEÓRICO	19
2.1 INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	19
2.1.1 Captura de la Información Geográfica	21
2.1.2 Calidad de los Datos	22
2.2 INTEROPERABILIDAD	23
2.2.1 Definición de Interoperabilidad	23
2.2.2 Intercambio de la Información Geográfica	24
2.3 CARTOGRAFÍA EN LA WEB	25
2.4 NORMATIVA	26
2.4.1 Normas ISO 19100	27
2.4.2 Especificaciones Open Geospatial Consortium – OGC	29
2.5 INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES (IDE)	30
2.5.1 Concepto de IDE	30
2.5.2 Principios de la IDE	30
2.5.3 Componentes de la IDE	31
2.5.4 La Infraestructura de Datos Espaciales de la Escuela Politécnica del Ejército – IDEESPE	33
2.6 METADATOS	34
2.6.1 Concepto de Metadatos	34
2.6.2 Los Metadatos en una IDE	34
2.7 SERVICIO DE FENÓMENOS EN WEB (WFS)	35
2.7.1 Los Servicios Web	35
2.7.2 ¿Qué es WFS?	37
2.8 SOFTWARE LIBRE	38
2.8.1 Sistema Operativo Ubuntu	39
2.8.2 PostgreSQL y PostGIS	40
2.8.2.1 PostgreSQL: Base de Datos en Open Source	40
2.8.2.2 PostGIS	41
CAPÍTULO III	
SERVICIO DE FENÓMENOS EN WEB – WFS (<i>WEB FEATURE SERVICE</i>)	43
3.1 GENERALIDADES	43
3.2 LENGUAJE GEOGRÁFICO DE MARCADO – GML	44
3.3 OPERACIONES WFS	45
3.3.1 Get Capabilities	46

3.3.1.1	Petición GetCapabilities	46
3.3.1.2	Respuesta GetCapabilities: Documento	47
3.3.1.3	Ejemplo de Operación GetCapabilities – WFS Geoportal IGM	50
3.3.2	Describe Feature Type	51
3.3.2.1	Petición DescribeFeatureType	51
3.3.2.2	Respuesta DescribeFeatureType	52
3.3.2.3	Ejemplo de Operación DescribeFeatureType – WFS Geoportal IGM	52
3.3.3	Get Feature	53
3.3.3.1	Petición GetFeature	53
3.3.3.2	Respuesta GetFeature	55
3.3.3.3	Ejemplo de Operación GetFeature – WFS Geoportal IGM	56
3.3.3.4	Filter Encoding para la operación GetFeature	59
3.3.4	Reportes de excepciones (errores)	60
3.4	SERVIDOR DE MAPAS EN LA WEB – MAPSERVER.....	60
3.4.1	El Mapfile	63
3.4.1.1	El objeto “MAP”	63
3.4.1.2	El objeto “PROJECTION”	64
3.4.1.3	El objeto “WEB”	65
3.4.1.4	El objeto “METADATA”	66
3.4.1.5	El objeto “LAYER”	66
3.4.1.6	Los objetos “CLASS” y “STYLE”	67
3.4.1.7	El objeto “LABEL”	68
3.5	SERVICIO WFS CON MAPSERVER.....	69
3.5.1	Configuración del Mapfile para servir un WFS	69
3.5.2	Ejemplo de un Mapfile para WFS	69
3.5.3	Metadatos para el Objeto “MAP”	70
3.6	CREACIÓN DEL SERVICIO WFS PARA LA IDEESPE.....	72
3.6.1	Creación del Mapfile o archivo “.map”	72
3.6.2	Creación de la Base de Datos en PostgreSQL.....	74
3.6.3	Cargado de datos espaciales a la base de datos en PostgreSQL.....	76
3.6.4	Edición del Mapfile	78
3.6.4.1	El Mapfile del proyecto	78
3.6.5	Los metadatos del Proyecto CASIG3DOEFESPE	81
CAPÍTULO IV		83
VISUALIZADOR DE MAPAS Y WFS		83
4.1	EL VISUALIZADOR DE MAPAS	83
4.1.1	Software para la Visualización de Mapas con MapServer: “p.mapper”	84
4.1.2	Configuración de p.mapper para el Visualizador de la IDEESPE.....	85
4.1.2.1	Archivo “config_CASIG3DOEFESPE.xml”	85
4.1.2.2	Archivo “js_config.php”	86
4.1.2.3	Archivo “search.xml”	87
4.1.3	El Servicio WFS de la IDEESPE	88
CAPÍTULO V		
RESULTADOS		94
CAPÍTULO VI		
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		100
6.1	CONCLUSIONES.....	100
6.2	RECOMENDACIONES	101

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla. 2.1. Grupos de Estándares para la Información Geográfica definidos por ISO/TC 211	28
Tabla. 2.2. Características de PostgreSQL	41
Tabla. 3.1. Elementos de la Sección Servicio - GetCapabilities.....	47
Tabla. 3.2. Elementos de la Sección Capabilities - GetCapabilities.....	48
Tabla. 3.3. Elementos de la Sección FeatureTypeList - GetCapabilities.....	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura. 2.1. Captura de la Información Geográfica.....	22
Figura. 2.2. El Servicio WFS.....	37
Figura. 2.3. Interface de PostgreSQL con el usuario.....	42
Figura. 3.1. Operaciones soportadas por los dos tipos de Servicios WFS	45
Figura. 3.2. Documento Capabilities	47
Figura. 3.3. Extracto del documento de respuesta a petición GetCapabilities	50
Figura. 3.4. Extracto de la sección FeatureType del fenómeno “igm: division_politica” del documento de respuesta a petición GetCapabilities	51
Figura. 3.5. Documento de respuesta a petición DescribeFeatureType.....	53
Figura. 3.6. Documento de respuesta a petición GetFeature para TypeName “igm:division_politica”	56
Figura. 3.7. Abrir archivos de tipo GML en QGIS	57
Figura. 3.8. Fenómeno “igm:division_politica” desplegado en QGIS	58
Figura. 3.9. Carpeta conteniendo el archivo .shp generado como respuesta a la operación GetFeature	59
Figura. 3.10. Ejemplo de un documento “ServiceExceptionReport”	60
Figura. 3.11. Anatomía de una aplicación MapServer (Documentación MapServer, 2009)62	
Figura. 3.12. Capas de información (Layers) cargadas en QGIS	73
Figura. 3.13. Administrador de complementos de QGIS	74
Figura. 3.14. Definición del tipo “Spatial data service” en el editor de metadatos de INSPIRE	82
Figura. 3.15. Metadatos del Servicio WFS para el proyecto CASIG3DOEFESPE	82
Figura. 4.1. El Visualizador de mapas de la IDEESPE	83
Figura. 4.2. Extracto de un documento “js_config.php”	86
Figura. 4.3. Ejemplo de definición del atributo “search”	87
Figura. 4.4. Ejemplo de la creación de los “searchitem”	87
Figura. 4.5. Documento GetCapabilities de CASIG3DOEFESPE con Filter_Capabilities	89
Figura. 4.5. Conexión a un Servidor WFS en gvSIG	90
Figura. 4.6. Adición de la capa WFS “Edificaciones”	91
Figura. 4.7. Selección de los campos para la capa “Edificaciones”	92
Figura. 4.8. Visualización de la capa WFS “Edificaciones” en gvSIG	93
Figura. 5.1. El Geoportal de la IDEESPE	94
Figura. 5.2. Directorio de Servicios en el Geoportal de la IDEESPE	95
Figura. 5.3. El Servicio WFS en el Geoportal de la IDEESPE	95
Figura. 5.4. Propiedades de la capa WFS “Edificaciones” en gvSIG	96
Figura. 5.5. Exportación de la capa WFS en formatos compatibles en gvSIG	97
Figura. 5.6. Tabla de atributos de la capa WFS “Edificaciones” en ArcGIS.....	98
Figura. 5.7. Exportación de una capa WFS en archivo .shp en ArcGIS	99

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1 ANTECEDENTES

Uno de los objetivos de las Infraestructuras de Datos Espaciales – IDE es poder compartir la información geográfica que está dispersa en la Red, con objeto de visualizarla o utilizarla al grado que permita el autor de esos datos. Esto implica que las máquinas se entiendan entre sí (protocolos de comunicaciones compartidos), los datos que se compartan deben ser entendibles y utilizables por todos los entornos que los usen. (LatinGEO España, 2007)

Justamente, el Open Geospatial Consortium, Inc. – OGC¹, tiene como misión servir como un foro global de colaboración para desarrolladores y usuarios de información espacial, sus productos y servicios, y además impulsar el desarrollo de estándares internacionales para la interoperabilidad geoespacial. (Open Geospatial Consortium, Inc.)

La Comunidad Europea ha dado un gran salto en la propuesta de la elaboración de una Infraestructura de Datos Espaciales que cruce fronteras y una a los países miembros a través de la interoperabilidad y compatibilidad de las infraestructuras de cada uno de ellos. La Directiva INSPIRE (*Infrastructure for Spatial Information in Europe*) comenzó el trabajo para la implementación de una Infraestructura de Datos Espaciales en la Unión Europea el 15 de mayo de 2007 y con proyección al año 2019. Esto permitirá el intercambio de información espacial entre organizaciones del sector público y un acceso mejorado a dicha información en toda Europa. Una Infraestructura Espacial Europea podrá guiar procesos políticos cruzando fronteras, sin embargo, la información espacial considerada por la Directiva INSPIRE es extensiva e incluye una gran variedad de temáticas. (European Commission INSPIRE)

¹ Mayor información sobre el OGC se encuentra en el Subcapítulo 2.4.2.

En el Ecuador, el 15 de octubre de 2002, se firma un Convenio Marco Institucional entre el Instituto Geográfico Militar - IGM, el Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos - CLIRSEN y el Instituto Oceanográfico de la Armada - INOCAR, con fines de cooperación mutua entre estas tres instituciones y en especial para impulsar la Implementación del Consejo Nacional de Geoinformación - CONAGE.

La Escuela Politécnica del Ejército, institución auspiciante del Proyecto para la Implementación de la Infraestructura de Datos Espaciales de la Escuela Politécnica del Ejército – IDEESPE, a través del Departamento de Ciencias de la Tierra y la Construcción, se encuentra actualmente involucrada en el Proyecto Nacional “Creación de la Red de Laboratorios de Tecnologías de la Información Geográfica (LatinGEO) Conforme con Normas ISO 19100 y OGC”, enmarcado por el siguiente Decreto Ejecutivo:

Mediante Decreto Ejecutivo N° 2250 publicado en el Registro Oficial N° 466 del 22 de noviembre de 2004, se crea el Consejo Nacional de Geoinformación, cuya función principal es: (art.2) “Impulsar la creación, mantenimiento y administración de la IDE, a través de sus competencias” las cuales son:

- Impulsar la producción ordenada de la información espacial.
- Formular políticas nacionales de geoinformación.
- Promover la utilización de información geoespacial.
- Facilitar el acceso y uso de la misma.
- Proponer la normativa necesaria para reglamentar la producción, almacenamiento, distribución, aplicación y derechos de autor.

En febrero de 2008 en la Escuela Politécnica del Ejército se realizaron reuniones y mesas de trabajo para tratar y discutir sobre la temática: “Asuntos geoespaciales: IDEs, SIRGAS”, con las siguientes instituciones participantes: ESPE, IGM, CLIRSEN, FAE, INOCAR, DMQ, CIGP, PRAT, INEC, EMAAP-Q, MIDUVI, Escuela Geografía - PUCE, Servicio Geológico Nacional, DINAC, INAMHI, SIGAGRO/MAGAP, entre otras.

Se estableció el siguiente objetivo en la Mesa de Trabajo n°2: “Establecer relaciones

de cooperación mutua entre las instituciones interesadas mediante la ejecución de mesas de trabajo, para el desarrollo de una Infraestructura de Datos Espaciales y un Sistema de Referencia Geodésico SIRGAS en el Ecuador”.

Con fecha 28 de Marzo de 2008 se suscribe el Convenio de Cooperación entre el Instituto Geográfico Militar y la Escuela Politécnica del Ejército, partiendo del interés común de trabajar en beneficio de la educación, investigación y aplicación de la Geografía y ciencias afines, detectando además la necesidad de conformar una “Red de Laboratorios de Tecnologías de la Información Geográfica” en Ecuador, que sería fomentada por el Instituto Geográfico Nacional de España (IGN) y la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) y auspiciado por la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI); quienes deciden integrar al Ecuador como país miembro y coordinador de dicha Red, para lo cual solicitan al IGM del Ecuador y la ESPE sean sus similares en el país.

Finalmente se crea el Laboratorio LatinGEO Ecuador en el Departamento de Ciencias de la Tierra y la Construcción de la Escuela Politécnica del Ejército, para el desarrollo del Proyecto “Implantación de la Red Piloto de Infraestructura de Datos Espaciales y Laboratorio de Tecnologías de la Información Geográfica (LatinGEO) en el Ecuador bajo Normas ISO 19100 y Open Geospatial Consortium (OGC)”.

El presente Proyecto de Grado justamente se enmarca en los objetivos del Proyecto macro de Implantación de la Red Piloto, debido a que propone la Implementación de un Servicio de Fenómenos en Web (WFS) bajo los estándares especificados por ISO y OGC, el cual es un elemento fundamental en una Infraestructura de Datos Espaciales.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Acceder a los datos que definen una característica de un territorio, almacenados en las bases de datos de una institución a través de internet y disponer de esos datos para compararlos o unirlos a otros datos de otra característica del mismo territorio almacenados en las bases de datos de otra institución, sería una buena solución. Sin embargo, se deben solucionar ciertas características asociadas a la Información Geográfica para que ésta

pueda ser fácilmente compartida. (Bernabé M., 2006)

Hacer que la gestión de la información geográfica no tenga limitaciones debido a las restricciones impuestas por los sistemas de captura, procesamiento, almacenamiento, distribución o visualización, es un paso muy importante para que las Instituciones puedan compartir la información. (Bernabé M., 2006)

Para unificar los procesos relacionados a la Información Geográfica y finalmente todos los usuarios “hablar el mismo idioma”, es necesaria la creación de una IDE que integre los recursos técnicos encargados de la gestión de la Información Geográfica, siendo un sistema disponible en Internet que cubra las demandas de interoperabilidad y permita a cualquier usuario utilizar la Información que requiera según sus necesidades y licencias de uso establecidas.

Las Infraestructuras de Datos Espaciales están emergiendo en el mundo como un instrumento efectivo para el mejoramiento de la toma de decisiones en la sociedad. Más allá de permitir el acceso compartido a la Información Geográfica en forma estandarizada e interoperable, se comienza a hacer mayor énfasis en diversificar el uso final de las IDE, jerarquizando aquellos programas priorizados, como por ejemplo, el desarrollo sostenible. La región de América Latina y el Caribe necesita aunar esfuerzos en torno a la evaluación y potenciación de sus IDE para enfrentar los grandes retos nacionales y regionales, en particular, el desarrollo sostenible. (LatinGEO España, 2007)

La justificación del establecimiento de una IDE, está ligada fundamentalmente a dos ideas:

- Se debe acceder fácil, cómoda y eficazmente a los datos geográficos existentes. La Información Geográfica que es un recurso de costosa producción y difícil acceso por varios motivos (formatos, modelos, políticas de distribución, falta de información), debe dejar de serlo.
- La Información Geográfica debe poder reutilizarse una vez que ha servido para el proyecto para el que ha sido adquirida. Se debe reutilizar la Información

Geográfica generada en un proyecto para otras finalidades diferentes, dado el alto costo de su producción. (Bernabé M., 2006)

Una IDE se sustenta en la capacidad de soportar los Servicios Web que son además fácilmente accesibles por parte del usuario o cliente, el mismo que mediante el uso del Internet y a través de un Geoportal, pueda acceder a la Información Geográfica oportuna y rápidamente. Entre los Servicios Web más conocidos e implementados en las Infraestructuras de Datos Espaciales alrededor del mundo, se encuentran: Servicio de Mapas en Web (WMS), Servicio de Fenómenos en Web (WFS), Servicio de Coberturas en Web (WCS), Servicio de Catálogo (CSW), entre otros.

El Servicio de Fenómenos en Web (WFS) permite acceder y consultar todos los atributos de un fenómeno geográfico como un río, una ciudad o un lago, representado en modo vectorial, con una geometría descrita por un conjunto de coordenadas. (Bernabé M., 2006)

Es necesaria la Implementación de un WFS complementario a otros Servicios Web (desarrollados como parte de otros Proyectos de Grado) para fortalecer la IDEESPE y proveerla de herramientas capaces de servir ampliamente a los requerimientos de los clientes. El Servicio WFS es indispensable para cubrir y satisfacer las crecientes demandas de los usuarios de información espacial, al darles la posibilidad de acceso a información de tipo vectorial.

1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La necesidad de lograr una interoperabilidad entre sistemas que gestionen la Información Geográfica es fundamental para un entendimiento unificado entre todos los actores involucrados en el proceso del manejo de la Información. Así mismo, la necesidad de contar con una IDE universitaria como IDEESPE, será sin duda alguna un punto de partida adecuado para el desarrollo posterior de tecnologías relacionadas con el manejo de Datos Espaciales.

El objetivo de la implementación de una IDE es promover el intercambio de información de los proyectos científicos generados en diferentes instituciones del país. Actualmente en el Ecuador no existe una Infraestructura de Datos Espaciales Universitaria y, es justamente este déficit el que demanda la debida atención e interés.

La Infraestructura de Datos Espaciales de la Escuela Politécnica del Ejército (IDEESPE), permitirá acceder de manera fácil, cómoda y eficaz a los datos geográficos generados por la institución educativa como fruto del proceso de investigación de los estudiantes.

El Servicio WFS debe garantizar la interoperabilidad al trabajar bajo Normas establecidas por la comunidad internacional como son las ISO 19100 y OGC. El WFS constituye parte fundamental de una Infraestructura de Datos Espaciales completa y que cumpla las demandas de los usuarios, por esto es necesario e indispensable su desarrollo.

1.4 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

1.4.1 Ubicación Geográfica

El presente Proyecto de Grado fue desarrollado en las instalaciones del Centro Geográfico, perteneciente al Departamento de Ciencias de la Tierra y la Construcción, en el campus de la Escuela Politécnica del Ejército, ubicado en Sangolquí, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha, Ecuador.

1.4.2 Área de Influencia

El proyecto tiene como área de influencia directa la Escuela Politécnica del Ejército, al proveer de datos geográficos a toda la comunidad politécnica y potenciar el desarrollo de aplicaciones web que sean fácilmente accesibles por quién tenga interés.

El área de influencia indirecta la constituye la sociedad investigadora, tanto a nivel universitario como institucional, que de continuidad al proyecto de desarrollo activo de las

IDE en Ecuador.

1.5 OBJETIVO GENERAL

Implementar el Servicio de Fenómenos en Web (Web Feature Service – WFS) bajo normas ISO 19100 y OGC, como parte de la Infraestructura de Datos Espaciales de la Escuela Politécnica del Ejército (IDEESPE).

1.6 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir las normas ISO 19100 y OGC que serán adecuadas para el proyecto.
- Estandarizar los fenómenos (capas de información) de un proyecto geográfico completo, a ser publicado en la red IDEESPE.
- Utilizar software libre en los procesos de desarrollo de este proyecto con la finalidad de lograr la interoperabilidad entre sistemas informáticos.
- Diseñar el enlace para WFS y todas sus características dentro del Geoportal IDEESPE.
- Publicar los datos estandarizados y los metadatos en la IDE universitaria.

1.7 METAS

- Cuadro descriptivo de normas ISO 19100 referentes al proyecto.
- Perfil con Lenguaje Extensible de Marcado (XML) para la expresión de metadatos del Servicio de Fenómenos en Web (WFS).
- Servicio WFS funcionando en el Geoportal de la ESPE.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1 INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

La importancia de la Información Geográfica (IG) en relación con la toma de decisiones y el tratamiento de cuestiones nacionales, regionales y globales de creciente importancia fue mencionada como crítica en la Cumbre de Río (1992), y también en una sesión especial de la Asamblea General de las Naciones Unidas (1997). En la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible en Johannesburgo, Sudáfrica (2003), se hizo un esfuerzo para demostrar las capacidades, las ventajas, y las posibilidades del uso de la Información Geográfica digital para lograr un desarrollo sostenible.

La IG es vital para tomar decisiones acertadas a escala local, regional y global. Las soluciones o alternativas a la delincuencia, la reducción de daños por inundaciones, la recuperación ambiental, las valoraciones de terrenos de uso comunitario y la recuperación después de desastres, son sólo algunos ejemplos de las áreas en las que los encargados de tomar las decisiones oportunas pueden beneficiarse de esta información junto con las infraestructuras asociadas (Infraestructuras de Datos Espaciales) que sustentan el descubrimiento de información, acceso y uso de esta información en el proceso de decisión. (IDE Cookbook, 2004)

La Información Geográfica tiene un valor económico significativo. Este hecho ha sido convenientemente ilustrado en un estudio realizado por la Comisión Europea que estima el valor económico de la Información del Sector Público en Europa en 60 a 70 mil millones de euros al año, de los que más de la mitad corresponden a IG (cartografía, catastro y registro de la propiedad, servicios meteorológicos, datos ambientales).

La Información Geográfica tiene un valor político significativo debido a que permite el establecimiento integrado de políticas en diferentes sectores (agricultura, transporte, desarrollo regional, medio ambiente). El reconocimiento de esta importancia al más alto nivel político se ha desarrollado de la mano de la preocupación creciente por el desarrollo sostenible.

Reconociendo el valor social y económico de la Información Geográfica, muchos países han desarrollado Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) nacionales o regionales, es decir, marcos de políticas, disposiciones institucionales, tecnologías, datos y personas que hacen posible compartir y utilizar de manera eficiente la información geográfica.

El apoyo político a todo nivel (nacional, regional y local) es crucial para el desarrollo de las IDE. Esto se fundamenta en cuatro razones principales:

- La mayoría de la información geográfica es recopilada, mantenida y utilizada por organizaciones del sector público, que son dependientes de las políticas establecidas por los gobiernos con respecto a prioridades organizacionales, financiación y mecanismos reguladores.
- La Información Geográfica es un producto caro y soporta un gran número de servicios para los ciudadanos. Es por tanto un área de tensión entre las políticas dirigidas a maximizar retornos económicos y las políticas, tales como el gobierno electrónico, dirigidas a maximizar los beneficios de los ciudadanos. El apoyo político es necesario para resolver estos conflictos
- Las IDE no son básicamente una cuestión tecnológica, sino más bien una cuestión referente a la forma de desarrollar un marco de acuerdos entre agencias gubernamentales, el sector privado y los ciudadanos, sobre los términos en los que el uso de la información del sector público, incluyendo la IG, puede ser maximizado en beneficio de todos. Estos acuerdos requieren con frecuencia atención y apoyo político a los más altos niveles.
- Los gobiernos por lo tanto juegan un papel absolutamente crucial en el desarrollo de las IDE y de la Sociedad de la Información, siendo ellos al mismo tiempo productores de datos, usuarios, quienes establecen políticas, y reguladores que proporcionan directrices a las organizaciones más importantes del sector público. (GINIE, 2000)

2.1.1 Captura de la Información Geográfica

La Información Geográfica que ingresa a un Sistema de Información Geográfica (SIG), es capturada de muy diferentes maneras y dispone de varios formatos. Para que la información sea utilizable en un SIG, la información debe estar homogeneizada para que el sistema ofrezca resultados a las preguntas del usuario.

La información, que debe ser homogeneizable, puede haber sido recogida por medio de las siguientes técnicas:

- Levantamientos Topográficos: Las colecciones de puntos que conforman las características de un territorio, de los que se conocerán sus coordenadas se almacenan en las memorias de las estaciones totales. Los formatos de almacenamiento de esos datos, dependen de la marca y modelo de la estación en uso y se procesan por medio de programas informáticos. La homogeneización de los datos captados con una u otra estación suele hacerse por medio de un formato estandarizado tipo *.dxf* o *.dgn* compatible con los programas CAD.
- Levantamientos Fotogramétricos: A partir de las fotografías aéreas los restituidores recogen las características del territorio y las almacenan en formatos diferentes. Los programas SIG son capaces de reconocer los formatos más usuales. En caso de no ser reconocidos, se deben exportar a un formato de paso.
- Imágenes de satélite: Multitud de tipos de satélites y de sensores, cada uno con sus características, recogen información de la superficie terrestre. La información recogida por cada uno de ellos varía en cuanto a resolución, banda del espectro electromagnético recogida, formato en el que se guarda la información, entre otros.
- Medidas GPS o similares: Capturas con receptores tipo GPS, GLONASS o GALILEO. Cada casa constructora almacena la información recibida en sus formatos predeterminados. La información proveniente de dos receptores diferentes debe ser homogénea u homogeneizable en algún tipo estandarizado.
- Sensores que miden características asociadas espacialmente al territorio (temperatura, humedad, presión, conductividad, entre otras)
- Informes escritos: Tablas, listas. Cualquier información sobre el territorio que pueda asociarse a una posición e informar de sus características (nomenclátors, descriptores, tesauros). (Bernabé M., 2006)

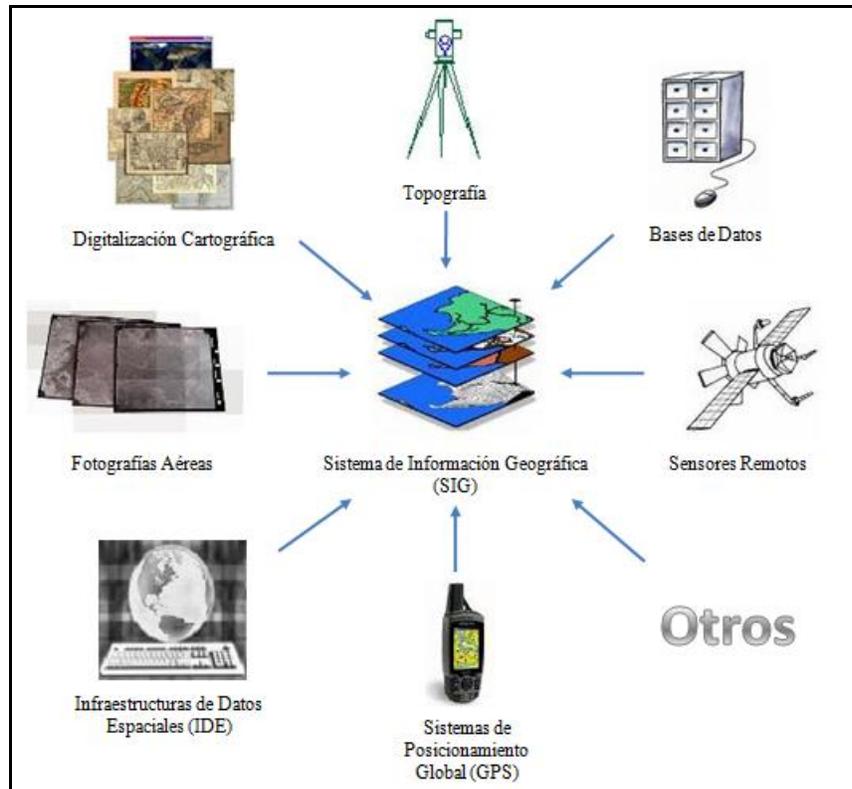


Figura. 2.1. Captura de la Información Geográfica

2.1.2 Calidad de los Datos

Muchas veces, encontrar fuentes de datos de una calidad y cobertura adecuadas es un obstáculo al momento de diseñar e implementar un SIG. La cobertura cartográfica en algunos países, por ejemplo de América Latina, no es actualizada y peor aún completa; en algunos casos incluso no existe.

Otro factor que afecta a la calidad de los datos está relacionado con problemas de incompatibilidad entre series de datos de periodos de toma diferentes. Es posible que los tipos de datos recolectados y los sistemas que los clasifican cambien entre periodos de censo, lo que hace muy difícil producir análisis temporales de un fenómeno determinado. Ocurre que no existen datos recolectados con frecuencias razonables que faciliten un estudio multitemporal, es así que los cambios que se producen entre cada periodo de toma de datos no son registrados y los modelos de tiempo no presentan una buena calidad.

La calidad de los datos también se ve afectada por las metodologías utilizadas para su recolección. En el mismo caso de América Latina, en la mayoría de países no existen bases de datos oficiales sobre la ocurrencia de desastres, sino varios informes sobre desastres específicos elaborados con metodologías diferentes.

Las variaciones en terminología empleada también representan un problema. Existen bases de datos cuyas entidades espaciales son georreferenciadas utilizando códigos, nombres oficiales, bajo estándares impuestos; por otro lado, es frecuente encontrar el uso de nombres coloquiales para la georreferenciación. La toponimia del espacio de uso popular raramente coincide con la toponimia oficial, el uso repetido de nombres comunes dificulta aún más la situación.

En definitiva existen varios problemas para disponer de datos con una cobertura espacial, temporal y de calidad adecuada. La ausencia de datos actualizados y con cobertura espacial correcta, particularmente en regiones aisladas que experimentan procesos rápidos de cambio; el alto costo de los datos; la incompatibilidad entre series de datos y sistemas; la falta de precisión y existencia de errores en la cartografía; y la ausencia de consensos y estándares para las metodologías de recolección de datos, son algunos de los problemas con los que nos enfrentamos el momento del diseño de un SIG.

Pensar en la disponibilidad de datos, creación de metabases de datos estandarizados, la producción de información primaria y la continua actualización de datos, son algunas pautas para sobrellevar el gran problema de una baja calidad en los datos generadores de Información Geográfica. (Maskrey, 1998)

2.2 INTEROPERABILIDAD

2.2.1 Definición de Interoperabilidad

Si bien la interoperabilidad puede tener significados diferentes dependiendo del contexto en el cual se enmarca, en el área de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) el término hace referencia a “la capacidad de diferentes productos y servicios de TIC para intercambiar y usar datos e información, con el objetivo de trabajar

juntos en un entorno conectado en red”. En otras palabras, la interoperabilidad trata de asegurar que los sistemas trabajen juntos. (Borges A., 2007)

La interoperabilidad no es tan solo un medio de mejora del rendimiento de los sistemas de información. Básicamente es una fuente de valor para las organizaciones, un factor de productividad y, lo más importante, un componente decisivo en la mejora del servicio al cliente o al ciudadano. (Laborda D., 2005)

La tendencia actual es la adopción de estándares de código abierto para la implementación de servicios, como puede ser el caso de cualquier Software Libre de aplicación para la administración local. En el caso de los estándares de lenguajes de marcado, la utilización de formatos XML para el intercambio de información está demostrando ser la más efectiva y está siendo aceptada por todo el mercado. Se intenta que XML sustituya a HTML, que toda la información pública se convierta a XML y, que todos los documentos se elaboren finalmente en este lenguaje. (Martínez, J. 2004)

2.2.2 Intercambio de la Información Geográfica

Aunque la necesidad de realizar servicios interoperables parece tan lógica, y los requisitos para la interoperabilidad tan obvios, es cierto que los sistemas de información en la actualidad no son interoperables. Sólo con los últimos avances tecnológicos y, fundamentalmente, con el desarrollo de internet, basados en estándares y especificaciones universales abiertos, parece posible alcanzar un alto grado de interoperabilidad técnica. (SEC, 2003)

La revolución SIG ha ocasionado una democratización de la Información Geográfica, pero también un problema clave que es la no interoperabilidad de dicha Información producida con las nuevas tecnologías. El concepto de “datos de núcleo” debe ayudar a mejorar la interoperabilidad, incrementando así la utilización de la Información Geográfica y reduciendo gastos resultantes de la actual duplicación de información.

Las complicaciones de interoperabilidad existen a diferentes niveles y pueden encontrarse en cuatro tipos principales:

- Cruce de fronteras: borde de unión entre diferentes conjuntos de datos.
- Cruce de sectores: conjuntos de datos creados para diferentes aplicaciones basados en sectores.
- Cruce de tipos: raster versus datos vectoriales.
- Solapamiento: las mismas características provenientes de diferentes fuentes y procesos.

Resolver los asuntos relacionados con la no interoperabilidad necesitará de una mezcla de tres ingredientes: la tecnología, la adopción de un concepto común de “datos de núcleo”, y por supuesto el apoyo político, que ayudará financiando las implementaciones o cambios necesarios para alcanzar la interoperabilidad.

El concepto de datos de núcleo se refiere al conjunto de Información Geográfica que es necesaria para el uso óptimo de la mayoría de las aplicaciones SIG, entre usuarios, con el fin de facilitar el desarrollo continuo de esta tecnología. (IDE Cookbook, 2004)

2.3 CARTOGRAFÍA EN LA WEB

El crecimiento y desarrollo continuo de Internet y específicamente de la World Wide Web (WWW) ha creado expectativas en lo que se refiere al acceso a información geoespacial en la Red por parte del usuario. La Cartografía en la Web incluye la presentación de mapas de uso general para exhibir lugares y accidentes geográficos, como también otras sofisticadas herramientas cartográficas, interactivas e individualizadas. La intención de la Cartografía en la Red es representar información espacial rápida y de fácil acceso para la mayoría de los usuarios, requiriéndose para ello solamente la habilidad para leer mapas.

La Cartografía en la Web era solamente concebida y posible bajo la utilización de un software propietario, lo cual suponía problemas tanto económicos (costo de licencias)

como de compatibilidad de software. Debido a estas y otras limitaciones particulares, el OGC fomentó un planteamiento no propietario de la cartografía en la red, basado en el concepto de interoperabilidad.

La Cartografía en la Web se refiere, como mínimo, a las siguientes acciones:

- Un cliente desea hacer peticiones para invocar uno o más Servicios en la Web (basados en las especificaciones de los Servicios del OGC) a través de URLs de Servidores de Mapas que contengan la información deseada.
- Los Registros de cada Servicio devuelven URLs y también información sobre métodos por medio de los cuales se puede acceder a la información relacionada con cada URL.
- El cliente localiza uno o más Servidores que contienen la información deseada y recurre a ellos simultáneamente.
- Como ha sido ordenado por el cliente, cada Servidor de Mapas accede a la información requerida y la devuelve de manera idónea para ser representada en un mapa compuesto de muchas capas de información (*layers*).
- Los clientes pueden representar la información proveniente de muchas fuentes (generadoras de información) en una sola ventana.

Para que llegue a tener éxito el concepto de Cartografía en la Web, tienen que establecerse a nivel global, verdaderamente interconectados, un conjunto de Servidores de Mapas, a través del uso de protocolos comunes, en un escenario de fácil acceso por parte del usuario como es el Internet. (IDE Cookbook, 2004)

2.4 NORMATIVA

El papel de las Normas Internacionales para la Estandarización es facilitar el intercambio de bienes y servicios a través de la eliminación de barreras técnicas.

En cuanto a los Estándares para la Información Geográfica, su valor está en la interoperabilidad de las bases de datos geográficas y las aplicaciones, así su aporte será permitir el acceso a estas bases de datos y aplicaciones desde una multitud de equipos móviles en forma remota.

2.4.1 Normas ISO 19100

La Organización Internacional para la Estandarización – ISO es una asociación legal cuyos miembros se denominan “National Standards Bodies (NSBs)” y se encuentran en más de 130 países que están representadas por una Secretaria Central ubicada en Ginebra, Suiza.

Dentro de la ISO, el Comité Técnico que trabaja en el campo de la Información Geográfica es el ISO/TC 211. El Comité Internacional ISO/TC 211 comenzó a trabajar en noviembre de 1994 con el objetivo de establecer una normativa de referencia en el campo de la información geográfica digital, pensada tanto para la transferencia de datos y el mundo de los SIG aislados, como para los servicios y el universo de las IDE o SIG distribuidos. (ISO/TC 211 Standards Guide, 2009)

Como resultado de este trabajo apareció la familia ISO 19100, un conjunto de normas relacionadas con objetos o fenómenos que están directa o indirectamente asociados con una localización relativa a la Tierra. La normativa trata sobre los métodos, herramientas y servicios para la gestión de datos, adquisición, procesamiento, análisis, acceso, presentación y transferencia de información geográfica en formato digital entre diferentes usuarios, sistemas y localizaciones.

Actualmente existen treinta y tres documentos normativos publicados de esta familia y casi otros veinte proyectos normativos en marcha. Continuamente se están realizando estudios sobre tareas a normalizar, que en el futuro supondrán nuevos proyectos normativos que terminarán produciendo en muchos casos Normas Internacionales (IS), y en otros casos Especificaciones Técnicas (TS) e Informes técnicos (TR). (del Rio, A. 2009)

Para el año 1995, tanto la ISO/TC 211 con el desarrollo de estándares internacionales para datos espaciales, como el OGC con el desarrollo de especificaciones para las interfaces computacionales, se convirtieron en actores prominentes en las agendas geográficas internacionales. (ISO/TC 211 Standards Guide, 2009)

Los estándares producidos por ISO/TC 211 para la familia ISO 19100 se resumen a continuación en grupos de acuerdo a ciertas áreas definidas (ISO/TC 211 Standards Guide, 2009):

Tabla. 2.1. Grupos de Estándares para la Información Geográfica definidos por ISO/TC 211

Estándares que especifican la Infraestructura para la Estandarización Geoespacial	
ISO 19101 Información Geográfica	Modelo de Referencia
ISO/TS 19103 Información Geográfica	Lenguaje esquemático conceptual
ISO/TC 19104 Información Geográfica	Terminología
ISO 19105 Información Geográfica	Conformidad y Testeado
ISO 19106 Información Geográfica	Perfiles
Estándares que describen Modelos de Datos para la Información Geográfica	
ISO 19109 Información Geográfica	Reglas para el esquema de aplicación
ISO 19107 Información Geográfica	Esquema espacial
ISO 19137 Información Geográfica	Perfil núcleo del esquema espacial
ISO 19123 Información Geográfica	Esquema para geometría de coberturas y funciones
ISO 19108 Información Geográfica	Esquema temporal
ISO 19141 Información Geográfica	Esquema para fenómenos móviles
ISO 19111 Información Geográfica	Referenciamiento espacial por coordenadas
ISO 19112 Información Geográfica	Referenciamiento espacial por identificadores espaciales
Estándares para el Manejo de Información Geográfica	
ISO 19110 Información Geográfica	Metodología para catalogado de fenómenos
ISO 19115 Información Geográfica	Metadatos
ISO 19113 Información Geográfica	Principios de calidad
ISO 19114 Información Geográfica	Procedimientos de evaluación de la calidad
ISO 19131 Información Geográfica	Especificaciones de datos producidos
ISO 19135 Información Geográfica	Procedimientos para el registro de Items
ISO/TS 19127 Información Geográfica	Códigos y parámetros geodésicos
ISO/TS 19138 Información Geográfica	Mediciones de la calidad de los datos
Estándares para los Servicios de Información Geográfica	
ISO 19119 Información Geográfica	Servicios
ISO 19116 Información Geográfica	Servicios de posicionamiento
ISO 19117 Información Geográfica	Retrato
ISO 19125-1 Información Geográfica	Acceso simple a fenómenos – Parte1: Arquitectura común
ISO 19125-2 Información Geográfica	Acceso simple a fenómenos – Parte2: Opción SQL
ISO 19128 Información Geográfica	Interface para el Servidor de Mapas Web
ISO 19132 Información Geográfica	Servicios basados en la ubicación – Modelo referencial
ISO 19133 Información Geográfica	Servicios basados en la ubicación – Monitoreo y navegación
ISO 19134 Información Geográfica	Servicios basados en la ubicación – Rutas y navegación
Estándares para Codificación de Información Geográfica	
ISO 19118 Información Geográfica	Codificado

ISO 6709	Representación estándar de la ubicación geográfica de puntos por coordenadas
ISO 19136 Información Geográfica	Lenguaje Geográfico de Marcado (GML)
ISO/TS 19139 Información Geográfica	Metadatos – Esquema de implementación de XML
Estándares para áreas temáticas específicas	
ISO/TS 19101-2 Información Geográfica	Modelo de Referencia – Parte2: Imágenes
ISO 19115-2 Información Geográfica	Metadatos – Parte2: Extensiones para imágenes y datos con grid

2.4.2 Especificaciones Open Geospatial Consortium – OGC

El OGC, consorcio de más de trescientas organizaciones industriales, agencias gubernamentales y universidades sin fines de lucro, realiza un trabajo de estandarización cuyo objetivo es definir especificaciones de interoperabilidad por consenso, llevando la filosofía de los sistemas abiertos al mundo de los SIG. Por ese motivo, en un principio OGC respondía al nombre de Open GIS Consortium, pero al poner en práctica la interoperabilidad de los SIG mediante la definición de servicios web de interfaz estandarizada, apareció el concepto de IDE como SIG distribuido y el mismo OGC modificó su nombre.

Las especificaciones de OGC se estructuran en dos grandes bloques: los Modelos Abstractos (proporcionan las bases conceptuales para el desarrollo de otras especificaciones OGC) y las Especificaciones para Implementación (concebidas para una audiencia técnica con el nivel de detalle necesario para realizar una implementación). (García J., Rodríguez A.; 2006)

Dentro del grupo de las Especificaciones para Implementación, se encuentra la Especificación para la Implementación del Servicio WFS², la misma que define las pautas para una correcta implementación de este Servicio. Es un documento extenso en el cual se detalla todo el procedimiento para lograr habilitar ciertas operaciones de manipulación en fenómenos geográficos usando HTTP. Estas operaciones de manipulación incluyen: la creación, el borrado y la actualización de un fenómeno, además de la posibilidad de realizar peticiones y búsquedas basadas en parámetros espaciales o no espaciales.

² La Especificación "Web Feature Service Implementation Specification" está disponible para descarga libre desde el sitio: <http://www.opengeospatial.org/standards/wfs>

2.5 INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES (IDE)

2.5.1 Concepto de IDE

Una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) debe ser más que un simple conjunto de datos o una base de datos; una IDE alberga datos geográficos y atributos, documentación suficiente (metadatos), un medio para descubrir, visualizar y evaluar la información (catálogos y cartografía en Web), y algunos métodos para dar acceso a los datos geográficos. (IDE Cookbook, 2004)

El término Infraestructura de Datos Espaciales es a menudo utilizado para nombrar la colección de tecnologías, políticas y estructuras institucionales que facilitan la disponibilidad y acceso a la información espacial. Las IDE deben proporcionar una base para la localización de datos espaciales, su evaluación y su utilización por los usuarios, a todo tipo de niveles: gubernamental, sector comercial, sector no lucrativo, área académica y ciudadanos en general. Dicho de otra forma: una Infraestructura de Datos Espaciales es una iniciativa que reúne acuerdos políticos, tecnologías, datos y servicios estandarizados que permiten el acceso e intercambio a diferentes niveles de uso de información geográfica. (Bernabé, M., 2006)

2.5.2 Principios de la IDE

En el establecimiento de una IDE se deben tener en cuenta ciertos Principios fundamentales y comunes, entre los cuales se incluyen: Marco Institucional, Estándares, Tecnologías, y Políticas de Datos.

El Marco Institucional hace referencia al establecimiento de acuerdos entre los diversos productores de información geográfica, con el objetivo de generar y mantener los datos espaciales para aplicaciones basadas en SIG.

Los Estándares son una parte esencial en las IDE, pues hacen referencia a las Normativas a las que deberá ajustarse la información geográfica. En este contexto, existen varias instituciones de carácter global que se encargan de definir las normas adecuadas a

regir el ámbito del desarrollo, implementación, interoperabilidad y mantenimiento de una Infraestructura de Datos Espaciales.

Las Tecnologías se refieren a la infraestructura misma que permita el establecimiento de una red y los mecanismos tecnológicos que hagan posible la búsqueda, consulta, y acceso a los datos geográficos espaciales.

Las Políticas de Datos no son más que la implementación de políticas que permitan aumentar la disponibilidad de datos espaciales en el medio, a través de alianzas, convenios o acuerdos.

2.5.3 Componentes de la IDE

Fundamentalmente una IDE consta de tres componentes: Datos, Metadatos y Servicios.

- Datos: En la actualidad existe un consenso internacional que clasifica los datos espaciales que pueden manejar las IDE en:
 - Datos de referencia: son los datos sobre los que construir o referenciar cualquier otro dato fundamental o temático.
 - Datos temáticos: son los datos específicos que explotan la Información Geográfica con una finalidad concreta.
- Metadatos: Los metadatos de la Información Geográfica informan a los usuarios sobre las características de los datos geográficos existentes. Con esta información, los usuarios pueden entender “qué es lo que representan” y “cómo lo representan” y puedan buscar y seleccionar los datos que más les interesan y sean capaces de explotarlos de la manera más eficaz posible.
- Servicios: Una IDE es en realidad un conjunto de servicios, que ofrecen una serie de funcionalidades que resultan útiles e interesantes a una comunidad de usuarios de datos geográficos. Al usuario no le interesa ya tanto descargarse los datos en su sistema (puesto que éstos estarán siempre disponibles y actualizados), sino que le interesa obtener directamente las respuestas que un servicio le ofrece a sus preguntas. Estos servicios IDE ofrecen funcionalidades accesibles vía Internet

mediante un simple navegador o browser, sin necesidad de disponer de otro software específico. Se describen a continuación los Servicios más importantes que son todos especificados por el Open Geospatial Consortium (OGC):

- Servicio de Mapas en Web (WMS): Su objetivo es poder visualizar Información Geográfica. Proporciona una representación que puede provenir de un fichero de datos de un SIG, un mapa digital, una ortofoto, una imagen de satélite. Está organizada en una o más capas, que pueden visualizarse, hacerse transparente y ocultarse una a una. Se puede consultar cierta información disponible y las características de la imagen del mapa. Permite superponer visualmente datos vectoriales o raster, en diferente formato, con distinto Sistema de Referencia y situados en distintos servidores.
- Servicio de Fenómenos en Web (WFS): Permite acceder y consultar todos los atributos de un fenómeno geográfico, como pueden ser: un río, una ciudad o un lago; representados en modo vectorial, con una geometría descrita por un conjunto de coordenadas. Habitualmente los datos proporcionados están en formato GML.
- Servicio de Coberturas en Web (WCS): Es el servicio análogo a un WFS para datos raster. Permite no solo visualizar información raster, como ofrece un WMS, sino además consultar el valor del atributos o atributos almacenados en cada píxel.
- Servicio de Nomenclátor (Gazetteer): Permite localizar un fenómeno geográfico mediante su nombre. Devuelve la localización, mediante unas coordenadas, del fenómeno en cuestión. Adicionalmente, la consulta por nombre permite fijar otros criterios como la extensión espacial en que se desea buscar o el tipo de fenómeno dentro de una lista disponible.
- Servicio de Catálogo (CSW): Permite publicar y buscar información de datos, servicios, aplicaciones y en general de todo tipo de recursos. Los servicios de catálogo son necesarios para búsquedas y llamar a los recursos registrados dentro de una IDE.
- Descriptor de Estilo de Capas (SLD): Esta especificación describe un conjunto de reglas que permite al usuario definir estilos personalizados de simbolización de las entidades geográficas.

Los servicios OGC pueden encadenarse y combinarse en un Geoportal, ofreciendo por ejemplo, la posibilidad de: buscar un fenómeno por nombre (Nomenclátor) y visualizar el resultado sobre unos datos de referencia (WMS); localizar un producto seleccionando algunas características (Catálogo) y visualizarlo en pantalla (WMS o WCS). También es posible basarse en un servicio OGC para implementar servicios que ofrezcan funcionalidad adicional, por ejemplo desarrollar un servicio de ruta mínima por carretera basado en un WFS que acceda a todos los atributos de un conjunto de datos de poblaciones y carreteras. (Bernabé M., 2006)

2.5.4 La Infraestructura de Datos Espaciales de la Escuela Politécnica del Ejército – IDEESPE

La necesidad de crear una Infraestructura de Datos universitaria surge básicamente debido a la creciente demanda de acceso a datos geográficos de forma rápida y oportuna por parte de los usuarios de Información Geográfica, en este caso específico, el enfoque que tiene IDEESPE es proporcionar, inicialmente y como parte de una Red Piloto³, datos geográficos de proyectos realizados en la Carrera de Ingeniería Geográfica de la Escuela Politécnica del Ejército.

La IDEESPE tiene el fin de beneficiar a la comunidad interesada en la Información Geográfica que esta Infraestructura de Datos sirve. Para ello, además del Servicio de Fenómenos en Web, en otros Proyectos de Grado se han creado otros servicios web disponibles para su acceso a través del Geoportal de la Infraestructura. La implementación de estos servicios, fácilmente accesibles por parte de la comunidad y basados en una dinámica de colaboración que deja en el pasado el concepto de atesorar y restringir los datos geográficos, busca poner a disposición del usuario toda la Información Geográfica generada en la Carrera con carácter libre.

³ Para mayor información sobre la Red Piloto IDE y LatinGEO Ecuador, referirse al Anexo 1.

2.6 METADATOS

2.6.1 Concepto de Metadatos

El término Metadato viene del prefijo *Meta* que significa “con”, “después” o “entre”, y el sufijo *dato* que en latín significa “información”. El término Metadato fue propuesto por Jack E. Myers en 1969 y usado por primera vez en forma impresa en 1973.

Comúnmente los Metadatos se definen como los “datos” del dato, en otras palabras, la información o propiedades que tiene un determinado dato. Los Metadatos pueden contener información de varios aspectos que describen al dato, como por ejemplo, su estructura, contenido, calidad, contexto, origen, creador y condiciones. (The Linux Information Project, 2006)

Los Metadatos, en el contexto de los Datos Espaciales, son la información de fondo que describe el contenido, calidad, condición, y otras características propias de esos Datos. Pueden incluir: su objetivo, dónde se encuentran, cuál es la calidad de los datos para un fin específico, qué espacio cubren y bajo qué periodo de tiempo, cuándo y dónde fueron recogidos los datos y por quién, con qué propósito han sido usados los datos y, cuáles sets de datos relacionados están disponibles. (Terralink International, 2004)

2.6.2 Los Metadatos en una IDE

La elaboración de metadatos está normalizada de acuerdo, entre otras, por la ISO 19115. Aunque este estándar es muy extenso, permite el desarrollo de subconjuntos de menor entidad, tales como el Núcleo Español de Metadatos (NEM) impulsado por el Instituto Geográfico Nacional de España (IGN), o el núcleo WISE, desarrollado por la Comisión Europea en documentos como “WISE GIS guidance document” (2008).

La existencia de los metadatos se justifica por la necesidad de los organismos y organizaciones para gestionar la Información Geográfica y confeccionar sus Catálogos. El Catálogo es la componente básica de una IDE, y la más importante, ya que va a facilitar a los usuarios la búsqueda, localización, comparación y utilización de los conjuntos de datos

geográficos y, en el futuro, de todo tipo de servicios y recursos.

Conviene decir que la calidad de creación de estos metadatos viene determinada por la cantidad y veracidad de la información de la que se disponga. Esta tarea es laboriosa debido al volumen de campos solicitados y a la falta de información.

Para la creación de los metadatos para una IDE, conviene buscar una herramienta de edición de metadatos que se ajuste en la medida de lo posible a las necesidades y máximas propuestas por los distintos estándares. Existen multitud en el mercado.

La primera herramienta para la visualización y edición de los metadatos suele ser la propia del programa informático que se esté utilizando para el manejo de la información geográfica. Como consecuencia de la gran difusión del formato “.shp” de representación de la información espacial, la aplicación ArcInfo se presenta como la primera opción, aunque los programas informáticos de tipo SIG libre, como gvSIG y QuantumGIS, proporcionan un abanico más amplio de herramientas para la edición de los metadatos.

Existen también aplicaciones desarrolladas específicamente para la edición de metadatos. La plataforma GeoNetwork desarrollada por Creative Commons, constituye una herramienta muy poderosa para la creación y edición de metadatos. Otra que cabe destacar a nivel español es CatMDEdit, desarrollado por el Grupo de Sistema de Información Avanzado de la Universidad de Zaragoza junto a GeoSpatiumLab S.L. (Sanz G, y otros, 2008)

2.7 SERVICIO DE FENÓMENOS EN WEB (WFS)

2.7.1 Los Servicios Web

Los servicios web son la revolución informática de la nueva generación de aplicaciones que trabajan colaborativamente en las cuales el software está distribuido en diferentes servidores. (Breña J., 2002)

Los servicios web utilizan protocolos abiertos de comunicación, como el HTTP que es el más usado, para permitir a las aplicaciones Web publicar su funcionalidad y mensajes al mundo. Así la plataforma básica para los servicios web son el XML (Lenguaje Extensible de Marcado) más el HTTP. El XML provee de un lenguaje que puede ser usado entre diferentes plataformas y lenguajes de programación para expresar mensajes complejos y funciones.

Hace algunos años atrás, los servicios web no eran lo suficientemente interesantes para ser desarrollados, pero con la introducción a la interoperabilidad, el concepto tomó mucha fuerza. Para que las plataformas accesibles vía Internet puedan interactuar entre sí se desarrollaron las aplicaciones Web. Estas son simples y construidas bajo los estándares de los navegadores Web, por lo cual pueden ser usadas por cualquier navegador (*browser*) o plataforma.

El término “Servicios Web” usualmente se refiere a los estándares para XML definidos por el Consorcio World Wide Web (W3C). Aparte de los beneficios de los servicios W3C, la comunidad interesada en servicios geoespaciales ha desarrollado especificaciones independientes para el intercambio de datos geoespaciales. Aquí es donde entra el OGC que ha desarrollado cada estándar de forma específica para cada tipo de información, algo muy distinto a lo que hace W3C.

Los Servicios Web y los Servicios OGC son desarrollados cada uno de manera independiente y no son directamente compatibles. No hay duda que establecer una interoperabilidad entre los Servicios Web de W3C y OGC beneficiaría a ambas comunidades. Las aplicaciones de los Servicios Web se verían beneficiados al tener acceso a los datos provistos por los Servicios OGC. De forma similar, existen numerosos Servicios Web que no son de tipo SIG que contienen datos relacionados a ubicaciones que pueden ser integrados en una aplicación para cliente de OGC. En definitiva, las diferencias entre los dos estándares dificultan la interoperabilidad, es por esto que, el cubrir este vacío facilitaría la disponibilidad de una comunidad más amplia de aplicaciones web. (Ioup E., 2008)

2.7.2 ¿Qué es WFS?

El Servicio de Fenómenos en Web - WFS del Open Geospatial Consortium Inc. (OGC) permite que el cliente obtenga datos geospaciales codificados con Lenguaje Geográfico de Mercado o *Geography Markup Language* (GML), desde múltiples Servidores WFS en la Web. El servicio WFS de OGC permite a un cliente recuperar y modificar (consultar, insertar, actualizar y eliminar) la información espacial (datos vectoriales).

Los requerimientos para un Servicio de Fenómenos en Web son:

1. Las interfaces deben ser definidas en XML.
2. El GML debe ser usado para expresar los fenómenos dentro de las interfaces.
3. Como mínimo un WFS debe presentar fenómenos usando GML.
4. La base de datos utilizada para almacenar los fenómenos geográficos debe ser “opaca” para las aplicaciones del cliente y su única visualización de datos debe ser a través de la interface WFS. (OGC, 2002)

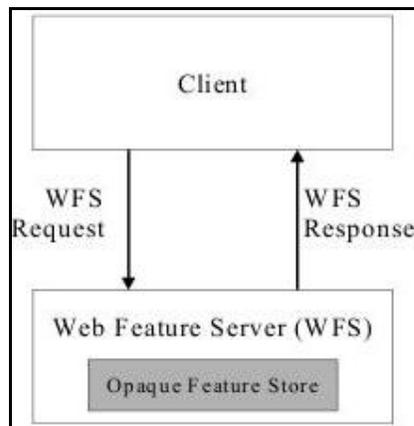


Figura. 2.2. El Servicio WFS (OGC, 2002)

El OGC define, según sus características, dos tipos de Servicio WFS principalmente: WFS Básico y WFS Transaccional.

2.8 SOFTWARE LIBRE

El software libre es aquel que puede ser distribuido, modificado, copiado y usado; por lo tanto, debe venir acompañado del código fuente para hacer efectivas las libertades que lo caracterizan. (Culebro M. y otros, 2006)

Es muy importante no confundir el término software libre con el término software gratuito. Este último tiene la característica obvia de no tener costo en el mercado, pero este atributo no lo convierte en software libre, ya que este término no hace referencia precisamente al precio, sino a la libertad. (Stallman R., 2004)

La libertad en el mundo del software libre incluye: la libertad para ejecutar el programa con cualquier propósito; la libertad para estudiar el funcionamiento del programa y adaptarlo a las necesidades del usuario (acceso al código fuente); la libertad para redistribuir copias del programa; la libertad para mejorar el programa y luego publicarlo para el bien de la comunidad (acceso al código fuente). En resumen, la libertad para utilizar un programa significa que cualquier individuo u organización podrán ejecutarlo desde cualquier sistema informático, con cualquier fin y sin la obligación de comunicárselo a ninguna entidad en concreto. (Culebro M. y otros, 2006)

En contraste, la tecnología “propietario” aún siendo poderosa, es también muy costosa. Ya sea por la compra de las licencias de uso del software propietario, la compra de una suscripción para información espacial, o algún tipo de aplicación completa, la producción de aplicaciones para mapeo de calidad con software propietario es, sin duda alguna, costosa. Si el usuario posee un grupo estable de requerimientos de sistema, dinero en la cuenta bancaria y, una oportunidad de mercado que satisfaga sus necesidades, la opción “propietario” puede ser una buena elección. (Kropla B., 2005)

Actualmente, en nuestro medio y por diversas causas, principalmente el alto costo de las licencias de software propietario y la falta de gestión para la adquisición de tecnología, los generadores de aplicaciones SIG y usuarios en general deben buscar alternativas viables que permitan el desarrollo del mundo de la información geográfica de una forma interoperable y básicamente accesible a todos. El software libre puede ser una buena

opción para solucionar estos problemas.

En el presente Proyecto de Grado se optó por utilizar software libre, desde el sistema operativo, pasando por visualizadores de mapas, librerías, hasta sistemas de información geográfica con código abierto.

2.8.1 Sistema Operativo Ubuntu

El Sistema Operativo Ubuntu es una distribución basada en Debian⁴ GNU/Linux⁵, con objetivos claros como la facilidad de uso, la libertad de uso, los lanzamientos regulares (versiones mejoradas cada seis meses) y la facilidad en la instalación.

El Sistema Operativo se basa en GNU/Linux lo que quiere decir que usa como núcleo el “*kernel Linux*”. Este *kernel* es el corazón del Sistema Operativo Ubuntu. Nació en 1991 de la mano de Linus Torvalds. Es en esencia un derivado del núcleo UNIX, creado de manera independiente y con una filosofía de fondo diferente.

Ubuntu es patrocinado por Canonical Ltd., una empresa privada fundada y financiada por el empresario sudafricano Mark Shuttleworth, quien en 2004 junto con un equipo de desarrolladores, emprendieron el proyecto del Sistema Operativo Ubuntu. El nombre proviene del concepto *zulú* (idioma del pueblo Zulú en Sudáfrica) y *xhosa* (una de las once lenguas oficiales de Sudáfrica) de “*Ubuntu*”, que significa “humanidad hacia otros” o “yo soy porque nosotros somos”. El eslogan de Ubuntu es “Linux para seres humanos”, lo cual resume sus metas principales: hacer de Linux un sistema operativo más accesible y fácil de usar.

El proyecto Ubuntu está totalmente basado en los principios del desarrollo de software de código abierto (uso, mejora y distribución de software de código abierto). Además, proporciona un entorno robusto y funcional, adecuado tanto para uso doméstico como profesional. (Documentación en español de Ubuntu)

⁴ El proyecto Debian fue fundado en 1993 por Ian Murdock. Es una distribución muy respetada.

⁵ Acrónimo que significa “GNU No es Unix”, introducido por primera vez en 1984 por Richard Stallman.

En este Proyecto, las versiones preliminares y las pruebas del Servicio WFS fueron desarrolladas bajo la versión 9.04 de Ubuntu, denominada “Jaunty Jackalope”.

2.8.2 PostgreSQL y PostGIS

2.8.2.1 PostgreSQL: Base de Datos en Open Source

PostgreSQL es un Sistema de Base de Datos objeto-relación de tipo Open Source muy poderoso y con más de quince años de desarrollo continuo y una arquitectura probada que le ha significado una reputación muy fuerte por su credibilidad, integridad de datos, y correcto funcionamiento.

PostgreSQL (originalmente llamada Postgres) fue creada en la “University of California at Berkeley (UCB)” por un profesor de computación llamado Michael Stonebraker. La idea nació en 1986 como continuidad a otro proyecto conocido como “Ingres”, que hoy en día es propiedad de Computer Associates. El proyecto Postgres (1986-1994) buscaba sentar bases en algunos conceptos de bases de datos como la exploración de las tecnologías objeto-relación.

En 1995 dos estudiantes de Ph.D. del laboratorio de Stonebraker reemplazan el lenguaje de peticiones de Postgres por un derivado de SQL. El sistema entonces tomó el nombre de Postgres95. En 1996 este sistema salió del centro de estudios donde fue concebido para empezar una vida nueva como Open Source. En manos de un nuevo grupo de expertos y durante ocho largos años, se le dio consistencia y uniformidad al código base, se crearon pruebas para garantizar su calidad, se crearon listas de correos para el reporte de errores, se repararon innumerables errores pasados, se agregaron nuevas características y todo fue complementado con documentación para desarrolladores y usuarios. (PostgreSQL Global Development Group, 2009)

El fruto de tanto esfuerzo fue una nueva base de datos con altísima reputación ganada debido a su estabilidad. Con el ingreso al mundo Open Source, con tantas nuevas características y mejoras, este sistema de base de datos tomó un nombre definitivo: PostgreSQL.

Las bondadosas limitaciones de PostgreSQL se listan a continuación:

Tabla. 2.2. Características de PostgreSQL

Tipo de limitación	Valor
Tamaño máximo de una base de datos	Ilimitado
Tamaño máximo de una tabla	32 Terabytes
Tamaño máximo de una fila	1.6 Terabytes
Tamaño máximo de un campo	1 Gigabyte
Máximo número de filas por tabla	Ilimitado
Máximo número de columnas por tabla	250-1600 según el tipo de columnas
Máximo número de índices por tabla	Ilimitado

El código fuente de PostgreSQL está disponible bajo la más amplia licencia tipo Open Source (licencia BSD: licencia para software distribuible tipo Berkeley). Esto le permite ser libremente usado, modificado y distribuido tanto en forma de Open Source como con limitaciones. Cualquier tipo de modificación, mejoramiento, o cambio que se realiza es decisión completa del usuario. (www.postgresql.org)

Por todas estas características y fundamentalmente por ser un sistema de base de datos de tipo Open Source, se seleccionó a PostgreSQL como el sistema a utilizarse para el presente Proyecto.

2.8.2.2 PostGIS

PostGIS es desarrollado por la compañía Refrations Research como un proyecto de tipo Open Source con tecnología para bases de datos espaciales. Cuenta con una licencia pública de tipo GNU.

PostGIS es un módulo que permite el soporte de objetos geográficos en la base de datos objeto-relacional de PostgreSQL. En otras palabras, PostGIS “habilita espacialmente” el servidor PostgreSQL, lo que le da la posibilidad de ser usado como una base de datos espacial para los SIG, tanto como lo hace SDE de ESRI o la extensión espacial SDO de ORACLE. PostGIS sigue la especificación “Simple Features Specification for SQL” de OGC. (<http://postgis.refrations.net/>)

En pocas palabras, la Información Geográfica en PostGIS se almacena por medio de tablas, las mismas que contienen columnas con la geometría de los fenómenos. Las geometrías son de tipo *Geometry*. Estas geometrías pueden ser construidas, accedidas, editadas, tratadas y finalmente exportadas.

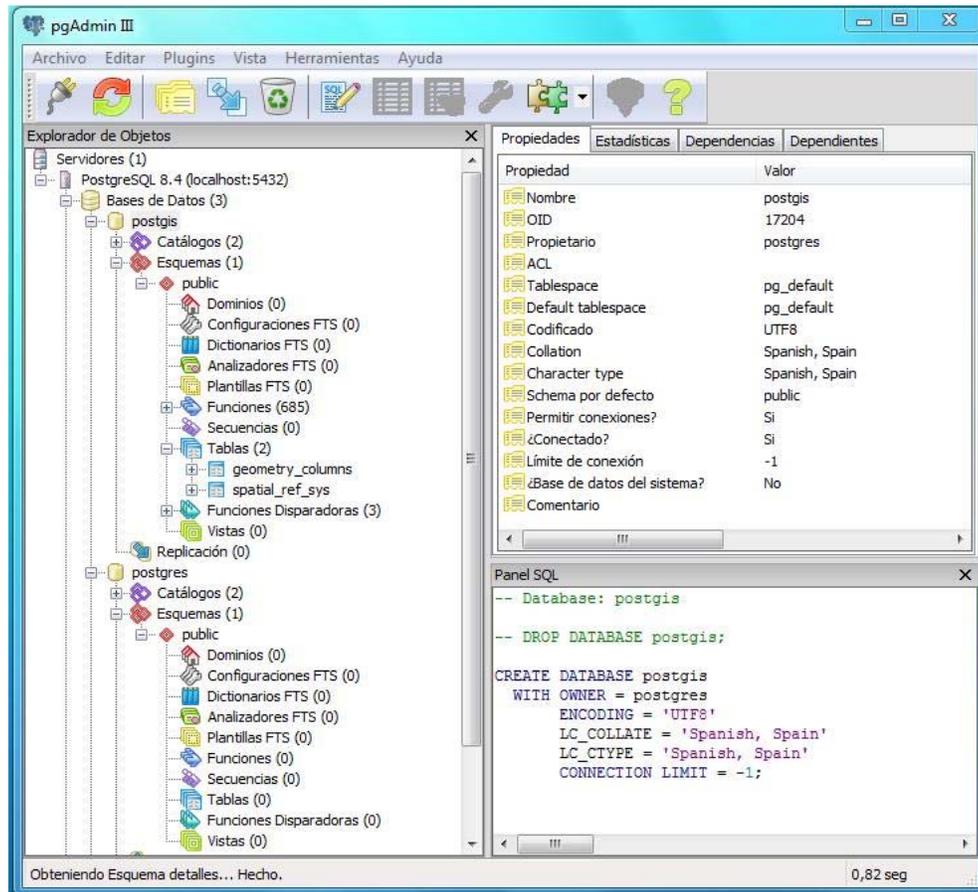


Figura. 2.3. Interface de PostgreSQL con el usuario

CAPÍTULO III

SERVICIO DE FENÓMENOS EN WEB – WFS (*WEB FEATURE SERVICE*)

3.1 GENERALIDADES

El Servicio de Fenómenos en Web – WFS es un servicio web basado en estándares definidos por el Open Gis Consortium Inc. - OGC que permite la consulta y descarga de datos vectoriales desde servidores remotos disponibles vía Internet. El cliente puede así recuperar y modificar (consultar, insertar, actualizar y eliminar) los fenómenos (*features*) que sean de su interés.

Cuando un cliente recupera un fenómeno desde un servidor remoto cualquiera, a través de una petición, lo que recibe es la información espacial codificada en formato GML. Por medio de un Servidor Web de WFS, que sigue un protocolo determinado para procesar las peticiones del usuario, básicamente lo que ocurre es lo siguiente:

- Una aplicación ejecutada por el cliente consulta el GetCapabilities de un WFS.
- Este documento contiene la descripción de todas las operaciones que el WFS soporta y un listado de los fenómenos que puede servir.
- Opcionalmente el cliente puede pedir al servicio una petición para conocer las definiciones de uno o más de los fenómenos descritos anteriormente.
- Según la definición del fenómeno de interés, la aplicación genera una respuesta específica.
- La respuesta se envía a un Servidor Web.
- Este Servidor llama al WFS para procesar la petición y mostrar el resultado.
- El informe final es enviado al usuario.

Existen definidas algunas operaciones WFS para la consulta y recuperación de los fenómenos geográficos, por supuesto estas son definidas principalmente para los

desarrolladores de Servidores WFS en la Web y no son necesariamente conocidas o dominadas por el usuario común, sino que se ejecutan detrás de una aplicación montada en la Web y fácil de operar por el usuario.

Las especificaciones para la implementación del Servicio WFS se pueden encontrar en el documento “Web Feature Service Implementation Specification” - Versión 1.0.0, elaborado por el OGC en 2002. Este documento contiene todo lo necesario para la implementación de cualquier WFS y constituye un manual básico e indispensable para el desarrollador de este servicio.

3.2 LENGUAJE GEOGRÁFICO DE MARCADO – GML

El Lenguaje Geográfico de Marcado - GML o *Geography Markup Language*, por sus siglas en inglés, es una gramática derivada del Lenguaje Extensible de Marcado – XML, definido por especificaciones del OGC y usado para expresar fenómenos geográficos (*features*). El GML es un lenguaje modelo para los SIG y un formato abierto de intercambio para operaciones de transacción vía Internet.

Como cualquier codificación XML, el GML representa la información geográfica en formato de texto, lo que le da simplicidad al ser fácil de inspeccionar y modificarlo.

La definición de GML se realiza utilizando esquemas (*schemas*). Los esquemas de la especificación pueden ser personalizados para el modelo de datos. El GML depende de la tecnología XML Schema para la definición gramatical GML (*.xsd*).

El GML ofrece una amplia variedad de objetos para describir la geografía incluyendo entidades, sistemas de coordenadas, geometría, topología, tiempo, unidades de medida, entre otros. Los metadatos también son importantes para el GML, pues se aplican tanto en las entidades como en sus propiedades.

Algunas ventajas significativas del GML son:

- Verificación automática de la integridad de los datos.
- Puede ser leído por herramientas públicas o genéricas.
- Puede ser fácilmente editado.
- Puede ser integrado fácilmente con datos no espaciales.
- Funciona en los navegadores sin la necesidad de comprar el software por parte del cliente.
- Estilos de mapas personalizados. (Fernández de Sevilla, 2005)

El GML se ha hecho cada vez más común en las aplicaciones geográficas. Con este lenguaje, la información espacial del mundo real puede ser descrita a nivel de fenómenos y además es fácil de intercambiarla y almacenarla. Hoy en día mucha Información Geográfica es ofrecida en formato GML desde la aparición de los servidores WFS que proveen diversidad de datos al usuario. (Jiang J.; y otros, 2008)

3.3 OPERACIONES WFS

El OGC ha definido ciertas operaciones WFS para el procesamiento de las peticiones de los usuarios del servicio. Son tres las operaciones fundamentales e indispensables que definen un Servicio WFS Básico y otras cuantas opcionales para un Servicio WFS Transaccional.

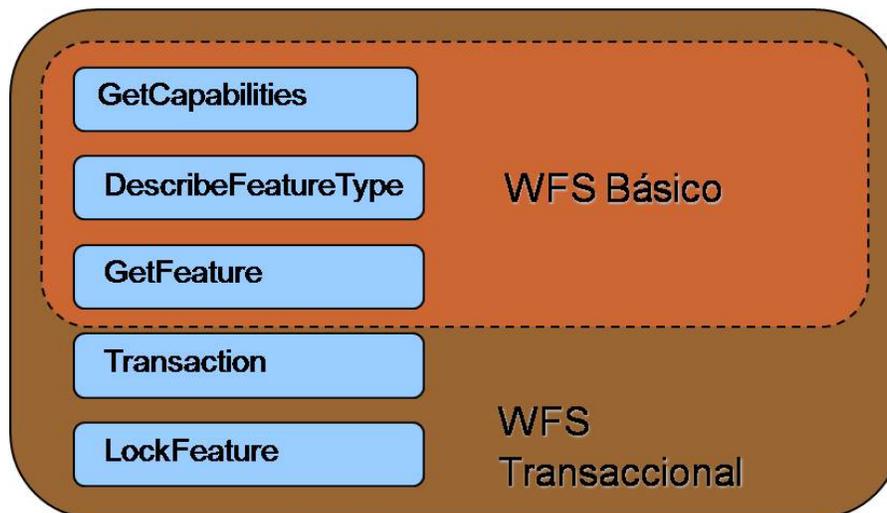


Figura. 3.1. Operaciones soportadas por los dos tipos de Servicios WFS

Un WFS Básico implementará las operaciones GetCapabilities, DescribeFeatureType y GetFeature. Este servicio se considera como solamente de lectura.

Un WFS Transaccional soportará todas las operaciones de un WFS Básico y adicionalmente implementará operaciones de Transacción. Opcionalmente, un WFS de este tipo puede implementar la operación de LockFeature.

Particularmente, este Proyecto se concentró en la Implementación de un Servicio WFS Básico, por lo que son las operaciones soportadas por este tipo de Servicio las que son descritas en esta memoria.

3.3.1 Get Capabilities

Un WFS debe describir sus capacidades o “capabilities”, en otras palabras, específicamente debe indicar que tipos de fenómenos puede servir y qué operaciones son soportadas en cada uno de ellos.

“Capability” se define como el medio por el cual un programa accede a un objeto, el mismo que le da autoridad de ejecutar un grupo de acciones específicas (como lectura y escritura) en dicho objeto. El término fue introducido por Dennis y Van Horn en 1966 en “Programming Semantics for Multiprogrammed Computations”. (Shapiro J., 1999)

3.3.1.1 Petición GetCapabilities

La petición GetCapabilities es usada para recuperar un Documento Capabilities desde un Servidor WFS. Está definido por OGC mediante el siguiente fragmento de un esquema XML:

```
<xsd:element name="GetCapabilities" type="wfs:GetCapabilitiesType"/>
<xsd:complexType name="GetCapabilitiesType">
  <xsd:attribute name="version"
    type="xsd:string" use="optional"/>
  <xsd:attribute name="service"
    type="xsd:string" use="required" fixed="WFS"/>
</xsd:complexType>
```

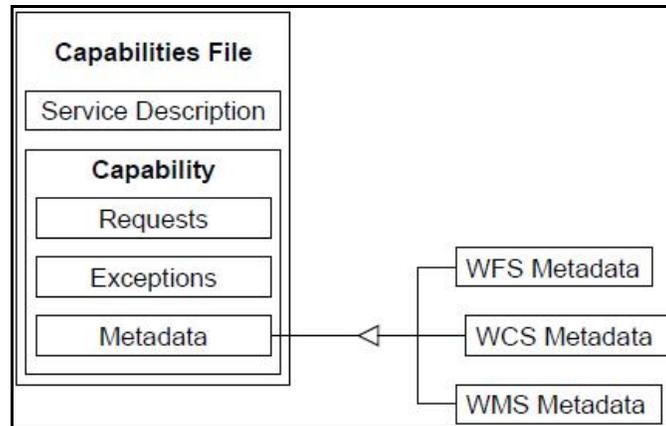


Figura. 3.2. Documento Capabilities (Sample J., y otros, 2008)

3.3.1.2 Respuesta GetCapabilities: Documento

El Esquema de Respuesta de la operación GetCapabilities está definido usando XML.

El documento de “Capabilities” está compuesto por estas secciones: Sección de Servicio, Sección de Capabilities y, Sección FeatureTypeList.

3.3.1.2.1 Sección del Servicio

Esta sección contiene los metadatos para el fenómeno en general (OGC, 2002).

Tabla. 3.1. Elementos de la Sección Servicio - GetCapabilities

Nombre del elemento	Descripción
Name	Es el nombre que el proveedor del servicio asigna al WFS.
Title	Es el título que brevemente identifica al servicio en los menús.
Abstract	Es una descripción que brinda mayor información del servicio.
Keyword	Es el elemento que contiene pequeñas palabras clave que ayudan la búsqueda del servicio en un catálogo.
OnlineResource	Es el elemento que define el HTTP URL del servicio. En otras palabras es el URL o dirección de la página donde se encuentra el servicio.
Fees	Es el elemento que contiene el texto que indica cualquier costo o tasa impuesta por el proveedor del servicio para uso del servicio o para recuperación de datos desde el WFS. La palabra NONE indica que no existen costos.
AccessConstraints	Es el elemento que contiene el texto que describe cualquier restricción de acceso al servicio o de recuperación de datos impuesta por su proveedor. La palabra NONE indica que no existen restricciones.

```

<Service>
  <Name>CubeWerx WFS</Name>
  <Title>CubeWerx Web Feature Service</Title>
  <Abstract>Web Feature Server maintained by CubeWerx Inc.</Abstract>
  <OnlineResource>http://www.someserver.com/wfs/cwwfs.cgi?</OnlineResource>
</Service>

```

3.3.1.2.2 Sección de Capabilities

Esta sección se usa para definir la lista de operaciones WFS que un determinado Servidor WFS implementa (OGC, 2002).

```

<Capability>
  <Request>
    <GetCapabilities>
      <DCPType>
        <HTTP>
          <Get onlineResource="http://www.someserver.com/wfs/cwwfs.cgi?"/>
        </HTTP>
      </DCPType>
    </GetCapabilities>
  </Request>
</Capability>

```

Tabla. 3.2. Elementos de la Sección Capabilities - GetCapabilities

Nombre del elemento	Descripción
GetCapabilities	Es el elemento incluido para definir las plataformas computacionales disponibles para este servicio.
DescribeFeatureType	Es el elemento incluido para definir las plataformas computacionales disponibles para este servicio e indicar que esquemas de lenguaje pueden ser usados para describir el esquema de un tipo de fenómeno (feature type) cuando un cliente realiza la petición. El esquema XML es el único obligatorio.
Transaction	Es el elemento incluido para definir las plataformas computacionales disponibles para este servicio.
GetFeature	Es el elemento incluido para definir las plataformas computacionales disponibles para este servicio y enumerar los formatos disponibles para expresar los resultados de una petición. Esta entidad define como obligatorio al formato de salida GML, pero puede ser redefinida para incluir otros formatos específicos.
LockFeature	Es el elemento incluido para definir las plataformas computacionales disponibles para este servicio.

La única plataforma computacional distribuida y disponible es HTTP, para la cual se definieron dos métodos de petición: GET y POST.

El método HTTP GET es una URL que contiene los parámetros necesarios para realizar una solicitud o petición correcta a un Servidor Web. Este método se compone de:

- nombre del servidor: *host (http://...)*
- número de puerto (opcional): *[:port]*
- ruta (opcional): */path*
- caracter “?”
- parámetros del servicio: *name{=value}*, terminando con ampersand “&”
(*REQUEST=GetCapabilities&SERVICE=WFS*)

La URL debe ser válida de acuerdo a los estándares HTTP CGI, que obligan el uso de “?” antes de la secuencia de parámetros de la petición y el “&” entre cada parámetro.

El método HTTP POST es una URL completa y válida con la que el cliente transmite los parámetros de petición en el cuerpo de una solicitud HTTP. Con el método POST el mensaje de petición es formulado mediante un documento XML.

3.3.1.2.3 Sección FeatureTypeList

Esta sección contiene una lista de los tipos de fenómenos (feature types) que el WFS puede servir y en el caso de un WFS Transaccional, define los elementos de transacción y petición que cada tipo soporta.

Tabla. 3.3. Elementos de la Sección FeatureTypeList - GetCapabilities

Nombre del elemento	Descripción
Name	Es un elemento obligatorio para el nombre del tipo de fenómeno.
Title	Es el título que brevemente identifica al tipo de fenómeno en los menús.
Abstract	Es una descripción que brinda mayor información del tipo de fenómeno.
Keyword	Es el elemento que contiene pequeñas palabras clave que ayudan la búsqueda del tipo de fenómeno en un catálogo.
SRS	Es el elemento que se usa para indicar cuál sistema de referencia espacial debe usarse para expresar el fenómeno. El SRS puede expresarse usando tanto un código de la Petrotechnical Open Software Corporation (EPSG) o en formato URL.
Operations	Es el elemento que define las operaciones que son soportadas en cada tipo de fenómeno. Cualquier operación de tipo local precede a las de carácter global.
LatLongBoundingBox	Es el elemento usado para indicar las esquinas de un rectángulo cerrado que contiene el SRS de un tipo de fenómeno asociado a él. Su propósito es facilitar búsquedas al indicar dónde existe particularmente el tipo de fenómeno.
MetadataURL	Un WFS puede usar cero o más elementos para presentar los metadatos detallados y estandarizados de los datos de un tipo de fenómeno particular. El atributo de tipo indica el estándar que rige los metadatos; el atributo de formato indica la estructura de los metadatos. Dos tipos están definidos actualmente: “TC211 = ISO TC211”; “FGDC = FGDC CSDGM”

3.3.1.3 Ejemplo de Operación GetCapabilities – WFS Geoportal IGM

El Geoportal del Instituto Geográfico Militar – IGM del Ecuador cuenta con una sección denominada “Cartografía de Libre Acceso” que puede ser accedida en la dirección <http://www.geoportaligm.gov.ec/index2.html>. En esta sección el usuario puede obtener cartografía propiedad del Instituto a través de los Servicios Web que se ofrecen.

Para la operación GetCapabilities podemos utilizar la siguiente expresión en HTTP GET:

<http://www.geoportaligm.gov.ec/nacional/wfs?service=WFS&request=GetCapabilities>.

```

<wfs:WFS_Capabilities version="1.1.0" xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/wfs http://www.geoportaligm.gov.ec/wfs"
  <ows:ServiceIdentification>
    <ows:Title>Servidor_WFS_escala_nacional_IGM_Ecuador</ows:Title>
    <ows:Abstract>
      Servicio WFS a escala nacional (1:1'000.000) del Instituto Geográfico Militar de Ecuador
    </ows:Abstract>
    <ows:Keywords>
      <ows:Keyword>WFS</ows:Keyword>
      <ows:Keyword>WMS</ows:Keyword>
      <ows:Keyword>GEOSERVER</ows:Keyword>
      <ows:Keyword>IGM</ows:Keyword>
      <ows:Keyword>Ecuador</ows:Keyword>
      <ows:Keyword>escala_nacional</ows:Keyword>
    </ows:Keywords>
    <ows:ServiceType>WFS</ows:ServiceType>
    <ows:ServiceTypeVersion>1.1.0</ows:ServiceTypeVersion>
    <ows:Fees>Ninguna tasa</ows:Fees>
    <ows:AccessConstraints>Ninguna restricción</ows:AccessConstraints>
  </ows:ServiceIdentification>
  <ows:ServiceProvider>
    <ows:ProviderName/>
    <ows:ProviderSite/>
    <ows:ServiceContact/>
  </ows:ServiceProvider>
  <ows:OperationsMetadata>
    <ows:Operation name="GetCapabilities">
      <ows:DCP>
        <ows:HTTP>
          <ows:Get xlink:href="http://www.geoportaligm.gov.ec:80/nacional/wfs?"/>
          <ows:Post xlink:href="http://www.geoportaligm.gov.ec:80/nacional/wfs?"/>
        </ows:HTTP>
      </ows:DCP>
    </ows:Operation>
    <ows:Operation name="DescribeFeatureType">
      <ows:DCP>
        <ows:HTTP>
          <ows:Get xlink:href="http://www.geoportaligm.gov.ec:80/nacional/wfs?"/>
          <ows:Post xlink:href="http://www.geoportaligm.gov.ec:80/nacional/wfs?"/>
        </ows:HTTP>
      </ows:DCP>
    </ows:Operation>
  </ows:OperationsMetadata>
  <ows:Parameter name="AcceptVersions">
    <ows:Value>1.0.0</ows:Value>
    <ows:Value>1.1.0</ows:Value>
  </ows:Parameter>
  <ows:Parameter name="AcceptFormats">
    <ows:Value>text/xml</ows:Value>
  </ows:Parameter>
</wfs:WFS_Capabilities>

```

Figura. 3.3. Extracto del documento de respuesta a petición GetCapabilities

El documento Capabilities nos detalla cuáles son los fenómenos que el WFS puede servir. Para este ejemplo tomaremos el fenómeno “igm:division_politica” como se puede ver a continuación en otro extracto del Capabilities:

```

-<FeatureType>
  <Name>igm.division_politica</Name>
  <Title>Division Politica - Ecuador</Title>
  -<Abstract>
    Generado desde la BD del Instituto Geográfico Militar de Ecuador
  </Abstract>
  -<ows:Keywords>
    <ows:Keyword>Límites</ows:Keyword>
    <ows:Keyword>División Política</ows:Keyword>
  </ows:Keywords>
  <DefaultSRS>urn:x-ogc:def:crs:EPSG:6.11.2:4326</DefaultSRS>
  -<OutputFormats>
    <Format>GML2</Format>
    <Format>GML2-GZIP</Format>
    <Format>text/xml; subtype=gml/2.1.2</Format>
    <Format>text/xml; subtype=gml/3.1.1</Format>
    <Format>gml3</Format>
    <Format>SHAPE-ZIP</Format>
    <Format>json</Format>
  </OutputFormats>
  -<ows:WGS84BoundingBox>
    <ows:LowerCorner>-81.013557434082 -5.01603841781616</ows:LowerCorner>
    <ows:UpperCorner>-75.1898040771484 1.47363936901093</ows:UpperCorner>
  </ows:WGS84BoundingBox>
</FeatureType>

```

Figura. 3.4. Extracto de la sección FeatureType del fenómeno “igm: division_politica” del documento de respuesta a petición GetCapabilities

3.3.2 Describe Feature Type

La función de la operación DescribeFeatureType es generar un esquema de descripción de los tipos de fenómenos servidos por un WFS. Este esquema define cómo el WFS espera que un fenómeno este codificado al entrar y cómo el fenómeno va a ser generado al salir.

3.3.2.1 Petición DescribeFeatureType

La operación DescribeFeatureType contiene cero o más elementos TypeName que codifican los nombres de los tipos de fenómenos que serán descritos. Si su contenido es nulo, debe interpretarse que se ha pedido la descripción de todos los tipos de fenómenos que el WFS puede servir. El XML para esta operación se define en un fragmento a continuación:

```

<xsd:element name="DescribeFeatureType" type="wfs:DescribeFeatureTypeType"/>
<xsd:complexType name="DescribeFeatureTypeType">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="TypeName" type="xsd:QName" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
  </xsd:sequence>
  <xsd:attribute name="version"
    type="xsd:string" use="required" fixed="1.0.0"/>
  <xsd:attribute name="service"
    type="xsd:string" use="required" fixed="WFS"/>
  <xsd:attribute name="outputFormat"
    type="xsd:string" use="optional" default="XMLSCHEMA"/>
</xsd:complexType>

```

El atributo “outputformat” es usado para describir el lenguaje de descripción de los esquemas de los tipos de fenómenos que debe usarse. El único formato mandatorio es XML y es denotado por el valor XMLSCHEMA.

3.3.2.2 Respuesta DescribeFeatureType

En respuesta a una petición de esta operación, donde el valor de salida del atributo de formato es efectivamente XMLSCHEMA, un WFS debe presentar un documento en esquema XML, que es un esquema GML válido y define los esquemas de los tipos de fenómenos listados en la petición.

```
<?xml version="1.0" ?>
<schema
  xmlns="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  elementFormDefault="qualified"
  attributeFormDefault="unqualified">

  <import namespace="http://www.server01.com/ns01"
    schemaLocation="http://www.myserver.com/wfs.cgi?
      request=DescribeFeatureType&type=ns01:TREESA_1M"/>
  <import namespace="http://www.server02.com/ns02"
    schemaLocation="http://www.yourserver.com/wfs.cgi?
      request=DescribeFeatureType&type=ns02:ROADL_1M"/>
</schema>
```

3.3.2.3 Ejemplo de Operación DescribeFeatureType – WFS Geoportal IGM

Para realizar la petición para la operación DescribeFeatureType del fenómeno “igm:division_politica”, debemos incluir algunos parámetros en el URL del Geoportal, tales como: tipo de servicio (*Service*), versión (*Version*), operación (*Request*), entidad a describir (*TypeName*). La petición se realizaría así:
http://www.geoportaligm.gov.ec/nacional/wfs?service=WFS&request=describefeatureType&typename=igm:division_politica&version=1.0.0

El documento de respuesta a esta operación se presenta a continuación:

```

--<xs:schema targetNamespace="http://www.igm.gov.ec/igm" elementFormDefault="qualified" attributeFormDefault="unqualified" version="1.0">
  <xs:import namespace="http://www.opengis.net/gml" schemaLocation="http://www.geoportaligm.gov.ec:80/nacional/schemas/gml/2.1.2.1/feature.xsd"/>
  <xs:complexType name="division_politica_Type">
    <xs:complexContent>
      <xs:extension base="gml:AbstractFeatureType">
        <xs:sequence>
          <xs:element name="nombre" minOccurs="0" nillable="true">
            <xs:simpleType>
              <xs:restriction base="xs:string">
                <xs:maxLength value="2147483647"/>
              </xs:restriction>
            </xs:simpleType>
          </xs:element>
          <xs:element name="txt" minOccurs="0" nillable="true">
            <xs:simpleType>
              <xs:restriction base="xs:string">
                <xs:maxLength value="2147483647"/>
              </xs:restriction>
            </xs:simpleType>
          </xs:element>
          <xs:element name="soc" minOccurs="0" nillable="true">
            <xs:simpleType>
              <xs:restriction base="xs:string">
                <xs:maxLength value="2147483647"/>
              </xs:restriction>
            </xs:simpleType>
          </xs:element>
          <xs:element name="the_geom" minOccurs="0" nillable="true" type="gml:MultiPolygonPropertyType"/>
        </xs:sequence>
      </xs:extension>
    </xs:complexContent>
  </xs:complexType>
  <xs:element name="division_politica" type="igm:division_politica_Type" substitutionGroup="gml:_Feature"/>
</xs:schema>

```

Figura. 3.5. Documento de respuesta a petición DescribeFeatureType

3.3.3 Get Feature

La operación GetFeature permite la recuperación de los fenómenos desde un Servidor WFS. Una petición GetFeature es procesada por un WFS a través de un documento XML, una vez efectuada la operación, el resultado es devuelto al cliente.

3.3.3.1 Petición GetFeature

El esquema XML codificado para la petición GetFeature está definido de la siguiente manera:

```

<xsd:element name="GetFeature" type="wfs:GetFeatureType"/>
<xsd:complexType name="GetFeatureType">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element ref="wfs:Query" maxOccurs="unbounded"/>
  </xsd:sequence>
  <xsd:attribute name="version"
    type="xsd:string" use="required" fixed="1.0.0"/>
  <xsd:attribute name="service"
    type="xsd:string" use="required" fixed="WFS"/>
  <xsd:attribute name="handle"
    type="xsd:string" use="optional"/>
  <xsd:attribute name="outputFormat"
    type="xsd:string" use="optional" default="GML2"/>
</xsd:attribute>
  <xsd:attribute name="maxFeatures" type="xsd:positiveInteger"
    use="optional"/>
</xsd:complexType>

```

```

<xsd:element name="Query" type="wfs:QueryType"/>
<xsd:complexType name="QueryType">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element ref="ogc:PropertyName" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    <xsd:element ref="ogc:Filter" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
  </xsd:sequence>
  <xsd:attribute name="handle"
    type="xsd:string" use="optional"/>
  <xsd:attribute name="typeName"
    type="xsd:QName" use="required"/>
  <xsd:attribute name="featureVersion"
    type="xsd:string" use="optional"/>
</xsd:complexType>

```

El elemento `GetFeature` contiene uno o más elementos “*Query*”, cada uno a su vez y en orden contienen la descripción de un “*Query*”. Los resultados de todos estos “*queries*” contenidos en una petición `GetFeature` son concatenados para generar el resultado.

El atributo “`OutputFormat`” define el formato a usarse para generar el resultado. El valor por defecto es `GML2` indicando que el formato `GML (2)` será usado. Son posibles, sin embargo, los formatos específicos comerciales (incluyendo formatos que no sean `XML` y binarios) que se declaren en el documento de “`capabilities`”.

El atributo “`typeName`” es usado para indicar el nombre del tipo de fenómeno o clase que va a ser recuperado.

El atributo “`FeatureVersion`” se incluye con el objetivo de acondicionar a los sistemas que soportan el versionamiento de los fenómenos. El valor “`ALL`” indica que todas las versiones de un fenómeno deben ser consideradas. De otro modo, un entero “`n`” puede usarse para devolver la $n^{\text{ésima}}$ versión de un fenómeno. Los números de las versiones empiezan en “`1`”, el mismo que indica la versión más antigua. Si un valor de versión mayor al más alto es usado, se devuelve el último número de versión existente. Los sistemas que no soportan el versionamiento, pueden ignorar el parámetro y devolver la única versión que soportan.

El elemento “`PropertyName`” es usado para enumerar las propiedades de los fenómenos que deben ser seleccionadas durante un “*Query*” y cuyos valores deben ser incluidos en la respuesta a una petición `GetFeature`. Una aplicación de cliente puede

determinar las propiedades de los fenómenos a través de una petición DescribeFeatureType realizada antes de componer la petición GetFeature. En el evento que un WFS encuentra un “Query” que no selecciona todas las propiedades obligatorias de un fenómeno, este WFS aumentará internamente la lista de nombres de propiedades para incluir todas las propiedades necesarias. Un cliente WFS debe estar preparado para manejar situaciones en las que recibe más propiedades de las que ha pedido. Finalmente, si no se especifican elementos “PropertyName”, entonces todas las propiedades de los fenómenos deben ser devueltas.

3.3.3.2 Respuesta GetFeature

El formato de la respuesta a una petición GetFeature es controlado por el atributo “outputFormat”. El valor por defecto para este atributo es GML2. Esto indica que un WFS debe generar un documento GML del resultado de la petición de acuerdo a la especificación de OGC “Open GIS® Geography Markup Language Implementation Specification, versión 2.1.1 (2), y más específicamente, el valor “output” debe ser validado según el esquema de aplicación GML generado por la operación DescribeFeatureType.

Cualquier documento GML generado por una implementación WFS, en respuesta a una petición donde el “outputFormat” es GML2, debe referirse a un esquema de aplicación GML apropiado para que pueda validarse. Esto puede lograrse usando el atributo “schemaLocation”. Este atributo provee de pistas a la ubicación física de uno o más documentos tipo esquema que pueden usarse para validación local y asesoramiento en validación-esquemática. El primer miembro de cada par es el espacio para el nombre y el segundo miembro es la pista describiendo dónde se encuentra el documento de esquema apropiado.

El siguiente fragmento de un XML muestra el uso del atributo “schemaLocation” en el elemento raíz indicando la ubicación de un esquema XML que puede usarse para la validación:

```
<?xml version="1.0" ?>
<wfs:FeatureCollection
  xmlns="http://www.opengis.net/myns"
  xmlns:myns="http://www.opengis.net/myns"
```

```

xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance
xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/myns
                    http://www.someserver.com/wfs.cgi?
                    request=DescribeFeatureType&typename=TREESA_1M,ROADL_1M">

```

Depende de cada implementación WFS para que el GML de salida del “schemaLocation” cuente con la referencia apropiada, de forma que pueda ser validada.

3.3.3.3 Ejemplo de Operación GetFeature – WFS Geoportal IGM

Para la operación GetFeature tenemos que especificar algunos parámetros adicionales al URL del Geoportal. Para esta petición es necesario incluir parámetros como: tipo de servicio (*Service*), versión (*Version*), operación (*Request*) y entidad a describir (*TypeName*).

Para realizar la petición GetFeature para el fenómeno “igm:division_politica”, escribimos:

```

http://www.geoportaligm.gov.ec/nacional/wfs?service=WFS&request=GetFeature&typena
me=igm:division_politica&version=1.0.0

```

El documento de respuesta automáticamente se genera en formato GML y se vería así:

```

<wfs:FeatureCollection xsi:schemaLocation="http://www.igm.gov.ec/igm http://www.geoportaligm.gov.ec:80/nacional
http://www.opengis.net/wfs http://www.geoportaligm.gov.ec:80/nacional/schemas/wfs/1.0.0/WFS-basic.xsd">
  -<gml:boundedBy>
    -<gml:Box srsName="http://www.opengis.net/gml/srs/epsg.xml#4326">
      <gml:coordinates decimal="." cs="," ts=" ">-81.014,-5.016 -75.19,1.474</gml:coordinates>
    </gml:Box>
  </gml:boundedBy>
  -<gml:featureMember>
    -<igm:division_politica fid="division_politica.1">
      <igm:nombre>ECUADOR</igm:nombre>
    -<igm:txt>
      Limite Internacional provisional en proceso de aprobación por parte de los Ministerios de Relaciones Exteriores
    </igm:txt>
    <igm:soc>ECU</igm:soc>
  -<igm:the_geom>
    -<gml:MultiPolygon srsName="http://www.opengis.net/gml/srs/epsg.xml#4326">
      -<gml:polygonMember>
        -<gml:Polygon>
          -<gml:outerBoundaryIs>
            -<gml:LinearRing>
              +<gml:coordinates decimal="." cs="," ts=" "></gml:coordinates>
            </gml:LinearRing>
          </gml:outerBoundaryIs>
        </gml:Polygon>
      </gml:polygonMember>
    </gml:MultiPolygon>
  </igm:the_geom>
</igm:division_politica>
</gml:featureMember>
</wfs:FeatureCollection>

```

Figura. 3.6. Documento de respuesta a petición GetFeature para TypeName “igm:division_politica”

Este documento XML puede ser guardado desde el explorador de Internet con formato GML simplemente agregando la extensión *.gml* al final del nombre del archivo. Este nuevo archivo tipo GML puede ser leído y dibujado por QGIS o cualquier otro SIG con extensiones que soporten este tipo de formato. Es necesario e indispensable para generar este GML, especificar la Versión del servicio WFS en el URL al realizar la petición, de lo contrario no será posible leer el GML en QGIS.



Figura. 3.7. Abrir archivos de tipo GML en QGIS

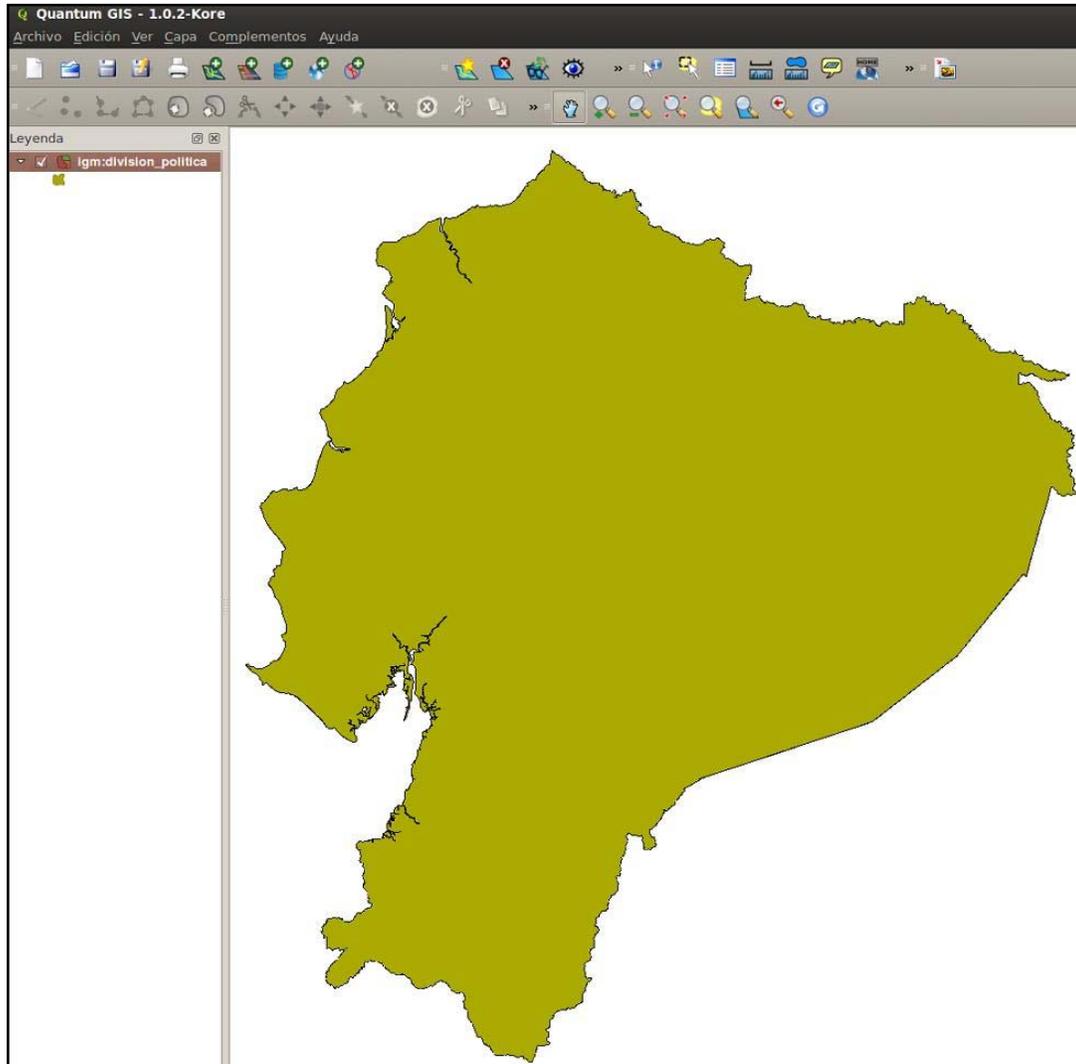


Figura. 3.8. Fenómeno “igm:division_politica” desplegado en QGIS

Existe la opción de generar como respuesta un archivo en formato comercial tipo *.shp*, el cual viene comprimido en una carpeta *.zip*. Para esto y en este Servicio WFS en particular se debe especificar el parámetro “*outputformat=shape-zip*”. El URL para esta petición es:

http://www.geoportaligm.gov.ec/nacional/wfs?service=WFS&request=GetFeature&typeName=igm:division_politica&version=1.0.0&outputformat=shape-zip.

El nombre del formato de salida puede variar según los Capabilities definidos para cada Servicio.

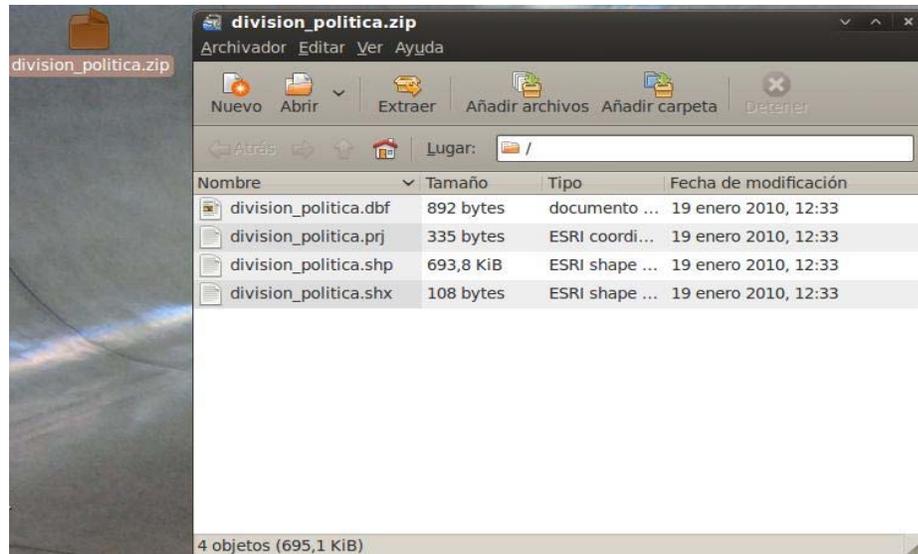


Figura. 3.9. Carpeta conteniendo el archivo *.shp* generado como respuesta a la operación GetFeature

3.3.3.4 Filter Encoding para la operación GetFeature

El Servicio Filter Encoding definido por la OGC se basa en una codificación XML de filtros para definir condiciones de consulta dentro del ámbito geográfico. El filtro es de gran ayuda cuando se requiere especificar una condición a una consulta y obtener como respuesta un objeto con un subconjunto de entidades definidas. El Filter Encoding puede ser aplicado en cualquier servicio OGC, en particular para el WFS, este filtro será definido en la operación GetFeature, dando como resultado un documento GML.

Lo primero que debe realizarse para aplicar un filtro es hacer una operación GetCapabilities sobre el servicio WFS de interés. En este documento se pueden visualizar los metadatos referentes a los filtros que pueden ser aplicados. Existe una sección en el documento Capabilities denominado “Spatial_Capabilities” en donde están definidos los operandos geométricos y los operadores espaciales soportados por el filtro. En otra sección llamada “Scalar_Capabilities” están definidos los operadores lógicos y los operadores de comparación también soportados por el filtro.

Los operadores espaciales evalúan si las condiciones espaciales especificadas para el filtro satisfacen la relación espacial indicada, es decir, si la relación es cierta o falsa y

dependiendo de esta condición se realiza la operación GetFeature sobre el fenómeno geográfico de interés.

Los operadores de comparación son utilizados para construir expresiones que evalúen comparaciones matemáticas entre argumentos, tal como lo realizaría una *query* en cualquier SIG. Operadores de comparación tales como “<”, “>”, “<=”, “>=”, “=”, “< >” son comunes en un filtro de este tipo.

Los operadores lógicos son usados para combinar expresiones escalares, espaciales y condicionales para formar expresiones más complejas a través de elementos tales como “and”, “or” y “not”.

3.3.4 Reportes de excepciones (errores)

Cuando un WFS encuentra un error el momento de procesar una petición o cuando recibe una petición desconocida, debe generar un documento XML que indique, justamente, que un error ha ocurrido. El elemento “ServiceExceptionReport” puede contener una o más excepciones de procesamiento WFS. La versión obligatoria de este atributo es usada para indicar la versión del esquema de reporte de excepciones del servicio. Para la especificación 1.1.0 de WFS, el valor del atributo es 1.2.0.

```

-<ServiceExceptionReport xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/ogc http://schemas.opengis.net/wms/1.1.1/OGC-exception.xsd">
  -<ServiceException>
    msWFSDispatch(): WFS server error. Incomplete WFS request: VERSION parameter missing
  </ServiceException>
</ServiceExceptionReport>

```

Figura. 3.10. Ejemplo de un documento “ServiceExceptionReport”

3.4 SERVIDOR DE MAPAS EN LA WEB – MAPSERVER

MapServer fue desarrollado en la Universidad de Minnesota con la ayuda de la NASA y el Departamento de Recursos Naturales de Minnesota. Actualmente es mantenido por cerca de veinte desarrolladores de todo el mundo. No es en esencia un SIG y no pretende serlo.

MapServer es una máquina de renderizado de mapas que trabaja en un ambiente web como un script CGI (los programas CGI – Common Gateway Interface son estáticos, pues cada petición que reciben es nueva y no guardan “recuerdos” de peticiones pasadas) o una aplicación “stand-alone” y es accesible desde diversos lenguajes de programación. En la página oficial de MapServer encontramos que: “MapServer es un ambiente de desarrollo tipo Open Source pensado para la construcción de aplicaciones espaciales disponibles a través del Internet”. (Kropla B., 2005)

Algunas de sus principales características incluyen:

- Soporte para despliegue de cientos de formatos de raster, vector y bases de datos.
- Habilidad para ser ejecutado en varios sistemas operativos (Windows, Linux, Mac)
- Soporte de lenguajes populares para scripts y desarrollo de ambientes (PHP, Python, Perl, Ruby, Java, .NET)
- Proyecciones “on-the-fly”.
- Renderizado de alta calidad.
- Aplicaciones generadas totalmente editables.
- Varios ambientes de aplicación Open Source listos para usarse.

Cuando una petición para un Servicio Web es enviada a MapServer, este usa la información descrita en el URL de petición y el archivo “.map” (Mapfile) para crear una imagen del mapa requerido. También se devuelven imágenes para leyendas, barras de escala, mapas de referencia, entre otros.

Una aplicación de MapServer incluye:

- MapFile: Archivo de texto estructurado para la aplicación. Define el área del mapa, dónde se encuentran los datos del mapa y dónde guardar las imágenes generadas. También define las capas del mapa, incluyendo la fuente de sus datos, proyecciones, y simbología. El MapFile debe tener una extensión “.map” o MapServer no lo reconocerá.
- Datos Geográficos: MapServer puede utilizar varios tipos de fuentes de datos geográficos. El formato por defecto es el *shapefile* (“.shp”) de ESRI. Muchos otros formatos pueden ser soportados.

- Páginas HTML: Son la interface entre el usuario y MapServer. El Servidor de Mapas es invocado para desplegar una imagen estática de un mapa en una página HTML. Para hacer interactivo al mapa, la imagen es desplegada como HTML. Cada vez que se envía una petición a MapServer, este necesita leer información contextual (qué capas o fenómenos tiene, qué parte del mapa requiere, modo de aplicación, y otras) en forma de variables ocultas o variables URL.
- MapServer CGI: Es el archivo binario o ejecutable que recibe las peticiones y devuelve las imágenes o los datos. Se encuentra en el cgi-bin o en el directorio de los scripts del Servidor HTTP. El usuario del Servidor Web debe tener los derechos de ejecución para el directorio antes mencionado y, por seguridad, no debe estar en la dirección raíz del Web. Por defecto este archivo se llama “mapserv”.
- Servidor HTTP: Sirve las páginas HTML cuando es requerido por el usuario a través de un buscador. Es necesario un Servidor HTTP, como Apache o Microsoft Internet Information Server, en la estación de trabajo donde se ejecutará MapServer.

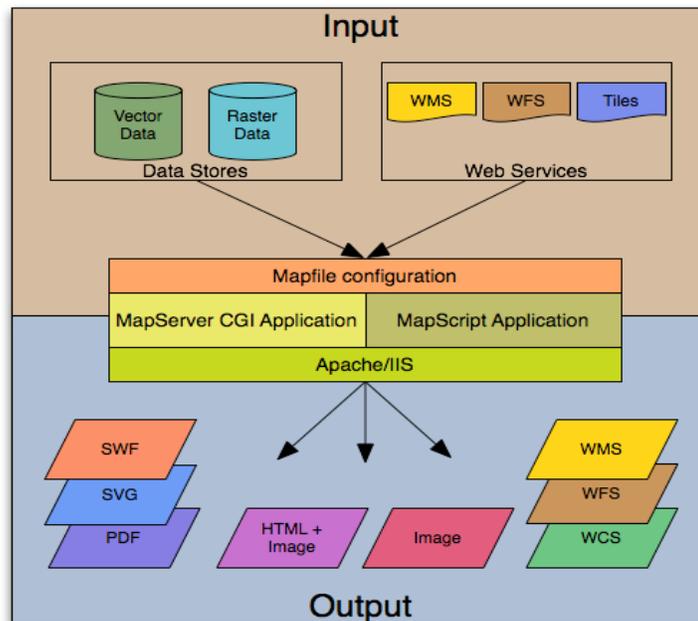


Figura. 3.11. Anatomía de una aplicación MapServer (Documentación MapServer, 2009)

3.4.1 El Mapfile

El Mapfile o archivo de tipo *.map*, es el archivo básico de acceso a los datos y de estilizado para MapServer. El archivo es un texto ASCII y se compone de varios objetos o secciones. Cada uno tiene varios parámetros (tanto obligatorios como opcionales) disponibles para su uso. Todo parámetro de un archivo *.map* está documentado en <http://mapserver.org/mapfile/index.html#mapfile>. Un ejemplo de un Mapfile desplegando una sola capa de información y la imagen del mapa se presenta a continuación:

```

NAME "sample"
STATUS ON
SIZE 600 400
SYMBOLSET "../etc/symbols.txt"
EXTENT -180 -90 180 90
UNITS DD
SHAPEPATH "../data"
IMAGECOLOR 255 255 255
FONTSET "../etc/fonts.txt"
#
# Comienzo de la definición de la interface Web
#
WEB
  IMAGEPATH "/ms4w/tmp/ms_tmp/"
  IMAGEURL "/ms_tmp/"
END
#
# Comienzo de las definiciones de las capas de información (fenómenos)
#
LAYER
  NAME 'global-raster'
  TYPE RASTER
  STATUS DEFAULT
  DATA bluemarble.gif
END

```

Los comentarios en el Mapfile se insertan con el caracter “#”. MapServer lee el Mapfile de arriba hacia abajo, por esto las capas al final del archivo son las últimas en dibujarse (serán desplegadas encima de las demás capas). El uso de “*paths*” relativos es recomendado. Los “*paths*” deben especificarse usando comillas simples o dobles.

3.4.1.1 El objeto “MAP”

```

MAP
  NAME          "sample"
  STATUS        ON
  EXTENT        -180 -90 180 90 # Geographic
  SIZE          800 400
  UNITS         METERS
  SHAPEPATH     "data"

```

```

IMAGECOLOR 128 128 255
FONTSET    "/font/fonts.txt
IMAGETYPE  png
.....
.....
.....
END

```

- El parámetro NAME contiene el nombre del archivo “.map”
- El parámetro STATUS establece si el mapa está activo o no.
- El parámetro EXTENT es la extensión espacial de salida del mapa, en el sistema de referencia especificado en la sección PROJECTION.
- El parámetro SIZE describe el ancho y el alto de la imagen del mapa en píxeles.
- El parámetro UNITS describe las unidades de las coordenadas del mapa usadas para el cálculo de la escala gráfica y numérica. Debe definirse en el sistema de referencia de la sección PROJECTION.
- El parámetro SHAPEPATH es el nombre del directorio donde se almacenan los datos geográficos (fenómenos).
- El parámetro IMAGECOLOR es el color del fondo de la imagen por defecto, en combinación de RGB (rojo, verde, azul).
- El parámetro FONTSET indica el nombre completo del archivo y directorio que contiene el conjunto de fuentes (*fonts*) disponibles para su uso.
- El parámetro IMAGETYPE define el formato de salida de la imagen del mapa. Puede ser, por ejemplo, de tipo gif, png, jpeg, wbmp, gtiff, swf.

3.4.1.2 El objeto “PROJECTION”

Este objeto es utilizado para definir la proyección de los mapas que el servidor generará. Se agrega este objeto tanto al objeto “MAP” como al objeto “LAYER” como podremos ver a continuación.

Cada capa o fenómeno puede tener un sistema de referencia diferente, el servidor de mapas se encargará entonces de re proyectarlas al sistema especificado para la imagen de salida, es decir, el sistema que consta en el objeto “MAP”. Para realizar las re proyecciones, MapServer utiliza la librería llamada “PROJ4 (Geographic Projection Library)”.

Algunos ejemplos de definición del objeto “PROJECTION” se presentan enseguida:

```
PROJECTION
  "proj=utm"
  "ellps=GRS80"
  "zone=17"
  "south"
  "no_defs"
END

PROJECTION
  "proj=latlong"
END

PROJECTION
  "init=epsg:31717"
END
```

3.4.1.3 El objeto “WEB”

Este objeto se usa para definir la manera en que operará la interfase Web de nuestro mapa. Dentro de este objeto se encuentra anidado el objeto “METADATA”.

```
WEB
  HEADER templates/header.html
  TEMPLATE "larioja_dhtml.html"
  FOOTER templates/footer.html
  MINSSCALE 5000
  MAXSCALE 100000
  IMAGEPATH "/www/var/larioja/tmp/"
  IMAGEURL "/larioja/tmp/"
  .....
  .....
  .....
  .....
  END
```

- El parámetro HEADER es el nombre del archivo “plantilla” usado como encabezado en la respuesta a las consultas (*queries*).
- El parámetro TEMPLATE define el nombre del archivo “plantilla” usado para representar las peticiones. Es la página Web visible por el usuario.
- El parámetro FOOTER indica el nombre del archivo “plantilla” usado como cierre o pie en la respuesta a las consultas (*queries*).
- El parámetro MINSSCALE determina la escala mínima para la cual es válida la interfase. Cuando el usuario pide un mapa a una escala menor, MapServer devuelve el mapa con la escala definida en este parámetro.
- El parámetro MAXSCALE determina la escala máxima para la cual es válida la interfase. Cuando el usuario pide un mapa a una escala mayor, MapServer devuelve

el mapa con la escala definida en este parámetro.

- El parámetro IMAGEPATH es el nombre del directorio donde se almacenarán los archivos de imágenes temporales.
- El parámetro IMAGEURL es la dirección que seguirá el navegador o *web browser* para buscar la imagen temporal.

3.4.1.4 El objeto “METADATA”

Este objeto debe ser incluido tanto en el objeto “MAP”, para contener los metadatos generales del servicio, como en el objeto “LAYER” con el fin de contener los metadatos de cada capa de información.

Para el Servicio WFS, se deben agregar ciertos metadatos en este objeto para el documento “Capabilities”.

3.4.1.5 El objeto “LAYER”

MapServer define los *layers* por medio del Objeto estructurado llamado “*Layer*”. Este objeto especifica la información a ser renderizada, el tipo de *layer*, y el estado del *layer* (por ejemplo si la capa debe ser renderizada o no). MapServer renderiza las capas según una secuencia, empezando por la primera capa especificada en el Mapfile.

```
LAYER
  NAME bathymetry
  TYPE RASTER
  STATUS default
  DUMP TRUE
  DATA bath_mapserver.tif
  TRANSPARENCY 70
.....
.....
END
```

- El parámetro NAME es el nombre corto de la capa de información. Este es además el nombre vínculo entre el archivo “.map” y la interfase Web, entonces deben ser idénticos.
- El parámetro TYPE especifica como serán dibujados los datos en el servidor de mapas. Debe coincidir con la geometría de la capa de información. Puede ser de distintos tipos como: point, line, polygon, circle, annotation, raster, query.

- El parámetro `STATUS` configura el estado actual de la capa de información. Puede tener uno de los siguientes valores: `on`, `off`, `default`.
- El parámetro `DUMP` es el que permite que MapServer genere la descarga de fenómenos en formato GML⁶.
- El parámetro `TRANSPARENCY` establece un nivel de transparencia para la capa de información. El valor es un porcentaje que va de 0 a 100, de transparente a opaco.

Existen ciertas consideraciones adicionales en este objeto:

1. Desde la versión 5.0 de MapServer, no existe límite en el número de capas en un Mapfile.
2. El parámetro `DATA` es relativo al parámetro `SHAPEPATH` del Mapfile.
3. Si no se provee de extensión al `DATA`, MapServer asume que se trata de un shapefile de ESRI.

3.4.1.6 Los objetos “CLASS” y “STYLE”

MapServer usa el objeto “*Class*” para seleccionar los fenómenos que van a renderizarse y especificar la manera que son renderizados. Esto último sirve principalmente para diferenciar los fenómenos y representar cada uno de manera diferente. Los fenómenos se clasifican según criterios específicos, es así que los fenómenos dentro de una clase o *class* particular deben ser dibujados de forma diferente a otros fenómenos en otra clase.

El objeto “*Style*” contiene la información de renderizado (como el tamaño del símbolo y el color) para cada clase. Múltiples clases pueden ser definidas en un *layer* y cada fenómeno de una clase puede ser dibujado con estilos diferentes. Además de ser responsable por el renderizado de los fenómenos, el objeto *Class* también etiqueta a los fenómenos. Esto se realiza por medio del objeto “*Label*”, el cual contiene información de la fuente, su color y tamaño.

```
CLASS
  NAME "Primary Roads"
  STYLE
    SYMBOL "circle"
    COLOR 178 114 1
```

⁶ Referirse a la sección 3.5.1 para mayor información.

```

        SIZE 15
    END #style1
STYLE
    SYMBOL "circle"
    COLOR 254 161 0
    SIZE 7
END #style2
END

```

1. Para una capa, la información típica de estilos se define en los objetos CLASS y STYLE.
2. Desde la versión 5.0 de MapServer, no existe límite en el número de clases o estilos para un Mapfile.

3.4.1.7 El objeto “LABEL”

Este objeto es usado para definir una etiqueta o “*label*”, con la que es posible colocar la toponimia en el mapa.

```

LAYER
.....
.....
    CLASS
        LABEL
            COLOR 0 30 120
            POSITION UC
            MINDISTANCE 5
            TYPE TRUETYPE
                FONT "arial"
                SIZE 7
            OFFSET 0 2
            FORCE false
            MINSIZE 7
            MAXSIZE 10
        END
    END
END

```

- El parámetro COLOR define el color del texto en RGB.
- El parámetro POSITION indica la posición que ocupará la etiqueta respecto al punto etiquetado.
- El parámetro MINDISTANCE es la distancia mínima entre etiquetas.
- El parámetro TYPE define el tipo de fuente (*Font*) que se usará para la etiqueta.
- El parámetro OFFSET indica la separación de la etiqueta con respecto al punto etiquetado.
- El parámetro FORCE evita que las etiquetas se superpongan.
- El parámetro MINSIZE corresponde al tamaño mínimo permitido de la fuente.
- El parámetro MAXSIZE corresponde al tamaño máximo permitido de la fuente.

3.5 SERVICIO WFS CON MAPSERVER

Un WFS publica información geoespacial en la Web a nivel de los fenómenos. Esto significa que en lugar de presentar una imagen, como tradicionalmente MapServer realiza, ahora el cliente recibe información detallada sobre fenómenos geoespaciales específicos, en niveles tanto de geometría como de atributos.

Tal como en otras especificaciones para otros servicios del OGC, la interface de MapServer usa GML sobre HTTP como su mecanismo de entrega de información al usuario. Es necesario entonces, configurar el Mapfile para que pueda servir un WFS.

3.5.1 Configuración del Mapfile para servir un WFS

Tal como se realizaría para servir un Web Map Service – WMS, se deben agregar ciertos Metadatos específicos para que el Mapfile pueda servir un WFS. Se debe tener en cuenta que MapServer sólo servirá e incluirá en las Capabilities del WFS las capas de información que cumplan estos requisitos:

- La fuente de datos es de tipo vector (shapefile, PostGIS, otros)
- El atributo LAYER NAME debe incluirse. Estos nombres deben empezar con una letra (no deben empezar con un dígito o tener espacios en ellos)
- El atributo LAYER TYPE debe ser: *line*, *point* o *polygon*.
- El atributo LAYER DUMP debe ser definido como “TRUE”.
- Deben incluirse los metadatos de “wfs_onlineresource”. Este parámetro es definido en los Metadatos del Objeto “MAP” y especifica el URL al cual debe ingresarse para acceder al Servidor WFS. Este parámetro es requerido para el documento GetCapabilities. Si no se define el “wfs_onlineresource”, MapServer tratará de proveer un parámetro por defecto usando el nombre del Script y del Host.

3.5.2 Ejemplo de un Mapfile para WFS

```
NAME "WFS_server"  
STATUS ON  
SIZE 400 300  
SYMBOLSET ../etc/symbols.sym  
EXTENT -2200000 -712631 3072800 3840000  
UNITS METERS
```

```

SHAPEPATH "../data"
IMAGECOLOR 255 255 255
FONTSET ../etc/fonts.txt

WEB
  IMAGEPATH "/ms4w/tmp/ms_tmp/"
  IMAGEURL "/ms_tmp/"
  METADATA
    "wfs_title" "GMap WFS Demo Server" ## Requerido
    "wfs_onlineresource" "http://127.0.0.1/cgi-bin/mapserv.exe?" ## Recomendado
    "wfs_srs" "EPSG:42304 EPSG:42101 EPSG:4269 EPSG:4326" ## Recomendado
    "ows_schemas_location" "http://ogc.dmsolutions.ca" ## Opcional
  END
END
PROJECTION
  "init=epsg:42304"
END

LAYER
  NAME "province"
  METADATA
    "wfs_title" "Provinces" ## Requerido
    "gml_featureid" "ID" ## Requerido
    "gml_include_items" "all" ## Opcional (sirve todos los atributos para esta capa)
  END
  TYPE POLYGON
  STATUS ON
  DATA province
  PROJECTION
    "init=epsg:42304"
  END
  DUMP TRUE ## Requerido
  CLASS
    NAME "Canada"
    STYLE
      COLOR 200 255 0
      OUTLINECOLOR 120 120 120
    END
    TEMPLATE "ttt_query.html"
  END
END # Layer

END # Map File

```

3.5.3 Metadatos para el Objeto “MAP”

Los siguientes Metadatos están disponibles para el Mapfile del Servidor WFS. El desarrollador del servicio puede incluir cualquiera de ellos según sus necesidades, pues estos Metadatos son opcionales:

- `ows_updatesequence`: Este parámetro puede usarse para mantener la consistencia del caché del cliente de los contenidos de un documento de metadatos de un servicio. El valor del parámetro puede ser entero, una estampa de tiempo según el

formato ISO 8601:2000, o cualquier otro número o cadena de caracteres.

- `ows_schemas_location`: Es la dirección raíz del árbol Web donde se encuentra la familia de archivos OGC WFS XMLSchema. Debe ser un URL válido donde los archivos “.xsd” actuales están localizados si se quiere validar el WFS de salida en XML. El valor por defecto es *http://schemas.opengespatial.net*
- `wfs_abstract`: Es una descripción narrativa que da mayor información sobre el Servidor.
- `wfs_accessconstraints`: Es un texto que describe cualquier restricción de acceso impuesta por el proveedor del WFS o de descarga de los datos.
- `wfs_encoding`: Es un código XML para todos los documentos XML de respuesta por parte del Servidor. El valor por defecto es ISO-8859-1.
- `wfs_fees`: Describe cualquier cargo impuesto por el proveedor del Servicio por concepto de uso del Servicio o por descarga de datos desde el WFS.
- `wfs_keywordlist`: Es una lista de palabras clave para ayudar en las búsquedas por catálogo.
- `wfs_maxfeatures`: Es el número de elementos de respuesta por el Servidor WFS.
- `wfs_namespace_prefix`: Es definido por el usuario para usarse en respuesta a una petición WFS de tipo GetFeature.
- `wfs_namespace_uri`: Es definido por el usuario para usarse en respuesta a una petición WFS de tipo GetFeature.
- `wfs_service_onlineresource`: Es el URL principal. MapServer usa los Metadatos del “onlineresource” (si se han definido) en el siguiente orden:
 1. `wfs_service_onlineresource`
 2. `ows_service_onlineresource`
 3. `wfs_onlineresource`
- `wfs_feature_collection`: Reemplaza el nombre por defecto del elemento contenedor de fenómenos (<msFeatureCollection>) por un nombre definido por el usuario.

Los siguientes Metadatos están disponibles para el Mapfile del Servidor WFS. El desarrollador del servicio debe incluirlos, pues estos Metadatos son requeridos o recomendados:

- `wfs_title`: Es el título usado para identificar al Servidor. (Requerido)

- wfs_onlineresource: Es el URL para las peticiones HTTP GET. (Recomendado)
- wfs_srs: Es el sistema de referencia usado para las capas en el Servidor. (Recomendado)

3.6 CREACIÓN DEL SERVICIO WFS PARA LA IDEESPE

3.6.1 Creación del Mapfile o archivo “.map”

Para el presente Proyecto, se trabajó con los datos base de un proyecto geográfico realizado para la Carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente de la ESPE. El proyecto “Creación de una aplicación SIG en 3D para la optimización del espacio físico de la ESPE – CASIG3DOEFESPE”⁷ contaba con las siguientes capas de información:

- Area_Construccion
- Caminos_Peatonales
- Caminos_Peatonales_Cubiertos
- Canchas_Basket
- Canchas_Futbol
- Canchas_Tennis
- Canchas_Volley
- Cursos_Primer_Piso
- Cursos_Segundo_Piso
- Cursos_Tercer_Piso
- Cursos_Cuarto_Piso
- Edificaciones
- Parqueaderos
- Parteres
- Patio_Central
- Pista_Atletica
- Veredas
- Via_Principal

⁷ Proyecto realizado por: Ing. Rodrigo Torres, Ing. Oswaldo Padilla e Ing. Alexander Robayo, en el año 2009.

Todas estas capas son consideradas fenómenos que van a estar disponibles como parte del Servicio WFS de la IDEESPE. Cada uno de ellos a su vez forma parte del Mapfile y se incluyen en el Objeto LAYER, similar a lo descrito en el Subcapítulo 2.4.1.2. de esta memoria.

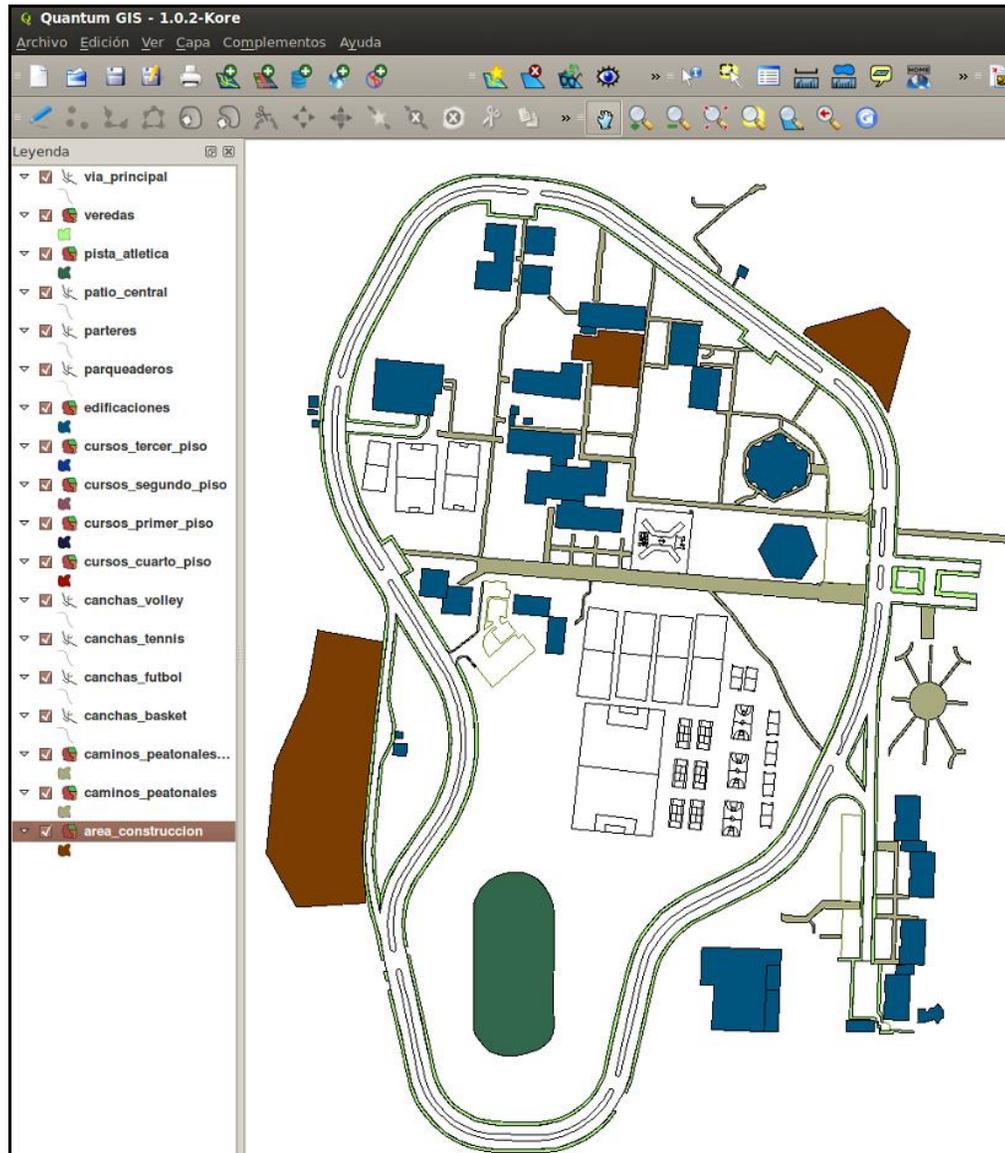


Figura. 3.12. Capas de información (*Layers*) cargadas en QGIS

Para la generación del archivo *.map*, se cargaron las capas de información en el software Quantum GIS (QGIS), versión 1.0.2-Kore y mediante la herramienta “MapServer Export” que se la encuentra en el Administrador de complementos de QGIS se exportó el proyecto a un Mapfile de MapServer.



Figura. 3.13. Administrador de complementos de QGIS

El archivo `.map` generado tiene la misma estructura que el descrito en 2.5, lo primero que nos dice el Mapfile es su origen, es decir, cómo y dónde fue creado:

```
# Map file created from QGIS project file /nombre_carpeta/nombre_archivo.qgs
# Edit this file to customize for your map interface
# (Created with PyQgis MapServer Export plugin)
```

Para mayor información sobre la creación de archivos `.map` y una explicación detallada de cada uno de sus componentes, así como todo lo relacionado a las bases de MapServer, es recomendable revisar el libro “Beginning MapServer: Open Source GIS Development” de Bill Kropla.

3.6.2 Creación de la Base de Datos en PostgreSQL

Para instalar PostgreSQL en su última versión estable disponible para el sistema operativo Ubuntu, se necesita escribir una orden en la terminal del sistema, de la siguiente manera:

```
sudo apt-get install postgresql postgresql-client postgresql-server postgresql-contrib pgadmin3
```

Con esto se instalaron los módulos para cliente y servidor de esta base de datos, además de la interfaz gráfica PGAdmin3.

Para la creación de la base de datos espacial en PostgreSQL, primeramente es necesario haber instalado el módulo PostGIS. Para esto se utiliza la terminal de Ubuntu y se escribe:

```
sudo apt-get install postgresql-8.3-postgis
```

Es una recomendación muy válida, la de crear una plantilla de base de datos para el módulo PostGIS. Esto tiene como objetivo optimizar el tiempo el momento de crear varias bases de datos espaciales en el mismo servidor. Para crear la plantilla se procede de la siguiente manera:

```
sudo su postgres  
createdb nombreplantilla  
createlang plpgsql nombreplantilla  
psql -d nombreplantilla -f /usr/share/postgresql-8.3-postgis/lwpostgis.sql  
psql -d nombreplantilla -f /usr/share/postgresql-8.3-postgis/spatial_ref_sys.sql
```

Con esta orden se creó la plantilla, la misma que contiene varias funciones y dos tablas: “geometry_columns” y “spatial_ref_sys”.

Es necesario en este punto, la creación de un rol y un usuario diferentes a los que viene por defecto en PostgreSQL, para la gestión de PostGIS. Se accede al sistema de comandos de PostgreSQL por medio del ingreso como usuario postgres:

```
sudo su postgres  
psql
```

A seguir se crea el rol de grupo con un nombre elegido por su creador. Se escribe en la terminal del sistema lo siguiente:

```
CREATE ROLE nombregrupo NOSUPERUSER NOINHERIT CREATEDB NOCREATEROLE
```

Ahora se requiere la creación de un usuario para lo cual escribimos:

```
CREATE ROLE nombreusuario LOGIN PASSWORD 'clavedeingresso' NOINHERIT
```

Lo siguiente es asignar el rol de acceso (rol de usuario) al rol de grupo con la orden a continuación:

```
GRANT nombregrupo TO nombreusuario
```

Antes de continuar, es necesario otorgar permisos a las tablas de la plantilla antes creada. Luego se necesita salir de la conexión al sistema de comandos (\q en la terminal) y conectarse con la base de datos *nombreplantilla* como usuario postgres:

```
psql -d nombreplantilla
```

Se deben asignar los permisos necesarios:

```
ALTER TABLE geometry_columns OWNER TO nombreusuario  
ALTER TABLE spatial_ref_sys OWNER TO nombreusuario
```

Por defecto los datos se gestionarían en un *schema* público, lo cual no es recomendable si deseamos mantener nuestra base de datos segura. Por esto, se crea un *schema* para los datos de *nombreusuario* con esta orden:

```
CREATE SCHEMA nombreschema AUTHORIZATION nombreusuario
```

Se requiere salir nuevamente de la conexión (\q en la terminal) para finalmente crear una base de datos usando la plantilla creada para PostGIS, de la siguiente forma:

```
$ createdb -T nombreplantilla -O nombreusuario CASIG3DOEFESPE
```

3.6.3 Cargado de datos espaciales a la base de datos en PostgreSQL

Los archivos del Proyecto “Creación de una aplicación SIG en 3D para la optimización del espacio físico de la ESPE” se encontraban originalmente como archivos de tipo *.shp*, por lo cual fue necesario utilizar la herramienta “shp2pgsql” de PostgreSQL para generar archivos *.sql* soportados por PostGIS. Para esto, se escribe la siguiente orden en la terminal de Ubuntu:

```
$ shp2pgsql -s SRID nombrearchivo.shp nombreschema > nombrearchivo.sql
```

- La sentencia `-s` le da a postGIS la información del sistema de referencia utilizado mediante un código EPSG escrito a en el espacio SRID (Identificador del Sistema de Referencia Espacial).

Para el Proyecto del espacio físico de la ESPE, se cargaron dieciocho archivos `.sql` a la base de datos “CASIG3DOEFESPE” creada para PostgreSQL.

```
$ shp2pgsql -s 4326 area_construccion.shp ig_schema_area_construccion > area_construccion.sql
$ shp2pgsql -s 4326 caminos_peatonales.shp ig_schema_caminos_peatonales > caminos_peatonales.sql
$ shp2pgsql -s 4326 caminos_peatonales_cubiertos.shp ig_schema_caminos_peatonales_cubiertos >
caminos_peatonales_cubiertos.sql
$ shp2pgsql -s 4326 canchas_basket.shp ig_schema_canchas_basket > canchas_basket.sql
$ shp2pgsql -s 4326 canchas_futbol.shp ig_schema_canchas_futbol > canchas_futbol.sql
$ shp2pgsql -s 4326 canchas_tennis.shp ig_schema_canchas_tennis > canchas_tennis.sql
$ shp2pgsql -s 4326 canchas_volley.shp ig_schema_canchas_volley > canchas_volley.sql
$ shp2pgsql -s 4326 cursos_primer_piso.shp ig_schema_cursos_primer_piso > cursos_primer_piso.sql
$ shp2pgsql -s 4326 cursos_segundo_piso.shp ig_schema_cursos_segundo_piso >
cursos_segundo_piso.sql
$ shp2pgsql -s 4326 cursos_tercer_piso.shp ig_schema_cursos_tercer_piso > cursos_tercer_piso.sql
$ shp2pgsql -s 4326 cursos_cuarto_piso.shp ig_schema_cursos_cuarto_piso > cursos_cuarto_piso.sql
$ shp2pgsql -s 4326 edificaciones.shp ig_schema_edificaciones > edificaciones.sql
$ shp2pgsql -s 4326 parqueaderos.shp ig_schema_parqueaderos > parqueaderos.sql
$ shp2pgsql -s 4326 parteres.shp ig_schema_parteres > parteres.sql
$ shp2pgsql -s 4326 patio_central.shp ig_schema_patio_central > patio_central.sql
$ shp2pgsql -s 4326 pista_atletica.shp ig_schema_pista_atletica > pista_atletica.sql
$ shp2pgsql -s 4326 veredas.shp ig_schema_veredas > veredas.sql
$ shp2pgsql -s 4326 via_principal.shp ig_schema_via_principal > via_principal.sql
```

Después se ejecutan los archivos `.sql` con el *nombreusuario* de PostGIS:

```
psql -d CASIG3DOEFESPE -h localhost -U nombreusuario -f area_construccion.sql
psql -d CASIG3DOEFESPE -h localhost -U nombreusuario -f caminos_peatonales.sql
psql -d CASIG3DOEFESPE -h localhost -U nombreusuario -f caminos_peatonales_cubiertos.sql
.....
.....
.....
```

3.6.4 Edición del Mapfile

El archivo *.map* puede ser editado como cualquier archivo de texto en cualquier software procesador de texto. El objetivo de editar el Mapfile es crear una interface única para el usuario, la cual es definida mediante los parámetros implementados por el editor.

Se debe tener muy en cuenta que para servir un WFS, el Mapfile debe ser modificado para tal requerimiento. Se deben agregar las líneas con los Metadatos, en la Sección WEB del Mapfile, para configurarlo para servir un WFS.

```

WEB
# Set IMAGEPATH to the path where MapServer should
# write its output.
IMAGEPATH '/var/www/tmp/'
# Set IMAGEURL to the url that points to IMAGEPATH
# as defined in your web server configuration
IMAGEURL '/tmp/'
METADATA
'wms_title'      'Prueba WFS'
'wms_onlineresource' 'http://my.host.com/cgi-bin/mapserv?map=wms.map&'
'wms_srs'        'EPSG:4326'
'wfs_title'      'Prueba Servicio WFS (archivo .map)'
'wfs_onlineresource' 'http://127.0.0.1/cgi-bin/mapserv.exe?'
'wfs_srs'        'EPSG:4326'
END
#Scale range at which web interface will operate
# Template and header/footer settings
END

```

3.6.4.1 El Mapfile del proyecto

Si bien el archivo *.map* fue creado con el uso de QGIS, fue necesario editarlo para configurarlo de manera óptima tanto para ser visualizado como para servir un WFS. La aplicación para MapServer para visualización de mapas que se utilizó fue “p.mapper”. A continuación se describirán brevemente algunas partes del archivo CASIG3DOEFESPE.map⁸:

⁸ Para mayor referencia sobre este archivo, revisar el Anexo 3.

```
# Archivo MAP del Mapa de la Escuela Politecnica del Ejercito - ESPE
#
# Inicio del archivo MAP
#
MAP
EXTENT -78.447243 -0.319048 -78.442314 -0.311757
UNITS dd
SIZE 600 500
SHAPEPATH "/home/mapdata/CASIG3DOEFESPE/"
SYMBOLSET "/var/www/IDEEESPE/config/common/symbols/symbols.sym"
FONTSET "/var/www/IDEEESPE/config/common/fonts/msfontset.txt"
RESOLUTION 96
IMAGETYPE png
INTERLACE ON
#CONFIG "PROJ_LIB" "/usr/local/share/proj/"
PROJECTION
  "init=epsg:4326"
END
```

El Mapfile inicia con las siguientes propiedades a configurar:

- La extensión del mapa (EXTENT): Dada en grados.
- Las unidades del mapa (UNITS): Dadas en grados.
- El tamaño del mapa (SIZE): Dado en píxeles.
- El “path” para las capas de información (SHAPEPATH): *URL*
- El set de símbolos usados (SYMBOLSET): *URL*
- El set de tipos de letra usados (FONTSET): *URL*
- El tipo de imagen para visualizar el mapa (IMAGETYPE)
- La proyección usada por el mapa (PROJECTION)

```

#
# Inicio de la interface WEB
#
WEB
  TEMPLATE "map.phtml"
  IMAGEPATH "/var/www/tmp/"
  IMAGEURL "/tmp/"
  METADATA # Inicio de la propiedad METADATA
    "MAPFILE_ENCODING" "UTF-8"
    "ows_title" "Geoservicios del Proyecto: Creacion de una
aplicacion SIG en 3D para la optimizacion del espacio fisico de la
ESPE"
    "ows_onlineresource" "http://localhost/cgi-
bin/mapserv?map=/var/www/IDEEspe/config/CASIG3DOEFESPE/CASIG3DOEFESPE.m
ap&"
    "ows_srs" "EPSG:4326"
    "ows_keywordlist" "WMS, WFS, IDEESPE"
    "wms_abstract" "Servicio de Visualizacion de Mapas del Proyecto:
Creacion de una aplicacion SIG en 3D para la optimizacion del espacio
fisico de la ESPE"
    "wfs_abstract" "Servicio de Descarga de Fenomenos de Mapas del
Proyecto: Creacion de una aplicacion SIG en 3D para la optimizacion del
espacio fisico de la ESPE"
    "wms_contactorganization" "ESPE"
    "wms_contactvoicetelephone" "+593 02 2234089"
    "wms_contactperson" "Oswaldo Padilla"
    "wms_contactelectronicmailaddress" "IDEEspe@latingeo.ec"
    "wms_address" "Av. El Progreso S/N - Sangolqui - Ecuador"
    "wms_city" "Quito"
    "wms_stateorprovince" "Pichincha"
    "ows_fees" "none"
    "ows_accessconstraints" "none"
  END # Fin de la propiedad METADATA
END # Fin de la interface WEB

```

- El “template” del visualizador (TEMPLATE): *URL*
- El “path” para las imágenes (IMAGEPATH): *URL*
- El “path” para depositar las imágenes (IMAGEURL): *URL*
- Los metadatos correspondientes al servicio (METADATA)

```

#
# Inicio del objeto REFERENCE
#
REFERENCE
  IMAGE "/var/www/IDEEspe/images/CASIG3DOEFESPE.png"
  SIZE 230 150
  EXTENT -78.451393 -0.319049 -78.438163 -0.311750
  STATUS ON
  COLOR -1 -1 -1
  OUTLINECOLOR 0 0 0
END # Fin del objeto REFERENCE

```

El objeto “REFERENCE” es donde se definen los parámetros para la imagen de referencia del mapa. Esta imagen ayuda en la navegación al usuario y le da una noción espacial de su ubicación.

```
LEGEND # Inicio del objeto LEGEND
END # Fin del objeto LEGEND
```

El objeto “LEGEND” define la leyenda del mapa, este objeto utiliza las propiedades definidas para cada clase (*class*) para desplegar cada capa o fenómeno.

```
#
# Inicio de la interface SCALEBAR
#
SCALEBAR
  STATUS on
  TRANSPARENT off
  INTERVALS 4
  SIZE 200 3
  UNITS kilometers
  COLOR 250 250 250
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  BACKGROUNDCOLOR 100 100 100
  STYLE 0
  POSTLABELCACHE true
  LABEL # Inicio de la propiedad LABEL
    COLOR 0 0 90
    #OUTLINECOLOR 200 200 200
    SIZE small
  END # Fin de la propiedad LABEL
END # Fin de la interface SCALEBAR
```

3.6.5 Los metadatos del Proyecto CASIG3DOEFESPE⁹

Los metadatos de los fenómenos utilizados en el Proyecto CASIG3DOEFESPE se construyeron y editaron con ayuda de CatMDEdit para luego ser publicados en la web con ayuda de GeoNetwork. Pueden ser accedidos a través del link “Catálogo de Datos” que se encuentra en la sección “Geoservicios” del Geoportal de la IDEESPE.

Los metadatos del Servicio WFS para el proyecto CASIG3DOEFESPE se editaron gracias a la herramienta “Metadata Editor” del geoportal del grupo INSPIRE, la cual puede

⁹ Para información sobre la creación del Proyecto CASIG3DOEFESPE, revisar el Subcapítulo 3.6

ser accedida a través de: <http://www.inspire-geoportal.eu/index.cfm/pageid/342>.

Lo primero que se debe hacer es definir qué tipo de metadatos se van a crear en un documento nuevo. En nuestro caso se eligió la opción “Spatial data service”.

The screenshot shows the INSPIRE Geoportal Metadata Editor interface. The header includes the European Commission logo and the text 'INSPIRE Geoportal'. Below the header, there is a navigation menu with options like 'Home', 'Discovery', 'Viewer', 'Metadata Editor', and 'Metadata Validator'. The main content area is titled 'Create a new document' and asks 'What type of resource would you like to describe?'. Three radio button options are visible: 'Spatial dataset', 'Spatial dataset series', and 'Spatial data service', with the latter being selected. Below the options, there is a 'Start' button and a paragraph of explanatory text about the editor's purpose and its status as a prototype.

Figura. 3.14. Definición del tipo “Spatial data service” en el editor de metadatos de INSPIRE

Lo siguiente consiste en llenar los campos de registro de los metadatos del Servicio WFS con la información requerida. La implementación de estos metadatos está regulada bajo las Normas ISO 19115 e ISO 19119.

The screenshot shows the INSPIRE Geoportal Metadata Editor interface with the 'Metadata on metadata' form filled out. The form includes several fields: 'E-mail Address' with an 'Add' button, 'Organisation Name' with a 'Remove Selected' button, 'Metadata date' set to '2010-02-17', and 'Metadata language' set to '--- please choose ---'. The interface also shows a navigation menu and a header with the European Commission logo and 'INSPIRE Geoportal' text.

Figura. 3.15. Metadatos del Servicio WFS para el proyecto CASIG3DOEFESPE

Se puede encontrar el perfil .xml de los metadatos del Servicio en el Anexo 8.

CAPÍTULO IV

VISUALIZADOR DE MAPAS Y WFS

4.1 EL VISUALIZADOR DE MAPAS

El Visualizador de mapas es una forma amigable de presentar la Información Geográfica al usuario. Con una interface muy sencilla y herramientas de visualización familiares, el usuario del Visualizador de la IDEESPE¹⁰ puede navegar a través del mapa de la ESPE, entre otros, libremente.

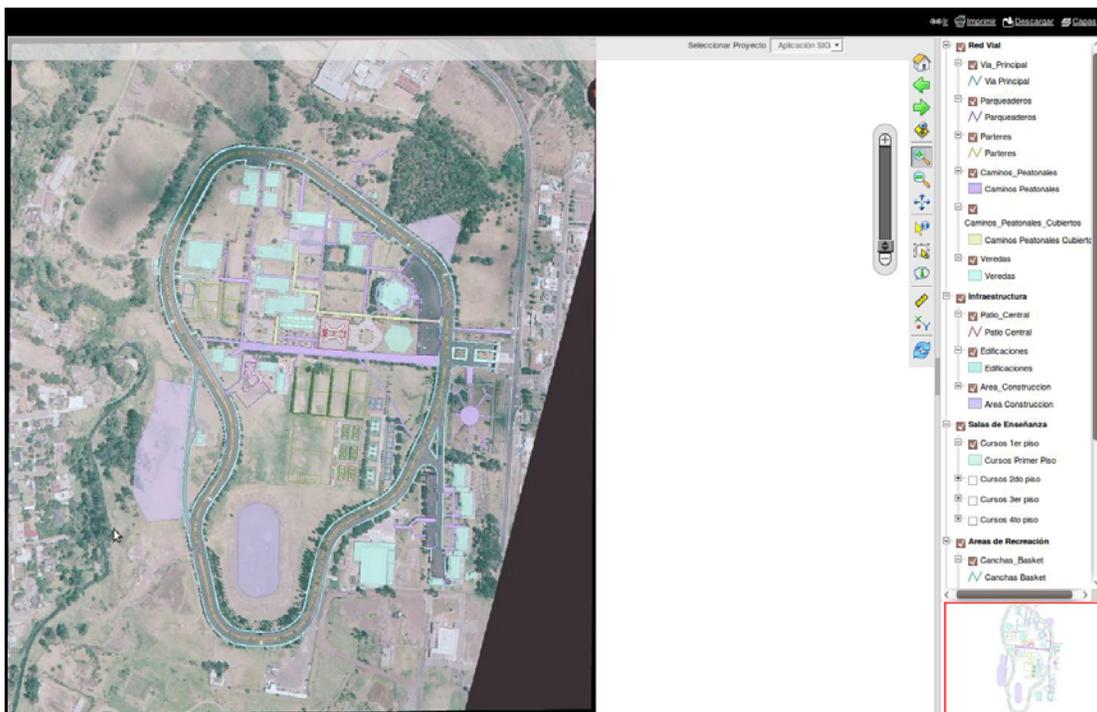


Figura. 4.1. El Visualizador de mapas de la IDEESPE

¹⁰ Para información sobre el Servicio de Mapas en Web (WMS), revisar el Proyecto de Grado de Delgado B. y Villa J. “Implementación de la Infraestructura de Datos Espaciales de la Escuela Politécnica del Ejército (IDEESPE), IDE Universitaria, con servicio WMS bajo normas ISO 19100 y OGC”

4.1.1 Software para la Visualización de Mapas con MapServer: “p.mapper”

Para la creación de la aplicación MapServer de visualización de mapas se utilizó “p.mapper”, el cual es un software libre bajo licencia GNU desarrollado por Armin Burger desde 2003. Se basa en varios proyectos de tipo OpenSource entre los que se puede mencionar a: MapServer, extensión para MapServer GMAP75 de PHP/MapScript, TCPDF, PHP Pear, Slider.js, WZ_JSGRAPHICS.js, SORTTABLE.js, JQuery, PROTOTYPE.js, FreeFonts, Cartographic TTF fonts, y SCALEBAR.js.

La estructura p.mapper trata de ofrecer amplia funcionalidad y configuraciones múltiples para facilitar la configuración o *setup* de una aplicación MapServer basada en PHP/MapScript. Estas funciones incluyen:

- Interface DHTML (DOM) zoom/pan.
- Zoom/pan a través del teclado, la rueda del mouse, el mapa de referencia o el *slider*.
- Fácil configuración del *layout* y de su comportamiento por medio de un archivo de configuración XML.
- Funciones de búsqueda (*identify, select, search*)
- Búsqueda completa de atributos. Incluyendo *suggest, select boxes* y más.
- Un *layout* flexible de los resultados de una búsqueda a través de *JavaScript templates*.
- Despliegue de resultados de búsquedas con relaciones a bases de datos (*joins*) e hipervínculos.
- Interface de usuario multilingüe predefinida.
- Compilación completa de XHTML 1.0.
- Leyendas en HTML y varios estilos de despliegue de leyenda y capas.
- Funciones de impresión: HTML y PDF.
- Ventanas y diálogos en DHTML.
- Auto-identificación de entidades al mover el mouse sobre el mapa.
- Soporte a capas de tipo punto con datos en una base de datos soportada por la estructura “Pear”.
- Función de medición de distancias y áreas.
- Adición de puntos de interés con etiquetas (*labels*) en el mapa.

- Mapa de inicio con extensión de zoom predefinido.
- Funcionalidad personalizada de la aplicación.
- *Plugins* disponibles: layer transparency, query result export, y muchos más.

Para la descarga del software p.mapper, se puede ingresar a la página principal <http://www.pmapper.net> y escoger alguna versión ofrecida en el link de descarga.

4.1.2 Configuración de p.mapper para el Visualizador de la IDEESPE

La configuración de p.mapper para personalizar nuestro Visualizador de Mapas de la IDEESPE es un tanto compleja, pues existen varios archivos de tipo *.xml*, *.php* y otros formatos, los cuales deben ser modificados de manera adecuada. En la página de p.mapper¹¹, en la sección “Documentation”, se ofrece un manual *on-line* para la edición de cada archivo.

4.1.2.1 Archivo “config_CASIG3DOEFESPE.xml”

Es uno de los archivos más importantes en p.mapper, pues en este se definen, por mencionar algunos parámetros, dónde se encuentra el archivo *.map* del proyecto, cuáles son las capas de información que se van a cargar en el proyecto, cuáles plugins va a utilizar el visualizador.

En resumen, este archivo de configuración tiene la siguiente estructura, consiste de varias partes y cada una con sus parámetros específicos de configuración:

```
<pmapper>
  <ini>
    <pmapper>
    <config>
    <map>
    <query>
    <ui>
    <locale>
    <print>
    <download>
    <php>
    <pluginsConfig>
```

¹¹ Página de la documentación de p.mapper: “<http://svn.pmapper.net/trac/wiki>”

```

</ini>
<searchlist versión="1.0">
</pmapper>

```

El archivo “config_CASIG3DOEFESPE.xml” completo del Proyecto se encuentra en el Anexo 4.

4.1.2.2 Archivo “js_config.php”

Es un archivo de configuración de las propiedades principales para JavaScript. Aquí se pueden definir para el visualizador, entre otras cosas, la lista de escalas, el zoom vertical, las unidades de medición, la escala gráfica, los elementos presentes en la barra de herramientas y, las propiedades del plugin MapSelect declarado en el archivo anterior.

```

* Set to true if cursor shall change according to active tool (default: true)
*/
PM.useCustomCursor = true;

/**
 * Define scale selection list:
 * ==> adapt to scale range of your data
 * ==> set empty array for disabling function
 * values can be numbers or numbers containing 1000-separators [. , ' blank]
 */
//PM.scaleSelectList = [];
//PM.scaleSelectList = [5000, 10000, 25000, 50000, 100000, 250000, 500000, 1000000, 2500000];
//PM.scaleSelectList = [100000, 250000, 500000, 1000000, 2500000, 5000000, 10000000, 25000000];
//PM.scaleSelectList = ["100.000", "250.000", "500.000", "1.000.000", "2.500.000", "5.000.000",
//PM.scaleSelectList = ["100,000", "250,000", "500,000", "1,000,000", "2,500,000", "5,000,000",
//PM.scaleSelectList = ["100'000", "250'000", "500'000", "1'000'000", "2'500'000", "5'000'000",
PM.scaleSelectList = ["100 000", "250 000", "500 000", "1 000 000", "2 500 000", "5 000 000",

/**
 * Enable pan mode if right mouse button is pressed
 * independent of selected tool (default: true)
 */
PM.enableRightMousePan = true;

/**
 * Define query result layout: tree or table (default: table)
 */
//PM.queryResultLayout = 'tree';
PM.queryResultLayout = 'table';

/**
 * Define tree style for queryResultLayout = 'tree'
 * css: "red", "black", "gray"; default: none; styles defined in /templates/treeview.css
 * treeview:
 * @option String|Number speed Speed of animation, see animate() for details.
 * @option Boolean collapsed Start with all branches collapsed. Default: true
 * @option Boolean unique Set to allow only one branch on one level to be open
 * (closing siblings which opening). Default: true
 */
//PM.queryTreeStyle = {css: "red", treeview: {collapsed: true, unique: true}};
PM.queryTreeStyle = {treeview: {collapsed: true, unique: true, persist:false}};

```

Figura. 4.2. Extracto de un documento “js_config.php”

El archivo “js_config.php” completo del Proyecto se encuentra en el Anexo 5.

4.1.2.3 Archivo “search.xml”

Para definir el atributo de búsqueda para nuestra aplicación p.mapper, debemos configurar el archivo “search.xml”. En este archivo se encuentra una lista definida de las capas o fenómenos que contienen este atributo y los cuáles pueden ser consultados por el usuario.

Lo primero es definir el atributo “search” a través del archivo “search.xml” ubicado dentro de la carpeta “config”:

```
<searchlist version="1.0">
  <searchitem name="cities" description="City">
    <layer type="shape" name="cities">
      <field type="s" name="CITY_NAME" description="City" wildcard="0" />
    </layer>
  </searchitem>
</searchlist>
```

Figura. 4.3. Ejemplo de definición del atributo “search”

Luego de definir el atributo, se deben crear los ítems de búsqueda o “searchitem” para cada capa de información a la cual deseamos agregarle este atributo:

```
<searchitem>
  name: unique identifier, typically the same as layer name
  description: name visible in GUI

<layer>
  type: data source type; possible values: "shape", "postgis", "xy", "oracle"
  name: layer name in map file

<field>
  type: "s" for string field, "n" for numeric field
  name: field name in dataset
  description: name visible in GUI
  wildcard: "0": search always uses a 'non-exact' pattern matching;
            "1": requires that the user explicitly adds "*" for wildcards to his search string
            "2": exact search, usually just appropriate for 'suggest' or 'options'
```

Figura. 4.4. Ejemplo de la creación de los “searchitem”

Para el presente Proyecto se habilitó el atributo “search” para los fenómenos: edificaciones, cursos_primer_piso, cursos_segundo_piso, cursos_tercer_piso, cursos_cuarto_piso. El documento “search.xml” completo del Proyecto se encuentra en el Anexo 6.

4.1.3 El Servicio WFS de la IDEESPE

El Servicio WFS de la IDEESPE puede ser accedido de manera fácil a través del *link* del Servicio que se encuentra en la página web del Geoportal en la sección “Directorio de Servicios”, tal como se explica más adelante. La URL del Geoportal es: <http://ideespe.espe.edu.ec>

Si se desea acceder al Servicio WFS del proyecto CASIG3DOEFESPE mediante una petición GET, se deberán escribir las siguientes URLs en el navegador de Internet, de acuerdo a la operación que requiera el usuario:

1. Operación GetCapabilities:

http://ideespe.espe.edu.ec/cgi-bin/CASIG3DOEFESPE?service=WFS&request=getcapabilities&version=1.1.0

2. Operación DescribeFeatureType:

http://ideespe.espe.edu.ec/cgi-bin/CASIG3DOEFESPE?service=WFS&request=describefeaturetype&version=1.1.0

3. Operación GetFeature:

*http://ideespe.espe.edu.ec/cgi-bin/CASIG3DOEFESPE?service=WFS&request=getfeature&version=1.1.0&typename=**nombre_del_fenómeno***

**nombre_del_fenómeno:* Es el nombre de la capa (*feature*) que el usuario desea como resultado, el documento de respuesta es un GML.

Adicionalmente, existe la posibilidad de aplicar un filtro a la operación GetFeature, tal como se describió en el Subcapítulo 3.3.3.4. El Filter Encoding para el Servicio WFS del proyecto CASIG3DOEFESPE puede aplicarse así:

1. Primero se realiza la operación GetCapabilities para verificar los filtros disponibles para este Servicio (Filter_Capabilities).

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1" ?>
- <wfs:WFS_Capabilities xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml" xmlns:wfs="http://www.opengis.net/wfs"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc"
  xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/wfs http://schemas.opengis.net/wfs/1.1.0/wfs.xsd">
+ <ows:ServiceIdentification>
+ <ows:ServiceProvider>
+ <ows:OperationsMetadata>
+ <FeatureTypeList>
- <ogc:Filter_Capabilities>
- <ogc:Spatial_Capabilities>
  + <ogc:GeometryOperands>
  - <ogc:SpatialOperators>
    <ogc:SpatialOperator name="Equals" />
    <ogc:SpatialOperator name="Disjoint" />
    <ogc:SpatialOperator name="Touches" />
    <ogc:SpatialOperator name="Within" />
    <ogc:SpatialOperator name="Overlaps" />
    <ogc:SpatialOperator name="Crosses" />
    <ogc:SpatialOperator name="Intersects" />
    <ogc:SpatialOperator name="Contains" />
    <ogc:SpatialOperator name="DWithin" />
    <ogc:SpatialOperator name="Beyond" />
    <ogc:SpatialOperator name="BBOX" />
  </ogc:SpatialOperators>
  </ogc:Spatial_Capabilities>
- <ogc:Scalar_Capabilities>
  <ogc:LogicalOperators />
  - <ogc:ComparisonOperators>
    <ogc:ComparisonOperator>LessThan</ogc:ComparisonOperator>
    <ogc:ComparisonOperator>GreaterThan</ogc:ComparisonOperator>
    <ogc:ComparisonOperator>LessThanEqualTo</ogc:ComparisonOperator>
    <ogc:ComparisonOperator>GreaterThanEqualTo</ogc:ComparisonOperator>
    <ogc:ComparisonOperator>EqualTo</ogc:ComparisonOperator>
    <ogc:ComparisonOperator>NotEqualTo</ogc:ComparisonOperator>
    <ogc:ComparisonOperator>Like</ogc:ComparisonOperator>
    <ogc:ComparisonOperator>Between</ogc:ComparisonOperator>
  </ogc:ComparisonOperators>
  </ogc:Scalar_Capabilities>
- <ogc:Id_Capabilities>
  <ogc:FID />
</ogc:Id_Capabilities>
</ogc:Filter_Capabilities>
</wfs:WFS_Capabilities>

```

Figura. 4.5. Documento GetCapabilities de CASIG3DOEFESPE con Filter_Capabilities

- Una vez revisado el documento GetCapabilities, se especifica el filtro como una URL:

http://ideespe.espe.edu.ec/cgi-

bin/CASIG3DOEFESPE?service=WFS&request=getfeature&version=1.1.0&typen

ame=Filter=<Filter>...</Filter>

Por último, para acceder al Servicio WFS como un cliente pesado (con el uso de una herramienta SIG) se puede realizar lo siguiente: para añadir una capa WFS, por ejemplo en este caso en gvSIG¹², se debe primero configurar una conexión al Servicio. Esto se realiza de manera muy sencilla ya que el mismo asistente de este software nos ayuda con el proceso.

Lo primero que debe hacerse es definir la dirección (URL) del Servidor WFS. Para el proyecto CASIG3DOEFESPE la dirección es la siguiente: <http://ideepse.espe.edu.ec/cgi-bin/CASIG3DOEFESPE?>. Ésta debe ser escrita en el espacio destinado para su fin, una vez comprobada la dirección, se puede pulsar el botón “Conectar” para ejecutar la conexión al Servicio.

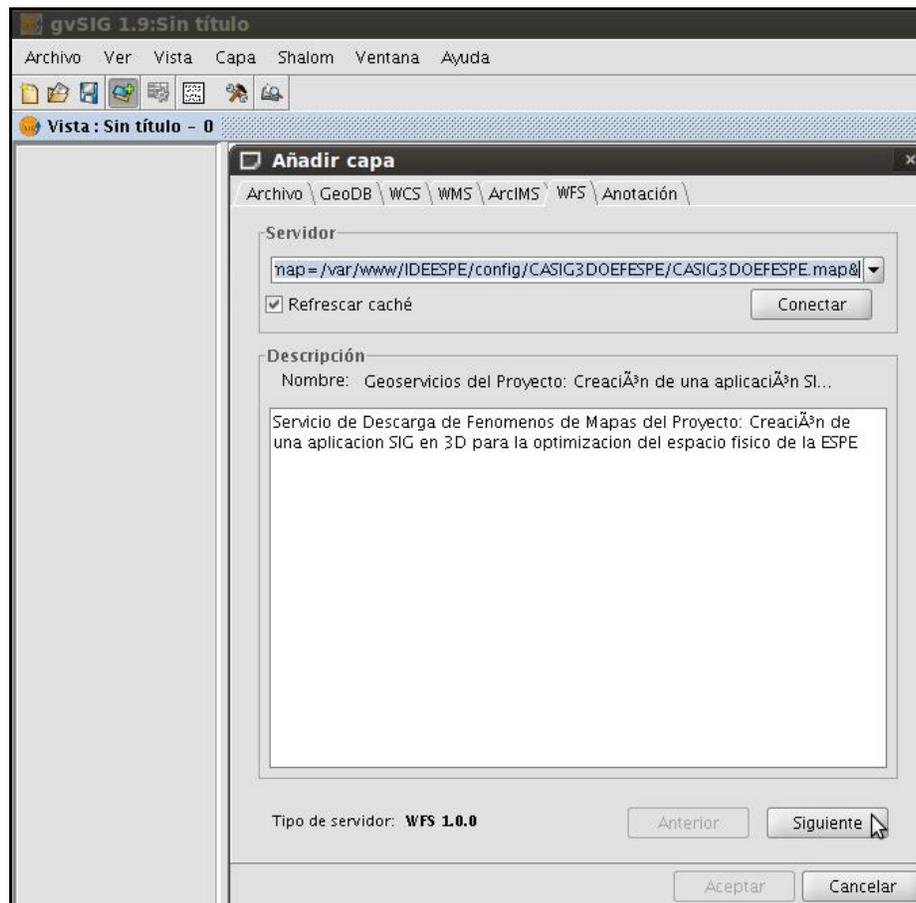


Figura. 4.5. Conexión a un Servidor WFS en gvSIG

¹² gvSIG es una herramienta orientada al manejo de información geográfica, puede integrar en una sola ventana tanto datos locales como remotos a través de WMS, WFS o WCS. Es desarrollado principalmente por la “Generalitat Valenciana” a través de la “Conselleria de Infraestructuras i Transport” en España.

Luego de configurar la conexión con el Servidor WFS, es posible elegir las capas que se desean “descargar” desde el Servicio. Para el ejemplo que se ilustra a continuación, se eligió la capa “Edificaciones” del proyecto CASIG3DOEFESPE.

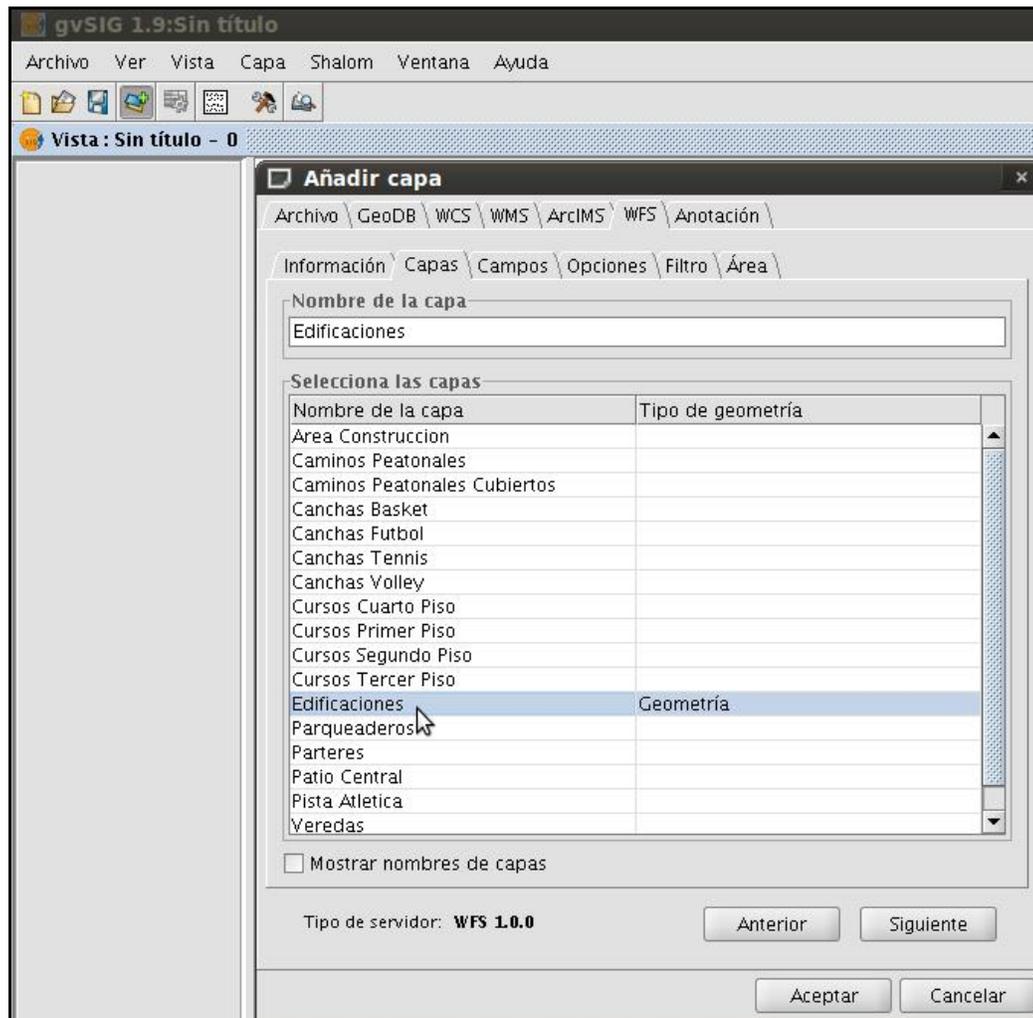


Figura. 4.6. Adición de la capa WFS “Edificaciones”

Una vez que se selecciona la capa WFS “Edificaciones” para agregarla a la ventana de visualización de gvSIG, es necesario seleccionar los campos de la base de datos de la capa que se desea que estén activos. Lo más conveniente es activar todos los campos, pero esto queda a libre elección del usuario.

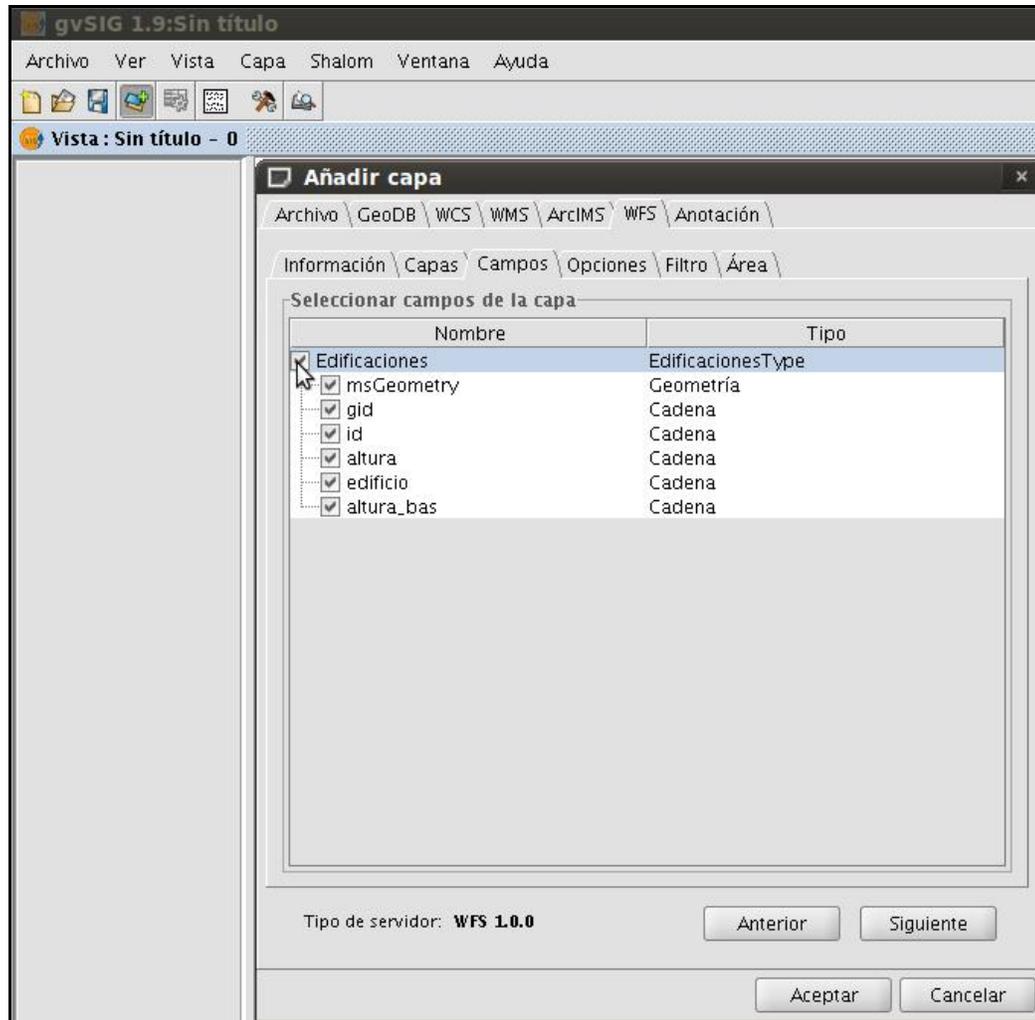


Figura. 4.7. Selección de los campos para la capa “Edificaciones”

Es posible también restringir el despliegue o visualización de la capa. Por ejemplo, se pueden aplicar filtros de selección para definir específicamente que atributos o entidades van a desplegarse, algo similar a la aplicación de un FilterCapabilities. Así mismo, es posible definir un área específica para visualización, omitiéndose el resto de la capa que no se ha seleccionado.

En este ejemplo, no se aplicaron filtros por lo que el resultado de nuestra petición WFS en gvSIG fue la visualización de la capa “Edificaciones” con todos sus elementos o entidades completas, tal como puede verse en la Figura. 4.8.

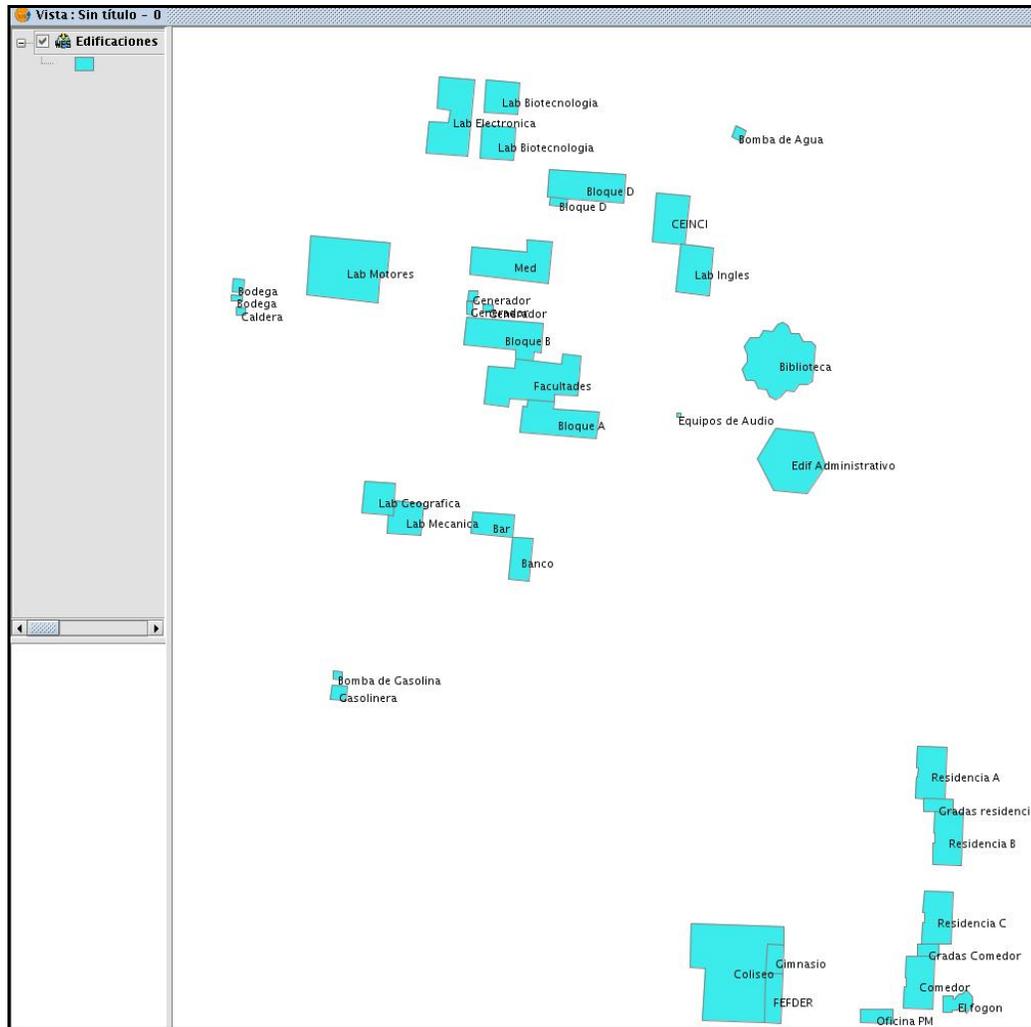


Figura. 4.8. Visualización de la capa WFS “Edificaciones” en gvSIG

CAPÍTULO V

RESULTADOS

Este Proyecto presenta como principal resultado la Implementación del Servicio de Fenómenos en Web – WFS como parte de la IDEESPE en el Geoportal de esta Infraestructura de Datos Espaciales, el cual puede ser accedido a través de la dirección: <http://ideespe.espe.edu.ec>



Figura. 5.1. El Geoportal de la IDEESPE

El Servicio WFS forma parte de los Geoservicios que ofrece la IDEESPE y está disponible al público de una forma muy fácil y sencilla. En el menú “Geoservicios” del Geoportal, se encuentra el “Directorio de Servicios” y dentro de este *link* podemos encontrar los “Servicios OGC”, en donde está el Servicio de Fenómenos en Web (WFS) para el proyecto “Creación de una Aplicación SIG en 3D para Optimización del Espacio Físico de la ESPE (CASIG3DOEFESPE)”. La dirección donde se encuentra este WFS es la siguiente: <http://ideespe.espe.edu.ec/index.php?page=servicio-de-fenomenos-en-web-wfs>.



Figura. 5.2. Directorio de Servicios en el Geoportal de la IDEESPE

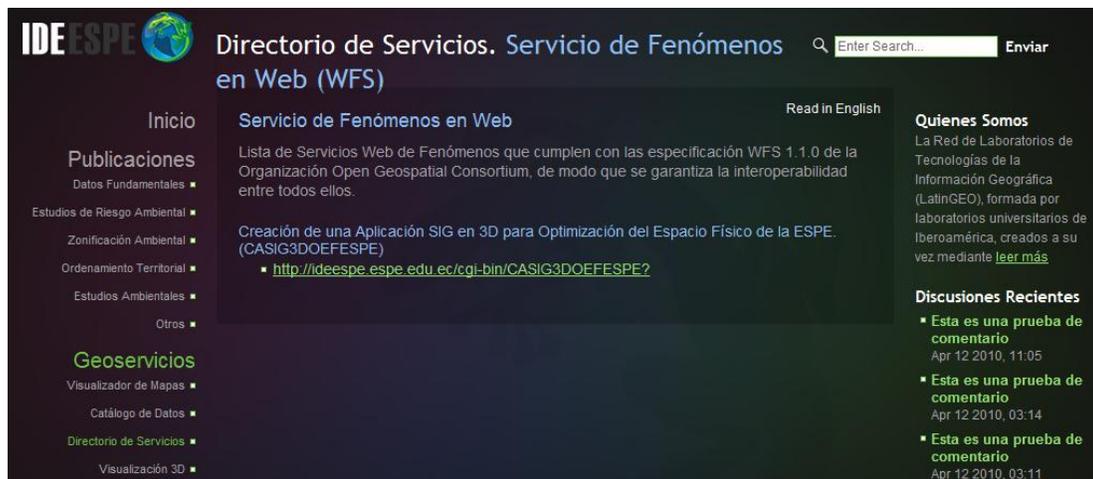


Figura. 5.3. El Servicio WFS en el Geoportal de la IDEESPE

El Servicio WFS además de estar disponible en la página web del Geoportal de la IDEESPE, como ya se ha mencionado en esta memoria, puede también ser accedido a través de un cliente pesado, es decir, con ayuda de un software SIG.

A continuación se presentan varias capturas de pantalla del Servicio WFS, tanto en software SIG de tipo propietario como el de tipo libre, en los que se ofrecen las mismas funcionalidades para la conexión y manejo del Servicio WFS:

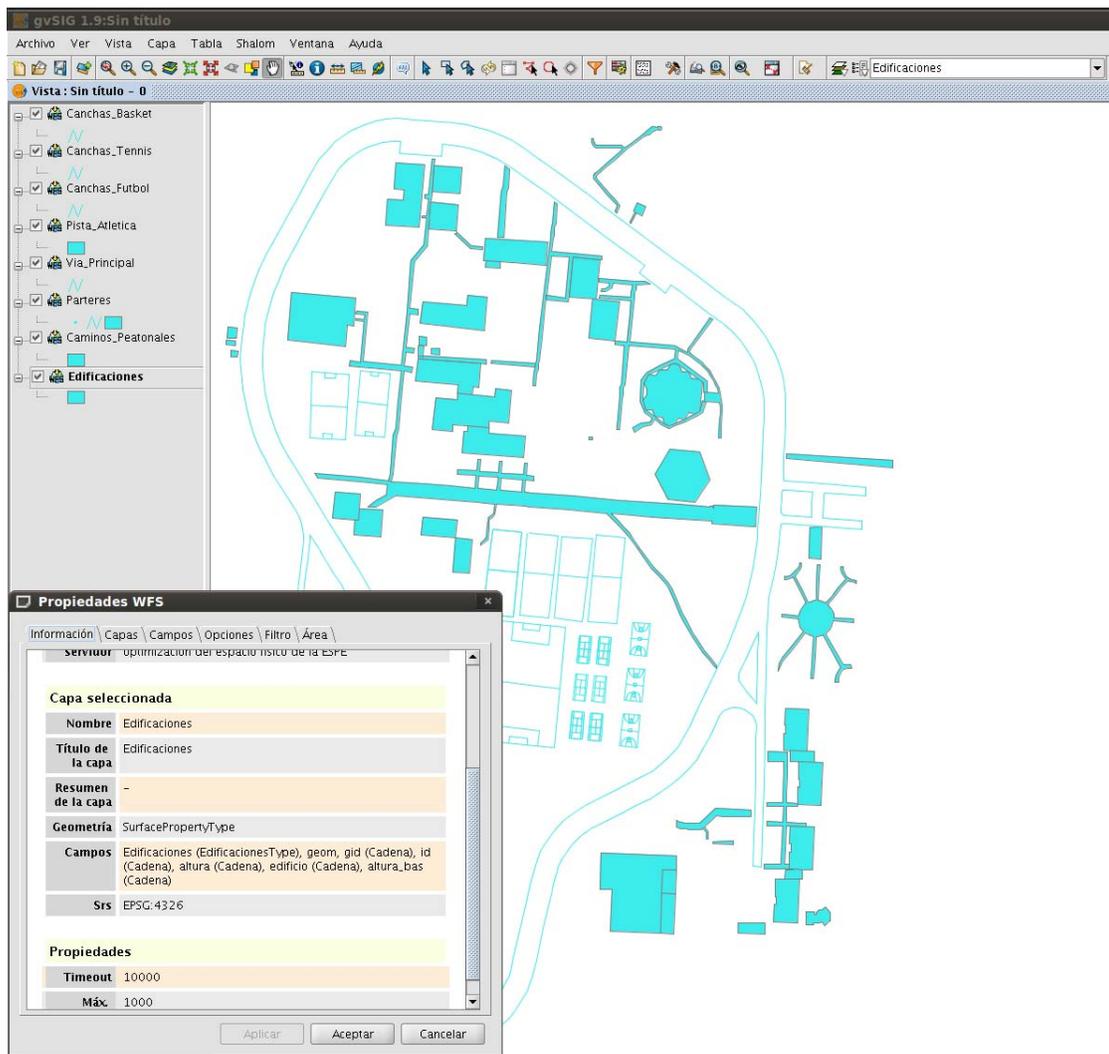


Figura. 5.4. Propiedades de la capa WFS “Edificaciones” en gvSIG

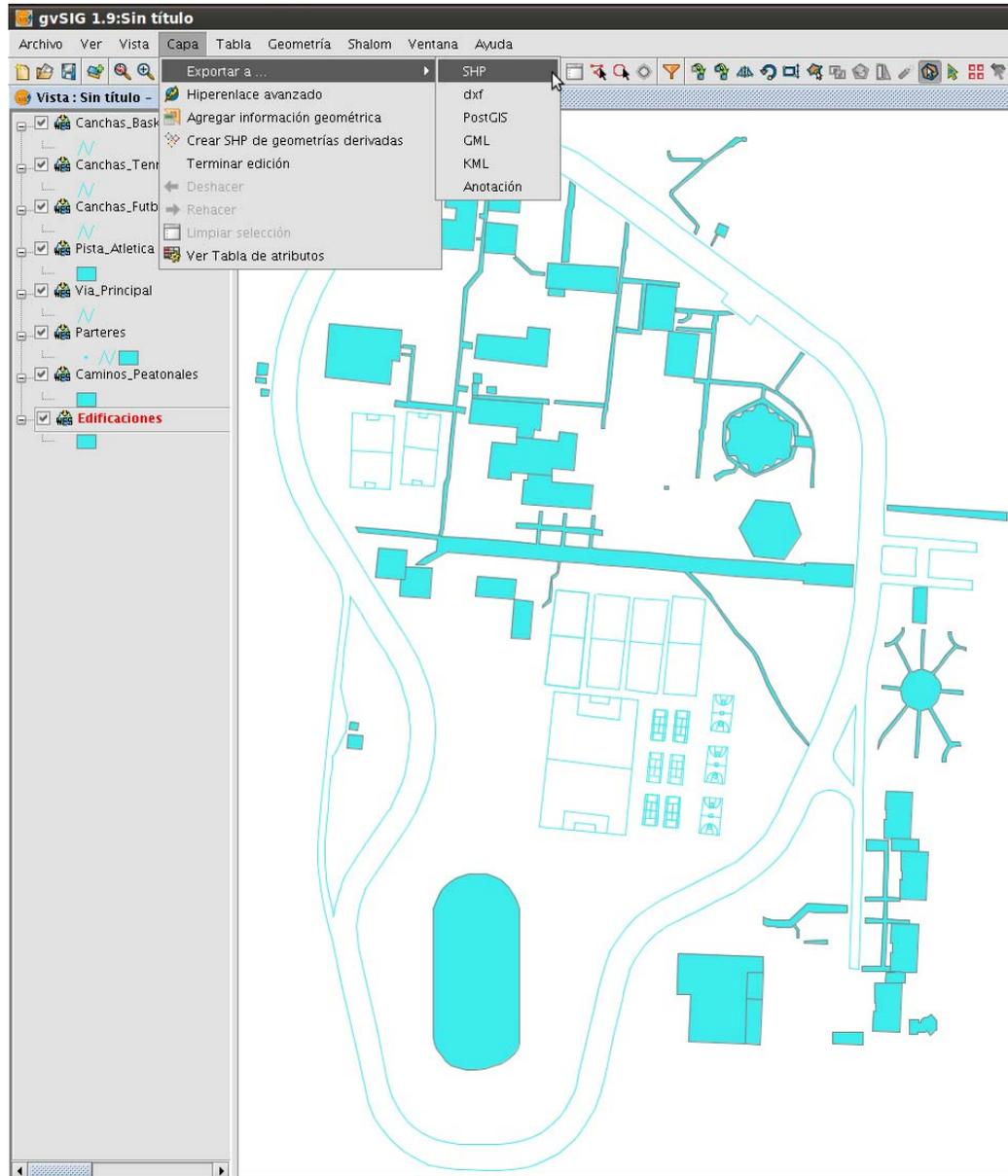


Figura. 5.5. Exportación de la capa WFS en formatos compatibles en gvSIG

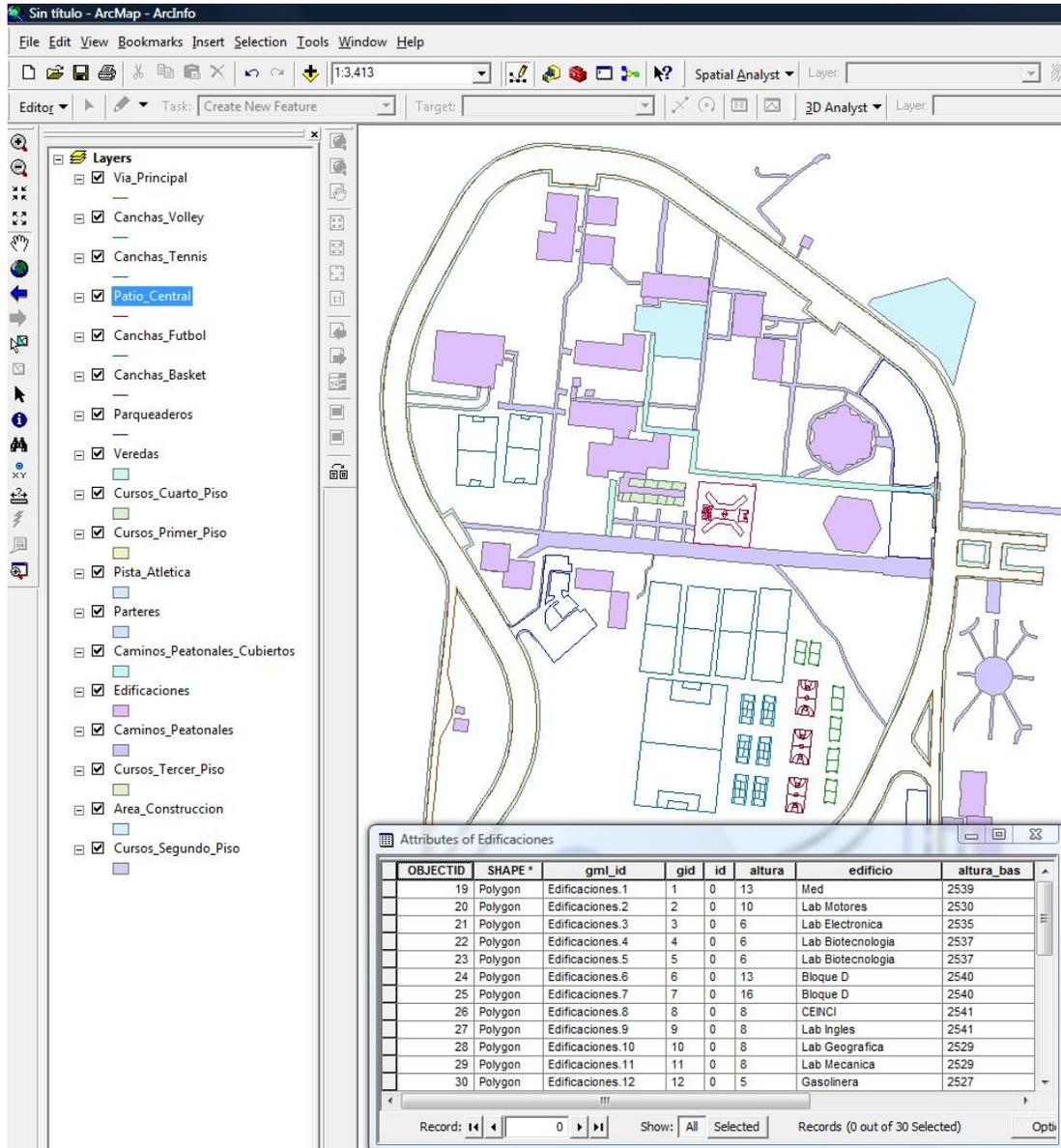


Figura. 5.6. Tabla de atributos de la capa WFS “Edificaciones” en ArcGIS

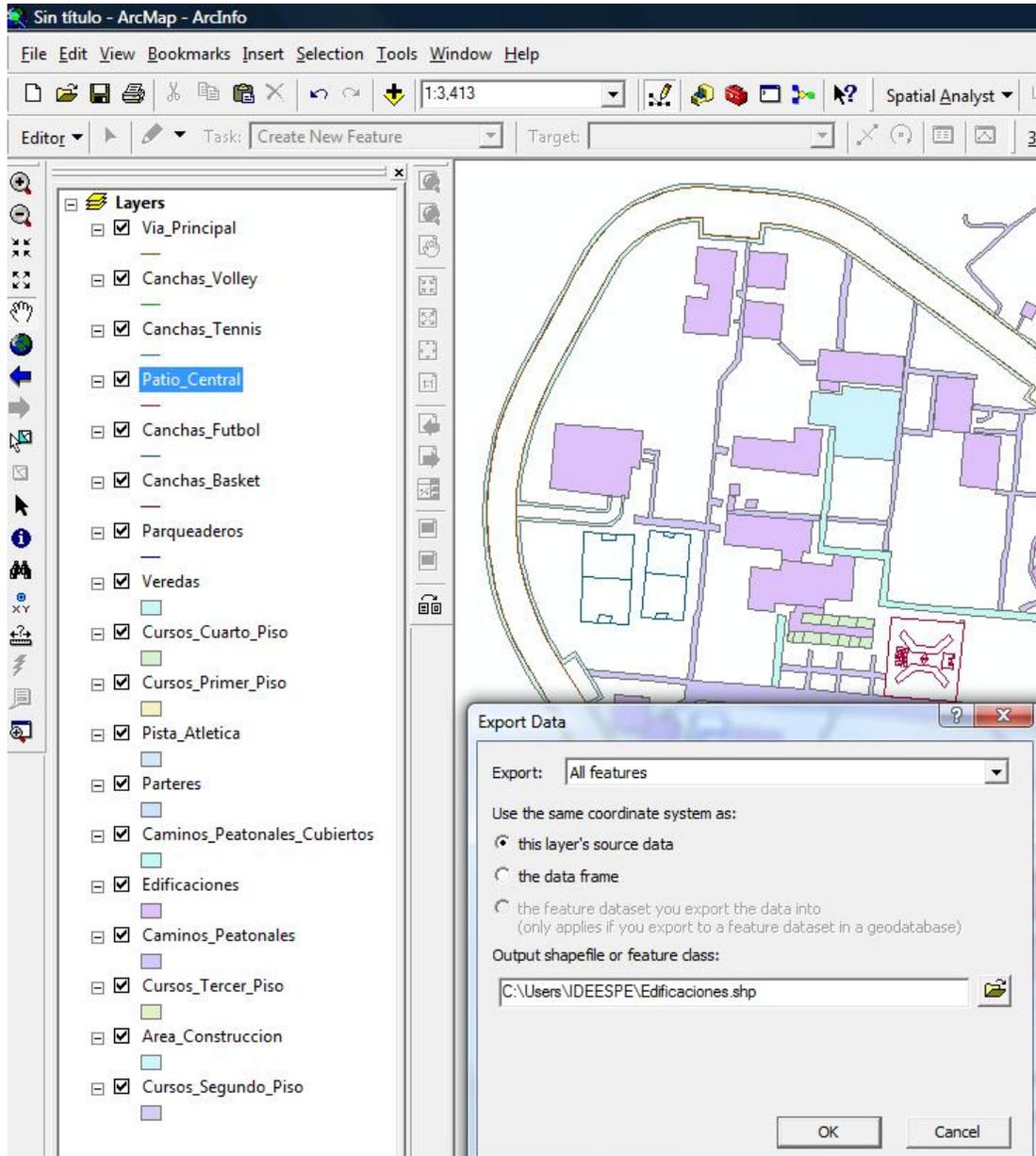


Figura. 5.7. Exportación de una capa WFS en archivo .shp en ArcGIS

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- La Implementación del Servicio de Fenómenos en Web – WFS cumplió con las normativas y las especificaciones descritas tanto por la familia de Normas ISO 19100 como por el Open Geospatial Consortium Inc. – OGC. En este contexto, el Servicio cuenta con un respaldo fuerte en cuanto a la calidad de la Información Geográfica que ofrece, así como se garantiza su disponibilidad y libre acceso en todo momento.
- Las normas de la familia ISO 19100 que dan sustento a este Proyecto se encuentran tabuladas en la Tabla 2.1. del Subcapítulo 4.2.1. de esta memoria. Cada una de ellas regula el manejo, aplicación e incluso publicación de Información Geográfica, por lo que fueron respetadas a cabalidad y permiten asegurar que los datos que se encuentran en la IDEESPE son estandarizados y confiables.
- Las especificaciones del OGC, que a su vez se apoyan en las Normas ISO, permitieron desarrollar paso a paso el Servicio WFS y lo enmarcan en la filosofía de OpenSource, alcanzando así la finalidad de cubrir tanto las demandas del usuario más experimentado como las del usuario más inexperto.
- La estandarización de los fenómenos (*features*) es un requisito indispensable para el buen manejo de Información Geográfica. Por esto, se siguieron los procedimientos adecuados y normados en la creación de la base de datos en PostgreSQL, cuidando que cada fenómeno tenga sus propiedades o atributos bien definidos y claros. La correcta estandarización de datos geográficos, entre otras cosas, previene la duplicación de

información y, principalmente, permite al usuario realizar consultas en la base de datos sin errores de ningún tipo.

- Los metadatos necesarios para “habilitar” el Servicio WFS en el archivo *.map* son fáciles de implementar y no presentan problema alguno. Estos metadatos deben ser insertados en el objeto LAYER y METADATA de cada fenómeno que vaya a servir el WFS. Tal como lo define la documentación de MapServer y se describe en el Subcapítulo 3.5.1. estos metadatos permiten que el usuario pueda descargar datos vectoriales en formato GML.
- El formato GML constituye un lenguaje estándar de transferencia de datos y deberá ser cada vez más difundido y utilizado en diversas aplicaciones. Tanto software SIG de tipo propietario como software SIG libre permiten la carga de datos geográficos remotos en formato GML a través de una conexión a un Servidor WFS. En esta memoria en el Subcapítulo 4.1.3. se explica la conexión al Servicio WFS de la IDEESPE, en este caso se presenta una conexión con el uso de software libre. Para realizar una conexión mediante software propietario, por ejemplo ArcGIS, se pueden seguir los pasos del Anexo 7.
- La aplicación p.mapper para MapServer facilita la personalización del visualizador de mapas al traer consigo plantillas y ejemplos de archivos de configuración para el visualizador que pueden ser modificados de manera sencilla con conocimientos básicos de lenguajes de programación como java, php y xml. En base a estos archivos “base” se desarrolló el Visualizador de Mapas de la IDEESPE. Algunos de estos archivos se pueden encontrar más adelante en la sección Anexos de esta memoria.

6.2 RECOMENDACIONES

- El cumplimiento de las Normas y Estándares definidos para el Servicio WFS, al igual que para los otros servicios web contemplados por la OGC, debe ser lo primero a ser tomado en cuenta para su correcto funcionamiento. Se recomienda siempre leer la documentación pertinente disponible de forma libre en Internet para el desarrollo adecuado de cualquier aplicación web.

- Para el desarrollo de proyectos que busquen como objetivo final la interoperabilidad y acceso libre y en todo momento de aplicaciones, debe usarse el software de tipo OpenSource tal como se ha evidenciado en esta memoria.
- La estandarización de fenómenos geográficos de acuerdo a las normativas existentes es un paso primordial para garantizar la integridad y confiabilidad de los datos. Debe asegurarse que todos los fenómenos que van a servirse en un servicio web, sean correctamente estandarizados antes de iniciar la creación de la base de datos y evitar así eventuales problemas.
- Los metadatos, tanto los utilizados para habilitar el servicio WFS, como los que describen cada fenómeno y pueden ser consultados en Geonetwork, así como los del servicio WFS propiamente dicho, son indispensables para el manejo de Información Geográfica y deben ser correctamente editados e implementados para cumplir la normativa y servir de una manera eficaz los requerimientos del usuario.
- El uso del formato GML para la transferencia de datos no presenta ningún inconveniente y constituye realmente un lenguaje fácil de usarlo, además garantiza la interoperabilidad, por esto, se recomienda su uso para la implementación de cualquier servicio WFS y para la carga de fenómenos en cualquier software SIG.
- Las ventajas que ofrece p.mapper para la edición y personalización de un visualizador de mapas deben ser aprovechadas para la difusión de Información Geográfica en la web. La grata experiencia de haber trabajado con esta aplicación durante este Proyecto, permite recomendarlo a cualquier persona interesada en desarrollar una aplicación de visualización de mapas.
- Para el éxito y continuación de la IDEESPE una vez finalizados los proyectos de grado que la originaron, es necesario el mantenimiento continuo y responsable tanto del Geoportal como del Servidor que provee los datos. Para ello se requiere cubrir los costos de la IP pública, dar servicio técnico al Servidor y garantizar su funcionamiento en todo momento, actualizar debidamente la página del Geoportal para cubrir las demandas de los

usuarios y subir información constantemente.

- Para que la IDEESPE pueda proveer de información útil, actual, libre y estandarizada de acuerdo a las normas ya conocidas, se recomienda exigir paulatinamente y sin excepción la correcta construcción de bases de datos de los proyectos de grado futuros, así como el cumplimiento de toda norma que facilite la implementación de Geoservicios para dichos proyectos, que en definitiva deberán estar disponibles en el Geoportal.
- Para que la Información Geográfica contenida en los proyectos que se realicen en el futuro, pueda ser implementada en la IDEESPE, es necesario que se sigan los lineamientos y resoluciones especificadas en el documento “Políticas de la Infraestructura de Datos Espaciales de la Escuela Politécnica del Ejército (IDEESPE)”, el mismo que se encuentra en el Anexo 2 de esta memoria.
- Como un proyecto universitario y parte de un Plan Piloto, la IDEESPE no puede quedar olvidada por las autoridades. Se recomienda dar un continuo seguimiento y mantenimiento a esta Infraestructura de Datos Espaciales que sin duda será pionera en el campo de la educación universitaria y dará pie a la creación de otras IDE universitarias que se complementen y brinden la interoperabilidad necesaria con el único fin de beneficiar al usuario de Información Geográfica.

SIGLAS

ASCII: American Standard Code for Information Interchange.

CAD: Computer-Aided Design o Diseño Asistido por Computador.

CGI: Common Gateway Interface.

CIGP: Colegio de Ingenieros Geógrafos de Pichincha.

CLIRSEN: Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos.

CONAGE: Consejo Nacional de Geoinformación.

CSW: Servidor de Catálogo.

DHTML: Dynamic HyperText Markup Language o Lenguaje Dinámico de Marcado de Hipertexto.

DINAC: Dirección Nacional de Avalúos y Catastros.

DMQ: Distrito Metropolitano de Quito

EMAAP-Q: Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable de Quito.

ESPE: Escuela Politécnica del Ejército.

FAE: Fuerzas Armadas del Ecuador.

GDAL/OGR: Geospatial Data Abstraction Library.

GLONASS: Global Navigation Satellite System.

GML: Geography Markup Language o Lenguaje Geográfico de Marcado.

GPS: Global Positioning System o Sistema de Posicionamiento Global.

HTML: HyperText Markup Language o Lenguaje de Marcado de Hipertexto.

HTTP: HyperText Transfer Protocol o Protocolo de Transferencia por Hipertexto.

IDE: Infraestructura de Datos Espaciales.

IDEESPE: Infraestructura de Datos Espaciales de la Escuela Politécnica del Ejército.

IGM: Instituto Geográfico Militar.

INAMHI: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.

INEC: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

INOCAR: Instituto Oceanográfico de la Armada.

ISO: International Standardization Organization.

INSPIRE: Infrastructure for Spatial Information in Europe.

LATINGEO: Laboratorio de Tecnologías de la Información Geográfica.

MAGAP: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca.

MIDUVI: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda del Ecuador.

NASA: National Aeronautics and Space Administration.

OGC: Open Geospatial Consortium Inc.

PDF: Portable Document Format.

PHP: HyperText Pre-Processor.

PRAT: Programa de Regularización y Administración de Tierras.

PUCE: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

SIG: Sistema de Información Geográfica.

SIGAGRO: Sistema de Información Geográfica y Agropecuaria.

SIRGAS: Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas.

SLD: Styled Layer Descriptor o Descriptor de Estilo de Capas.

SQL: Structured Query Language o Lenguaje de Consulta Estructurado.

TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación.

URL: Uniform Resource Locator.

UTF-8: 8-Bit Unicode Transformation Format.

W3C: World Wide Web Consortium

WCS: Web Coverage Service o Servicio de Coberturas en Web.

WFS: Web Feature Service o Servicio de Fenómenos en Web.

WMS: Web Map Service o Servicio de Mapas en Web.

XHTML: Extensible HyperText Markup Language.

XML: Extensible Markup Language o Lenguaje Extensible de Marcado

ANEXO 1

EXTRACTO DEL DOCUMENTO: “Implantación de la Red Piloto de Infraestructura de Datos Espaciales y Laboratorio de Tecnologías de Información Geográfica (LatinGEO) en el Ecuador bajo Normas ISO 19000 y Open Geospatial Consortium”, elaborado por Ing. Oswaldo Padilla, en 2008.

Creación de una Infraestructura de Investigación Mixta (Universidades + Geo-Instituciones) acorde con la Propuesta por la Red LatinGEO conforme con Especificaciones del Open Geospatial Consortium y con la Normativa ISO 19000

Antecedentes

El reciente incremento de accesibilidades a Internet ha conducido a la aparición de una nueva tendencia en los Sistemas de Información Geográficos (SIG): SIG basados en Internet. Los SIG basados en Internet combinan las habilidades que proporcionan estos sistemas en sí con las posibilidades de personalización, accesibilidad y de interacción que ofrece Internet. Son muchos los proyectos que están relacionados con fenómenos que ocurren o se sitúan en un emplazamiento geográfico, y que su ejecución está sustentada en el uso de herramientas SIG: planificación territorial, planificación de líneas de comunicación, carreteras, estudios medioambientales, estudios socioeconómicos o demográficos. Se pretende dar: garantías de acceso a la información geográfica (IG) necesaria en dicho proyecto, disponibilidad de herramientas apropiadas para el procesamiento de esa IG y, capacidad para la visualización correcta de los resultados.

Algunas de las actividades relacionadas con el proyecto que se han realizado son:

- Como parte de los proyectos de cooperación con la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), el Ing. Oswaldo Padilla A. pudo asistir al curso de Infraestructura de Datos Espaciales dictado en Madrid por DECID, UPM e IGN.
- Se están realizando coordinaciones con la Universidad de Catamarca, Argentina y la UPM para la conformación de la Red LatinGEO en Hispanoamérica.
- Se están realizando conversaciones con las Universidades San Francisco de Quito y Andina para que se integren en un solo proyecto de IDE Universitaria.
- Se firmarán convenios de cooperación técnica y de investigación con el Instituto Geográfico Militar (IGM) y el Centro de Levantamientos de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN).
- En febrero de 2008 en la Escuela Politécnica del Ejército se realizaron reuniones y mesas de trabajo para tratar discutir sobre la temática: “Asuntos geoespaciales: IDES SIRGAS”, con las universidades e instituciones privadas y gubernamentales. Es así que se llegó a las siguientes conclusiones y recomendaciones:
 - ✓ El país no tiene definido sus datos fundamentales y catálogos de objetos nacionales, bases indispensables para la implementación de la Infraestructura Ecuatoriana de Datos Geoespaciales (IEDG).

- ✓ Los parámetros geodésicos y cartográficos no son conocidos a nivel nacional.
 - ✓ La información geoespacial existente no tiene definida una norma oficial nacional para generar metadatos.
 - ✓ La Cartografía base náutica es desarrollada mediante el Catálogo de Datos y normativa internacionales.
 - ✓ Por falta de difusión no se conoce al Consejo Nacional de Geoinformática (CONAGE) como la institución encargada de la IEDG.
 - ✓ No existe una normativa oficial para elaboración de cartografía a escala grande y temática.
 - ✓ No existe el aval de las instituciones pertinentes para la generación de información geoespacial oficial.
 - ✓ Desconocimiento del Sistema de Referencia Geodésico Nacional - SIRGAS.
 - ✓ Es prioridad establecer los datos fundamentales a nivel nacional para unificar la información básica y temática gubernamental y privada.
 - ✓ El CONAGE debe promover capacitación al personal relacionado en la implementación de la IEDG, en lo relacionado a datos fundamentales y catálogos de objetos.
 - ✓ Oficializar los parámetros geodésicos y cartográficos propuestos por el IGM.
 - ✓ El CONAGE a través de las universidades y unidades operativas debe investigar las formas de llegar a una Interoperabilidad, entre software libre y formatos propietarios.
 - ✓ Es importante liberar la cartografía básica nacional e información cartográfica temática de las distintas instituciones, previa validación del organismo competente, con lo que se lograría finalmente que todos los usuarios empleen una misma información estandarizada.
- En cuestiones IDE España está adelantada en Europa lo que permite compartir con los países hispanohablantes los desarrollos realizados.
 - El Laboratorio de Tecnologías de la Información Geográfica, se ha revelado como una herramienta potente para la I+D+I. Este Laboratorio investigará y proporcionará soluciones a los problemas específicos que plantea la IDE
 - No se conocen Laboratorios Universitarios consorciados con IGNs en la Región Latinoamericana lo que dificulta que, sin personal investigador propio, éstos se actualicen y apliquen la mejor solución a los problemas reales y concretos del país.
 - La creación de un Laboratorio similar a LatinGEO en cada país de Iberoamérica acelerará el proceso de puesta en marcha de sus IDEs nacionales.
 - Están muy avanzadas las tentativas de crear LatinGEOs en algunos países de Latinoamérica

También en 2007 y aprovechando la estancia en la UPM de 3 Subdirectores Generales de IGNs, otros tres responsables de Cartografía a nivel Ministerial y de la Secretaria de la Asociación de Laboratorios de Información Geográfica en Europa (AGILE), se promovió una Carta de Intención para conformar la Red de Laboratorios LatinGEO, especificándose que cada Laboratorio debe disponer de las siguientes características:

- Estar adscritos a un Departamento Universitario del campo de las Tecnologías de Información Geográfica (TIG) en el país correspondiente.
- Disponer de un Doctor en una de las áreas de interés de las TIGs.

- . Estar certificado o comprometerse a certificarse en alguna de sus áreas bajo el estándar ISO 9000.
- . Disponer de un acuerdo de financiación total o parcial suscrito con una Institución nacional responsable de la IG de su país.

Los Objetivos Específicos de esta Red de Laboratorios relacionados con las Tecnologías de la Información Geográfica (que se pueden particularizar para cada uno de los Laboratorios componentes) se concretan en:

- . Desarrollar proyectos de docencia, investigación y extensión.
- . Promover la colaboración iberoamericana y el intercambio de resultados.
- . Colaborar en programas de postgrado.
- . Realizar publicaciones de interés mutuo.
- . Organizar actos académicos y científicos de interés común.
- . Fomentar la movilidad estudiantil y profesoral.
- . Impulsar la formación de recursos humanos.
- . Vincularse con las Organizaciones que demanden servicios TIG.

ANEXO 2

POLÍTICAS DE LA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES DE LA ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO (IDEESPE)

CONSIDERANDO

Que, el avance de las tecnologías de información y comunicaciones, como también los sistemas de manejo de la información geográfica (IG), obligan a generar lineamientos estratégicos para la producción de información geoespacial útil, oportuna y estandarizada para satisfacer las necesidades en la toma de decisiones del Estado.

Que, a mayor cantidad de información que se gestione, analice y visualice mayor garantía de una decisión política acertada.

Que, cuanto más inmediato sea el acceso a la geoinformación, más posibilidades de éxito tendrán las acciones que se tomen en situaciones de riesgo.

Que, en el Ecuador, el 15 de octubre de 2002, se firma un Convenio Marco Institucional entre el Instituto Geográfico Militar - IGM, el Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos - CLIRSEN y el Instituto Oceanográfico de la Armada -INOCAR, con fines de cooperación mutua entre estas tres instituciones y en especial para impulsar la Implementación del Consejo Nacional de Geoinformación.

Que, en Quito, a 22 de noviembre del 2004, entra en vigencia en decreto oficial No 2250 para la creación del Consejo Nacional de Geoinformática (CONAGE), que tiene como objetivo impulsar la creación, mantenimiento y administración de la Infraestructura Ecuatoriana de Datos Geoespaciales (IEDG).

Que, mediante Oficio No. 2008-010-ESPE-b-1-UGI del Vicerrectorado de Investigación de la ESPE se aprobó el proyecto: “Creación De La Red De Laboratorios De Tecnologías De La Información Geográfica (LATINGEO) Conforme Con Normas ISO 19000 Y OGC”
Que, mediante memorando número 2009 003-02-O-CC-CIGMA ESPE, se aprobó el proyecto de grado de los señores: Jorge Villa y Byron Delgado, con el tema: Implementación de la Infraestructura de Datos Espaciales de La Escuela Politécnica del Ejército (IDEESPE), IDE Universitaria, con servicio WMS bajo normas ISO 19100 y OGC.

Que, mediante memorando número: 2009 003-01-O-CC-CIGMA ESPE, se aprobó el proyecto de grado de la señorita Rosana López, con el tema: Implementación de un Servicio IDE3D Orientado a la Gestión De Riesgos y su Publicación en el Geoportal de la ESPE (IDEESPE).

Que, mediante memorando número: 2010 008-03-E-CC-CIGMA ESPE, se aprobó el proyecto de grado del señor Sebastián Dueñas, con el tema: Implementación del Servicio de Fenómenos en Web (Web Feature Service – WFS) bajo normas ISO 19100 y OGC, como parte de la Infraestructura de Datos Espaciales de la Escuela Politécnica del Ejército (IDEESPE).

Que, la IDEESPE, como nodo sectorial universitario¹³ tiene una importancia capital en el establecimiento de las IDEs, pues deben dotar a la sociedad de personal cualificado que asesore a los responsables de la IG sobre diseño, establecimiento y mantenimiento.

Que, la IDEESPE, como nodo sectorial, fortalece la Infraestructura Ecuatoriana de Datos Geoespaciales (IEDG), para apoyar su construcción adecuada, así como el desarrollo armónico de los componentes de IG, tecnología, estandarización tendiente al fortalecimiento institucional y nacional.

RESUELVE

Dictar las siguientes Políticas de la IDEESPE:

AMBITO DE APLICACIÓN:

Estas políticas tienen el carácter de obligatorio dentro de la Infraestructura de Datos Espaciales de la Escuela Politécnica del Ejército, tutelando los procesos de publicación, difusión, intercambio, comercialización, mantenimiento, y uso de IG en el geoportal de la IDEESPE.

PRINCIPIOS GENERALES:

La IDEESPE da soporte a la Infraestructura Ecuatoriana de Datos Geoespaciales (IEDG) impulsada por el Consejo Nacional de Geoinformática (CONAGE); a su vez busca constituirse como referencia para otras Infraestructuras de Datos Espaciales universitarias.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Garantizar la disponibilidad, intercambio, difusión y uso de la IG generada en la ESPE, en especial de datos geográficos de relevancia para los usuarios de la geoinformación a nivel nacional.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Fortalecer el Sistema Nacional de Planificación e Impulsar la creación, mantenimiento y administración de la Infraestructura de Datos Geoespaciales (IEDG) para el Ecuador.
- Definir las normas y características asociadas a la IG generada en la ESPE, concretando así los proyectos que puedan ser publicados a través del geoportal de la IDEESPE.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS:

La Infraestructura de Datos Espaciales de la Escuela Politécnica del Ejército (IDEESPE) se encuentra supeditada al Laboratorio de Tecnologías de la Información Geográfica (LatinGEO-Ecuador), responsable de la evaluación y publicación de proyectos de investigación con datos georreferenciados sobre la plataforma IDE.

La IDEESPE, permitirá acceder de manera fácil y eficaz a datos geográficos generados en diferentes proyectos de investigación o gestión, tanto de pregrado como de postgrado, por la institución educativa, como fruto del proceso de investigación de los estudiantes en la ESPE. Además consentirá la reutilización de la IG una vez que ésta haya servido para el proyecto por el cual fue creada, siendo sus bases fundamentales las siguientes:

- La IDEESPE integra datos, metadatos, servicios e información de los proyectos geográficos producidos en la Unidad Educativa bajo el principio constitucional de administración descentralizada¹⁴.
- La IDEESPE está regulada por los estatutos de la ESPE¹⁵, que determinan que la autoría de los estudios realizados pertenece a la institución educativa, restringiendo fines de manipulación.

¹³ Referencia: Definición de un Sistema de Información Andino para Prevención y Atención de Desastres (SIAPAD)

¹⁴ Las instituciones que producen información geoespacial deben desarrollar sus actividades en forma independiente, libre de toda ingerencia política o de otra índole, sin factores endógenos o exógenos que interfiera las investigaciones o estudios, pues de lo contrario se afectaría la credibilidad de los usuarios.

¹⁵ Ley de Propiedad Intelectual, Ley de Seguridad Nacional, Ley de Transparencia y Acceso a la Información y Ley de Estadística.

- La IDEESPE cerciora que la IG publicada ha sido producida bajo normas y estándares nacionales e internacionales reconocidos.
- LA IDEESPE examina cuáles coberturas (fenómenos) de los proyectos geográficos publicados tienen restricciones de uso, tanto acatando sus políticas de acceso como el costo que eventualmente podrían tener.
- La IDEESPE garantiza el acceso público a los servicios de información geográfica para el uso y reutilización de la IG con derechos de autor.
- La IDEESPE es un instrumento de información oportuno para la toma de decisiones para políticas acertadas y situaciones de riesgo, sujeta a la tecnología y al avance de los sistemas de información.

Los datos deben ser generados en la Escuela Politécnica del Ejército y estar en capacidad de ser estandarizados bajo normas ISO 19100 que garanticen la interoperabilidad.

Los proyectos geográficos a publicarse dentro del geoportal de la IDEESPE serán proyectos relevantes de interés social que garanticen innovación, investigación y desarrollo. Deberán pertenecer principalmente a las Líneas de Investigación Científica¹⁶ de la ESPE, Ambiente y Estudios Geoespaciales, o alguna Línea de Investigación adicional con componentes geográficos¹⁷.

La información comprendida dentro de la IDEESPE, se gestionara de forma integrada a través de los servicios de geoinformación del siguiente tipo:

- Servicios de Localización
- Servicios de Visualización
- Servicios de Consulta
- Servicios de Descarga
- Servicios Adicionales en Desarrollo

Para asegurar la interoperabilidad entre los diferentes nodos que conforman la Infraestructura Ecuatoriana de Datos Geoespaciales (IEDG), la geoinformación de la IDEESPE cumplirá con normas nacionales en materia de información espacial y las especificaciones que determine el Consejo Nacional de Geoinformática, CONAGE.

Se definen como datos fundamentales para la generación de IG en la ESPE a los datos geoespaciales fundamentales dictados por el CONAGE en Septiembre del 2008¹⁸.

Se realiza la siguiente categorización de las temáticas¹⁹ de los proyectos desarrollados dentro de la ESPE:

- Datos Fundamentales
- Estudios de Riesgo Ambiental
- Zonificación Ambiental
- Ordenamiento Territorial
- Estudios Ambientales
- Otros

El acceso a los servicios de información geográfica se realizará a través de *Internet* o de cualquier otro servicio de telecomunicaciones y estará condicionado al cumplimiento, por los interesados, de los requerimientos técnicos que permitan la interoperabilidad de sus sistemas con la IDEESPE.

Los Sistemas Teleinformáticos siguen prácticas de seguridad aplicables dentro de la gestión de esta IDE, siendo como principales lineamientos:

- Restringir los accesos innecesarios a la red corporativa.

¹⁶ Definidos por la Unidad de Gestión de la Investigación – UGI.

¹⁷ Refiérase a cualquier proyecto dentro de las líneas de investigación de la ESPE que haya sido evaluado por el Consejo de Geoinformación de la IDEESPE y aprobado para su publicación dentro del geoportal.

¹⁸ Referencias Geodésicas, Límites, Relieve, Nombres Geográficos, Redes de transporte, Redes hidrográficas.

¹⁹ Las temáticas han sido obtenidas a través de un análisis de la base de datos de los proyectos para la obtención del título de grado de la CIGMA.

- Instalar configurar y mantener barreras de protección adecuadas.
- Instalar, configurar y mantener herramientas de seguridad (antivirus, backups, firewalls, radius, network scanners, auditores, entre otros).
- Diseñar la capacitación al personal (técnicos y usuarios) de normas claras en cuanto al manejo de la información.
- Diseñar un sistema de contingencia para casos imprevistos

La aplicación de los geoservicios corre de manera completa en el lado del servidor, sin necesidad de instalar ningún programa en el lado del usuario cliente. Todos los programas utilizados son de código abierto bajo licencia *GNU General Public License* de acuerdo con la *Free Software Foundation*.

ANEXO 3

MAPFILE DEL PROYECTO CASIG3DOEFESPE

```

# Archivo MAP del Mapa de la Escuela Politecnica del Ejercito - ESPE
#
# Inicio del archivo MAP
#
MAP
EXTENT -78.4494487 -0.320077423127 -78.44087133531 -0.310166634
UNITS dd
SIZE 600 500
SHAPEPATH "/var/www/visualizador_de_mapas/mapdata/CASIG3DOEFESPE/"
SYMBOLSET
"/var/www/visualizador_de_mapas/config/common/symbols/symbols.sym"
FONTSET
"/var/www/visualizador_de_mapas/config/common/fonts/msfontset.txt"
RESOLUTION 96
IMAGETYPE png
INTERLACE ON
#CONFIG "PROJ_LIB" "/usr/local/share/proj/"
PROJECTION
  "init=epsg:4326"
END

#
# Formatos de imagen para GD
#
OUTPUTFORMAT
  NAME "png"
  DRIVER "GD/PNG"
  MIMETYPE "image/png"
  IMAGEMODE RGB
  FORMATOPTION INTERLACE=OFF
  TRANSPARENT OFF
  EXTENSION "png"
END

OUTPUTFORMAT
  NAME "png8"
  DRIVER "GD/PNG"
  MIMETYPE "image/png"
  IMAGEMODE PC256
  FORMATOPTION INTERLACE=OFF
  TRANSPARENT OFF
  EXTENSION "png"
END

OUTPUTFORMAT
  NAME "jpeg"
  DRIVER "GD/JPEG"
  MIMETYPE "image/jpeg"
  IMAGEMODE RGB
  FORMATOPTION "QUALITY=70"
  EXTENSION "jpg"
END

#
# Formatos de imagen para AGG
#

```

```

OUTPUTFORMAT
# 24 bit PNG
NAME 'agg_png'
DRIVER AGG/PNG
IMAGEMODE RGB
END

```

```

OUTPUTFORMAT
# 32 bit PNG with alpha channel from transparency
NAME 'agg_pnga'
DRIVER AGG/PNG
IMAGEMODE RGBA
END

```

```

OUTPUTFORMAT
# 8 bit PNG
NAME 'agg_png8'
DRIVER AGG/PNG
IMAGEMODE RGB
FORMATOPTION "QUANTIZE_FORCE=ON"
FORMATOPTION "QUANTIZE_DITHER=OFF"
FORMATOPTION "QUANTIZE_COLORS=256"
END

```

```

OUTPUTFORMAT
NAME 'agg_jpeg'
DRIVER AGG/JPEG
IMAGEMODE RGB
END

```

```

OUTPUTFORMAT
NAME GTiff
DRIVER "GDAL/GTiff"
MIMETYPE "image/tiff"
IMAGEMODE RGB
#FORMATOPTION "TFW=YES"
#FORMATOPTION "COMPRESS=PACKBITS"
EXTENSION "tif"
END

```

```

OUTPUTFORMAT
NAME imagemap
MIMETYPE "text/html"
FORMATOPTION SKIPENDTAG=OFF
DRIVER imagemap
END

```

```

#
# Inicio de la interface WEB
#
WEB
#TEMPLATE "map.phtml"
IMAGEPATH "/var/www/tmp/"
IMAGEURL "/tmp/"
METADATA # Inicio de la propiedad METADATA
"MAPFILE_ENCODING" "UTF-8"
"ows_title" "Geoservicio del Proyecto: Creacion de una aplicación
SIG en 3D para la optimizacion del espacio fisico de
la ESPE"
"ows_onlineresource" "http://ideespe.espe.edu.ec/cgi-

```

```

                                bin/CASIG3DOEFESPE?"
"ows_srs"                "EPSG:4326"
"ows_keywordlist"        "WMS, WFS, IDEESPE"
"wms_abstract"           "Servicio de Visualizacion de Mapas del Proyecto:
                          Creacion de una aplicacion SIG en 3D para la
                          optimizacion del espacio fisico de la ESPE"
"wfs_abstract"           "Servicio de Descarga de Fenomenos de Mapas del
                          Proyecto: Creaci3n de una aplicacion SIG en 3D
                          para la optimizacion del espacio fisico de la ESPE"
"wms_contactorganization" "ESPE"
"wms_contactvoicetelephone" "+593 02 2234089"
"wms_contactperson"      "Oswaldo Padilla"
"wms_contactelectronicmailaddress" "ovpadi@gmail.com"
"wms_address"            "Av. El Progreso S/N - Sangolqui - Ecuador"
"wms_adresstype"         "institucional"
"wms_postcode"           "none"
"wms_country"            "Ecuador"
"wms_city"               "Quito"
"wms_stateorprovince"    "Pichincha"
"ows_fees"                "none"
"ows_accessconstraints"   "none"
"ows_contacorganization" "ESPE"
"ows_service_onlineresource" "http://ideespe.espe.edu.ec/cgi-
                          bin/CASIG3DOEFESPE?"

"ows_contactperson"      "Oswaldo Padilla"
"ows_contactposition"    "Coordinador IDEESPE"
"ows_contactvoicetelephone" "+593 02 2234089"
"ows_contactfacsimiletelephone" "+593 02 2234089"
"ows_address"            "Av. El Progreso S/N - Sangolqui - Ecuador"
"ows_city"               "Quito"
"ows_stateorprovince"    "Pichincha"
"ows_postcode"           "0000000"
"ows_country"            "Ecuador"
"ows_contactelectronicmailaddress" "ideespe@gmail.com"
END # Fin de la propiedad METADATA
END # Fin de la interface WEB

#
# Inicio del objeto REFERENCE
#
REFERENCE
IMAGE "/var/www/visualizador_de_mapas/images/CASIG3DOEFESPE.png"
SIZE 230 150
EXTENT -78.451393 -0.319049 -78.438163 -0.311750
STATUS ON
COLOR -1 -1 -1
OUTLINECOLOR 0 0 0
END # Fin del objeto REFERENCE

#
# Inicio de la interface LEGEND
#
LEGEND
END # Fin del objeto LEGEND

#
# Inicio del objeto SCALEBAR
#
SCALEBAR
STATUS on
TRANSPARENT off

```

```

INTERVALS 4
SIZE 200 3
UNITS kilometers
COLOR 250 250 250
OUTLINECOLOR 0 0 0
BACKGROUNDCOLOR 100 100 100
STYLE 0
POSTLABELCACHE true
LABEL # Inicio de la propiedad LABEL
  COLOR 0 0 90
  #OUTLINECOLOR 200 200 200
  SIZE small
END # Fin de la propiedad LABEL
END # Fin del objeto SCALEBAR

```

```

#===== INICIO DE LA SECCION LAYER =====#

```

```

LAYER #inicio layer raster
  DATA "ESPE.tif"
  NAME "Imagen_ESPE"
  TYPE raster
  STATUS off

```

```

PROJECTION
  "init=epsg:4326"
END

```

```

METADATA
  "wms_name" "Imagen_ESPE"
  "wms_title" "Imagen de la ESPE"
  "wms_abstract" "Fotografia Aerea con color real de la ESPE, Sangolqui-
    Ecuador"
  "wms_keywordlist" "Fotografia, Aerea, ESPE"
  "wms_extent" "-78.4494487 -0.320077423127 -78.44087133531
    -0.310166634"
  "wms_srs" "EPSG:4326"
  "wms_format" "image/png"
END

```

```

END #fin layer raster
#####
LAYER # Inicio de la capa (fenomeno) caminos_peatonales
  CONNECTIONTYPE postgis
  CONNECTION "user=ideespe password=g5YB6WQv9uP dbname=CASIG3DOEFESPE
    host=localhost port=5432"
  DATA "the_geom from ig_schema.caminos_peatonales using unique gid using
    srid=4326"
  NAME "Caminos_Peatonales"
  TYPE polygon
  STATUS on
  TRANSPARENCY 90
  DUMP TRUE
  PROJECTION
    "init=epsg:4326"
  END

```

```

METADATA # Inicio del objeto METADATA con los Metadatos de la capa
  "wms_name" "Caminos_Peatonales"
  "wms_title" "Caminos Peatonales"

```

```

"ows_abstract" "Areas que simbolizan la ubicacion de caminos
                peatonales dentro de la ESPE, Sangolqui-Ecuador"
"ows_keywordlist" "Caminos, Internos"
"wms_extent" "-78.446663 -0.317658 -78.442108 -0.311820"
"ows_srs" "EPSG:4326"
"wms_format" "image/png"
"wfs_title" "Caminos Peatonales"
"wfs_abstract" "Cobertura tipo poligono de areas que simbolizan la
                ubicacion de caminos peatonales dentro de la ESPE,
                Sangolqui-Ecuador"
"wfs_extent" "-78.446663 -0.317658 -78.442108 -0.311820"
"gml_featureid" "gid"
"gml_include_items" "all"
END # Fin del objeto METADATA

```

```

CLASS # Inicio del objeto CLASS
NAME "Caminos Peatonales"
STYLE # Inicio del objeto STYLE
OUTLINECOLOR 160 137 198
Color 209 188 245
END # Fin del objeto STYLE
END # Fin del objeto CLASS
END # Fin de la capa (fenomeno) caminos_peatonales
#####
LAYER # Inicio de la capa (fenomeno) caminos_peatonales_cubiertos
CONNECTIONTYPE postgres
CONNECTION "user=ideespe password=g5YB6WQv9uP dbname=CASIG3DOEFESPE
            host=localhost port=5432"
DATA "the_geom from ig_schema.caminos_peatonales_cubiertos using unique
      gid using srid=4326"
NAME "Caminos_Peatonales_Cubiertos"
TYPE polygon
STATUS on
TRANSPARENCY 70
DUMP TRUE
PROJECTION
"init=epsg:4326"
END

```

```

METADATA # Inicio del objeto METADATA con los Metadatos de la capa
"wms_name" "Caminos_Peatonales_Cubiertos"
"wms_title" "Caminos Peatonales Cubiertos"
"ows_abstract" "Areas que simbolizan la ubicacion de caminos que son
                cubiertos dentro de la ESPE, Sangolqui-Ecuador"
"ows_keywordlist" "Caminos, Cubiertos"
"wms_extent" "-78.445595 -0.314651 -78.443108 -0.313156"
"ows_srs" "EPSG:4326"
"wms_format" "image/png"
"wfs_title" "Caminos Peatonales Cubiertos"
"wfs_abstract" "Cobertura tipo poligono de areas que simbolizan la
                ubicacion de caminos peatonales cubiertos dentro de la
                ESPE, Sangolqui-Ecuador"
"wfs_extent" "-78.445595 -0.314651 -78.443108 -0.313156"
"gml_featureid" "gid"
"gml_include_items" "all"
END # Fin del objeto METADATA

```

```

CLASS # Inicio del objeto CLASS
NAME "Caminos Peatonales Cubiertos"
STYLE # Inicio del objeto STYLE
OUTLINECOLOR 183 195 139

```

```

        Color 232 242 199
    END # Fin del objeto STYLE
END # Fin del objeto CLASS
END # Fin de la capa (fenomeno) camino_cubierto
#####
LAYER # Inicio de la capa (fenomeno) edificaciones
    CONNECTIONTYPE postgis
    CONNECTION "user=ideespe password=g5YB6WQv9uP dbname=CASIG3DOEFESPE
                host=localhost port=5432"
    DATA "the_geom from ig_schema.edificaciones using unique gid using
            srid=4326"
    NAME "Edificaciones"
    TYPE polygon
    STATUS on
    TRANSPARENCY 70
    LABELCACHE on
    LABELITEM "edificio"
    LABELMAXSCALE 1500
    LABELMINSCALE 100
    TOLERANCE 6
    TOLERANCEUNITS pixels
    TEMPLATE void
    DUMP TRUE
    PROJECTION
        "init=epsg:4326"
    END

METADATA # Inicio del objeto METADATA con los Metadatos de la capa
    "wms_name" "Edificaciones"
    "wms_title" "Edificaciones"
    "ows_abstract" "Areas que simbolizan la ubicacion de edificaciones o
                    edificios dentro de la ESPE, Sangolqui-Ecuador"
    "ows_keywordlist" "Edificaciones, Edificio"
    "wms_extent" "-78.447357 -0.318169 -78.442596 -0.312106"
    "ows_srs" "EPSG:4326"
    "wms_format" "image/png"
    "wfs_title" "Edificaciones"
    "wfs_abstract" "Cobertura tipo poligono de areas que simbolizan la
                    ubicacion de edificaciones o edificios dentro de la
                    ESPE, Sangolqui-Ecuador"
    "wfs_extent" "-78.447357 -0.318169 -78.442596 -0.312106"
    "gml_featureid" "gid"
    "gml_include_items" "all"
    "DESCRIPTION" "Edificaciones"
    "RESULT_FIELDS" "edificio"
    "RESULT_HEADERS" "Nombre de la Edificacion"
END # Fin del objeto METADATA

CLASS # Inicio del objeto CLASS
    NAME "Edificaciones"
    STYLE # Inicio del objeto STYLE
        OUTLINECOLOR 146 183 178
        Color 187 242 234
    END # Fin del objeto STYLE
    LABEL # Inicio del objeto LABEL
        COLOR 0 0 0
        SIZE small
    END # Fin del objeto LABEL
END # Fin del objeto CLASS
END # Fin de la capa (fenomeno) edificaciones
#####

```

```

LAYER # Inicio de la capa (fenomeno) area_construccion
  CONNECTIONTYPE postgis
  CONNECTION "user=ideespe password=g5YB6WQv9uP dbname=CASIG3DOEFESPE
             host=localhost port=5432"
  DATA "the_geom from ig_schema.area_construccion using unique gid using
        srid=4326"
  NAME "Area_Construccion"
  TYPE polygon
  STATUS on
  TRANSPARENCY 60
  DUMP TRUE
  PROJECTION
    "init=epsg:4326"
  END

METADATA # Inicio del objeto METADATA con los Metadatos de la capa
  "wms_name" "Area_Construccion"
  "wms_title" "Area Construcción"
  "ows_abstract" "Areas que simbolizan la ubicacion de edificaciones o
                 edificios dentro de la ESPE, Sangolqui-Ecuador"
  "ows_keywordlist" "Area, Construcción"
  "wms_extent" "-78.447662 -0.317233 -78.442848 -0.312736"
  "ows_srs" "EPSG:4326"
  "wms_format" "image/png"
  "wfs_title" "Area Construcción"
  "wfs_abstract" "Cobertura tipo poligono de areas que simbolizan la
                 ubicacion de edificaciones o edificios dentro de la
                 ESPE, Sangolqui-Ecuador"
  "wfs_extent" "-78.447662 -0.317233 -78.442848 -0.312736"
  "gml_featureid" "gid"
  "gml_include_items" "all"
  END # Fin del objeto METADATA

CLASS # Inicio del objeto CLASS
  NAME "Area Construcción"
  STYLE # Inicio del objeto STYLE
    OUTLINECOLOR 154 147 176
    Color 212 200 247
  END # Fin del objeto STYLE
  END # Fin del objeto CLASS
  END # Fin de la capa (fenomeno) area_construccion
#####
LAYER # Inicio de la capa (fenomeno) cursos_primer_piso
  CONNECTIONTYPE postgis
  CONNECTION "user=ideespe password=g5YB6WQv9uP dbname=CASIG3DOEFESPE
             host=localhost port=5432"
  DATA "the_geom from ig_schema.cursos_primer_piso using unique gid using
        srid=4326"
  NAME "Cursos_Primer_Piso"
  TYPE polygon
  STATUS on
  LABELCACHE on
  LABELITEM "curso"
  LABELMAXSCALE 600
  TEMPLATE void
  DUMP TRUE
  PROJECTION
    "init=epsg:4326"
  END

METADATA # Inicio del objeto METADATA con los Metadatos de la capa

```

```

"wms_name" "Cursos_Primer_Piso"
"wms_title" "Cursos Primer Piso"
"ows_abstract" "Areas que simbolizan la ubicacion de los cursos del
                primer piso del bloque A del edificio principal dentro
                de la ESPE, Sangolqui-Ecuador"
"ows_keywordlist" "Primer, Piso, Bloque A"
"wms_extent" "-78.445503 -0.314425 -78.444992 -0.314222"
"ows_srs" "EPSG:4326"
"wms_format" "image/png"
"wfs_title" "Cursos Primer Piso"
"wfs_abstract" "Cobertura tipo poligono de areas que simbolizan la
                ubicacion de los cursos del primer piso del bloque A
                del edificio principal dentro de la ESPE, Sangolqui-
                Ecuador"
"wfs_extent" "-78.445503 -0.314425 -78.444992 -0.314222"
"gml_featureid" "gid"
"gml_include_items" "all"
"DESCRIPTION" "Cursos 1er piso"
"RESULT_FIELDS" "curso"
"RESULT_HEADERS" "Nombre del Aula"
END # Fin del objeto METADATA

CLASS # Inicio del objeto CLASS
NAME "Cursos Primer Piso"
STYLE # Inicio del objeto STYLE
OUTLINECOLOR 155 203 188
Color 208 245 234
END # Fin del objeto STYLE
LABEL # Inicio del objeto LABEL
COLOR 0 0 0
SIZE small
END # Fin del objeto LABEL
END # Fin del objeto CLASS
END # Fin de la capa (fenomeno) cursos_primer_piso
#####
LAYER # Inicio de la capa (fenomeno) cursos_segundo_piso
CONNECTIONTYPE postgis
CONNECTION "user=ideespe password=g5YB6WQv9uP dbname=CASIG3DOEFESPE
            host=localhost port=5432"
DATA "the_geom from ig_schema.cursos_segundo_piso using unique gid
      using srid=4326"
NAME "Cursos_Segundo_Piso"
TYPE polygon
STATUS off
LABELCACHE on
LABELITEM "curso"
LABELMAXSCALE 600
TEMPLATE void
DUMP TRUE
PROJECTION
  "init=epsg:4326"
END

METADATA # Inicio del objeto METADATA con los Metadatos de la capa
"wms_name" "Cursos_Segundo_Piso"
"wms_title" "Cursos Segundo Piso"
"ows_abstract" "Areas que simbolizan la ubicacion de los cursos del
                segundo piso del bloque A del edificio principal
                dentro de la ESPE, Sangolqui-Ecuador"
"ows_keywordlist" "Segundo, Piso, Bloque A"
"wms_extent" "-78.445503 -0.314425 -78.444992 -0.314222"

```

```

"ows_srs" "EPSG:4326"
"wms_format" "image/png"
"wfs_title" "Cursos Segundo Piso"
"wfs_abstract" "Cobertura tipo poligono de areas que simbolizan la
                ubicacion de los cursos del segundo piso del bloque A
                del edificio principal dentro de la ESPE, Sangolqui-
                Ecuador"
"wfs_extent" "-78.445503 -0.314425 -78.444992 -0.314222"
"gml_featureid" "gid"
"gml_include_items" "all"
"DESCRIPTION" "Cursos 2do piso"
"RESULT_FIELDS" "curso"
"RESULT_HEADERS" "Nombre del Aula"
END # Fin del objeto METADATA

CLASS # Inicio del objeto CLASS
NAME "Cursos Segundo Piso"
STYLE # Inicio del objeto STYLE
OUTLINECOLOR 232 200 149
Color 242 226 201
END # Fin del objeto STYLE
LABEL # Inicio del objeto LABEL
COLOR 0 0 0
SIZE small
END # Fin del objeto LABEL
END # Fin del objeto CLASS
END # Fin de la capa (fenomeno) cursos_segundo_piso
#####
LAYER # Inicio de la capa (fenomeno) cursos_tercer_piso
CONNECTIONTYPE postgis
CONNECTION "user=ideespe password=g5YB6WQv9uP dbname=CASIG3DOEFESPE
            host=localhost port=5432"
DATA "the_geom from ig_schema.cursos_tercer_piso using unique gid using
      srid=4326"
NAME "Cursos_Tercer_Piso"
TYPE polygon
STATUS off
LABELCACHE on
LABELITEM "curso"
LABELMAXSCALE 600
TEMPLATE void
DUMP TRUE
PROJECTION
  "init=epsg:4326"
END

METADATA # Inicio del objeto METADATA con los Metadatos de la capa
"wms_name" "Cursos_Tercer_Piso"
"wms_title" "Cursos Tercer Piso"
"ows_abstract" "Areas que simbolizan la ubicacion de los cursos del
                tercer piso del bloque A del edificio principal dentro
                de la ESPE, Sangolqui-Ecuador"
"ows_keywordlist" "Tercer, Piso, Bloque A"
"wms_extent" "-78.446480 -0.314915 -78.444992 -0.314222"
"ows_srs" "EPSG:4326"
"wms_format" "image/png"
"wfs_title" "Cursos Tercer Piso"
"wfs_abstract" "Cobertura tipo poligono de areas que simbolizan la
                ubicacion de los cursos del tercer piso del bloque A
                del edificio principal dentro de la ESPE, Sangolqui-
                Ecuador"

```

```

"wfs_extent" "-78.446480 -0.314915 -78.444992 -0.314222"
"gml_featureid" "gid"
"gml_include_items" "all"
"DESCRIPTION" "Cursos 3er piso"
"RESULT_FIELDS" "curso"
"RESULT_HEADERS" "Nombre del Aula"
END # Fin del objeto METADATA

CLASS # Inicio del objeto CLASS
NAME "Cursos Tercer Piso"
STYLE # Inicio del objeto STYLE
OUTLINECOLOR 237 196 152
Color 245 222 198
END # Fin del objeto STYLE
LABEL # Inicio del objeto LABEL
COLOR 0 0 0
SIZE small
END # Fin del objeto LABEL
END # Fin del objeto CLASS
END # Fin de la capa (fenomeno) cursos_tercer_piso
#####
LAYER # Inicio de la capa (fenomeno) cursos_cuarto_piso
CONNECTIONTYPE postgis
CONNECTION "user=ideespe password=g5YB6WQv9uP dbname=CASIG3DOEFESPE
            host=localhost port=5432"
DATA "the_geom from ig_schema.cursos_cuarto_piso using unique gid using
      srid=4326"
NAME "Cursos_Cuarto_Piso"
TYPE polygon
STATUS off
LABELCACHE on
LABELITEM "curso"
LABELMAXSCALE 600
TEMPLATE void
DUMP TRUE
PROJECTION
  "init=epsg:4326"
END

METADATA # Inicio del objeto METADATA con los Metadatos de la capa
"wms_name" "Cursos_Cuarto_Piso"
"wms_title" "Cursos Cuarto Piso"
"ows_abstract" "Areas que simbolizan la ubicacion de los cursos del
               cuarto piso del bloque A del edificio principal dentro
               de la ESPE, Sangolqui-Ecuador"
"ows_keywordlist" "Cuarto, Piso, Bloque A"
"wms_extent" "-78.445503 -0.314425 -78.444992 -0.314222"
"ows_srs" "EPSG:4326"
"wms_format" "image/png"
"wfs_title" "Cursos Cuarto Piso"
"wfs_abstract" "Cobertura tipo poligono de areas que simbolizan la
               ubicacion de los cursos del cuarto piso del bloque A
               del edificio principal dentro de la ESPE, Sangolqui-
               Ecuador"
"wfs_extent" "-78.445503 -0.314425 -78.444992 -0.314222"
"gml_featureid" "gid"
"gml_include_items" "all"
"DESCRIPTION" "Cursos 4to piso"
"RESULT_FIELDS" "curso"
"RESULT_HEADERS" "Nombre del Aula"
END # Fin del objeto METADATA

```

```

CLASS # Inicio del objeto CLASS
  NAME "Cursos Cuarto Piso"
  STYLE # Inicio del objeto STYLE
    OUTLINECOLOR 222 188 117
    Color 250 231 192
  END # Fin del objeto STYLE
  LABEL # Inicio del objeto LABEL
    COLOR 0 0 0
    SIZE small
  END # Fin del objeto LABEL
END # Fin del objeto CLASS
END # Fin de la capa (fenomeno) cursos_cuarto_piso
#####
LAYER # Inicio de la capa (fenomeno) pista_atletica
  CONNECTIONTYPE postgis
  CONNECTION "user=ideespe password=g5YB6WQv9uP dbname=CASIG3DOEFESPE
             host=localhost port=5432"
  DATA "the_geom from ig_schema.pista_atletica using unique gid using
        srid=4326"
  NAME "Pista_Atletica"
  TYPE polygon
  STATUS on
  TRANSPARENCY 60
  DUMP TRUE
  PROJECTION
    "init=epsg:4326"
  END

METADATA # Inicio del objeto METADATA con los Metadatos de la capa
  "wms_name" "Pista_Atletica"
  "wms_title" "Pista Atletica"
  "ows_abstract" "Area que simboliza la ubicacion de la pista atlética
                de la ESPE, Sangolqui-Ecuador"
  "ows_keywordlist" "Pista, AtlÃ©tica"
  "wms_extent" "-78.446114 -0.318345 -78.445503 -0.316971"
  "ows_srs" "EPSG:4326"
  "wms_format" "image/png"
  "wfs_title" "Pista Atletica"
  "wfs_abstract" "Cobertura tipo poligono de areas que simbolizan la
                ubicacion de la pista atletica de la ESPE, Sangolqui-
                Ecuador"
  "wfs_extent" "-78.446114 -0.318345 -78.445503 -0.316971"
  "gml_featureid" "gid"
  "gml_include_items" "all"
  END # Fin del objeto METADATA

CLASS # Inicio del objeto CLASS
  NAME "Pista Atletica"
  STYLE # Inicio del objeto STYLE
    OUTLINECOLOR 154 145 214
    Color 206 201 242
  END # Fin del objeto STYLE
  END # Fin del objeto CLASS
END # Fin de la capa (fenomeno) pista_atletica
#####
LAYER # Inicio de la capa (fenomeno) veredas
  CONNECTIONTYPE postgis
  CONNECTION "user=ideespe password=g5YB6WQv9uP dbname=CASIG3DOEFESPE
             host=localhost port=5432"
  DATA "the_geom from ig_schema.veredas using unique gid using srid=4326"

```

```

NAME "Veredas"
TYPE polygon
STATUS on
DUMP TRUE
PROJECTION
  "init=epsg:4326"
END

METADATA # Inicio del objeto METADATA con los Metadatos de la capa
"wms_name" "Veredas"
"wms_title" "Veredas"
"ows_abstract" "Areas que simbolizan la ubicacion de veredas dentro de
                la ESPE, Sangolqui-Ecuador"
"ows_keywordlist" "Veredas"
"wms_extent" "-78.447266 -0.319073 -78.442314 -0.311738"
"ows_srs" "EPSG:4326"
"wms_format" "image/png"
"wfs_title" "Veredas"
"wfs_abstract" "Cobertura tipo poligono de areas que simbolizan la
                ubicacion de veredas dentro de la ESPE, Sangolqui-
                Ecuador"
"wfs_extent" "-78.447266 -0.319073 -78.442314 -0.311738"
"gml_featureid" "gid"
"gml_include_items" "all"
END # Fin del objeto METADATA

CLASS # Inicio del objeto CLASS
NAME "Veredas"
STYLE # Inicio del objeto STYLE
  OUTLINECOLOR 163 189 183
  Color 202 250 239
  END # Fin del objeto STYLE
END # Fin del objeto CLASS
END # Fin de la capa (fenomeno) veredas
#####
LAYER # Inicio de la capa (fenomeno) canchas_basket
CONNECTIONTYPE postgres
CONNECTION "user=ideespe password=g5YB6WQv9uP dbname=CASIG3DOEFESPE
            host=localhost port=5432"
DATA "the_geom from ig_schema.canchas_basket using unique gid using
      srid=4326"
NAME "Canchas_Basket"
TYPE line
STATUS on
TRANSPARENCY 50
DUMP TRUE
PROJECTION
  "init=epsg:4326"
END

METADATA # Inicio del objeto METADATA con los Metadatos de la capa
"wms_name" "Canchas_Basket"
"wms_title" "Canchas Basket"
"ows_abstract" "Areas que simbolizan la ubicacion de canchas de
                basquet dentro de la ESPE, Sangolqui-Ecuador"
"ows_keywordlist" "Canchas, Basquet"
"wms_extent" "-78.444260 -0.316703 -78.444016 -0.315719"
"ows_srs" "EPSG:4326"
"wms_format" "image/png"
"wfs_title" "Canchas Basket"
"wfs_abstract" "Cobertura tipo linea de areas que simbolizan la

```

```

                ubicacion de canchas de basquet dentro de la ESPE,
                Sangolqui-Ecuador"
"wfs_extent" "-78.444260 -0.316703 -78.444016 -0.315719"
"gml_featureid" "gid"
"gml_include_items" "all"
END # Fin del objeto METADATA

CLASS # Inicio del objeto CLASS
  NAME "Canchas Basket"
  STYLE # Inicio del objeto STYLE
    Color 0 171 125
  END # Fin del objeto STYLE
END # Fin del objeto CLASS
END # Fin de la capa (fenomeno) canchas_basket
#####
LAYER # Inicio de la capa (fenomeno) canchas_futbol
  CONNECTIONTYPE postgres
  CONNECTION "user=ideespe password=g5YB6WQv9uP dbname=CASIG3DOEFESPE
             host=localhost port=5432"
  DATA "the_geom from ig_schema.canchas_futbol using unique gid using
        srid=4326"
  NAME "Canchas_Futbol"
  TYPE line
  STATUS on
  TRANSPARENCY 50
  DUMP TRUE
  PROJECTION
    "init=epsg:4326"
  END

METADATA # Inicio del objeto METADATA con los Metadatos de la capa
  "wms_name" "Canchas_Futbol"
  "wms_title" "Canchas Futbol"
  "ows_abstract" "Areas que simbolizan la ubicacion de canchas de futbol
                dentro de la ESPE, Sangolqui-Ecuador"
  "ows_keywordlist" "Canchas, Futbol"
  "wms_extent" "-78.446693 -0.316702 -78.444206 -0.313744"
  "ows_srs" "EPSG:4326"
  "wms_format" "image/png"
  "wfs_title" "Canchas Futbol"
  "wfs_abstract" "Cobertura tipo linea de areas que simbolizan la
                ubicacion de canchas de futbol dentro de la ESPE,
                Sangolqui-Ecuador"
  "wfs_extent" "-78.446693 -0.316702 -78.444206 -0.313744"
  "gml_featureid" "gid"
  "gml_include_items" "all"
  END # Fin del objeto METADATA

CLASS # Inicio del objeto CLASS
  NAME "Canchas Futbol"
  STYLE # Inicio del objeto STYLE
    Color 106 156 0
  END # Fin del objeto STYLE
END # Fin del objeto CLASS
END # Fin de la capa (fenomeno) canchas_futbol
#####
LAYER # Inicio de la capa (fenomeno) canchas_tennis
  CONNECTIONTYPE postgres
  CONNECTION "user=ideespe password=g5YB6WQv9uP dbname=CASIG3DOEFESPE
             host=localhost port=5432"
  DATA "the_geom from ig_schema.canchas_tennis using unique gid using

```

```

        srid=4326"
NAME "Canchas_Tennis"
TYPE line
STATUS on
TRANSPARENCY 50
DUMP TRUE
PROJECTION
  "init=epsg:4326"
END

METADATA # Inicio del objeto METADATA con los Metadatos de la capa
"wms_name" "Canchas_Tennis"
"wms_title" "Canchas Tennis"
"ows_abstract" "Areas que simbolizan la ubicacion de canchas de tenis
                dentro de la ESPE, Sangolqui-Ecuador"
"ows_keywordlist" "Canchas, Tennis"
"wms_extent" "-78.444656 -0.316653 -78.444321 -0.315822"
"ows_srs" "EPSG:4326"
"wms_format" "image/png"
"wfs_title" "Canchas Tennis"
"wfs_abstract" "Cobertura tipo linea de areas que simbolizan la
                ubicacion de canchas de tenis dentro de la ESPE,
                Sangolqui-Ecuador"
"wfs_extent" "-78.444656 -0.316653 -78.444321 -0.315822"
"gml_featureid" "gid"
"gml_include_items" "all"
END # Fin del objeto METADATA

CLASS # Inicio del objeto CLASS
NAME "Canchas Tennis"
STYLE # Inicio del objeto STYLE
  Color 20 133 0
  END # Fin del objeto STYLE
END # Fin del objeto CLASS
END # Fin de la capa (fenomeno) canchas_tennis
#####
LAYER # Inicio de la capa (fenomeno) canchas_volley
CONNECTIONTYPE postgis
CONNECTION "user=ideespe password=g5YB6WQv9uP dbname=CASIG3DOEFESPE
            host=localhost port=5432"
DATA "the_geom from ig_schema.canchas_volley using unique gid using
      srid=4326"
NAME "Canchas_Volley"
TYPE line
STATUS on
TRANSPARENCY 50
DUMP TRUE
PROJECTION
  "init=epsg:4326"
END

METADATA # Inicio del objeto METADATA con los Metadatos de la capa
"wms_name" "Canchas_Volley"
"wms_title" "Canchas Volley"
"ows_abstract" "Areas que simbolizan la ubicacion de canchas de volley
                dentro de la ESPE, Sangolqui-Ecuador"
"ows_keywordlist" "Canchas, Volley"
"wms_extent" "-78.446945 -0.316636 -78.443817 -0.313741"
"ows_srs" "EPSG:4326"
"wms_format" "image/png"
"wfs_title" "Canchas Volley"

```

```

"wfs_abstract" "Cobertura tipo linea de areas que simbolizan la
                ubicacion de canchas de volley dentro de la ESPE,
                Sangolqui-Ecuador"
"wfs_extent" "-78.446945 -0.316636 -78.443817 -0.313741"
"gml_featureid" "gid"
"gml_include_items" "all"
END # Fin del objeto METADATA

CLASS # Inicio del objeto CLASS
  NAME "Canchas Volley"
  STYLE # Inicio del objeto STYLE
    Color 0 95 173
  END # Fin del objeto STYLE
END # Fin del objeto CLASS
END # Fin de la capa (fenomeno) canchas_volley
#####
LAYER # Inicio de la capa (fenomeno) patio_central
  CONNECTIONTYPE postgres
  CONNECTION "user=ideespe password=g5YB6WQv9uP dbname=CASIG3DOEFESPE
             host=localhost port=5432"
  DATA "the_geom from ig_schema.patio_central using unique gid using
        srid=4326"
  NAME "Patio_Central"
  TYPE line
  STATUS on
  TRANSPARENCY 50
  DUMP TRUE
  PROJECTION
    "init=epsg:4326"
  END

METADATA # Inicio del objeto METADATA con los Metadatos de la capa
  "wms_name" "Patio_Central"
  "wms_title" "Patio Central"
  "ows_abstract" "Areas que simbolizan la ubicacion del patio central de
                 la ESPE, Sangolqui-Ecuador"
  "ows_keywordlist" "Patio, Central"
  "ows_extent" "-78.444946 -0.314737 -78.444466 -0.314246"
  "ows_srs" "EPSG:4326"
  "wms_format" "image/png"
  "wfs_title" "Patio Central"
  "wfs_abstract" "Cobertura tipo linea de areas que simbolizan la
                 ubicacion del patio central de la ESPE, Sangolqui-
                 Ecuador"
  "wfs_extent" "-78.444946 -0.314737 -78.444466 -0.314246"
  "gml_featureid" "gid"
  "gml_include_items" "all"
  END # Fin del objeto METADATA

CLASS # Inicio del objeto CLASS
  NAME "Patio Central"
  STYLE # Inicio del objeto STYLE
    Color 148 0 12
  END # Fin del objeto STYLE
END # Fin del objeto CLASS
END # Fin de la capa (fenomeno) patio_central
#####
LAYER # Inicio de la capa (fenomeno) via_principal
  CONNECTIONTYPE postgres
  CONNECTION "user=ideespe password=g5YB6WQv9uP dbname=CASIG3DOEFESPE
             host=localhost port=5432"

```

```

DATA "the_geom from ig_schema.via_principal using unique gid using
      srid=4326"
NAME "Via_Principal"
TYPE line
STATUS on
TRANSPARENCY 50
DUMP TRUE
PROJECTION
  "init=epsg:4326"
END

METADATA # Inicio del objeto METADATA con los Metadatos de la capa
"wms_name" "Via_Principal"
"wms_title" "Via Principal"
"ows_abstract" "Areas que simbolizan la ubicacion de la via
                principal de la ESPE, Sangolqui-Ecuador"
"ows_keywordlist" "Via, Principal"
"wms_extent" "-78.447243 -0.319048 -78.442314 -0.311757"
"ows_srs" "EPSG:4326"
"wms_format" "image/png"
"wfs_title" "Via Principal"
"wfs_abstract" "Cobertura tipo linea de areas que simbolizan la
                ubicacion de la via principal de la ESPE, Sangolqui-
                Ecuador"
"wfs_extent" "-78.447243 -0.319048 -78.442314 -0.311757"
"gml_featureid" "gid"
"gml_include_items" "all"
END # Fin del objeto METADATA

CLASS # Inicio del objeto CLASS
NAME "Via Principal"
STYLE # Inicio del objeto STYLE
Color 0 95 173
END # Fin del objeto STYLE
END # Fin del objeto CLASS
END # Fin de la capa (fenomeno) via_principal
#####
LAYER # Inicio de la capa (fenomeno) parqueaderos
CONNECTIONTYPE postgis
CONNECTION "user=ideespe password=g5YB6WQv9uP dbname=CASIG3DOEFESPE
            host=localhost port=5432"
DATA "the_geom from ig_schema.parqueaderos using unique gid using
      srid=4326"
NAME "Parqueaderos"
TYPE line
STATUS on
TRANSPARENCY 50
DUMP TRUE
PROJECTION
  "init=epsg:4326"
END

METADATA # Inicio del objeto METADATA con los Metadatos de la capa
"wms_name" "Parqueaderos"
"wms_title" "Parqueaderos"
"ows_abstract" "Areas que simbolizan la ubicacion de parqueaderos
                dentro de la ESPE, Sangolqui-Ecuador"
"ows_keywordlist" "Parqueadero"
"wms_extent" "-78.446320 -0.318160 -78.442993 -0.313342"
"ows_srs" "EPSG:4326"
"wms_format" "image/png"

```

```

"wfs_title" "Parqueaderos"
"wfs_abstract" "Cobertura tipo linea de areas que simbolizan la
                ubicacion de parqueaderos dentro de la ESPE,
                Sangolqui-Ecuador"
"wfs_extent" "-78.446320 -0.318160 -78.442993 -0.313342"
"gml_featureid" "gid"
"gml_include_items" "all"
END # Fin del objeto METADATA

CLASS # Inicio del objeto CLASS
NAME "Parqueaderos"
STYLE # Inicio del objeto STYLE
Color 79 0 163
END # Fin del objeto STYLE
END # Fin del objeto CLASS
END # Fin de la capa (fenomeno) parqueaderos
#####
LAYER # Inicio de la capa (fenomeno) parteres
CONNECTIONTYPE postgis
CONNECTION "user=ideespe password=g5YB6WQv9uP dbname=CASIG3DOEFESPE
            host=localhost port=5432"
DATA "the_geom from ig_schema.parteres using unique gid using
      srid=4326"
NAME "Parteres"
TYPE line
STATUS on
TRANSPARENCY 50
DUMP TRUE
PROJECTION
  "init=epsg:4326"
END

METADATA # Inicio del objeto METADATA con los Metadatos de la capa
"wms_name" "Parteres"
"wms_title" "Parteres"
"ows_abstract" "Areas que simbolizan la ubicacion de parteres dentro
                de la ESPE, Sangolqui-Ecuador"
"ows_keywordlist" "Parter"
"wms_extent" "-78.447174 -0.318981 -78.443016 -0.311828"
"ows_srs" "EPSG:4326"
"wms_format" "image/png"
"wfs_title" "Parteres"
"wfs_abstract" "Cobertura tipo poligono de areas que simbolizan la
                ubicacion de parteres dentro de la ESPE, Sangolqui-
                Ecuador"
"wfs_extent" "-78.447174 -0.318981 -78.443016 -0.311828"
"gml_featureid" "gid"
"gml_include_items" "all"
END # Fin del objeto METADATA

CLASS # Inicio del objeto CLASS
NAME "Parteres"
STYLE # Inicio del objeto STYLE
Color 145 138 0
END # Fin del objeto STYLE
END # Fin del objeto CLASS
END # Fin de la capa (fenomeno) parteres
#####
END # Fin del archivo Map

```

ANEXO 4

EL ARCHIVO “CONFIG_CASIG3DOEFESPE.XML”

```

<pmapper>
  <ini>
    <pmapper>
      <pmTitle>IDEESPE - Visualizador de Mapas</pmTitle>
      <debugLevel>3</debugLevel>
      <plugins>export</plugins>
      <plugins>wmsclient</plugins>
      <plugins>scalebar</plugins>
      <plugins>layerinfo</plugins>
      <plugins>mapselect</plugins>
      <plugins>coordinates</plugins>
    </pmapper>
  <config>
    <pm_config_location>CASIG3DOEFESPE</pm_config_location>
    <pm_javascript_location>javascript/src</pm_javascript_location>
    <pm_print_configfile>common/print.xml</pm_print_configfile>
    <pm_search_configfile>CASIG3DOEFESPE/search.xml</pm_search_configfile>
  </config>
  <map>
    <mapFile>/var/www/IDEESPE/config/CASIG3DOEFESPE/CASIG3DOEFESPE.E.map</mapFile>
    <tplMapFile>common/template.map</tplMapFile>
    <categories>
      <category name="cat_vial" description="cat_vial">
        <group>Via_Principal</group>
        <group>Parqueaderos</group>
        <group>Parteres</group>
        <group>Caminos_Peatonales</group>
        <group>Caminos_Peatonales_Cubiertos</group>
        <group>Veredas</group>
      </category>
      <category name="cat_infrastructure" description="cat_infrastructure">
        <group>Patio_Central</group>
        <group>Edificaciones</group>
        <group>Area_Construccion</group>
      </category>
      <category name="cat_aulas" description="cat_aulas">
        <group>Cursos_Primer_Piso</group>
        <group>Cursos_Segundo_Piso</group>
        <group>Cursos_Tercer_Piso</group>
        <group>Cursos_Cuarto_Piso</group>
      </category>
      <category name="cat_rec" description="cat_rec">
        <group>Canchas_Basket</group>
        <group>Canchas_Futbol</group>
        <group>Canchas_Tennis</group>
        <group>Canchas_Volley</group>
        <group>Pista_Atletica</group>
      </category>
      <category name="cat_raster" description="cat_raster">
        <group>Imagen_ESPE</group>
      </category>
    </categories>
  </map>
</pmapper>

```

```

<allGroups>
  <group>Via_Principal</group>
  <group>Patio_Central</group>
  <group>Canchas_Basket</group>
  <group>Canchas_Futbol</group>
  <group>Canchas_Tennis</group>
  <group>Canchas_Volley</group>
  <group>Parqueaderos</group>
  <group>Parteres</group>
  <group>Veredas</group>
  <group>Edificaciones</group>
  <group>Cursos_Primer_Piso</group>
  <group>Cursos_Segundo_Piso</group>
  <group>Cursos_Tercer_Piso</group>
  <group>Cursos_Cuarto_Piso</group>
  <group>Caminos_Peatonales</group>
  <group>Caminos_Peatonales_Cubiertos</group>
  <group>Pista_Atletica</group>
  <group>Area_Construccion</group>
  <group>Imagen_ESPE</group>
</allGroups>
<defGroups>
  <group>Via_Principal</group>
  <group>Patio_Central</group>
  <group>Canchas_Basket</group>
  <group>Canchas_Futbol</group>
  <group>Canchas_Tennis</group>
  <group>Canchas_Volley</group>
  <group>Parqueaderos</group>
  <group>Parteres</group>
  <group>Veredas</group>
  <group>Edificaciones</group>
  <group>Cursos_Primer_Piso</group>
  <group>Caminos_Peatonales</group>
  <group>Caminos_Peatonales_Cubiertos</group>
  <group>Pista_Atletica</group>
  <group>Area_Construccion</group>
  <group>Imagen_ESPE</group>
</defGroups>
<mutualDisableList>
  <group>Cursos_Primer_Piso</group>
  <group>Cursos_Segundo_Piso</group>
  <group>Cursos_Tercer_Piso</group>
  <group>Cursos_Cuarto_Piso</group>
</mutualDisableList>
<layerAutoRefresh>1</layerAutoRefresh>
<imgFormat>png</imgFormat>
<altImgFormat>jpeg</altImgFormat>
<altImgFormatLayers>
  <layer>Imagen_ESPE</layer>
</altImgFormatLayers>
<sliderMax>max</sliderMax>
<sliderMin>1000</sliderMin>
<mapZoomToExtent>
  <bounds>-78.4494487</bounds>
  <bounds>-0.320077423127</bounds>
  <bounds>-78.44087133531</bounds>
  <bounds>-0.310166634</bounds>
  <mapExtent>1</mapExtent>
</mapZoomToExtent>
</map>

```

```

<query>
  <limitResult>300</limitResult>
  <highlightColor>0 255 255</highlightColor>
  <highlightSelected>1</highlightSelected>
  <autoZoom>nquery</autoZoom>
  <autoZoom>search</autoZoom>
  <zoomAll>search</zoomAll>
  <zoomAll>nquery</zoomAll>
  <infoWin>dynwin</infoWin>
  <alignQueryResults>1</alignQueryResults>
  <pointBuffer>0.005</pointBuffer>
  <shapeQueryBuffer>0.005</shapeQueryBuffer>
</query>
<ui>
  <tocStyle>tree</tocStyle>
  <legendStyle>attached</legendStyle>
  <useCategories>1</useCategories>
  <catWithCheckbox>1</catWithCheckbox>
  <scaleLayers>1</scaleLayers>
  <icoW>18</icoW>
  <icoH>14</icoH>
</ui>
<locale>
  <defaultLanguage>es</defaultLanguage>
  <defaultCharset>UTF-8</defaultCharset>
  <map2unicode>1</map2unicode>
</locale>
<print>
  <printImgFormat>png</printImgFormat>
  <printAltImgFormat>jpeg</printAltImgFormat>
  <pdfres>2</pdfres>
</print>
<download>
  <dpiLevels>150</dpiLevels>
  <dpiLevels>200</dpiLevels>
  <dpiLevels>300</dpiLevels>
</download>
<php>
  <pearDbClass>MDB2</pearDbClass>
</php>
<pluginsConfig>
  <export>
    <formats>XLS</formats>
    <formats>CSV</formats>
    <formats>PDF</formats>
  </export>
  <coordinates>
    <mapPrj name = "WGS84" roundTo="0">
    </mapPrj>
    <prj name="lat/lon WGS84" roundTo="4">
      <definition>init=epsg:4326</definition>
    </prj>
    <prj name="UTM17S" roundTo="4">
      <definition>init=epsg:32717</definition>
    </prj>
  </coordinates>
  <layerinfo>
    <configfile>CASIG3DOEFESPE/layerinfo.xml</configfile>
  </layerinfo>
</pluginsConfig>
</ini>

```

```
<searchlist version="1.0">
  <dataroot>${</dataroot>
  <searchitem name="ig_schema.edificaciones"
    description="Edificaciones">
    <layer type="postgis" name="Edificaciones">
      <field type="s" name="edificio"
        description="Edificaciones" wildcard="2" />
    </layer>
  </searchitem>
  <searchitem name="ig_schema.cursos_primer_piso"
    description="Cursos Primer Piso">
    <layer type="postgis" name="Cursos_Primer_Piso">
      <field type="s" name="curso" description="Cursos Primer
        Piso" wildcard="2"/>
    </layer>
  </searchitem>
  <searchitem name="ig_schema.cursos_segundo_piso"
    description="Cursos Segundo Piso">
    <layer type="postgis" name="Cursos_Segundo_Piso">
      <field type="s" name="curso" description="Cursos Segundo
        Piso" wildcard="2"/>
    </layer>
  </searchitem>
  <searchitem name="ig_schema.cursos_tercer_piso"
    description="Cursos Tercer Piso">
    <layer type="postgis" name="Cursos_Tercer_Piso">
      <field type="s" name="curso" description="Cursos Tercer
        Piso" wildcard="2"/>
    </layer>
  </searchitem>
  <searchitem name="ig_schema.cursos_cuarto_piso"
    description="Cursos Cuarto Piso">
    <layer type="postgis" name="Cursos_Cuarto_Piso">
      <field type="s" name="curso" description="Cursos Cuarto
        Piso" wildcard="2"/>
    </layer>
  </searchitem>
</searchlist>

</pmapper>
```

ANEXO 5

EL ARCHIVO “JS_CONFIG.PHP”

```

<?php

session_start();

require_once($_SESSION['PM_INCPHP'] . "/globals.php");
require_once($_SESSION['PM_INCPHP'] . "/common.php");
header("Content-Type: text/javascript; charset=$defCharset");

?>

//<script type="text/javascript">

/*****
 *
 *          JavaScript configuration settings
 *
 *****/

/**
 * Set to true if cursor shall change according to active tool (default:
true)
 */
PM.useCustomCursor = true;

/**
 * Define scale selection list:
 * ==> adapt to scale range of your data
 * ==> set empty array for disabling function
 * values can be numbers or numbers containing 1000-separators [. , '
blank]
 */
PM.scaleSelectList = [500, 1000, 2500, 5000];

/**
 * Enable pan mode if right mouse button is pressed
 * independent of selected tool (default: true)
 */
PM.enableRightMousePan = true;

/**
 * Define query result layout: tree or table (default: table)
 */
PM.queryResultLayout = 'table';

/**
 * Define tree style for queryResultLayout = 'tree'
 * css: "red", "black", "gray"; default: none; styles defined in
/templates/treeview.css
 * treeview:
 * @option String|Number speed Speed of animation, see animate() for
details. Default: none, no animation
 * @option Boolean collapsed Start with all branches collapsed.

```

```

    Default: true
    * @option Boolean unique Set to allow only one branch on one level to
      be open
    * (closing siblings which opening). Default: true
    */
PM.queryTreeStyle = {treeview: {collapsed: true, unique: true,
persist:false}};

/**
 * Close categories tree in array on startup
 * same as setting category in config.xml as
 * <category name="cat_nature" closed="true">
 * (default: all categories open)
 */
//PM.categoriesClosed = ['cat_nature'];

/**
 * Define style of treeview for TOC
 * default: {collapsed:true, persist:false}
 */
PM.tocTreeviewStyle = {collapsed:true, persist:false, animated:'fast'};

/**
 * Define if zoom slider is vertical (default: true)
 */
PM.zsliderVertical = true;

/**
 * Decide if auto-identify shall show pop-up element at mouse pointer
 (default: false)
 */
PM.autoIdentifyFollowMouse = false;

/**
 * Define if internal (default) cursors should be used for mouse cursors
 (default: false)
 */
PM.useInternalCursors = false;

/**
 * Define if select a SUGGEST row will directly launch the search
 (default: true)
 */
PM.suggestLaunchSearch = true;

/**
 * Units for measurement (distance, area)
 */
PM.measureUnits = {distance:" [km]", area:" [km&sup2;]", factor:0.01};

/**
 * Lines and polygon styles for measurement
 */
PM.measureObjects = {line: {color:"#FF0000", width:2}};

```

```

/**
 * Definitions of context menus
 * parameters for styles are: menuStyle, itemStyle, itemHoverStyle
 * for details see http://www.trendskitchens.co.nz/jquery/contextmenu/
 */
PM.contextMenuList = [
  {bindto: 'li.tocgrp',
   menuid: 'cmenu_tocgroup',
   menulist: [
     {id:'info',   imgsrc:'info-b.png', text:'Layer Info',
      run:'PM.Custom.showGroupInfo'},
     {id:'open',   imgsrc:'transparency-b.png', text:'Transparency',
      run:'PM.Plugin.Transparency.cmOpenTranspDlg'},
     {id:'email',  imgsrc:'zoomtolayer-b.png', text:'Zoom To Layer',
      run:'PM.Map.zoom2group' }],
   styles: {menuStyle: {width:'auto'}}
  },
  {bindto: 'li.toccat',
   menuid: 'cmenu_toccat',
   menulist: [
     {id:'layerson',  imgsrc:'layerson-b.png', text:'Layers On',
      run:'PM.Toc.catLayersSwitchOn'},
     {id:'layersoff', imgsrc:'layersoff-b.png', text:'Layers Off',
      run:'PM.Toc.catLayersSwitchOff' } ],
   styles: {menuStyle: {width:'auto'}}
  }
];

/**
 * Layout of scalebar (from plugin)
 */
PM.scaleBarOptions = {divisions:2, subdivisions:2, resolution:96,
minWidth:120, maxWidth:160, abbreviateLabel:true};

/**
 * Toolbar elements
 * toolbarid: Id to use for toolbar <div>, CSS definition via
 'layout.css'
 * options: orientation: "v"=vertical, "h"=horizontal
 *          css: additional CSS styles, overwriting the ones in
 'layout.css'
 *          theme: image directories under /images/buttons/
 * buttons: stateless buttons: add "run:'scriptToExecuteOnClick'"
 *          space/separator: need to be defined with increasing number at
 the end, dimension: in px
 */
PM.buttonsDefault = {
  toolbarid:'toolBar',
  options: {orientation:'v',
           css:{height:'440px'},
           theme:'theme2',
           imagetype:'gif'
          },
  buttons: [
    {tool:'space1',      dimension: 15},
    {tool:'home',       name:'Zoom To Full Extent',
                       run:'PM.Map.zoomfullext'},
    {tool:'back',       name:'Back', run:'PM.Map.goback'},
  ]
};

```

```

        {tool:'fwd',          name:'Forward', run:'PM.Map.gofwd'},
        {tool:'zoomselected', name:'Zoom To Selected',
          run:'PM.Map.zoom2selected'},
        {tool:'separator1',  dimension:1},
        {tool:'zoomin',      name:'Zoom in'},
        {tool:'zoomout',     name:'Zoom out'},
        {tool:'pan',         name:'Pan'},
        {tool:'separator2',  dimension:1},
        {tool:'identify',    name:'Identify'},
        {tool:'select',      name:'Select'},
        {tool:'auto_identify', name:'Auto Identify'},
        {tool:'separator3',  dimension: 1},
        {tool:'measure',     name:'Measure'},
        {tool:'coordinates', name:'Coordinates'},
        {tool:'separator4',  dimension: 1},
        {tool:'reload',      name:'Refresh Map',
          run:'PM.Map.clearInfo'}
    ]
};

/**
 * Tool link elements
 */
PM.linksDefault = {
    containerid:'toolLinkContainer',
    links: [
        {linkid:'link', name:'Link', run:'PM.UI.showMapLink',
          imgsrc:'link-w.png'},
        {linkid:'print', name:'Print', run:'PM.Dlg.openPrint',
          imgsrc:'print-w.png'},
        {linkid:'download', name:'Download', run:'PM.Dlg.openDownload',
          imgsrc:'download-w.png'},
        {linkid:'help', name:'Help', run:'PM.Dlg.openHelp', imgsrc:'help-
          w.png'},
    ]
};

/**
 * Tabs used for swapping between TOC and legend (legStyle=swap)
 */
PM.tocTabs = {
    tabid: 'pmTocTabulators',
    options: {
        mainClass: 'pm-tabs'
    },
    tabs: [
        {tabid:'layers', name:'Layers', run:'PM.Toc.swapToLayerView',
          imgsrc:null, active:true},
        {tabid:'legend', name:'Legend', run:'PM.Toc.swapToLegendView',
          imgsrc:null}
    ]
};

PM.Plugin.Mapselect.settings = {
    displayText:_p('Select proj'),
    configList: {'CASIG3DOEFESPE':"Aplicación SIG para la optimización
                del espacio físico de la ESPE",
                'PZEEOMFAPSEHG':"Zonificación Ecológica Económica del
                Proyecto Ecoturístico Saloya Ecoresort"}
};

```

```
                (Ser)",
                'AMSDSIGGPPCCQ' : "Análisis y Modelamiento de
                                   Susceptibilidad a Deslizamientos en
                                   Papallacta y Cuyuja"
            },
            appendToDiv:".map-top-bar",
            cssDiv: {'position':'absolute', right:'120px'},
            cssSelect: {'margin-left':'5px'},
            resetSession:'ALL'
        };
```

ANEXO 6

EL ARCHIVO "SEARCH.XML"

```

<?xml version='1.0'?>
<!-- <?xml-stylesheet href="style.xsl" type="text/xsl" ?> -->

<search xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:noNamespaceSchemaLocation="search.xsd">

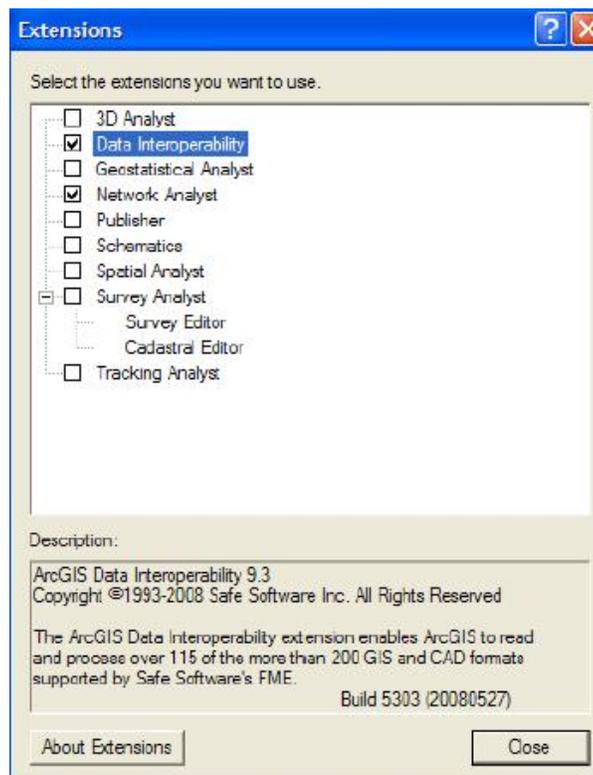
  <searchlist version="1.0">
    <dataroot>${</dataroot>
    <searchitem name="ig_schema.edificaciones"
description="Edificaciones">
      <layer type="postgis" name="Edificaciones">
        <field type="s" name="edificio" description="Nombre de la
edificación (ej: Bilblioteca)" wildcard="0" />
      </layer>
    </searchitem>
    <searchitem name="ig_schema.cursos_primer_piso" description="Cursos
Primer Piso">
      <layer type="postgis" name="Cursos_Primer_Piso">
        <field type="s" name="curso" description="Número del aula del
primer piso del bloque A (ej: B-110)" wildcard="0"/>
      </layer>
    </searchitem>
    <searchitem name="ig_schema.cursos_segundo_piso" description="Cursos
Segundo Piso">
      <layer type="postgis" name="Cursos_Segundo_Piso">
        <field type="s" name="curso" description="Número del aula del
segundo piso del bloque A (ej: B-210)" wildcard="0"/>
      </layer>
    </searchitem>
    <searchitem name="ig_schema.cursos_tercer_piso" description="Cursos
Tercer Piso">
      <layer type="postgis" name="Cursos_Tercer_Piso">
        <field type="s" name="curso" description="Número del aula del
tercer piso del bloque A (ej: B-310)" wildcard="0"/>
      </layer>
    </searchitem>
    <searchitem name="ig_schema.cursos_cuarto_piso" description="Cursos
Cuarto Piso">
      <layer type="postgis" name="Cursos_Cuarto_Piso">
        <field type="s" name="curso" description="Número del aula del
cuarto piso del bloque A (ej: B-410)" wildcard="0"/>
      </layer>
    </searchitem>
  </searchlist>
</search>

```

ANEXO 7

Conexión a un Servicio WFS en ArcGIS

1. Lo primero que se debe hacer es definir una conexión en ArcCatalog:
 - a. En ArcCatalog habilitar la extensión “Data Interoperability” que se encuentra en las Herramientas, en la sección Extensiones.



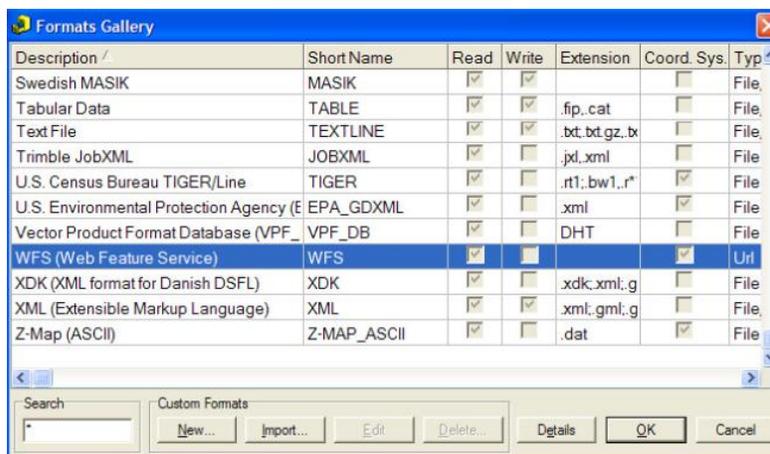
- b. En el árbol de herramientas de la parte izquierda, debajo de “Catalog” buscar la pestaña de “Interoperability Connections” y abrir la herramienta “Add Interoperability Connection”.



- c. El siguiente diálogo será desplegado, en él pulsar el botón “...” que se encuentra a lado del espacio en blanco usado para definir el formato o “Format”.



- d. En la ventana de selección del formato, buscar en la parte inferior el formato “WFS (Web Feature Service)”, seleccionar y aceptar.

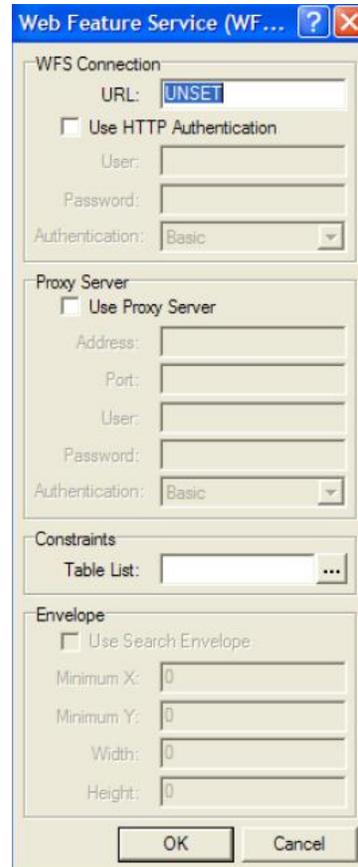


- e. De nuevo en la ventana de diálogo pulsar el botón “Settings” ahora habilitado.



- f. En la sección “WFS Connection” de la nueva ventana definir el URL²⁰ del Servidor WFS. Debajo en la sección “Constraints” pulsar el botón “...” a lado de la barra en blanco para definir “Table List”.

²⁰ El URL debe incluir el parámetro “versión=1.0.0” para el Servicio WFS si se utiliza ArcGIS 9.3, de lo contrario se desplegarán los fenómenos en forma de espejo (“mirror”) y girados en 90°.

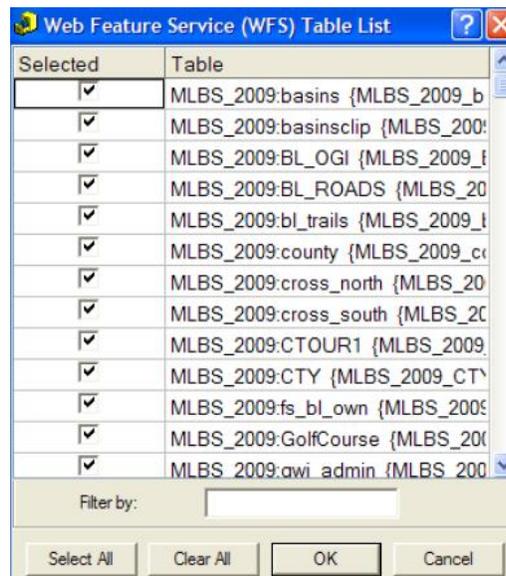


The image shows a dialog box titled "Web Feature Service (WFS...)" with the following sections:

- WFS Connection:**
 - URL: UNSET
 - Use HTTP Authentication
 - User: [text box]
 - Password: [text box]
 - Authentication: Basic (dropdown)
- Proxy Server:**
 - Use Proxy Server
 - Address: [text box]
 - Port: [text box]
 - User: [text box]
 - Password: [text box]
 - Authentication: Basic (dropdown)
- Constraints:**
 - Table List: [text box] ...
- Envelope:**
 - Use Search Envelope
 - Minimum X: 0
 - Minimum Y: 0
 - Width: 0
 - Height: 0

Buttons: OK, Cancel

- g. En el diálogo de la lista de tablas o "Table List" seleccionar los fenómenos que se desean visualizar después en ArcGIS y pulsar aceptar.



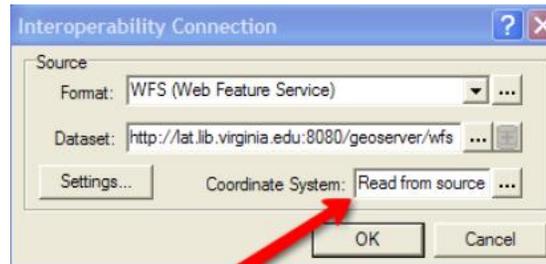
The image shows a dialog box titled "Web Feature Service (WFS) Table List" with a table of table names and checkboxes. The table is as follows:

Selected	Table
<input checked="" type="checkbox"/>	MLBS_2009:basins {MLBS_2009_b
<input checked="" type="checkbox"/>	MLBS_2009:basinsclip {MLBS_200!
<input checked="" type="checkbox"/>	MLBS_2009:BL_OGI {MLBS_2009_f
<input checked="" type="checkbox"/>	MLBS_2009:BL_ROADS {MLBS_20
<input checked="" type="checkbox"/>	MLBS_2009:bl_trails {MLBS_2009_l
<input checked="" type="checkbox"/>	MLBS_2009:county {MLBS_2009_ci
<input checked="" type="checkbox"/>	MLBS_2009:cross_north {MLBS_20
<input checked="" type="checkbox"/>	MLBS_2009:cross_south {MLBS_2C
<input checked="" type="checkbox"/>	MLBS_2009:CTOUR1 {MLBS_2009
<input checked="" type="checkbox"/>	MLBS_2009:CTY {MLBS_2009_CT}
<input checked="" type="checkbox"/>	MLBS_2009:fs_bl_owm {MLBS_2009
<input checked="" type="checkbox"/>	MLBS_2009:GolfCourse {MLBS_200
<input checked="" type="checkbox"/>	MLBS_2009:awi_admin {MLBS_200

Filter by: [text box]

Buttons: Select All, Clear All, OK, Cancel

- h. Ahora de regreso en la ventana de diálogo definir el sistema de referencia a usarse en “Coordinate System”.



- i. La conexión está ahora configurada y se agrega dentro de la herramienta “Interoperability Connections”. La conexión tiene una extensión *.fdl*.



- j. Finalmente cerrar ArcCatalog. Abrir ArcGIS y crear un nuevo mapa, en este agregar la conexión creada anteriormente al buscarla dentro de “Interoperability Connections”. Con esto se ha accedido a datos geográficos a través de un Servicio WFS en ArcGIS.



ANEXO 8

Perfil .xml de los metadatos del Servicio WFS para el proyecto CASIG3DOEFESPE

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
- <gmd:MD_Metadata xsi:schemaLocation="http://www.isotc211.org/2005/srv
  http://schemas.opengis.net/iso/19139/20060504/srv/srv.xsd"
  xmlns:srv="http://www.isotc211.org/2005/srv"
  xmlns:gmd="http://www.isotc211.org/2005/gmd"
  xmlns:gco="http://www.isotc211.org/2005/gco"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
  xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink">
- <gmd:fileIdentifier>
- <gco:CharacterString>e6cba5dd-25b3-47c5-8a6f-
  4621f71aa635</gco:CharacterString>
  </gmd:fileIdentifier>
- <gmd:language>
- <gmd:LanguageCode
  codeList="http://standards.iso.org/ittf/PubliclyAvailableStandards/ISO_191
  39_Schemas/resources/Codelist/ML_gmxCodetlists.xml#LanguageCode"
  codeListValue="spa">spa</gmd:LanguageCode>
  </gmd:language>
- <gmd:hierarchyLevel>
- <gmd:MD_ScopeCode
  codeList="http://standards.iso.org/ittf/PubliclyAvailableStandards/ISO_191
  39_Schemas/resources/Codelist/ML_gmxCodetlists.xml#MD_ScopeCode"
  codeListValue="service">service</gmd:MD_ScopeCode>
  </gmd:hierarchyLevel>
- <gmd:contact>
- <gmd:CI_ResponsibleParty>
- <gmd:organisationName>
- <gco:CharacterString>ESPE</gco:CharacterString>
  </gmd:organisationName>
- <gmd:contactInfo>
- <gmd:CI_Contact>
- <gmd:address>
- <gmd:CI_Address>
- <gmd:electronicMailAddress>
- <gco:CharacterString>ideespe@latingeo.ec</gco:CharacterString>
  </gmd:electronicMailAddress>
  </gmd:CI_Address>
  </gmd:address>
  </gmd:CI_Contact>
  </gmd:contactInfo>
- <gmd:role>
- <gmd:CI_RoleCode
  codeList="http://standards.iso.org/ittf/PubliclyAvailableStandards/ISO_191
  39_Schemas/resources/Codelist/ML_gmxCodetlists.xml#CI_RoleCode"
  codeListValue="pointOfContact">pointOfContact</gmd:CI_RoleCode>
  </gmd:role>
  </gmd:CI_ResponsibleParty>
  </gmd:contact>
- <gmd:dateStamp>

```

```

    <gco:Date>2010-04-29</gco:Date>
      </gmd:dateStamp>
    = <gmd:metadataStandardName>
      <gco:CharacterString>ISO19119</gco:CharacterString>
        </gmd:metadataStandardName>
    = <gmd:metadataStandardVersion>
      <gco:CharacterString>2005/PDAM 1</gco:CharacterString>
        </gmd:metadataStandardVersion>
    = <gmd:identificationInfo>
    = <srv:SV_ServiceIdentification>
    = <gmd:citation>
    = <gmd:CI_Citation>
    = <gmd:title>
      <gco:CharacterString>Servicio de Fenómeno en Web del proyecto
        CASIG3DOEFESPE</gco:CharacterString>
        </gmd:title>
    = <gmd:date>
    = <gmd:CI_Date>
    = <gmd:date>
      <gco:Date>2010-04-29</gco:Date>
        </gmd:date>
    = <gmd:dateType>
      <gmd:CI_DateTypeCode
        codeList="http://standards.iso.org/ittf/PubliclyAvailableStandards/ISO_191
          39_Schemas/resources/Codelist/ML_gmxCodetlists.xml#CI_DateTypeCode"
        codeListValue="creation">creation</gmd:CI_DateTypeCode>
        </gmd:dateType>
        </gmd:CI_Date>
        </gmd:date>
    = <gmd:date>
    = <gmd:CI_Date>
    = <gmd:date>
      <gco:Date>2010-04-29</gco:Date>
        </gmd:date>
    = <gmd:dateType>
      <gmd:CI_DateTypeCode
        codeList="http://standards.iso.org/ittf/PubliclyAvailableStandards/ISO_191
          39_Schemas/resources/Codelist/ML_gmxCodetlists.xml#CI_DateTypeCode"
        codeListValue="publication">publication</gmd:CI_DateTypeCode>
        </gmd:dateType>
        </gmd:CI_Date>
        </gmd:date>
    = <gmd:date>
    = <gmd:CI_Date>
    = <gmd:date>
      <gco:Date>2010-04-29</gco:Date>
        </gmd:date>
    = <gmd:dateType>
      <gmd:CI_DateTypeCode
        codeList="http://standards.iso.org/ittf/PubliclyAvailableStandards/ISO_191
          39_Schemas/resources/Codelist/ML_gmxCodetlists.xml#CI_DateTypeCode"
        codeListValue="revision">revision</gmd:CI_DateTypeCode>
        </gmd:dateType>
        </gmd:CI_Date>

```

```

    </gmd:date>
  => <gmd:identifier>
  => <gmd:RS_Identifier>
  => <gmd:code>
    <gco:CharacterString>WFS_IDEESPE</gco:CharacterString>
    </gmd:code>
  => <gmd:codeSpace>
    <gco:CharacterString>WFS_CASIG3DOEFESPE</gco:CharacterString>
    </gmd:codeSpace>
    </gmd:RS_Identifier>
    </gmd:identifier>
    </gmd:CI_Citation>
    </gmd:citation>
  => <gmd:abstract>
    <gco:CharacterString>El Servicio de Fenómenos en Web o Web Feature Service (WFS) para el proyecto CASIG3DOEFESPE, permite la descarga de archivos vectoriales con datos geográficos del espacio físico de la Escuela Politécnica del Ejército (ESPE).</gco:CharacterString>
    </gmd:abstract>
  => <gmd:pointOfContact>
  => <gmd:CI_ResponsibleParty>
  => <gmd:organisationName>
    <gco:CharacterString>Escuela Politécnica del Ejército (ESPE)</gco:CharacterString>
    </gmd:organisationName>
  => <gmd:contactInfo>
  => <gmd:CI_Contact>
  => <gmd:address>
  => <gmd:CI_Address>
  => <gmd:electronicMailAddress>
    <gco:CharacterString>ideespe@latingeo.ec</gco:CharacterString>
    </gmd:electronicMailAddress>
    </gmd:CI_Address>
    </gmd:address>
    </gmd:CI_Contact>
    </gmd:contactInfo>
  => <gmd:role>
    <gmd:CI_RoleCode
      codeList="http://standards.iso.org/ittf/PubliclyAvailableStandards/ISO_19139_Schemas/resources/Codelist/ML_gmxCodetlists.xml#CI_RoleCode"
      codeListValue="owner">owner</gmd:CI_RoleCode>
    </gmd:role>
    </gmd:CI_ResponsibleParty>
    </gmd:pointOfContact>
  => <gmd:descriptiveKeywords>
  => <gmd:MD_Keywords>
  => <gmd:keyword>
    <gco:CharacterString>infoFeatureTypeService</gco:CharacterString>
    </gmd:keyword>
  => <gmd:keyword>
    <gco:CharacterString>WFS</gco:CharacterString>
    </gmd:keyword>
  => <gmd:keyword>
    <gco:CharacterString>IDEESPE</gco:CharacterString>

```

```

    </gmd:keyword>
  = <gmd:keyword>
    <gco:CharacterString>CASIG3DOEFESPE</gco:CharacterString>
    </gmd:keyword>
  = <gmd:keyword>
    <gco:CharacterString>coberturas</gco:CharacterString>
    </gmd:keyword>
  = <gmd:keyword>
    <gco:CharacterString>fenómenos</gco:CharacterString>
    </gmd:keyword>
  = <gmd:keyword>
    <gco:CharacterString>web</gco:CharacterString>
    </gmd:keyword>
  = <gmd:keyword>
    <gco:CharacterString>ESPE</gco:CharacterString>
    </gmd:keyword>
    </gmd:MD_Keywords>
    </gmd:descriptiveKeywords>
  = <gmd:resourceConstraints>
  = <gmd:MD_Constraints>
  = <gmd:useLimitation>
    <gco:CharacterString>no conditions apply</gco:CharacterString>
    </gmd:useLimitation>
    </gmd:MD_Constraints>
    </gmd:resourceConstraints>
  = <gmd:resourceConstraints>
  = <gmd:MD_LegalConstraints>
  = <gmd:accessConstraints>
    <gmd:MD_RestrictionCode
      codeList="http://standards.iso.org/ittf/PubliclyAvailableStandards/ISO_191
      39_Schemas/resources/Codelist/ML_gmxCodelists.xml#MD_RestrictionCode
      "
      codeListValue="otherRestrictions">otherRestrictions</gmd:MD_RestrictionCode>
    </gmd:accessConstraints>
  = <gmd:otherConstraints>
    <gco:CharacterString>(e) intellectual property rights;</gco:CharacterString>
    </gmd:otherConstraints>
    </gmd:MD_LegalConstraints>
    </gmd:resourceConstraints>
  = <srv:serviceType>
    <gco:LocalName>download</gco:LocalName>
    </srv:serviceType>
  = <srv:extent>
  = <gmd:EX_Extent>
  = <gmd:geographicElement>
  = <gmd:EX_GeographicBoundingBox>
  = <gmd:westBoundLongitude>
    <gco:Decimal>-78.451393</gco:Decimal>
    </gmd:westBoundLongitude>
  = <gmd:eastBoundLongitude>
    <gco:Decimal>-78.438163</gco:Decimal>
    </gmd:eastBoundLongitude>
  = <gmd:southBoundLatitude>

```

```

    <gco:Decimal>-0.319049</gco:Decimal>
    </gmd:southBoundLatitude>
  = <gmd:northBoundLatitude>
    <gco:Decimal>-0.31175</gco:Decimal>
    </gmd:northBoundLatitude>
    </gmd:EX_GeographicBoundingBox>
    </gmd:geographicElement>
    </gmd:EX_Extent>
  </srv:extent>
  = <srv:extent>
  = <gmd:EX_Extent>
  = <gmd:temporalElement>
  = <gmd:EX_TemporalExtent>
  = <gmd:extent>
  = <gml:TimePeriod gml:id="ID1bd619c6-b68a-4290-8ccc-6bccdf51c293"
    xsi:type="gml:TimePeriodType">
    <gml:beginPosition>2010-04-29</gml:beginPosition>
    <gml:endPosition>2011-04-29</gml:endPosition>
    </gml:TimePeriod>
    </gmd:extent>
    </gmd:EX_TemporalExtent>
    </gmd:temporalElement>
    </gmd:EX_Extent>
  </srv:extent>
  <srv:couplingType gco:nilReason="missing" />
  <srv:containsOperations gco:nilReason="missing" />
  <srv:operatesOn xlink:href="http://ideespe.espe.edu.ec" />
  </srv:SV_ServiceIdentification>
  </gmd:identificationInfo>
  = <gmd:distributionInfo>
  = <gmd:MD_Distribution>
  = <gmd:distributionFormat>
  = <gmd:MD_Format>
  <gmd:name gco:nilReason="inapplicable" />
  <gmd:version gco:nilReason="inapplicable" />
  </gmd:MD_Format>
  </gmd:distributionFormat>
  = <gmd:transferOptions>
  = <gmd:MD_DigitalTransferOptions>
  = <gmd:onLine>
  = <gmd:CI_OnlineResource>
  = <gmd:linkage>
  <gmd:URL>http://ideespe.espe.edu.ec/cgi-bin/CASIG3DOEFESPE?</gmd:URL>
  </gmd:linkage>
  </gmd:CI_OnlineResource>
  </gmd:onLine>
  </gmd:MD_DigitalTransferOptions>
  </gmd:transferOptions>
  </gmd:MD_Distribution>
  </gmd:distributionInfo>
  = <gmd:dataQualityInfo>
  = <gmd:DQ_DataQuality>
  = <gmd:scope>

```

```

- <gmd:DQ_Scope>
- <gmd:level>
  <gmd:MD_ScopeCode codeListValue="service"
    codeList="http://standards.iso.org/ittf/PubliclyAvailableStandards/ISO_191
    39_Schemas/resources/Codelist/ML_gmxCodelists.xml#MD_ScopeCode">se
    rvice</gmd:MD_ScopeCode>
  </gmd:level>
</gmd:DQ_Scope>
</gmd:scope>
- <gmd:report>
- <gmd:DQ_DomainConsistency xsi:type="gmd:DQ_DomainConsistency_Type">
- <gmd:measureIdentification>
- <gmd:RS_Identifier>
- <gmd:code>
  <gco:CharacterString>Conformity_001</gco:CharacterString>
  </gmd:code>
- <gmd:codeSpace>
  <gco:CharacterString>INSPIRE</gco:CharacterString>
  </gmd:codeSpace>
  </gmd:RS_Identifier>
  </gmd:measureIdentification>
- <gmd:result>
- <gmd:DQ_ConformanceResult xsi:type="gmd:DQ_ConformanceResult_Type">
- <gmd:specification>
- <gmd:CI_Citation>
- <gmd:title>
  <gco:CharacterString>WFS del proyecto CASIG3DOEFESPE de la
  IDEESPE</gco:CharacterString>
  </gmd:title>
- <gmd:date>
- <gmd:CI_Date>
- <gmd:date>
  <gco:Date>2010-04-29</gco:Date>
  </gmd:date>
- <gmd:dateType>
  <gmd:CI_DateTypeCode
    codeList="http://standards.iso.org/ittf/PubliclyAvailableStandards/ISO_191
    39_Schemas/resources/Codelist/ML_gmxCodelists.xml#CI_DateTypeCode"
    codeListValue="creation">creation</gmd:CI_DateTypeCode>
  </gmd:dateType>
  </gmd:CI_Date>
  </gmd:date>
  </gmd:CI_Citation>
  </gmd:specification>
- <gmd:explanation>
  <gco:CharacterString>See the referenced specification</gco:CharacterString>
  </gmd:explanation>
  <gmd:pass gco:nilReason="template" />
  </gmd:DQ_ConformanceResult>
</gmd:result>
</gmd:DQ_DomainConsistency>
</gmd:report>
</gmd:DQ_DataQuality>
</gmd:dataQualityInfo>

```

</gmd:MD_Metadata>

BIBLIOGRAFÍA

- Ballari, Daniela; “Curso: Puesta en marcha y explotación de geoservicios del OpenGeospatial Consortium: Curso teórico-práctico con tecnologías Open Source: Instalación de MapServer como WMS, WFS y WCS”, Universidad Politécnica de Madrid (UPM).
- Bernabé, Miguel A.; “INTRODUCCIÓN A LAS IDES: Instituto Geográfico Nacional (IGN) – España; Formación Geográfica, Curso de IDE, Manual: Bloque 1, Capítulo 1.B, Unidad 1.b.1”; Grupo de Investigación Mercator, UPM – España, págs. 2-5, Pub.:2006.
- Borges, Alejandro E.; “La Interoperabilidad y los Estándares Abiertos, Base del Desarrollo de la Sociedad de la Información”, *ISSN 0210-3923* No. 161; Editorial Bit, p. 36, Pub.:2007.
- Breña, Juan A.; “WEB SERVICES”, Artículo en línea, Extraído de: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/957.php>, Noviembre, 2002, Ingresado el: 03-02-2010
- COMMISSION STAFF WORKING PAPER LINKING EUROPE: “The Importance of Interoperability for e-government Services”, p. 5.
- Culebro, Montserrat; Gómez, Wendy; Torres, Susana; SOFTWARE LIBRE VS SOFTWARE PROPIETARIO: VENTAJAS Y DESVENTAJAS, México, p.p. 3, 4, Pub.:2006.
- Del Rio, A.; NORMAS ISO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DIGITAL; Geocuba – Investigación y Consultoría; Enero de 2009.
- “Documentación en español de Ubuntu: Sobre Ubuntu”, Extraído de: http://doc.ubuntu-es.org/Sobre_Ubuntu, Ingresado el: 08-02-2010
- European Commission INSPIRE; “ABOUT INSPIRE: WHAT IS THE INSPIRE DIRECTIVE”, Extraído de: <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/index.cfm/pageid/48>, Ingresado el: 10-02-2010.
- Fernández de Sevilla, Tomás; “GML: EL LENGUAJE DE MERCADO EXTENDIDO (XML) PARA LA INGENIERÍA GEOGRÁFICA. VENTAJAS Y APLICACIONES”, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid – España; 2005.

- García, Javier; Rodríguez, Antonio; “INTRODUCCIÓN A LA FAMILIA ISO 19100: Formación Geográfica, Curso de IDE, Manual; Bloque 3, Capítulo 3.b, Unidad 3.b.1”, Madrid – España, p.p. 2, 3, Pub.:2006.
- Geographic Information Network in Europe (GINIE); “POLÍTICAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN EUROPA: RECOMENDACIONES PARA ENTRAR EN ACCIÓN”, *IST-2000-29493*; GINIE D 2.7.2 (a); Universidad de Sheffield – USFD (Coordinador), European Umbrella Organisation for Geographic Information – EUROGI (Participante), Joint Research Centre of the European Commission – JRC (Participante), OpenGIS Consortium (Europe) – OGCE (Participante), p.p. 2, 3, Pub.:2000.
- Ioup, E.; Jin, B.; Sample J.; Shaw K.; Rabemanantsoa A., Reimbold J., “GEOSPATIAL SERVICES AND APPLICATIONS FOR THE INTERNET, Capítulo 4: Geospatial Web Services: Bridging the Gap between OGC and Web Services”; Varios Autores, Edición por Sample J., p.p. 74, 76, Pub.:2008.
- Jiang, Jun; Yang, Chong-Jun; Ren, Ying-Chao; Jiang, Miao; “THE RESEARCH AND APPLICATION OF WFS BASED GML”, *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII. Part B4*; Beijing, p.p. 1770, 1772, Pub.: 2008.
- Kropla, Bill; “BEGINNING MAPSERVER: OPEN SOURCE GIS DEVELOPMENT”, Editorial Apress, p.p. xxiii (Introduction), Pub.: 2005.
- Laborda, Domingo; “El Valor de la Interoperabilidad”, *Revista Abogacía Digital*, p. 41, Pub.: 2005.
- Martínez, J.; Palacios, E.; “XML: un medio para fomentar la interoperabilidad, explotación y difusión de contenidos en la administración electrónica”, p. 3, Pub.: 2003.
- Martínez, José A.; “La Necesidad de Interoperabilidad de la Información en los Servicios de Administración Electrónica: XML, Una Posible Solución”, *Comunicación Tecnimap*, Murcia, p. 6, Pub.: 2004.
- Maskrey, A.; “Navegando Entre Brumas: La Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica al Análisis de Riesgos en América Latina: Capítulo 3, Subcapítulo 2: La disponibilidad, cobertura y calidad de los Datos”, *ITDG/LA RED*, p.p. 57 – 63, Pub.: 1998.
- Open GIS Consortium Inc.; “DOCUMENTO OGC 02-058, WEB FEATURE SERVICE IMPLEMENTATION SPECIFICATION: Version 1.0.0”, 2002.

- Riley, T.; “International Tracking Survey Report, Number 6, Final Report: Change Management and E-Governance and International Privacy Issues and The Relationship To E-Government”, p. 3, Diciembre de 2002.
- Sanz, G.; Sánchez, S.; Fernández, J.; Arqued, V.; Montequi, I.; Martínez-Alegría, R. (Fundación Miguel de Cervantes, Confederación Hidrográfica del Duero, Universidad Europea Miguel de Cervantes); “Experiencia en la Creación de Metadatos en una IDE: Caso Práctico de la Confederación Hidrográfica del Duero”, 2008.
- Sample, John; Shaw, Kevin; Tu, Shengru; Abdelguerfi, Mahdi; Geospatial Services and Applications for the Internet, Editorial Springer, 2008.
- Shapiro, Jonathan; “WHAT IS A CAPABILITY, ANYWAY?”, 1999, Extraído de: <http://www.eros-os.org/essays/capintro.html>, Ingresado el: 14-01-2010.
- Terralink International Limited; “GLOSARIO DE TÉRMINOS”, Nueva Zelanda, Extraído de: <http://www.terralink.co.nz/profile/glossary/>, Ingresado el: 18-01-2010.
- “THE IDE COOKBOOK. VERSION 2.0; INFRAESTRUCTURA GLOBAL DE DATOS ESPACIALES – IGDE”, Editado por Douglas Nebert: “El Recetario IDE”, Traducción al español por miembros del Equipo de Trabajo Mercator; Madrid – España, p. 15, Pub.: 2005.
- The Linux Information Project; “METADATA DEFINITION”, 21 de marzo de 2006; Extraído de: <http://www.linfo.org/metadata.html>, Ingresado el: 26-01-2010.