

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Postgrados



**LA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES, IDE Y SU
UTILIDAD PARA GESTIONAR LA INFORMACIÓN DE LA CARTA
GEOLOGICA A TRAVES DE SERVICIOS EN LA WEB**

MARTHA CECILIA CORREA RIVADENEIRA

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de
Master en Sistemas de Información Geográfica

Quito, Agosto de 2010

© Derechos de autor
Martha Cecilia Correa Rivadeneira
2010

Dedicatoria

A Dios, a mis padres e hija los seres más grandes e importantes de mi vida:

*A Dios por ser el fundamento y la base de seguridad de mi vida,
quien me dio la fortaleza y la luz para culminar una etapa más en mi vida.*

*A la memoria de Cecilia mi querida y adorada madre, fuente infinita de bondad,
sabiduría y entrega en todos los instantes de mi existencia.*

*A José mi padre, por su apoyo incondicional, paciencia y confianza
en cada momento de mi vida.*

*A mi hija Melissa, quien acompañó mis pasos con paciencia,
comprensión y amor.*

*A toda mi familia..., en especial a mis hermanos y sobrinos,
quienes siempre estuvieron presentes para ayudarme y alentarme,
por su incansable empuje y aliento constante.*

*A mi querida amiga ingeniera Aracely Lima, con quien comencé
esta etapa de mi vida y compartí mis anhelos y sueños que hoy se hacen realidad.*

A todos ellos mil gracias...!

Martha Cecilia Correa Rivadeneira.

*“Valer y saberlo mostrar es valer dos veces:
lo que no se ve es como si no fuese”*

Baltasar Gracián (1601 – 1658)

*“Recibid mi enseñanza, y no plata;
Y ciencia antes que el oro escogido.*

*Porque mejor es la sabiduría que las piedras preciosas;
Y todo cuanto se puede desear, no es de compararse con ella“.*

Prov.8:10-11

“La revolución del conocimiento que Latinoamérica requiere para un desarrollo técnico del suelo, del agua y de otros recursos naturales, tiene como prerrequisito entender que la información es como la riqueza: que solo es productiva cuando circula y se distribuye y no cuando se atesora y se estanca.”

Carlos Salman

*“La posibilidad de realizar un sueño es
lo que hace que la vida sea interesante”*

Paulo Coelho

*“No hay distancia que no se pueda recorrer
ni meta que no se pueda alcanzar”.*

Napoleón Bonaparte

Agradecimientos

Quiero dejar constancia de mi más profundo agradecimiento al Ph.D.c. Richard Resl, Director del Proyecto de Investigación y asesor metodológico quien con su interés y dedicación en el mismo, hizo posible su desarrollo y adecuada culminación.

Al Ing. Juan Carcelen, Ex Director del Servicio Geológico Nacional del Ministerio de Minas y Petróleos del Ecuador, por su total apoyo y facilidades prestadas para utilizar la información geográfica de la entidad, para el desarrollo del prototipo en la investigación de esta tesis de grado.

Al Ministerio de Minas y Petróleos, hoy Ministerio de Recursos Naturales no Renovables y al Servicio Geológico Nacional del Ecuador, SGN hoy Instituto Nacional de Investigación Geológico, Minero, Metalúrgico, INIGEMM, por darme la oportunidad de brindar mi contingente, el cual ha estado encaminado a mejorar el ámbito técnico-científico, en beneficio de la institución.

A Dios, por haberme dado la sabiduría para recorrer mi camino a lo largo de este tiempo, para superar las dificultades y no renunciar a mis sueños.

A mis padres, hija y familiares por su confianza, comprensión y amor que siempre me brindaron.

RESUMEN

El presente trabajo de tesis, contempla el estudio de los fundamentos requeridos para la implementación de la Infraestructura de Datos Espaciales, IDE en el Servicio Geológico Nacional, para gestionar y geolocalizar la información geológica, la creación de servicios en línea geográficos, basados en los estándares WMS y CSW propuestos por el OGC así como, una guía metodológica para la creación, publicación y visualización de dichos servicios, la metodología para catalogar y documentar la información y su difusión a través del catálogo CSW.

El proyecto esta orientado a compartir e integrar a través de Internet información de tipo geográfica, geológica, metadatos y servicios en especial los de la carta geológica nacional, garantizando la publicación Web y su interoperabilidad.

La Guía, demuestra su funcionamiento, a través del prototipo funcional realizado sobre “La Hoja Geológica de Viche, Escala 1:100.000”, la generación de un Servicio de Mapa, (WMS), con su metadato y su publicación. Se utilizó información estandarizada y de calidad, tomando como base el trabajo sobre estándares y simbología implementado en la generación de la carta geológica, por la Ing. Aracely Lima como parte de la contribución realizada en su tesis de grado titulada: “Diseño e implementación de una metodología para la generación de carta geológica en un SIG”, para optar por el título de Master en GIS en la USFQ.

ABSTRACT

This thesis, provides the fundamentals to implement the Spatial Data Infrastructure, (SDI) in the National Geological Survey to management and geo-locate geological information, the generation of geographical online services, standards-based on WMS and CSW proposed by the Open Gis Consortium (OGC), as well as, a methodological guide to create, publish and visualize this services, the methodology to classify and documenting the data and its dissemination through the catalog CSW.

This project is aimed to share and integrate information through Internet, especially geographical and geologic information, metadata and services those of the national geologic map, to ensure a Web publication and their interoperability.

The Guide, demonstrates its operation, through the functional prototype carried out on "Viche Geological Sheet, 1:100,000 scale", the generation of a Web Map Service, (WMS), with its metadata and its publication.

Standardized and quality information was used to generate the services, this information was based on the work done on standards and symbology implemented to generate the geological map, made by Ing Aracely Lima as part of her contribution in her thesis "Design and implementation of a methodology for the generation of geological map in a GIS, to qualify for the title of Master in GIS in the USFQ.

TABLA DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS.....	ii
DERECHOS DE AUTOR.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
TABLA DE CONTENIDO.....	ix
LISTA DE ANEXOS.....	xiii
LISTA DE FIGURAS.....	xiv
LISTA DE TABLAS.....	xvi

CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES.....	2
1.1 INTRODUCCION.....	2
1.2 OBJETIVOS.....	3
1.2.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.3 PLANTEAMIENTO Y DELIMITACION DEL PROYECTO.....	4
1.4 FORMULACIÓN DEL PROYECTO.....	6

CAPÍTULO II

2. MARCO TEORICO	10
2.1 INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....	10
2.2 SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, (SIG).....	10
2.2.1 ESQUEMA DE LA ARQUITECTURA DEL SIG DEL SGN.....	11
2.2.2 COMPONENTES DE UN SIG.....	12
2.2.3 FUNCIONALIDADES DE UN SIG.....	13
2.2.4 BASE DE DATOS GEOGRÁFICAS.....	14
2.3 CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA.....	15
2.4 INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES, IDES.....	16
2.4.1 IDE.....	16
2.4.2 COMPONENTES DE LAS IDES.....	17
2.4.2.1 DATOS.....	18
2.4.2.2 METADATOS.....	18
2.4.2.3 SERVICIOS.....	19
2.4.2.4 ESTANDARES OGC INTEROPERABLES.....	19
2.4.2.5 APLICACIONES.....	20
2.4.2.6 POLITICAS Y ACUERDOS.....	20

CAPÍTULO III

3. LA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES, IDE, SERVICIOS WEB, - ARQUITECTURA, LENGUAJES Y PROTOCOLOS	21
3.1 INTRODUCCION.....	10
3.2 INTEROPERABILIDAD.....	22
3.3 LA IDE DEL SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL.....	26
3.3.1 INTERACCION DEL CONAGE Y EL SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL.....	26
3.3.1.1 ESTRUCTURA DEL CONAGE.....	26
3.3.1.2 FUNCIONES DEL CONAGE.....	26
3.3.2 PRINCIPIOS DE LA IDE.....	28
3.3.3 COMPONENTES DE LA IDE DEL SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL.....	29
3.4 LOS SERVICIOS WEB.....	33
3.4.1 GEOSERVICIO	33
3.4.1.1 SERVICIO DE MAPAS EN WEB (WMS).....	34
3.4.1.2 SERVICIO DE FENÓMENOS EN WEB (WFS).....	34
3.4.1.3 SERVICIO DE COBERTURAS EN WEB (WCS).....	35
3.4.1.4 SERVICIO DE NOMENCLÁTOR (GAZETTEER)	35
3.4.1.5 SERVICIO DE GEOPARSER.....	35
3.4.1.6 SERVICIO DE CATÁLOGO (CSW)	36
3.4.1.7 DESCRIPTOR DE ESTILO DE CAPAS (SLD)	36
3.5 ARQUITECTURA DE UN SERVICIO WEB.....	37
3.5.1 MODELO PUBLICAR/ENCONTRAR/ENLAZAR.....	37
3.5.2 ARQUITECTURA ORIENTADA A SERVICIOS (SOA)	37
3.6 PROTOCOLOS Y ESTÁNDARES DE LOS SERVICIOS WEB.....	38
3.6.1 HYPERTEXT TRANSFER PROTOCOL (HTTP)	38
3.6.2 UNIVERSAL DESCRIPTION, DISCOVERY, AND INTEGRATION, UDDI.....	38
3.6.3 WEB SERVICES DESCRIPTION LANGUAGE WSDL	39
3.6.4 SIMPLE OBJECT ACCESS PROTOCOL (SOAP)	39
3.7 LENGUAJES DE COMUNICACIÓN	40
3.7.1 EXTENSIBLE MARKUP LANGUAGE (XML)	40
3.7.2 XML STYLESHEETS LANGUAGE TRANSFORMATION (XSLT).....	40
3.7.3 GEOGRAPHY MARKUP LANGUAGE –GML–	40
3.7.4.GEOSCIENCE MARKUP LANGUAGE (GeoSciML) DE LA CGI GRUPO DE TRABA- JO DE INTEROPERABILIDAD.....	41
3.8 NORMAS Y ESTANDARES.....	43
3.8.1 INTERNATIONAL ORGANIZATION OF STANDARIZATION (ISO) FAMILIA DE - NORMAS ISO 19100.....	44
3.8.2 OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM.....	45
3.8.3 ESTANDAR WEB MAP SERVICE (WMS).....	46
3.8.3.1 OPERACIONES WEB MAP SERVICE.....	48
3.8.3.2 GET CAPABILITIES.....	48
3.8.3.3 GET MAP.....	49
3.8.3.4 GETFEATUREINFO.....	50
3.9 CATALOGO DE METADATOS CWS.....	51

CAPÍTULO IV

4. GUIA PARA LA GENERACIÓN DE SERVICIOS	56
4.1 FASE DE PLANEACIÓN.....	56
4.2 FASE DE ANÁLISIS.....	57
4.2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	57
4.2.2 LEVANTAMIENTO DE REQUERIMIENTOS.....	58

4.3 FASE DE DISEÑO.....	61
4.3.1 FUENTES DE DATOS.....	61
4.3.2 TIPOS DE SERVICIOS	62
4.3.2.1 UN WMS (Web Map Service).....	62
4.3.2.2 ACCESO A DOCUMENTOS.....	63
4.3.2.3 SERVICIOS DE MAPAS.....	63
4.3.2.4 SERVICIO DE BÚSQUEDA EN CATÁLOGO	63
4.3.3 COMPONENTES DE SOFTWARE.....	63
4.3.3.1 SISTEMA OPERATIVO.....	64
4.3.3.2 BASE DE DATOS.....	64
4.3.3.3 SERVIDOR WEB Y DE APLICACIONES.....	64
4.3.3.4 EDITOR DE METADATOS.....	65
4.3.3.5 SERVIDOR DE CATÁLOGO	65
4.3.3.6 SERVIDOR DE MAPAS.....	65
4.3.4 COMPONENTES DE HARDWARE Y RED REQUERIDOS.....	65
4.3.5 PUBLICACIÓN DE SERVICIOS DE MAPAS.....	66
4.3.5.1 EL ESTÁNDAR WMS.....	67
4.3.5.2 ESPECIFICACIÓN DE UN SERVICIO WMS.....	68
4.3.5.3 PETICIÓN.....	68
4.3.5.4 PARAMETROS DE PETICION GETCAPABILITIES.....	69
4.3.5.5 PARAMETROS DE PETICION GETMAP.....	69
4.3.5.6 PARAMETROS DE UNA PETICION GETFEATUREINFO.....	70
4.3.5.7 LAS CAPAS DE INFORMACIÓN DEL SERVICIO.....	71
4.3.5.8 CREACIÓN DE METADATOS.....	73
4.3.5.9 VISUALIZACIÓN DE MAPAS.....	73
4.4. FASE DE IMPLEMENTACIÓN.....	74
4.5 FASE DE SOPORTE Y MANTENIMIENTO.....	74
4.6 RESULTADOS ESPERADOS.....	75

CAPÍTULO V

5. IMPLEMENTACIÓN DE SERVICIOS WMS Y CSW (CATALOGO DE METADATOS) PARA DIFUNDIR LA CARTA GEOLOGICA EN LA WEB.....	77
5.1 IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO DE MAPA GEOLOGICO Y SU VISUALIZACION A TRAVES DE SERVICIOS EN LA WEB	77
5.2 CASO DE ESTUDIO: HOJA GEOLOGICA DE VICHE	78
5.3 GUÍA PARA LA GENERACIÓN DE SERVICIOS WMS Y CATÁLOGO DE METADATOS...	78
5.3.1 FASE DE PLANEACIÓN.....	79
5.3.2 FASE DE ANÁLISIS.....	80
5.3.3 LEVANTAMIENTO DE REQUERIMIENTOS.....	82
5.3.4 FASE DE DISEÑO.....	82
5.3.5 FASE DE IMPLEMENTACIÓN.....	84
5.3.5.1 CREACION SERVICIOS WMS.....	85
5.3.5.1.1 SERVICIO DE MAPAS CON HERRAMIENTAS OPENSORUCE.....	85
5.3.5.1.2 CREACIÓN SERVICIO WMS PROTOTIPO HOJA GEOLÓGICA DE VICHE ESCALA 1:100.000.....	87
5.3.5.1.3 CREACIÓN SERVICIO WMS CON HERRAMIENTAS PROPIETARIAS.....	93
5.3.5.1.4 PROCESO DE GENERACIÓN DE UN SERVICIO WMS.....	94
5.3.5.1.5 PUBLICACIÓN DE UN SERVICIO WMS HOJA GEOLÓGICA DE VICHE, ESCALA 1:100.000 USANDO ARCGIS SERVER VERSIÓN 9.3.....	96
5.4 SERVICIO DE CATÁLOGO (CSW).....	98

5.5. VISUALIZACIÓN DE MAPAS GEORIESGO Y GEONETWORK.....	103
5.6 FASE DE SOPORTE Y MANTENIMIENTO.....	104
5.7 MANTENIMIENTO DEL SISTEMA.....	105
CONCLUSIONES	106
RECOMENDACIONES.....	108
BIBLIOGRAFIA.....	110
GLOSARIO.....	115
ANEXOS.....	120

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1: Parámetros del Request para la operación Get Map de Web Map Service (WMS)

ANEXO 2: Parámetros del Request para la operación Get Feature Info de Web Map Service (WMS)

ANEXO 3: Parámetros del Request para la operación Feature de Web Feature Service (WFS)

LISTA FIGURAS

	Pág.
Fig. 2.1 Esquema de Información Geográfica.....	10
Fig. 2.2 Esquema de la Arquitectura del SIG del SGN.....	11
Fig. 2.3 Esquema Base de Datos Geográfica del SGN.....	15
Fig. 2.4 Infraestructura de Datos Espaciales – IDE.....	17
Fig. 3.1 Niveles de Interoperabilidad.....	23
Fig. 3.2 Esquema de Interoperabilidad.....	24
Fig. 3.3 Creación del CONAGE.....	27
Fig. 3.4 Funciones del CONAGE.....	27
Fig. 3.5 Catálogo de objetos geográficos del SGN.....	29
Fig. 3.6 Componentes de la IDE.....	29
Fig. 3.7 Modelo Lógico de la base de datos del SGN.....	30
Fig. 3.8 Modelo Físico de la Base de datos del SGN	30
Fig. 3.9 Matriz datos fundamentales, básicos y valor agregado.....	32
Fig. 3.10 Petición de un servicio WMS, retorno de la capa ríos.....	34
Fig. 3.11 Petición servicio WFS, retorno esquema y representación en GML XML	35
Fig. 3.12 Petición servicio con SLD	36
Fig. 3.13 Arquitectura de un Web Services.....	37
Fig. 3.14 Modelo de datos Geológico para aplicación GeoSciML	42
Fig. 3.15 Catálogo de objetos geográficos modelo de datos geológico	43
Fig. 3.16 Organización de normas y estándares.....	44
Fig. 3.17 Esquema Núcleo de metadatos norma ISO 19115.....	53
Fig. 4.1 Nodo Servidor IDE.....	64
Fig. 5.1 Ubicación geográfica Hoja Geológica de Viche, (PROTOTIPO).....	78
Fig. 5.2 Relación entre servicio, productos y metadatos.....	80
Fig. 5.3 Herramientas Open Source.....	86
Fig. 5.4 Componentes de la Hoja Geológica de Viche.....	87
Fig. 5.5 Estructuración de capas Hoja Geológica Viche.....	88
Fig. 5.6 Simbología Geológica Hoja Geológica Viche.....	89
Fig. 5.7 Vista Cambio de simbología de capa .shp	89
Fig. 5.8 Creación de servicios con ArcGis Server.....	93
Fig. 5.9 Arquitectura de ArcGis Server.....	94
Fig. 5.10 Hoja Geológica Viche, escala 1:100.000.....	96

Fig.5.11 Visualización de la aplicación Hoja Geológica de Viche.....	98
Fig.5.12 Sistema de referencia espacial.....	101
Fig.5.13 Configuración de creación de metadato.....	103
Fig.5.14 Ingreso de datos a plantilla de metadatos.....	103
Fig.5.15 Vista del servicio de mapa levantado en portal Georiesgo.....	104
Fig.5.16 Visor geográfico portal Georiesgo	104

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 3.1 Operaciones WMS.....	46
Tabla 3.2 Request GetCapabilities (WMS).....	48
Tabla 4.1 Obtener Capacidades WMS.....	59
Tabla 4.2 Obtener Mapa.....	60
Tabla 4.3 Obtener información de rasgo.....	61
Tabla 4.4 Ventajas Grupos Lógicos en Capas de Datos.....	62
Tabla 4.5 Ventajas Grupos Lógicos en Capas de Datos.....	69
Tabla 4.6 Ventajas Grupos Lógicos en Capas de Datos.....	70
Tabla 4.7 Ventajas Grupos Lógicos en Capas de Datos.....	71
Tabla 4.8 Códigos EPSG más comunes.....	72

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

El uso de los Sistemas de Información Geográfica, (SIG) y el manejo de los “geodatos” espaciales han experimentado en los últimos años un importante cambio de paradigma: desde los sistemas de información geográfica se ha evolucionado a las infraestructuras de datos espaciales. Este nuevo concepto incluye un conjunto de componentes, metodologías, servicios, etc. que facilitan el intercambio de información geográfica entre los diversos actores y su utilización se evidencia cada vez más en el ámbito de las diferentes entidades públicas, por las bondades que brindan para gestionar la información.

El Servicio Geológico Nacional, como entidad rectora de la generación de la cartografía geológica, y gestor de grandes volúmenes de información, la mayoría de ella georeferenciable, inicio el proyecto de implantación SIG, como solución integradora de toda su gestión territorial, convirtiéndose ahora en una herramienta esencial para cumplir parte de la misión asignada, entre ella la generación de la cartografía geológica, información geocientífica así como la topográfica y mapas temáticos en los que se relacionan volúmenes de datos técnicos, los cuales deben ser socializados entre la comunidad, para ello se planteó la necesidad de construir su Infraestructura de Datos Espaciales para facilitar su gestión, explotación, visualización e intercambio de información entre varios usuarios, a través de la WEB.

El presente trabajo de tesis, se enmarca en este contexto, el cual consiste en la formulación de una metodología para construir una arquitectura de servicios integrados por los componentes típicos de una Infraestructura de Datos Espaciales, IDE basada en tecnologías abiertas y propietarias para la explotación de la información geológica del SIG del Servicio Geológico Nacional, para ponerla a disposición de los consumidores de información y público en general.

El estudio de investigación se lo ha orientado a la generación de servicios distribuidos de catalogo de información geográfica (CSW) y en añadir como medio de acceso a la

información en Internet servicios estándares de visualización (WMS), que permiten de forma fácil, visualizar datos geográficos, el mapa de la cartografía geológica y más mapas temáticos, en formato vectorial a través de la Web basado en estándares propuestos por la OGC, herramientas básicas en el desarrollo y conocimiento de la información territorial e instrumento de apoyo a la gestión institucional.

Para la generación de los servicios en la Web, se utilizó la información de la cartografía geológica contenida en el SIG del Servicio Geológico Nacional, la cual forma parte del trabajo realizado por la Ing. Aracely Lima, en la tesis de grado titulada “Diseño e Implementación de una Metodología para la Generación de la Carta Geológica en un SIG”, para obtener el título de Master en SIG, de la USFQ.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

El objetivo de este proyecto es el de formular una metodología para la generación de servicios distribuidos de catalogación de información geográfica como el de metadatos, (CSW) y el servicio de mapas (WMS), a través de los componentes de la Infraestructura de Datos Espaciales, que permita gestionar y geolocalizar el mapa de la cartografía geológica en la Web, basado en estándares propuestos por la OGC, haciendo uso de la información contenida en el sistema de información geográfica del Servicio Geológico Nacional.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer los componentes básicos de la IDE para el Servicio Geológico Nacional que permitan gestionar la información geospacial en forma ágil y oportuna.
- Formular lineamientos generales para el establecimiento del servicio de catálogo de metadatos, (CSW) y el servicio de mapas en la Web (WMS) interoperables, para la carta geológica, que permita visualizarse en la Web, a través del uso de software libre y propietario.

- Establecer estándares y normas para la descripción de los recursos geográficos, control de calidad y presentación de la información geológica en mapas interoperables en la Web, basados en las normas ISO y OGC.
- Construir una guía metodológica, que permitirá la generación del servicio WMS en línea, utilizando la información del sistema de información geográfico del SGN, garantizando la seguridad y la rapidez en la transmisión de imágenes así como la generación del servicio de catálogo de metadatos, para visualizar la documentación del dato, su ubicación y localización.
- Implementar una herramienta para la visualización de los servicios de mapas en la Web.
- Implementar servicios en línea de mapas temáticos haciendo uso de la guía metodológica y confirmar la eficiencia del uso de los estándares geográficos, políticas, arquitectura e infraestructura utilizada en el prototipo.

1.3 PLANTEAMIENTO Y DELIMITACION DEL PROYECTO

Los avances tecnológicos en comunicaciones y el reconocimiento de la importancia de la información geográfica, para la toma de decisiones, favorecen y estimulan la creación de mecanismos que facilitan acceder, compartir, intercambiar y usar infinidad de datos, pero a su vez, exigen la modificación de las metodologías tradicionales de producción, organización, distribución y difusión de la información geográfica.

En la actualidad uno de los recursos más valiosos de cualquier institución es la información que esta posee y, en el Servicio Geológico Nacional, SGN lo es aún más por su rol preponderante en el manejo de las investigaciones geológico mineras de todo el país, donde se dispone de grandes volúmenes de información, la misma que en mucho de los casos se encuentra dispersa y sin un ordenamiento. Por este motivo surge la necesidad de normar, compilar y difundir tanto la información existente como la que se generará como parte de su misión y en especial la referente a la Carta Geológica Nacional, la misma que contribuye a dar respuesta a las necesidades de información geológica en la planificación y uso del territorio.

Los Sistemas de Información Geográfica, SIG, se han tornado en un factor crítico de éxito en el Servicio Geológico Nacional, como la estructura central de datos espaciales, que permite compartir, coordinar y comunicar conceptos claves entre los distintos departamentos de la Institución, la demanda de información espacial cada vez es mayor tanto al interior de la institución como al exterior, los usuarios externos demanda de la misma y se han visto insatisfechos de obtenerla por falta de difusión de este recurso, por lo que se ha visto la necesidad de compartirla con los potenciales usuarios a nivel nacional e internacional, a través de la generación de servicios en la Web para visualizarlos en el Internet.

Ante esta necesidad, nace el desarrollo del presente proyecto de tesis, tomando en cuenta los antecedentes anteriores, se pretende aportar y ampliar lo expuesto mediante la formulación de una metodología para la generación de servicios distribuidos de catálogo de metadatos y servicios de mapas WMS, usando los componentes de la IDE para gestionar la información geológica en la Web y el uso de estándares OGC, contenida en el SIG institucional.

El proyecto consiste en investigar y evaluar las opciones posible de implementación, de las herramientas necesarias para la generación de los geoservicios y visualizarlos en la Web, desde una biblioteca remota mediante Internet, sobre la plataforma implementada en el geoportal GeoRiesgo, que permite por medio de un visor geográfico ver los WMS generados a través de herramientas Open Source y propietarias y la visualización de los metadatos del catálogo respectivo.

Debido a que los estándares definidos por la OGC (Open Geospatial Consortium) tanto para información geográfica como para servicios basados en localización, conlleva el uso de varios protocolos como el WMS, WFS, WCS, CSW, OGS OpenLS(OLS) Presentation Service, se ha visto la necesidad de delimitar el proyecto al considerar únicamente el desarrollo e implementación del servicio internos que serán capaces de servir y consumir mapas cumpliendo en estándar WMS (Web Map Service) y el de catálogo de metadatos.

Para esto, a lo largo de algunos años, se ha recabado y trabajado en la implantación de una metodología para gestionar la nueva geoinformación a través Internet.

La información generada en la zona de estudio, utilizada en este proyecto, comprende una área de la Costa Ecuatoriana, la cual se encuentra ocupando un cuadrángulo de aproximadamente 2050 Km², en escala 1:100.000 (el país se encuentra dividido en 151 cuadrángulos de ésta misma área), la misma corresponde a la hoja geológica de Viche, a escala 1:100.000.

1.4 FORMULACIÓN DEL PROYECTO

El Servicio Geológico Nacional, tiene la misión de gestionar la información que posee con el propósito de que sirva para el proceso de toma de decisiones, el ordenamiento territorial y divulgación del conocimiento geológico a la sociedad, para el desarrollo del sector geológico minero del país y ante la necesidad de contar con un sistema de información geográfica de gestión de información, que se adapte a las necesidades de la Institución, surge el desarrollo del presente proyecto de tesis, que como se indicó anteriormente, busca crear la metodología para la difusión de la información espacial a través de la generación de servicios en la Web.

La información geológica y temática como las amenazas geológicas que afectan a las comunidades andinas (geología aplicada), los informes, documentos, multimedia, fotografías, imágenes, etc., generados tanto por el Servicio Geológico Nacional del Ecuador como por las instituciones que conforman el sector de la geociencia ecuatoriana ha permitido acumular un cuantioso acervo de información, la cual debe ser visualizada a través de agentes inteligentes que se delinearán para registrar y evaluar datos espaciales relevantes en la toma de decisiones.

Se propone como producto final el diseño de una metodología para la generación de servicios WMS interoperables y catálogo de metadatos CSW por medio de software libre y propietario para su visualización a través la Web.

El Proyecto de Tesis se lo ha estructurado en cinco capítulos, cada uno de ellos, aporta información relevante para lograr el objetivo propuesto y a su vez refleja los

conocimientos y vivencias que se fueron dando conforme el proceso de investigación tomaba distintos rumbos. Los que proporcionaron la experiencia suficiente para concluir con la metodología propuesta.

1. Introducción, objetivos, planteamiento, delimitación y formulación del proyecto.
2. Marco Teórico y Conceptual.
3. La Infraestructura de Datos Espaciales, IDE, Servicios Web, Arquitectura, Lenguajes y Protocolos en el Servicio Geológico.
4. Guía metodológica para la Generación de Servicios:
 - a) Servicio de mapas en la Web (WMS).
 - b) Servicio de catálogo en la WEB (CSW)
5. Implementación del Prototipo a través de la Guía Metodológica para:
 - a) Generación de servicio de mapas en la Web (WMS)
 - b) Generación del servicio de catálogo en la Web (CSW)
 - c) Visualización de la geoinformación en la Web.

El Primer Capítulo: Contempla la introducción, los objetivos tanto generales como específicos, el planteamiento y la delimitación del proyecto.

El Segundo Capítulo: Se presentan los fundamentos que dan origen a este trabajo, se abordan conceptos generales y específicos en el campo del Sistema de Información Geográfica, SIG, la Infraestructura de Datos Espaciales (IDES), para el SGN, servicios y estándares OGC e interoperables.

El Tercer Capítulo: Contempla la estructuración de la IDE, Servicios Web, para la creación de mapas en la WEB como los WMS, el servicio de catálogo de metadatos CSW, Arquitectura de los servicios, Lenguajes de comunicación y Protocolos interoperables.

El Cuarto Capítulo: comprende la creación de la guía metodológica para la generación de los servicios WMS, y el de catálogo CSW, aborda temas generales desde la fase de planeación, análisis, diseño e implementación de los servicios.

El Quinto Capítulo: Procesa información de la Hoja Geológica de Viche, escala 1:000.000, utilizada como prototipo para la creación de servicios WMS y del Catálogo de metadatos CSW y los visualiza en la Web, a través del catálogo de metadatos y el uso de un visor geográfico, haciendo uso de la guía metodológica construida.

Finalmente, en los anexos A y B se detallan los parámetros del Request para las operaciones Get Map y GetFeatureInfo del Servicio WMS.

Se incluye como parte de la tesis, la guía metodológica ampliada correspondiente a la configuración e instalación de los paquetes necesarios para levantar los servicios WMS tanto open source como propietarios: GvSig, MapServer, ArcGisServer, así como para el software opensource para la creación del catálogo de metadatos: Geonetwork, así como la guía paso a paso de cómo levantar los servicios tanto el WMS y el catálogo de metadatos.

Documentos que se los han subido al catálogo de metadatos, con su respectivo metadato, los cuales se los puede revisar en la siguiente dirección en la Web, en la sección aportes científicos:

<http://metadatos.minasypetroleos.gov.ec:8080/geonetwork>.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Constituye la información sobre objetos o fenómenos que están asociados con una localización respecto a la superficie de la tierra. En el Servicio Geológico Nacional, esta información está compuesta por: puntos de muestreo, cartografía, contactos geológicos, modelos digitales del terreno, datos de toponimia, datos tomados con GPS, información geodésica, geológica, teledetección, topografía, geomorfológica, hidrogeológica, entre otros.

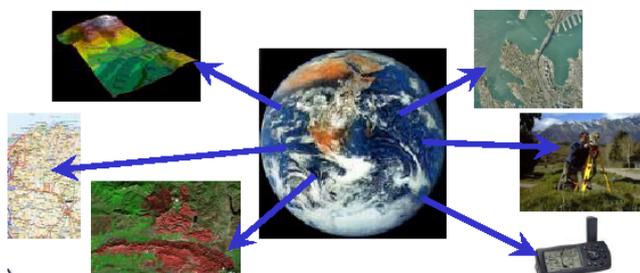


Fig. 2.1 Esquema de Información Geográfica/¹

2.2 SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, (SIG)

El uso de los Sistemas de Información Geográfica, nace en el Servicio Geológico Nacional, como una necesidad de mejorar la organización y administración de la información geocientífica que se genera, es así que el primer sistema para el manejo de los datos fue desarrollado bajo plataformas CAD y uso de paquetes como MicroStation, posteriormente aparece esta nueva tecnología de SIG, que permite gestionar y analizar la información espacial y surge por la necesidad de disponer rápidamente de información para resolver problemas y contestar a preguntas de modo inmediato y esta necesidad conlleva a estructurar e implementar el sistema de información geográfica del SGN, moderno, y acorde con las tendencias de la tecnología, que integre los datos y la información científica que adquiere, produce, maneja y suministra la entidad y es así como el Servicio Geológico emprendió diversas acciones conducentes a la ejecución de las fases requeridas para la implementación de un Sistema de Información Geográfico,

¹ LatinGeo, Laboratorio de Tecnologías de la Información Geográfica, Universidad Politécnica Nacional de Madrid

SIG, acorde a las necesidades actuales, el cual representó un mejoramiento del sistema anterior que disponía.

Las primeras necesidades que se detectaron fueron: la elaboración de estándares cartográficos para la captura de información georeferenciada con el propósito de reducir la duplicidad de esfuerzos en la recolección de geodatos, luego se definieron los objetivos, alcances, limitaciones y lineamientos del SIG, para la integración de la información digital proveniente de diferentes fuentes a través del uso de hardware y software y procedimientos diseñados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados a ser integrada en el Sistema de Información Geográfica que se construyó en el Servicio Geológico Nacional, SGN.

2.2.1 ESQUEMA DE LA ARQUITECTURA DEL SIG DEL SGN

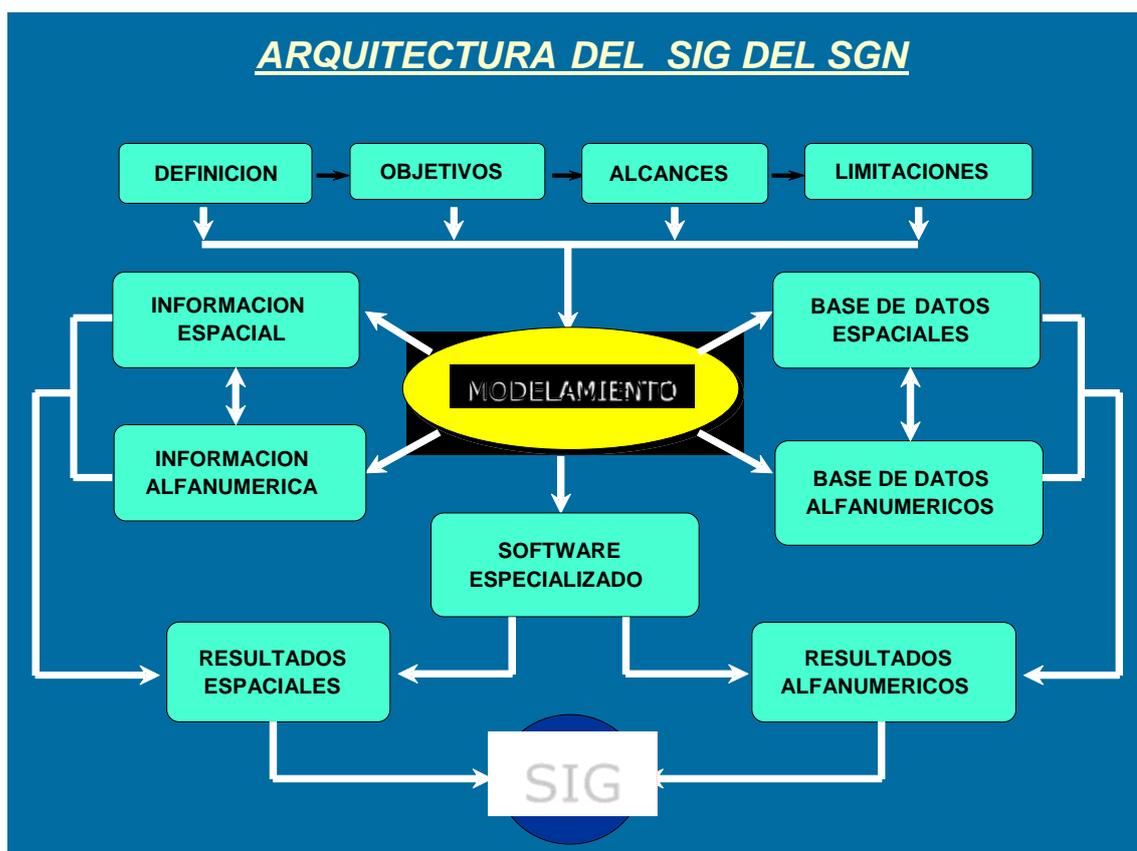


Fig. 2.2 Esquema de la Arquitectura del SIG del SGN/²

² Diseño de la autora de la tesis

La figura 2.2 muestra un esquema de contexto de los aspectos que sirvieron para la estructurar el SIG institucional.

2.2.2 COMPONENTES DEL SIG DEL SGN

El conjunto de componentes que integran el SIG del Servicio Geológico Nacional, no constituye exclusivamente un programa de computador, sino un conjunto de componentes interrelacionados a saber: equipos, programas, bases de datos y recursos humanos.

Equipos: compuestos por servidores, estaciones de trabajo, plotters, impresoras, escáneres, redes y comunicaciones, etc., así como sus diferentes dispositivos periféricos, incluyendo dentro de ellos los que permitan la entrada y salida de la información geográfica en diversos medios y formas.

Programas: como ArcGis, Geonetwork, ArcGis Server, Erdas, Mapinfo, sistema operativo Windows, Mapserver, etc., Bases de Datos (Oracle, PostgreSQL), que actúan sobre la información e incluyen los procedimientos de aplicación diseñados por los usuarios.

Bases de Datos: base de datos georeferenciada, en Oracle que contiene un conjunto de datos espaciales y descriptivos de la cartografía geológica, geofísica, geoquímica, recursos minerales, entre otros, información que garantiza el funcionamiento analítico del SIG.

Recursos Humanos: geólogos, químicos, analistas de sistemas, profesionales en Gis, geógrafos, entre otros, debidamente capacitados y con la concepción del manejo de datos gráficos, además de la infraestructura de red y plataformas tecnológicas para la comunicación e intercambio de información así como procedimientos diseñados para facilitar gestionar la información y la representación y salida de datos espacialmente referenciados, que sirven para generar diferentes productos temáticos como la carta geológica nacional así como para resolver problemas de la planificación y gestión de información sobre temas de las ciencias de la tierra.

La información que se almacena en el SIG es de tipo cartográfica y alfanumérica; con la información de cartográfica geológica, es posible conocer la localización exacta de cada elemento en el espacio y con respecto a otros elementos (topología), con la alfanumérica, se obtienen datos sobre las características o atributos de cada elemento geográfico.

La información cartográfica que se dispone se la estructura en mapas temáticos (geológicos, geomorfológicos, de amenazas, lito-permeabilidad entre otros), a través de diferentes capas o coberturas donde se guarda información cartográfica (mapa digital) y alfanumérica (base de datos), la misma que puede ser consultada básicamente a través del mapa digital o de la base de datos. Básicamente la consulta consiste en seleccionar uno o varios objetos del mapa para conocer la información disponible sobre ellos en la base de datos, otra forma de consulta es a través de seleccionar varios registros de la base de datos para conocer su localización en el mapa.

2.2.3 FUNCIONES DE UN SIG

Las funciones principales del SIG son demasiado amplias sin embargo con el fin de lograr una abstracción coherente y generalizada, podemos decir que el SIG del SGN satisface cinco funciones principales: captura, almacenamiento, manipulación, análisis y modelamiento, y por último, salida y presentación de la información.

Captura de datos: Controla los procedimientos de ingreso de la información espacial y descriptiva, en el SGN, la información que se dispone se encuentra en formato raster y vector.

Almacenamiento: Administra la información geográfica y descriptiva contenida en las bases de datos y los elementos en que físicamente son almacenadas.

Manipulación: Se encarga de permitir todas las operaciones de extracción y edición de la información.

Análisis y Modelamiento de información: permite realizar las operaciones analíticas necesarias para producir nueva información con base en la existente, con el fin de dar soluciones a un problema específico.

Salida y presentación de información: la salida de información del SIG es de tipo textual y tipo gráfico, la cual puede ser presentada en forma digital o análoga.

Las principales funcionalidades del SIG del Servicio Geológico Nacional son:

- Medir aspectos de procesos y fenómenos geográficos
- Representación de dichas medidas, usualmente en una base de datos para clasificar espacios, entidades y relaciones entre ellos.
- Operar bajo estas representaciones para producir nuevas medidas y descubrir nuevas relaciones por la integración de las diferentes variables.
- Transformar estas representaciones para la conformación de diferentes grupos de entidades y relaciones.
- Capacidad de visualizar información geográfica compleja a través de mapas, entre otras.

2.2.4 BASE DE DATOS GEOGRÁFICA

La base de datos geográfica, constituye la base georeferenciada del Servicio Geológico Nacional, diseñada para almacenar la información geográfica sobre la cartografía geológica, datos vectoriales, raster, cad, tablas, topología, entre otros, de los mapas que representan diferentes clases de información de un sector específico, contiene extensiones para el almacenamiento, consulta y manipulación de información geográfica y datos espaciales.



Fig. 2.3 Esquema Base de Datos Geográfica del SGN/³

La base de datos del SGN, reside en un sistema gestor de base de datos estándar (Oracle), permite almacenar, además de elementos geográficos, el comportamiento de dichos elementos, lo que facilita la generación de una visión más completa de la realidad, a través de la herramienta del sistema, completa la funcionalidad presente en la base de datos con funciones necesarias para el tratamiento de la información espacial.

2.3 CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA

La cartografía geológica en el Servicio Geológico, SGN comprenden las investigaciones geológicas de la superficie terrestre, empleando los medios técnicos que sirven para revelar y profundizar los conocimientos sobre la estructura geológica de un terreno determinado.

Como resultado se realiza el mapa geológico en el cual se reflejan todas las características del área estudiada y se fija la distribución de las rocas que forman la corteza terrestre, según su composición y edad geológica. El mapa geológico permite representar y almacenar la información de la distribución, composición y estructura de las rocas en la superficie terrestre. Además, permite tener una idea de las características geológicas del territorio que representa. Sobre la base del mapa geológico pueden hacerse estudios diversos, como la planificación de obras públicas, de uso de recursos

³ Diseño de la autora de la tesis

minerales y de hidrocarburos, gestión de los recursos hidrológicos, prevención de riesgos naturales y de problemas relacionados con el impacto de la actividad humana en el medio ambiente.

El SIG Institucional contiene datos básicos y normalizados del levantamiento geológico sistemático del país a escala 1:100.000 y 1:50.000. Cada elemento geológico está estructurado, posee un identificador propio, atributos asociados mediante tablas de codificación.

2.4 INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES, IDES

El Servicio Geológico Nacional, consciente de la importancia tangible que tiene la información de la cartografía geológica nacional que genera, como aporte para el desarrollo del país, el ordenamiento territorial y la toma de decisiones, considero las importantes limitaciones que los usuarios de información experimentan por las restricciones de entrega de la misma en forma libre, reduciendo su alcance y la forma de lograr agregación de valor.

Consideró que la evolución tecnológica en el campo de los SIG y la TI, en especial el papel del Internet han favorecido un entorno idóneo para la rápida difusión de la información geoespacial que se genera en las instituciones técnico científicas del país, por lo que se integró a la iniciativa que nació de los esfuerzos técnicos iniciados por varias instituciones del Estado Ecuatoriano liderado por el IGM, tendientes a normar y racionalizar el uso de información geoespacial en los diferentes temas y sectores, y consideró contribuir con la misma para la conformación de la Infraestructura Ecuatoriana de Datos Geoespaciales (IEDG), integrándose como miembro del Consejo Nacional de Geoinformática CONAGE (Organismo Técnico) creado por el Presidente de la República, mediante Decreto Ejecutivo No. 2250, publicado en Registro Oficial 466 de 22 de Noviembre del 2004.

2.4.1 IDE

La IDE (Infraestructura de Datos Espaciales) en el Servicio Geológico Nacional, constituye el sistema informático integrado por un conjunto de recursos (catálogos,

servidores, programas, datos, aplicaciones, páginas Web,...) dedicados a gestionar Información Geográfica Geológica, (mapas temáticos, ortofotos, imágenes de satélite, topónimos,...), disponibles en Internet, que cumplen una serie de condiciones de interoperabilidad (normas, especificaciones, protocolos, interfaces,...) que permiten que un usuario, utilizando un simple navegador, pueda utilizarlos y combinarlos según sus necesidades.⁴

El conjunto relevante de tecnologías, normas y planes institucionales que implementó el SGN, facilitan la disponibilidad y el acceso a datos espaciales, por lo que la IDE provee una base para el descubrimiento de datos espaciales, su evaluación y la aplicación para usuarios y proveedores a todos los niveles gubernamentales, para el sector comercial, instituciones no lucrativas, sector académico y público en general.

La institución al ser parte integrante del Consejo Nacional de Geoinformática, CONAGE Órgano responsable de impulsar la creación, mantenimiento y administración de la Infraestructura Ecuatoriana de Datos Geoespaciales IEDG, participa como institución productora de información en forma descentralizada.

Infraestructura de Datos Espaciales - IDE



Fig. 2.4 Infraestructura de Datos Espaciales – IDE⁵

2.4.2 COMPONENTES DE LAS IDES

La IDE del SGN está compuesta de Datos, Metadatos, Servicios, las aplicaciones, estándares, acuerdos, proveedores y usuarios.

4 http://www.idee.es/show.do?to=pideep_que_es_IDEE.ES

5 Miguel Angel Bernabé, Grupo Mercator, Universidad Politécnica Nacional de Madrid

2.4.2.1 DATOS

Los datos espaciales que puede manejar la IDE institucional, se clasifica en:

DATOS DE REFERENCIA.- Son los datos georeferenciados fundamentales que sirven de esqueleto para construir o referenciar cualquier otro dato fundamental o temático. Este conjunto lo integran:

- Sistema de Referencia de Coordenadas
- Cuadrículas geográficas
- Nombres Geográficos
- Unidades Administrativas
 - Redes de Transporte
 - Hidrografía
 - Lugares protegidos
 - Modelos de Elevaciones
 - Direcciones y Áreas Postales
 - Parcelas Catastrales
 - Ocupación del suelo
 - Ortofotos

DATOS TEMÁTICOS.- Son los datos específicos que explotan la Información Geográfica con una finalidad concreta. Proporcionan información de un fenómeno concreto (geología, clima, educación, industria, etc.) de una región o de todo el país. Incluyen valores cualitativos y cuantitativos que se referencia espacialmente con los datos de referencia.

2.4.2.2 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.

2.4.2.3 SERVICIOS

Los servicios Web son componentes que permiten la comunicación entre aplicaciones ubicadas en diversos puntos geográficos de manera interoperable, por medio de uso de estándares y protocolos abiertos de Internet, los cuales proveen al cliente, acceso a la funcionalidad del servicio sobre la Web de manera eficiente y segura. Desde el punto de vista de una IDE, los servicios se clasifican en⁶:

- a) Servicio de mapas en la web (WMS),
- b) Servicio de fenómenos en la web (WFS)
- c) Servicio de coberturas en la Web (WCS)
- d) Servicio de nomenclátor (GAZETTEER)
- e) Servicio de GEOPARSER
- f) Servicio de catálogo (CSW)

2.4.2.4 ESTANDARES OGC INTEROPERABLES

Los estándares y acuerdos constituyen un substrato imprescindible que hace posible la coherencia, compatibilidad e interoperabilidad necesarias para que los datos, servicios y recursos de la IDE institucional puedan ser utilizados, combinados y compartidos. En el Servicio Geológico Nacional, se ha utilizado los estándares OGC, para compartir la información. El Open Geospatial Consortium (OGC) fue creado en 1994 y agrupa a más de 350 organizaciones públicas y privadas. Su fin es la definición de estándares abiertos e interoperables dentro de los Sistemas de Información Geográfica. Persigue acuerdos entre diferentes entidades de los sectores empresarial, académico y gubernamental que posibiliten la interoperación de sus sistemas de geoprocésamiento y facilitan el intercambio de la información geográfica en beneficio de los usuarios. Los estándares usados en el SGN para compartir información son los empleados en la creación del servicio de catálogo, (WCS) en la generación del servicio de mapas en la web Web Map Service 1.3⁷ (WMS), para la interoperabilidad de los datos, el Geography Markup Language (GML) 3.0⁸, para los documentos, el Web Map Context

6 http://www.idee.es/show.do?to=pideep_IDE_componentes_servicios.ES

7 <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>

8 <http://www.opengeospatial.org/standards/gml>

Documents (WMC) 1.0⁹, para la descripción de estilos y símbolos de los mapas, el Styled Layer Descriptor (SLD)¹⁰, entre otros.

2.4.2.5 APLICACIONES

Las aplicaciones constituyen en el SGN, las interfaces para las búsquedas y consultas de la información, el geonetwork para ver el catálogo de metadatos, el, Mapserver, GvSig, para construir los servicios de mapas, el visor geográfico del portal de Georiesgo, así como el Arcgis Server y las herramientas para administrar las bases de datos como Oracle y algunas aplicaciones de análisis desarrolladas en el Servicio Geológico Nacional.

2.4.2.6 POLÍTICAS Y ACUERDOS

Constituyen las políticas establecidas, alianzas y acuerdos de colaboración necesarios para aumentar la disponibilidad de datos espaciales y compartir los desarrollos tecnológicos, el SGN, participa activamente en los grupos de trabajo establecidos por el CONAGE, para la implementación de la IDE nacional.

9 <http://www.opengeospatial.org/standards/wmc>

10 <http://www.opengeospatial.org/standards/sld>

CAPÍTULO III

**LA INFRAESTRUCTURA DE DATOS
ESPACIALES, IDE, SERVICIOS WEB,
ARQUITECTURA LENGUAJES Y
PROTOCOLOS**

CAPÍTULO III

LA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES, IDE, SERVICIOS WEB, ARQUITECTURA, LENGUAJES Y PROTOCOLOS

3. LA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES, IDE

3.1 INTRODUCCION

La información geográfica conformada por datos espaciales georreferenciados requeridos como parte de las operaciones científicas, administrativas o legales, se ha constituido como un insumo vital para las decisiones en todos los niveles de la administración pública y privada, más del 90% de las inversiones de las empresas están localizadas de forma precisa en el espacio, como trazado de vías, gestión de las aguas superficiales y subterráneas, catastro minero, ordenamiento territorial, planes de evacuación ante riesgos naturales, asignación de recursos sanitarios, potencial geológico minero, de educación, transporte, monitoreo de resultados y evaluar impactos, etc. Para todas estas tareas, la información geográfica es crucial e importante para el desarrollo económico y social del hombre.

Dicha información no sólo debe existir, sino que además debe ser fácil el identificar quién la tiene, si es apropiada o no para el propósito que se persigue, cómo se puede acceder a ella, y si puede o no ser integrada con otra información por ser de vital importancia para la sociedad, las administraciones deben ponerla a disposición de todos los sectores implicados en la planificación y desarrollo.

La información geocientífica que genera el Servicio Geológico Nacional es un subconjunto de información Geográfica cuya relevancia en la toma de decisiones que afectan a la esfera de interacción hombre-tierra es cada día mayor.

La IDE del SGN, pretende brindar servicios tanto a la institución como a la comunidad geológica nacional e internacional. Hasta hace algunos años la Información Geocientífica se asociaba principalmente con la localización y explotación de recursos pero afortunadamente la institución se ha ido concienciando de su importancia para mejorar la calidad de vida y la sostenibilidad.

Este cambio de visión sobre la Información Geocientífica ha tenido un gran impacto en el Servicio Geológico y Organismos afines. Existe gran cantidad de información disponible en los Servicios Geológicos como: recursos minerales, energía, geodatos sobre cambio climático, contaminación, riesgos y amenazas geológicas, entre otras. La generación de gran cantidad de información geológica, en los Servicios Geológicos, y el uso de las tecnologías de SIG desde años atrás han demostrado ser suficientes para gestionar información compleja como la representación de la cartografía geológica, pero su acceso, compresión y por lo tanto reutilización aun sigue lejana, debido a la heterogeneidad entre: Sistemas, Sintaxis (de intercambio), Esquemas y Semántica, la información se mantiene asilada y su acceso es aun complicado, los usuarios necesitan ACCESO, COMPRESIÓN Y REUTILIZACIÓN DE INFORMACIÓN DIGITAL, localizar y acceder a la información sin ninguna dependencia personal, posicional, visualizarla sin procesos intermedios de transformación, consultarla de manera comprensible, integrar y analizarla con sus propios datos, por lo que: La HETEROGENEIDAD debe ser sustituida por la INTEROPERABILIDAD.

3.2 INTEROPERABILIDAD

La Interoperabilidad constituye la posibilidad de combinación de los conjuntos de datos espaciales y de interacción de los servicios, sin intervención manual repetitiva, de forma que el resultado sea coherente y se aumente el valor añadido de los conjuntos y servicios de datos. La interoperatividad es la condición mediante la cual sistemas heterogéneos pueden intercambiar procesos o datos (independiente de sistema operativo, programa, versión del programa, etc.).

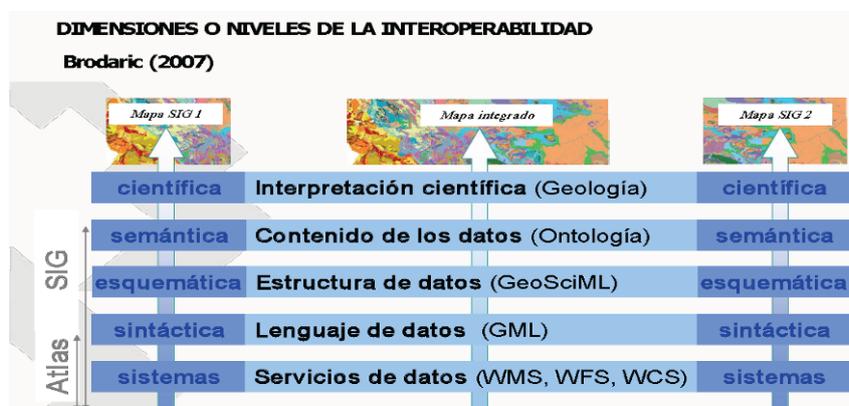


Fig. 3.1 Niveles de Interoperabilidad/¹¹

¹¹ Telemática y difusión de información, Taller de IDES, Cartagena de Indias, AECID, 2010

El establecimiento de las INFRAESTRUCTURAS DE DATOS ESPACIALES (IDE), conlleva la aplicación de los principios de interoperabilidad a las comunidades de productores/usuarios de información geográfica.

Por lo que el Servicio Geológico Nacional, a fin de que los datos que genera, sean útiles, los mismos deben estar estandarizados y ser de calidad, ha considerado que debe existir interoperabilidad, por medio de:

- Normas que definan los procesos y acoten sus características de calidad.
- Especificaciones de los procesos que describan las posibilidades y los resultados esperados.
- Formalización de los descriptores de los datos mediante Modelos de Información.
- Estándares de bases de datos que definan los esquemas de los datos.
- Protocolos que permitan la utilización de diferentes plataformas o hardware.
- Redes definidas por protocolos universales (HTML, XML, FTP/IP, GML).
- Interfaces que garanticen que cualquiera que sea el sistema utilizado para el acceso a la información ésta se visualizará de la misma manera.



Fig. 3.2 Esquema de Interoperabilidad/¹²

3.3 LA IDE DEL SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL

Partiendo de la base de que se deben unificar los procesos relacionados con la Información Geográfica, que ésta debe ser accesible (con las limitaciones que imponga el dueño de la información) a través de Internet y que debe existir un consenso entre instituciones para compartir información, el término Infraestructura de Datos Espaciales

¹² <http://can.geosemantica.net>

(IDE) 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 IDEs 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 forma sencilla: Una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), 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.

Tecnológicamente la IDE del SGN, es un sistema integrado por un conjunto de recursos técnicos (catálogos, servidores, programas, datos, aplicaciones, páginas Web,...) dedicados a gestionar la Información Geográfica (mapas, ortofotos, imágenes de satélite, topónimos,...), disponibles en Internet, que cumpla una serie de condiciones de interoperabilidad (normas, especificaciones, protocolos, interfaces,...). Este sistema permite que un usuario, utilizando un simple navegador, pueda utilizarlos y combinarlos según sus necesidades y licencias de uso.

Desde el punto de vista de los servicios la IDE: es un servicio en red para acceder y compartir datos espaciales que genera el SGN.

Desde el punto de vista de los componentes, la IDE: son datos espaciales, normas, políticas, tecnología y personas.

Desde el punto de vista de los servicios y objetivo, la IDE: es un servicio en red para respaldar temas espaciales en una sociedad con acceso y la posibilidad de compartir datos espaciales.

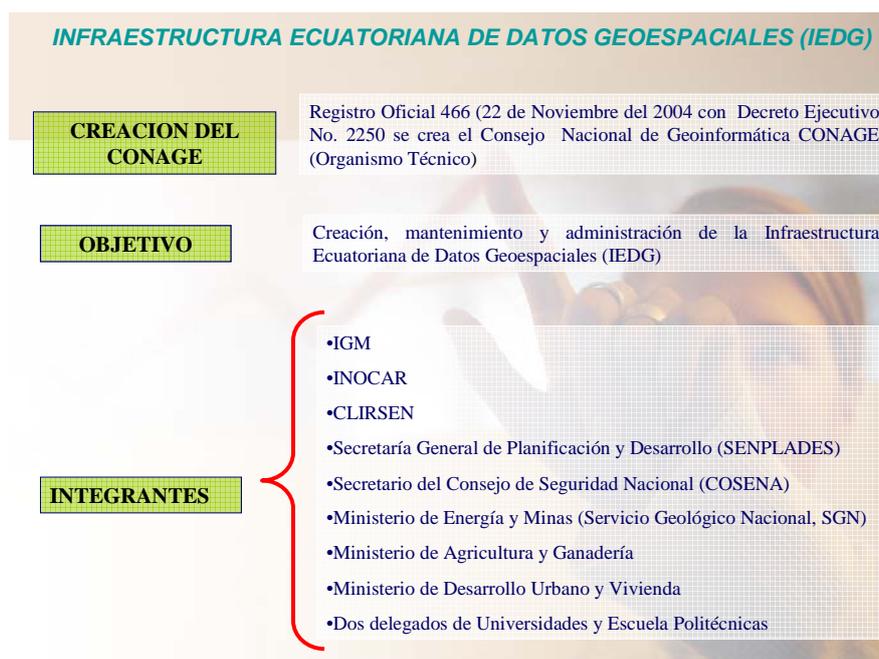
Como tal, *la Infraestructura de Datos Espaciales del Servicio Geológico Nacional*, ha sido concebida como la suma de políticas, estándares, organizaciones y recursos tecnológicos que facilitan la producción, el acceso y el uso de la información geográfica de cubrimiento nacional, para apoyar el desarrollo económico, social y ambiental del país.

Su *objetivo* es claro y ambicioso, es ordenar la producción y facilitar la disponibilidad, el acceso y el uso de datos, productos y servicios geográficos sobre la cartografía geológica, en un entorno de cooperación entre instituciones públicas, privadas, académicas y de investigación, quienes necesitan esta información base para la representación espacial de variables relacionadas con el conocimiento y desarrollo del territorio, promover los metadatos estandarizados como método para documentar la información espacial, lo que permite la reducción de costos y evitar la duplicación de esfuerzos y permite el intercambio de datos, la IDE del SGN, integra la Infraestructura de Datos Espaciales Nacional, al formar parte del Consejo Nacional de Geoinformática.

3.3.1 INTERACCION DEL CONAGE Y EL SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL

El Servicio Geológico Nacional, SGN como institución generadora de información geoespacial, se unió a los esfuerzos técnicos iniciados por varias instituciones del Estado, tendientes a normar y racionalizar el uso de información geoespacial en los diferentes temas y sectores, bajo los objetivos y principios establecidos en el Consejo Nacional de Geoinformática, CONAGE, y en cumplimiento al Decreto Ejecutivo N° 2250 publicado en el R.O.N° 466 del 22 de noviembre del 2004, que pretende facilitar el proceso de creación de LA INFRAESTRUCTURA ECUATORIANA DE DATOS GEOESPACIALES-IEDG, a través de sus competencias especificadas, las mismas que ayudan a facilitar, socializar y obtener en una sola estructura la información requerida y abierta a todo el público, así también obtener información geográfica, cartográfica, geológica y estadística de calidad, que se constituya en una réplica óptima del territorio ecuatoriano, como insumo idóneo para quienes toman las decisiones, contribuyan efectivamente al desarrollo integral de la sociedad actual y de las futuras generaciones, bajo este principio, el SGN viene trabajando con las instituciones del estado, para contribuir con la implementación de la IEDG.

3.3.1.1 ESTRUCTURA DEL CONAGE

Fig. 3.3 Creación del CONAGE/¹³

3.3.1.2 FUNCIONES DEL CONAGE

Fig. 3.4 Funciones del CONAGE/¹⁴

El Servicio Geológico Nacional, participa en los Grupos de Trabajo No. 2 y 4 encaminados a construir la IDE ecuatoriana de datos espaciales así como la IDE

¹³ Estructura de Creación del Consejo Nacional de Geoinformación, CONAGE

¹⁴ Funciones del CONAGE

institucional, a través de los cuales se han preparado varios documentos técnicos que norman y regulan la geoinformación. Los grupos que conforman el CONAGE son:

Grupo 1: Demanda de información nacional, planes programas y proyectos.

Grupo 2: Estándares Geográficos

Grupo 3: Políticas nacionales de geoinformación

Grupo 4: Datos Fundamentales, catálogo de objetos y topónimos

Grupo 5: Metadatos

Grupo 6: Promoción y divulgación

3.3.2 PRINCIPIOS DE LA IDE

Para logra los objetivos de la IDE, el Servicio Geológico Nacional y considerando los preceptos concebidos en el CONAGE, con el concurso de las principales entidades productoras de información geográfica logró principales avances en el desarrollo de los siguientes principios:

- **Marco Institucional:** el establecimiento de acuerdos entre las instituciones productores oficiales de información geográfica, para generar y mantener los datos espaciales fundamentales, para la mayoría de las aplicaciones basadas en sistemas de información geográfica.
- **Estándares:** el establecimiento de normas a las que deberá ajustarse la información geográfica, los intercambios de esta y la interoperación de los sistemas que la manejan. Se definió el perfil ecuatoriano de metadatos tanto para documentar la información raster como vector.
- **Tecnología:** el establecimiento de la red y mecanismos informáticos que permitan: buscar, consultar, encontrar, acceder, suministrar y usar los datos espaciales o geográficos. Como por ejemplo permitir incorporar los metadatos organizados en catálogos y ofrecerlos en la red a través de servidores, definiéndose como plataforma para gestionar la información herramientas de tipo open soucre.
- **Política de datos:** El establecimiento de las políticas nacionales para la generación, procesamiento, intercambio, actualización, comercialización, difusión y uso de la geoinformación generada tanto a nivel nacional como internacional y compartir los desarrollos tecnológicos. Se logró establecer la matriz de datos

fundamentales, de valor agregado y temáticos, así como la matriz del catálogo de objetos geográficos a nivel nacional, quedando como responsabilidad de cada entidad, la definición de los objetos geográficos temáticos.

El Servicio Geológico Nacional, se encuentra estructurando su catálogo de objetos geográficos, a continuación se presenta una parte del mismo:

1	Superclase	ID	Clase	ID	Objeto	ID	Atributos obligatorios en Objeto Geográfico	Descripción	Tipo
2	Geología	01	Geología	0101	Cronoestratigrafía100K	010101	ucr_codigoucronoestratigrafica ucr_nombreueroconoestratigrafica	Identificador de cada unidad cronoestratigráfica de un mapa geológico 1:100.000 (a ligar en GIS).	Polig
3							uge_codigounidadgeologica	Nombre de la unidad cronoestratigráfica, normado por la DINAGE.	
4							ucr_edadgeologiaunidad	Identificador de las diferentes unidades cronoestratigráficas del Ecosu, normadas por la DINAGE, tomadas de P. Duque.	
5							ege_codigoeestacion	Edad geológica aceptada para la unidad cronoestratigráfica, normada por la DINAGE.	
6					EstacionesControl100K	010102	tie_codigotipoestacion	Identificador de la estación de control de levantamiento geológico.	Point
7							oes_codigocabeeraestructura	Identificador de los tipos de estación para levantamientos geológicos.	
8			Tectónica	0102	Contactos	010201	con_codigocontacto	Identificador único de la cabecera de estructuras geológicas. Es un número autogenerado de la tabla de cabecera de estructuras geológicas de 7 dígitos. Se usa como FK y PK de las tablas de detalle de los distintos tipo de estructuras geológicas.	Line
9							cst_codigocertezaestructura	Identificador del contacto a representarse en un SIG. Es una cadena de dos caracteres, y el valor para esta tabla es solamente "03".	
10							too_codigotipocontacto	Identificador de los tipos de certeza de una estructura geológica.	
11								Identificador de tipos de contactos geológicos.	
12					Fallas	010202	fal_codigofalla	Identificador único de la cabecera de estructuras geológicas. Es un número autogenerado de la tabla de cabecera de estructuras geológicas de 7 dígitos. Se usa como FK y PK de las tablas de detalle de los distintos tipo de estructuras geológicas.	Line
13							cst_codigocertezaestructura	Identificador de fallas geológicas a representarse en un SIG. Es una cadena de dos caracteres, y el valor para esta tabla es solamente "04".	
14								Identificador de los tipos de certeza de una estructura geológica.	
15					Vetas	010203	vet_codigoveta	Identificador único de la cabecera de estructuras geológicas. Es un número autogenerado de la tabla de cabecera de estructuras geológicas de 7 dígitos. Se usa como FK y PK de las tablas de detalle de los distintos tipo de estructuras geológicas.	Line
16							eli_codigoestructuralineal	Identificador único de cada veta a representarse en el SIG. Es una cadena de dos caracteres, y el valor para esta tabla es solamente "01".	
17					EstructuralLineal	010205	tel_codigotipoestructural	Identificador único de la cabecera de estructuras geológicas. Es un número autogenerado de la tabla de cabecera de estructuras geológicas de 7 dígitos. Se usa como FK y PK de las tablas de detalle de los distintos tipo de estructuras geológicas.	Point
18								Identificador de una estructura lineal geológica a representarse en un SIG. Es una cadena de dos caracteres, y el valor para esta tabla es solamente "05".	
19								Identificador de los diferentes tipos de estructuras lineales.	
								Identificador único de la cabecera de estructuras geológicas. Es un número autogenerado de la tabla de cabecera de estructuras geológicas de 7 dígitos. Se usa como FK y PK de las tablas de detalle de los distintos tipo de estructuras geológicas.	

Fig. 3. 5 Catálogo de objetos geográficos del SGN/¹⁵

3.3.3 COMPONENTES DE LA IDE DEL SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL

La Infraestructura de Datos Espaciales del Servicio Geológico Nacional esta integrada por:

- Datos
- Metadatos
- Servicios
- Aplicaciones
- Componentes físicos
- Estándares
- Acuerdos
- Proveedores

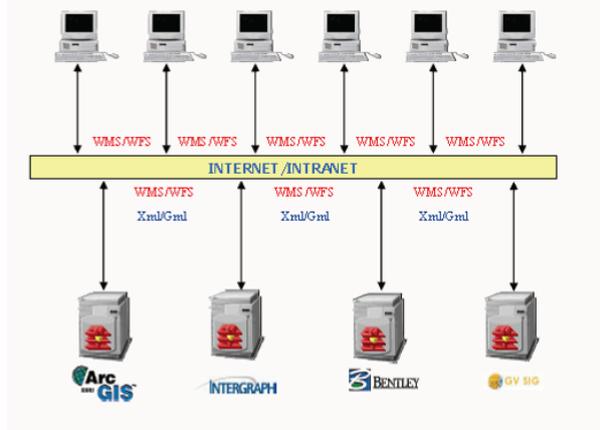


Fig. 3.6 Componentes de la IDE/¹⁶

15 Captura de pantalla, Catálogo de objetos geográficos SGN

16 Componentes de la IDE

DATOS DE REFERENCIA

Son datos sobre los que se construyen o referencia cualquier otro dato fundamental o temático. Constituyen el marco de referencia que proporciona el contexto geográfico a cualquier aplicación, entre ellos tenemos los que se definieron a nivel del país, por el Grupo de Trabajo No. 4 del CONAGE, siendo responsabilidad del SGN, la generación de información de los recursos minerales, geología y geomorfología.

DATOS	INSTITUCIÓN GENERADORA	INSTITUCIÓN ESPACIALIZADORA
FUNDAMENTALES		
Referencia Geodésica	IGM	IGM
Límite internacional continental	MRE/IGM	IGM
Límite marítimo internacional	INOCAR/MRE	INOCAR
Límite provincial	CELIR	INEC
Limite cantonal	CELIR	INEC
Limite parroquial	CELIR/MUNICIPIOS	INEC
Limite urbano	CELIR/MUNICIPIOS	MUNICIPIO
Elevación	IGM	IGM
Sensores Remotos	CLIRSEN/IGM	CLIRSEN/IGM
Red de Transporte Principal	MTOP	IGM
Red de transporte de vías arterial y colectoras	CONSEJOS PROVINCIALES/MUNICIPIOS	IGM
Redes Hidrográficas	IGM/INOCAR/SENAGUA	IGM/INOCAR
Nombres Geográficos	INEC/IGM/MINISTERIO DE CULTURA	INEC/IGM/MINISTERIO DE CULTURA
BASICOS		
Geoestadísticos	INEC	INEC
Recursos Naturales		
Geología, Geomorfología, Recursos Minerales	SGN(MMP)	SGN(MMP)
Clima	INAMHI/INOCAR	INAMHI/INOCAR
Edafología	MAGAP	MAGAP
Uso del Suelo	SIGTIERRAS	SIGTIERRAS
Cobertura Vegetal	CLIRSEN/MAGAP/MAE	CLIRSEN/MAGAP/MAE
Cuencas Hidrográficas	SENAGUA	SENAGUA
SNAP	MAE	MAE
Biodiversidad (Flora, Fauna, Zonas de vida, etc.)	MAE	MAE
Catastro		
CATASTRO URBANO	MUNICIPIO	MUNICIPIO

CATASTRO RURAL	SIGTIERRAS	SIGTIERRAS
Amenazas	IGN, STGR, INOCAR	IGN, STGR, INOCAR
DE VALOR AGREGADO		
Educación		
Salud		
Cultura		
Turismo		
Vivienda		
Entre otros		

Fig. 3. 9 Matriz datos fundamentales, básicos y valor agregado /¹⁹

DATOS TEMÁTICOS

Son los datos específicos que explotan la Información Geográfica con una finalidad concreta. Proporcionan información de un fenómeno concreto (geología, clima, educación, industria, etc.) de una región o de todo el país. Incluyen valores cualitativos y cuantitativos que se referencia espacialmente con los datos de referencia.

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. Para ello la información incluida en los metadatos debe describir: /²⁰

- La fecha de los datos (captura, edición, actualización)
- El contenido
- La extensión geográfica que cubren
- El sistema de referencia espacial
- El modelo de representación espacial de los datos
- Su distribución
- Restricciones de seguridad y legales
- Frecuencia de actualización
- Calidad, etc.

¹⁹ Captura de pantalla, Catálogo de objetos geográficos SGN

²⁰ http://webigac1.igac.gov.co/temp/paginas/ide_estadodelarte.htm

3.4 LOS SERVICIOS WEB

Un servicio Web es una interfaz capaz de recibir una petición, iniciar un proceso y devolver los resultados. Todo esto, en Internet y a través de protocolos de red. Permite que diferentes aplicaciones remotas puedan intercambiar información siempre que lo hagan mediante lenguajes y protocolos estándares. Esta interfaz, permite la comunicación entre aplicaciones ubicadas en diversos puntos geográficos de manera interoperable, por medio del uso de estándares y protocolos abiertos de Internet, los cuales proveen al cliente, acceso a la funcionalidad del servicio sobre la Web de manera eficiente y segura.

3.4.1 GEOSERVICIO

Un geoservicio es un servicio Web específico que devuelve información con una componente geográfica. Los lenguajes y protocolos definidos por Open Geospatial Consortium (OGC) permiten que diferentes entidades se puedan intercambiar cartografía para ser incluida en línea en sus respectivos sistemas de información territorial o directamente en herramientas SIG concretas. La publicación óptima de la información en una IDE se la realiza mediante servicios a través de Internet, que utilizan protocolos de comunicación estándar como los de la OGC. Se trata de un uso particular de las llamadas Arquitecturas Orientadas a Servicios (SOA). Los tipos más habituales de servicios estándar en una IDE son:

- **Servicios de descubrimiento** (también conocidos como servicios de búsqueda o de catálogo). Permiten encontrar referencias a la información mediante la búsqueda en un catálogo remoto donde se encuentran las fichas o metadatos que contienen esas referencias.
- **Servicios de visualización** (también conocidos como servicios de mapas). Permiten acceder a una visualización de la información, por ejemplo, una imagen de un mapa.
- **Servicios de datos.** Permiten acceder remotamente al contenido de los datos y documentos, normalmente para lectura (descarga) y en algunos casos también para modificarlos.

3.4.1.1 SERVICIO DE MAPAS EN WEB (WMS)

Su objetivo es poder visualizar Información Geográfica. Proporciona una representación, una imagen del mundo real para un área requerida. Esta representación puede provenir de un fichero de datos de un SIG, un mapa digital, una ortofoto, una imagen de satélite, una base de datos espacial distribuída... Una petición WMS define las capas de información (layers) y el área de interés solicitadas. La respuesta es una imagen (JEG, PNG, ...) que se puede visualizar con una aplicación remota. El interfaz también permite establecer si las imágenes son transparentes, de tal forma que se pueden visualizar múltiples capas de forma simultánea. Una petición WMS comprende tres operaciones:

GetCapabilities – retorna un documento XML que describe las capas disponibles en el servidor.

GetMap – retorna la imagen del map (jpg, gif, swf, etc).

GetFeatureInfo – retorna información sobre las características geográficas.



Fig. 3.10 Petición de un servicio WMS, retorno de la capa ríos/²¹

3.4.1.2 SERVICIO DE FENÓMENOS EN WEB (WFS)

Ofrece el poder acceder y consultar todos los atributos de un fenómeno (feature) geográfico como un río, una ciudad o un lago, representado en modo vectorial, con una geometría descrita por un conjunto de coordenadas, devolviendo fichero vectorial

²¹ Captura de pantalla, petición de un servicio WMS, presentación Proyecto SGN-PMA.

mediante el formato GML (Geographic Markup Language). Una petición WFS comprende tres operaciones:

GetCapabilities – Retorna un documento XML que describe las capacidades y los tipos de característica geográficas que soporta.

DescribeFeatureType – Retorna un documento Esquema (GML)

GetFeature – Retorna una representación del objeto en XML (GML), permite buscar o filtrar por área espacial o atributos, soporta filtros básicos de objetos geográficos..

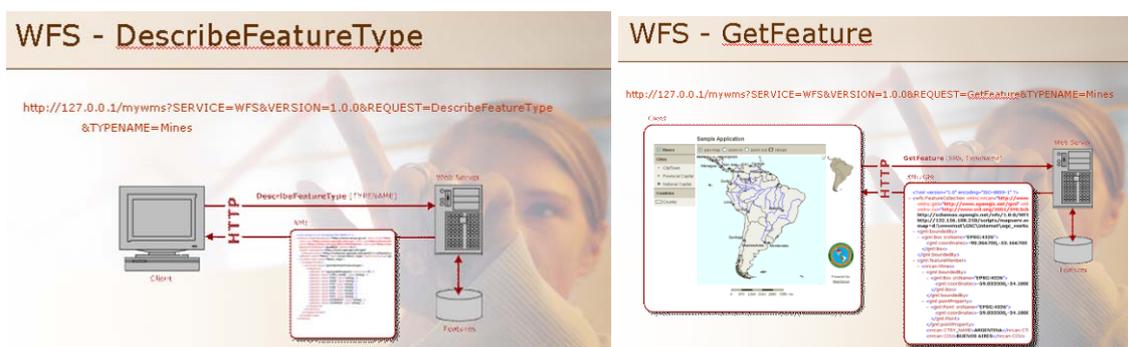


Fig. 3. 11 Petición servicio WFS, retorno esquema y representación en GML XML/²²

3.4.1.3 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 de los atributos o atributos almacenados en cada píxel.

3.4.1.4 SERVICIO DE NOMENCLÁTOR (GAZETTEER) Ofrece la posibilidad de localizar un fenómeno geográfico de un determinado nombre. Se define como un servicio que admite como entrada el nombre de un fenómeno, con las posibilidades habituales de nombre exacto, comenzando por, nombre incluido,...y devuelve la localización, mediante unas coordenadas, del fenómeno en cuestión.

3.4.1.5 SERVICIO DE GEOPARSER

Un Servicio de Geoparser analiza palabra por palabra un texto digital dado, efectúa comparaciones con un conjunto de nombres geográficos dado y crea los vínculos o enlaces necesarios para que exista una referencia permanente en el texto original a los

²² Captura de pantalla, petición de un servicio WFS, presentación Proyecto SGN-PMA.

fenómenos geográficos aludidos. Transforma el texto original en un hipertexto con vínculos geográficos. Este servicio se basa y utiliza un Servicio de Nomenclátor.

3.4.1.6 SERVICIO DE CATÁLOGO (CSW)

Un Servicio de Catálogo permite la publicación y búsqueda de información (metadatos) que describe datos, servicios, aplicaciones y en general todo tipo de recursos. Los servicios de catálogo son necesarios para proporcionar capacidades de búsqueda e invocación sobre los recursos registrados dentro de una IDEs.

3.4.1.7 DESCRIPTOR DE ESTILO DE CAPAS (SLD)

El SLD es una codificación que permite expandir la especificación de Servicios de Mapeo en la Web (WMS 1.0 & 1.1) para permitir al usuario modificar dinámicamente la simbolización local de un objeto geográfico remoto.

Permite el uso de WMS como una ventana que controla WFS, WCS y otros servicios de mapeo en la Web, soporta filtros.

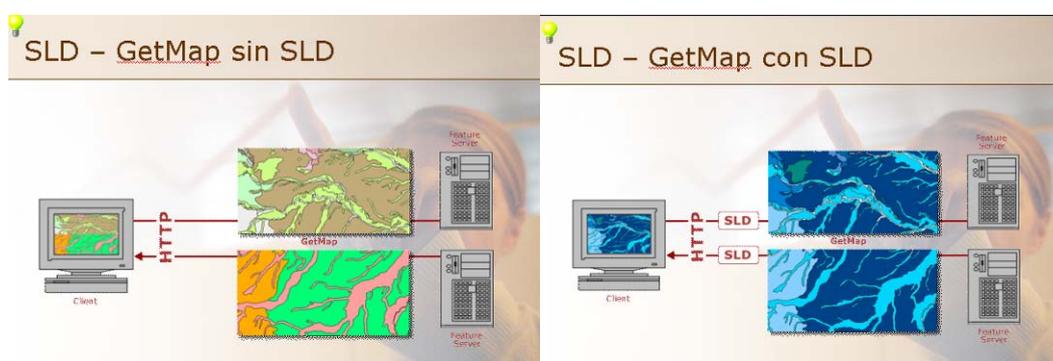


Fig. 3.12 Petición servicio con SLD/²³

Los servicios OGC pueden ser encadenados y combinados 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).²⁴

²³ Captura de pantalla, petición de un servicio con SLD, presentación Proyecto SGN-PMA.

²⁴ El Recetario IDEs (Traducción de The SDI CookBook. Nevert, D.D. Editor). 2001, <http://redgeomatica.rediris.es/metadatos/publica/recetario/html/>

3.5 ARQUITECTURA DE UN SERVICIO WEB

3.5.1 MODELO PUBLICAR/ENCONTRAR/ENLAZAR

La arquitectura de un servicio web, en el modelo Publicar/Encontrar/Enlazar (Publish/Find/Bind Model), el registro de servicios es un concepto fundamental que está dirigido a la localización de instancias de servicio disponibles. El funcionamiento es el siguiente:

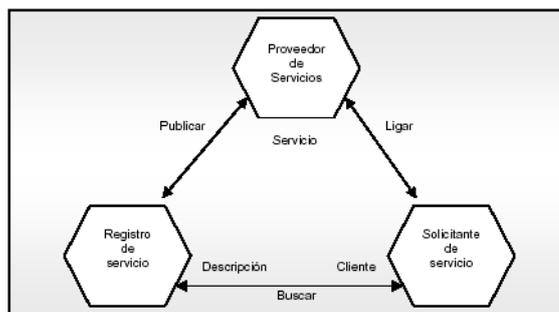


Fig. 3.13 Arquitectura de un Web Services/²⁵

Publicar/Cancelar: Los proveedores de servicios publican (publicitan) la disponibilidad de su servicio comercial (*e-business*) a uno o más registros de servicios, o cancelan la publicación de su servicio.

Búsqueda: Los solicitantes de servicios interactúan con uno o más registros de servicios para descubrir un conjunto de servicios comerciales con los que pueden interactuar para encontrar una solución.

Ligar, Unir (Bind): Los solicitantes de servicios negocian con los proveedores de servicios para acceder e invocar servicios comerciales (*e-business*).

3.5.2 ARQUITECTURA ORIENTADA A SERVICIOS (SOA)

SOA, (en inglés Service-oriented architecture o SOA), es un concepto de arquitectura de software que define la utilización de un servicios para dar soporte a los requerimientos de software del usuario.

²⁵ El Recetario IDEs (2004). Versión nueva y actualizada de la referencia anterior.
<http://redgeomatica.rediris.es/metadatos/publica/recetario/html/>

Los nodos de la red hacen disponibles sus recursos a otros participantes en la red como servicios independientes a los que tienen acceso de un modo estandarizado.

La mayoría de las definiciones de SOA identifican la utilización de Servicios Web (empleando SOAP y WSDL) en su implementación. SOA está formado por servicios de aplicación débilmente acoplados y altamente interoperables.

Para comunicarse entre sí, estos servicios se basan en una definición formal independiente de la plataforma subyacente y del lenguaje de programación (p.ej. WSDL).

La definición de la interfaz encapsula (oculta) las particularidades de una implementación, lo que la hace independiente del fabricante, del lenguaje de programación o de la tecnología de desarrollo.

3.6 PROTOCOLOS Y ESTÁNDARES DE LOS SERVICIOS WEB

3.6.1 HYPERTEXT TRANSFER PROTOCOL (HTTP)

El **protocolo de transferencia de hipertexto** (*HTTP, HyperText Transfer Protocol*) es el protocolo usado en cada transacción de la Web (WWW). El hipertexto es el contenido de las páginas web, y el protocolo de transferencia es el sistema mediante el cual se envían las peticiones de acceder a una página web, y la respuesta de esa web, remitiendo la información que se verá en pantalla. También sirve el protocolo para enviar información adicional en ambos sentidos, como formularios con mensajes y otros similares.

3.6.2 UNIVERSAL DESCRIPTION, DISCOVERY, AND INTEGRATION, UDDI

Es un protocolo de descripción universal, descubrimiento e integración, considerado uno de los principales bloques de construcción requeridos para Web Services exitosos. UDDI crea un estándar de plataforma interoperable que permite a una compañía el uso rápido, fácil, y dinámico de hallazgo y uso de Web Services sobre Internet.

El proyecto de UDDI se aprovecha de estándares mundiales del consorcio (W3C) y los estándares del Internet Engineering Task Force (IETF), tales como Extensible Markup Language (XML), y los protocolos de HTTP y el Domain Name System (DNS). Además, a través de las características de programación de la plataforma son tratadas adoptando versiones tempranas del Simple Object Access Protocol (SOAP) conocidas como las especificaciones de la mensajería del protocolo de XML encontradas en sitio W3C.

La especificación UDDI define una estructura de datos y un API, que describen la manera como se construye conceptualmente un registro de Web Services, cómo se accede, consulta y modifica por los diseñadores del servicio, implementadores y clientes.

3.6.3 WEB SERVICES DESCRIPTION LANGUAGE WSDL

Son las siglas de Web Services Description Language, un formato XML que se utiliza para describir servicios Web. La versión 1.1 está en estado de "propuesta de recomendación" por parte del W3C.

WSDL describe la interfaz pública a los servicios Web. Está basado en XML y describe la forma de comunicación, es decir, los requisitos del protocolo y los formatos de los mensajes necesarios para interactuar con los servicios listados en su catálogo. Las operaciones y mensajes que soporta se describen en abstracto y se ligan después al protocolo concreto de red y al formato del mensaje.

Este estándar fue creado con el propósito de describir la sintaxis para la invocación técnica de un Web Service, y con ello permitir a las aplicaciones describir a otras aplicaciones las reglas para interactuar y dialogar entre ellas. Además WSDL permite automatizar la generación de servidores Proxy para los Web Services de forma independiente de lenguaje y de plataforma.

3.6.4 SIMPLE OBJECT ACCESS PROTOCOL (SOAP)

SOAP (siglas de Simple Object Access Protocol) es un protocolo estándar creado por Microsoft, IBM y otros, está actualmente bajo el auspicio de la W3C que define cómo dos objetos en diferentes procesos pueden comunicarse por medio de intercambio de datos XML. SOAP es uno de los protocolos utilizados en los servicios Web.

3.7 LENGUAJES DE COMUNICACIÓN

3.7.1 EXTENSIBLE MARKUP LANGUAGE (XML)

XML consiste en una serie de reglas, pautas, convenciones, para planificar formatos texto para tales datos, de manera que produzcan archivos que sean fácilmente generados y leídos (por un computador) que son inequívocos, y que evitan dificultades comunes como la falta de extensibilidad, falta de soporte para la internacionalización o localización, y la dependencia de una determinada plataforma.

3.7.2 XML STYLESHEETS LANGUAGE TRANSFORMATION (XSLT)

XSLT es un lenguaje de transformación basado en hojas de estilo, definido por la W3C, el cual es utilizado para convertir documentos XML en otros documentos XML con base en unos DTD(Data Transformation Definition) definidos. Los programas XSLT son escritos en XML y por lo general requiere un procesador de hojas de estilo para procesarlas aplicándolas a un fichero XML.²⁶

3.7.3 GEOGRAPHY MARKUP LANGUAGE –GML–

El lenguaje de marcado geográfico, GML por su acrónimo en Inglés, es actualmente la tecnología para el transporte de información geográfica a través de redes de mayor despliegue. Ron Lake, uno de sus impulsores, lo define así [LAKERO'04a]:

“GML is a mark-up language that is used to describe geographic objects in the World around us. By building on broader Internet standards from the World Wide Web Consortium (W3C), GML expresses geographic information in a

26 Grupo de Investigación Mercator. Laboratorio de Tecnologías de la Información Geográfica (IGN +UPM). España

manner that can be readily shared on the Internet”.

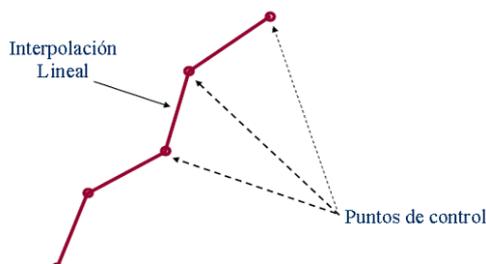
Geographic Markup Language es un documento XML (escrito en XML Schema) para el modelado, transporte, y almacenamiento de información geográfica.

GML define una codificación XML que permite que los datos geográficos y sus atributos puedan ser transferidos entre sistemas dispares de una forma sencilla, además GML codifica sistemas de referencia, tiempo, unidades de medida, valores generalizados y calidad en los datos. Tiene en cuenta elementos topológicos, codifica observaciones, define subtipos y optimiza el transporte de datos. Ejemplo de una codificación GML, los objetos de una aplicación se derivan de objetos GML.

Ejemplo 1:

```
<xs:element name = “Carretera” type = “abc:TipoCarretera” substitutionGroup =
“gml:_Feature”/>
<xs:complexType name = “TipoCarretera”>
  xs:complexContent>
    xs:extension base = “gml:AbstractFeatureType”>
      xs:sequence>
        Propiedades específicas de la clase carretera
      xs:sequence>
    /xs:extension>
  </xs:complexContent>
</xs:complexType>
Objeto de la Aplicación
```

Ejemplo 2: CURVAS EN GML



```
<gml:LineString>
  <gml:posList>100 200 150 300 567 565 677</gml:posList>
</gml:LineString>
```

3.7.4. GEOSCIENCE MARKUP LANGUAGE (GeoSciML) DE LA CGI GRUPO DE TRABAJO DE INTEROPERABILIDAD

La Commission for the Management and Application of Geoscience Information, CGI, se encuentra trabajando en un lenguaje de esquemas consensuados, que permita

representar la información de la geociencia como mapas geológicos y observaciones, formatos de datos basado en estándares que proporciona un marco para la codificación, independiente de las aplicaciones, de datos geocientíficos espaciales y temáticos, debido a la complejidad de la temática.

Este formato de intercambio suministra un procedimiento de normalización para codificar geometría, definir fenómenos (“features”) con sus propiedades asociadas y un conjunto de diccionarios de términos controlados, se lo implementa en un lenguaje tipo XML/GML, incorpora criterios de diccionarios controlados para: litología, tipos de fallas, tipos de foliación, grado metamórfico, morfología de las unidades geológicas, tipos de alteraciones, ambientes geológicos, métodos de observación de fenómenos cartografiados, y de fenómenos, porción, tipos de contactos, tipos de lineación, facies metamórficas, grupo de trabajo que genera el lenguaje GeoSciML en el cual en el SGN, mantiene contacto directo a fin de implementarlo en la construcción de los servicios de mapas que se encuentra generando y apoyar con la iniciativas internacionales como la de OneGeology que plantea la generación del servicio WMS del mapa geológico a escala 1:1’000.000

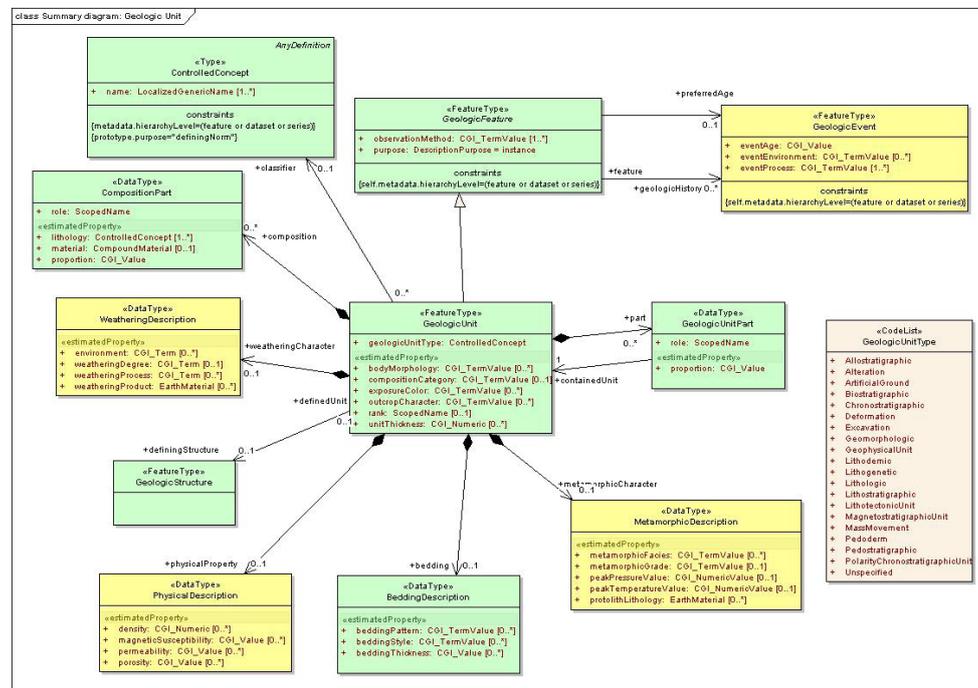


Fig. 3.14 Modelo de datos Geológico para aplicación GeoSciML/ 27

A	B	C	D	E	F	G	H
Key	Term	Synonym	Parent	Definition	SourceNote	Discussion	CGI_URN
0...	Compound material			An Earth Material composed of an aggregation of particles of Earth Material, possibly including other Compound Materials. This is 'top' of lithology category hierarchy, and should be used to indicate 'any rock or	NADM CT, 2004		compound_material
1..	Breccia		Compound material	Coarse-grained material composed of angular broken rock fragments; the fragments typically have sharp edges and unworn corners. The fragments may be held together by a mineral cement, or in a fine-grained matrix. Clasts may be of any composition or origin.	Nauendorf et al. 2005	Need to be clear that coarse grain size refers to fragments produced by brittle deformation process. Consolidation state is not a defining property. Some	breccia
2..	Composite genesis material		Compound material	Material of unspecified consolidation state formed by geological modification of pre-existing materials outside the realm of igneous and sedimentary processes. Includes rocks formed by impact metamorphism, standard dynamothermal metamorphism, brittle deformation, weathering.	SLTTm 2004		composite_genesis_material
2.0..	Fault-related material		composite (transformed) genesis material	Material formed as a result brittle faulting, composed of greater than 10 percent matrix; matrix is fine-grained material caused by tectonic grain size reduction. Includes cohesive (cataclastic series) and	this vocabulary; SLTTm 2004		fault_related_material
2.0.0	Breccia-gouge series		Fault-related material	Fault material with features such as void spaces (filled or unfilled), or unconsolidated matrix material between fragments, indicating loss of cohesion during deformation. Includes fault-related breccia and gouge	SLTTm 2004		breccia_gouge_series
2.0.1	Cataclastic series		fault-related material	Fault-related rock that maintained primary cohesion during deformation, with matrix comprising 50 to 90 percent of rock mass; matrix is fine-grained material caused by tectonic grain size reduction. Includes cataclastic, protocataclastic and ultracataclastic.	Sibson, 1977; Scholz, 1990; Snoke and Tullis, 1990; Barker, 1990 Appendix II; NADM SLTTm, 2004	concept is equivalent to NGMDB Cohesive cataclastic rock.	cataclastic_series
2.1.0	Duricrust		rock	Rock forming a hard crust or layer at or near the Earth's surface at the time of formation, e.g. in the upper horizons of a soil, characterized by structures	this vocabulary		duricrust
2.1.1.0	Bauxite		Composite genesis material	Highly aluminous material containing abundant aluminum hydroxides (gibbsite, less commonly boehmite, diaspore) and aluminium-substituted iron oxides or hydroxides and generally minor or negligible	Eggleten, 2001	Consolidation degree not a factor; may be rock or unconsolidated. The original stuff (in India) was defined as 'so soft that any iron	bauxite

Fig. 3.15 Catálogo de objetos geográficos modelo de datos geológico /²⁸

Por lo extenso del tema en materia de estándares que establece el Open Geospatial Consortium (OGC) para la generación de servicios WMS, WFS, WCS, GML y SLD en esta sección únicamente se aborda a detalle el servicio WMS, que constituye la parte de investigación del presente estudio:

3.8 NORMAS Y ESTANDARES

Dentro de las IDEs las normas, especificaciones técnicas y protocolos interoperables, constituyen el marco regulador para la generación e integración de la información geoespacial, que hace posible la coherencia, compatibilidad e interoperabilidad necesaria para que los datos, servicios y recursos de la IDE puedan ser utilizados, combinados y compartidos. En el Ecuador el organismo que normaliza es el Instituto Ecuatoriano de Normalización y el CONAGE e internacionalmente participan la ISO TC 211, W3C, y la OGC, las principales son normas utilizadas son:

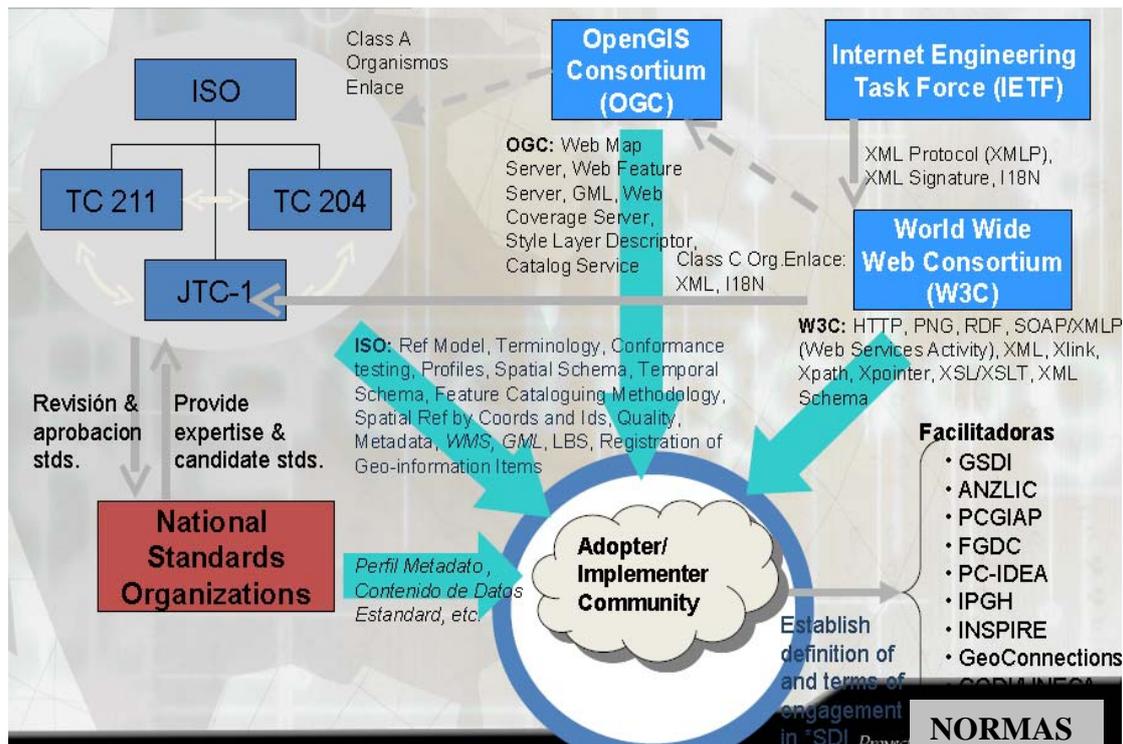


Fig. 3.16 Organización de normas y estándares/²⁹

3.8.1 INTERNATIONAL ORGANIZATION OF STANDARIZATION (ISO) FAMILIA DE NORMAS ISO 19100:

- 19101 Reference model (Modelo de referencia)
- 19103 Conceptual schema language (Lenguaje para el esquema conceptual)
- 19104 Terminology (Terminología)
- 19107 Spatial schema (Esquema espacial)
- 19108 Temporal schema (Esquema temporal)
- 19109 Rules for application schema (Reglas para el esquema de aplicación)
- 19110 Methodology for feature cataloguing (Metodología para el catálogo de fenómenos)
- 19111 Spatial referencing by coordinates (Referencia espacial por coordenadas)
- 19112 Spatial referencing by identifiers (Referencia espacial por identificadores)
- 19113 Quality principles (Principios de calidad)
- 19114 Quality evaluation procedures (Procedimientos de evaluación de la calidad)
- 19115 Metadata (Metadatos)
- 19116 Positioning services (Servicios de posicionamiento)
- 19117 Portrayal (Repreentación)
- 19119 Encoding (Codifocación)

²⁹ Captura de pantalla, Modelo Lógico de la Base de Datos del SGN

- 19119 Services (Servicios)
- 19121 Imagery and gridded data (Imágenes y datos ráster)
- 19126 Feature concept dictionaries (Diccionarios de conceptos)
- 19128 Web Map Service Interface (Interfaz para Servicios de Mapas Web)
- 19131 Data product specifications (Especificaciones de productos de datos)
- 19132-34 Location based services (Servicios basados en posicionamiento)
- 19136 Geographic Markup Language (Lenguaje de marcas para objetos geográficos)
- 19137 Core profile of spatial schema (Núcleo del perfil del esquema espacial)
- 19139 Metadata – XML schema implementation (Metadatos – Esquema XML de implementación)
- 19142 Web Feature Services (Servicio de fenómenos Web)
- 19144 Classification systems (Sistemas de clasificación)

3.8.2. OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM

Las “Abstract Specifications” son las bases conceptuales de los procedimientos para la mayor parte de las actividades de desarrollo. De ellas se pueden destacar las siguientes:

- Topic 0 Abstract specifications Overview
- Topic 1 Feature geometry, (asumido por ISO como la norma 19107)
- Topic 2 Spatial referencing by coordinates
- Topic 3 Locational geometry structures
- Topic 4 Observations and measurements
- Topic 5 Features
- Topic 6 Schema for coverage geometry and functions
- Topic 7 Earth imagery
- Topic 8 Relationship between features
- Topic 10 Feature collections
- Topic 11 Metadata
- Topic 12 The OpenGIS Service Architecture
- Topic 13 Catalog Services
- Topic 14 Semantics and information Communities
- Topic 15 Image exploitation services
- Topic 16 Image coordinate transformation services
- Topic 17 Location based Mobile services

Topic 18 Geospatial Rights management reference model

3.8.3 ESTANDAR WEB MAP SERVICE (WMS)

WMS es un estándar definido por la OGC(Open GIS Consortium), especifica el comportamiento de un servicio que produce mapas georeferenciados. Especifica operaciones para devolver una descripción de los mapas ofrecidos por una instancia de servicio, para devolver un mapa y para realizar preguntas a un servidor sobre entidades mostradas en un mapa.

Es aplicable e a mapas en formato gráfico. No es aplicable para la recuperación de valores de datos de entidades o de datos de cobertura.

Los mapas son generalmente dibujados en un formato de imágenes como como PNG, GIF o JPEG y ocasionalmente en elementos gráficos basados en vectores en SVG(Scalable Vector Graphics) o en formatos Web Computer Graphics Metafiule(WebCGM).

Esta especificación estandariza la forma en la que los mapas son consultados por los clientes y la manera en la que los servidores describen sus contenidos de datos. En la Tabla 3.16 se describe de manera general las 3 operaciones de la especificación de WMS.

Operación	Descripción
<i>GetCapabilities</i>	Retorna metadatos a nivel de servicio, el cual es una descripción de la información que contiene el servicio WMS y los parámetros aceptables para las solicitudes.
<i>GetMap</i>	Retorna una imagen de un mapa cuyos parámetros geoespaciales y dimensionales de han definido correctamente.
<i>GetFeatureInfo</i>	Retorna la información acerca de rasgos particulares que se muestran en el mapa.

Tabla 3.1 Operaciones WMS³⁰

Un navegador web estándar puede pedir un Web Map Service para realizar estas operaciones simplemente realizando peticiones en forma de URLs. El contenido de tales

³⁰ http://www2.dmsolutions.ca/cgi-bin/mswms_gmap?

URLs depende de cuáles de las tareas se solicitan. Todos los URLs incluyen una especificación del número de versión y del tipo de parámetro solicitado.

Cuando se invoca un GetMap, un cliente de WMS puede especificar la información que se demostrará en el mapa (una o más capas), posiblemente los estilos de éstas capas, la porción de tierra que está siendo mapeada es decir la caja de limitación("Bounding Box"), el sistema de referencia de coordenadas geográficas y de proyección para lo cual se utiliza el SRS(Spatial Reference System), el formato deseado para la salida, el tamaño de la salida (anchura y altura), la transparencia y el color del fondo.

Al invocar GetFeatureInfo el cliente indica el mapa que va a consultar y la localización en el mapa que le interesa. Cuando dos o más mapas se producen con la misma caja de limitación ("Bounding Box"), con el mismo Sistema Espacial de Referencia, y con el mismo tamaño de la salida, entonces los resultados pueden ser acordados exactamente para producir un mapa compuesto. El uso de formatos de la imagen que apoyan fondos transparentes (GIF o png) permite que las capas más bajas sean visibles.

Las capas individuales del mapa se pueden solicitar de diversos servidores. La operación de WMS GetMap permite así la creación de una red distribuida de servidores de mapas, que para que cada cliente pueda construir mapas compuestos. Un proveedor particular de WMS en una red distribuida de WMS necesita solamente ser el administrador de su propia colección de datos. Esto está en contraste con la integración vertical que manejan los Web Mapping Sites, los cuales recolectan en un solo lugar todos los datos que serán asequibles por su propia interface privada.

Porque cada WMS es independiente, un WMS debe poder proporcionar una descripción de sus capacidades entendible por la máquina. Este servicio de metadatos permite a los clientes formular peticiones válidas y construir catálogos que puedan direccionar al cliente a particulares WMS's.

Opcionalmente un WMS puede permitir la operación de GetFeatureInfo. Si lo hace, sus mapas pueden ser consultados, y un cliente puede solicitar la información sobre características en un mapa agregando los parámetros adicionales al URL del mapa,

especificando una localización y el número de facciones cercanas acerca de las cuales se retornará la información.

3.8.3.1 OPERACIONES WEB MAP SERVICE

Las tres operaciones definidas por el Web Map Service son GetCapabilities, GetMap, y GetFeatureInfo, y ahora se describen:

3.8.3.2 GET CAPABILITIES

(Requerido) Consiste en la solicitud al servidor de un documento en formato XML de contenido estandarizado por una DTD donde se detallan la capacidades de los dos comandos restantes y el contenido del servidor mapas(nombre y características de cada capa).

En el caso particular de un Web Map Service, la respuesta a la solicitud GetCapabilities es información general acerca del servicio mismo, e información específica acerca de los mapas disponibles.

GetCapabilities Request

Para solicitar la operación Get Capabilities se debe armar un URL Request con ciertos parámetros como se muestra en la Tabla 5.8

Parámetro Requerido/	Request Opcional	Descripción
VERSION=versión	O	Versión del Request
SERVICE=WMS	R	Tipo de Servicio
.REQUEST=GetCapabilities	R	Nombre del Request
UPDATESEQUENCE=string	O	Número de secuencia o cadena para control de cache.

Tabla 3.2 Request GetCapabilities (WMS) ³¹

³¹ http://www2.dmsolutions.ca/cgi-bin/mswms_world?&Request=GetCapabilities

GetCapabilities Response: En un Web Map Service la respuesta del lenguaje Extensible Markup Language (XML), tiene que ser válida de acuerdo con el Document Type Definition (DTD) del XML. El DTD especifica el contenido requerido y opcional de la respuesta, y cómo el contenido es formado.

Las Capabilities XML de un servidor pueden referenciar una copia exacta del DTD en lugar de una copia maestra en el URL. La copia DTD tiene que estar localizada en un URL completamente calificado y accesible que permita al XML validar el software para recuperarlo.

3.8.3.3 GET MAP

(Requerido) La operación GetMap es diseñada para producir un mapa, el cual es definido para ser cualquier imagen ilustrada o un conjunto de elementos gráficos. Sobre la recepción de una solicitud Map, un servidor de mapas tiene que satisfacer la solicitud o lanzar una excepción en el formato solicitado.

Consta básicamente de la solicitud al servidor de una imagen que represente una o diversas capas para un ámbito, número de filas y columnas concretas. Se usa para obtener una imagen de una sola capa cada vez, del número de filas y columnas del ámbito de la vista. De igual forma permite solicitar una imagen transparente para las zonas sin objetos permitiendo superposición con otras capas en el área de la vista.

GetMap Request: La solicitud es típicamente incrustada en el URL que es invocado en el WMS usando la operación HTTP GET. Los parámetros de un Request GetMap se encuentran en el Anexo A.

GetMap Response: La respuesta para un request válido GetMap, tiene que ser un mapa de información georeferenciada de la capa solicitada, en el estilo deseado y teniendo el sistema de referenciación espacial, bounding box, tamaño, formato y transparencia.

Una solicitud válida GetMap tiene que producir un error de salida en el formato de excepciones solicitado(o una respuesta de error en un protocolo de red en casos extremos).

En un ambiente HTTP, el tipo MIME de valor retornado de la cabecera de la entidad Content-type tiene que igualar el formato del valor retornado.

3.8.3.3 GETFEATUREINFO

(Opcional) Consta básicamente de la solicitud de los datos alfanuméricos asociados al objeto que ocupa una posición geográfica concreta (x,y), por ello es una solicitud del resultado de una consulta por localización. El resultado es un texto, preferiblemente en XML pero también posible en HTML o TXT.

GetFeatureInfo es una operación opcional. Esta es solamente soportada por aquellas capas que han sido definidas como consultables. Un cliente no tiene que distribuir una solicitud GetFeatureInfo para otras capas.

La operación GetFeatureInfo es diseñada para proveer a los clientes de un WMS con más información acerca de rasgos en las ilustraciones de los mapas que fueron retornados por anteriores solicitudes de mapas.

El caso de uso canónico para GetFeatureInfo es que un usuario mira la respuesta de un mapa solicitado y escoge un punto en tal mapa, para el cual obtener más información. La operación básica provee la habilidad para que un cliente especifique cuál pixel ha sido preguntado, cuál capa debería ser investigada, y cuál formato de información debería ser retornado.

Teniendo en cuenta que el protocolo WMS es sin estado, el request GetFeatureInfo indica el WMS que el mapa que el usuario está viendo tiene incluido más de un parámetro original de la solicitud GetMap(todos menos VERSION y REQUEST). De la información del contexto espacial(BBOX, SRS, WIDTH, HEIGHT) en tal request GetMap, junto con la posición X,Y que el usuario escogió , el WMS puede (posiblemente) retornar información adicional acerca de tal posición. El comportamiento es empacado sobre el picture case. En el caso graphic element, la semántica de GetFeatureInfo es menos definida. La actual semántica de cómo WMS

decide qué información retornar, o cuál exactamente retornar es parte de la labor del proveedor de WMS.

GetFeatureInfo Request: Los parámetros de un Request GetFeatureInfo se encuentran en el Anexo B.

GetFeatureInfo Response : El WMS tiene que retornar una respuesta acorde con el solicitado INFO_FORMAT si el request es válido, o distribuir una excepción de otra manera. La naturaleza de la respuesta está en la discreción del proveedor WMS, pero éste tiene que pertenecer al los rasgos cercanos a (X,Y).

Para el caso del proyecto, la especificación WMS permite la estandarización del proceso de generación de los servicios, porque el servidor de web debe responder a cada consulta compatible con las especificaciones OGC, que provenga del navegador de mapas, y enviar los datos oportunos. Dicha respuesta puede ser: una imagen (un mapa - petición de tipo GetMap), una información textual, como en el caso de la lista de atributos o características de un elemento (petición GetFeatureInfo) o capa. Para permitir una respuesta rápida del servidor a cada acción del usuario remoto, lo que se plantea es un proceso para preparar los datos. Para los elementos REQUEST y RESPONSE, existen parámetros que son obligatorios y otros que son opcionales, dependiendo de la implementación particular.

3.9 CATALOGO DE METADATOS CWS.

Uno de los pilares fundamentales en el que una IDE se sustenta es el Servicio de Catálogo. Este Servicio permite a los usuarios la búsqueda, localización, y selección de los datos geográficos almacenados en los diferentes servidores, gracias a que gestiona los metadatos de cada uno de los datos objeto de las búsquedas. Para que los catálogos que proceden de diferentes instituciones puedan ser interoperables y admitir búsquedas distribuidas, principios básicos de una IDE, es necesario crear los metadatos de acuerdo a normas y criterios comunes.

El servicio CWS, catálogo de metadatos, constituye los datos de los datos, describen el contenido, calidad, el formato y otras características que lleva asociada un recurso,

constituyendo un mecanismo para caracterizar datos y servicios de forma que usuarios puedan localizar y acceder a ellos. Estos deben dar respuesta del tipo:

1. El qué: nombre y descripción del recurso
2. El cuándo: fecha de creación de los datos, períodos de actualización, etc.
3. El quién: creador de los datos
4. El dónde: extensión geográfica
5. El cómo: modo de obtención de la información, formato, etc.

Los datos geográficos digitales son modelos de datos más o menos complejos del “mundo real” y cada conjunto de datos constituye una visión de este “mundo real”.

Todas las características y circunstancias del proceso de elaboración de datos deben documentarse para garantizar que los usuarios los interpreten correctamente y hagan el mejor uso de ellos. El conjunto de elementos documentales con los que se describen los datos digitales constituyen los metadatos.

En la actualidad existen diferentes normas y perfiles dentro del campo de los metadatos que es interesante mencionar:

- ISO 19115
- Núcleo Español de Metadatos
- Iniciativa Dublin Core de Metadatos

La norma internacional de Metadatos es la ISO 19115 “*Geographic Information - Metadata*”, para documentar los datos geográficos que define en detalle todos los aspectos relacionados con los metadatos. La norma es muy extensa, contiene 409 elementos, de ahí que la misma norma define un Núcleo o un Core con 22 elementos, a través de los cuales se documenta la información geoespacial.

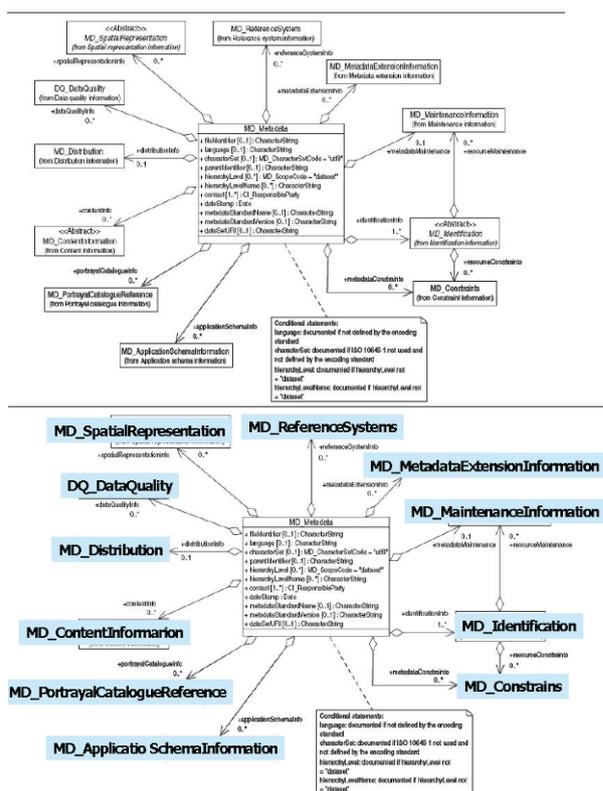


Fig.3.17 Esquema Núcleo de metadatos norma ISO 19115/³²

Los campos necesarios en el núcleo del metadato establecida en la norma ISO 19115 son:

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| - Título | - Sistema de Referencia |
| - Fecha de referencia | - Recursos en línea |
| - Equipo responsable | - Información extensión adicional |
| - Extensión geográfica | - Linage |
| - Idioma | - Nombre de la norma de metadatos |
| - Conjunto de caracteres | - Versión norma de metadatos |
| - Categoría del tema | - Idioma de los metadatos |
| - Resumen descriptivo | - Conjunto de caracteres de metadato |
| - Formato de distribución | - Punto de contacto para metadatos |
| - Tipo de representación espacial | - Fecha de creación de los metadatos |
| - Resolución espacial | - Identificador fichero de metadatos |

Los campos que conforman el núcleo de Metadatos, establecidos en la **Comisión ISPIRE** para metadatar los datos se han establecido de la siguiente manera:

1. Título del recurso
2. Resumen del recurso

3. Tipo del recurso
4. Localizador del recurso
5. Identificador único de recursos
6. Lengua del recurso
7. Categoría temática
8. Palabra clave
9. Rectángulo geográfico envolvente
10. Referencia temporal
11. Linaje
12. Resolución espacial
13. Conformidad
14. Condiciones de acceso y uso
15. Restricciones de acceso público
16. Organización responsable
17. Punto de contacto de los metadatos
18. Fecha de los metadatos
- 19. Lengua de los metadatos**

CAPÍTULO IV

GUÍA PARA GENERACIÓN DE SERVICIOS

CAPÍTULO IV

GUÍA PARA GENERACIÓN DE SERVICIOS

INTRODUCCIÓN

El presente capítulo pretende mostrar algunas consideraciones técnicas que se debe tomar en cuenta para realizar una adecuada configuración de los servicios de mapas, utilizando herramientas tipo Open Source así como propietarias para su generación, las mismas que obedecen a la experiencia adquirida, luego de la investigación realizada en el Servicio Geológico Nacional que conlleva a la generación de los servicios.

El objetivo principal de plantear esta guía para la generación de servicios geográficos en línea, es guiar a un usuario con conocimientos y experiencia en la construcción de Web Services e información geográfica, a seguir una serie de pasos que permita realizar adecuadamente la definición de un sistema de publicación de datos y metadatos, que cumpla con los objetivos de una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), que faciliten construir una aplicación basada en estándares y que permitan la interoperabilidad entre sistemas como es el OGC (Open GIS Consortium) a través de las cuales de una mejor forma se puede hacer peticiones de servicios e intercambiar datos. Estos lineamientos están, por tanto, orientados a los responsables técnicos de la institución y a los administradores del sistema.

La guía se presenta organizada por las siguientes fases:

Planeación, Análisis, Diseño, Implementación (que se explica en el capítulo de implementación del prototipo) y Soporte con el fin de facilitar el manejo de actividades de cada fase, y a su vez para dividir los pasos en fases lógicas que permitan comprender el ciclo de vida que abarca el desarrollo de los servicios en línea.

4.1 FASE DE PLANEACIÓN

Considerando que los servicios en línea constituyen una vía a través de los cuales, se promueve el intercambio y difusión de información sobre la cartografía geológica y

geoinformación del territorio ecuatoriano, debemos tomar en cuenta los siguientes factores antes de crear un servicio: a) disponer de información geográfica y b) una buena infraestructura física (software y hardware) e infraestructura humana.

4.2 FASE DE ANÁLISIS

4.2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El análisis que permita determinar los factores relevantes en los procesos actuales que lleva el SGN con respecto al manejo de la información geográfica que posee, y como estos factores influyen en la implantación de la nueva arquitectura. Los factores que se recomiendan analizar en ésta fase son los siguientes:

a) Infraestructura de Datos Geográficos

Determinar:

- El tipo de información que la institución posee, es decir si tiene información de mapas y metadatos asociados a los mismos.
- La forma como se encuentra estructurada la información, en cuyo caso se tienen 2 opciones: que no se tenga un modelo de datos estructurado o que se tenga.
- La forma de almacenamiento de la información, si se encuentra en bases de datos, los formatos en los que se encuentra, y los dispositivos de almacenamiento que se tienen.
- La cantidad de información geográfica que posee la institución y los niveles de acceso que tiene la misma, es decir acceso interno para la institución, acceso externo para otras organizaciones o acceso público.
- Los procedimientos que se llevan para la manipulación de la información, es decir los procedimientos de captura, entrada, análisis y salida de información, teniendo en cuenta los factores de seguridad en cuanto a nivel de acceso se refiere.

b) Infraestructura Física y Técnica

Infraestructura físico que dispone el SGN para el manejo de la información geográfica que posee la institución. Para realizar éste análisis se plantea levantar la siguiente información:

- Número de servidores y de PC al interior de la institución, que se encuentren asociados al manejo y flujo de la información geográfica.
- Características físicas de los equipos, tanto de hardware y software relacionado con el manejo de éste tipo de información, considerando que los programas SIG son aquellos que proveen las funciones y herramientas para almacenar, analizar y desplegar la información geográfica, que tiene componentes como: Herramientas para la entrada y manipulación de datos, Sistema manejador de base de datos, y herramientas de búsquedas, análisis y visualización de información geográfica.
- Distribución geográfica de dichos equipos, para conocer la posibilidad de implantar el sistema de manera distribuida, lo cual permite un manejo mas eficiente de grandes volúmenes de información, y factores como alta disponibilidad y replicación.
- Análisis de conectividad, es decir la red que se maneja a nivel interno y a nivel externo, tiene acceso a Internet.
- Condiciones físicas adecuadas, lo referente a características de las instalaciones aptas para el recurso humano, con el fin de controlar riesgos profesionales.

c) Recurso Humano

- Analizar el personal de la institución que tiene contacto de manera directa o indirecta con la información geográfica, éste análisis incluye factores como: nivel de experiencia en el área, motivación, conocimientos, habilidades, eficiencia y disponibilidad de tiempo.
- Determinar si se cuenta con el recurso humano capacitado y apto para el desarrollo de los servicios en línea.

4.2.2 LEVANTAMIENTO DE REQUERIMIENTOS

El análisis de requerimientos es una de las etapas más importantes, se necesita comprender todos los objetivos y *requerimiento del usuario*, en este caso para usuarios internos del Servicio Geológico Nacional así como para los usuarios externos, considerando las necesidades en su búsqueda de información geológica.

Igualmente, será necesario definir los *requerimientos funcionales*. Para la guía metodológica se establecerán con base en los estándares descritos por el OGC para el servicio: WMS (Web Mapping Service) y CSW (Catalogue Web Service).

WEB MAP SERVICE (WMS): El usuario de los Servicios Web puede realizar las siguientes funciones con un WMS:

1. *Obtener Capacidades:*

Solicitar información sobre los servicios y parámetros aceptables para las solicitudes.

FACTORES	DESCRIPCIÓN
<i>Identificación</i>	CU_WMS_GETCAPABILITIES
<i>Actor</i>	Usuario del sistema
<i>Nombre del Caso de Uso</i>	Obtener Capacidades
<i>Meta(Objetivo),</i>	Solicitar al servidor WMS información acerca de los servicios capas y parámetros aceptables para las solicitudes.
<i>Pre Condiciones</i>	Los servicios que se describen en el documento XML devuelto por el servidor deben existir, así como las capas descritas en el mismo.
<i>Flujo Normal de Eventos</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1) El usuario del sistema escoge la opción GetCapabilities. 2) El Web Service (Adaptador) decide a quien va dirigida la petición en este caso WMS. 3) El servidor WMS devuelve un documento XML con las capacidades (servicios) disponibles al igual que las capas.
<i>Puntos de Extensión</i>	No tiene
<i>Caminos de Excepción</i>	No tiene
<i>Post Condiciones</i>	El resultado de la operación debe ser un XML con el detalle de los servicios prestados por el servidor.

Tabla 4.1 Obtener Capacidades WMS/³³

Ejemplo de petición GetCapabilities:

<http://localhost:8080/geoserver/wms?request=getCapabilities>

2. *Obtener un Mapa:*

Solicitar una imagen de un mapa cuyos parámetros geoespaciales y dimensionales fueron definidos.

³³ Autora del proyecto de tesis

FACTORES	DESCRIPCIÓN
<i>Identificación</i>	CU_WMS_GETMAP
<i>Actor</i>	Usuario del sistema
<i>Nombre del Caso de Uso</i>	Obtener un Mapa
<i>Meta(Objetivo)</i>	Obtener un mapa con las capas que hayan sido seleccionadas.
<i>Pre Condiciones</i>	- Las capas listadas deben existir en el servidor WMS. - El servidor WMS debe prestar el servicio de GetMap.
<i>Flujo Normal de Eventos</i>	1) El usuario del sistema selecciona una capa. 2) Agrega la capa al mapa. 3) El Web Service solicita la capa al servidor WMS. 4) El servidor WMS devuelve un GML con la capa seleccionada. 5) El Web Service transforma el GML por medio de una hoja de estilo en SVG y lo envía al cliente.
<i>Puntos de Extensión</i>	No tiene
<i>Caminos de Excepción</i>	En caso de que en el paso 1 el usuario no seleccione una capa se mostrará un mensaje que indique que se debe escoger una capa para hacer la solicitud.
<i>Post Condiciones</i>	El resultado debe ser una imagen con formato SVG que contenga la capa seleccionada.

Tabla 4.2 Obtener Mapa ³⁴

Ejemplo de petición GetMap:

http://localhost:8080/geoserver/wms?bbox=-180,-90,180,90&styles=cntry00_style&Format=image/png&request=GetMap&layers=topp:paises&width=550&height=250&srs=EPSG:4326

3. Obtener información de Rasgos:

Solicitar la información acerca de rasgos particulares que se muestran en el mapa.

FACTORES	DESCRIPCIÓN
<i>Identificación</i>	CU_WMS_GETFEATUREINFO
<i>Actor</i>	Usuario del sistema
<i>Nombre del Caso de Uso</i>	Obtener información de Rasgos
<i>Meta(Objetivos)</i>	Obtener la información de los rasgos de los mapas o capa que existan, esta es de carácter espacial.
<i>Pre Condiciones</i>	- Debe existir por lo menos un mapa en el servidor. - El mapa debe contener información de este tipo para que pueda ser consultada.
<i>Flujo Normal de Eventos</i>	1) El usuario del sistema selecciona el mapa del cual desea

³⁴ Sentencia OGC, para WMS Obtener mapa

	<p>obtener la información de rasgos.</p> <p>2) El Web Service solicita la información al servidor WMS.</p> <p>3) El WMS devuelve la información en un documento.</p> <p>4)) El Web Service devuelve finalmente la información solicitada.</p>
<i>Puntos de Extensión</i>	No tiene
<i>Caminos de Excepción</i>	No tiene
<i>Post Condiciones</i>	Al final de la operación el usuario habrá obtenido el documento de información de rasgos del mapa que seleccionó.

Tabla 4.3 Obtener información de rasgo³⁵

Ejemplo de petición GetFeatureInfo:

```
http://localhost:8080/geoserver/wms?bbox=-180,-
90,180,90&styles=cntry00_style&format=jpeg&info_format=text/plain&request=GetFeatureIn
fo&layers=topp:países&query_layers=topp:países&width=550&height=250&x=170&y=160
```

Los *requerimientos no funcionales*, son necesarios, se debe tener en cuenta los factores como alta disponibilidad (posibles fallos en los componentes de la arquitectura), impacto que se vera afectado en el diseño, hasta factores como la tecnología, la topología y productos utilizados para crear la solución. Otro factor es el alto desempeño (tiempo de respuesta debe ser lo más bajo posible) para los que esperan eficiencia en la generación de los servicios WMS y CSW.

4.3 FASE DE DISEÑO

La fase de diseño, para la generación de los servicios WMS se la ha establecido en el análisis previo de los requerimientos funcionales y no funcionales obtenidos, adicionalmente al análisis de requerimientos, se tienen en cuenta las herramientas y los factores internos y externos que se requieren para el desarrollo de una arquitectura que soporte la eficiencia y la seguridad en la generación de los servicios WMS.

4.3.1 FUENTES DE DATOS

Los datos geográficos, debido a su naturaleza y a su gran tamaño, requieren de cierta organización de acuerdo a varios factores, para facilitar su acceso, y de éste modo garantizar la eficiencia de las operaciones que sobre éstos se realicen.

³⁵ Autora del proyecto de tesis

Las formas que se sugieren para organizar las capas de datos en grupos lógicos, se describen en la Tabla 4.5.

Forma	Descripción
<i>Reusable</i>	Los mapas con frecuencia contienen capas que son principalmente usadas para referencia. Estas capas de datos referenciales son usadas repetidas veces sobre diferentes aplicaciones, es por ello que se debería crear un servicio que incluya sólo capas de datos referenciales.
<i>Dominio específico</i>	Cuando los datos son especializados, se debería considerar la asignación de éstos a su propio servicio. En esta categoría encajan: Datos colectivos, datos que requieren análisis extenso y datos para los cuales se quiere restringir el acceso.
<i>Aplicación específica</i>	Algunas capas de datos son siempre usadas juntas para soportar una aplicación especializada, por ejemplo líneas de agua, válvulas y metros, y por ello deberían estar guardadas en el mismo servicio.
<i>Frecuente cambio</i>	Las capas de datos que son actualizadas frecuentemente, deberían ser guardadas separadas de las capas que no son cambiadas con frecuencia. Esto previene la actualización frecuente de capas de datos afectadas que solo necesitan cambios infrecuentes.
<i>Detalle</i>	Las capas que contienen información detallada podían ser agrupadas juntas en el mismo servicio.

Tabla 4.4 Ventajas Grupos Lógicos en Capas de Datos³⁶

4.3.2 TIPOS DE SERVICIOS

Se debe definir los tipos de servicio a crear, se deben tener en cuenta los requerimientos funcionales descritos en la fase del análisis, que fueron tomados a partir de los estándares WMS, para el caso del presente estudio se crearán servicios WMS y CSW y de allí se sabe que:

4.3.2.1 UN WMS (Web Map Service): será el servidor de mapas.

Con base en lo anterior se puede optar por implantar los siguientes servicios para un WMS:

1. Servicio de imagen, el cual serviría en los siguientes casos:

La funcionalidad requerida se limita a una vista y consulta de un mapa.

³⁶ Autora del proyecto de tesis

2. Servicio de superposición de capas:
Se requiere la visualización de una o más capas.
3. Servicio de georeferenciación:
Se quiera obtener y visualizar una ubicación específica dentro de un mapa.

4.3.2.2 ACCESO A DOCUMENTOS

La entidad publicará en una dirección URL pública, accesible a través de Internet, archivos documentales (por ejemplo, textos de leyes o cartillas de información, mapas digitales en formatos como JPG o PNG, etc.). Se aplican aquí estándares generales como HTTP, ampliamente soportados por cualquier servidor web como IIS o Apache.

4.3.2.3 SERVICIOS DE MAPAS

Mediante estos servicios la entidad genera imágenes (JPG, PNG, etc.) a partir de los datos cartográficos que dispone, imágenes que pueden visualizarse en un sistema remoto mediante un navegador web o una aplicación GIS. Para la implementación de estos servicios debe utilizarse software compatible con el estándar Web Map Service (WMS) de OGC.

4.3.2.4 SERVICIO DE BÚSQUEDA EN CATÁLOGO

Mediante este servicio la entidad permite buscar en su catálogo de metadatos, un conjunto de fichas de información donde han registrado los documentos y servicios de los que disponen. Se trata de la forma en que los usuarios externos a la entidad pueden descubrir y acceder a los documentos y servicios publicados. Para la implementación de este servicio debe utilizarse software compatible con el estándar Catalog Services for the Web (CSW) de OGC, que a su vez admitirá metadatos en alguno de los formatos estándar adecuados.

4.3.3 COMPONENTES DE SOFTWARE

Los componentes básicos de software que son necesarios instalar en un nodo servidor para proporcionar los servicios básicos para que el nodo pueda contribuir a una Infraestructura

de Datos Espaciales, se los resume en la Figura 4.4. Algunos de estos componentes (por ejemplo, la base de datos o el editor de metadatos) no deben necesariamente ser instalados en el mismo equipo que el resto del software del servidor, pero se presentan juntos por claridad de exposición. Para cada componente se ofrece en la figura un ejemplo de implementación utilizando un producto de software libre, y otro ejemplo de implementación mediante un producto Comercial (estos nombres están en letras cursivas).

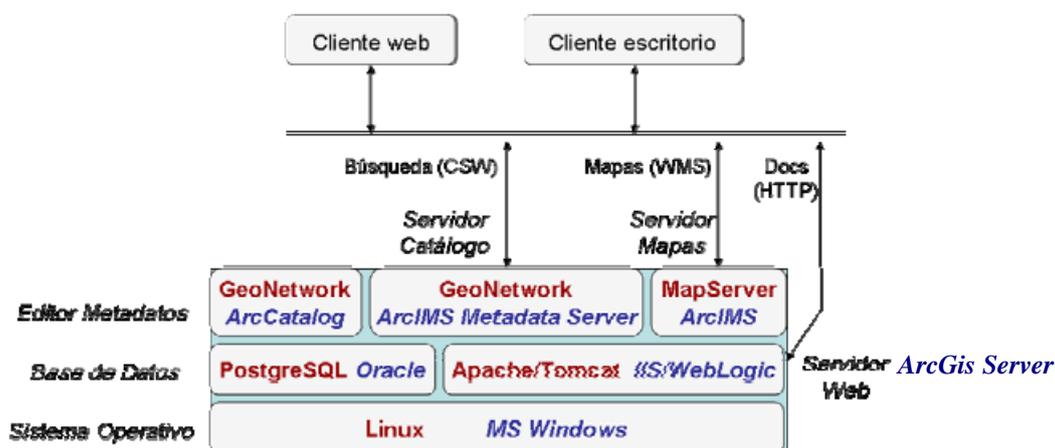


Fig. 4.1 Nodo Servidor IDE³⁷

4.3.3.1 SISTEMA OPERATIVO

Obviamente el sistema operativo es la base de cualquier instalación de software. En principio éste debe ser una versión adecuada para el manejo de una máquina de tipo servidor.

4.3.3.2 BASE DE DATOS

Normalmente será necesaria la instalación de una base de datos, con dos utilidades principales: 1) el almacenamiento de los datos geográficos a publicar en el servicio de mapas, y 2) el almacenamiento de los metadatos a publicar en el servicio de búsqueda o catálogo.

4.3.3.3 SERVIDOR WEB Y DE APLICACIONES

³⁷ Recomendaciones sobre difusión de datos para apoyo a la gestión de
 l riesgo. Noviembre 2008, Proyecto PREDECAN

El servidor web tiene como misión responder a peticiones que llegan desde los clientes remotos, y en particular, en nuestro caso es el que dará acceso a los documentos publicados por la entidad en forma de página web o archivo de texto, imagen u otro tipo. Por otro lado, el servidor de aplicaciones se encarga de ejecutar aplicaciones instaladas en el servidor y que deben proporcionar contenido dinámicamente ante peticiones externas.

4.3.3.4 EDITOR DE METADATOS

Es una herramienta utilizada para crear, modificar y gestionar fichas de metadatos, accediendo al catálogo de éstos que normalmente se encuentra almacenado en la base de datos ya mencionada. En algunos casos estas herramientas están ligadas a un Sistema de Información Geográfica de escritorio, como es el caso de ArcCatalog, mientras que en otros casos se trata de una herramienta independiente que puede incluso manejarse a través de Internet, como en el caso del software libre GeoNetwork open source.

4.3.3.5 SERVIDOR DE CATÁLOGO

Se trata de un componente que implementa un servicio de búsqueda remota, como el mencionado estándar CSW. Esta aplicación se conecta a la base de datos donde están almacenados los metadatos y los envía a las aplicaciones cliente cuando recibe las peticiones adecuadas. En el caso del gestor de catálogo de metadatos Geonetwork, el mismo software también cumple la función de servidor de catálogo.

4.3.3.6 SERVIDOR DE MAPAS

Este componente se apoya también sobre el servidor de aplicaciones y la base de datos que almacena las capas de información geográfica para generar mapas en forma de imagen, cuando recibe las peticiones adecuadas mediante el protocolo estándar WMS.

4.3.4 COMPONENTES DE HARDWARE Y RED REQUERIDOS

Se describen algunos requisitos referidos al equipamiento físico sobre el cual se instalarán los componentes de software descritos anteriormente, y en particular los componentes encargados de mantener los servicios en funcionamiento.

- *Servidores*. Deberán estar dotados de:
 - Alimentación eléctrica regulada, polarizada y con descarga a tierra.
 - Aire acondicionado con control de temperatura y humedad.
 - Sistema de detección y extinción de incendios.
- *Conectividad del centro a Internet*:
 - Conexión a Internet dedicada de 1 Mb, para el uso exclusivo de los servicios
 - IDE o ancho de banda compartido equivalente.
 - Conexión de cobre o fibra óptica a 1Gb, entre el servidor y el switch principal de la red.
- *Seguridad y accesibilidad de la red*:
 - Los servicios deben estar identificados por una IP pública y preferiblemente por un dominio público, para así estar accesibles en Internet.
 - Los servicios del nodo deben estar disponibles (online) los 365 días del año, las 24 horas del día.
 - Se recomienda proteger los servidores mediante un sistema de antivirus y firewall.
 - Se recomienda asegurar mediante un servicio de energía alternativa (SAI/UPS) que el equipo servidor, y todos los equipos de los que dependa la conectividad de la red, estén siempre operativos aunque se interrumpa la alimentación regular.
 - Es sumamente importante hacer copias de seguridad de todo el sistema periódicamente.
 - Se recomienda cambiar usuarios y logins con privilegios de administrador para las bases de datos y catálogos del administrador, utilizando contraseñas
 - seguras y teniendo solamente un puerto seguro abierto.

4.3.5 PUBLICACIÓN DE SERVICIOS DE MAPAS

Los servicios de mapas y datos son herramientas que permiten la visualización de información geoespacial proveniente de diferentes organizaciones y servidores a través de Internet. El establecimiento de estos servicios mediante estándares es clave dentro de la arquitectura IDE para que los datos geoespaciales puedan permanecer con sus propietarios y al mismo tiempo estar disponible para otros usuarios a través de aplicaciones cliente y geoportales. En el caso del SGN, se ha construido un visor geográfico a través del proyecto PREDECAN así como el de Geosemantica, a través de los cuales podemos visualizar el servicio de mapas, detalles del mismo se trata en el capítulo 5, implementación de los servicios y visor geográfico.

4.3.5.1 EL ESTÁNDAR WMS

Cada estándar para servicios web especifica una serie de métodos o interfaces, peticiones que pueden realizarse al servicio para obtener información. Estas peticiones se realizan mediante el protocolo `http/38`, el mismo que es utilizado para el acceso a páginas web.

Un servicio de mapas compatible con el estándar WMS debe ser capaz de:

- Producir un mapa con las capas de información especificadas, para un área especificada, cuando el cliente envía una petición **GetMap**.
- Describir de qué capas de información dispone y sobre cuáles de ellas puede dar información de contenido, cuando el cliente envía una petición **GetCapabilities**.
- Opcionalmente, dar información sobre el contenido de las capas del mapa en la Localización geográfica, cuando el cliente envía una petición **GetFeatureInfo**.
- Opcionalmente, proporcionar una leyenda del mapa, cuando el cliente envía una petición **GetLegendGraphic**.

Un cliente puede pedir al servidor de mapas que realice estas operaciones enviando mensajes HTTP cuyo contenido depende de cuál sea la petición. Todas las peticiones

³⁸ Al ser peticiones HTTP, pueden escribirse directamente en la barra de direcciones de un navegador web, aunque normalmente son realizadas automáticamente por una aplicación web o de escritorio.

incluyen el URL (dirección web) del programa servidor, el tipo de petición y un número de versión del estándar utilizado.

4.3.5.2 ESPECIFICACIÓN DE UN SERVICIO WMS

La primera característica importante de un servicio web es su dirección URL. Es preferible que esta dirección sea corta (por ejemplo, `http://my.host.com/cgi-bin/mapserv?`). Es esencial verificar que la petición `GetCapabilities` está devolviendo esta dirección correctamente.

Se recomienda ocultar en el URL la ruta al archivo de configuración del servicio (por ejemplo, el archivo `.map` en el caso de `MapServer`) y la ruta a los datos, ya que en caso de ser visibles el servidor puede sufrir ataques de violación de la seguridad.

Se recomienda además que la configuración del servicio contenga la identificación de la Organización o entidad responsable de la publicación, los datos de contacto, palabras clave referidas al servicio completo y la especificación de restricciones de uso para los datos que son accesibles mediante el servicio. Es también conveniente que en la configuración del servicio se ofrezca un resumen textual del contenido de cada capa, ya que en muchas aplicaciones clientes se presenta esta información.

Por ser extenso el tema en referencia a la configuración de un servicio, a continuación se presentan los parámetros básicos que debe contener una petición del servicio.

4.3.5.3 PETICIÓN

a) **HTTP GET:** La petición es un URL que contiene los parámetros necesarios para poder construir una solicitud correcta. Se compone de:

- Nombre de servidor: host (ej.: `http://...`)
- Número de puerto (opcional): `[:port]`,
- La ruta (opcional): `/path`,
- El carácter '?',

–Los parámetros del servicio específico: name{=value}, terminados con un ampersand '&'. (ej.: REQUEST=GetCapabilities&SERVICE=wms

- b) **HTTP POST:** En este caso la petición es una URL completa y válida con la que el cliente transmite los parámetros de petición en el cuerpo de una solicitud HTTP. Cuando se usa POST, el mensaje de petición se formula como un documento XML (Extensible MarkupLanguage).

Ejemplo: http://www.ecu.geosemantica.net:8080/portal/visualizador-de-mapas

4.3.5.4 PARAMETROS DE PETICION GETCAPABILITIES

La respuesta a una operación GetCapabilities es un documento XML con información general sobre el servicio e información específica de las capas disponibles en él, es decir los metadatos del servicio.

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	OBLIGATORIEDAD
REQUEST=GetCapabilities	Nombre de la operación que se realiza en la petición	Obligatorio
SERVICE=WMS	Tipo de servicio sobre el cual se realiza la petición, en este caso es igual WMS pero podría ser otro, como WFS, WCS, entre otros.	Obligatorio
VERSION=1.3.0	Versión de la especificación del OGC.	Opcional
FORMAT=text/html	Sólo en la versión 1.3.0. Indica el formato del servicio.	Opcional
UPDATESEQUENCE= cadena	Número de secuencia o cadena para control de memoria temporal.	Opcional

Tabla 4.5 Ventajas Grupos Lógicos en Capas de Datos³⁹

4.3.5.5 PARAMETROS DE PETICION GETMAP

³⁹ Autora del proyecto de tesis

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	OBLIGATORIEDAD
REQUEST=GetMap	Nombre de la operación que se realiza en la petición.	Obligatorio
SERVICE=WMS	Tipo de servicio sobre el cual se realiza la petición, en este caso es igual al WMS	Obligatorio
VERSION=1.3.0	Versión de la especificación del OGC.	Obligatorio
LAYERS= lista_capas	Lista de nombre de capas separadas por comas.	Obligatorio
STYLES= lista_estilos	Lista de estilos separados por comas (uno por cada capa de información).	Obligatorio
SRS=EPSG:identificador	Sistema de referencia espacial	Obligatorio
BBOX=minx, miny, maxx, maxy	Coordenadas de las esquinas (izq. Inferior, der. superior).	Obligatorio
WIDTH= ancho de salida	Ancho en pixeles de la imagen de la capa.	Obligatorio
HEIGHT= altura de salida	Altura en pixeles de la imagen del mapa	Obligatorio
FORMAT= text/html	Formato de salida del mapa (png, jpeg, gif).	Obligatorio
Transparent=true/false	Transparencia del fondo del mapa (defecto=FALSE).	Opcional
BGCOLOR=color_valor	Valor del color RGB en hexadecimal para el color del fondo (defecto=OxFFFFFF)	Opcional
EXCEPTIONS=excepción_format o	Formato en el cual las excepciones son reportadas para el WMS (defecto=SE_XML)	Opcional
TIME=tiempo	Valor del tiempo de la capa solicitada.	Opcional
ELEVATION=elevación	Elevación de la capa solicitada.	Opcional
SLD=styled_layer_descriptor_URL	URL del Styled Layer Descriptor, SLD.	Opcional

Tabla 4.6 Ventajas Grupos Lógicos en Capas de Datos/⁴⁰

4.3.5.6 PARAMETROS DE UNA PETICION GETFEATUREINFO

Esta operación fue diseñada para la consulta de los atributos de los fenómenos que aparecen en el mapa obtenido como resultado de una petición GetMap anterior. Por lo

⁴⁰ Autora del proyecto de tesis

tanto, se puede consultar los atributos del objeto que se encuentra en un pixel determinado que se selecciona en pantalla.

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	OBLIGATORIEDAD
SERVICE=WMS	Tipo de servicio sobre el cual se realiza la petición, en este caso es igual a WMS	Obligatorio
VERSION=versión	Versión de la especificación del OGC.	Obligatorio
REQUEST=GetFeatureInfo	Nombre de la operación que se realiza en la petición	Obligatorio
QUERY_LAYERS=lista_capas	Lista de una o más capas que se interrogan.	Obligatorio
INFO_FORMAT=salida_formato	Formato en el que se devuelve la información de la entidad (tipo MIME).	Obligatorio
FEATURE_COUNT=número	Número de entidades sobre las que se devuelve la información (default=1)	Opcional
Y=columna_pixel	Coordenada Y en píxeles de la entidad (medida sobre la imagen desde la esquina superior izquierda).	Obligatorio
X=fila_pixel	Coordenada X en píxeles de la entidad (medida sobre la imagen desde la esquina superior izquierda).	Obligatorio
EXCEPTIONS=formato_excepción	El formato en que las excepciones son devueltas. (default=application/vnd.ogc.se_xml).	Opcional
Vendor-specific parameters	Parámetros experimentales opcionales.	Opcional

Tabla 4.7 Ventajas Grupos Lógicos en Capas de Datos⁴¹

4.3.5.7 LAS CAPAS DE INFORMACIÓN DEL SERVICIO

Las capas (layers) representan los diferentes mapas temáticos individuales que se pretende publicar. Un servicio WMS puede publicar una o varias capas.

41 Autora del proyecto de tesis

SISTEMA DE REFERENCIA ESPACIAL

En la información suministrada por el servicio como respuesta a la petición GetCapabilities se expresa el sistema de referencia espacial (SRS o CRS) de cada capa mediante el código EPSG/⁴². Este código responde a la especificación del comité geodésico del European Petroleum Survey Group (EPSG), que publica regularmente una lista de parámetros para los sistemas de referencia espacial y descripciones para la transformación de coordenadas. Los códigos EPSG permiten expresar una proyección y un datum geodésico mediante un solo número y son prácticamente un estándar internacional.

Todos los servicios WMS están obligados por el estándar a proporcionar mapas al menos en el sistema de coordenadas geográficas con el datum universal WGS84 (EPSG:4326). Por esta razón todas las capas deben ofrecer este sistema de referencia.

El código EPSG es diferente según la proyección (y la zona, en el caso de UTM) y del Datum geodésico. Por ejemplo, un mapa disponible con el código EPSG 24877 hace referencia a la proyección UTM, zona 17 Sur con el datum geodésico PSAD56.

Los códigos EPSG más importantes para nuestro país son:

Coordenadas geográficas	Coordenadas proyectadas					Datum
Lat/Lon 4326	UTM 15 S 32715	UTM 17 S 32717	UTM 18 S 32718	UTM 19 S 32719	UTM 20 S 32720	DATUM WGS84
4248	24875	24877	24878	27879	24880	PSAD 56
4170		31992	31993	31994	31995	SIRGAS - CON

Tabla 4.8 Códigos EPSG más comunes/⁴³

En Ecuador se utiliza el datum SIRGAS también para coordenadas geográficas en 2D y 3D: con códigos 4170 y 4975 respectivamente.

⁴² / <http://spatialreference.org/ref/epsg/>

⁴³ "Parámetros de Transformación entre los Sistemas Geodésicos de Referencia PSAD 56 y WGS 84 para el Ecuador", César A. Leiva G. IGM, Quito, Ecuador.

4.3.5.8 CREACIÓN DE METADATOS

Para la constitución de una Infraestructura de Datos Espaciales, junto a los servicios de mapas y datos es indispensable que las entidades publicadoras de datos ofrezcan un catálogo de aquellos productos de información que están disponibles, de manera que los usuarios externos puedan descubrir o buscar la información que les resulte de interés.

El primer paso para la publicación de un catálogo es la clasificación de los productos de información mediante el registro o fichas que se denominan metadatos. Para el caso de la presente tesis, se lo realizará utilizando el software de Geonetwork, por ser la plataforma que dispone el Servicio Geológico Nacional, la cual deberá ser instalada para iniciar su producción, esta aplicación soporta los estándares de metadatos ISO 19115, FGDC y Dublin Core, así como el estándar recomendado ISO 19139. El paquete de instalación puede descargarse desde:

<http://sourceforge.net/projects/geonetwork>

Será necesario definir un perfil de metadatos, que contenga los campos más representativos considerados en la norma ISO 19115, para poder catalogar los documentos e información geográfica.

4.3.5.9 VISUALIZACIÓN DE MAPAS

A fin de poder visualizar los servicios generados así como los servicios obtenidos de fuentes remotas, será necesario la implementación de un visor geográfico, el cual debe formar parte integrante del Geoportal institucional, entre los más conocidos y de tipo open source está el SCALABLE VECTOR GRAPHIC (SVG), es un formato estándar de fichero vectorial para la web, desarrollado por la W3C. En las páginas Web, el contenido gráfico está representado por lo regular en formatos como GIF y JPG, los cuales son mapas de bits y por ello tienen grandes limitaciones, existen otros visores geográficos que ayudan a visualizar la información o será necesario construir uno propio que se adapte a las necesidades institucionales, para el caso del Servicio Geológico Nacional, se utilizará el

visor de Georiesgo y de Geosemantica, esta última tiene incorporada una interfaz de visualización para manejar los servicios de mapas en la Web para la creación y presentación de capas y mapas integrados uso sobre otros que simultáneamente vienen de fuentes de datos diferentes las mismas que pueden ser remotas o locales.

4.4. FASE DE IMPLEMENTACIÓN

La fase de implementación que adopta una aplicación está determinada por los responsables de la arquitectura de la misma, por lo cual éste es un factor relativo porque las instituciones pueden abordar el problema desde diversas perspectivas, teniendo en cuenta que no existe un único enfoque cuando se va a determinar una infraestructura a una solución.

La implementación de los servicios WMS, el catálogo de metadatos, la publicación de mapas y la visualización de los mapas y capas a través de un visor geográfico, y un catálogo de metadatos, serán descritos detalladamente en el capítulo 5 de la presente tesis, implementando el Pototipo, igualmente los patrones de software que se recomienda utilizar, planteados en la fase de diseño, son implementados como se explica en el capítulo del Prototipo.

4.5 FASE DE SOPORTE Y MANTENIMIENTO

La primera fase del mantenimiento de un sistema software consiste en la implantación de la aplicación en el entorno donde se va a desarrollar.

Posteriormente, es necesario realizar una serie de pruebas para comprobar que no han surgido problemas, en tal caso será recomendable realizar una depuración. Finalmente, se debe mantener un control del rendimiento.

Una vez que el sistema está completamente implementado y probado, se pone en marcha. El sistema está ahora en la fase de mantenimiento en la cual es necesario, los nuevos requisitos que vayan surgiendo se vayan incorporando al sistema, siguiendo de nuevo las etapas del ciclo de vida que se acaban de presentar.

4.6 RESULTADOS ESPERADOS

Con el seguimiento adecuado de los pasos planteados en la guía metodológica en cada una de las fases propuestas: Planeación, Análisis, Diseño, Implementación y Soporte, se espera como resultado, un sistema de información que permita la generación de servicios en línea geográficos de manera eficiente y segura, con base en los estándares del OpenGIS Consortium: WMS, CSW.

CAPÍTULO V

IMPLEMENTACIÓN DE SERVICIOS WMS Y CSW (CATALOGO DE METADATOS) PARA DIFUNDIR LA CARTA GEOLOGICA EN LA WEB

CAPÍTULO V

IMPLEMENTACIÓN DE SERVICIOS WMS Y CSW (CATALOGO DE METADATOS) PARA DIFUNDIR LA CARTA GEOLOGICA EN LA WEB

La generación de Servicios WMS y CSW Catálogo del metadato de la hoja geológica, que se la ha denominado prototipo, es la forma a través de la cual se comprueba la efectividad de la guía metodológica planteada para la generación de los servicios.

El prototipo se lo implementó utilizando datos reales de la institución como ente rector en el ámbito geológico. Se analizaron los datos técnicos y la información disponible para su implementación, se comparo la eficiencia del mapa digital generado bajo los estándares de calidad y simbología geológica definida a través de la contribución realizada por la Ing. Aracely Lima, en la tesis de grado titulada “Diseño e Implementación de una Metodología para la Generación de la Carta Geológica en un SIG”, para obtener el título de Master en SIG, de la USFQ y los servicios manuales que brinda, versus la generación del mapa con sus coberturas en la web a través de los servicios WMS y catálogo de metadato contra el servicio on line digital obtenido con los estándares de calidad, su inserción en la geodatabase y los servicios básicos generados a través de la guía on line.

5.1 IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO DE MAPA GEOLOGICO Y SU VISUALIZACION A TRAVES DE SERVICIOS EN LA WEB

La implementación del prototipo seleccionado como caso de estudio en el Servicio Geológico Nacional, responde a la necesidad de integrar y publicar en forma sistemática datos geográficos temáticos y fundamentales relacionados con la geológica y los recursos minerales, para propender a su aprovechamiento sustentable, con una tecnología que garantice el desarrollo eficiente del sector minero y la prevención de los riesgos naturales y antrópicos derivados de su explotación, utilizando tecnologías basadas en software libre y comercial, con la finalidad de establecer lineamientos técnicos en el uso del software, desarrollo de la plataforma tecnológica e implementación de la IDE institucional que se completa con los servicios WEB ofrecidos a la comunidad en general.

5.2 CASO DE ESTUDIO: HOJA GEOLOGICA DE VICHE

El Servicio Geológico Nacional, como entidad rectora de generar la carta geológica básica a nivel nacional, dispone en su banco de información de varias hojas y mapas geológicos de varios sectores del país, a diferentes escalas así como, de información técnica de proyectos y estudios.

Para el presente trabajo de tesis, se seleccionó la Hoja Geológica Viche (No. 25), escala 1:100.000, que forma parte del Proyecto Carta Geológica Nacional, como insumo de información para implementar el servicio de mapas WMS, el de catálogo CSW y visor geográfico, a través de la guía metodológica elaborada.

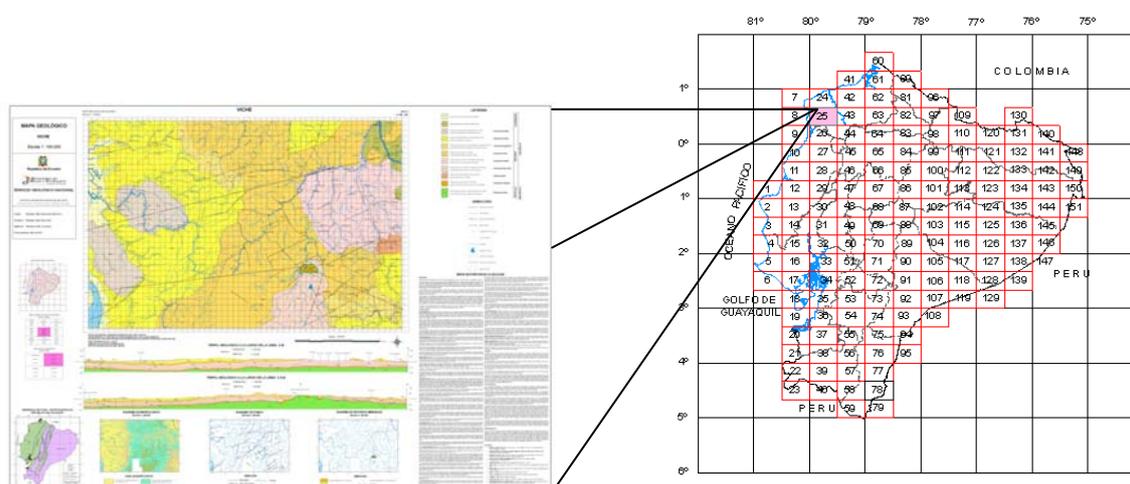


Fig. 5.1 Ubicación geográfica Hoja Geológica de Viche, (PROTOTIPO)⁴⁴

El área de estudio se localiza en el noroccidente del Ecuador, geográficamente forma parte de las provincias de Esmeraldas y Manabí, la zona investigada comprende una superficie aproximada de 2050 Km², abarca cuatro hojas topográficas escala 1:50.000 (Puerto Nuevo, Viche, El Mirador y Mamey).

5.3 GUÍA PARA LA GENERACIÓN DE SERVICIOS WMS Y CATÁLOGO DE METADATOS

Siguiendo la Guía Metodológica diseñada en el capítulo 4 de esta tesis, que plantea una serie de actividades (Planeación, Análisis, Diseño, Implementación y Soporte), se describe

⁴⁴ Esquema de ubicación geográfica de la Hoja Geológica de Viche, escala 1:100.000

en forma detallada el procedimiento para la ejecución de cada una de las actividades, aplicando las sugerencias, modelos y demás factores que propone la guía.

5.3.1 FASE DE PLANEACIÓN

En el Servicio Geológico Nacional, surge la necesidad de optimizar la difusión sistemática de la información geológica y de recursos mineros, que genera, a través de geoservicios, por medio del uso de estándares internacionales para el manejo de información geográfica, con el objetivo de lograr la interoperabilidad entre los sistemas por medio de los Web Services.

Un beneficio claro que se percibe con la implantación de los estándares geográficos para la generación de los servicios en línea, es que la institución puede ampliar su oferta de servicios especializados y modulares a clientes y empresas, de igual forma puede conseguir mejores conexiones con clientes y proveedores para optimizar las actividades de la cadena de valor y, al mismo tiempo, colaborar en mejorar los procesos internos, como el desarrollo de productos con información actualizada.⁴⁵ para ello puso los mayores esfuerzos en considerar: a) Rendimiento de los servicios (tiempo de respuesta percibido por el usuario), b) Disponibilidad de los servicios y c) Fiabilidad de los contenidos.

Del diagnóstico realizado, se desprende que la institución dispone de un 80% de información geográfica digital de todo el país, óptima para ser publicada, la cual está dividida en hojas geológicas a escala: 1:100.000, 1:50.000, y 1:1'000.000, cada hoja con sus respectivos objetos espaciales asociados a una base de datos geográfica en la que se manejan los datos de cada una de las capas de datos que se ofrecen para la creación de los mapas interactivos en línea, igualmente posee un mosaico de hojas geológicas en formato raster y documentos técnico científicos generados durante toda la vida institucional. Para el caso de estudio se tomó como muestra la hoja geológica de la zona de Viche, a escala 1:100.000, sobre la cual se levantó el servicio WMS y el del catálogo CSW.

Infraestructura física y humana: Del diagnóstico realizado, se determinó que el SGN, cuenta con el hardware y software apropiado para la implementación de servicios en línea,

45 Diagnóstico de necesidades en el Servicio Geológico Nacional

y en lo relacionado al recurso humano, la institución cuenta con un Unidad llamada “Coordinación de Procesamiento y Consolidación de la información geológica, minera ambiental, con dos subprocesos: de Administración del SIG y Consolidación de Información Técnica, la misma esta integrada por profesionales con alta capacidad y experiencia que apoyan al proyecto, encargados del proceso de generación tanto de la información como la de los geoservicios, apoyados por el soporte del personal técnico en materia informática de la Dirección de Gestión Tecnológica, por lo que se concluye que el SGN dispone de los recursos tanto técnicos, humanos e información para implementar los servicios

5.3.2 FASE DE ANÁLISIS

El análisis de la situación actual, del SGN consideró las relaciones entre servicio, productos y metadatos, aspectos importantes para la implementación de los geoservicios:

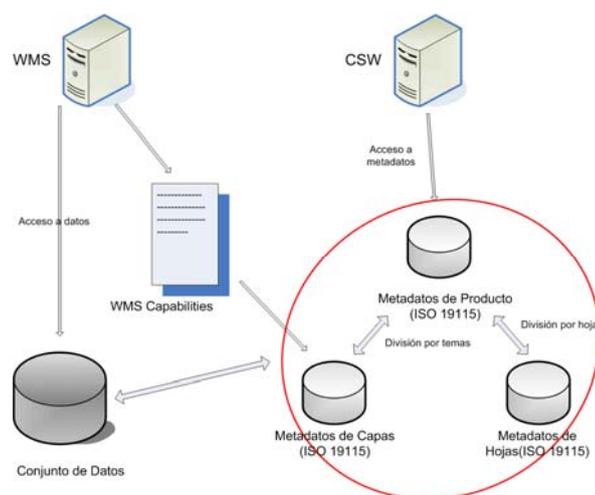


Fig. 5.2 Relación entre servicio, productos y metadatos ⁴⁶

Infraestructura de Datos Geográficos

- Del análisis efectuado, se desprende que el SGN, posee información de mapas temáticos y hojas geológicas del país, a diferentes escalas, con sus respectivas capas, pero sin metadatos asociados.
- La información se encuentra estructurada en un modelo de datos relacional.

- La forma de almacenamiento de cada hoja geológica, se la realiza en forma local en cada cliente, cada capa tiene asociada una tabla de datos, los formatos de la información son definidos por estándares geológicos creados por la misma institución, tomando como base los estándares internacionales existentes. Cuando la hoja geológica esta terminada, se la almacena en un servidor ubicado en la entidad.
- El volumen de información geográfica que se dispone es bastante en el sentido, que existen diferentes niveles de información para cada una de las capas. El acceso a la información es controlado, permitiéndose un acceso público o privado, dependiendo de la política interna de la institución.
- El procedimiento que se lleva a cabo para la gestión de la información se divide en dos procesos básicos:
 - Gestión para obtención de datos (detalles del proceso se encuentran definidos en la guía establecida para la generación de la carta geológica)
 - Gestión para uso de datos-

Para la gestión de los datos se han establecido las siguientes políticas:

- Existe información considerada especie valorada y se utiliza para vender a los clientes externos, y otra que es de libre acceso, las dos son catalogadas, en base al estándar establecido en la institución.
- La información documental es catalogada y clasificada, y se esta metadatando a cada una de ella para gestionarla en el catálogo de metadatos.
- La información de mapas y hojas geológicas, es publicada, y vendida, pero se esta implementando el servicio de mapas WMS, para incorporarlo en un geoportal.

Infraestructura Física y Técnica

El Servicio Geológico Nacional, dispone de un espacio en la página en Internet del Ministerio de Recursos Naturales no Renovables, www.recursosnorenovables.gov.ec a la vez dispone de una página exclusiva para difundir su información, a través de una biblioteca virtual denominada Geosemántica, <http://ecu.geosemantica.net> y un catálogo de metadatos que fue implementado como parte del trabajo de investigación de la presente tesis, la misma esta ubicada en la siguiente dirección:

<http://.metadatos.minasypetroleos.gov.ec:8080/geonetwork> que provee diversa información sobre la Institución. La institución cuenta con la siguiente infraestructura técnica:

1. Dispone de un sistema de red para el correo electrónico institucional
2. Un sistema de seguridad, balanceo y alta disponibilidad
3. Varios servidores

Recurso Humano

El recurso humano que dispone el SGN es muy limitado, se requiere incrementar el personal, para que asuma las responsabilidades de lo que representa implementar deservicios en la WEB y el geoportal institucional, además, será necesario capacitarlos en el uso de las herramientas y software técnico especializado.

5.3.3 LEVANTAMIENTO DE REQUERIMIENTOS

Los requerimientos fueron levantados con base en los niveles de requerimiento sugeridos por la guía metodológica tales como Requerimientos del SGN, del usuario, funcionales y no funcionales. (ver el punto 4.2.2 en el Capítulo 4 de la presente tesis).

Los requerimientos del SGN se determinaron con base en el nivel alto de los objetivos de la institución, con respecto a los beneficios que se obtendrían- Los requerimientos del usuario fueron determinados tal y como los plantea la guía metodológica basados en las operaciones básicas de los estándares WMS, mientras que los requerimientos funcionales se determinaron con respecto a la funcionalidad de cada uno de los servidores WMS.

Los requerimientos no funcionales fueron analizados con respecto al alcance de la guía metodológica en la generación de servicios en línea geográficos.

5.3.4 FASE DE DISEÑO

A continuación se describe la forma como se siguieron las recomendaciones de diseño planteadas por la guía metodológica:

- Los tipos de componentes que se han identificado para utilizar en la aplicación, se determinan con respecto a funcionalidad específica que se debe encapsular para desacoplar funcionalidad. Dichos componentes son:
- Componentes de acceso a datos, componentes de acceso a la información de cada uno de los servidores WMS, componentes de servicio y componentes de lógica de los servicios.
- Los componentes fueron agrupados con base en el mismo objetivo, para facilitar el mantenimiento del diseño y la implementación.
- La forma de comunicación entre cada uno de los componentes se estableció desde el comienzo, utilizando estándares de Internet y de manejo de información geográfica tales como XML y GML. De igual forma, los patrones de software que se utilizaron son los sugeridos por la guía en cada una de las funciones asociadas con cada uno.
- El formato de intercambio de datos fue claramente definido cuando se especificó la arquitectura multicapa, basados en los estándares WMS y GML, los cuales describen cómo se deben estructurar los Request y los Response en cada una de sus operaciones.

Tipos de Servicios

Para la determinación de los tipos de servicios que se crearán, se tuvieron en cuenta los requerimientos funcionales descritos en la fase de análisis (ver punto 4.3.2 del Capítulo 4 de la presente tesis), tomados a partir de los estándares WMS, de los cuales se estipula que:

- **Un Web Map Service:** será el servidor de mapas.

WMS: Servicio de imagen, en el cual la funcionalidad se limita a una vista y consulta de un mapa. Servicio de superposición de capas, en la cual se requiere la visualización de una o más capas.

- **Catalogo de metadatos**

Este servicio implementa un servicio de búsqueda remota, como el estándar CSW. Esta aplicación se conecta a la base de datos donde están almacenados los metadatos y los envía

a las aplicaciones cliente cuando recibe las peticiones adecuadas. En el caso del gestor de catálogo de metadatos Geonetwork, el mismo software también cumple la función de servidor de catálogo.

- **Servicio de Búsqueda en Catálogo.**

Este servicio permite buscar en su catálogo de metadatos, un conjunto de fichas de información donde se ha registrado los documentos y servicios de los que disponen. Para la implementación del mismo, se utiliza un software compatible con el estándar Catalog Services for the Web (CSW) de OGC.

Mediante el este servicio, los usuarios externos a la entidad pueden descubrir y acceder a los documentos y servicios publicados.

5.3.5 FASE DE IMPLEMENTACIÓN

Una vez establecido el diseño, se especificaron las herramientas a utilizar para la implementación del prototipo, para el efecto, se crearon servicios, usando herramientas tipo open source así como propietarias, las cuales fueron instaladas y configuradas, en virtud de que la institución dispone de estos dos tipos de herramientas, además fue necesario gestionar la implementación de la **IP público** (URL) que permita el acceso y consulta por Internet de los servicios y el catálogo de metadatos.

Para la identificación del **Sistema de Referencia de Coordenadas** (Coordinate Reference System CRS), se usó el espacio de nombres del European Petroleum Survey Group (EPSG), y para la Uniform Resource Identifier (URI) los códigos del EPSG. Fueron empleados en base a lo establecido por la ISO.

El WMS creado soporta el **CRS WGS84** en coordenadas geográficas, identificadas mediante EPSG: 4326. El servicio WMS debe estar referido al ITRF 2000, marco de referencia utilizado por las Américas, sistema de referencia SIRGAS, El elipsoide es GRS 80, el cual posee una precisión de 0.00003 arco de segundo (0.1 mm), que es equivalente al elipsoide WGS84. Por lo tanto las coordenadas están en WGS84.

5.3.5.1 CREACION SERVICIOS WMS

El Servicio Geológico Nacional, ha incorporado en su política de difusión de información, el establecimiento e implementación de la Infraestructura de Datos Espaciales, iniciando con la creación de servicios como el *Web Map Service (WMS)* con información geoespacial básica de la carta geológica nacional, que pueda ser consultada a través de un geoportal, y que el servicio sea interoperable, bajo los estándares OGC y los principios de la Arquitectura Orientada a Servicios, para el efecto se instalaron varias herramientas de tipo opensource para implementar los servicios en la web, por ser muy amplio el proceso de instalación, se ha preparado una guía que describe en forma detallada el proceso de instalación el cual puede revisarse en el catálogo de metadatos, creado para el efecto, donde se ha cargado la guía respectiva, la misma se la puede encontrar en la siguiente dirección: <http://.metadatos.minasypetroleos.gov.ec:8080/geonetwork:>



5.3.5.1.1 SERVICIO DE MAPAS CON HERRAMIENTAS OPENSOURCE

Para la implementación del servicio “*Web Map Service (WMS)*” se consideraron las tres operaciones básicas para este servicio:

- ***GetCapabilities***: Operador que describe a través de un archivo de texto los elementos de un mapa ofrecido por el servidor.
- ***GetMap***: Operador para obtener un mapa con determinadas características.
- ***GetFeatureInfo***: Operador para consultar cierta información limitada sobre las entidades (layers) mostradas en el mapa.

Para la creación del servicio WMS fue necesario realizar las siguientes instalaciones, con los componentes propuestos con software libre, sobre Windows, como se desprende de la

figura 5.3, una descripción a mayor detalle se puede revisar en la siguiente dirección: <http://.metadatos.minasypetroleos.gov.ec:8080/geonetwork>, donde se ha subido la guía y se ha construido el respectivo metadato.

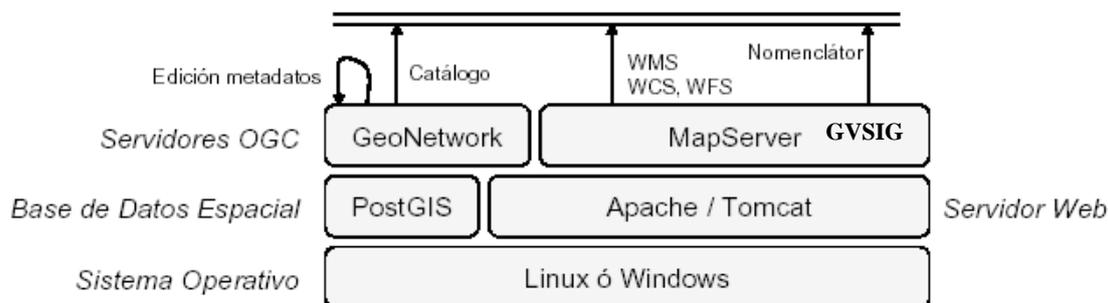


Fig.5.3 Herramientas Open Source ⁴⁷

Instalación de herramientas, proceso básico:

1. Instalación de la Base de Datos Espacial: PostGis y la extensión espacial de la base de datos postgresql. Los instaladores se los puede descargar de la siguiente página: <http://www.postgresql.org/ftp/binary/v8.2.4/win32/> y ejecutamos el fichero postgresql-8.2.msi.
2. Instalación del Servidor de Mapas Mapserver en el que esta integrado los componentes necesarios para ejecutar CGI para el sistema operativo de Microsoft, incluido el servidor web Apache. Descargamos el archivo *ms4w_2.2.7.zip* de la página: <http://www.maptools.org/ms4w/index.phtml?page=downloads.html>, ejecutamos el fichero *apache-install.bat*¹
3. Integración de Mapserver en Apache (Windows XP)
4. Instalación de Gvsig , herramienta orientada al manejo de información geográfica.
5. Instalación de GeoNetwork (catalogo de metadatos): GeoNetwork es una aplicación web ejecutada en un Servlet (llamado 'geonetwork') por un servidor de aplicaciones al que se accede por el puerto 8080. Geonetwork permite alojar información geoespacial en su base de datos y visualizarla. Es una plataforma para la gestión de metadatos e implementación de catálogos con servicios estándar, puede jugar un papel múltiple, como herramienta de edición y conversión de metadatos, como gestor de un catálogo (en el que puede buscar, controlar grupos y permisos, etc.), como geoportal que cuenta con un visualizador de servicios de

⁴⁷ Curso Infraestructura de Datos Espaciales, Escuela Politécnica Nacional de Madrid

mapas, y como un servidor de catálogo que contiene la implementación de referencia del estándar CSW.

5.3.5.1.2 CREACIÓN SERVICIO WMS PROTOTIPO HOJA GEOLÓGICA DE VICHE ESCALA 1:100.000

Para efectos de la creación del servicio, y obtener buenos rendimientos se dedico tiempo y recursos en la correcta preparación de los datos del prototipo (Hoja Geológica de Viche) antes de su publicación en la IDE. Sobre todo la preparación es especialmente importante en capas vectoriales con gran número de elementos que pueden suponer una sobrecarga importante para los servidores de mapas.

Podemos resumir las estrategias seguidas durante la fase de preparación de datos en los siguientes puntos:

I. FASE DE PREPARACIÓN DE DATOS:

- a) Elección y estructuración de las capas de información en el servicio.
- b) Definición capas con su simbología
- c) Generalización y escalas de visualización de los datos
- d) Análisis de rendimientos.
- e) Creación de caches

a) *Estructuración de las capas, Hoja Geológica de Viche, para levantar el servicio:*

La Hoja Geológico de Viche, esta construida en base al siguiente esquema y contiene varias capas temáticas de información, como se puede ver a continuación:

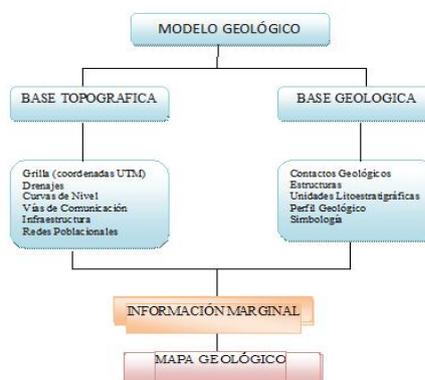


Fig. 5.4 Componentes de la Hoja Geológica de Viche⁴⁸

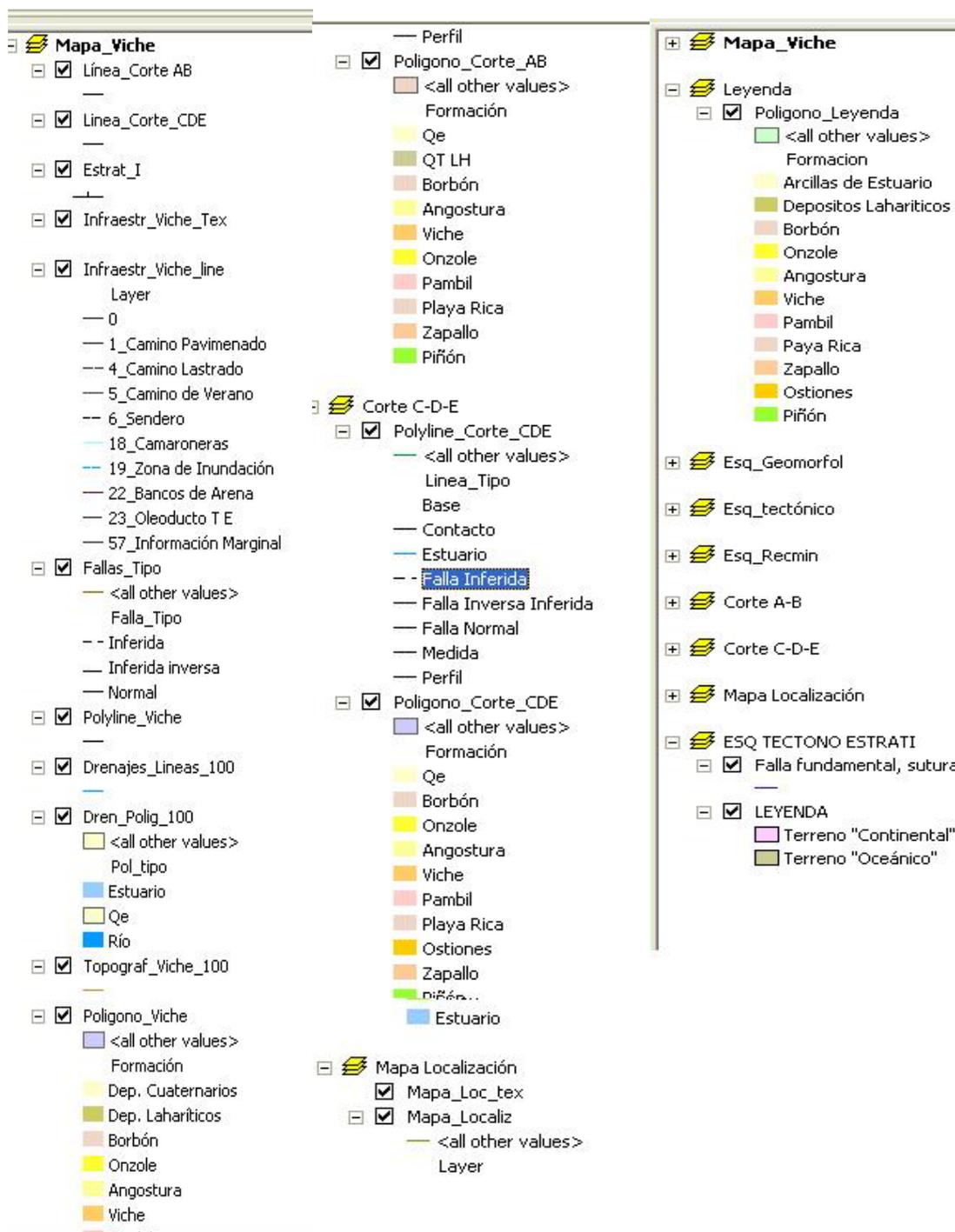


Fig. 5.5 Estructuración de capas Hoja Geológica Viche /⁴⁹

b) Definición capas con su simbología

Para cada capa se tuvo que definir las simbologías más adecuadas en GVSIG dependiendo de las geometrías (puntos, líneas, polígonos, textos). Se han definido todas las simbologías

de las capas del Mapa procurando no hacer uso de símbolos complejos e intentando siempre obtener la mejor eficacia en cuanto a los tiempos de representación.

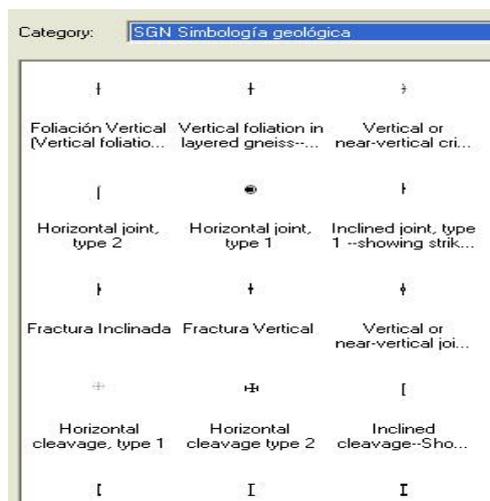


Fig. 5.6 Simbología Geológica Hoja Geológica Viche/50

A continuación se muestra como se realizó el tratamiento del color y simbología a la capa de drenajes, que para el presente trabajo hemos generado el respectivo servicio.

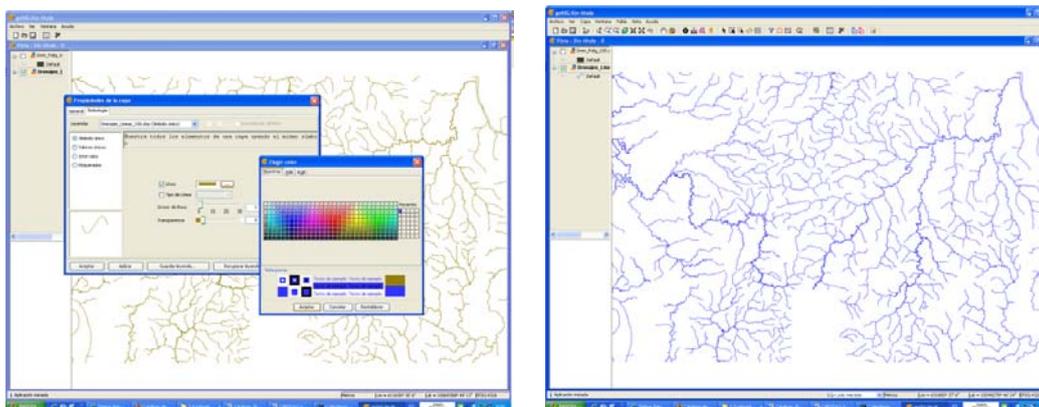


Fig.5.7 Vista Cambio de simbología de capa .shp/⁵¹

Los diferentes shapes que conforman el mapa, Esquemas temáticos geomorfológico, tectónico y de recursos minerales, drenajes, infraestructura, cortes, mapas de localización, etc.) fueron levantados y se creó el respectivo servicio WMS, para cada cobertura pero para efectos de la guía, solo se presenta el servicio levantado de la capa de drenajes.

c) Generalización y escalas de visualización de los datos

50 Captura de pantalla Simbología Hoja Geológica Viche

51 Captura de pantalla Vista Cambio de simbología de capa .shp

A la hora de presentar la información, es importante definir la escala de presentación, la generalización cartográfica permite construir un mapa más claro y representativo para el usuario, eliminando los detalles superfluos o innecesarios a determinada escala. Las técnicas de generalización permiten reducir la cantidad de datos, minimizando así el tiempo de espera en la visualización del mapa y evitando sobrecargar los recursos.

d) Generación de cachés y análisis de rendimientos

El servicio de la Hoja Geológica de Viche, escala 1:100.000 cuenta con un motor de caché que permite mejorar considerablemente los rendimientos, tarea que fue configurada al crear el servicio.

II. FASE DE PUBLICACIÓN:

Luego de haber configurado cada una de las vistas que deseamos publicar, procedemos a configurar el servidor, el servicio a crear y los parámetros del recurso remoto.

a) Parámetros del servidor : Mapserver

- *Fichero de configuración:* Se trata del fichero .map (mapfile) donde se generará la configuración. En el directorio donde está situado este fichero se generarán también otros ficheros para el correcto funcionamiento del servicio. Estos ficheros son el de símbolos (nombre_mapfile.sym), el de fuentes (fonts.txt), una fuente truetype (Vera.ttf) y los iconos definidos en un etiquetado de símbolos puntuales.

b) Parámetros del servicio

Los parámetros básicos para todos los servicios son los siguientes:

- *Título:* título identificativo del servicio
- *Resumen:* descripción del servicio
- *Online resource:* URL del servicio. Por ejemplo en Mapserver, si no indicamos la variable de entorno \$MS_MAPFILE, tendremos que especificar la máquina, la ruta al CGI de mapserver y la ruta al fichero mapfile (p.ej <http://servidor.com/cgi-bin/mapserv?map=/etc/mapserver/wms.map>).

Es importante destacar que en este caso, la ruta al fichero mapfile coincidirá con la ruta donde generamos dicho fichero. Añadimos recursos a la publicación para nuestro caso la capa (Drenajes).

c) Parámetros del recurso remoto

De igual forma que los servidores y los servicios, tendremos la posibilidad de configurar unos parámetros básicos y avanzados. En este caso a la izquierda del asistente dispondremos de un árbol que nos permitirá navegar por los recursos remotos y a la derecha la información de dichos parámetros.

Veamos en primer lugar los parámetros básicos que comparten todos los recursos remotos implementados en esta versión.

- Nombre: Nombre único que identifica el recurso remoto. Lo genera automáticamente gvSIG y lo utiliza el cliente del servicio de forma transparente para el usuario.
- Título: Conjunto de palabras que permiten al usuario identificar el recurso remoto.
- Resumen: Descripción del recurso remoto.

Por otra parte y como puede apreciarse en la siguiente figura disponemos de dos operaciones básicas para añadir y eliminar recursos remotos de la publicación.

- *Consultable*: Habilita la operación GetFeatureInfo para poder consultar los valores alfanuméricos de la capa.
- *Mosaico de imágenes*: Permite crear una capa WMS que es un mosaico de imágenes (TILEINDEX de Mapserver). Luego publicamos y generamos el archivo .map del servicio.

Archivo Viche_Drenajes.Map generado por el servidor de mapas

Este archivo contiene la configuración del servicio de de la capa publicada, la misma que puede ser editada y reestructurada en base a las necesidades del usuario.

MAP

```
NAME map_generated_by_gvsig
EXTENT 611276.64 1.003684752E7 666934.03 1.007371284E7
SYMBOLSET "Viche_Drenajes.sym"
```

```

"wms_title" "Drenajes_Lineas_100.shp"
"wms_abstract" "generated by gvSIG"
"wms_extent" "611276.64 1.003684752E7 666934.03 1.007371284E7"
"gml_include_items" "all"
END
END # Layer
END # Map File

```

5.3.5.1.2 CREACIÓN SERVICIO WMS CON HERRAMIENTAS PROPIETARIAS

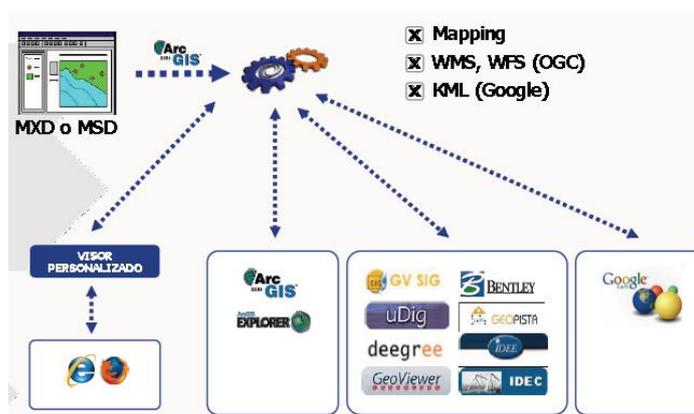


Fig. 5.8 Creación de servicios con ArcGis Server⁵²

En base a la evaluación de las diferentes herramientas de software que dispone el Servicio Geológico Nacional, se analizó la herramienta ArcGIS Server, por ser un software que permite generar servicio de mapas WMS interoperables que cumplen con el estándar OGC, el servicio que genera se lo puede visualizar a través de varias herramientas open source, los componentes que lo integran son:

GIS services.- Aloja los recursos de GIS, como mapas, ubicación de direcciones y las pone a disposición de los clientes de la aplicación. El GIS Server se compone de dos partes distintas: el objeto de servidor gestor (SOM) y el objeto de servidor contenedores (SOC). **El SOM** (Server Object Manager) Servicio de Windows que maneja los objetos de servidor distribuidos en un o más SOC.

SOC (Server Object Container). Servidor que incluye aquellos servicios que realizan el trabajo y dan respuesta a las peticiones de los usuarios. Puede haber más de un servidor SOC.

⁵² Captura de pantalla, presentación creación de servicios WMS con ArcGis Server

```

FONTSET "fonts.txt"
LEGEND
  IMAGECOLOR -1 -1 -1
  LABEL
    FONT "vera"
    ANGLE FOLLOW
    COLOR 0 0 0
    ENCODING "UTF-8"
    TYPE truetype
    SIZE 8
  END
  STATUS ON
  TRANSPARENT ON
END
WEB
  METADATA
    "wms_encoding" "UTF-8"
    "wms_title" "Mapserver WMS"
    "wms_abstract" "Esta capa representa los drenajes de la Hoja Geológica de Viche,
escala 1:100.000"
    "wms_srs" " EPSG:4326"
    "wms_onlineresource"http://localhost/cgi-
bin/mapserv.exe?map=C%3A%5Cms4w%5CMapfile%5CViche\_Drenajes.map
  END
END
PROJECTION
  "init=epsg:4326"
END
LAYER
  NAME "Drenajes_Lineas_100.shp"
  STATUS ON
  TYPE LINE
  DATA "V:\Cartografia\Hojas
Geologicas\100.000\Mapa_Viche_100\Drenajes_100\Drenajes_Lineas_100.shp"
  MAXSCALE -1.0
  MINSCALE -1.0
  TRANSPARENCY 100
  SIZEUNITS pixels
  PROJECTION
    "init=epsg:4326"
  END
  CLASS
    STYLE
      COLOR 51 51 255
      WIDTH 1
    END
    NAME "default"
  END
  METADATA

```

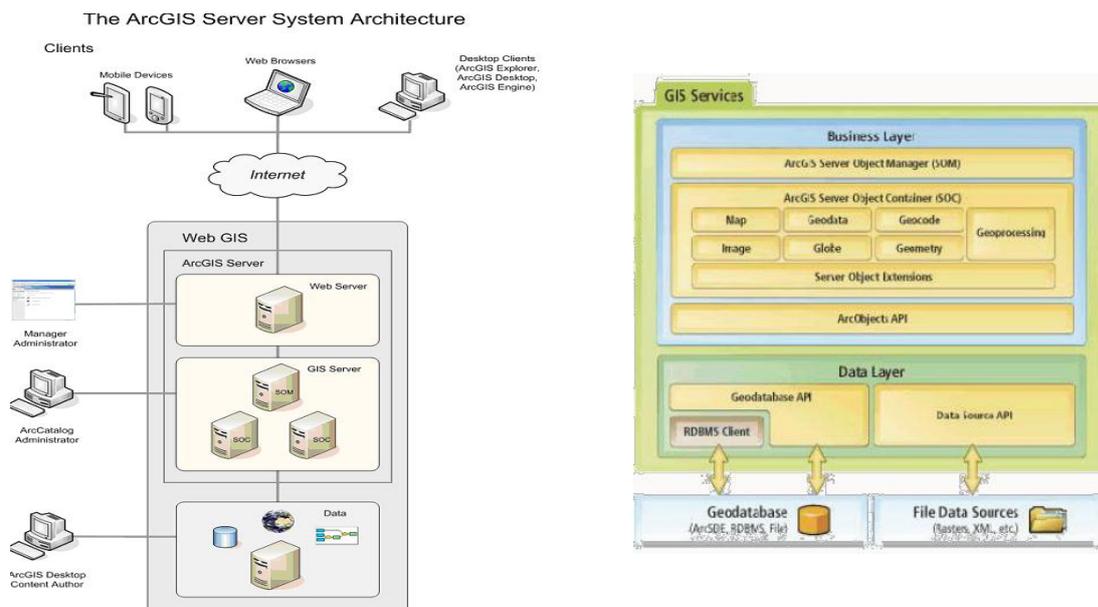


Fig. 5.9 Arquitectura de ArcGis Server⁵³

Por tratarse de plataformas comerciales que requieren de licencia, en esta sección no se explicará como instalar la herramienta ya que la misma fue instalada por los proveedores del software. Nos referiremos exclusivamente a como se crea un servicio, como se lo publica, creación de aplicaciones básicas y algunos aspectos de orden general de la aplicación.

5.3.5.1.3 PROCESO DE GENERACIÓN DE UN SERVICIO WMS



Un servicio WMS, se lo puede publicar tanto desde ArcCatalog como desde ArcGIS Server Manager. Debemos configurar primero los parámetros básicos del servicio Estos pasos explican cómo configurar y publicar un servicio WMS desde ArcCatalog..

53 Arquitectura de ArcGis Server, Esri

1. Uso de ArcCatalog, seleccionamos el mapa de documento que desea publicar como un servicio WMS, seleccionamos Service Properties > General las propiedades generales del servicio para darle un nombre, tipo y descripción del servicio y procedemos a configurar los siguientes parámetros necesarios para generar el servicio.
2. Service Properties > Parameters: Parámetros del servicio (MXD utilizado, Data Frame, directorio de salida, ...).
3. Service Properties > Capabilities: Descripción de las capacidades del servicio.
4. Service Properties > Pooling: Los 'No pooled' son servicios dedicados a una aplicación. Útiles para casos en que se requiere mantener el estado del cliente. Por ejemplo, en ediciones donde se quiere tener la opción 'Undo/Redo'.
5. Service Properties > Processes: Características del procesos en los que se ejecutan los servicios.
6. Service Properties > Caching: Al cachear el servidor dibuja el mapa a diferentes escalas y guarda en disco as imágenes con el mapa que se visualiza. Así, cuando se hace una petición se devuelven estas imágenes guardadas, que es mucho más rápido que generar la imagen dinámicamente. El problema es que cuando se actualiza la información hay que actualizar el caché. Es muy útil para información de fondo (e.j. Base topográfica) En la versión 9.4 el cacheado mejorará sustancialmente.
7. Haga clic derecho en el mapa de documento y seleccione Publicar en ArcGIS Server en el menú contextual. Verá una breve asistente que le pedirá la cantidad mínima de información necesaria para crear el mapa de servicios. Después de publicar el servicio que se puede volver atrás y configurar propiedades adicionales si así lo desea.
8. Elija una carpeta existente (o crear uno nuevo) en el que su servicio WMS será publicado. Opcionalmente, modifique el nombre del servicio. A continuación, haga clic en Siguiente.
9. En el segundo panel de la publicación de ArcGIS Server, el asistente, compruebe la capacidad WMS, haga clic en Siguiente. Habilitación de la capacidad de WMS permite a los clientes para solicitar su servicio de mapas WMS a través de especificaciones.
10. Revise el resumen de lo que será creado. Notificación de las distintas URL que los clientes podrán utilizar para acceder al servicio a través de diferentes protocolos. Estas URL son el resultado de las capacidades que le permitió en el panel anterior.
11. Haga clic en Publicar para crear el servicio.

Su servicio de mapas ha sido publicado y puede ser visto de antemano en ArcCatalog. Mayor detalles de la guía para generar el servicio WMS con ArcGIS Server, se lo puede ver en el catalogo de metadatos en la siguiente dirección:
<http://metadatos.minasypetroleos.goc.ec:8080/geonetwork>.

5.3.5.1.4 PUBLICACIÓN DE UN SERVICIO WMS HOJA GEOLÓGICA DE VICHE, ESCALA 1:100.000 USANDO ARCGIS SERVER VERSIÓN 9.3

Paso 1.- Generación del proyecto Hoja Geológica Viche

La diferencia de publicar un mapa a través de un software open source como gvSIG, es que para construir el mapa total, se debe subir capa por capa, simbolizarla, dar estilos y colores a cada una de ellas, y publicarlo, mientras que con ArcGIS Server, se publica un proyecto construido con ArcGis, un mxd, de ahí, que la publicación del servicio WMS del prototipo, parte de la generación del proyecto que ha sido elaborado con ArcGis. La generación del mismo ha requerido de considerables pasos previos para el tratamiento de la información antes que se genere el shp resultante y se guarde el proyecto como un mxd.

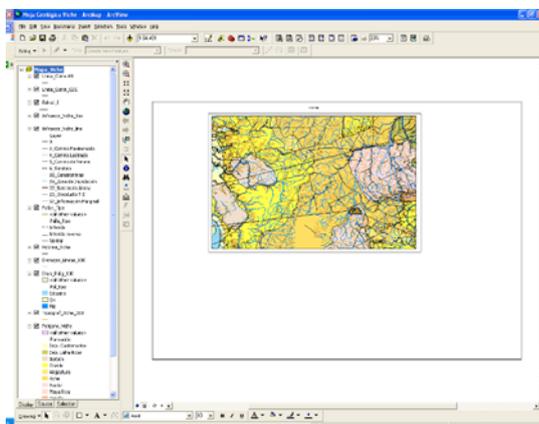


Fig.5.10 Hoja Geológica Viche, escala 1:100.000/⁵⁴

Paso 2.- Generación del Servicio WMS

1. Ingresamos al Servidor ArcGis Server, Colocar las pantallas de ingreso al servidor, Una vez en el entorno debe seleccionar la opción de Servicios “Services”
 En este entorno encontramos todas las opciones relacionadas a los diversos servicios que tenemos publicados y nos permite generar uno nuevo, a través de la opción de

54 Captura de Pantalla Proyecto .mxd en ArcGis de la Hoja Geológica Viche, escala 1:100.000

agregar un nuevo servicio “Add New Service”. Creamos un nuevo servicio para subir la Hoja Geológica de Viche.

2. Elegimos el archivo origen le asignamos el Nombre del Servicio en el campo de “Server Name”, y el tipo colocando “Map Service”, en el campo de Tipo de Arranque “Startup Type” se mantiene como “automático”

Paso seguido el ArcGis Server nos permite acceder a nuestros proyectos, donde elegiremos aquel que será el origen de nuestro servicio WMS, para nuestro caso el proyecto de la Hoja Geológica de Viche.

3. Elegido el proyecto origen el ArcGis Server nos propone el resto de parámetros los cuales debemos mantener, luego seleccionamos el tipo de servicio que deseamos publicar en esta caso un WMS. En la siguiente pantalla debemos considerar la definición del Servicio marcando “WMS Service”, así mismo podremos ver que el ArcGis Server nos propone ya el OnlineResource del Servicio, debemos seleccionar los parámetros que ArcGIS nos propone: Pooling, Process y Cache y debemos mantenerlos.

Paso 3.- Publicación del Servicio WMS

Una vez definidos los parámetros del servicio WMS, solo falta activarlos, lo cual se realiza de forma sencilla a través de la opción de “Start”

Paso 4. Creación de Aplicaciones a partir de un servicio WMS

1. Ingresamos al Menú de Aplicaciones
 2. Creamos nueva aplicación
 3. Seleccionamos el o los servicios WMS sobre los cuales construiremos la aplicación
 4. Seleccionamos una tarea
 5. Construimos la expresión sobre las capas del proyecto
 6. Creamos la página con las propiedades de la misma
- La Aplicación está lista.

7. Visualizamos la aplicación desde un explorador, en las siguientes direcciones:

Intranet: <http://172.16.1.77/Ecuador/default.aspx>

Internet desde fuera de la institución: <http://190.95.240.53/Ecuador/Default.aspx>

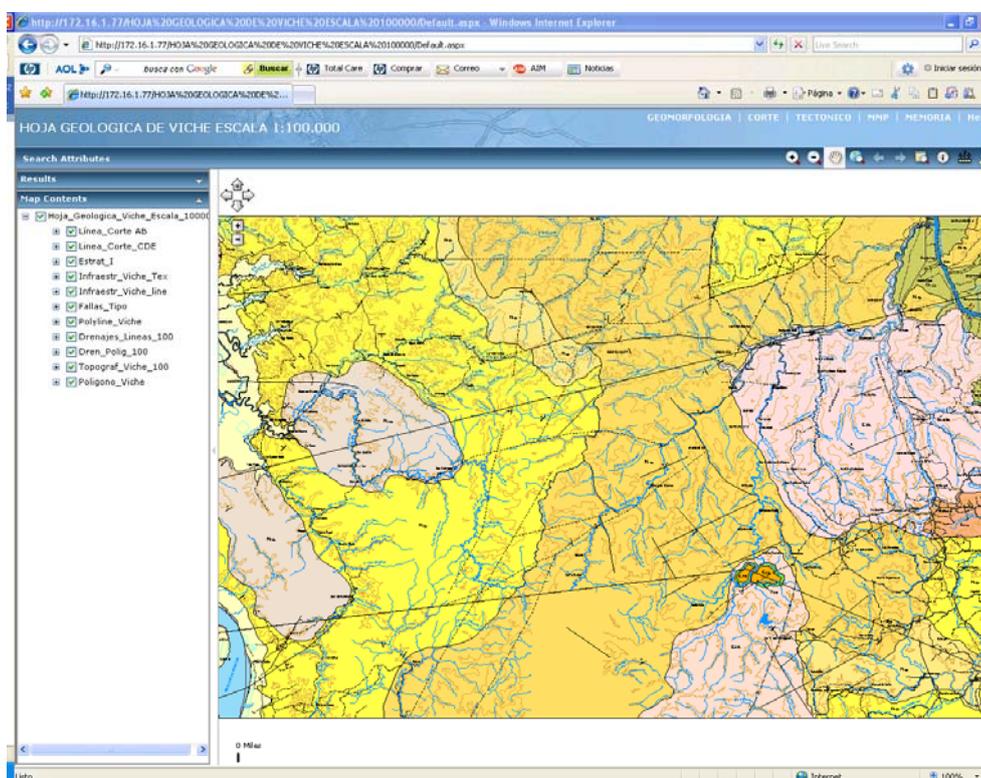


Fig.5.11 Visualización de la aplicación Hoja Geológica de Viche⁵⁵

5.4 SERVICIO DE CATÁLOGO (CSW)

El Servicio Geológico Nacional, dentro del esquema de la infraestructura de datos, ha puesto en marcha un servicio de catálogo que permite la búsqueda de los datos y servicios a partir de sus metadatos. Este servicio está basado en la especificación *OGC Catalog Service Web 2.0*, siguiendo el subconjunto del perfil IDE sobre la norma ISO 19115 sobre la descripción de la información geográfica y fue construido utilizando la herramienta Geonetwork.

Mediante este servicio se pueden realizar búsquedas de los datos espaciales existentes y evaluar la validez y precisión de los mismos para un determinado propósito. Así mismo, permite la búsqueda mediante los filtros de área geográfica, fecha, título, descripción o campo clave.

El perfil de metadato ISO19139 usado por Geonetwork para describir la información geográfica y los servicios asociados se basa en el estándar ISO19115:2003 que fueron

⁵⁵ Captura de Pantalla Visualización de la aplicación Hoja Geológica de Viche

definidos en capítulos anteriores y provee información relacionada con la identificación, el mantenimiento y las restricciones de uso, la extensión temporal y espacial, la forma de representación espacial y sistema de referencia, la calidad y la distribución del conjunto de datos.

La información presentada en el metadato se organiza en secciones y la más importante Ilustrada en la Fig 5.11 “Principales secciones de los metadatos” son: Identificación, Distribución, sistema de referencia, Calidad de la información, Elaboración Metadato., para lo cual es Servicio geológico, ha estructurado su ficha de metadato que cumple con el estándar OCG, para cargar sus datos al catálogo.

Iniciaremos dando una explicación de cada sección, para luego crear el metadato de la Hoja Geológica de Viche, prototipo de este estudio, mayor detalle de la guía para generar metadatos para este proyecto, se la puede ver en el catálogo de metadatos en la siguiente dirección: <http://metadatos.minasypetroleos.go.ec:8080/geonetwork>.

1. Sección Identificación (Identification Info)

Esta sección hace referencia a como se encuentra citada la información (título, fecha de Creación o publicación), el estado del recurso entre otras opciones que identifican de manera macro el recurso. Así mismo cuenta con opción a generar un pequeño resumen y el propósito que se tiene para dicha información.

1.1 Punto de contacto

Esta sección contiene la información respecto a la persona u organización responsable de la información y a quien se considera que es el *punto de contacto* para el recurso, por ejemplo puede ser el creador (originator), distribuidor (distributor), publicador (Publisher) entre otras opciones.

1.2 Palabras Clave

Las palabras clave (keywords) son esenciales en el reconocimiento y la clasificación para las búsquedas por fenómeno, por tema y la búsqueda asistida. Según las palabras que

encuentren buscadores en aquellos elementos –además del título y del resumen- pueden reconocer el recurso y seleccionarlo correctamente en los resultados., se colocará igualmente las restricciones de acceso, restricciones de uso y otras restricciones, la representación espacial, si es un TIN, un vector, un grid, un –textable o un stereomodel.

1.3 Escala

Esta sección ofrece información respecto de la escala utilizada en la construcción de la información, así como también el idioma.

1.4 Extensión espacial y temporal

Define el período de tiempo en que tienen validez los datos. La extensión espacial es un parámetro muy fácil de incluir en los metadatos. Se indica las **coordenadas en grados decimales** de la caja envolvente, Ejemplo: Longitud oeste: -18.16, Longitud este: 4. 31, Latitud norte: 43.76, Latitud sur: 27.63.

Si se trata de cartografía que cubre el territorio nacional, GeoNetwork permite seleccionar el nombre del país y crea la BoundingBox correspondiente.

2. Sección Distribución (Distribution info)

Esta sección provee los elementos del metadato para acceder a útiles recursos en línea disponibles a través de la Web. Distintos elementos de distribución permiten ya sea un acceso simple a través de una dirección URL para la descarga, usando una opción de descarga del archivo, hasta incluso generar una opción interactiva de uso de la información geográfica por medio de un servicio web de mapas.

2.1 On-line Resource

El **URL**: corresponde al servicio WMS (WFS, WCS) implementado por la entidad. Para verificar que funcione prueben esta URL (el onlineResource) con un cliente pesado como gvSIG o ArcMap. El *protocol*: seleccionan "OGC Web Map Service (ver 1.1.1)" o "OGC – WMS Capabilities service (ver 1.1.1)" para un servicio WMS o lo correspondiente para un servicio WFS "OGC Web Feature Service (v.1.0.0)" o WCS "OGC-WCS Web Coverage Service (ver 1.1.0)".

Para enlaces a documentos, paginas web y similar seleccionan "Web address (URL)". Importante: Se puede indicar varios onlineResources con diferentes protocolos. El *name*: es el nombre del LAYER. Se obtiene a partir de hacer una prueba al servicio OGC, o bien a través de la respuesta a una petición "GetCapabilities" o bien con ayuda de un cliente pesado (gvSIG o ArcCatalog de ArcGIS) y que será explicado en el siguiente paso. Pero es importante señalar que el nombre de las capas que se obtenga deberán de estar separados por "," (comas) si es que hay mas de una capa o por el nombre del grupo de capas.

2.2 Sistema de Referencia

El comité geodésico del *European Petroleum Survey Group* (EPSG) publica una lista de parámetros para los sistemas de referencia y descripciones para la transferencia de coordenadas. Estos códigos EPSG permiten expresar una proyección con un número y son prácticamente estándar internacional. Se detallan algunos códigos útiles para Ecuador.

UTM HUSO	DATUM WGS84	DATUM PSAD56
15 S	32715	24875
17 S	332717	24877
18 S	32718	24878
19 S	32719	24879
20 S	32720	24880
21 S	32721	24881
Lat/Lon	WGS84	
	4326	

Fig.5.12 Sistema de referencia espacial/⁵⁶

3. Sección Calidad de la información (Data Quality info)

El linaje forma parte de los metadatos sobre la **Calidad de los Datos**. En este grupo de metadatos se puede especificar entre otros el nivel (de atributo, dataset, modelo, etc.) al que hacemos las descripciones y a qué tipo de error se refieren entre otras cosas.

4. Sección Información del Metadato (Metadata info)

⁵⁶ Captura de pantalla Sistema de referencia espacial

Esta sección contiene información del metadato propiamente dicho; empezando por asignación de un Identificador Global Único (GUID por sus siglas en inglés) , generado de forma automática; el lenguaje y el set de caracteres utilizado, la fecha de la última edición del metadato, el estándar utilizado y la versión utilizada. De manera adicional contiene la información del autor del metadato como responsable del registro del metadato; esta persona puede ser el punto de contacto para la información descrita. La catalogación de los metadatos en el Servicio Geológico Nacional, asociados a datos geográficos y servicios accesibles en la IDE se ha llevado a cabo a partir del programa geonetwork.

5. Creación del metadato Hoja –Geológica de Viche

1. Accedemos al catálogo de metadatos a través de la siguiente dirección: www.metadatos.minasypetroleos.gov.ec, ingresamos la clave de usuario y el password.
2. Hacer doble clic en la opción administrador en la parte superior izquierda de la pantalla, y posteriormente hacer clic en nuevo metadato.
3. Desde la página de creación del metadato, seleccionar la plantilla de metadato a utilizar, o en su defecto el estándar a utilizar. De igual manera escoger el grupo de usuarios al que pertenece. Hacer Clic en crear.
4. Una vez definido el esquema del metadato se presenta la estructura en una vista por defecto (Vista predefinida), sin embargo es posible cambiar esta forma de visualización a una vista en bloques, o a la vista en formato XML (árbol XML), ambas opciones encontradas en el margen superior izquierdo. Una vez escogida la vista (se sugiere la vista predefinida) se llenan los campos del metadato según las instrucciones indicadas anteriormente.



Fig.5.13 Configuración de creación de metadato⁵⁷



Fig.5.14 Ingreso de datos a plantilla de metadatos⁵⁸

5.5. VISUALIZACIÓN DE MAPAS GEORIESGO Y GEONETWORK

Para la visualización de los mapas levantados a través de los servicios WMS así como de los metadatos creados, se ha utilizado el visor geográfico de la aplicación GEOriesgo, construido a través de un proyecto en el cual el Servicio Geológico forma parte, la cual corre en la siguiente dirección, www.ecu.georiesgo.net. Georiesgo es una aplicación web desarrollada en Java, y por lo tanto requiere de un servidor Web con soporte para servlets. En nuestro caso hemos decidido usar **Tomcat**. Este es un servidor de aplicaciones cuya única dependencia para funcionar en cualquier ordenador es que éste tenga instalada la maquina virtual Java.

Por otro lado, GEORiesgo dispone de un visor cartográfico que necesita un servidor de

57 Captura de Pantalla Configuración de creación de metadato
 58 Captura de Pantalla Ingreso de datos a plantilla de metadatos

mapas para visualizar la cartografía base. El servidor de mapas escogido es **MapServer**. A su vez, para que funcione el servidor de mapas es necesario disponer de un **servidor Georiesgo**, un programa que implementa el protocolo HTTP (HyperText Transfer Protocol) para transferir contenidos como páginas HTML (HyperText Markup Language). Para los nodos facilitadores se ha instalado el servidor Web **Apache**. Otra utilización que le daremos al servidor Web Apache es que sirva las aplicaciones Java, utilizando Tomcat. Esta opción es la más recomendable para no dejar la administración de Tomcat accesible desde cualquier interfaz Web.

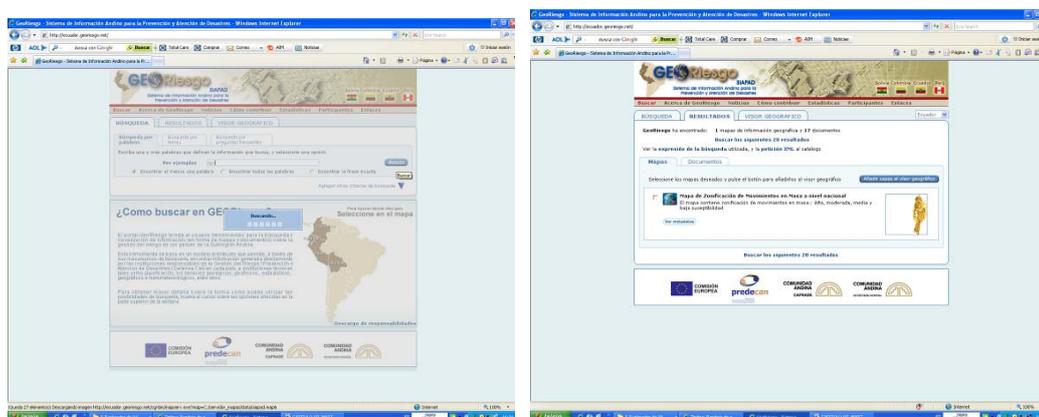


Fig.5.15 Vista del servicio de mapa levantado en portal Georiesgo⁵⁹

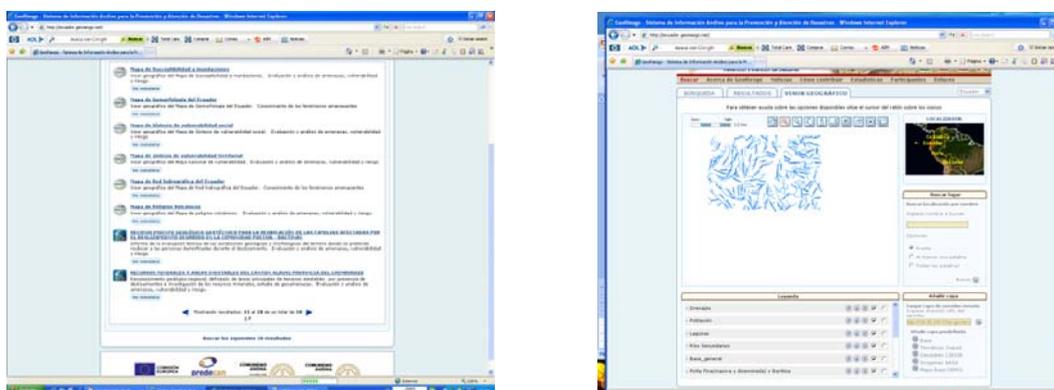


Fig.5.16 Visor geográfico portal Georiesgo⁶⁰

5.6 FASE DE SOPORTE Y MANTENIMIENTO

La implantación de la aplicación se llevó a cabo en las instalaciones del Servicio Geológico Nacional, en el área de Consolidación de Información Técnica y en el área de Gestión Tecnológica donde funcionan los servidores de la institución.

59 Captura de Pantalla Vista del servicio de mapa levantado en portal Georiesgo

60 Captura de pantalla Visor geográfico portal Georiesgo (www.ecuador.georiesgo.net)

Posteriormente, se realizaron una serie de pruebas para comprobar el correcto funcionamiento de los servicios.

5.7 MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

Luego de haber implementado el software y creado las aplicaciones respectivas de los servicios, sigue la fase de mantenimiento, en esta etapa se monitoreará la funcionalidad y buena operación de lo implementado, en caso de existir algún problema, se debe revisar los procesos implementados, para solventar el problema, o en caso de existir nuevos requerimientos, se deberán realizar los mismos, siempre considerando la integración de las herramientas en el desarrollo y asegurándose del buen funcionamiento del sistema.

CONCLUSIONES

1. La creación de la IDE en el Servicio Geológico Nacional, SGN promueve que los datos e información geográfica sobre la carta geológica nacional que posee así como la información temática la ponga a disposición del público mediante servicios web interoperables, elaborando las políticas adecuadas para que se de la interoperabilidad con los datos que se suministra a través de la WEB.
2. El Desarrollo del Proyecto de Tesis, a través de la generación de la guía metodológica ofrece lineamientos y pautas generales para establecer los servicios WMS interoperables, básicos que servirá a los usuarios con conocimientos en cartografía, SIG y aplicaciones Web, como una guía para desarrollar aplicaciones de servicios en línea, con los elementos necesarios para proveer seguridad y eficiencia.
3. Las lecciones aprendidas, resultados y experiencia de la investigación realizada durante los últimos años sobre la información geográfica del SGN, la forma de compartirla, los beneficios y utilidad que brindan los avances tecnológicos, los métodos sumamente innovadores para hacer frente a algunas demandas técnicas, para gestionar la información a través de la IDE, permitieron generar servicios de mapas WMS así como el de catálogo CSW y materializarlos y visualizarlos a través del Internet.
4. El avance científico y el desarrollo tecnológico en el tema de IDES, ha modificado la forma tradicional de elaboración de las hojas geológicas, a partir de esto el Servicio Geológico Nacional, ha introducido estos conceptos en el procesamiento de sus datos y ha logrado reducir los tiempos para procesar, manipular y producir nueva información geoespacial, permitiendo la producción de información geográfica digital, estructurada en bases de datos, modelos y explotarla para múltiples fines, como la generación del mapa geológico y la generación de servicios de mapas en la web interoperables para compartir y difundirlos a través de la WEB.

5. El establecimiento de estándares y normas para la generación de los mapas es fundamental para asegurar la uniformidad en la calidad y en el contenido de cada hoja geológica, lo que facilitará los trabajos que produzca la institución, apegados a estándares y normas internacionales, que faciliten la interoperabilidad de los mismos a través de la generación de geoservicios.
6. La generación de servicios Web que se desarrollen en la institución, bajo el estándar, lenguajes y protocolos definidos por OGC, permitirá intercambiar con diferentes entidades mapas geológicos con componente geográfico para ser incluidos en línea en sus respectivos sistemas de información territorial o directamente en herramientas SIG concretas, facilitando su uso para generación de mapas temáticos de interés, que apoyarán a los procesos de desarrollo y procesamiento de la geoinformación permitiendo orientar de una mejor forma el ordenamiento territorial.
7. Como resultado de la aplicación de las Guías Metodológicas en el caso de estudio se pudo apreciar que un correcto seguimiento de las mismas, permite conseguir los resultados esperados, y por otra parte se determinó que en la institución se tomó conciencia de la importancia del uso de estándares geográficos, con el objetivo de conseguir calidad, eficiencia, seguridad e interoperabilidad en los servicios que ofrece y mejorar la gestión de la información disponible.
8. La Evolución Tecnológica en el campo de los SIG y la TI, en especial el papel del internet han favorecido un entorno idóneo para la rápida difusión de la información geoespacial que se genera en las instituciones científicas del país, por lo que es necesario impulsar el desarrollo de las getecnologías, conocer y encontrar los medios para el intercambio global de conocimiento entre sistemas de información geocientíficos a través de la realización de actividades concretas como la promoción y desarrollo de sistemas de geoinformación, con los diversos Institutos Geológicos.

RECOMENDACIONES

1. La guía metodológica para la generación de los servicios WEB de tipo WMS y Catálogo de metadatos, CSW bajo el estándar OGC, constituye un documento de procedimientos y pautas generales para establecer los servicios WMS básicos que se recomienda implementarlos a fin de garantizar un adecuado nivel de interoperabilidad a nivel nacional, la misma está dirigida a los especialistas en computación y sistemas de información geográfica por lo cual se recomienda utilizarla como una herramienta que sirve para generar los servicios básicos en el SGN, por ser una versión preliminar, se podrá ir depurando en base a actualizaciones posteriores.
2. La información territorial tiene una importancia tangible en el desarrollo del país y la palpamos en todas las actividades humanas, es vital como soporte a la toma de decisiones de la sociedad, de ahí que es necesario como una necesidad imperiosa, para el Servicio Geológico Nacional, el desarrollo e implementación de un GEOPORTAL que permita integrar servicios de mapas, catálogo de metadatos y aplicaciones de estándares de interoperabilidad, a fin de hacer visible al mundo el trabajo realizado por muchos años en forma denodada por el personal técnico de la institución, para lograr la obtención de la carta geológica nacional, así como los estudios, trabajos, proyectos e investigaciones técnico-científicas, en el campo geológico, información necesaria para la planificación, el desarrollo y el ordenamiento territorial, por lo que se recomienda la implementación del Geoportal institucional.
3. Se recomienda hacer uso de tecnologías actuales, que se han incorporado en el desarrollo de la guía metodológica para la generación de servicios en la web, detallados en el proyecto de tesis, representados básicamente por los adelantos informáticos en software sobre web, ancho de banda, sumado a los desarrollos normativos del Comité Técnico 211 de ISO (International Organization for standardization) y del OGC (Open Geospatial Consortium) para plasmar en forma, integrada la información de diversas escalas, y poderla difundir a través de la Web.

4. Mantenerse actualizado en los avances tecnológicos en materia de lenguajes de intercambio de información en la web, como el GeoSciML que permite representar la información asociada a la geociencia mapas geológicos y observaciones, además de ser extensible en el largo plazo a otros datos de geociencia, analizando el modelo de datos de geociencia que establece un conjunto de características comunes basadas en tipos de criterios geológicos (unidades, estructuras, fósiles) o de objetos de investigaciones geológicas (muestras, secciones, las mediciones).
5. Actualizar el catálogo de datos geospaciales institucional periódicamente con metadatos brindando los servicios necesarios para que los usuarios de información geográfica puedan obtener información descriptiva de los productos, que mejor se acomoden a sus necesidades.
6. El uso de las herramientas tanto propietarias como de tipo Open Source, que permitan generar servicios bajo los estándares OGC y que faciliten la implementación de la infraestructura orientada a servicios que permiten el flujo de información entre las instituciones y proyectos, y facilita el acceso a los usuarios.
7. Como líneas de trabajo futuras se plantean la total implantación del protocolo WFS, y WCS el desarrollo de herramientas que utilicen los metadatos y les proporcionen valor añadido, y la gestión administrativa para la creación de geoportal institucional en el que se consolide en un solo nodo las diferentes páginas que dispone el Servicio Geológico Nacional, el catálogo de metadatos, el servidor de mapas y GeoSemantica.
8. Establecer el marco institucional en el SGN, que permita continuar con la creación y el mantenimiento eficaz de la IDE institucional y el apoyo a la Infraestructura Ecuatoriana de Datos Geospaciales liderado por el CONAGE, definición de políticas de datos que promuevan la creación y accesibilidad a datos de referencia esencial y la implementación de la tecnología necesaria así como determinación del recurso humano idóneo y suficiente para el funcionamiento del sistema y los estándares correspondientes para que la información pueda ser estandarizada, metadatada y compartida por los diferentes usuarios sin problemas.

BIBLIOGRAFIA

A. SÁNCHEZ, A. F. Rodríguez, P. Abad, E. López. *Núcleo Español de Metadatos*. Perfil mínimo de metadatos recomendado para España. Obtenido en línea el 5 de junio del 2008. Disponible en: Esquema IDEC (ISO 19115). <http://www.geoportal-idec.net>

ARQUITECTURA CLIENTE-SERVIDOR, *Consejo Superior de Informática del Ministerio de Administraciones Públicas*, Obtenido en línea el 2 de febrero del 2002. Disponible en: <http://www.csi.map.es/csi/silice/Global71.html>

ARQUITECTURA DE APLICACIONES DE .NET: *Diseño de aplicaciones y servicios*. Obtenido en línea el 28 de diciembre del 2008. Disponible en: <http://www.microsoft.com/spanish/msdn/arquitectura/das/distapp.asp>

ARQUITECTURA WEB .NET. Obtenido en línea el 9 de octubre del 2008. Disponible en: <http://www.microsoft.com/spanish/msdn/arquitectura/das/distapp.asp>

BOSQUE SENDRA, JOAQUÍN (1992 y 2000). *Sistemas de Información Geográfica*. Ediciones Rialp, S.A. Madrid.

BIBLIOTECA VIRTUAL: *Construcción de interfaz web*. Obtenido en línea el 8 de mayo del 2008. Disponible en: [ww.ctp.geosemantica.net](http://www.ctp.geosemantica.net), [ww.can.geosemantica.net](http://www.can.geosemantica.net), <http://pathways.geosemantica.net/>, <http://gsc.geosemantica.net/>

BUILDING WEB SERVICES WITH JAVA TM, *Making sense of XML, SOAP, WSDL, and UDDI*. 2002. SAMS Publishing, Obtenido en línea el 9 de octubre del 2008. Disponible en: WSDL, <http://www.w3.org/TR/wsdl>

CODIGEM. *Sistema de Información Geológico Minera, SIM (1999)*. Manual de Normas y Diccionarios para Mapeo Digital. Ecuador.

COMISIÓN EUROPEA: *Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se establece una infraestructura de información espacial en la comunidad - INSPIRE-*, (COM (2004) 516 final), Bruselas - Bélgica: Comisión de las Comunidades Europeas, 2004.

CONSEJO SUPERIOR DE INFORMÁTICA DEL MINISTERIO DE ADMINISTRACIONES PÚBLICAS. *Arquitectura cliente-servidor*. Obtenido en línea el 22 de Septiembre del 2008. Disponible en: <http://www.csi.map.es/csi/silice/Global71.html>

CONSEJO SUPERIOR GEOGRÁFICO. *Infraestructura de Datos espaciales de España.* Obtenido en línea el 12 de Diciembre del 2008. Disponible en: http://www.idee.es/show.do?to=pideep_pasarela_google.ES

DUQUE, PABLO (2000). *Léxico Estratigráfico del Ecuador.* UCP PRODEMINCA. Ecuador, 1996.

ESRI. *Introducción a ArcGis II,* Curso de ArcGis avanzado, dictado por Itelsis, 2009.

ESRI. *Creating and Editing Geodatabase Features with ArcGis 9 (for ArcEditor and ArcInfo).* Obtenido en línea el 12 de Diciembre del 2008. Disponible en: <http://campus.esri.com>

ESRI. *Consultas varias.* Sitio GIS manejo de mapas georeferenciados en la Web Obtenido en línea el 12 de Diciembre del 2008. Disponible en: <http://www.esri-es.com>

FALLAS JORGE, *Sistemas Integrados de Información Geográfica. Conceptos básicos de cartografía.* Programa regional en Manejo de Vida Silvestre y Escuela de Ciencias Ambientales. Universidad Nacional. Heredia. Costa Rica. 2003, Obtenido en línea el 10 de Enero del 2009. Disponible en: www.icomvis.una.ac.cr/telesig/pdf/intro_carto.pdf

FORO DE GIS, Gabriel Ortiz. *Sistemas de Información Geográfica* Obtenido en línea el 10 de Enero del 2009. Disponible en: <http://foro.gabrielortiz.com>

GOODCHILD, M. 1992. Geographical Information Science

GUTIÉRREZ PUEBLA, J., GOULD, M. (1994). *SIG: Sistemas de Información Geográfica.* Editorial Síntesis. Madrid.

GML: *Lenguaje enmarcado geográfico,* Obtenido en línea el 3 de marzo del 2009. Disponible en: <http://opengis.net/gml/01-029/GML2.html>.

INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES. *Metadatos:* Obtenido en línea el 2 de septiembre del 2008. Disponible en: http://www.idee.es/show.do?to=pideep_md.ES

INSPIRE DIRECTIVE: *Estándares y normas*. Obtenido en línea el 5 de junio del 2008. Disponible en: <http://inspire.jrc.ec.europa.eu>

ISO 19115: *Geographic information - Metadata*, Obtenido en línea el 9 de octubre del 2008. Disponible en: <http://www.iso>.

METADATOS. Núcleo Español de Metadatos (NEM v1.0): Obtenido en línea el 5 de julio del 2008. Disponible en:
<http://www.ideo.es/resources/recomendacionesCSG/NEM.pdf>

MARKUP LANGUAGES AND GOOGLE EARTH: *Enable the GeoWeb [En línea], GeoPlace*, Obtenido en línea el 1 de noviembre del 2008. Disponible en:
<http://www.geoplace.com/uploads/FeatureArticle/0511gml.asp>

OGC SIMPLE FEATURE: *Estándar Geoespacial*: Obtenido en línea el 8 de septiembre del 2008. Disponible en:
http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=13228

OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM. *Estándares Geoespaciales*: Obtenido en línea el 8 de septiembre del 2008. Disponible en: <http://www.opengeospatial.org/>

PARADIGMA PUBLICAR: *Localizar/invocar*: Obtenido en línea el 13 de Octubre del 2008. Disponible en: https://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=6669

PROTOCOLO PARA LA GENERACIÓN DE METADATOS, *Generalitat Valencian*, obtenido en línea el 5 de junio del 2008. Disponible en:
http://www.gvsig.gva.es/fileadmin/conselleria/images/Documentacion/protocolo/ID_EGV-protocolometadatos-v1.0-es.pdf
WMS_Tiling_Client_Recommendation

RECOMENDACIONES PARA LA CREACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE SERVICIOS DE MAPAS, *Grupo de Trabajo IDEE*, obtenido en línea el 15 de septiembre del 2009. Disponible en: <http://www.ideo.es>

SERVIDOR DE MAPAS. Obtenido en línea el 1 de noviembre del 2008. Disponible en: <http://mapserver.gis.umn.edu/dload.html>.
<http://maps.dnr.state.mn.us/mapserverdemos/workshop/> (Ejemplos de MapServer 4.0) <http://mapserver.gis.umn.edu/doc.html> (Información sobre MapServer 4.0)

SERVICIO DE MAPAS: *Recomendaciones para la creación y configuración de servicios de mapas*, Grupo de Trabajo IDEE, Obtenido en línea el 10 de Diciembre del 2008. Disponible en: <http://www.idee.es>

SGML: *Extract from the Information Interchange Technology Handbook: What is SGML?:* Obtenido en línea el 18 de Noviembre del 2008. Disponible en: http://www.techapps.co.uk/iihb_sgml.html

SITIOS GENÉRICOS: *Extensible Markup Language (XML) y estándares OGC:* Obtenido en línea el 15 de Diciembre del 2008. Disponible en: [http://www.w3.org/XML/Información sobre estándares OGC](http://www.w3.org/XML/Información_sobre_estándares_OGC), <http://java.sun.com/xml/>, <http://www.xml.com>, <http://www.webreference.com/authoring/languages/xml/>, http://www.datachannel.com/xml_resources/
POET XML Resource Library: http://www.poet.com/xml/xml_lib.html

SPATIAL DATABASES WITH APPLICATIONS TO GIS, Philippe Rigaux et al. Morgan Kaufmann, 2002. Modeling our world, Michael Zeiler, ESRI Press, 2000.

SOAP: *Esquema de funcionamiento de SOAP*, Obtenido en línea el 20 de octubre del 2008. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/soap12-part1/>, <http://www.microsoft.com/spanish/msdn/comunidad/mtj.net/voices/art51.asp>, <http://www.revista.unam.mx/vol.3/num1/art3/img01.html>

SVG: *Visor geográfico*. Obtenido en línea el 9 de octubre del 2008. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/SVG/>

UDDI y Web Services: JASNOWSKI Mike, Java, XML, and Web Services Bible. 2002. ungru Minds,Inc, (paginas 918) y Obtenido en línea el 19 de diciembre del 2008. Disponible en: <http://www.uddi.org/>

WORKBOYS M.H. HEARNshaw AND D. MAGUIRRE (1990): Object Oriented Data modelling for spatial Database Basics of the Geodatabase Data Model, (<http://campus.esri.com>)

WEB SERVICES

<http://www.w3.org/TR/ws-arch/#whatis>

WEB SERVICES: (*XML, SOAP, WSDL, UDDI*), GRAHAM Steve, SIMEINOV Simeon, BOUBEZ Toufic, DAVIS Doug, DANIELS Glen, NAKAMURA Yuichi y NEYAMA Ryo.

WSDL: *Definiciones Abstractas*, Obtenido en línea el 9 de octubre del 2008.

Disponible en:

<http://www.microsoft.com/spanish/msdn/articulos/archivo/091101/voices/wsdlex>

WMS: *Servicio de Mapas en la WEB*, Obtenido en línea el 28 de enero del 2009.

Disponible en: http://portal.opengeospatial.org/files/index.php?artifact_id=5316

XSLT: *Arquitectura*. Obtenido en línea el 9 de octubre del 2008. Disponible en:

<http://www.w3.org/TR/xslt>

XML, Obtenido en línea el 9 de octubre del 2008. Disponible en:

<http://www.w3.org/TR/REC-xml/>

GLOSARIO

ATRIBUTO.- Cualquier cualidad numérica o descriptiva de las entidades.

CARTOGRAFÍA.- Conjunto de operaciones y procesos que intervienen en la creación, edición y análisis de mapas. Conjunto de estudios, operaciones científicas y técnicas que intervienen en la formación o análisis de mapas, modelos de relieve o globos, que representan la Tierra, o parte de ella, o cualquier parte del Universo.

CONAGE.- Consejo Nacional de Geoinformática. Creado mediante Decreto Ejecutivo No.2250, organismo técnico, dependiente de la Presidencia de la República. Su objetivo es impulsar la creación, mantenimiento y administración de la Infraestructura de Datos Geoespaciales (IEDG).

DATO GEOESPACIAL.- Es un registro digital con valores de atributos que lo hacen único e inconfundible respecto a otros datos geoespaciales y debe contener un atributo que lo relacione con el tiempo para fines de comparabilidad. Un Dato Geoespacial corresponde a una ocurrencia de un Objeto Geoespacial.

ENTIDAD.- Fenómeno del mundo real que no se puede subdividir en otros iguales. Es la mínima expresión de un objeto. Una entidad está definida por su componente espacial y su componente temática, en los sistemas tipo arco nodo.

GEODATABASE.- Es una “base de datos espacial” diseñada para almacenar, consultar y manipular información geográfica y datos espaciales.

GML (Geography Markup Language).- Gramática XML definida por el OGC, la cual está escrita en XML Schema para cumplir funciones como modelar, transportar y almacenar información geográfica, que provee varias clases de objetos para describir geografía, tales como rasgos, los sistemas de referencia de coordenadas, la geometría, la topología, el clima, unidades de medida y valores generalizados.

HOJA.- Cada una de las celdas resultantes de la división geográfica de un país o un área determinada en cuadrículas iguales. Una hoja es una superficie.

HTTP (Hypertext Transfer Transport Protocol).- Protocolo genérico sin estado orientado a objetos, que provee la ligereza y la velocidad necesarias para un sistema de información de colaboración distribuido, y el cual se puede utilizar para muchas tareas similares tales como servidores de nombres.

IDE.- Una IDE (Infraestructura de Datos Espaciales) es un sistema informático integrado por un conjunto de recursos (catálogos, servidores, programas, datos, aplicaciones, páginas Web,...) dedicados a gestionar Información Geográfica (mapas, ortofotos, imágenes de satélite, topónimos,...), disponibles en Internet, que cumplen una serie de condiciones de interoperabilidad (normas, especificaciones, protocolos, interfaces,...) que permiten que un usuario, utilizando un simple navegador, pueda utilizarlos y combinarlos según sus necesidades.

INFORMACIÓN GEOGRÁFICA: Conjunto de datos, símbolos y representaciones organizados para conocer y estudiar las condiciones ambientales y físicas del territorio nacional, la integración de éste en infraestructura, los recursos naturales y la zona económica exclusiva.

INTEROPERABILIDAD.- La interoperabilidad, capacidad para compartir, ejecutar e intercambiar información entre y servicios entre varias unidades funcionales de tal manera que el usuario no necesite tener ningún conocimiento (conocimiento específico) o muy poco (conocimiento genérico), estándar sobre las características particulares de tales unidades.

ISO 19112 (Spatial referencing by geographic identifiers). - Define como se tiene que definir y describir un Sistema de Referencia basado en Identificadores geográficos de modo que pueda ser utilizado con tanto rigor y eficacia como un sistema basado en coordenadas.

ISO 19115 (Metadata).- Definición del esquema requerido para describir la información y servicios geográficos.

ISO 19119 (Services)

La identificación y la definición de los interfaces del servicio usados para la información geográfica.

ISO 19139 (Metadata – Implementation Specification).- Especificaciones de la puesta en práctica de ISO 19115.

ISO TC 211 (Technical Committee of Geographic Information, 1992). - Comité técnico que se encarga de promover estándares de metadatos

MAPA.- Modelo gráfico de la superficie terrestre donde se representan objetos espaciales y sus propiedades métricas, topológicas y atributivas. Un mapa puede ser analógico (impreso sobre papel, por ejemplo) o digital (codificado en cifras, almacenado en un ordenador y presentado en una pantalla). Existen mapas métricos, diseñados para representar distancias, superficies o ángulos y mapa topológicos, diseñados para representar vecindad, inclusión, conectividad y orden. En el contexto de los SIG, un mapa es la presentación de cualquier estructura de datos usada para reflejar cartográficamente una variable espacial (nominal o cuantitativa) independientemente del modelo de datos utilizado (vectorial o raster).

METADATOS.- Datos sobre los datos. Información acerca de los datos que describe detalladamente sus características en términos de contenido, calidad, proyección, sistema de coordenadas y forma de distribución. Elaborados bajo la norma que para tal fin defina, establezca y difunda la autoridad competente.

Información sobre las características de un conjunto de datos típicamente, los metadatos incluyen información anexa al cuerpo de datos principal (por ejemplo, un modelo digital de elevaciones) sobre extensión geográfica, estadísticas, autoría, metodología, calidad de la información, etc.

OBJETO ESPACIAL.- Se refiere a una abstracción a partir del espacio geográfico, puede corresponder con elementos de la naturaleza, con elementos producto de la mano del hombre o a meras abstracciones numéricas derivadas del tratamiento de cifras relacionadas con la abstracción que se modela. Su característica intrínseca es la referencia espacial en dos o tres dimensiones.

OGC (Open GIS Consortium).- Consorcio cuya misión es la estandarización de los servicios relacionados con la geografía en entornos distribuidos, para lo cual han elaborado especificaciones abstractas que satisfacen el primer nivel de las necesidades propias de los SIG, como el renderizado de datos geográficos.

SIG (Sistema de Información Geográfica).- Sistema de gestión de bases de datos (SGBD) con herramientas específicas para el manejo de información espacial y sus propiedades. Los tipos de propiedades que un SIG debe poder analizar tanto independiente como conjuntamente son tres: métricas, topológicas y atributivas.

SERVICIOS WEB.- Servicios WMS Web Map Server (WMS) o Servicios de Mapas Web es un estándar definido por el Open Geospatial Consortium (OGC) que brinda una interfaz común para consultar y acceder a capas de mapas en un Servidor de Mapas. Los clientes y servidores que se adhieren al estándar OGC/WMS pueden comunicarse entre sí sin importar la arquitectura o implementación particular de cada uno.

SGN.- Servicio Geológico Nacional, Dependencia pública del Ministerio de Minas y Petróleos del Ecuador, encargada de Producir información geológico minera y de amenazas geológicas, requerida en el desarrollo minero, socioeconómico y ordenamiento territorial del país.

WCS (Web Coverage Service).- Servicio web para acceder de manera rigurosa a información geoespacial raster. Permite consultar el valor de los atributos almacenados en cada píxel. Una especificación Open Geospatial Consortium establece cómo debe ser un WCS estándar e interoperable.

WFS-G (OGC Web Gazetteer Service).- Interfaz que extiende el comportamiento de la especificación WFS v1.0.0. hacia un servicio de nomenclator o gazetteer. Básicamente se trata de un servidor WFS con un “well-known schema”, que usamos para interrogar al servidor.

WFS (Web Feature Service).- Servicio web para acceder de manera rigurosa a información geoespacial vectorial. Ofrece el poder acceder y consultar todos los

atributos de un fenómeno (feature) geográfico como un río, una ciudad o un lago, representado en modo vectorial, con una geometría descrita por un conjunto de coordenadas. Habitualmente los datos proporcionados están en formato GML, pero cualquier otro formato vectorial puede ser válido. WFS permite no solo visualizar la información tal y como permite WMS, sino también consultarla libremente. Una especificación Open Geospatial Consortium establece cómo debe ser un WFS estándar e interoperable.

WMS (Web Map Service).- Servicio web para acceder a información geoespacial. Su objetivo es poder visualizar Información Geográfica. Proporciona una representación, una imagen del mundo real para un área requerida. Esta representación puede provenir de un fichero de datos de un SIG, un mapa digital, una ortofoto, una imagen de satélite, etc. Está organizada en una o más capas, que pueden visualizarse u ocultarse una a una. Se puede consultar cierta información disponible y las características de la imagen del mapa. Una especificación del Open Geospatial Consortium (OGC) establece cómo debe ser un WMS estándar e interoperable, que permita superponer visualmente datos vectoriales, ráster, en diferente formato, con distinto Sistema de Referencia y Coordenadas y en distintos servidores.

XML (Extensible Markup Language).- Lenguaje de marcas que provee un conjunto de reglas, pautas y convenciones para planificar formatos de texto para datos, de manera que produzcan archivos fácilmente generados y leídos, para proveer extensibilidad, soporte para la internacionalización o localización, y la independencia de plataforma.

XSLT (XML Stylesheets Language Transformation).- Lenguaje de transformación basado en hojas de estilo, el cual es utilizado para convertir documentos XML en otros documentos XML. Los programas XSLT son escritos en XML y requieren un procesador de hojas de estilo para procesarlas aplicándolas a un fichero XML.

ANEXOS

Anexo A. Parámetros del Request para la operación Get Map de Web Map Service (WMS)

Parámetro Request	Requerido/Opcional	Descripción
VERSION=version	R	Versión del Request
REQUEST=GetMap	R	Nombre del Reques
LAYERS=layer_list	R	Lista separada por comas de una o mas capas del mapa. Opcional si el parámetro SLD está presente.
STYLES=style_list	R	Lista separada por comas de estilos renderizados para capa solicitada. Opcional si el parámetro SLD está presente.
SRS=namespace :identifier	R	Sistema de Referencia Espacial
BBOX=minx,miny,maxx,maxy	R	Esquinas del Bounding box(lower left, upper right) en unidades SRS.
WIDTH=output_width	R	Ancho en pixeles de la ilustración del mapa.
HEIGHT=output_height	R	Alto en pixeles de la ilustración del mapa.
FORMAT=output_format	R	Formato de salida del mapa.
TRANSPARENT=TRUE FALSE	O	Transparencia del fondo del mapa (default=FALSE).
BGCOLOR=color_value	O	Valor hexadecimal del color para el color del fondo (default=0xFFFFFF).
EXCEPTIONS=exception_format	O	El formato en el cual las excepciones serán reportadas por el WMS (default=SE_XML).
TIME=time	O	Valor de las veces de la capa deseada.
ELEVATION=elevation	O	Elevación de la capa deseada.
Other sample dimension(s)	O	Valor de otras dimensiones como sea apropiado.
Vendor-specific parameters	O	Parámetros opcionales experimentales.
Los siguientes parámetros son usados solamente con Web Map Services que soportan la especificación de Styled Layer Descriptor		
SLD=styled_layer_descriptor_URL	O	URL del Styled Layer Descriptor (como se define en la especificación SLD).
WFS=web_feature_service_URL	O	URL del Web Feature Service proporcionando los razgos para ser simbolizados usando SLD.

Ejemplo petición WMS:

GetMap

```
http://localhost:8080/geoserver/wms?bbox=-180,-90,180,90&styles=cntry00_style&Format=image/png&request=GetMap&layers=topp:países&width=550&height=250&srs=EPSG:4326
```

Anexo B. Parámetros del Request para la operación GetFeatureInfo de Web Map Service (WMS)

Parámetro Request	Requerido/Opcional	Descripción
VERSION=version	R	Versión del Request
REQUEST=GetFeatureInfo	R	Nombre del Request
<map_request_copy >	R	Copia parcial de los parámetros de la solicitud del mapa, que genera el mapa para aquella información que es deseada.
QUERY_LAYERS=layer_list	R	Lista separada por comas de una o más capas para ser consultadas.
INFO_FORMAT=(tipo o output_format)	O	Retorna el formato de la información del rasgo (MIME)
FEATURE_COUNT=number	O	Número de rasgos acerca de los cuales retornar información (default=1)
X=pixel_column	R	Coordenada X en píxeles del rasgo (medida sobre el ángulo izquierdo =0)
Y=pixel_row	R	Coordenada Y en píxeles del rasgo (medida sobre el ángulo izquierdo =0)
EXCEPTIONS=exception_format	O	El formato en el cual las excepciones son reportadas por el WMS (default=application/vnd.ogc.se_xml)
Parámetros específicos del vendedor	O	Parámetros opcionales experimentales.

Ejemplo: Petición GetFeatureInfo WMS

http://localhost:8080/geoserver/wms?bbox=-180,-90,180,90&styles=cntry00_style&format=jpeg&info_format=text/plain&request=GetFeatureInfo&layers=topp:países&query_layers=topp:países&width=550&height=250&x=170&y=160

Anexo C. Parámetros del Request para la operación Feature de Web Featature Service (WFS)

Parámetro Request	Requerido/Opcional	Descripción
versión = 1.0.0	R	Versión del Request
Versión del Request	R	Servicio
OUTPUTFORMAT = GML2	O	Formato de salida por defecto es GML2
maxFeatures	O	Usado para limitar el número de features (rasgos) que el request devolverá
typeName R	R	Es usado para indicar el nombre del tipo de feature o clase que será consultada.
featureVersion	O	Incluido en el orden que lo acomoda que el sistema que soporta las versiones del rasgo. Un valor de ALL indica que todas las versiones de un rasgo serán obtenidas. Un entero, <i>n</i> , puede ser especificado para retornar la n-ésima versión del rasgo. El número de la versión comienza en 1, la cual es la versión más vieja.
<Query>	R	Define cuales serán los tipos de rasgos de la consulta, que propiedades se devolverán y que restricciones (espaciales y no espaciales) serán aplicadas a estas propiedades.
<PropertyName>	O	Usado para enumerar las propiedades del rasgo que será seleccionada durante la consulta cuyo valor será incluido en la respuesta del request GetFeature
<Filter>	O	Puede ser usado para definir restricciones en un consulta.
<GetFeature WithLock>	O	Es funcionalmente similar al elemento <GetFeature> , excepto que este indica que un servicio web feature intenta un candado para los rasgos que serán seleccionados; presumiblemente para update en los rasgos

Ejemplo: Petición GetFeature WFS

GetFeature

[http://localhost/cgi-](http://localhost/cgi-bin/cursoide?version=1.0.0&service=Wfs&request=GetFeature&typename=paises&maxfeatures=10)

[bin/cursoide?version=1.0.0&service=Wfs&request=GetFeature&typename=paises&maxfeatures=10](http://localhost/cgi-bin/cursoide?version=1.0.0&service=Wfs&request=GetFeature&typename=paises&maxfeatures=10)

