



**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**Colegio de Postgrados**

**Elaboración de Mapas Temáticos WMS sobre Cobertura Vegetal de la Microcuenca e Índices de Vegetación de la Laguna de Colta vinculados con los servicios WMS del IGM, MAE, MAGAP**

**Pamela Andrea Paula Alarcón**

**Richard Resl, Ph. Dc., Director de Tesis**

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

**Quito, agosto de 2013**

**Universidad San Francisco de Quito**  
**Colegio de Posgrados**

**HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS**

**Elaboración de Mapas Temáticos WMS sobre Cobertura Vegetal de la  
Microcuenca e Índices de Vegetación de la Laguna de Colta vinculados con los  
servicios WMS del IGM, MAE, MAGAP**

**Pamela Andrea Paula Alarcón**

Richard Resl, Ph.Dc. ....

**Director de Tesis**

Anton Eitzinger Msc. ....

**Miembro del Comité de Tesis**

Richard Resl, Ph. Dc. ....

**Director de la Maestría en Sistemas  
de Información Geográfica**

Stella de la Torre, PhD. ....

**Decana del Colegio de  
Ciencias Biológicas y Ambientales**

Víctor Viteri Breedy, PhD. ....

**Decano del Colegio de Postgrados**

**Quito, agosto de 2013**

## © DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma.

-----

Pamela Andrea Paula Alarcón

C.I.: 060300751-9

Quito, agosto de 2013

## DEDICATORIA

El Presente trabajo va dedicado:

A Dios por sobre todas las cosas porque me ha permitido culminar con esta fase de mi vida.

A mi esposo e hijos por todo su apoyo y comprensión

A mis padres por ser siempre los impulsores de mi crecimiento profesional

## **AGRADECIMIENTO**

Doy gracias en primer lugar a Dios por haberme provisto de salud, fuerza, sabiduría y la vida misma para culminar con mis estudios de postgrado.

A toda mi familia por ser el impulso diario para mi superación y ser su ejemplo de vida.

A los instructores de la maestría por haber trasmitido sus conocimientos, los mismos que permitieron culminar con éxito el presente trabajo.

A mi Profesor Guía por haberme encaminado y darme las pautas claves para la realización del presente trabajo.

A mi Tutora por toda su predisposición y apoyo.

## RESUMEN

El Ecuador a través del Consejo Nacional de Geoinformación CONAGE, está impulsando la creación, mantenimiento y administración de la Infraestructura Ecuatoriana de Datos Geoespaciales (IEDG), la misma que facilita el acceso de la información geográfica , cartográfica y estadística de calidad, por lo que cada entidad estatal competente están liberando dicha información y mostrando como un servicio WMS.

El Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Colta, por ser un GAD con recursos limitados requiere de un visualizador de mapas web, por lo que se ha diseñado un visualizador con OpenLayers a través de un servidor de Mapas Geoserver, donde se le integra servicio Web Map Service (WMS) de los servidores de GIS del IGM, MAE, MAGAP.

En el visualizador se ha integrado un recurso formato TIFF sobre el análisis de Índices de Vegetación NDVI del cantón.

En todo el proceso metodológico se utiliza software de código abierto o conocidos como software libre como PostgreSQL, JavaJDK, QuatumGIS, Kosmos, Tomcat.

En la aplicación del Visualizador de Mapas Temáticos WMS sobre Cobertura Vegetal de la Microcuenca e Índices de Vegetación de la Laguna de Colta y su cantón se incorpora comandos de medición tanto de longitud como de superficie, para que el usuario pueda realizar cálculos de manera rápida y sobre el territorio.

## ABSTRACT

The Geoinformation National Council (CONAGE), is backing up the setting up of the Ecuadorian Infrastructure of Geospatial Data (IEDG), which will facilitate access to cartographic, geographical and statistical quality data, so each government agency is providing information and offering it as a WMS service.

The Decentralized Autonomous Government of Colta has limited funds and is in need of a web map viewer. Taking this in to account, such viewer has been designed using OpenLayers, through Map Geoserver. In it has been included the Web Map Service (WMS) from the GIS servers of IGM, MAE and MAGAP.

In the program has been included a TIFF format resource about the analyses of vegetation indexes NDVI of Colta

During the methodology process, it was used the open access coding known as free software, such as PostgreSQL, JavaJDK, QuatumGIS, Kosmos, and Tomcat.

In the application of the Thematic Map Viewer (WMS), about plant cover of the Watershed and Plant Indexes of the Colta Lagoon and its Municipality, it has been incorporated measurement commands both for longitude and area, so the user could perform calculations in a quick way and in the field.



## LISTA DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	8
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA.....	12
1.1 ANTECEDENTES.....	12
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.3 HIPOTESIS .....	15
1.4 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	16
1.5 OBJETIVOS .....	16
1.5.1 Objetivo Principal .....	16
1.5.2 Objetivo Específicos .....	17
1.7 CONTEXTO Y MARCO TEÓRICO .....	18
1.7.1 EL Propósito del Estudio .....	18
1.7.2 El Significado del Estudio .....	18
1.8 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS .....	19
1.9 PRESUNCIONES DEL AUTOR DEL ESTUDIO.....	21
1.10 SUPUESTOS DEL ESTUDIO.....	21
CAPITULO II: FUNDAMENTOS TEÓRICOS .....	23
2.1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA .....	23
2.1.1 Que es un SIG.....	24
2.1.2 Representación de la Información .....	25
2.1.3 Aplicaciones SIG .....	26
2.2 SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRÁFICA DE ACCESO LIBRE.....	28
2.2.1 QuatumGIS.....	28
2.2.2 Kosmos .....	29
2.3 BASES DE DATOS ESPACIALES.....	30
2.3.1 Bases de datos y DBMS.....	30
2.3.2 Bases de datos y DBMS espaciales.....	31
2.4 INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES “IDE” .....	33
2.5 WEB MAPPING .....	33

2.5.1 Servidor de mapas WMS .....	34
2.6 INDICES DE VEGETACIÓN DIFERENCIAL NORMALIZADO .....	42
2.6.1 CONCEPTUALIZACIÓN .....	42
2.6.2 CALCULO DEL NDVI .....	43
CAPITULO III: METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	44
3.1 MATERIALES.....	44
3.1.1 Materiales .....	44
3.1.2 Equipos .....	44
3.1.3 Software.....	45
3.2 METODOLOGIA .....	45
3.2.1 Modelo de Datos.....	46
3.2.2 Adquisición de Datos.....	49
3.2.2 Generación de la Base de Datos.....	49
3.2.3 Generación de Simbologías.....	50
3.2.4 Subir Información a un Servidor Local mediante la Aplicación Geoserver .....	50
CAPITULO IV: ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	52
4.1 DISEÑO Y PROGRAMACIÓN DEL VISUALIZADOR DE MAPAS TEMÁTICOS WMS PARA LA WEB.....	52
4.1.1 Estructura del HTML Visualizador WEB WMS GAD COLTA.....	53
4.2 DESARROLLO DEL VISUALIZADOR DE MAPAS TEMÁTICOS WMS PARA LA WEB 54	
4.2.1 Archivo Visualizador WEB WMS GAD COLTA.HTML .....	54
4.3 ANALISIS DE LOS RESULTADOS DEL CÁLCULO DE NDVI .....	69
V. CONCLUSIONES.....	73
VI. RECOMENDACIONES.....	75
VII. BIBLIOGRAFIA.....	76
VIII. ANEXOS .....	82
ANEXO No1: GENERACION DE LA BASE DE DATOS EN POSTGRES GIS.....	82
ANEXO No2: CONECCIÓN CON LA BASE DE DATOS GENERADA EN POSTGRES CON LAS BASES DE DATOS DE LA CAPAS SHP CON EL QGIS .....	84
ANEXO No3: GENERAR SIMBOLOGIAS .....	88
ANEXO No.4: SUBIR DATOS A LA WEB.....	90

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Estructura de una aplicación Web Mapping.....	37
<b>Figura 2.</b> Estructura del HTML (Visualizador WEB WMS GAD COLTA.html) .....	53
<b>Figura 3.</b> Encabezado de la página WEB.....	55
<b>Figura 4.</b> Títulos de la página WEB.....	55
<b>Figura 5.</b> WMS División Cantonal.....	57
<b>Figura 6.</b> WMS División Parroquial.....	58
<b>Figura 7.</b> WMS Índice de Vegetación.....	59
<b>Figura 8.</b> WMS IGM Cartografía Base.....	61
<b>Figura 9.</b> WMS MAE Áreas Protegidas.....	62
<b>Figura 10.</b> WMS MAGAP Cobertura y Uso de la Tierra.....	63
<b>Figura 11.</b> WMS MAGAP Textura del Suelo.....	64
<b>Figura 12.</b> Comando para Medir Longitudes.....	67
<b>Figura 13.</b> Comando para Medir Áreas.....	68
<b>Figura 14.</b> WMS NDVI Calculado.....	72

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla No1:</b> Rango del Índice de Vegetación.....	70
<b>Tabla No2:</b> Superficie de los NDVI en el Cantón.....	71

## **CAPITULO I: INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA**

### **1.1 ANTECEDENTES**

El uso de la geoinformación, reservado tradicionalmente al mundo geográfico, se ha extendido al conjunto de la sociedad. La conjunción de internet, los SIG y la telefonía móvil, están evolucionando y popularizando el conjunto de la información geográfica. Una tecnología accesible así como una enorme oferta de productos orientados al posicionamiento online están cambiando las reglas del juego.

Acceder a un mapa topográfico durante la década de los 80, para la realización de un trabajo universitario, era toda una odisea. La aventura empezaba con la solicitud del catedrático para ir al Instituto Geográfico Militar. Una vez allí había de presentarse al soldado de guardia, del soldado al sargento y del sargento a la tienda dónde estaban los custodiados mapas, a escala 1:50 000, del IGM.

Desde entonces, por suerte, los mapas y la información geográfica en general han evolucionado considerablemente: en concepto, en volumen y en accesibilidad.

En esencia, el concepto geoinformación de hoy es el mismo que ya se representaba en los mapas temáticos convencionales, pero con todo el valor añadido aportado por los avances tecnológicos de finales del siglo XX y principios del XXI: Internet, GPS, Sistemas de Información Geográfica, telefonía móvil, etc. De hecho, todo este

conjunto de tecnologías ya existían hace 10 años, pero es ahora cuando llegan al nivel de madurez y coste que permiten la rápida generalización de su uso. Como un todo indisociable, tecnología y usuario llegan a este estado maduro que permite el conjunto de hechos, conceptos y aplicaciones.

Existen emprendimientos SIG en diversos organismos públicos provinciales y municipales, muchos de los cuales, a partir de procedimientos simples, han intentado sistematizar y georreferenciar un grupo reducido de datos e información útil a la caracterización o administración de los recursos bajo su responsabilidad. Salvo muy pocas excepciones, la tecnología SIG implementada y utilizada aún no representa una herramienta real de gestión, aplicada a la caracterización detallada de fenómenos complejos o bien como soporte para la toma de decisiones, siendo bastante común su utilización tan solo para la elaboración de cartografía temática sencilla (en la mayoría de los casos) y sin explotar la potencialidad para el almacenamiento, intercambio y análisis de información.

En la actualidad los visualizadores WEB han experimentado un gran desarrollo aunque son basados en programas independientes los mismos que han popularizado enormemente el acceso del público general al conocimiento geográfico a través de herramientas de utilización sencilla, con capacidades de interacción por parte de los usuarios. Los ejemplos más conocidos en la actualidad a escala mundial son: Google Earth, Virtual Earth, Worl WInd.

La presente investigación se enfoca a proveer de herramientas para que el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Colta pueda contar con un visualizador de mapas temáticos en la WEB sobre la problemática de la microcuenca de la Laguna de Colta con la geo información disponible y generada a partir de un análisis multitemporal del espejo de agua de la laguna de Colta, así como también el Índice de Vegetación de la zona; es decir, consiste en dotar de la herramienta utilizada para la generación, corrección, validación y disponibilización de información a organismos involucrados en la conservación y manejo de cuencas hidrográficas a la vez que aporta los insumos necesarios para la publicación de cartografía temática en Internet a través de un Servidor de Mapas.

## **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Colta es un cantón de la Provincia de Chimborazo que es administrado por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal MEDIANTE Decreto Legislativo el 27 de Febrero de 1884, con su representante legal actual el Ing. Hermel Tayuoanda, quién tiene la competencia de planificar el desarrollo cantonal y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, de manera articulada con la planificación nacional, regional, provincial y parroquial, con el fin de regular el uso y ocupación del suelo urbano y rural.

A través de la página web institucional [www.municipiodecolta.gob.ec](http://www.municipiodecolta.gob.ec) se informa a la ciudadanía las actividades que realizan en bien del desarrollo ambiental, social, económico, intelectual y cultural; planificado en cada una de las direcciones en

especial de la dirección de Obras Públicas y de Desarrollo Territorial con sus departamentos de Planificación Territorial y Medio Ambiente.

La página web institucional, proveedora de información debería contar con un visualizador de Mapas WEB (WEB MAP SERVICE), que permita al usuario conocer las diferentes problemáticas (ambiental, social, económico-productivo) del cantón, así como también el resultado de los proyectos que se ejecutan en el cantón.

De no tomarse en cuenta la propuesta presentada en esta investigación, lamentablemente no se podrá contar con geoinformación y Mapas Temáticos disponibles en la WEB, que son importantes para la planificación, y sobre todo, que además de visualizar los datos, permite descargarlos y trabajar con ellos directamente desde los ordenadores de los usuarios.

### **1.3 HIPOTESIS**

“Es posible la implementación de Mapas Temáticos WMS sobre Cobertura Vegetal de la Microcuenca e Índices de Vegetación de la Laguna de Colta, vinculados con los servicios WMS del IGM, MAE, MAGA en la WEB, con la aplicación de GEOSERVER y programación en JAVA, que permita la visualización y sobre posición de capas para mejorar los procesos de comprensión, análisis en la toma de decisiones sobre las acciones en el territorio.”

## **1.4 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

- ¿Cómo y hasta qué punto la implementación de Mapas Temáticos WMS sobre cobertura vegetal de la Microcuenca e índices de vegetación de la Laguna de Colta, tiene influencia sobre los procesos de: comprensión, análisis, modelamiento, toma de decisiones, planificación y gestión de la geo información del área de estudio?
- ¿Cómo influye en el usuario la visualización de mapas temáticos WMS?

## **1.5 OBJETIVOS**

### **1.5.1 Objetivo Principal**

- Diseñar e implementar un mapa Interactivo con servicio WMS con la utilización de POSTGIS, GEOSERVER y programación en JAVA, que permita visualizar cartografía básica y temática de otros servidores WMS estatales, utilizando Open Layers.



### 1.5.2 Objetivo Específicos

- Desarrollar una aplicación web para la visualización del mapa del cantón Colta (Microcuenca laguna de Colta), incluyendo las opciones necesarias para la navegación a través de una página web.
- Generar e incorporar un GEOTIFF del análisis de índices de vegetación del cantón Colta (Microcuenca laguna de Colta), a partir de una imagen satelital ASTER, en el visualizador WEB.
- Incorporar y vincular el servicio WMS del IGM para la cartografía base.
- Incorporar y vincular el servicio WMS del MAE para la cartografía temática ambiental.
- Incorporar y vincular el servicio WMS del MAGAP para la cartografía temática de uso del suelo.
- Utilizar herramientas de OpenLayers para la implementación del mapa interactivo.

## **1.7 CONTEXTO Y MARCO TEÓRICO**

EL uso de la geoinformación relacionada a los objetos geográficos ha evolucionado y se ha fusionado con el uso de internet, SIG y telefonía móvil; por ello es importante proveer de herramientas que permitan la visualización de los mismos como parte de un proceso de planificación y toma de decisiones. Es importante mirar la estructura de los SIG cuya misión es la optimización de datos para el almacenamiento de información y la ampliación del repertorio herramientas para cumplir en lo posible las necesidades de los técnicos y/o usuarios.

### **1.7.1 EL Propósito del Estudio**

La presente investigación pretende proveer de una herramienta al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Colta para la Gestión de la Información, al contar con un visor de mapas temáticos en la web como son los WMS sobre: Cobertura Vegetal, Índices de Vegetación e igualmente Cartografía Temática de los servidores del IGM, MAE, MAGAP.

### **1.7.2 El Significado del Estudio**

El desarrollo e implementación de los Mapas WMS en el portal WEB Institucional del Gobierno Autónomo Descentralizado tiene una importancia Provincial, la misma que permitirá la visualización y descarga de geoinformación sobre el área de estudio. De

esta manera se pretende plasmar la importancia de disponer mapas WMS en los GAD`s.

## 1.8 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- **APACHE TOMCAT:** Es un servidor HTTP y un contenedor de servlets. Como servidor HTTP es uno de los más ampliamente usados junto con internet Información Server (IIS) de Microsoft. Como contenedor de servlets implementa las especificaciones JavaServlet y JavaServer PAGES (JSP) de Oracle Corporation.
- **CRS (Coordinate Reference System):** Es la combinación de un sistema de coordenadas geográficas y un sistema de coordenadas proyectado.
- **EPSG:** Repositorio que contiene información de elipsoides, datums, sistema de coordenadas, proyecciones cartográficas, que pueden ser utilizados para definir transformaciones y conversiones que permitan llevar unas coordenadas de un Sistema Coordinado de Referencia a otro.
- **GEOINFORMACIÓN:** Se refiere a toda la información georeferenciada de los objetos geográficos en formato raster o vector.
- **GEOSERVER:** Software Open Source escrito en Java que permite publicar y editar múltiples formatos de información geoespacial.

- **GEOREFERENCIACIÓN:** Se refiere al posicionamiento con el que se define la localización de un objeto geográfico en un sistema de coordenadas y DATUM determinado.
- **IDE:** Una infraestructura de Datos Espaciales que integra: datos, metadatos, servicios e información de tipo geográfico para promover su uso; siendo el conjunto de “tecnologías, políticas, estándares y recursos humanos para adquirir, procesar, almacenar, distribuir y mejorar la utilización de la información geográfica.
- **JAVA:** Es un lenguaje de programación por objetos creado por Sun Microsystems, Inc. Que permite crear programas que funcionan en cualquier tipo de ordenador y sistema operativo. Se usa el Java para crear programas especiales denominados applets, que pueden ser incorporados en páginas web para hacerlas interactivas.
- **NDVI:** Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada, índice usado para estimar la cantidad, calidad y desarrollo de la vegetación con base a la medición, por medio de sensores remotos de la intensidad de la radiación de ciertas bandas del espectro electromagnético que la vegetación emite o refleja.

- **WGS84:** Sistema de coordenadas geográficas mundial que permite localizar cualquier punto de la Tierra.
- **WMS:** Servicio de Mapas Web, componente de software que produce mapas a partir de datos georreferenciados.

## 1.9 PRESUNCIONES DEL AUTOR DEL ESTUDIO

Se considera las siguientes presunciones para este trabajo:

- Geoinformación generada en la construcción de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial podrán ser utilizados en el presente trabajo para la disposición en la WEB.
- Geoinformación generada en proyectos específicos del GAD Colta podrán ser utilizados y subirlos como servicio WMS en la WEB.
- La disponibilidad de imágenes satelitales ASTER de la Microcuenca de la Laguna de Colta con las tres bandas necesarias para el cálculo del NDVI.

## 1.10 SUPUESTOS DEL ESTUDIO

Conociendo la política de Estado en el manejar software libre y relacionándolo al trabajo de investigación planteado, se consideran los siguientes supuestos en la

disponibilidad y acceso a los servidores estatales donde se encuentran los recursos WMS:

- La única entidad que estandariza y norma la **cartografía base** en el Ecuador es el Instituto Geográfico Militar.
- La única institución que estandariza y norma la **información temática** es el Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos.
- La única institución que estandariza y norma la **información ambiental** es el Ministerio del Ambiente.
- La única institución que estandariza y norma la **información temática agrícola pecuaria** es el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca.
- El uso de Software libre que soporte una Infraestructura de Datos Espaciales como: PostGIS , GEOSERVER, QuatumGIS, Kosmos.

A continuación se encuentra la Revisión de la Literatura, misma que permite introducirse en el trabajo de estudio y que garantizará su éxito.

## **CAPITULO II: FUNDAMENTOS TEÓRICOS**

### **2.1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA**

Un SIG es un sistema de información diseñado para trabajar con datos geográficos; es decir, la combinación de hardware, software, datos, personal y procedimientos para capturar, almacenar, manipular, analizar, modelar y presentar datos referenciados en el espacio para la solución de problemas (Strobl & Resl, 2005).

Los SIG trabajan con dos modelos fundamentales de información geográfica: raster y vector. En el modelo vector la información se representa en forma de puntos, líneas y polígonos, como por ejemplo hoteles, calles, parroquias de una ciudad, respectivamente. En el modelo raster, el espacio es considerado como un grid o matriz, compuesto de una serie de elementos discretos o celdas de igual tamaño, resultando más útil para la descripción de características de variación continua como podría ser los tipos o usos de suelos. En forma general, algunas de las funciones de los SIG son: ingreso, transformación y gestión de datos; realización de consultas alfanuméricas y geográficas; análisis de superposición, proximidad, conectividad; visualización.

Gutiérrez & Gould (2000), señalan que los SIG son herramientas multipropósito, con diversos campos de aplicación, entre los que mencionan:

- Medio ambiente y recursos naturales: aplicaciones forestales, cambios en los usos del suelo, estudios de impacto ambiental, localización de vertederos.
- Catastro.
- Transporte: mantenimiento y conservación de infraestructuras de transporte, trazado de infraestructuras lineales, impacto territorial de las nuevas infraestructuras, sistemas de navegación para automóviles.
- Redes de infraestructuras básicas.
- Protección civil: riesgos, desastres, catástrofes.
- Análisis de mercados.
- Planificación urbana.

### **2.1.1 Que es un SIG**

Alfaro (2005), menciona que un SIG provee funciones y herramientas necesarias para almacenar, analizar y desplegar información referenciada geográficamente. Las funciones varían de acuerdo a cada herramienta siendo las más comunes:

- Herramientas de entrada y manipulación de la información geográfica.
- Herramientas que permitan búsquedas geográficas, análisis y visualización georeferenciada.
- Interface gráfica para el usuario para acceder fácilmente a las herramientas.



Este componente más importante de un sistema de información geográfico son sus datos. Los datos geográficos y tabulares pueden ser adquiridos por quien implementa el sistema de información, así como por terceros. El sistema de información geográfico integra los datos espaciales con otros recursos de datos y puede incluso usar manejadores de base de datos comunes para manejar la información geográfica, tales como Excel, MySQL u Oracle.

Un SIG opera mediante un plan bien diseñado y con reglas definidas por el negocio. El modelo plasma las prácticas operativas propias de cada organización, debe existir un modelo de la realidad que representar.

### **2.1.2 Representación de la Información**

La representación primaria de los datos en un SIG está basada en algunos tipos de objetos basados en puntos, líneas y áreas.

Elementos puntuales son todos aquellos objetos relativamente pequeños respecto a su entorno más inmediatamente próximo. Por ejemplo, elementos puntuales pueden ser un poste de la red eléctrica o una escuela en un mapa de la ciudad. La determinación de los elementos puntuales es discrecional, así por ejemplo un hospital bien puede ser un punto en una cobertura mapa de infraestructura pública, o puede ser un área (polígono) para un mapa de vialidad urbana.

Los objetos lineales se representan por una sucesión de puntos donde el ancho del elemento lineal es despreciable respecto a la magnitud de su longitud y entorno de interés, con este tipo de objetos se modelan y definen carreteras, líneas de transmisión de energía, ríos, tuberías del acueducto entre otros.

Los objetos de tipo área se representan en un SIG por acuerdo con un conjunto de líneas y puntos cerrados para formar una zona perfectamente definida que es posible aplicar el concepto de perímetro y longitud. Con este tipo se modela superficies tales como: mapas de bosques, sectores socioeconómicos de una población, zonas de riesgo, límites políticos (Alfaro, 2005).

### **2.1.3 Aplicaciones SIG**

#### **Cartografía de localizaciones:**

Los SIG se pueden utilizar en la cartografía de localizaciones. Los SIG permiten la creación de mapas por medio de cartografía automatizada, captura de datos, y herramientas de análisis.

#### **Mapas cuantitativos**

Mapas de población, que se utilizan para localizar lugares que reúnen ciertos criterios demográficos y tomar decisiones, o para ver las relaciones existentes entre

diferentes lugares. Esto proporciona un nivel de información adicional más allá de los simples mapas de localizaciones de entidades.

### **Mapas de densidades**

Aunque las concentraciones se pueden ver simplemente en un mapa de localización de entidades, en aquellas áreas donde existen muchas de ellas se hace complicado ver qué áreas tienen mayores concentraciones que otras. Un mapa de densidad permite medir el número de entidades en una unidad de área uniforme, tal como el metro o el kilómetro cuadrado, de forma que se puede ver claramente la distribución.

### **Cálculo de distancias**

Los SIG se pueden utilizar para saber qué está pasando en un radio determinado alrededor de una entidad.

### **Cartografía y Detección del cambio**

Los SIG se pueden utilizar para cartografiar el cambio en una zona para predecir condiciones futuras, tomar decisiones, o evaluar los resultados de una acción o una política concreta.

## **2.2 SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRÁFICA DE ACCESO LIBRE**

Un sistema de Información geográfica como software libre o de libre acceso, es la libertad de ejecutar el programa para ser usado por usuario y/u organización con diferentes propósitos.

La mayoría de las licencias de software libre están basadas en el copyright y existen límites en los tipos de requisitos que pueden ser impuestos a través del copyright. Si una licencia basada en el copyright respeta la libertad en las formas antes mencionadas, es poco probable tener otro tipo de problema que no se haya anticipado, sin embargo algunas licencias están basadas en contratos, y los contratos pueden imponer un rango mucho más grande de restricciones posibles. Esto significa que existen mucho más grandes de restricciones posibles.

### **2.2.1 QuatumGIS**

Es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de código libre para plataformas GNU/Linux, Unix, Mac OS y Microsoft Windows. Era uno de los primeros ocho proyectos de la Fundación OSGeo y en 2008 oficialmente graduó de la fase de incubación. Permite manejar formatos raster y vectoriales a través de las bibliotecas GDAL y OGR, así como bases de datos. Algunas de sus características son:

- Soporte para la extensión espacial de PostgreSQL, PostGIS.

- Manejo de archivos vectoriales Shapefile, ArcInfo coverages, Mapinfo, GRASS GIS, etc.
- Soporte para un importante número de tipos de archivos raster (GRASS GIS, GeoTIFF, TIFF, JPG, etc.)

Una de sus mayores ventajas es la posibilidad de usar Quantum GIS como GUI del SIG GRASS, utilizando toda la potencia de análisis de este último en un entorno de trabajo más amigable. QGIS está desarrollado en C++, usando la biblioteca Qt para su Interfaz gráfica de usuario (Wikipedia, 2013).

### **2.2.2 Kosmos**

Es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de escritorio de funcionalidades avanzadas. Ha sido implementado usando el lenguaje de programación Java y está desarrollado a partir de la plataforma JUMP y de una larga serie de bibliotecas de código libre de reconocido prestigio y empleadas en multitud de proyectos de software libre entre las que destacan Geotools y JTS. Está disponible para los sistemas operativos Windows y Linux.

Se trata de una herramienta capaz de visualizar y procesar datos espaciales, que se caracteriza por poseer una interfaz de usuario amigable, tener la capacidad de acceder a múltiples formatos de datos, tanto vectoriales (en fichero, como Shapefile o DXF, o en base de datos, como PostgreSQL, MySQL u Oracle), como ráster (TIFF, GeoTIFF, ECW, MrSID u otros formatos de imagen georreferenciados, como BMP, GIF, JPG, PNG), con capacidad de edición y, en general, ofreciendo numerosas utilidades al usuario SIG.

Una de sus características principales es la posibilidad de ampliar su funcionalidad basándose en extensiones (Wikipedia, 2013).

Kosmos tienen la capacidad de editar las capas mencionadas en los párrafos anteriores, permitiendo almacenar los cambios realizados en ficheros de formato shape y la posibilidad de poder ampliar su funcionalidad basada en extensiones.

La ventaja que caracteriza a Kosmos es que puede utilizar una tabla de bases de datos tipo: PostgreSQL, MySQL u Oracle.

## **2.3 BASES DE DATOS ESPACIALES**

En el mundo actual existe una demanda de datos cada vez mayor, llegando las bases de datos a desempeñar un papel crucial en las distintas áreas, incluyendo la geográfica.

Las bases de datos generalmente contienen datos alfanuméricos, lo que limita sus capacidades ante la necesidad de almacenar datos espaciales. La solución está en mejorar el software existente, o desarrollar uno nuevo, para permitir también la adecuada gestión de estos datos espaciales

### **2.3.1 Bases de datos y DBMS**

Una base de datos es una colección de datos relacionados, almacenados de forma organizada, con el fin de poder gestionarlos fácilmente.

Las bases de datos no necesariamente deben estar en formato digital, pero gracias a los avances en el campo de la Informática, la mayoría de ellas lo están. Para el efecto, existe un tipo de software llamado Sistema de Gestión de Bases de Datos o DBMS.

Carreño & Rodríguez (2006), mencionan que un DBMS (DataBase Management System) es un programa o conjunto de programas que permiten crear y mantener las

bases de datos, asegurando su integridad, seguridad y confidencialidad. Sirve de interfaz entre la base de datos y los usuarios que la utilizan. Entre los sistemas de gestión de bases de datos más usados en el medio encontramos Microsoft SQL Server, Oracle, PostgreSQL, MySQL, Microsoft Access.

Se pueden encontrar varias clases de DBMS, siendo el más habitual el relacional (RDBMS). Los RDBMS almacenan y administran los datos en forma de tablas y para su manipulación se provee de un álgebra relacional y uno o más lenguajes como el SQL (Structured Query Language).

### **2.3.2 Bases de datos y DBMS espaciales**

Las bases de datos pueden ser optimizadas para permitir guardar y consultar datos relacionados con objetos en el espacio, incluyendo puntos, líneas y polígonos, dando origen a las bases de datos espaciales.

Una base de datos espacial es un tipo de base de datos, que almacena representaciones de fenómenos del mundo real para ser usados en un SIG.

Para implementar una base de datos espacial se debe disponer de un Sistema de Gestión de Base de Datos Espacial (Compte, Strobl & Resl, 2007).

Los DBMS espaciales se caracterizan porque permiten representar tipos de datos espaciales, eficiente acceso a los datos permitiendo aplicar índices a los datos espaciales, incorporan un lenguaje de consulta con operaciones aplicables a los objetos geométricos.

Aprovechando las capacidades de los DBMS para operar en entornos distribuidos, las bases de datos espaciales pueden ser utilizadas como fuentes de datos accesibles desde la Web, como en el caso de las aplicaciones Web Mapping. En este sentido, el DBMS PostgreSQL con su extensión espacial PostGIS, de tipo Open

Source, se ha convertido en una herramienta de gran importancia para la elaboración y uso de bases de datos espaciales en trabajos como: sistema móvil de información turística<sup>1</sup>, SIG para la gestión de suelo<sup>2</sup>, colaboración en la toma de decisiones.

Algunas de las características a destacar de PostgreSQL son:

- Puede correr en casi todos los sistemas operativos (Linux, Windows, etc).
- Soporta todas las características de una base de datos profesional
- Posee amplia documentación de libre acceso.
- Tiene soporte nativo para lenguajes populares (PHP, C++, Perl, etc.).
- Incluye utilidades para limpieza y respaldo de la de la base de datos y para el análisis de consultas.
- Puede ser extendido por los usuarios de varias formas, añadiendo nuevos tipos de datos, funciones, etc.

Con la finalidad de que la base de datos PostgreSQL soporte objetos geográficos se ha desarrollado el módulo PostGIS, convirtiéndola en una base de datos espacial que se puede utilizar en Sistemas de Información Geográfica.

PostGIS es una extensión espacial para PostgreSQL que permite almacenar entidades geométricas como objetos en tablas relacionales y ofrece multitud de funciones para el mantenimiento y análisis espacial (Compte, et al., 2007).

PostGIS fue desarrollado por Refrations Research Inc (<http://www.refrations.net>), como un proyecto de investigación de tecnologías de bases de datos espaciales. Con PostGIS podemos usar todos los objetos que aparecen en la especificación OpenGIS como puntos, líneas, polígonos, multilíneas, multipuntos, y colecciones geométricas<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> Un sistema móvil de información turística. Recuperado de: <http://www.sigte.udg.es/>.

<sup>2</sup> SIG libre para la gestión del suelo de la Universidad de Alicante. Recuperado de: <http://www.sigte.udg.es/>.

<sup>3</sup> Manual PotsGIS. Recuperado de: <http://postgis.net/documentation>



## **2.4 INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES “IDE”**

El concepto más amplio en cuanto a la Infraestructura de Datos Espaciales está directamente relacionada con la nueva era tecnológica, ya que se la presenta como una red descentralizada de servidores, que incluye Datos (datos fundamentales, datos básicos, datos de valor agregado o temáticos); metadatos; métodos de búsqueda, visualización y valoración de los datos y servicios (WMS, WFS, WCS, etc.) para proporcionar acceso a los datos espaciales. La Infraestructura de Datos Espaciales es una colección de tecnologías relevantes de base (TI), políticas y estructuras institucionales que faciliten la disponibilidad y acceso a la información espacial.

Una IDE alberga datos geográficos, atributos y documentación suficiente (metadatos), siendo un medio para descubrir, visualizar y evaluar la información geográfica.

En el Ecuador IDE es el conjunto de políticas, leyes, normas, estándares, organizaciones, planes, programas, proyectos, recursos humanos, tecnológicos y financieros, integrados adecuadamente para facilitar la producción, el acceso y uso de la geoinformación regional, nacional o local, para el apoyo al desarrollo social, económico y ambiental de los pueblos (Montenegro & Bravo, 2011).

## **2.5 WEB MAPPING**

En los últimos años, el Internet ha evolucionado notablemente llegando a convertirse en un medio de uso masivo a nivel mundial, gracias a las facilidades que ofrece para el intercambio de información.

Muchas de las aplicaciones que antes estaban limitadas a ser usadas en un computador en forma local han sido llevadas a esta red de redes, sin que las

concernientes a la Cartografía y los Sistemas de Información Geográfica sean la excepción, pues desde 1993 en que Steve Putz publicó el primer mapa basado en el Web (Longley, 2001), se siguieron generando una serie de técnicas y software que permiten visualizar, consultar y/o editar mapas en la red. Esto es lo que se conoce como Web Mapping, aunque también se suele hablar de Web GIS y Web Cartography. El Web Mapping ha tenido una gran acogida, por lo que en la actualidad se puede encontrar una gran cantidad de sitios Web en los que se incluyen mapas de diversos tipos y lugares.

### **2.5.1 Servidor de mapas WMS**

Un servidor de mapas en la WEB WMS (Web Mapping Service) consiste en la integración de procedimientos para el diseño, aplicación, generación y visualización (ofrecimiento) de información geoespacial a través de Internet, mediante la utilización de herramientas (hardware y software) que cumple especificaciones internacionales de interoperabilidad, es decir, estándares ampliamente difundidos y utilizados a escala mundial para facilitar el libre intercambio de información geográfica entre generadores y usuarios.

La forma más habitual de operación de este tipo de servicios consiste en un visualizador de mapas que corre sobre un navegador (cliente liviano) y que permite la selección de capas temáticas en un panel lateral, para el armado de mapas según el interés del usuario (GeoPortal SIT SantaCruz, 2011).

Es decir, son aplicaciones que sirven para mostrar y explotar información cartográfica. Por un lado muestran la información de forma gráfica en mapas, por los que el usuario puede navegar, por ejemplo acercarse y alejarse. Y por otro lado permiten desde la búsqueda y consulta de la información asociada a los elementos geográficos, hasta la ejecución de herramientas de análisis avanzadas, como por ejemplo el cálculo de rutas entre distintos puntos geográficos.

Estos sistemas, hardware y software, que basan su funcionamiento en datos cartográficos, reciben el nombre de Sistemas de Información Geográfica, SIG.

En cuanto a la tarea de construir un sistema SIG y de desarrollar un visualizador WEB, se tiene la siguiente ventaja: todos los visualizadores de geo información casi siempre tienen una funcionalidad básica que proporcionan al usuario y que le permiten de forma sencilla visualizar y consultar la información.

La diferencia más importante entre los servicios globales de Web Mapping y las ofertas existentes desde organismos públicos (similares a los productos del sector privado aunque habitualmente con menores niveles de desarrollo visual) es la calidad, grado de detalle, riqueza y confiabilidad de la información contenida, aspectos que solo pueden ser asegurados y validados por los organismos estatales competentes .

Las aplicaciones de Web Mapping permiten mostrar los mapas en Internet no sólo de forma estática (por ejemplo, como una carta topográfica escaneada) sino también hacerlos dinámicos, permitiendo así la interacción del usuario. Entre sus principales funcionalidades están:

- Generación mapas con todos los elementos requeridos incluyendo herramientas para la navegación (acercar, alejar, etc.).
- Superposición de capas de información
- Despliegue de información descriptiva de los elementos del mapa.
- Ejecución de consultas de tipo espacial.
- Interacción con bases de datos.

El Web Mapping brinda algunas ventajas como la posibilidad de compartir e intercambiar información con un público mucho más amplio, acceso a herramientas

para análisis y toma de decisiones, actualización continua de información, facilidad para actualizar las aplicaciones, entre otras (Erazo, 2009).

Pero el Web Mapping aún presenta ciertos problemas, como los mencionados por Neumann (2008), la realidad del Internet y la infraestructura de los servidores no es lo suficientemente buena todavía, la complejidad para desarrollar mapas basados en el Web, la limitación del espacio de la pantalla, entre otros. Una forma de contrarrestar estos inconvenientes, el primero principalmente, es mejorar u optimizar los recursos; para ello, en el artículo publicado por la empresa Geograma (<http://www.geograma.com/>), "Optimización de un servidor de mapas en Internet"<sup>4</sup>, se proponen algunas técnicas que se podrían aplicar.

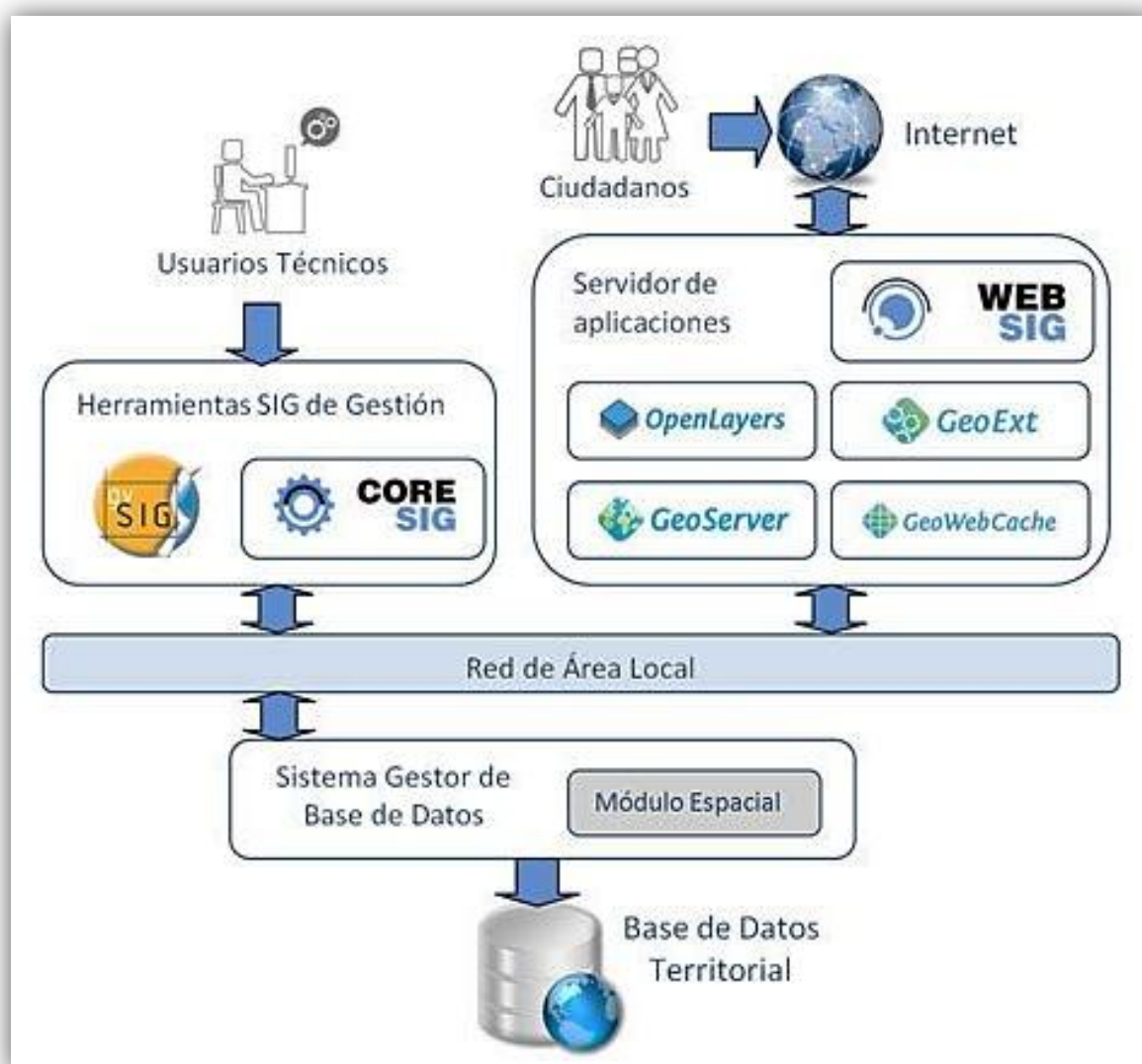
### **Componentes de una aplicación Web Mapping**

Para el desarrollo de una aplicación de Web Mapping se pueden recurrir a diversas alternativas, ya sea con software propietario o con software libre. Dependiendo de cuál sea la elección, el funcionamiento interno de su aplicación puede variar, pero, tal como indica Mitchell (2005), existen algunos conceptos generales en común, los cuales se ilustran en la figura 1.

---

<sup>4</sup> GEOGRAMA (2004): Optimización de un servidor de mapas en Internet. Disponible en: <http://www.cartesia.org/>.

## Estructura para una Aplicación Web Mapping



**Fuente:** <http://www.avansig.com/wp-content/uploads/2013/05/Avansig-slide3.jpg>

**Figura 1.** Estructura de una aplicación Web Mapping.

Primeramente, el usuario (cliente), desde su computador, a través de su programa de navegación en Internet (browser o navegador), escribe la dirección correspondiente al sitio Web en que reside la aplicación, se envía su petición y esta es recibida por el servidor Web, que generará una página Web como respuesta. Para ello, el servidor Web debe comunicarse con el servidor de mapas que será el encargado de acceder a los datos espaciales y a partir de ellos generar el texto o las imágenes

correspondientes al mapa del área solicitada y que se incluirán en la respuesta (Erazo, 2009).

Con estas consideraciones, en una aplicación Web Mapping los componentes que generalmente se encuentran son:

- El cliente
- Un servidor Web
- Un servidor de mapas
- Los datos

**El Cliente.**- Frecuentemente es un browser, es decir es el programa que se utiliza para visualizar las páginas Web. El browser debe interpretar la información que recibe de un servidor Web y presentarla gráficamente al usuario, debiendo para ello interpretar código HTML (HyperText Markup Language).

El Lenguaje de Marcación de Hipertexto, es el principal lenguaje de descripción de páginas Web. Básicamente se trata de un conjunto de etiquetas que sirven para definir la forma en la cual presentar el texto y otros elementos de la página.

Cuando se carga o visualiza una página en el browser, este también debe permitir la interacción con el usuario, sin limitarse a los enlaces entre páginas o hipervínculos, lo que llevó a la necesidad de mejorar el HTML originando el HTML Dinámico (DHTML). Esta mejora del HTML se basó en dos estándares, las Hojas de Estilo en Cascada (CSS, Cascading Style Sheets) que permiten separar la estructura de la presentación, y fundamentalmente en el Modelo de Objetos de Documento (DOM, Document Object Model) que puede entenderse como la forma en que los navegadores interpretan una página desprovista de comportamientos programables, transformando sus elementos en objetos que poseen propiedades, métodos y

eventos, manejados mediante un lenguaje de programación (lenguaje de script), como por ejemplo, JavaScript.

JavaScript es un lenguaje de programación que permite realizar acciones en el ámbito de una página Web, siendo el browser el encargado de interpretar las instrucciones.

**Servidor Web.**- Es el programa que hace posible la visualización de contenidos en el Internet, entregando documentos a los clientes cuando estos lo solicitan por su nombre, debiendo permanecer continuamente en ejecución, esperando peticiones. Un servidor Web debe implementar el protocolo HTTP (Hypertext Transfer Protocol) para permitir la transferencia de las páginas Web.

Entre los servidores Web más populares encontramos a Internet Information Server (IIS) de Microsoft y Apache, siendo el segundo el más utilizado a nivel mundial desde abril de 1996 (Nectcraft, 2008).

Apache es un proyecto Open Source, desarrollado por la Apache Software Foundation (<http://www.apache.org/>), que trabaja tanto en entornos Linux/Unix como Windows (Apache, 2008). Apache tiene una arquitectura modular, permitiendo agregar o eliminar módulos para obtener un servidor a la medida de las necesidades que se tengan.

Una vez instalado Apache, para que su computador empiece a funcionar como servidor Web, se debe iniciar el servicio. En Windows, primero será necesario abrir la ventana de *Servicios* desde *Herramientas administrativas* en el *Panel de Control*. El archivo de configuración predeterminado (C:\Archivos de programa\Apache Group\Apache2\conf\httpd.conf) instalado en el Servidor Apache HTTP funciona en la mayor parte de los casos, pero de ser necesario puede ser abierto con un editor de texto y configurado manualmente.

Muchas de las peticiones que recibe un servidor Web requieren el uso de otros recursos; por ejemplo, en el caso de una aplicación Web Mapping es necesario acceder a los datos espaciales. Para que esto sea posible, el servidor Web debe complementarse con otro software llamado Interfaz de Gateway Común (CGI, Common Gateway Interface) o interpretar algún lenguaje de programación de script como PHP, Perl, Java, ASP, etc.

En el primer caso, el servidor Web invoca al programa CGI que aparece en la solicitud del cliente para que la ejecute y le remita los resultados en formato HTML. Los lenguajes de programación que corren del lado del servidor permiten generar páginas HTML de forma dinámica, pudiendo ir embebidos en ellas o utilizarse solos, como código ejecutable (lo mismo que un CGI).

**Servidor de Mapas.**- Un servidor de mapas es un software con capacidad para interactuar con las fuentes de datos geográficas y presentarlos en Internet con la ayuda de un servidor Web (Cooll, 2005).

En la actualidad existen varias opciones en cuanto a servidores de mapas, algunas de las cuales requieren una considerable inversión de dinero, como en el caso de ArcIMS de ESRI, mientras que otras no, entre las que figuran MapServer y GeoServer, que son de tipo OpenSource. Si se opta por el segundo enfoque, la elección de uno de ellos no es tan simple pues no existe una fórmula bien definida para hacerlo.

Geoserver es un servidor web de código abierto desarrollado en Java, multiplataforma, que permite a los usuarios compartir y editar datos geoespaciales. Diseñado para la interoperabilidad y publicación de datos de cualquier fuente de datos espaciales con estándares abiertos (IGM, 2013).

La apariencia de GeoServer está conformada por ventanas y pestañas, trabaja como multiplataforma, que permite a los usuarios compartir y editar datos geoespaciales,



mejorando el intercambio de información espacial y la colaboración entre las organizaciones y sus usuarios, utilizando las capacidades y posibilidades de Internet. Entre las principales características que posee Geoserver se pueden citar las siguientes:

- Compatible con las especificaciones Web Map Service (WMS), Web Coverage service (WCS) y Web Feature Service (WFS).
- Fácil utilización a través de la herramienta de administración vía web (no es necesario entrar en archivos de configuración complicados).
- Soporte de formatos de entrada de PostGIS, shapefile, ArcSDE y Oracle. VFP, MySQL, MapInfo y WFS.
- Soporte de formatos de salida tales como JPEG, GIF, PNG, SVG y GML.
- A través del protocolo WMS se sirven imágenes de forma segura y rápida como imágenes renderizadas.
- Soporte completo de SLD, como definiciones del usuario (POST y GET), y como uso de configuración de estilos.
- Basado en servlets Java (JEE), puede funcionar en cualquier servlet contenedor.
- Facilidad de escritura de nuevos formatos de datos con la interfaz de almacenamiento de datos GeoTools.
- Permite enviar datos puramente vectoriales a clientes que implementen el protocolo WFS.
- Se pueden enviar datos ráster a un cliente utilizando.

**Los Datos**.- Juegan un papel fundamental en una aplicación Web Mapping. Los datos con los que se requiera interactuar corresponden a archivos en algún formato específico o pueden residir en una base de datos, teniendo cuidado que el servidor de mapas seleccionado pueda acceder a ellos. En el caso de GeoServer, puede usar una gran variedad de orígenes de datos para crear los mapas, entre los que se

encuentran los archivos shapefile, base de datos como PostGreSQL, entre otros. (Erazo, 2009).

## **2.6 INDICES DE VEGETACIÓN DIFERENCIAL NORMALIZADO**

### **2.6.1 CONCEPTUALIZACIÓN**

Es un índice normalizado que permite generar una imagen que muestra el verdor (la biomasa relativa). Este índice aprovecha el contraste de las características de dos bandas de un dataset ráster multiespectral: las absorciones de pigmento de clorofila en la banda roja y la alta reflectividad de los materiales de las plantas en la banda cercana al infrarrojo (NIR).

El NDVI se utiliza en todo el mundo para hacer un seguimiento de las sequías, supervisar y predecir la producción agrícola, ayudar en la predicción de las zonas con riesgo de incendio y cartografiar la desertización. El NDVI es muy utilizado en el seguimiento de la vegetación global porque ayuda a compensar los cambios en las condiciones de iluminación, la pendiente de la superficie, la orientación y otros factores extraños (Lillesand 2004).

La reflexión diferencial en las bandas roja e infrarroja (IR) permite supervisar la densidad e intensidad del crecimiento de la vegetación verde utilizando la reflectividad espectral de la radiación solar. Las hojas verdes suelen presentar una mejor reflexión en el rango de longitudes de onda cercanas al infrarrojo que en el rango de longitudes de onda visibles. Cuando las hojas tienen sed o bien están enfermas o muertas, se vuelven más amarillas y se reflejan bastante menos en el rango de longitudes de onda cercanas al infrarrojo. Las nubes, el agua y la nieve presentan una mejor reflexión en el rango visible que en el rango de longitudes de onda cercanas al infrarrojo, mientras que la diferencia es casi nula para las rocas y el terreno desnudo. El cálculo del NDVI crea un dataset de banda única que

básicamente representa el verdor. Los valores negativos representan nubes, agua y nieve, mientras que los valores cercanos a cero representan rocas y tierra desnuda.

## 2.6.2 CALCULO DEL NDVI

La ecuación del NDVI documentada y predeterminada es la siguiente:

$$\text{NDVI} = ((\text{NIR} - \text{R}) / (\text{NIR} + \text{R}))$$

- NIR = valores de píxel de la banda infrarroja cercano
- R = valores de píxel de la banda roja

Este índice genera valores entre -1,0 y 1,0 que básicamente representan el verdor y donde cualquier valor negativo corresponde principalmente a las nubes, el agua y la nieve y los valores cercanos a cero corresponden principalmente a las rocas y al terreno desnudo. Los valores muy bajos de NDVI (por debajo de 0,1) corresponden a áreas yermas de rocas, arena o nieve. Los valores moderados representan terrenos con arbustos y prados (0,2 a 0,3), mientras que los valores altos indican bosques de zonas templadas y tropicales (0,6 a 0,8).

## **CAPITULO III: METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.1 MATERIALES**

#### **3.1.1 Materiales**

- Imagen Satelital ASTER 2006
- Cartografía Base formato shp (Coordenadas UTM, Datum WGS84)
- Servicio WMS del: IGM, MAE, MAGAP, CLIRSEN

#### **3.1.2 Equipos**

Para el desarrollo del presente proyecto, el Centro de Sistemas de Información Geográfica (CENSIG), de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), ha facilitado su infraestructura técnica para el levantamiento y preparación de los datos, así como también la creación del visualizador de mapas temáticos WEB servicio WMS; como se detalla a continuación.

#### **Computador Portatil**

- Procesador: Intel(R) Core (TM) i5-2450 CPU @ 2.50GHz
- Memoria Instalada (RAM): 6,00 GB
- Sistema Operativo: 64 bits

#### **Servidor**

- Servidor de Rack:
- Quad-Core Intel Xenon E13-1220 (3,10GHz, 95W, 8MB, 1333, Turbo 1/1/2/3/4
- 8Gb de RAM, DDR3 (PC3-10600E DDR3)
- 2 Puertos GB Ethernet
- Tarjeta controladora que permita RAID 0,1 , HP Smart Array B110i SATA RAID Controller (RAID 0/1/1+0)

- 4 discos SATA de 500 GB que permita RAID 1
- DVD-RW
- 2 Puertos USB
- Sistema Operativo Winows 2008 Standard 64 bits + 5 CAL

### **3.1.3 Software**

- Sistema Operativo Windows 7 Professional
- Java jdk-6u17-windows-x64
- Apache Tomcat 6.0.2.0
- Lenguajes de Programación PHP 5.2
- Lenguaje de Creación de páginas Web Microsoft Expression Web 4 y lenguaje de scripts JavaScript
- Servidor de Mapas Geoserver 2.0.2
- Sistema de gestión de base de datos PostgreSQL 9.1.2.1 y con la extensión espacial PostGIS-pg91.
- SIG de escritorio ArcGIS Desktop 10
- SIG de escritorio QuantumGIS 1.7.4
- SIG de escritorio Kosmo GIS 1.2.1

## **3.2 METODOLOGIA**

La metodología que se utilizó para el diseño del modelo en el sistema es el Modelo y Diseño Orientado a Objeto (OMT) [Rambaugh 96 et. al], debido a que maneja los conceptos orientados a objeto. Esto permite manejar a nivel diseño, implementación y almacenamiento un enfoque orientado a objetos.

El hecho de manejar un enfoque homogéneo en 3 niveles de construcción de la aplicación permite reflejar en la base de datos objetos geográficos del mundo real y al mismo tiempo conservar las ventajas que ya existen en los modelos de bases de datos actuales.

Las características más relevantes del modelo orientado a objetos son las siguientes:

*Clasificación:* Es la organización de métodos y datos de la misma estructura, además de su comportamiento. En éste caso se puede ver que una capa se encuentra compuesto por tipos como son punto, líneas, polilíneas y polígonos estos a su vez manejan atributos y métodos.

*Generalización:* Es la capacidad que permite que un objeto especializado pueda ser substituido por un elemento de su super-clase. En este caso la sub-clase comparte la estructura y el comportamiento de la super-clase.

*Asociación:* Es un enlace que existe entre una clase y otra. Este enlace permite hacer una referencia hacia otras clases.

*Agregación:* Es una propiedad que permite que se manejan objetos compuestos, los cuales a su vez son otros objetos. Es una relación parte-de donde al unirse forman el ensamblaje completo. Estos objetos tienen su propia funcionalidad.

*Herencia:* Define a las clases en términos de super-clases.

Todas estas propiedades y conceptos permitieron experimentar como el enfoque objeto/relacional permite el manejo de datos y objetos geográficos.

### **3.2.1 Modelo de Datos**

La representación de datos geográficos puede llevarse a cabo de manera natural en el contexto del enfoque orientado a objetos. Sin embargo, el manejo de base de datos se realiza actualmente en el contexto del enfoque relacional, dadas las ventajas que éste ofrece.

A partir del desarrollo de la metodología orientada a objetos, dos enfoques se han sido impulsados:

- el enfoque puramente objeto
- el enfoque objeto/relacional

Se describe a continuación brevemente algunos aspectos del modelo relacional para después describir el enfoque objeto/relacional. Este es el enfoque utilizado en el desarrollo del proyecto.

### **Modelo Relacional**

La popularidad del modelo relacional se debe primariamente a su simplicidad. Hay únicamente una sola estructura de datos: una tabla con renglones y columnas conteniendo datos de tipo específico, tales como *integer* o *string*.

Para que el modelo relacional pueda almacenar datos geográficos, éstos necesitan ser atomizados en renglones y columnas. Los mecanismos de almacenamiento y recuperación de datos geográficos son entonces desarrollados en el contexto de la aplicación que hace acceso a la base de datos. Esto puede provocar que el manejo de uno o dos objetos geográficos represente el manejo de varias tablas en el contexto del relacional.

Un SIG maneja sus datos por capas. Por ejemplo: un territorio puede estar compuesto por ríos, carreteras y ciudades. Cada uno de estos componentes es una capa. Cada capa está compuesta por un conjunto de objetos geográficos del mismo tipo. Cada objeto puede necesitar de una o más tablas para poder ser almacenado. Piénsese tan sólo en un objeto representado por un polígono. El polígono está compuesto por varios segmentos y cada segmento está compuesto por dos puntos. Dependiendo del tipo de representación que sea utilizado, se podría tener una tabla para los puntos, una para los segmentos y otra para los polígonos, con sus respectivas referencias.

Este manejo reduce de manera considerable la claridad de representación de los datos que manejan. Se garantiza integridad y consistencia, pero se pierde en claridad. El enfoque orientado a objetos propone una alternativa, que en principio pretende garantizar la integridad y la consistencia y gana en claridad.

### **Modelo Objeto - Relacional**

El camino más inmediato que remedia el problema de la claridad en el modelo relacional es el *modelo extendido o modelo objeto-relacional*. El modelo de datos "Extended Relational" es usado en sistemas basados en el modelo de datos relacional incorporando procedimientos, objetos, versiones y otras nuevas capacidades. El desarrollo de modelo objeto/relacional deriva del hecho que las ventajas del relacional se conservan y pueden integrarse aspectos de diseño que agregan claridad a la representación de los datos.

Para evitar que múltiples extensiones del relacional se generen se encuentra en proceso de definición un estándar en el contexto de SQL.

Para que un SIG pueda ser manejado en el contexto del enfoque objeto/relacional, son creados tipos de acuerdo a los objetos geográficos que desean manejarse. Una jerarquía de tipos es creada, donde a partir de los tipos básicos, son construidos tipos más sofisticados. Todos los tipos creados son entonces implementados por clases que permiten su manejo y lo hacen compatible con la jerarquía que se utilice en un lenguaje de programación orientado a objetos.



### 3.2.2 Adquisición de Datos

Los datos requeridos para la creación y puesta en marcha del Mapa Interactivo WEB<sup>5</sup> del Cantón Colta que abarca la Microcuenca de la Laguna de Colta son integrados en una base de datos tipo PostgreSQL con extensión espacial, previo a la integración se procedió a la preparación de los mismos.

Para obtener los Índices de Vegetación se procesó las Imágenes ASTER del Cantón Colta aplicando la fórmula del NDVI, donde se obtiene el resultado de la resta del infrarrojo cercano menos el rojo visible dividido para el infrarrojo cercano más el rojo visible, donde se obtienen los valores entre -1,0 y 1,0.

### 3.2.2 Generación de la Base de Datos.

La base de datos del Cantón “Colta” es generada en el PostgreSQL, donde se define el nombre de la Base de Datos, el propietario que es el usuario que tiene los derechos especiales de la base de datos y la codificación que es UTF-8. La Plantilla usada para esta Base de Datos es “template\_postgis”.

Se agregan las tablas de acuerdo a los objetos geográficos a ser vinculados, en este caso es Cantonal (*Objeto Geográfico División Cantonal*) y Parroquial (*Objeto Geográfico División Parroquial*) (Ver Anexo 1). Las tablas serán únicamente creadas con su nombre, propietario (postgres) ya que la información de la base de datos con los campos específicos del objeto geográfico se vinculan a través QGIS.

Antes de vincular las bases respectivas se debe chequear los objetos geográficos (archivos shp).

El QGIS posee una herramienta que le permite importar archivos shape a PostgreSQL, la misma que permite realizar la conexión a la Base de Datos generada

---

<sup>5</sup> Mapas Temáticos WMS sobre Cobertura Vegetal de la Microcuenca e Índices de Vegetación de la Laguna de Colta vinculados con los servicios WMS del IGM, MAE, MAGAP

en el postgres para lo cual se define un nombre que será el mismo que se le puso a la Base de Datos y por ende tendrá el mismo nombre en la Base de Datos; el nombre del usuario corresponde a postgres.

Una vez conectada a la Base, se vinculará cada uno de los atributos geográficos (base de datos) de los objetos geográficos a las tablas generadas en el Postgres. Es importante que se defina el SRID que corresponde al código EPSG 32717 que es una codificación OGC (Open Geographic Consortium) que hace mención al Sistema de Coordenadas UTM Zona 17 Sur con el Datum WGS 84 (Sistema Geodético Mundial del año 1984). En el esquema global se irán seleccionando las tablas de postgres las mismas que son añadidas una por una. Usted podrá visualizar la clase de objeto espacial que le corresponde a cada una de las tablas (Ver Anexo 2).

Es importante que se compruebe la conexión de las tablas en el PostgreSQL.

### **3.2.3 Generación de Simbologías**

Las simbologías serán generadas con la finalidad de establecer los colores, tipos y grosor de líneas de los objetos geográficos a ser visualizados en el Mapa Interactivo, mediante el uso del Kosmos GIS. De igual manera se debe definir el código OGC para el WGS84.

La simbología o estilos de cada una de las capas (archivos shp) definidas serán guardados como archivos de tipo SLD los mismos que son utilizados como referencia en los servidores de mapas, tal es el caso de geoserver que lo utiliza para la presentación online de las capas (Ver Anexo No3).

### **3.2.4 Subir Información a un Servidor Local mediante la Aplicación Geoserver**

Para subir los datos que serán publicados en la WEB, debe estar instalado el Apache Tomcat con la Aplicación Geoserver el mismo que permite generar un servicio WMS, WML que estará en la WEB, es decir pasa la geoinformación a un visualizador web.

Se abrirá un visualizador de internet, como por ejemplo Mozilla Firefox e ingresar a Geoserver, colocando la dirección URL en la barra de búsqueda del visualizador de internet: <http://localhost:8080/geoserver/web>. Cuando se instala el geoserver se genera un usuario el mismo que será “admin” y como contraseña será “geoserver”.

Estrictamente maneja datos que están subidos en una geodatabase y tiene herramientas relacionadas con la estructura del PostgreSQL.

Se creará un espacio de trabajo que llevará el mismo nombre de la base de datos que fue generada en el Postgres, y se identificará el tipo de información a ser publicada. Para este proyecto se le da el nombre de “Colta”.

Bajo ese espacio de trabajo se generan los almacenes de datos que corresponde a los esquemas o tablas del Postgres, es decir, se configura los layers<sup>6</sup> donde se determinan los datos con los que se va a trabajar; en este caso el origen de los datos será a través de la base de datos (postgis).

Una vez que creado el espacio de trabajo automáticamente se crean las capas a ser visualizadas donde se debe configurar los parámetros de publicación y sobre todo calcular el encuadre de cada una de las capas que fueron vinculadas (Ver Anexo No.4).

Para poder publicar y previsualizar las capas con la simbología predefinidas es importante cargar los archivos SLD generados y escoger dicha simbología.

---

<sup>6</sup> Layers: Cantón, Parroquias, NDVI

## **CAPITULO IV: ANÁLISIS DE LOS DATOS**

### **4.1 DISEÑO Y PROGRAMACIÓN DEL VISUALIZADOR DE MAPAS TEMÁTICOS WMS PARA LA WEB.**

Para el diseño se utilizó OpenLayers, que es una librería escrita en JavaScript orientado a objetos que facilita acceder, manipular y mostrar mapas en cualquier página web o aplicaciones del lado cliente WMC y WMS (Web Map Client y Web Map Sever).

La versatilidad del uso de OpenLayers, es que fue desarrollado para promover información geográfica de todo tipo, es decir, puede mostrar mapas y marcadores cargados de cualquier fuente. Uno de sus objetivos principales consiste en separar las herramientas para la visualización de los mapas, de los datos, de manera que todas las funciones se pueden utilizar a partir de diferentes fuentes. De esta forma, se obliga a ver la información espacial a través de las aplicaciones propias de los creadores o proveedores de datos geográficos.

Si se compara OpenLayers con otros frameworks con la misma finalidad, el punto fuerte se encuentra en que es un software gratuito, de código abierto, de uso totalmente libre bajo la licencia BSD<sup>7</sup>. Implementa métodos estándar de la industria para el acceso a los datos geográficos, tales como el Open Geospatial Consortium: WMS y WFS.

---

<sup>7</sup> BSD: (Berkeley Software Distribution). Es una licencia de software libre muy cercana al dominio público, que permite el uso de código fuente en software no libre).

#### 4.1.1 Estructura del HTML Visualizador WEB WMS GAD COLTA

The screenshot displays a web browser window with the URL `C:\NVI_COLTA\WEB\Visualizador WEB WMS GAD C`. The browser's menu bar includes 'Archivo', 'Edición', 'Ver', 'Favoritos', 'Herramientas', and 'Ayuda'. The main content area features a banner image (1) and the title 'Cartografía Base y Temática GAD Colta'. Below the banner, the text 'Servicio WMS.' is visible. The map area shows a scale of 1:262K and coordinates 742183.59826, 9796467.49803 (3). A zoom control (5) is on the left, and a context menu (4) is on the right. A legend titled 'Indice de Vegetación' (7) is located at the bottom right, with a 'Permalink' link (6) below it. A scale bar indicates 5 km and 2 mi. A list of calculation tools (8) is at the bottom center.

COLOR	DESCRIPCIÓN
1	Água-Suelo Desnudo
2	Escasa Vegetación
3	Vegetación Marchita
4	Vegetación Vigorosa
5	Vegetación Densa

**Fuentes de Información:**  
 IGM, CLIRSEN, MAE, MAGAP

- Navegar
- Medir distancias
- Medir Areas
- Usar medidas geodesicas
- Usar medidas inmediatas

1: Banner [www.municipiodecolta.gob.ec/municipolta/images/banners/banner\\_colta.png](http://www.municipiodecolta.gob.ec/municipolta/images/banners/banner_colta.png), 2: Visualizador del Mapa, 3: Coordenadas Proyectadas UTM Zona 17S, 4: Menú Contextual de las Capas WMS, 5: Zoom, 6: Previsualización General, 7: Cuadro de Información del NDVI, 8: Herramientas de Cálculo.

**Figura 2.** Estructura del HTML (Visualizador WEB WMS GAD COLTA.html)

## 4.2 DESARROLLO DEL VISUALIZADOR DE MAPAS TEMÁTICOS WMS PARA LA WEB

### 4.2.1 Archivo Visualizador WEB WMS GAD COLTA.HTML

HTML (Hyper Text Markup Language) es el lenguaje utilizado para construir páginas web. Sus comandos se incluyen en documentos que se descargan del servidor y son interpretados por cualquier navegador de internet. El archivo HTML tendrá la estructura general de un documento de este tipo, en la cabecera o Head se tendrá:

- Enlace a la hoja de estilos: 'estilos ':

```
<link rel="stylesheet" type="text/css"
href="http://localhost:8080/geoserver/openlayers/theme/default/style.css"/>
```

Como se demuestra en el código, se pone la dirección del servidor donde se encuentran los archivos geográficos a ser visualizados.

La página está encabezada con el banner del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Colta:

```
<div>
<div style="padding-top: 10px; padding-bottom: 10px; margin-left:auto; margin-right:auto;
width:980px" class="auto-style2">

</div>
```

### Cabecera de la Página: Logo Página Web del GAD Colta



**Figura 3.** Encabezado de la página WEB.

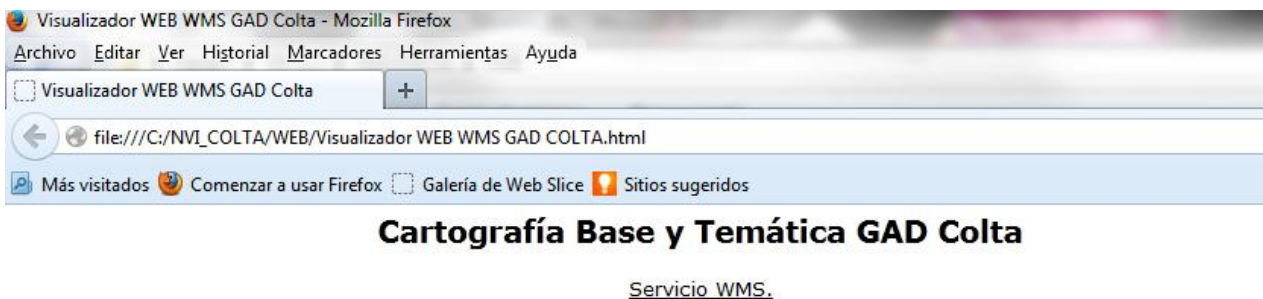
Posee dos Títulos configurado así:

```

</div>
<br> <br>
<center><h2>Cartografía Base y Temática GAD Colta</h2></center>
<p id="shortdesc">
<center><U>Servicio WMS.</U></center>
</p>

```

### ***Título de la Página***



**Figura 4.** Títulos de la página WEB.

Se importa cada uno de los WMS que fueron generados en el Geoserver con el visualizador OpenLayers. Aquí se define cual es la capa principal y cuáles son las capas secundarias.

```
<!-- Import OpenLayers, reduced, wms read only version -->
<script src="http://localhost:8080/geoserver/openlayers/OpenLayers.js" type="text/
javascript">
</script>
<script defer="defer" type="text/javascript">
var map;
var ndvi;
var pureCoverage = true;
OpenLayers.IMAGE_RELOAD_ATTEMPTS = 5;
OpenLayers.DOTS_PER_INCH = 25.4 / 0.28;
function init(){format = 'image/png';
if(pureCoverage) { document.getElementById('filterType').disabled = true;
document.getElementById('filter').disabled = true;
document.getElementById('antialiasSelector').disabled = true;
document.getElementById('updateFilterButton').disabled = true;
document.getElementById('resetFilterButton').disabled = true;
document.getElementById('jpeg').selected = true;
format = "image/jpeg";}
var bounds = new OpenLayers.Bounds(719880.717, 9784429.428,
757505.347, 9817521.124);
var options = {controls: [], maxExtent: bounds, maxResolution: 146.97121093750002,
projection: "EPSG:32717", units: 'm'};
map = new OpenLayers.Map('map', options);
ndvi = new OpenLayers.Layer.WMS( "Indice de Vegetacin",
"http://localhost:8080/geoserver/wms",
{width: '418', srs: 'EPSG:32717', layers: 'Colta:NDVI', height: '512', styles: "", format:
format, tiled: 'true', tilesOrigin : map.maxExtent.left + ',' + map.maxExtent.bottom},{buffer:
0, displayOutsideMaxExtent: true});
canton = new OpenLayers.Layer.WMS ("Canton",
"http://localhost:8080/geoserver/wms",{width: '418', srs: 'EPSG:32717', layers:
'Colta:Canton', height: '450', styles: "", format: format},{singleTile: true, ratio: 1});
```



## Servicio WMS de la División Política Cantonal

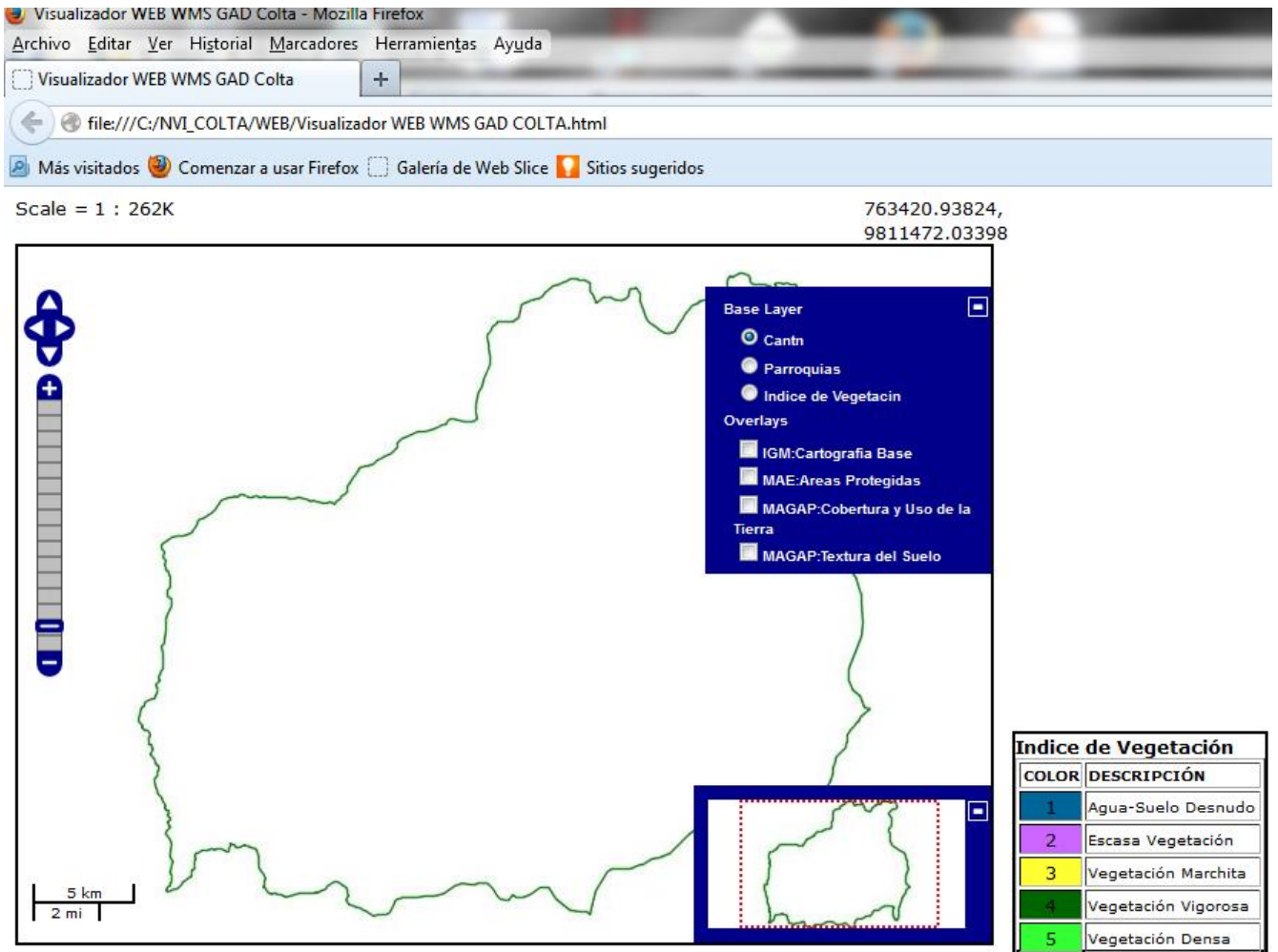


Figura 5. WMS División Cantonal.

## Servicio WMS de la División Política Parroquial

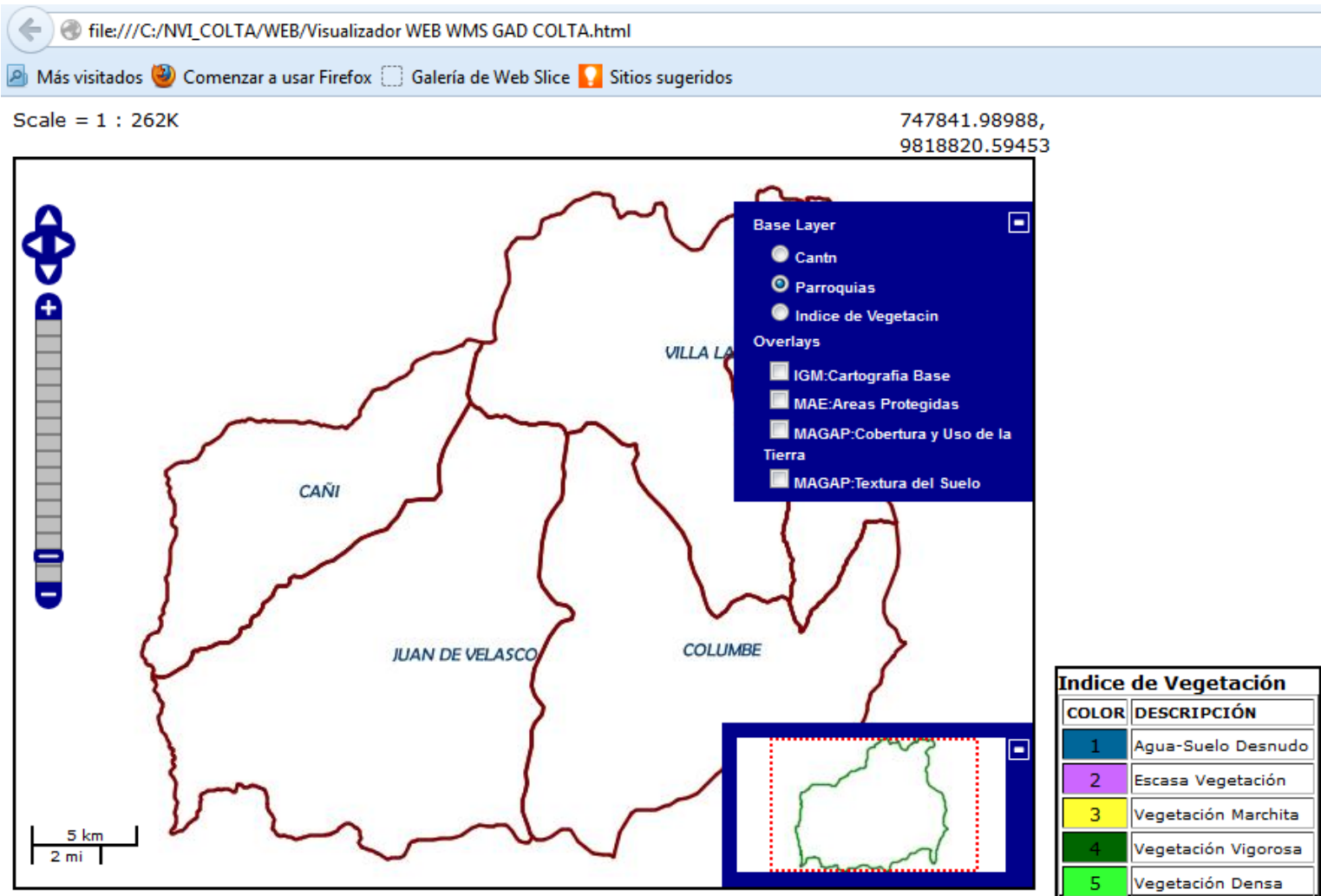


Figura 6. WMS División Parroquial.

## Servicio WMS de Índices Normalizado Diferencial de Vegetación

Scale = 1 : 262K

760261.05721,  
9815440.25668

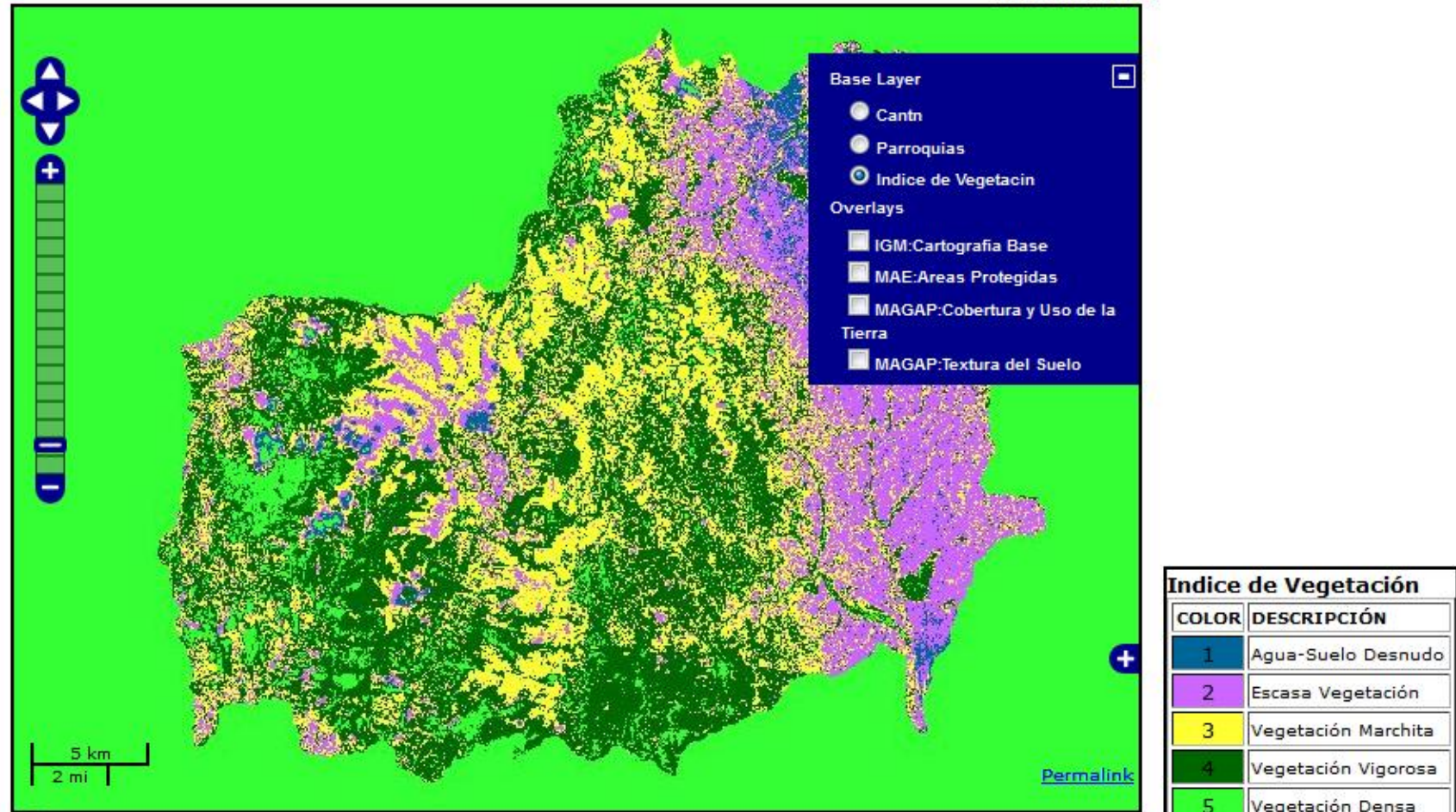


Figura 7. WMS Índice de Vegetación

Se define el código para llamar al servicio WMS de servidores externos con las capas a visualizar para que sean adicionados en el menú contextual.

```
var wmsOverlay = new OpenLayers.Layer.WMS(
"IGM:Cartografia Base", "http://www.geoportaligm.gob.ec:80/50k/ows? SERVICE =
WMS&",
{srs: 'EPSG:32717', layers:
'igm:rio_a,igm:rio_l,igm:curva_nivel_l,igm:comunidad_p,igm:
hacienda_p,igm:cantera_p,igm:acequia_l,igm:acueducto_l,igm:poblado_p,igm:casa_p,igm
:cementerio_a,igm:cienaga_a,igm:colector_p,igm:edificio_p,igm:estanque_a,igm:lago_lag
una_a,igm:linea_transmision_electrica_l,igm:linea_tren_l,igm:manantial_p,igm:mina_p,ig
m:parque_a,igm:cancha_p,igm:punto_acotado_p,igm:rodera_l,igm:sendero_
l,igm:terreno_inundable_a,igm:torre_comunicacion_p,igm:tuberia_l,igm:via_l,igm:zona_ur
bana_a,igm:area_inundacion_a',
Transparent: "true", opacity:0.6, format: "image/png"},
{visibility: false} );
```

## Servicio WMS del Servidor IGM

Servicio WMS.

Scale = 1 : 66K

751341.74184,  
9811928.41790

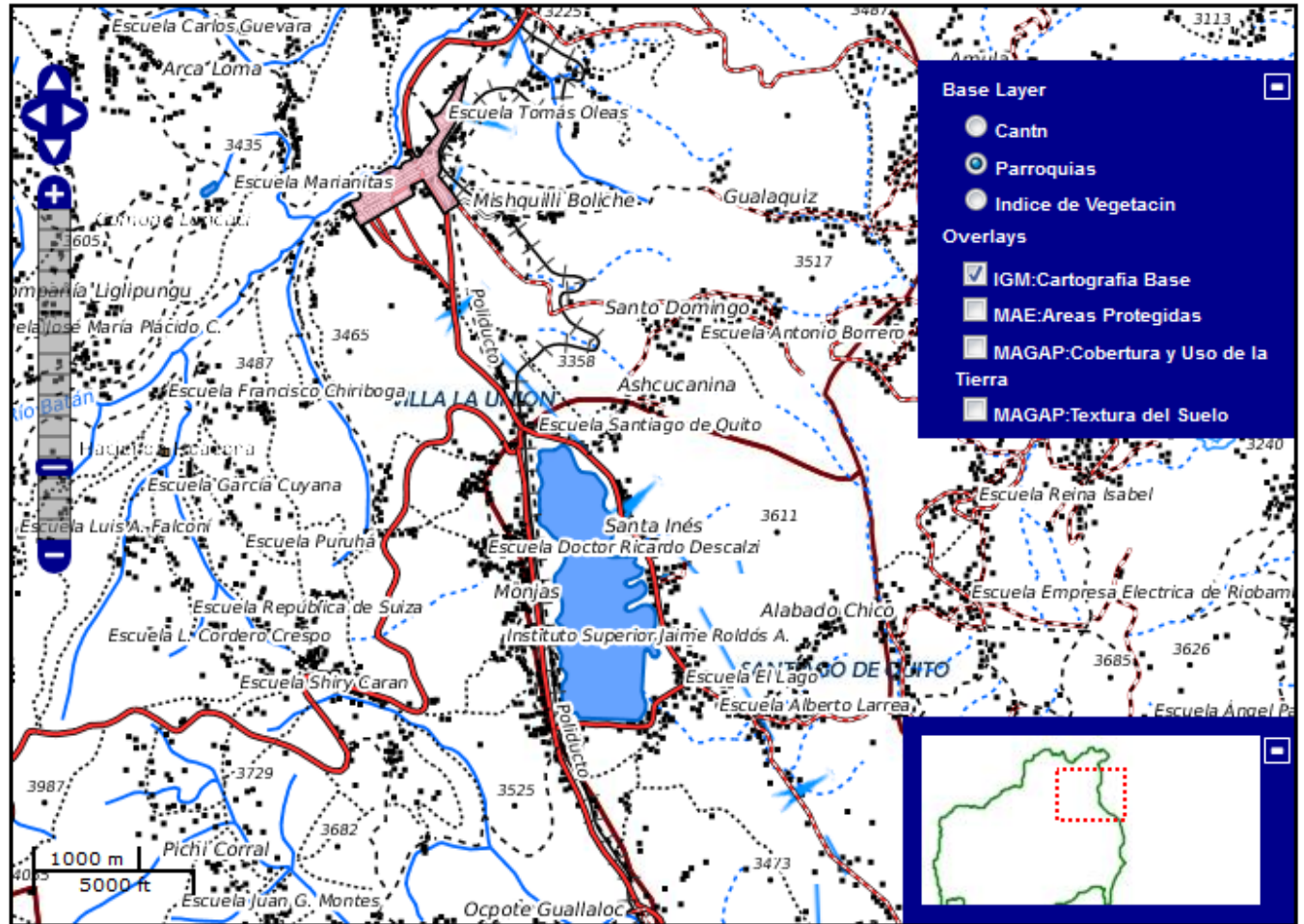


Figura 8. WMS IGM Cartografía Base.

### Servicio WMS del Servidor MAE

Servicio WMS.

Scale = 1 : 66K

734247.08111,  
9802923.49480

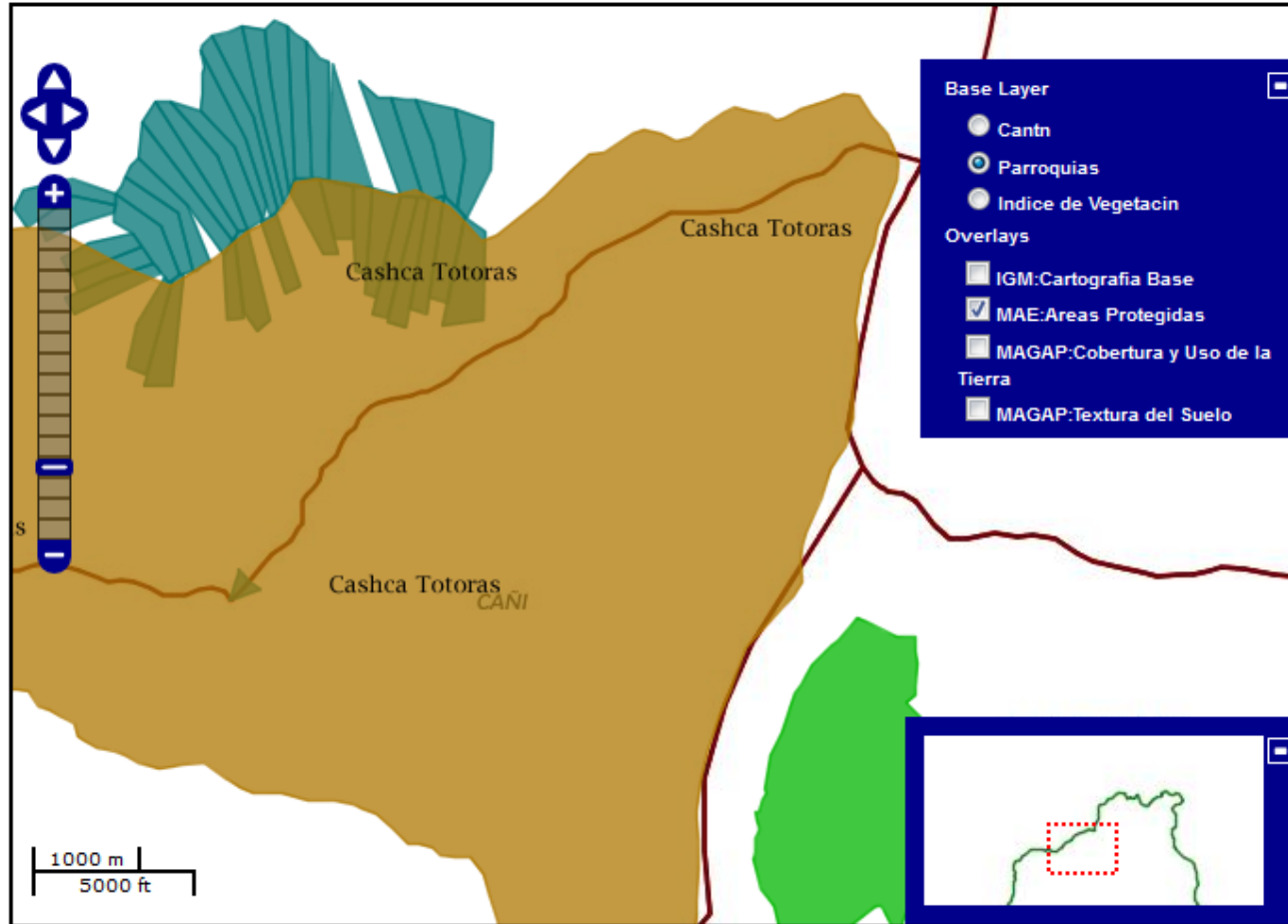


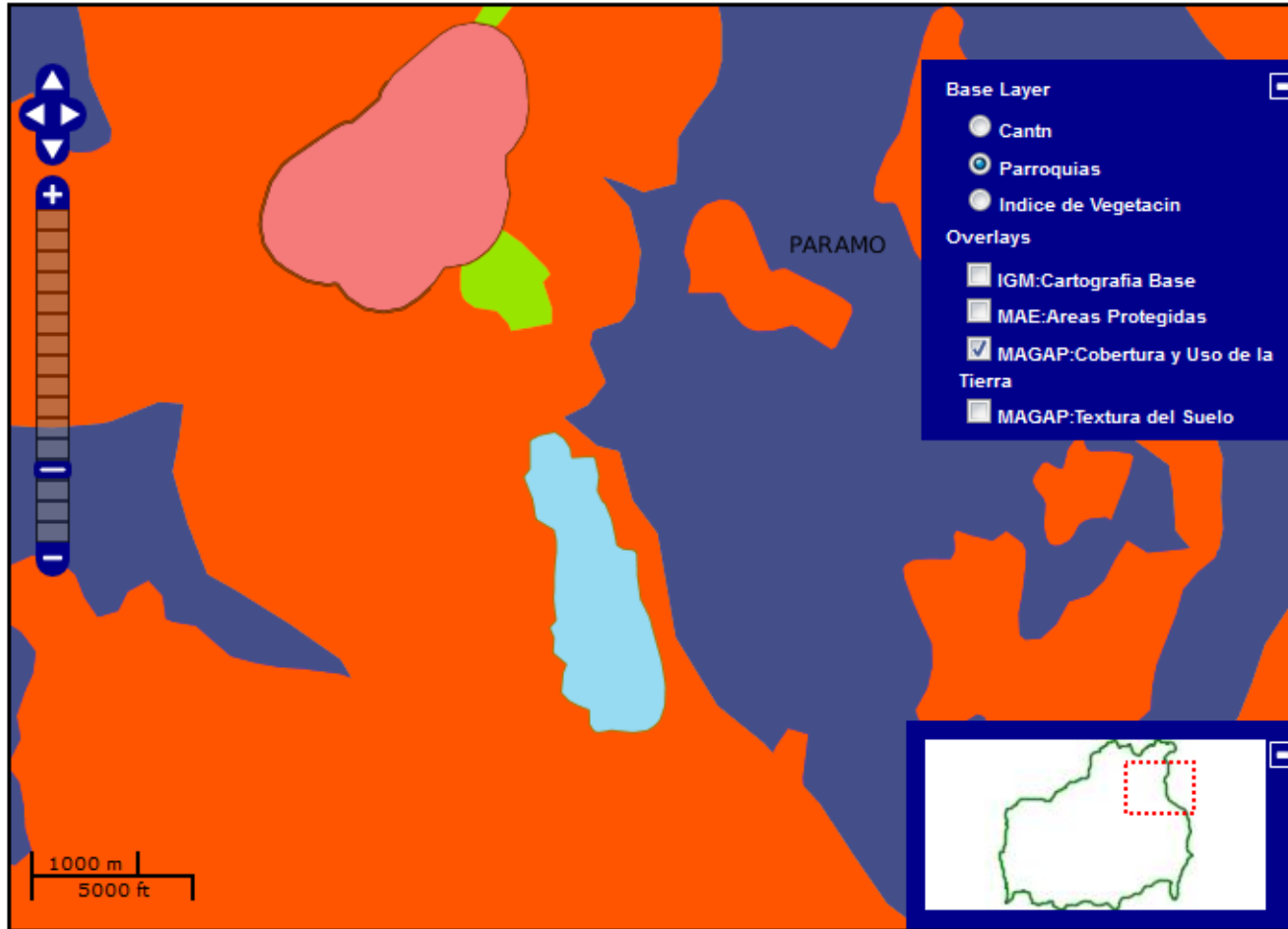
Figura 9. WMS MAE Áreas Protegidas.

### Servicio WMS del Servidor MAGAP

Servicio WMS.

Scale = 1 : 66K

756099.93480,  
9804106.58448



**Figura 10.** WMS MAGAP Cobertura y Uso de la Tierra.

### Servicio WMS del Servidor MAGAP

Servicio WMS.

Scale = 1 : 66K

753968.85224,  
9808093.17858

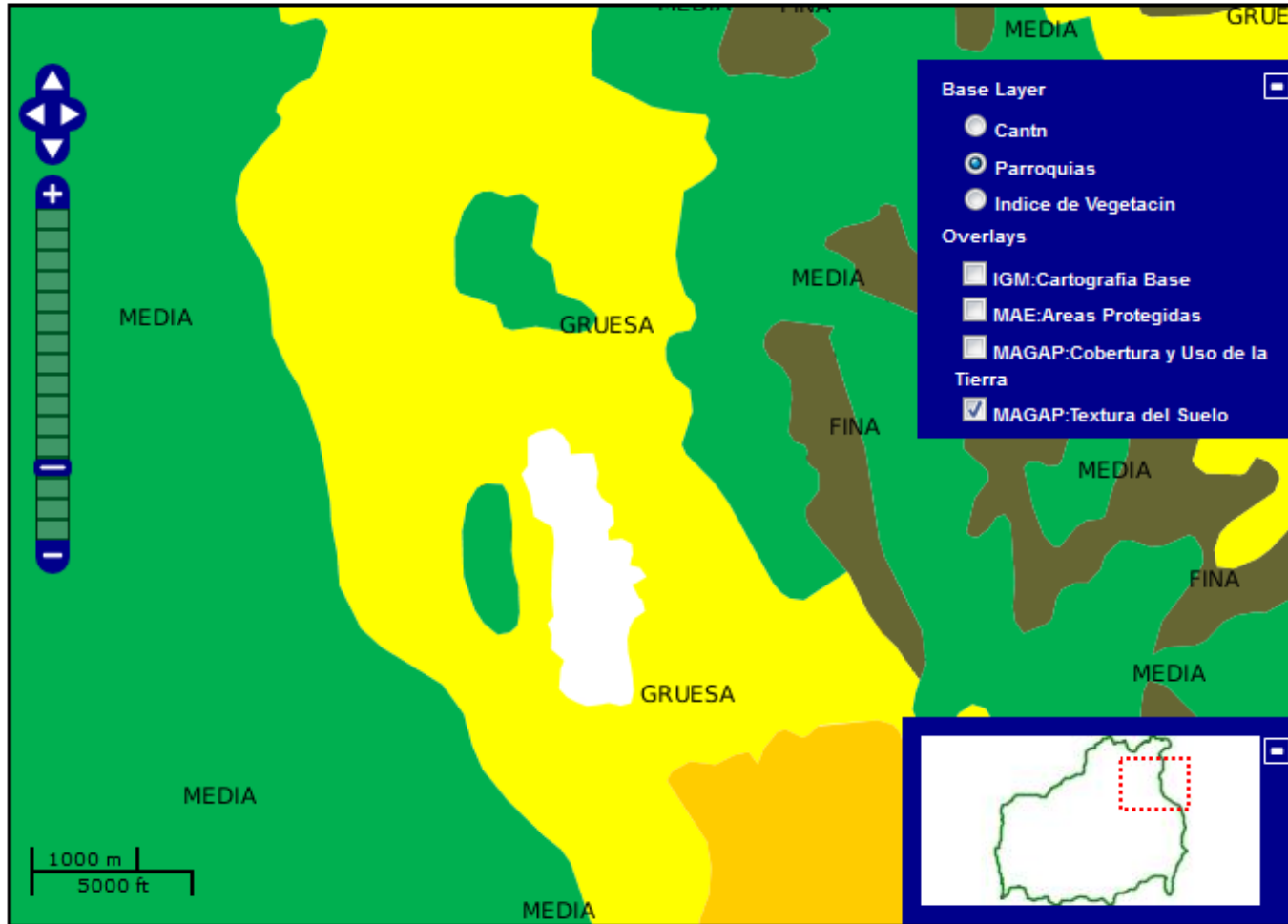


Figura 11. WMS MAGAP Textura del Suelo.



El visualizador de los Mapas WMS tendrá controles de navegación como: acercarse - alejarse, zoom + o zoom - , navegador, zoom total (permalink), escala; con el siguiente código.

```
map.addControl(new OpenLayers.Control.PanZoomBar({position: new OpenLayers.Pixel(2, 15)}));
map.addControl(new OpenLayers.Control.Navigation());
map.addControl(new OpenLayers.Control.LayerSwitcher({'ascending':true}));
map.addControl(new OpenLayers.Control.Permalink());
map.addControl(new OpenLayers.Control.ScaleLine());
map.addControl(new OpenLayers.Control.Scale($('scale')));
map.addControl(new OpenLayers.Control.Permalink('permalink'));
map.addControl(new OpenLayers.Control.MousePosition({element: $('location')}));
map.addControl(new OpenLayers.Control.OverviewMap());
map.addControl(new OpenLayers.Control.KeyboardDefaults());
map.addControl(new OpenLayers.Control.WMSGetFeatureInfo());
map.zoomToExtent(bounds);
```

Para predeterminar y operen los botones de medición (longitud, área), se define el siguiente código:

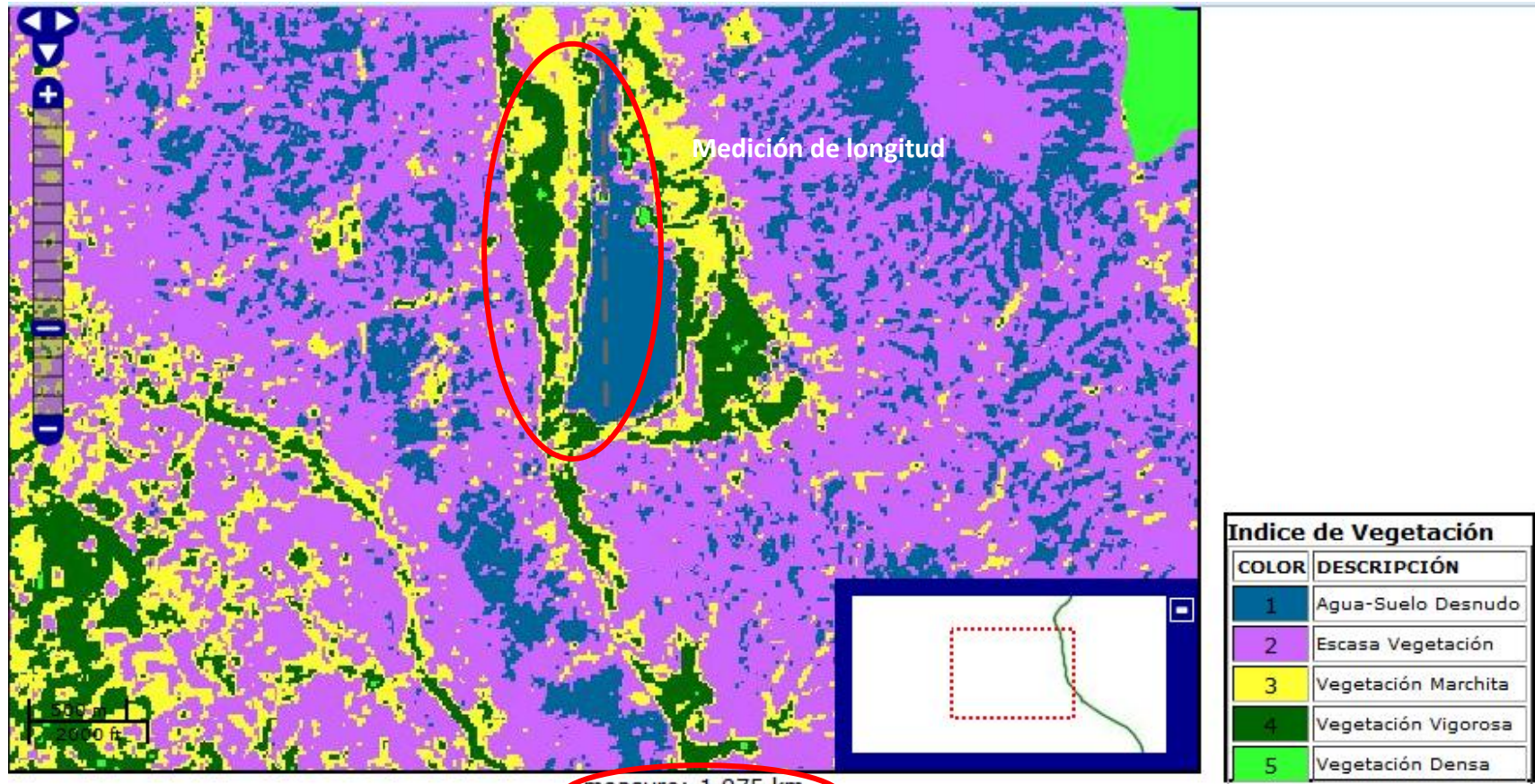
```
var renderer = OpenLayers.Util.getParameters(window.location.href).renderer; renderer = (renderer) ? [renderer] : OpenLayers.Layer.Vector.prototype.renderers; measureControls = { line: new OpenLayers.Control.Measure(OpenLayers.Handler.Path, {persist: true, handlerOptions: {layerOptions: {renderers: renderer, styleMap: styleMap} }}, polygon: new OpenLayers.Control.Measure(OpenLayers.Handler.Polygon, { persist: true, handlerOptions: { layerOptions: { renderers: renderer, styleMap: styleMap}}}});
```

```

var control; for(var key in measureControls) {control = measureControls[key];
control.events.on({ "measure": handleMeasurements, "measurepartial":
handleMeasurements }); map.addControl(control); };
var options = document.getElementById("options"); options.onclick = toggleControlPanel;
map.events.register('click', map, function (e)
{document.getElementById('nodelist').innerHTML = "Leyeno, espere porfavor....";
var params = {REQUEST: "GetFeatureInfo", EXCEPTIONS: "application/vnd.ogc.se_xml",
BBOX: map.getExtent().toBBOX(), X: e.xy.x, Y: e.xy.y, INFO_FORMAT: 'text/html',
QUERY_LAYERS: map.layers[0].params.LAYERS, FEATURE_COUNT: 50, Srs:
'EPSG:32717', Layers: 'Colta:NDVI', Styles: "", WIDTH: map.size.w, HEIGHT: map.size.h,
format: format}; OpenLayers.loadURL("http://localhost:8080/geoserver/wms", params, this,
setHTML, setHTML); OpenLayers.Event.stop(e); });
function setHTML(response) {document.getElementById('nodelist') .innerHTML =
response.responseText;};
function handleMeasurements(event) {var geometry = event.geometry; var units =
event.units; var order = event.order; var measure = event.measure; var element =
document.getElementById('output'); var out = ""; if(order == 1) { out += "measure: " +
measure.toFixed(3) + " " + units; } else { out += "measure: " + measure.toFixed(3) + " " +
units + "<sup>2</" + "sup>"; } element.innerHTML = out; }
function toggleControlPanel(event){ var toolbar = document.getElementById("toolbar"); if
(toolbar.style.display == "none") { toolbar.style.display = "block"; } else
{toolbar.style.display = "none"; } event.stopPropagation(); map.updateSize() }
function toggleControl(element) {for(key in measureControls) { var control =
measureControls[key]; if(element.value == key && element.checked) { control.activate();}
else {control.deactivate();}}}
function toggleGeodesic(element) {for(key in measureControls) {var control =
measureControls[key]; control.geodesic = element.checked; }}

```

## Comando para Medir Longitudes o Distancias

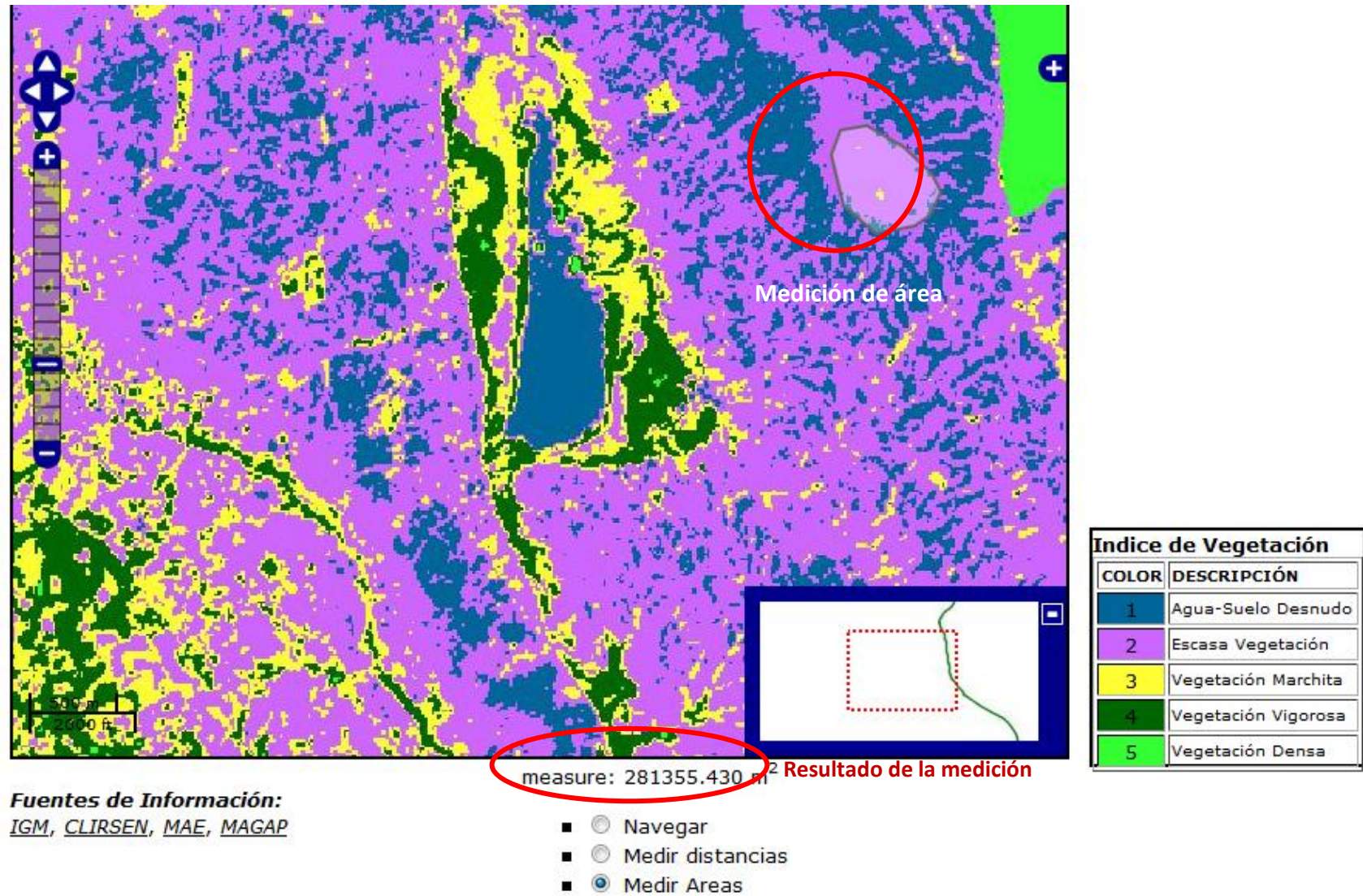


**Fuentes de Información:**  
 IGM, CLIRSEN, MAE, MAGAP

- Navegar
- Medir distancias
- Medir Areas
- Usar medidas geodesicas
- Usar medidas inmediatas

Figura 12. Comando para Medir Longitudes

## Comando para Medir Áreas o Superficies



**Fuentes de Información:**  
 IGM, CLIRSEN, MAE, MAGAP

Figura 13. Comando para Medir Áreas

### 4.3 ANALISIS DE LOS RESULTADOS DEL CÁLCULO DE NDVI

Los valores de la imagen de salida proporcionan una medida relativa de verdor de la vegetación a partir del contraste espectral que se produce entre ambas bandas (en R la clorofila refleja poca radiación y en NIR las hojas reflejan mucha radiación), en donde los valores inferiores o equivalentes a 0 corresponden a suelo desnudo y aquellos cercanos a 1 representan a una superficie saturada de vegetación verde (no existe suelo desnudo o vegetación senescente al interior del píxel, Eastman 2006). Sin embargo, hojas cloróticas o amarillentas dan valores cercanos a cero.

Un cero significa que no hay vegetación porque no hay actividad fotosintética y valores cercano a +1 (0,8 – 0,9) indica la mayor densidad posible de hojas verdes, es decir de biomasa y su condición.

Dado que este índice es estimado mediante una división de bandas, la imagen no requiere previamente de una corrección topográfica, pues aunque en cada banda los valores de radiancia de un mismo tipo de cobertura de suelo varíen según su exposición, mantendrán una idéntica razón al ser divididas entre sí.

Asimismo, al ser un parámetro de píxel completo (el píxel adopta un único valor a pesar de estar compuesto por distintos tipos de elementos) no es posible identificar la proporción de vegetación en sombra contenida al interior de éste, de tal modo que este tipo de corrección tampoco puede ser efectuada.

Con los resultados se procede a hacer una reclasificación, para contar con cinco clases donde se discrimina de mejor manera los resultados, quedando así:

**Tabla No.1: Rango del Índice de Vegetación**

<b>CLASE</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>RANGO (VALOR)</b>
1	Agua – Suelo Desnudo	-1,0 a -0,1
2	Escasa Vegetación	-0,09 a 0,0
3	Vegetación Marchita	0,01 a 0,1
4	Vegetación Vigorosa	0,11 a 0,3
5	Vegetación Densa	0,30 a 1,0

**Fuente:** Pamela Paula A.

Según el cálculo de superficie podemos decir que existe mayor superficie de vegetación vigorosa ya que alcanza un 38% de la superficie total del cantón, seguido por la vegetación marchita con el 28,82%. Al comparar estos valores se puede decir que menos de la mitad de la superficie de vegetación se encuentra en buenas condiciones que puede corresponder a las zonas de páramo de este cantón, mientras que más de la mitad (52%), le corresponde a escasa (23,28%) y vegetación marchita (28,82), debido a los factores ambientales y a la actividad antrópica.

**Tabla No.2: Superficie de los NDVI en el Cantón**

<b>Descripción</b>	<b>Ha</b>	<b>%</b>
Agua - Suelo Desnudo	3227,82	3,87
Escasa Vegetación	19430,82	23,28
Vegetación Marchita	24055,95	28,82
Vegetación Vigorosa	31950,21	38,28
Vegetación Densa	4799,10	5,75
<b>TOTAL</b>	<b>83463,90</b>	<b>100,00</b>

**Fuente:** Pamela Paula A.

### WMS del cálculo de Índice Diferencial Normalizado de Vegetación con sus rangos clasificados

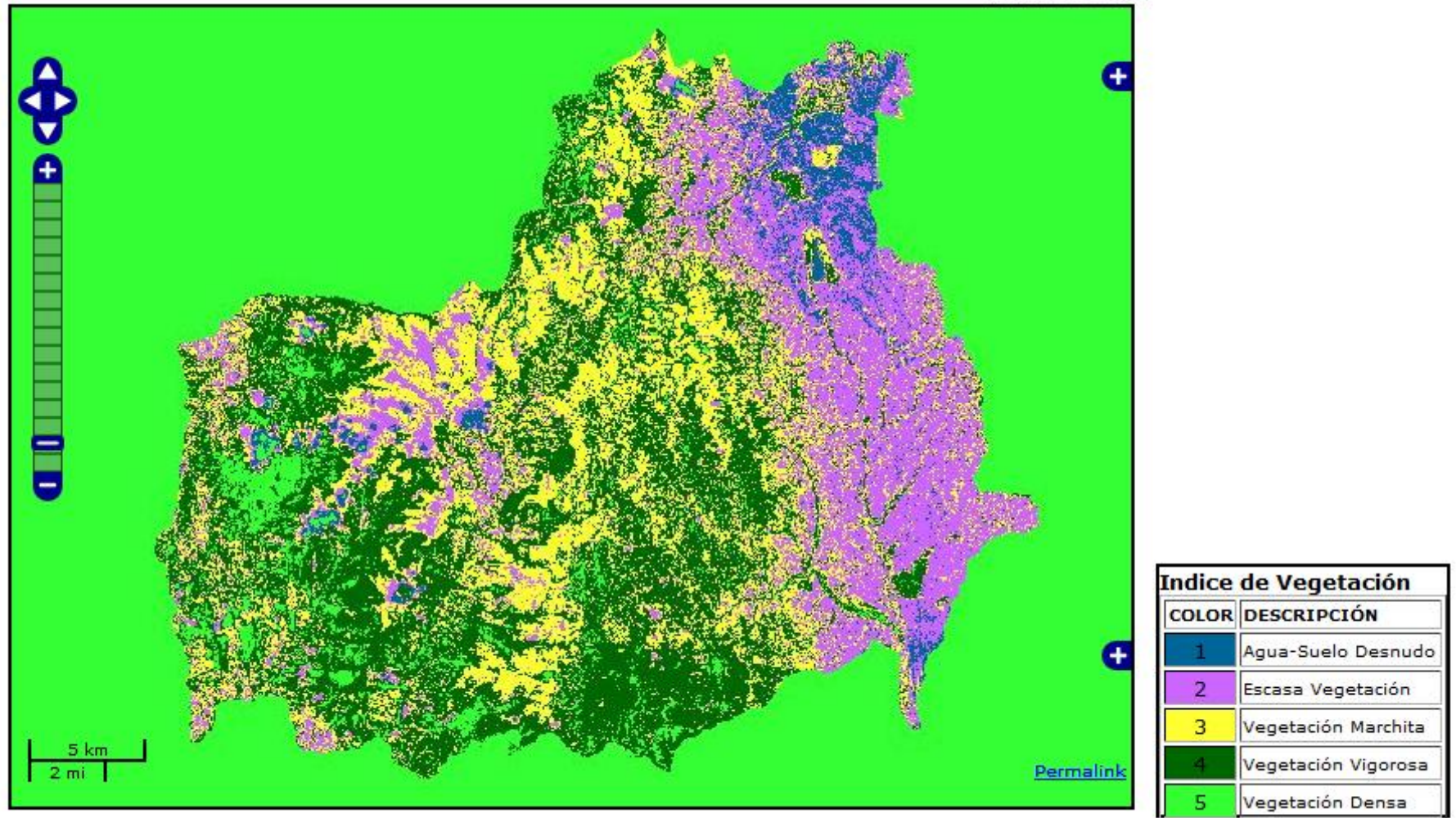


Figura 14. WMS NDVI Calculado



## V. CONCLUSIONES

El presente trabajo ha sido una excelente oportunidad de aprendizaje sobre los SIG, las tecnologías de software libre utilizadas y el desarrollo de un proyecto de visualizador web con servicio Web Map Service.

Los objetivos inicialmente propuestos se han cumplido con éxito partiendo de que su aplicabilidad es funcional.

La aplicación WEB a través del diseño de una página de internet con servicio de geoposicionamiento para la visualización de mapas temáticos en GAD's relativamente pequeños con presupuestos limitados, es de vital importancia porque ofertaría un servicio a los usuarios para conocimiento y fortalecimiento del manejo de la geoinformación, así como el de posicionamiento.

En la actualidad, según la constitución de la República del Ecuador todos y todas las personas son entes de la participación ciudadana en la que obliga estar inmerso en algunos procesos de planificación y fiscalización de las acciones sobre el territorio; y esta herramienta se convierte en un elemento importantísimo para la toma de decisiones.

Como se observa en su parte metodológica, el usar software libre permite la versatilidad de ir incorporando información de diverso tipo como raster en formato tiff y vector con formato shp.

El incorporar al visualizador WEB de mapas temáticos del Cantón, servicio WMS de otras entidades estatales con competencias específicas de geoinformación como lo es el Instituto Geográfico Militar el que provee la cartografía base del Ecuador, así como el Ministerio del Ambiente que facilita toda la geoinformación sobre bosques, cobertura vegetal, etc; entre otras entidades, garantiza la confiabilidad y la calidad de la geoinformación disponible en el visualizador, porque se actualizará automáticamente cuando los proveedores de estos servicios WMS la actualicen.

Las herramientas de OpenLayers en la implementación del mapa interactivo, es muy buena para desarrollar el visualizador web, por su versatilidad, independencia e integración.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda al Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Colta el fortalecimiento de sus capacidades para la incorporación de geoinformación que el GAD genere a través de los diversos proyectos de Desarrollo.

Es de vital importancia que el GAD socialice esta nueva herramienta a todo el colectivo para que tenga su uso adecuado y sea parte de los procesos de enseñanza en los jóvenes para la geo-ubicación; así como también para los procesos de planificación de acciones sociambientales sobre el territorio.

Se recomienda que la Universidad debe dar el soporte técnico a estos organismos de planificación local GAD's que cuentan con presupuestos limitados, como parte de la vinculación, a fin de logran iniciativas que permitan el desarrollo del cantón.

En el uso de software GIS, se recomienda el combinar los software de código abierto con los comerciales a fin de no generar una dependencia.

## VII. BIBLIOGRAFIA

Apache (2008). **Apache HTTP Server Project**. Recuperado de:

<http://httpd.apache.org/>.

Alfaro, R (2005). **Un Sistema de Información Geográfico con Interfaz WEB**.

Recuperado de: <http://www.monografias.com>.

Carrillo, M. (2011). **Creación de una aplicación SIG con OpenLayers, ExtJS y**

**MySQL**. España - Tarragona: Universitat Rovira I Virgili, Departamento de Ingeniería Informática y Matemática. Tesis de Ingeniería Técnica en Telecomunicaciones, especialidad Telemática.

Carreño, F. y Rodríguez, I. (2006). **Elaboración y Estructuración de una Base de**

**Datos Cartográfica de la Contaminación Marina Provocada por el Prestige y su Integración en un Sistema de Información Geográfica**.

Madrid: Los Autores.

Cooll, E. (2005). **Introducción a la publicación de cartografía en Internet**.

Universidad Politécnica de Valencia, p. 12-14

Compte, M; Strobl, J. (2007). **Bases de Datos Espaciales**. Unigis Professional para

América latina, p. 111-113.

- Compte, M.; Molina, J. ***Ruta, un Sistema Móvil de Información Turística***. En I Jornadas de SIG Libre. Disponible en: <http://www.sigte.udg.es/>.
- Conesa, C., Álvarez, Y. y Granell, C. (2004). ***El empleo de los SIG y la Teledetección en Planificación Territorial***. Murcia: Autores
- Conesa, C. (2005). ***Tecnologías de la Información Geográfica: Territorio y Medio Ambiente***. Murcia: Autor.
- Erazo, O. (2009). ***Diseño e implementación de Mapa Interactivo utilizando Web Mapping y Base de Datos Espacial: Ciudad de Quevedo***. Ecuador: Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Postgrados. Tesis de grado Magíster en Sistemas de Información Geográfica.
- Geoserver: GeoServer Feature**. Recuperado de <http://geoserver.org/>.
- GEOGRAMA. (2004). **Optimización de un servidor de mapas en Internet**. Recuperado de <http://www.cartesia.org/>.
- GeoPortal SIT SantaCruz, (2011). ***Servidor de Mapas***. Recuperado de: <http://www.sitsantacruz.gov.ar/iniciog.php?opcion=0201>.
- Gómez, M. y Barredo, J. (2005). ***Sistemas de Información Geográfica y***

***evaluación multicriterio en la ordenación del territorio.*** (2da ed.).

Madrid: RA-MA Editorial.

Hall, G; Alperin, J. (2007). ***El uso de Internet con software libre y fuentes abiertas espaciales para colaborar en la toma de decisiones.*** En XI Conferencia Iberoamericana en Sistemas de Información Geográfica. Buenos Aires, Argentina.

Hazzard, E. (2011). ***OpenLayers 2.10*** Beginner's Guide, Ed.

Instituto Geográfico Militar, Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, edición 2013, ***Manual de Usuario GeoServer.***

Instituto Geográfico Militar, Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, edición 2013, ***Manual de Usuario PostgreSQL.***

Instituto Geográfico Militar, edición 2013, ***Manual de Usuario - Conexión a Geoservicios WMS y WFS mediante la utilización de QuatumGIS.***

Lillesand TM, RW Kiefer, JW Chipman.2004. Remote sens – ing and image interpretation. New York, USA. Wiley. p763.

Longley, P. (2001). ***Geographic Information Systems and Science.*** John Wiley & Sons, p, 13-17.

Marcano, A., Cartaya, S. (2010). **La Gestión de Riesgos de Desastres y el uso de los Sistemas de Información Geográfica**. CONHISREMI, Revista Universitaria Arbitrada de Investigación y Diálogo Académico, p, 44 – 60.

Mitchell, T. (2005). **Web Mapping Illustrated**. O'Reilly, p. 5-11.

Mira, J.; Navarro, J. SIGUA: **SIG libre para la gestión del suelo de la universidad de alicante**. En I jornadas de SIG libre. Disponible en:  
<http://www.sigte.udg.es/>.

Montenegro, P., Bravo, E. (2011). **Infraestructura de Datos Espaciales**. Quito, Instituto Geográfico Militar.

Nectcraft, 2008. October 2008 Web Server Survey. Disponible en:  
<http://news.netcraft.com/>.

Neumahh, A. (2008): **Web Mapping and Web Cartography**. En s. Shekar y H. Xiong (Eds). Encyclopedia of GIS. Springer, p. 1261-1267.

Peña, J. (2009). **Sistemas de Información Geográfica Aplicados a la Gestión del Territorio**. (4ta ed.). San Vicente – Madrid: Club Universitario.

Pérez, A., Botella, Albert, Muñoz, A., Olivella, R., Olmedillas, C. y Rodríguez, J. (2011). **Introducción a los Sistemas de Información Geográfica y**

**geotelemática.** (1era ed.). Barcelona: Carrera edición, S.L.

Posasas, M. (2000): **HTML dinámico, modelos de objetos y JavaScript** Grupo EIDOS, p. 9-14

**PostgreSQL:** About. Recuperado de <http://www.postgresql.org/>.

Ramsey, P.; Martin M. **Manual PostGIS.** Recuperado de <http://postgis.refractor.net/>

Secretaría de Desarrollo Agropecuario – Gobierno del Estado de Querétaro, edición 2002. Índice de Vegetación (NDVI).

Strobl, J; Resl, R. (200): **Fundamentos: Modelos y Estructuras de Datos espaciales.** UNIGIS Professional para América Latina, p.63 - 73.

**Wikipedia, 2013. Quantum GIS.** Disponible en [http://es.wikipedia.org/wiki/Quantum\\_GIS](http://es.wikipedia.org/wiki/Quantum_GIS)

**Wikipedia, 2013. Kosmo.** Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Kosmo>.

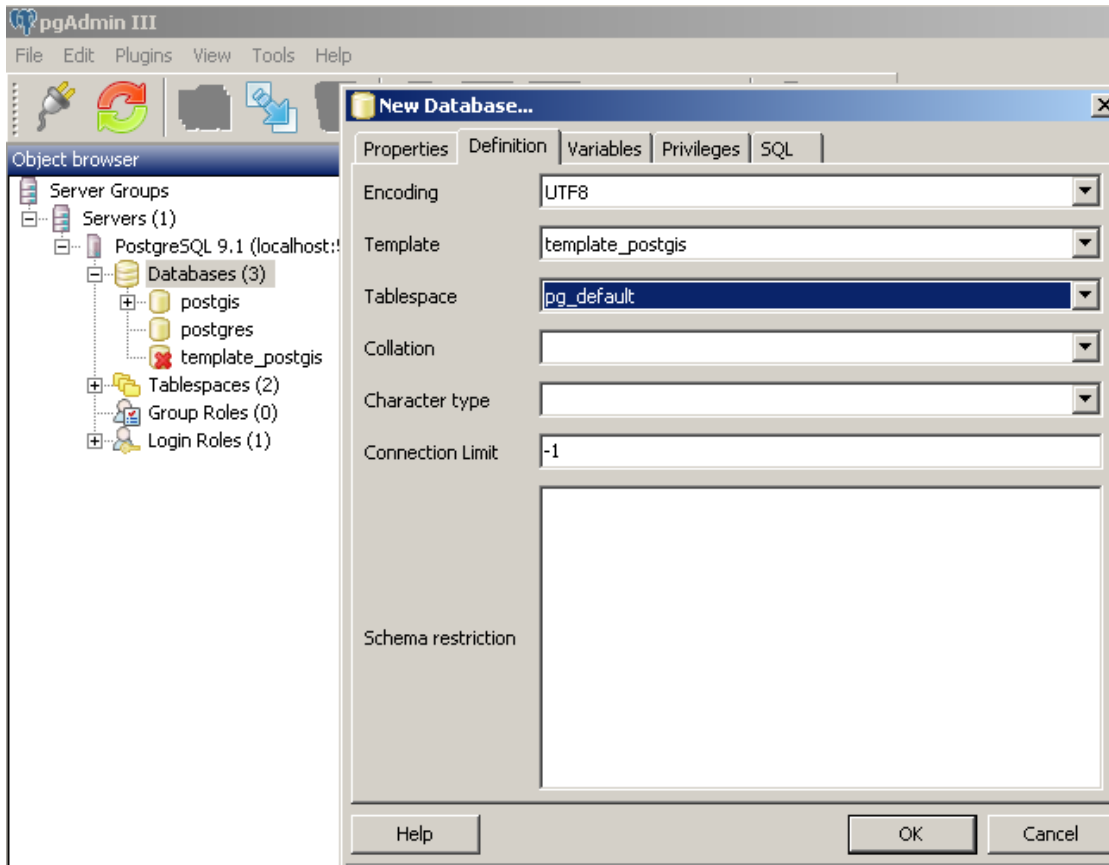
Zuñiga, M. (2013). **Análisis del Sistema educativo en sus procesos de desconcentración y Microplanificación en su distrito educativo de**

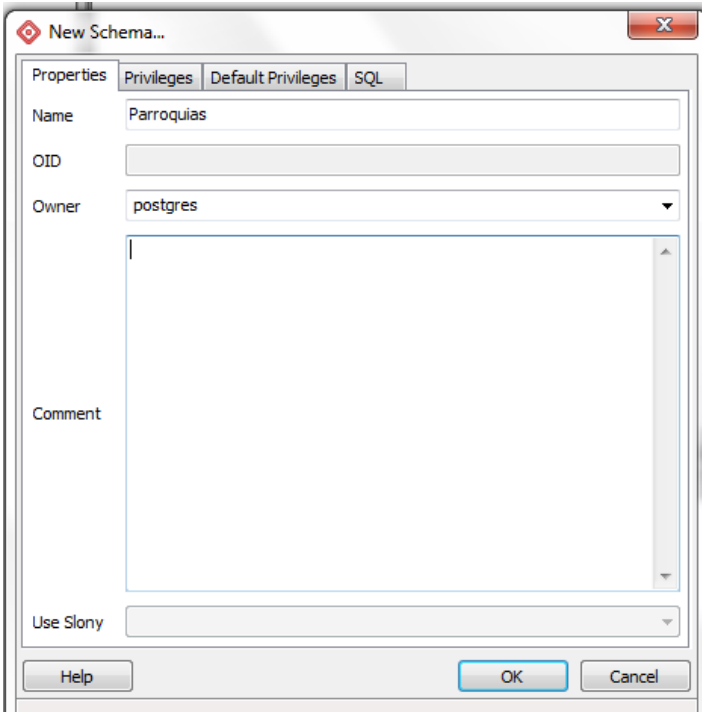
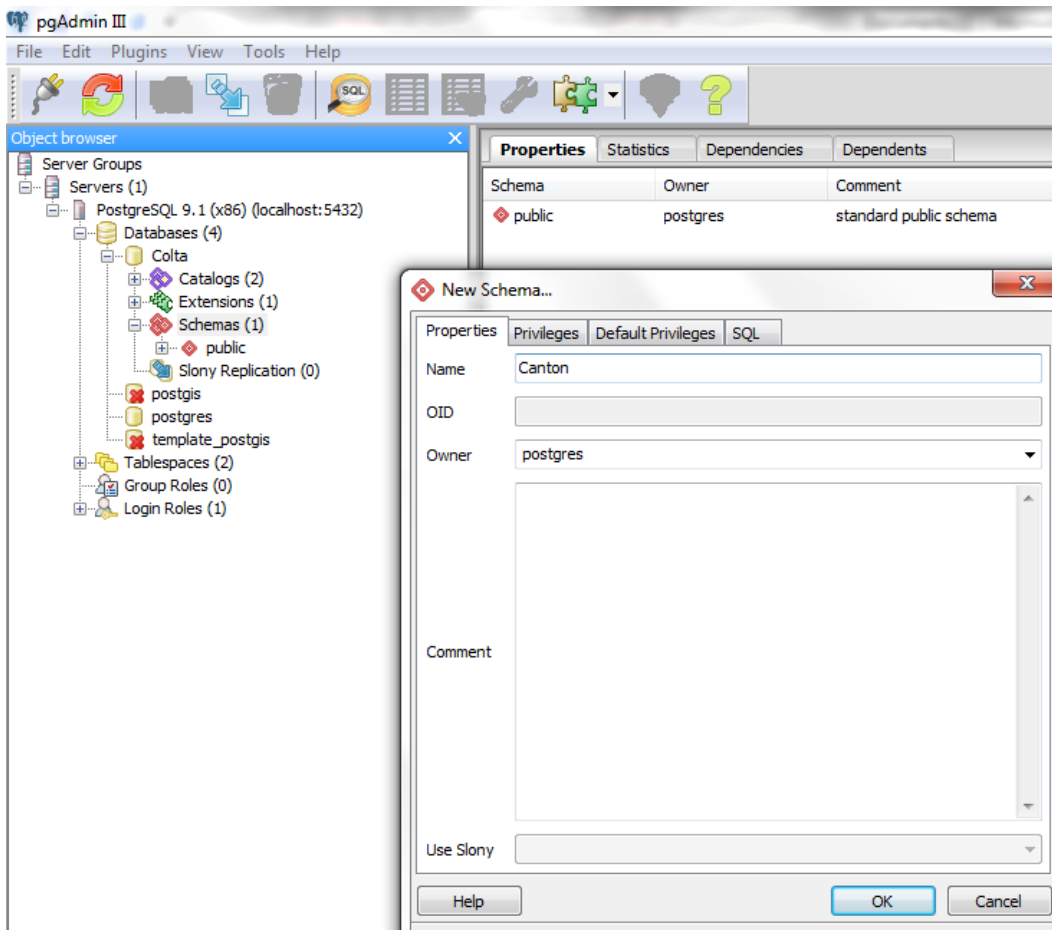


***Guayaquil, utilizando herramientas GIS y su respectiva publicación mediante Geo Tecnología WEB.*** Ecuador: Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Postgrados. Tesis de grado Magíster en Sistemas de Información Geográfica.

## VIII. ANEXOS

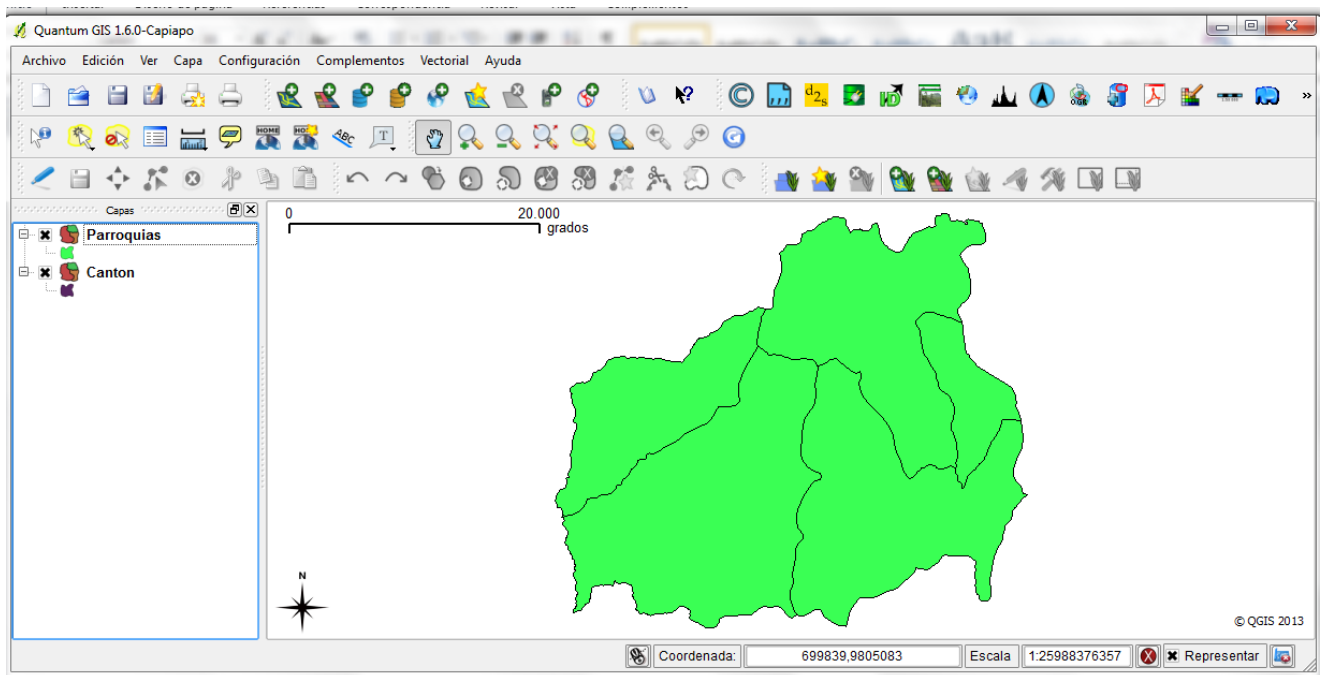
### ANEXO No1: GENERACION DE LA BASE DE DATOS EN POSTGRES GIS





## ANEXO No2: CONECCIÓN CON LA BASE DE DATOS GENERADA EN POSTGRES CON LAS BASES DE DATOS DE LA CAPAS SHP CON EL QGIS

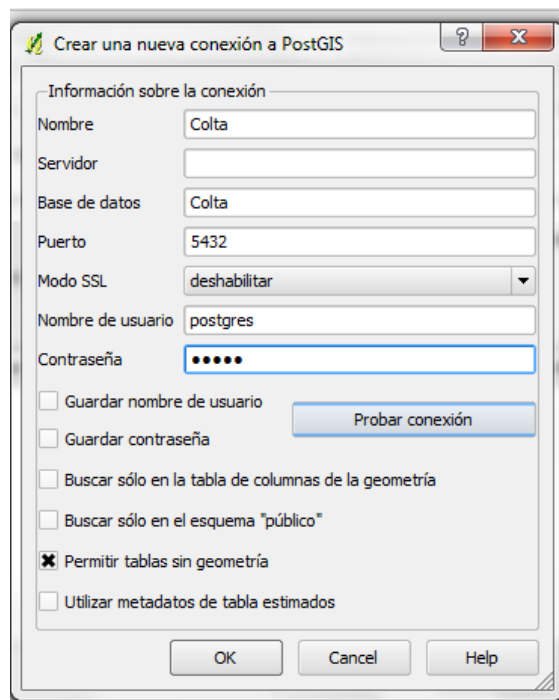
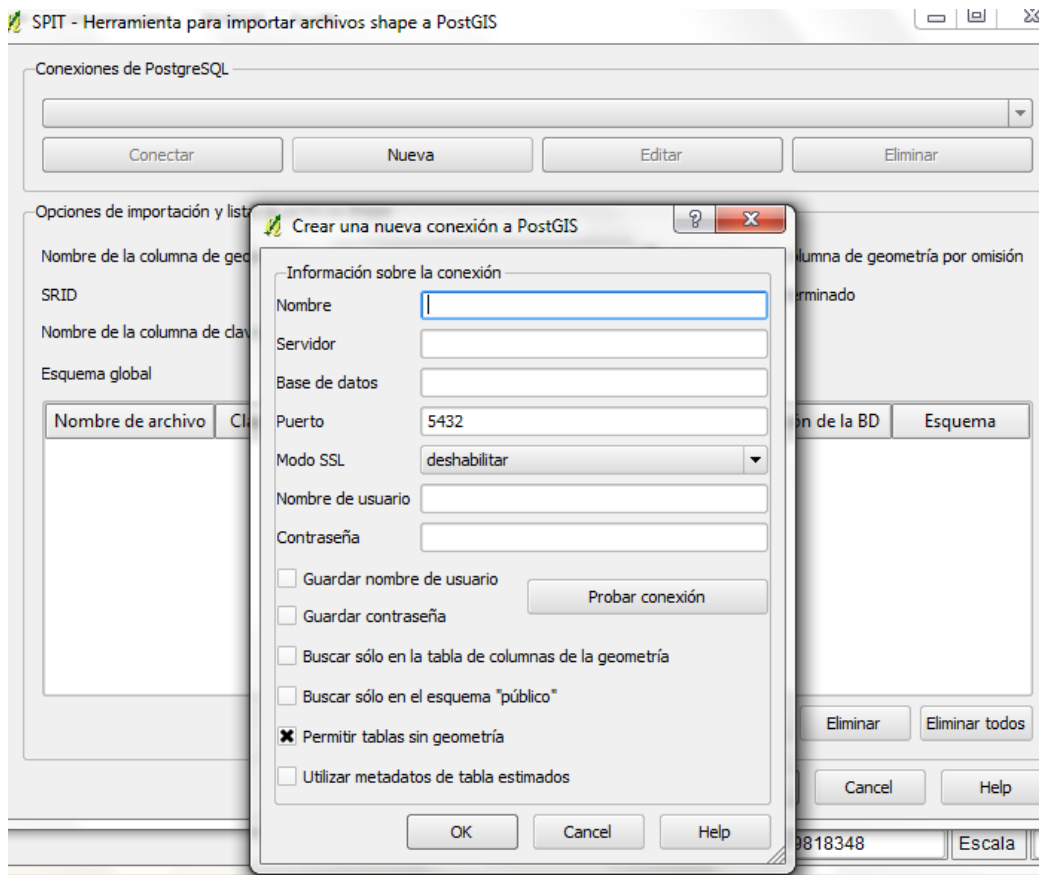
a. Visualizar las capas en formato shp



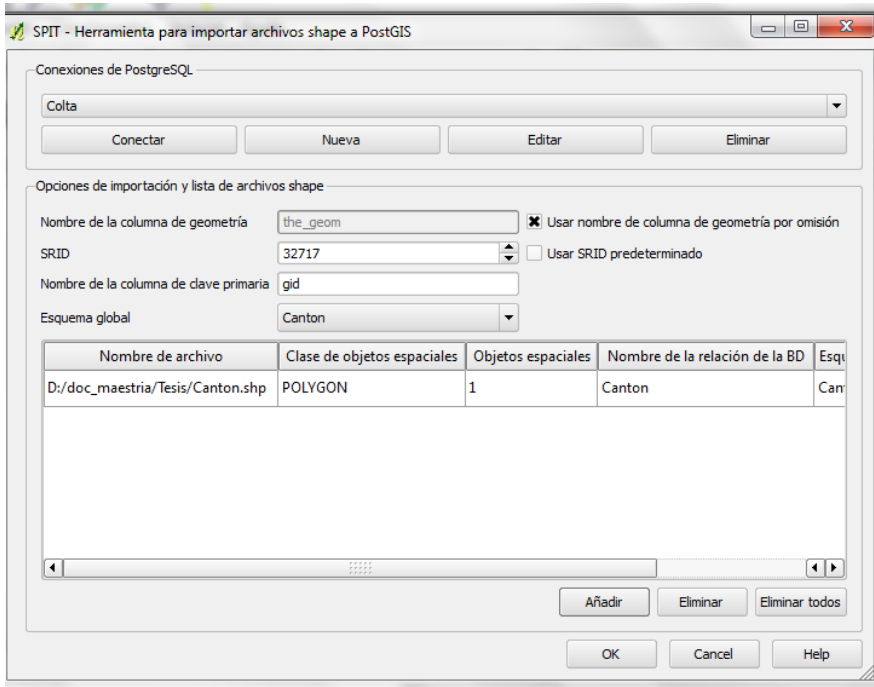
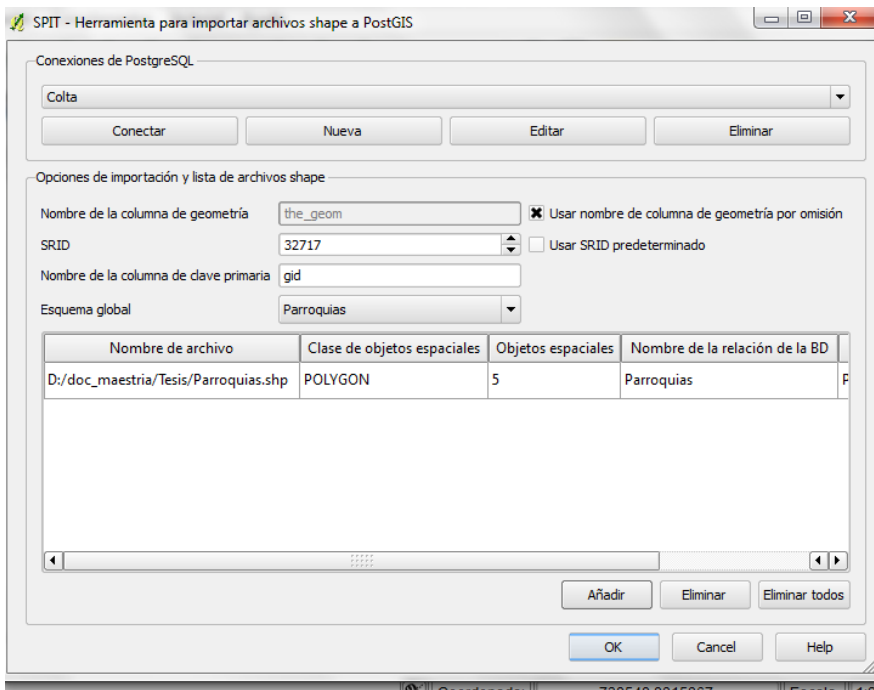
b. Conectar a la base de Postgres a través de



Importar archivos shape a PostgreSQL



- c. Conectar cada una de las tablas de las capas shp en las tablas que se generó en los esquemas de la Base de Postgres.



## d. Comprobar la conexión de las tablas en Postgres

The screenshot shows the pgAdmin III interface. The Object browser on the left displays the database structure, including the 'Canton' table. The Properties pane on the right shows the following details for the 'Canton' table:

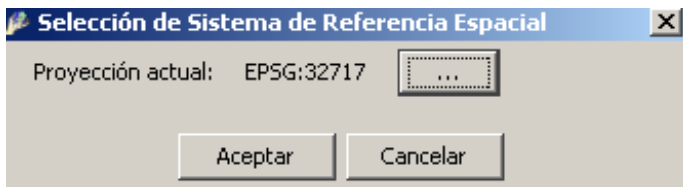
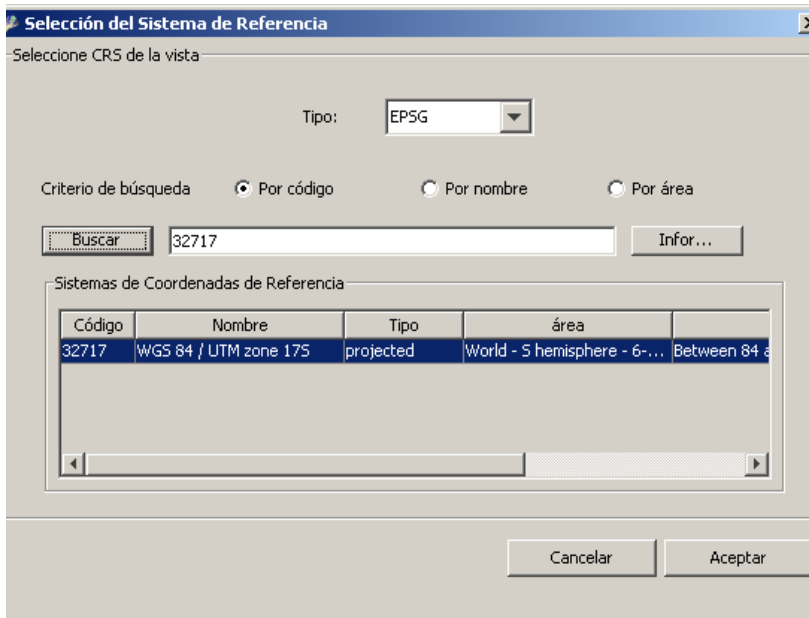
Property	Value
Name	Canton
OID	19850
Owner	postgres
Tablespace	pg_default
ACL	
Of type	
Primary key	gid
Rows (estimated)	0
Fill factor	
Rows (counted)	1
Inherits tables	No
Inherited tables count	0
Unlogged?	No
Has OIDs?	No
System table?	No
Comment	

The SQL pane at the bottom shows the following SQL code:

```
-- Table: "Canton"."Canton"
-- DROP TABLE "Canton"."Canton";
CREATE TABLE "Canton"."Canton"
(
  gid integer NOT NULL DEFAULT nextval('"Canton"."Canton_gid_seq"::regclass),
  "CANTON" character varying(50),
  "COUNT" integer,
  the_geom geometry,
  CONSTRAINT "Canton_pkey" PRIMARY KEY (gid),
  CONSTRAINT enforce_dims_the_geom CHECK (st_ndims(the_geom) = 2),
  CONSTRAINT enforce_geotype_the_geom CHECK (geometrytype(the_geom) = 'POLYGON'::text OR the_geom IS NULL),
  CONSTRAINT enforce_srid_the_geom CHECK (st_srid(the_geom) = 32717)
)
WITH (
```

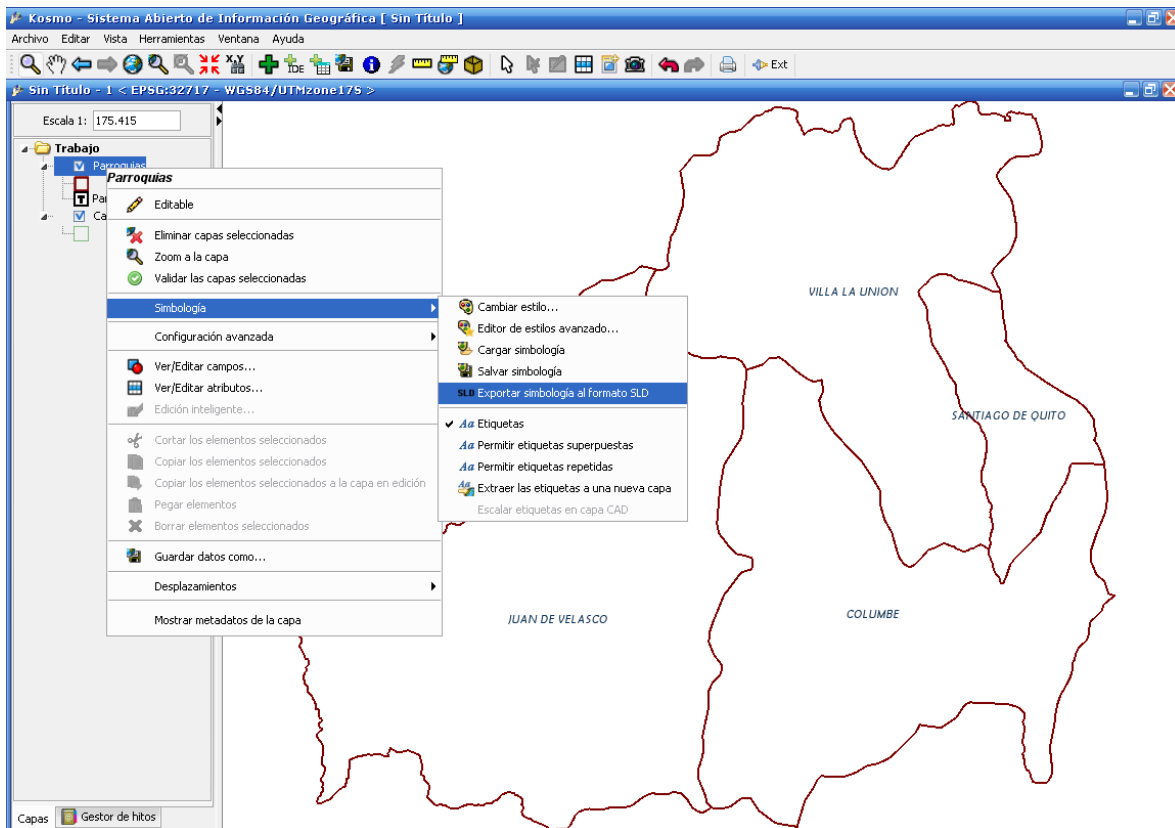
## ANEXO No3: GENERAR SIMBOLOGIAS

a. Defina el código OGC para el WGS84



b. Cambie las simbologías a las capas shp y guarde con formato SLD



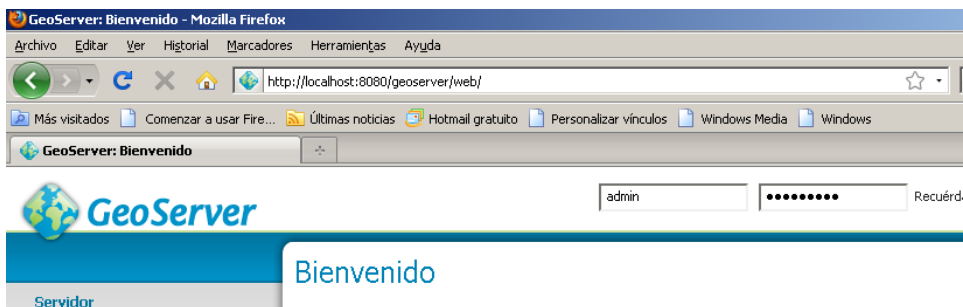


## ANEXO No.4: SUBIR DATOS A LA WEB

- a. Abrir una página con cualquier navegador de internet y poner la siguiente dirección web: <http://localhost:8080/geoserver/web/>,

Usuario: admin

Password: geoserver



- b. Generar el Espacio de Trabajo



### c. Generar los almacén de Datos desde el PostGIS

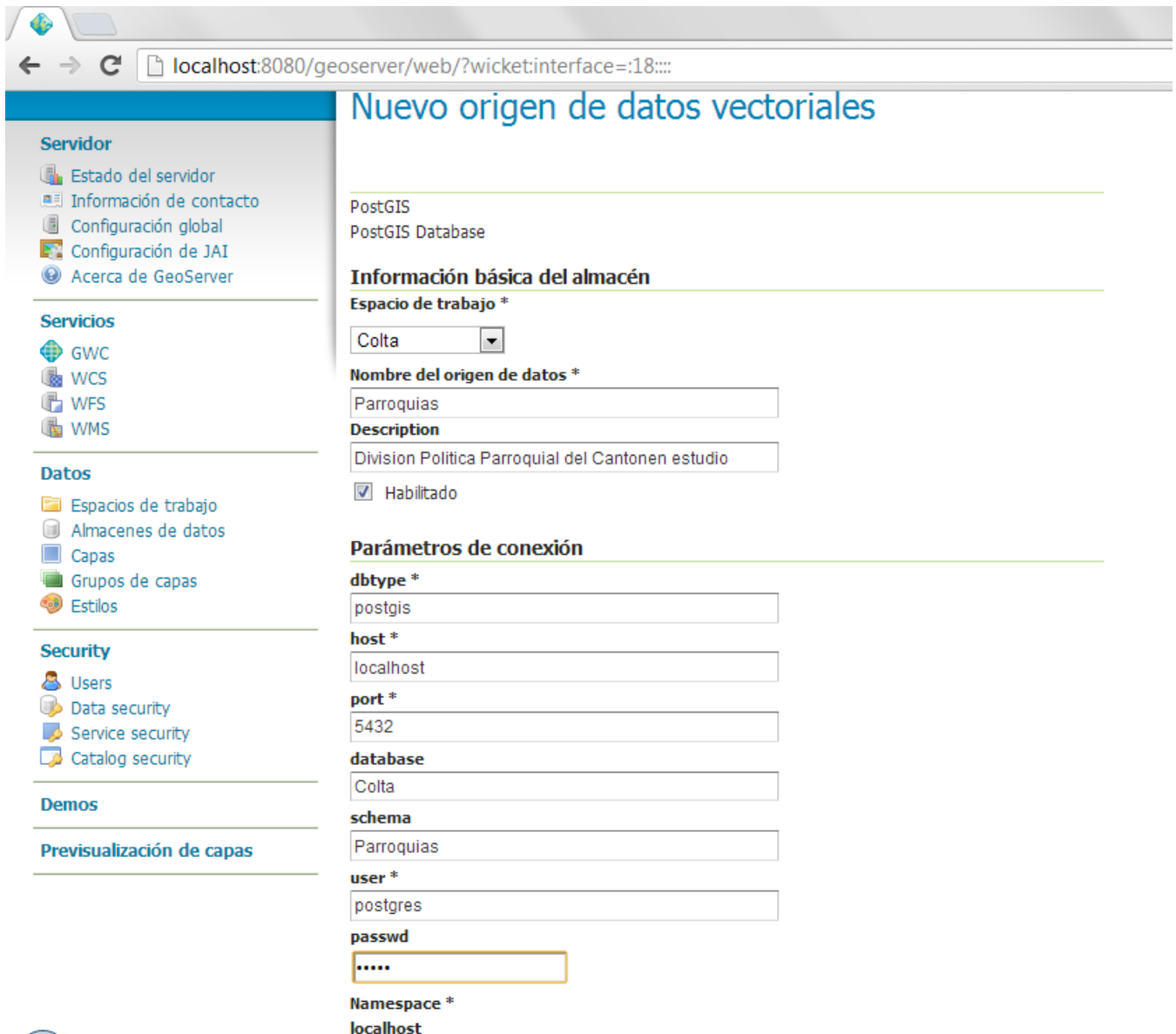
The screenshot shows the GeoServer web interface at the URL `localhost:8080/geoserver/web/?wicket:bookmarkablePage=:org.geoserver.web.data.store.NewDataPage`. The user is logged in as 'admin'. The main content area is titled 'Nuevo origen de datos' (New data source) and prompts the user to 'Seleccione el tipo de origen de datos que desea configurar' (Select the type of data source you want to configure).

The interface is divided into several sections:

- Servidor** (Server):
  - Estado del servidor (Server status)
  - Información de contacto (Contact information)
  - Configuración global (Global configuration)
  - Configuración de JAI (JAI configuration)
  - Acerca de GeoServer (About GeoServer)
- Servicios** (Services):
  - GWC (Geowebcache)
  - WCS (Web Coverage Service)
  - WFS (Web Feature Service)
  - WMS (Web Map Service)
- Datos** (Data):
  - Espacios de trabajo (Workspaces)
  - Almacenes de datos (Data stores)
  - Capas (Layers)
  - Grupos de capas (Layer groups)
  - Estilos (Styles)
- Security**:
  - Users
  - Data security
  - Service security
  - Catalog security
- Demos**
- Previsualización de capas** (Layer preview)

The main content area lists data source types:

- Origenes de datos vectoriales** (Vector data sources):
  - Directory of spatial files - Takes a directory of spatial data files and exposes it as a data store
  - PostGIS** - PostGIS Database
  - PostGIS (JNDI) - PostGIS Database (JNDI)
  - Properties - Allows access to Java Property files containing Feature information
  - Shapefile - ESRI(tm) Shapefiles (\*.shp)
  - Web Feature Server - The WFSDataStore represents a connection to a Web Feature Server. This connection provides access to the Features published by the server, and the ability to perform transactions on the server (when supported / allowed).
- Origenes de datos raster** (Raster data sources):
  - ArcGrid - Arc Grid Coverage Format
  - GeoTIFF** - Tagged Image File Format with Geographic information
  - Gtopo30 - Gtopo30 Coverage Format
  - ImageMosaic - Image mosaicking plugin
  - WorldImage - A raster file accompanied by a spatial data file



localhost:8080/geoserver/web/?wicket:interface=:18:::

## Nuevo origen de datos vectoriales

PostGIS  
PostGIS Database

### Información básica del almacén

**Espacio de trabajo \***  
Colta

**Nombre del origen de datos \***  
Parroquias

**Description**  
Division Política Parroquial del Cantonen estudio

Habilitado

### Parámetros de conexión

**dbtype \***  
postgis

**host \***  
localhost

**port \***  
5432

**database**  
Colta

**schema**  
Parroquias

**user \***  
postgres

**passwd**  
.....

**Namespace \***  
localhost

**Servidor**

- Estado del servidor
- Información de contacto
- Configuración global
- Configuración de JAI
- Acerca de GeoServer

**Servicios**

- GWC
- WCS
- WFS
- WMS

**Datos**

- Espacios de trabajo
- Almacenes de datos
- Capas
- Grupos de capas
- Estilos

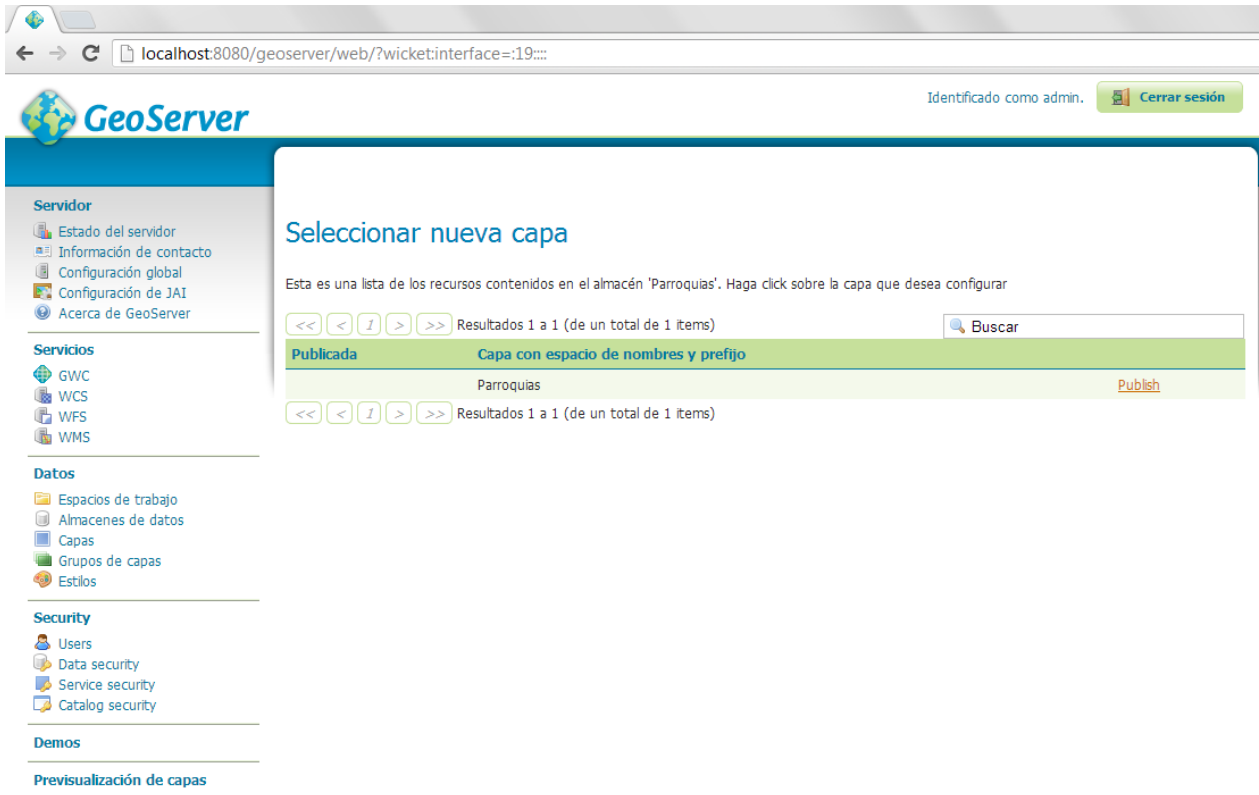
**Security**

- Users
- Data security
- Service security
- Catalog security

**Demos**

**Previsualización de capas**

## d. Publicar las capas subidas:



The screenshot shows the GeoServer web interface. The browser address bar indicates the URL is `localhost:8080/geoserver/web/?wicket:interface=-:19:::`. The user is logged in as 'admin' and can click 'Cerrar sesión' (Logout).

The main content area is titled 'Seleccionar nueva capa' (Select new layer). Below the title, there is a message: 'Esta es una lista de los recursos contenidos en el almacén 'Parroquias'. Haga click sobre la capa que desea configurar' (This is a list of the resources contained in the 'Parroquias' store. Click on the layer you want to configure).

Below the message, there is a search bar with the text 'Buscar' (Search) and a search icon. The search results show 'Resultados 1 a 1 (de un total de 1 items)' (Results 1 to 1 (out of a total of 1 items)).

The search results are displayed in a table with the following structure:

Publicada	Capa con espacio de nombres y prefijo	
	Parroquias	<a href="#">Publish</a>

Below the table, there is another search bar with the text 'Buscar' and a search icon. The search results show 'Resultados 1 a 1 (de un total de 1 items)' (Results 1 to 1 (out of a total of 1 items)).

The left sidebar contains the following navigation menu:

- Servidor**
  - Estado del servidor
  - Información de contacto
  - Configuración global
  - Configuración de JAI
  - Acerca de GeoServer
- Servicios**
  - GWC
  - WCS
  - WFS
  - WMS
- Datos**
  - Espacios de trabajo
  - Almacenes de datos
  - Capas
  - Grupos de capas
  - Estilos
- Security**
  - Users
  - Data security
  - Service security
  - Catalog security
- Demos**
- Previsualización de capas**

## e. Cálculo del encuadre de cada una de las capas que fueron vinculadas

localhost:8080/geoserver/web/?wicket:interface=:22:2::

Eliminar seleccionados

Nueva palabra clave

Agregar

### Vínculos a metadatos

No hay vínculos de metadatos hasta el momento

Agregar vínculo

### Sistema de referencia de coordenadas

SRS nativo

EPSG:32717 EPSG:WGS 84 / UTM zone 17S...

SRS declarado

EPSG:32717 Buscar... EPSG:WGS 84 / UTM zone 17S...

Gestión de SRS

Forzar el declarado

### Encuadres

Encuadre nativo

Min X	Min Y	Máx X	Máx Y
719.880,717	9.784.429,428	757.505,347	9.817.521,124

Calcular desde los datos

Encuadre Lat/Lon

Min X	Min Y	Máx X	Máx Y
-79,024	-1,949	-78,685	-1,65

Calcular desde el encuadre nativo

### Detalles del Feature Type

Propiedad	Tipo	Nulo permitido	Ocurrencias mín/máx
AREA	Double	true	0/1

## f. Cargar estilos o simbología SLD predefinidos en el Kosmos

The screenshot shows the GeoServer web interface in a browser window. The address bar displays `localhost:8080/geoserver/web/?wicketinterface=:26:1::`. The left sidebar contains navigation menus for 'Servicios' (GWC, WCS, WFS, WMS), 'Datos' (Espacios de trabajo, Almacenes de datos, Capas, Grupos de capas, Estilos), 'Security' (Users, Data security, Service security, Catalog security), and 'Previsualización de capas'. The main content area is titled 'Nombre' and contains a text input field with the value 'Canton'. Below this is a section 'Copiar un estilo existente' with a dropdown menu set to 'Seleccione uno' and a 'Copiar...' button. The central part of the interface is a code editor displaying XML SLD code for the 'Canton' layer. The code defines a `StyledLayerDescriptor` with a `UserLayer` containing a `UserStyle` and a `Rule` for a `PolygonSymbolizer` with a red stroke. The status bar at the bottom indicates 'Position: Ln 1, Ch 1' and 'Total: Ln 52, Ch 2444'. Below the code editor is the 'Archivo SLD' section with a 'Seleccionar archivo' button and the text 'No se ha seleccionado ningún archivo Subir...'.

```

1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <sld:StyledLayerDescriptor xmlns:sld="http://www.opengis.net/sld" xmlns:ogc="http://www.ope
3 <sld:Name>Canton</sld:Name>
4 <sld:Title>Canton</sld:Title>
5 <sld:UserLayer>
6 <sld:Name>Canton</sld:Name>
7 <sld:LayerFeatureConstraints>
8 <sld:FeatureTypeConstraint/>
9 </sld:LayerFeatureConstraints>
10 <sld:UserStyle>
11 <sld:Name>Canton</sld:Name>
12 <sld:Title>Canton</sld:Title>
13 <sld:Abstract/>
14 <sld:FeatureTypeStyle>
15 <sld:Name>Canton</sld:Name>
16 <sld:Title>title</sld:Title>
17 <sld:Abstract>abstract</sld:Abstract>
18 <sld:FeatureTypeName>Canton</sld:FeatureTypeName>
19 <sld:Rule>
20 <sld:Name>Canton</sld:Name>
21 <sld:Title>Canton</sld:Title>
22 <sld:Abstract>Abstract</sld:Abstract>
23 <sld:MaxScaleDenominator>1.7976931348623157E308</sld:MaxScaleDenominato
24 <sld:PolygonSymbolizer>
25 <sld:Stroke>
26 <sld:CssParameter name="stroke">
27 <ogc:Literal>#007d00</ogc:Literal>
28 </sld:CssParameter>
29 <sld:CssParameter name="stroke-linecap">
30 <ogc:Literal>butt</ogc:Literal>
31 </sld:CssParameter>

```

Position: Ln 1, Ch 1      Total: Ln 52, Ch 2444

**Archivo SLD**  
 Seleccionar archivo    No se ha seleccionado ningún archivo Subir...

## g. Publicar la información y previsualizar la capa.

Identificado como admin. [Cerrar sesión](#)

## Capas

Gestionar las capas publicadas por GeoServer

[Agregar nuevo recurso](#)  
[Eliminar las capas seleccionadas](#)

Resultados 1 a 5 (de un total de 5 items)

Tipo	Espacio de trabajo	Almacén	Nombre de la capa	Habilitada?	SRS nativo
	topp	states_shapefile	states	<input checked="" type="checkbox"/>	EPSG:4326
	topp	taz_shapes	tasmania_cities	<input checked="" type="checkbox"/>	EPSG:4326
	topp	taz_shapes	tasmania_water_bodies	<input checked="" type="checkbox"/>	EPSG:4326
	Colta	Parroquias	Parroquias	<input checked="" type="checkbox"/>	EPSG:32717
	Colta	Canton	Canton	<input checked="" type="checkbox"/>	EPSG:32717

Resultados 1 a 5 (de un total de 5 items)

**Servidor**

- Estado del servidor
- Información de contacto
- Configuración global
- Configuración de JAI
- Acerca de GeoServer

**Servicios**

- GWC
- WCS
- WFS
- WMS

**Datos**

- Espacios de trabajo
- Almacenes de datos
- Capas
- Grupos de capas
- Estilos

**Security**

- Users
- Data security
- Service security
- Catalog security

**Demos**

[Previsualización de capas](#)

Identificado como admin. [Cerrar sesión](#)

## Previsualización de capas

Despliega todas las capas configuradas en GeoServer y provee visualización previa en varios formatos.

Resultados 1 a 6 (de un total de 6 items)

Tipo	Nombre	Título	Formatos comunes
	topp:states	USA Population	OpenLayers KML GML
	topp:tasmania_cities	Tasmania cities	OpenLayers KML GML
	topp:tasmania_water_bodies	Tasmania water bodies	OpenLayers KML GML
	Colta:Parroquias	Parroquias	OpenLayers KML GML
	Colta:Canton	Canton	OpenLayers KML GML
	tasmania		OpenLayers KML

Resultados 1 a 6 (de un total de 6 items)

**Servidor**

- Estado del servidor
- Información de contacto
- Configuración global
- Configuración de JAI
- Acerca de GeoServer

**Servicios**

- GWC
- WCS
- WFS
- WMS

**Datos**

- Espacios de trabajo
- Almacenes de datos
- Capas
- Grupos de capas
- Estilos

**Security**

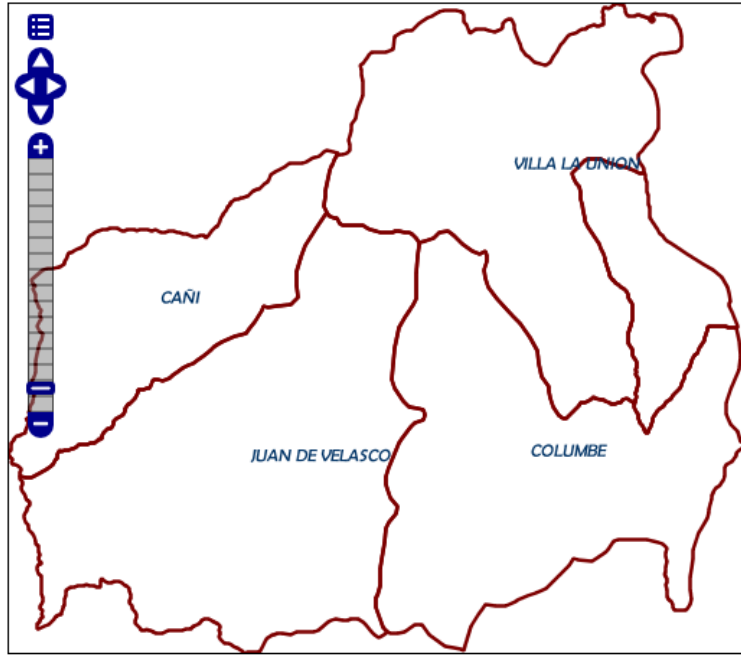
- Users
- Data security
- Service security
- Catalog security

**Demos**

[Previsualización de capas](#)



OpenLayers map preview x  
localhost:8080/geoserver/wms?service=WMS&version=1.1.0&request:



Click on the map to get feature info