



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO - IIP -

**DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE GEOPORTAL PARA EL
OBSERVATORIO DE MERCADO DE PRECIOS DE LA TIERRA
EN LA ZONA RURAL DEL ECUADOR**

KARLA FERNANDA MURILLO CAICEDO

TUTOR: JAIME OSWALDO SALVADOR MENESES

**Trabajo presentado como requisito parcial para la obtención del grado de:
MÁGISTER EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
APLICADA A LA CONSERVACIÓN Y AL DESARROLLO
SOSTENIBLE**

Quito – Ecuador

2014

DEDICATORIA

A mi esposo Fernando por su amor y apoyo incondicional, a mi pequeña hija Cristina por ser la razón de la felicidad infinita y el motor que nos impulsa a ser mejores cada día.

A mis padres por su ejemplo y dedicación y por toda la ayuda brindada durante este proceso, a mis hermanos por ser siempre parte de mis momentos y mis logros.

A mis suegros por la motivación y cooperación que gentilmente me han entregado.

KARLA FERNANDA MURILLO CAICEDO

AGRADECIMIENTOS

A mi esposo e hija por el regocijo de encontrarme con su amor y compañía, a mis padres y hermanos por la fortaleza que me ofrecen sus enseñanzas, es esta familia la que me brindó la oportunidad del estudio y que supieron con su ejemplo de vida fomentar la dedicación en mí.

Un agradecimiento muy especial al Ing. Jorge Cabrera e Ing. Juan Paulo Salvador, amigos y profesionales eminentes, que me ofrecieron de manera desinteresada y por amor a la ciencia, la guía y colaboración oportuna durante este proceso.

KARLA FERNANDA MURILLO CAICEDO

AUTORIZACIÓN DE LA AUTORÍA INTELECTUAL

Yo, KARLA FERNANDA MURILLO CAICEDO, en calidad de autor de la tesis titulada Desarrollo de un Prototipo de Geoportal para el Observatorio de Mercado de Precios de la Tierra en la Zona Rural del Ecuador, por la presente autorizo a la Universidad Central de Ecuador, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o de parte de los que contiene esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me corresponden, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Quito, 28 de Julio de 2014



Ing. Karla Fernanda Murillo Caicedo

C.C. 171615003-0

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por la Ing. Karla Fernanda Murillo Caicedo como requisito parcial a la obtención del título de **MAGISTER EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA APLICADA A LA CONSERVACIÓN Y AL DESARROLLO SOSTENIBLE**

Quito, 28 de Julio de 2014



.....
MSc. JAIME OSWALDO SALVADOR MENESES

CONTENIDO

CAPITULO 1.....	1
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Antecedentes.....	3
1.3. Objetivos.....	10
1.4. Alcance.....	11
1.4.1. Cartografía de referencia.....	11
1.4.2. Entrada de datos reales.....	11
1.4.3. Entrada de datos referenciales.....	11
1.5. Justificación e Importancia.....	12
CAPITULO 2.....	15
MARCO TEÓRICO.....	15
2.1. Estado actual del desarrollo de Geoportales.....	15
2.2. Generalidades técnicas.....	21
2.3. Tecnologías existentes.....	29
2.3.1. Software de base de datos y extensión de base de datos espacial.....	29
2.3.2. Software Servidor Web de Mapas y Software SIG.....	32
2.3.3. Servidor Web.....	40
2.3.4. Cliente Web.....	41
2.3.5. Aplicación web.....	43
2.4. Precios de la tierra.....	44
2.5. Observatorio de mercado de precios de la tierra.....	45
CAPITULO 3.....	46
ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS Y SELECCIÓN DE TECNOLOGÍAS.....	46
3.1. Generalidades.....	46
3.2. Determinación de requerimientos.....	46
3.2.1. Obtención de información.....	48
3.2.2. Análisis.....	50
3.2.3. Especificación.....	56
3.2.4. Validación y Administración de Requerimientos.....	62

CAPITULO 4.....	78
ARQUITECTURA Y DISEÑO	78
4.1. Arquitectura del Geoportal.....	78
4.1.1. Generalidades.....	78
4.1.2. Diseño del Geoportal	79
4.2. Funcionalidades y potencialidades de la arquitectura definida.....	81
4.2.1. Web Map Service (WMS).....	81
4.2.2. Asynchronous JavaScript And XML (AJAX)	82
4.2.3. Cliente Ligero	82
4.3. Puesta en marcha.....	83
4.3.1. Nivel de Almacenamiento de Datos.....	83
4.3.2. Nivel de Servicios	96
4.3.3. Nivel de Aplicaciones	103
4.4. Uso del aplicativo y Pruebas	111
CAPITULO 5.....	117
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	117
5.1. Conclusiones	117
5.2. Recomendaciones	119
BIBLIOGRAFÍA	120
REFERENCIAS.....	123
PÁGINAS WEB CONSULTADAS	126
ANEXO A: ENCUESTAS UTILIZADAS PARA EL ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS	128
ANEXO B: LISTADO DE INFORMACIÓN RESULTANTE DEL ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS	134
ANEXO C: MAPA DE UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DEL PROYECTO	138
ANEXO D: CÓDIGO XML DEL STYLED LAYER DESCRIPTOR.(SLD) DE LA CAPA DE INFORMACIÓN “POBLADO_P_TESIS”	140
ANEXO E: MANUAL PARA LA PUESTA EN MARCHA DEL GEOPORTAL	151

LISTADO DE ILUSTRACIONES Y TABLAS

CAPÍTULO 1

Ilustración 1. 1 Componentes de un Geoportal.....	8
Ilustración 1. 2 Factores que influyen sobre el Mercado de la Tierra.....	13
Tabla 1. 1 Componentes de un Geoportal.....	7

CAPÍTULO 2

Ilustración 2. 1 Portal SIGTIERRAS.....	19
Ilustración 2. 2 Elementos de un Geoportal.....	25
Ilustración 2. 3 Comparación del tiempo promedio de descarga (s) y el tamaño del archivo (Mb) para las peticiones WFS a MapServer, GeoServer, y ArcServer.....	33
Ilustración 2. 4 Arquitectura de MapServer.....	36
Ilustración 2. 5 Relación entre clientes web de servicios web geográficos	42
Tabla 2. 1 Gestores de Bases de Datos - parte 1	29
Tabla 2. 2 Gestores de Bases de Datos - parte 2	30
Tabla 2. 3 Requerimientos técnicos para el uso de Geoserver.....	35
Tabla 2. 4 Cuadro comparativo entre GeoServer y MapServer	37

CAPÍTULO 3

Ilustración 3. 1 Formato para levantamiento de aplicaciones y funciones.....	48
Ilustración 3. 2 Listado de información - parte 1	57
Ilustración 3. 3 Listado de información - parte 2.....	58
Ilustración 3. 4 Listado de información - parte 3.....	59
Ilustración 3. 5 Diagrama Entidad – Relación de los puntos de EMR.....	61
Ilustración 3. 6 Ubicación del Área de Estudio	63
Ilustración 3. 7 Cartas Topográficas del Área de Estudio.....	64
Ilustración 3. 8 Taxonomía del Área de Estudio (Arriba; Escala: 1:50.000, con área faltante; Abajo; Escala: 1:250.000).....	69
Ilustración 3. 9 Taxonomía del Área de Estudio.....	70
Ilustración 3. 10 Uso y Cobertura del Suelo del Área de Estudio.....	70
Ilustración 3. 11 Zonas Homogéneas de Precio del Cantón Chunchi	72
Ilustración 3. 12 Arquitectura de OpenGeo Suite	76
Tabla 3. 1 Tabla de análisis de entrevistas, Sección: Descripción y propósito.....	51
Tabla 3. 2 Tabla de análisis de entrevistas, Sección: Tipo de aplicación	52
Tabla 3. 3 Tabla de análisis de entrevistas, Sección: Información requerida - parte 1	53
Tabla 3. 4 Tabla de análisis de entrevistas, Sección: Información requerida - parte 2	54
Tabla 3. 5 Tabla de análisis de entrevistas, Sección: Información requerida - parte 3	55
Tabla 3. 6 Identificación de las Zonas Homogéneas de Precio del Cantón Chunchi.....	74

CAPÍTULO 4

Ilustración 4. 1 Arquitectura de tres niveles	79
Ilustración 4. 2 Arquitectura del Geoportal para el Observatorio de Mercado de Precios de la Tierra en la Zona Rural del Ecuador.....	80
Ilustración 4. 3 Servicio WMS.....	81
Ilustración 4. 4 Elementos del Modelo Vista Controlador.....	86
Ilustración 4. 5 Modelos de Datos coexistentes en la aplicación.....	94
Ilustración 4. 6 Sentencias SQL para creación de las capas “levantamientoPredial” y “pecs”	100
Ilustración 4. 7 Sentencia SQL para creación de las capas “fics” y “fic”	101
Ilustración 4. 8 Despliegue del Levantamiento Predial	101
Ilustración 4. 9 Flujo de ejecución para el procesamiento de una petición HTTP.....	108
Ilustración 4. 10 Manejador del servidor de aplicaciones Apache Tomcat que contiene el formulario “express”	110
Ilustración 4. 11 Página de inicio del aplicativo web.....	112
Ilustración 4. 12 Formulario de información	113
Ilustración 4. 13 Vista de la información geográfica del aplicativo.....	114
Ilustración 4. 14 Vista de predios en el visualizador del mapa.....	116

RESUMEN

DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE GEOPORTAL PARA EL OBSERVATORIO DE MERCADO DE PRECIOS DE LA TIERRA EN LA ZONA RURAL DEL ECUADOR

El presente trabajo ha sido realizado como requisito parcial para la obtención del grado de Magister en Sistemas de Información Geográfica aplicada a la Conservación y al Desarrollo Sostenible, en coordinación con la Unidad Ejecutora MAGAP-PRAT, Programa SIGTIERRAS.

El proyecto consiste en el desarrollo de una herramienta de información actualizada y confiable sobre transacciones y precios de la tierra en el ámbito rural, con la que se fomenta el análisis y la evaluación del Mercado de la Tierra, incorporando en este análisis al elemento geoespacial, constituido por las características del entorno que pueden ser representadas de manera cartográfica. De este modo se consigue el uso de la tecnología representada en un portal web de información geográfica para comprender de mejor manera la dinámica transaccional y contribuir en la generación de políticas orientadas a la administración de tierras.

El proyecto se ha realizado enteramente con el uso de tecnologías open source y estándares abiertos e interoperables para los sistemas de información geográfica y para la Web.

DESCRIPTORES: PRECIOS DE LA TIERRA / INFORMACIÓN GEOESPACIAL / CARTOGRAFÍA / PORTAL WEB DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA / OPEN SOURCE / ESTÁNDARES ABIERTOS E INTEROPERABLES.

ABSTRACT

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A PROTOTYPE OF GEOPORTAL FOR MARKET PRICE SURVEILLANCE IN RURAL LAND AREAS OF ECUADOR

The present thesis was submitted in partial fulfillment of the requirements for obtaining the Master degree in “Sistemas de Información Geográfica aplicada a la Conservación y al Desarrollo Sostenible”, with the coordination of “Unidad Ejecutora MAGAP-PRAT, Programa SIGTIERRAS”.

The project consists of the development of an updated and reliable information tool in relation with transactions and land prices in rural areas in order to encourage the analysis and evaluation of Land Market with the integration of geospatial elements which are made of environmental features that can be represented by cartography. In this way the technology represented by a geographic information web portal is used for better understanding of the transactional dynamics and contributing for the generation of land administration policies.

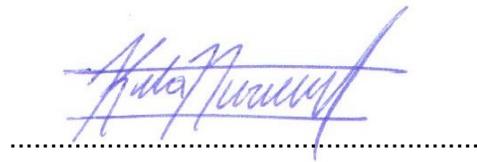
This project was carried out entirely using open source technologies and open standards for interoperable geographic information systems and for Web based systems

KEYWORDS: LAND PRICES / GEOSPATIAL INFORMATION / CARTOGRAPHY / GEOGRAPHIC INFORMATION WEB PORTAL / OPEN SOURCE / OPEN AND INTEROPERABLE STANDARDS.

CERTIFICACIÓN

Certifico que la traducción del resumen del trabajo de tesis titulado: “Desarrollo de un Prototipo de Geoportal para el Observatorio de Mercado de Precios de la Tierra en la Zona Rural del Ecuador” se ha realizado en pleno conocimiento del idioma inglés, para respaldo se anexa el certificado de suficiencia en el idioma inglés.

Quito, 28 de Julio de 2014



Ing. Karla Fernanda Murillo Caicedo



ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO INSTITUTO DE IDIOMAS

Otorgan el Presente

DIPLOMA

de: SUFICIENCIA EN EL IDIOMA INGLES

A la Srta. *Karla Fernanda Murillo Caicedo*

Por haber aprobado y completado satisfactoriamente los respectivos niveles de estudio,
de conformidad con las disposiciones legales.

Quito, 12 de octubre del 2001

SECRETARIA ACADEMICA DEL INSTITUTO
Este Diploma está registrado con el No. *926*, a fojas
No. *21*, del Libro de Diplomas de Suficiencia.

Quito, a *12 de Octubre* del *2001*
EL SECRETARIO ACADEMICO

EL DIRECTOR DEL INSTITUTO
DE IDIOMAS

Luis Toro Castillo
DR. LUIS TORO CASTILLO

Mauro V. Pazmiño B.
SRNL. E.M.C.

Juan Domínguez P. MSc.
TCRN. C.S.M.



CAPITULO 1

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1. Introducción

La repercusión de la Información Geográfica en la sociedad es un fenómeno que actualmente acapara múltiples aspectos de la vida cotidiana; el Gobierno, las entidades particulares y la población se relacionan con información con atributos geoespaciales en variadas disciplinas siendo este fenómeno parte de la construcción de la denominada sociedad del conocimiento.

El presente proyecto se enmarca en esta tendencia y persigue integrar el potencial del uso de la Geoinformación a una herramienta que facilite analizar y evaluar el Mercado de la Tierra en relación a diversos factores susceptibles de ser representados espacialmente.

El prototipo de Geoportal para el Observatorio de Mercado de Precios de la Tierra en la Zona Rural del Ecuador es un trabajo realizado como proyecto de grado del Programa de Maestría en Sistemas de Información Geográfica y Desarrollo Sostenible - Segunda Promoción -, organizado por el Instituto de Investigación y Postgrado -IIP- de la Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad Central del Ecuador.

Ha sido elaborado en coordinación y colaboración de la Unidad Ejecutora MAGAP - PRAT Programa SIGTIERRAS del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca del Ecuador, con el objetivo de construir una herramienta de información confiable sobre transacciones y precios de la tierra que sea susceptible de consulta y actualización continua, que pueda observarse en un contexto espacial en relación a cartografía relevante para el tema de la valoración de la tierra con el fin de

que contribuya con la gestión de políticas públicas en torno a la administración de la tierra en el área específica del mercado de la tierra permitiendo realizar en el futuro estudios de tendencia y proyecciones, minimizando la incertidumbre y la especulación, también se verán favorecidas las políticas de ordenamiento territorial que requieren para su generación análisis de factores en una línea de tiempo.

El Geoportal tiene la funcionalidad de consultar la información desplegada y de incorporar nuevos datos y con el objetivo de cumplir con las políticas gubernamentales relacionadas, el desarrollo del Geoportal se ha realizado enteramente en plataformas de software de código abierto y libre, lo que añade el uso de estándares OGC (Open Geospatial Consortium) y permite la interoperabilidad de la información.

1.2. Antecedentes

Administración de tierras

La administración de tierras ha sido definida por la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (UNECE, por sus siglas en inglés) como "el proceso de determinación, registro y difusión de información sobre la propiedad, el valor y el uso de la tierra, en la aplicación de las políticas de gestión de la tierra" (UNECE 1996). [1]

Los sistemas de administración de tierras, conllevan, entre otros, los siguientes beneficios en su aplicación:

- Fortalecimiento de mercados de tierras.
- Reducción y/o eliminación de conflictos por propiedad.
- Incremento de rendimiento productivo, seguridad alimentaria y protección del medio ambiente.
- Promoción de políticas gubernamentales con enfoques específicos en relación a la tierra.

Entre los principales elementos que considera la administración de tierras se pueden identificar los siguientes:

- Tenencia de la tierra, que se refiere a la forma en que se ejecutan los derechos de la tierra, existen sistemas formales que se rigen por estatutos legales y sistemas informales acordes a costumbres y tradiciones.
- Registro de tierras, se refiere a la documentación de las transferencias de derechos sobre la tierra en forma de acciones legales y certificados.
- Catastro, corresponden a los registros de las parcelas de tierra, estos registros fueron diseñados y utilizados desde la antigüedad como instrumentos para la

recaudación tributaria, el catastro integra la información del contribuyente, ubicación, forma y tamaño de la parcela sobre un mapa.

- Valoración de la tierra y tasación, el valor económico de la tierra se determina relacionando las características intrínsecas y extrínsecas de la misma en un contexto espacial. La información de mercado de tierras en los países en que existe define este valor, por otro lado, las infraestructuras de información de tierras y la tecnología SIG también se utiliza para valoración y tasación.
- Ordenamiento territorial y control de desarrollo, algunas perspectivas consideran a la gestión como el producto final del proceso. El objetivo que persigue este elemento es darle buen uso al recurso tierra mediante regulaciones y políticas.

Los procesos de administración de tierras, son por lo general ejecutados por las estructuras formales del gobierno de un país, con el objetivo de definir y proteger los derechos de la tierra, en el ámbito nacional, el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, MAGAP, se halla ejecutando desde el año 2002 el Programa de Regularización y Administración de Tierras Rurales PRAT – SIGTIERRAS (Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica), cuyo principal objetivo es modernizar el sistema de información inmobiliaria rural, mediante la implementación de un sistema catastral eficiente, confiable y de actualización continua, apoyando de esta manera en el desarrollo e implementación técnica y tecnológica a los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADs), que soliciten su aporte, dentro de este objetivo, la valoración predial constituye uno de los componentes del sistema catastral impulsado por el SIGTIERRAS.

En el contexto señalado, la Unidad Ejecutora MAGAP-PRAT, Programa SIGTIERRAS, ha considerado el desarrollo de un observatorio de mercado relativo al precio de la tierra con el fin de complementar las actividades, en torno a la administración de tierras, que se vienen desarrollando.

Mercado de tierras

Como se ha definido en los párrafos anteriores, el establecimiento de un sistema de administración de tierras eficiente da paso a un mercado de tierras y a su vez se retroalimenta del mismo.

Un mercado de tierras existe cuando y donde sea posible el intercambio de derechos sobre la tierra por una cantidad acordada de dinero, sin un sistema formal e integrado de bienes inmuebles una economía moderna no es viable ya que la capacidad de crear riqueza nacional está muy restringida, un mercado de tierras eficiente fortalece las capacidades de inversión. [2]

Para reconocer la importancia de mantener registros eficientes del mercado de la tierra citaremos algunas experiencias en el ámbito internacional:

1. La información del mercado inmobiliario que maneja el Reino Unido, el país presenta información amplia y actual especialmente relacionada al valor de la tierra de uso agrícola cuyo análisis de mercado puede considerarse el más actual y completo. Instituciones gubernamentales y empresas acreditadas trabajan en coordinación para el registro de información sobre el mercado inmobiliario y proporcionan la misma en informes periódicos trimestrales, esta periodicidad resulta de gran utilidad en épocas de inestabilidad económica entre otras ventajas, por la posibilidad de realizar predicciones confiables.
2. El Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) presenta resultados en períodos trimestrales y semestrales sobre los precios de la tierra de uso agrícola, los estudios que manejan se sustentan en análisis sobre el comportamiento del precio de la tierra frente a las coyunturas vigentes como la crisis financiera, expectativa sobre biocarburantes, tendencias relacionadas a distintos tipos de cultivos, etc.
3. El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente del Gobierno de España, mantiene desde el año 1983 un registro de “precios medios anuales

de la tierra de uso agrario”, con el objetivo fundamental de medir la evolución anual del nivel de precios de las clases de tierra agrícolas más significativas, la encuesta tiene múltiples propósitos, entre otros, servir de referencia para la determinación de los precios en las operaciones de expropiación forzosa, impositivas, transacciones de compra-venta, etc.

En América Latina y el Caribe no existen ejemplos comparables a los citados debido a que el funcionamiento del mercado de la tierra no es óptimo principalmente por la escasa seguridad jurídica en torno a la propiedad privada es decir a la carencia de titulación de la tierra rural lo que conlleva restricciones en cuanto a proyectos de desarrollo rural, limitado acceso a crédito financiero, reducción de los precios de la tierra y especulación comercial con altos niveles de riesgo.

A pesar de la incertidumbre en torno a la tenencia, existen mercados de la tierra operando con diversos grados de eficiencia con una característica recurrente en América Latina y el Caribe que es el alto grado de heterogeneidad de los precios entre predios de la misma región y entre regiones debido fundamentalmente a factores como la calidad de la tierra, tipo y condición de cultivo existente en el predio, accesibilidad, ubicación respecto a mercados agropecuarios y disponibilidad de infraestructura y riego.

Herramientas de Geoinformación

En la coyuntura tecnológica actual, la implementación de un observatorio de mercado de precios de la tierra debe tener características de acceso y gestión dinámica por tal razón, para el desarrollo del presente proyecto se hace uso de una herramienta de avanzada como es un geoportal, esta herramienta facilitará el acceso, hacia la información de las autoridades relacionadas con la administración de la tierra ya que presenta importantes capacidades de integrar información de forma precisa, interoperable, oportuna y segura.

Un Geoportal es el desarrollo de soluciones Web basado en el Geoposicionamiento de contenidos, se trata de un interfaz de usuario que permite la integración, interoperabilidad e intercambio de información entre diferentes instituciones, ciudadanos y agentes sociales [3], [4], a través de los siguientes componentes:

1. Un sitio web que presente la aplicación geográfica o portal,
2. Servicios web para publicar funcionalidades geográficas, y
3. El software de gestión de datos que brinda un entorno relacional para gestionar contenido geográfico.

La Tabla 1.1., muestra los componentes de un Geoportal y sus características.

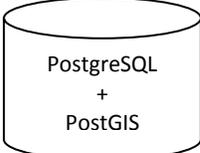
COMPONENTE	ELEMENTO	AMBIENTE	FUNCIONES
Aplicación web	Sitio web	HTML, HTTP, XSL, XML, JavaScript, XHTML	visualización de mapas, búsquedas, publicaciones
	Controles web	Java, .NET	consultas, mapeo, edición, geocodificación, diccionario geográfico
Servidor de aplicaciones	Servicios web geográficos	XML, SOAP, WSDL, WMS, WFS, GML	Consultas, mapeo, transacciones
Almacenamiento Base de datos	Base de datos alfanumérica Base de datos geográfica		Formatos de almacenamiento: raster, vector y alfanumérico

Tabla 1. 1 Componentes de un Geoportal

El ámbito de aplicación de un geoportal es muy amplio, desde el desarrollo de portales Web para el geoposicionamiento de rutas turísticas hasta portales Web para la gestión de infraestructuras públicas.

Un geoportal enlaza los siguientes elementos [5]:

1. Una capa de almacenamiento o base de datos espacial, que integre la información generada y procesada por la entidad. Para el efecto puede utilizarse el Sistema de Gestión de Base de Datos -SGBD-
2. Servidor de aplicaciones, que consiste en un software que proporciona servicios de aplicación a las computadoras cliente.
3. Cliente API (Interfaz de Programación de Aplicaciones), Una API es una "llave de acceso" a funciones que permite hacer uso de un servicio web provisto por un tercero, dentro de una aplicación web propia, de manera segura [6].

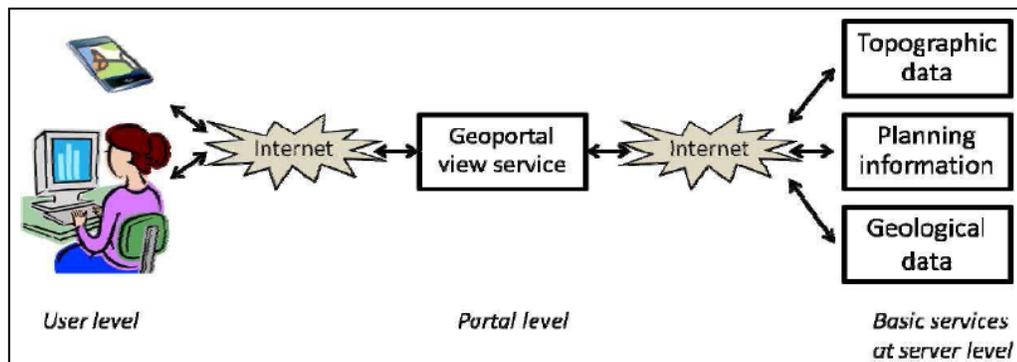


Ilustración 1. 1 Componentes de un Geoportal

Fuente: Análisis de Navegación en Geoportales, X Congreso Latinoamericano de Sociedades de Estadística, Córdoba - Argentina, Octubre 2012.

El uso de cartografía web desde un geoportal ofrece, entre otras, las siguientes ventajas [7]:

1. Se puede servir datos a cualquiera con una conexión a internet sin importar el sistema operativo.
2. El desarrollo y actualizaciones no requieren de una licencia ni de instalaciones individuales por equipo.
3. No es necesario actualizar ningún software en el lado del cliente, se realiza desde el administrador de la plataforma.
4. Se pueden crear mapas o informes interactivos, las aplicaciones son intuitivas y amigables.

5. Se pueden integrar mapas y software SIG de escritorio, son interoperables.
6. Se puede acceder a multitud de datos.
7. Permite almacenar los datos en el servidor, realizar los procesos en él y los devuelve al cliente y además se guardan también en el servidor.
8. Los servicios de procesamiento web (WPS) ofrecen cualquier tipo de funcionalidad GIS a través de una red.

Servicios WPS: La especificación del servicio de procesamiento Web (WPS) del Consorcio Geoespacial Abierto (OGC -Open Geospatial Consortium-) es una especificación internacional para ofrecer y ejecutar el procesamiento geoespacial en la Web. [8]

9. Con grandes volúmenes de datos y con grandes procesamientos se obtienen entradas y salidas muy ligeras y de calidad.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Desarrollar un prototipo de Geoportal para el análisis del Mercado de Precios de la Tierra en la Zona Rural del Ecuador utilizando como caso de estudio al Cantón Chunchi.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Establecer un procedimiento para el desarrollo de un geoportal con el uso de tecnologías open source, que incluya protocolos de uso y administración del mismo.
2. Definir, conjuntamente con el personal del programa SIGTIERRAS, los elementos cartográficos necesarios para la implementación de funcionalidades relacionadas con web de mapas orientadas hacia un observatorio de mercado de precios de la tierra rural.
3. Establecer servicios de procesamiento web que permitan la interacción de las autoridades locales relacionadas con el mercado de la tierra rural y la administración del sistema planteado.
4. Ofrecer una herramienta de gestión del territorio rural que ofrezca datos clave en relación al precio de la tierra a los actores de las entidades públicas relacionadas, basados en la temporalidad.

1.4. Alcance

El prototipo de Geoportal para el Observatorio de Mercado de Precios de la Tierra en la Zona Rural del Ecuador tendrá en términos generales los siguientes componentes:

1.4.1. Cartografía de referencia

En esta cobertura se almacenará la información cartográfica de referencia, sin restricciones de acceso, para el observatorio de mercado de precios:

- Cartas Topográficas (fuente IGM – Escala 1:50.000)
- Cartografía Base (fuente IGM – Escala 1:50.000)
- Cartografía Temática; a ser utilizada como criterio de valoración, ej. Mapa de Uso de la Tierra (fuente por indicarse de acuerdo a disponibilidad)

1.4.2. Entrada de datos reales

Esta cobertura de información receptorá el ingreso, por parte del SIGTIERRAS, de datos provenientes de los estudios de mercado realizados:

- Precios de la tierra correspondientes a transacciones reales
- Precios de la tierra ofertados (compradores y vendedores)
- Tasaciones

1.4.3. Entrada de datos referenciales

En esta capa se receptorá información voluntaria de parte de funcionarios municipales y de otras entidades relacionadas con el mercado de la tierra, acreditados mediante permisos:

- Precios de la tierra referenciales

1.5. Justificación e Importancia

La información es el pilar del desarrollo y el orden en que se administre dicha información facilita el alcance de resultados óptimos en la gestión.

Los sistemas de administración de tierras son el medio más adecuado para el desarrollo socioeconómico debido a que la tierra es el recurso que sustenta la producción económica y es la base de prestaciones sociales como vivienda y alimentación, condiciones vitales para el bienestar del ser humano.

Bajo esta premisa, el desarrollo de un observatorio de mercado de precios de la tierra constituye una herramienta de gestión que complementa la labor emprendida por las instituciones relacionadas con la modernización del sistema de información inmobiliaria rural, el aporte que persigue el proyecto es el de ofrecer, a la administración de tierras, información pertinente, actualizada y segura sobre el mercado de tierras lo que coadyuvará con la generación de políticas orientadas al ordenamiento territorial y a la planificación productiva en términos agropecuarios e industriales, ya que, dependiendo de la amplitud de la información presentada se podrán analizar tendencias y generar proyecciones sustentadas.

La importancia de mantener gestión sobre el mercado de tierras contempla varias aristas entre las que se pueden mencionar que los mercados de tierras permiten liberar el capital lo que influye en la productividad y la eficiencia en la agricultura y el nivel de inversión en la industria. Un mercado de la tierra eficiente refuerza la capacidad de los bancos y otras entidades financieras a prestar dinero y otorga confianza a los propietarios para invertir.

Cualquier mercado de la tierra depende de una serie de factores externos, las relaciones entre estos factores y el mercado son de ida y vuelta, es decir, los factores influyen en las actividades diarias del mercado y, a su vez son influenciados por él.

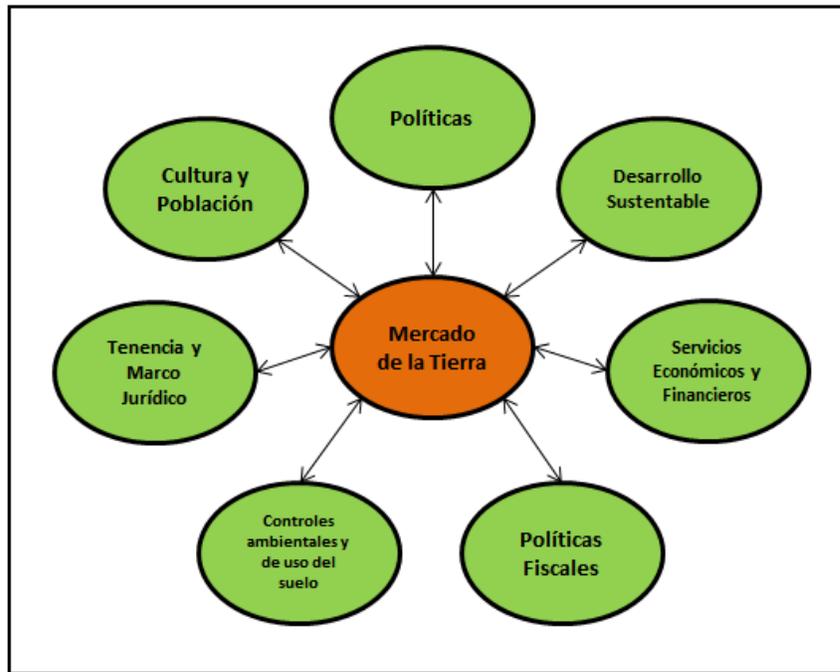


Ilustración 1. 2 Factores que influyen sobre el Mercado de la Tierra.

Fuente: Dale, Mahoney, and McLaren 2010

Un éxito en el mercado estimula el crecimiento económico para los propietarios individuales mediante la liberación de capital para la inversión en otros campos, también puede beneficiarse del gobierno, facilitando una variedad de formas de impuestos.

El mercado también puede influir y animar cambios en el uso del suelo, por ello una correcta administración se enfocaría en una utilización óptima de los recursos. En teoría, las fuerzas del mercado deberían dar lugar a un "mayor y mejor uso" de la tierra, aunque en la práctica otros factores pueden impedir este resultado.

Desde el punto de vista tecnológico, la importancia de desarrollar este proyecto mediante el uso de tecnologías informáticas representa innovación en el acceso y disponibilidad de los datos.

El observatorio de mercado de precios de la tierra con base en un geoportal permitirá:
[9]

- Proporcionar un único punto de acceso a la información de mercado formal de la tierra.
- Registrar la mayor cantidad de información sobre las transacciones realizadas lo que permitirá un análisis preciso y eficiente.
- Monitorear las transacciones y precios inmobiliarios y facilitar la información a los responsables políticos transparentando dicha información en función de controlar y formalizar el mercado de tierras.
- Localizar en un mapa la ubicación de las ventas de propiedades formales facilitando la comprensión del mercado en función de la ubicación geográfica y de los elementos naturales y exógenos relacionados y que puedan ser representados en la cartografía, de esta forma se posibilita realizar comparaciones pertinentes como por ejemplo el uso del suelo en función del valor de la propiedad.
- Supervisar el género y otras características demográficas de los participantes en las transacciones de tierras para desalentar los prejuicios contra las mujeres y otros grupos minoritarios.
- En instancias más avanzadas del proceso de registro de transacciones, se pueden proporcionar servicios adicionales para fines tanto públicos y privados como estadísticas de precios según región geográfica, localización de propiedades para compra o alquilar, alertas mediante correos electrónicos o mensajes SMS de información como posibilidades de transacciones y demás, determinación de las comodidades en un área de interés para apoyar las decisiones en torno a una propiedad, correlación con otras tecnologías como teléfonos móviles para la obtención de información detallada mediante realidad aumentada en la que un usuario puede apuntar con el dispositivo en las propiedades y obtener la información correspondiente, entre otros.

CAPITULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1. Estado actual del desarrollo de Geoportales

La información espacial ha evolucionado de manera trascendental, desde los mapas de papel hacia la información digital, el uso de los sistemas de información geográfica asistida por herramientas computacionales estáticas hacia la interactividad y la gestión de compartir en la web con los innumerables beneficios que conlleva democratizar la información.

En la actualidad esos beneficios son ampliamente reconocidos en las esferas científicas, de negocios y gubernamentales, siendo todos estos sujetos los gestores y usuarios de avances tecnológicos para distribuir la información espacial e integrarla entre sí y con distintas aplicaciones para variados objetivos.

Un Geoportal es la manera en la que hoy se distribuye la información geográfica, integrando servicios asociados de visualización, edición, análisis y descarga, los Geoportales son importantes para una utilización eficaz de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) ya que se pretende con su utilización, entre otras cosas, eliminar la duplicidad de información, optimizar los recursos y llegar al mayor número de usuarios posibles.

En un nivel superior al Geoportal se encuentra una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), la definición clásica de una IDE es básicamente tecnológica, ya que la presenta como una red descentralizada de servidores, que incluye datos y atributos geográficos, metadatos, métodos de búsqueda, visualización y valoración de los datos, servicios para la gestión de esos datos y algún mecanismo para proporcionar

acceso. Pero a pesar de que estos elementos son necesarios, no son suficientes. Una IDE también debe incorporar las políticas y acuerdos institucionales imprescindibles para facilitar la disponibilidad de esos datos y servicios, lo cual implica tanto el establecimiento de protocolos para el intercambio de información como la disposición para participar en el sistema. [10]

El desarrollo de Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) ha crecido de manera muy notable en los últimos años tanto a nivel nacional e internacional. Dicho crecimiento no sólo se ha producido de manera cuantitativa, sino que, el crecimiento, también ha sido cualitativo en la mayoría de portales, lo que ha provocado que se disponga de una gran información de datos geográficos por parte de los usuarios de dichos portales tanto a nivel particular como a nivel empresarial (público o privado).

En el ámbito internacional, España utiliza portales IDE en todas las escalas existentes, desde la escala local a la estatal, pasando por diputaciones y otros organismos públicos.

En el caso del Ecuador la expansión de portales IDE ha tomado importancia en los últimos años bajo la organización y gestión de la SENPLADES, de tal forma que ahora varias instituciones estatales han desarrollado sus portales bajo este concepto, se puede mencionar, como ejemplos destacados, el GeoPortal del Instituto Geográfico Militar y la Infraestructura de Datos Espaciales Ambientales -IDEA- del Ministerio del Ambiente, ambos proyectos integran un conjunto de servicios para el acceso y consulta de la información que maneja cada entidad.

Los portales de información espacial y destinados a las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) han proliferado notablemente en los últimos años en el Ecuador, sobre todo en el ámbito público, esta necesidad de socializar la información geográfica que se genera en las diversas instituciones es una tendencia mundial impulsada por el reconocimiento de los beneficios que supone el compartir y liberar dicha información, cabe destacar el trabajo realizado por parte del CONAGE -

Consejo Nacional de Geoinformática- en cuanto a la estandarización que busca facilitar el intercambio e integración de la información con que cuentan las diversas entidades gubernamentales.

El CONAGE tiene por objeto “normar la elaboración y el uso de información geoespacial en los diferentes niveles territoriales”, fue creado mediante decreto No. 2250, del 22 de noviembre del 2004, cuya publicación se encuentra en el RO. 406. Este Consejo está adscrito a la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo del Ecuador (SENPLADES), en el Art. 2 del registro se indica que el CONAGE tendrá como objetivo: “impulsar la creación, mantenimiento y administración de la Infraestructura Ecuatoriana de Datos Geoespaciales (IEDG)”

“La IEDG es el conjunto de políticas, normas legales, acuerdos, estándares, planes, programas, proyectos, recursos humanos, tecnológicos y financieros, integrados adecuadamente para facilitar la producción, el acceso y el uso de la geoinformación nacional, regional o local para apoyar el desarrollo social, económico y ambiental de los pueblos.” (CONAGE)

Con el objetivo en mención, la SENPLADES dirige importantes esfuerzos para el desarrollo de IDE institucionales que integren la IEDG como nodos sectoriales específicos en donde se integre el trabajo de los distintos ministerios e instituciones que forman parte del Consejo.

Varias entidades públicas hoy cuentan con sus espacios en la web para difundir la información que generan, el Sistema Nacional de Información -SNI-, en su página oficial <http://sni.gob.ec> enlista los geoservicios de las entidades que forman parte del CONAGE:

- Instituto Geográfico Militar (IGM)
- Instituto Nacional Geológico Minero Metalúrgico del Ecuador
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca

- Ministerio de Ambiente
- Ministerio de Educación
- Ministerio de Salud Pública
- Corporación Nacional de Electricidad
- Instituto Nacional de Patrimonio Cultural
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
- Instituto Espacial Ecuatoriano
- Universidad del Azuay

Otras entidades públicas cuya gestión es clave en la generación y manejo de información geográfica también mantienen portales web:

- Instituto Espacial Ecuatoriano IEE (anteriormente CLIRSEN).
<http://www.institutoespacial.gob.ec/>
- Unidad Ejecutora MAGAP-PRAT, Programa SIGTIERRAS.
<http://servicios.sigtierras.gob.ec/>

El portal web del Programa SIGTIERRAS mantiene servicios WMS (Web Mapping Services) para la visualización de los productos cartográficos en los que trabaja la Unidad.



Ilustración 2. 1 Portal SIGTIERRAS

Utilizando el menú del lado izquierdo de la pantalla, se puede acceder a la información de ortofotografía, cartografía temática y levantamiento predial.

En el ámbito nacional, es la Unidad Ejecutora MAGAP-PRAT - Programa SIGTIERRAS uno de las entidades públicas que contribuyen a la administración de la tierra rural, como se menciona en el Capítulo 1, Antecedentes, pág. 4

De manera más detallada, el Programa SIGTIERRAS mantiene herramientas tecnológicas en funcionamiento más allá del Geoportal en mención, actualmente los Municipios donde se ejecuta el Programa SIGTIERRAS mantienen en

funcionamiento el software SIGTierras para la administración catastral, este programa es un desarrollo en software propietario, y en respuesta al contexto gubernamental, al momento se está desarrollando una nueva herramienta con el uso de tecnologías open source denominada SINAT (Sistema Nacional de Administración de la Tierra), estas herramientas permiten al usuario Municipio el acceso y utilización de la información que levanta el Programa SIGTIERRAS como es la Ortofotografía Aérea, Catastro, Cartografía Temática y de manera más específica el cálculo de valor de la tierra e impuestos.

2.2. Generalidades técnicas

Uno de los objetivos del proyecto es el desarrollo del Geoportal con el uso de tecnologías abiertas, en el mundo entero, el uso de estas herramientas es la tendencia debido a la facilidad de actualización, despliegue, compatibilidad, bajos costos, entre otras ventajas.

Cuando se habla de tecnologías abiertas, hay que diferenciar entre Estándares abiertos (Open Standards) y Software libre y de código abierto (Free and Open Source).

Open Standards: La definición desarrollada como parte de la preparación del programa Certified Open¹, puntualiza que un estándar abierto se refiere a un formato o protocolo con las siguientes características [11]:

- Se somete a una evaluación pública completa y a un uso sin restricciones para todas las partes;
- No tiene ningún tipo de componente o extensión con dependencia de formatos o protocolos que no cumplan con la definición de un estándar abierto;
- Es libre de cláusulas jurídicas o técnicas que limiten su utilización por cualquiera de las partes o de cualquier modelo de negocio;
- Es gestionado y desarrollado independientemente de cualquier proveedor individual en un proceso abierto a la participación equitativa de los competidores y de terceros;
- Está disponible en múltiples implementaciones completas para todas las partes.

¹ Certified Open[®] es un programa diseñado para evaluar los aspectos técnicos y comerciales de lock-in asociados con soluciones TIC (Tecnologías de Información y Comunicación), Promueve la competencia leal y la competencia efectiva en la prestación de software, hardware y servicios.

Free and Open Source: Existen algunas diferencias filosóficas sobre software libre y de código abierto, aquí mencionaremos la definición desarrollada por la Free Software Foundation: *El término software de "código abierto" es utilizado por algunas personas más o menos en el mismo sentido que software libre. No es exactamente el mismo tipo de software: ellos aceptan algunas licencias que nosotros consideramos demasiado restrictivas, y hay licencias de software libre que no se han aceptado. Sin embargo, las diferencias son pequeñas: casi todo el software libre es de código abierto, y casi todo el software de código abierto es gratis.*

Luego de estas definiciones, es importante analizar los componentes de un Geoportal, indicados en las páginas 5 y 6 del Capítulo 1; estos componentes están integrados por entornos tecnológicos y estándares para su operatividad.

El desarrollo de un Geoportal se basa en los elementos de hardware y software que se observan más adelante en la Ilustración 2.2., y en dos tipos de estándares abiertos: (1) Estándares W3C y (2) Estándares OGC.

Estándares W3C

El “Word Wide Web Consortium” es el organismo encargado de establecer y mantener los protocolos de transferencia de internet, el más importante de estos estándares es el protocolo de transferencia de hipertexto, HTTP por sus siglas en inglés,

- HTTP: es el protocolo utilizado en cada transacción dentro del Word Wide Web, sigue el esquema petición-respuesta entre un cliente y un servidor, define la sintaxis y la semántica que utilizan los elementos de software de la arquitectura web (clientes, servidores, redes) para comunicarse.

Estándares OGC

El “Open Geospatial Consortium” es el organismo que establece los estándares para la interoperabilidad de la comunidad geoespacial.

El OGC fue fundado en 1994 en respuesta a la demanda de gobiernos e industria para resolver el problema de la distribución de datos espaciales y la interoperabilidad. En aquel entonces, los datos espaciales eran almacenados en formatos propietarios que requerían de software SIG específicos [12], los estándares más difundidos y que serán de interés para el proyecto son los siguientes:

- WMS: Web Map Service, este estándar ofrece la visualización de un mapa para el cliente web, el mapa se representa en el servidor, el estilo y la presentación son elección del proveedor de datos, el cliente tiene interactividad limitada con el mismo.

El WMS representa la manera rápida y fácil de subir información en la web, la información se mantiene relativamente segura ya que solamente se puede descargar como una imagen.

- WFS: Web Feature Service, proporciona los datos de un mapa a un cliente web. El cliente tiene la opción de utilizar los datos o realizar un análisis local antes del despliegue, el cliente puede elegir los detalles de estilo y presentación y como desplegar la información.

Un WFS transaccional permite al usuario agregar y modificar datos en el servidor [13].

- WFS-T: Web Feature Service Transactional, ofrece la posibilidad de editar información vector en modo transaccional; este servicio es necesario si se

espera que el usuario final, ya sea usuario con aplicación web o de escritorio, edite datos geométricos en una base de datos sin tener acceso directo a ella.

- **WCS:** Web Coverage Service, permite el acceso e intercambio a través de la Web de datos geoespaciales en forma de coberturas, amplía la interfaz de un Web Map Server (WMS) para acceder a coberturas geoespaciales que representan valores o propiedades de una localización geográfica, es decir que además de visualizar información ráster se puede consultar el valor del atributo o atributos almacenados en cada píxel.
- **GML:** Geographic Markup Language, es una manera estándar de enviar datos de una aplicación geográfica a otra, utiliza un lenguaje basado en XML que tiene una estructura claramente definida para que todos sepan que son los archivos. El estándar WFS proporcionar sus datos codificados en GML.
- **SLD:** Styled Layer Description, es una especificación XML para describir cómo una parte de la información de un mapa es reproducido. El estándar SLD permite especificar el color o simbología de los diferentes elementos. Algunos WMS permiten a los usuarios suministrar documentos SLD para cambiar la representación del mapa.

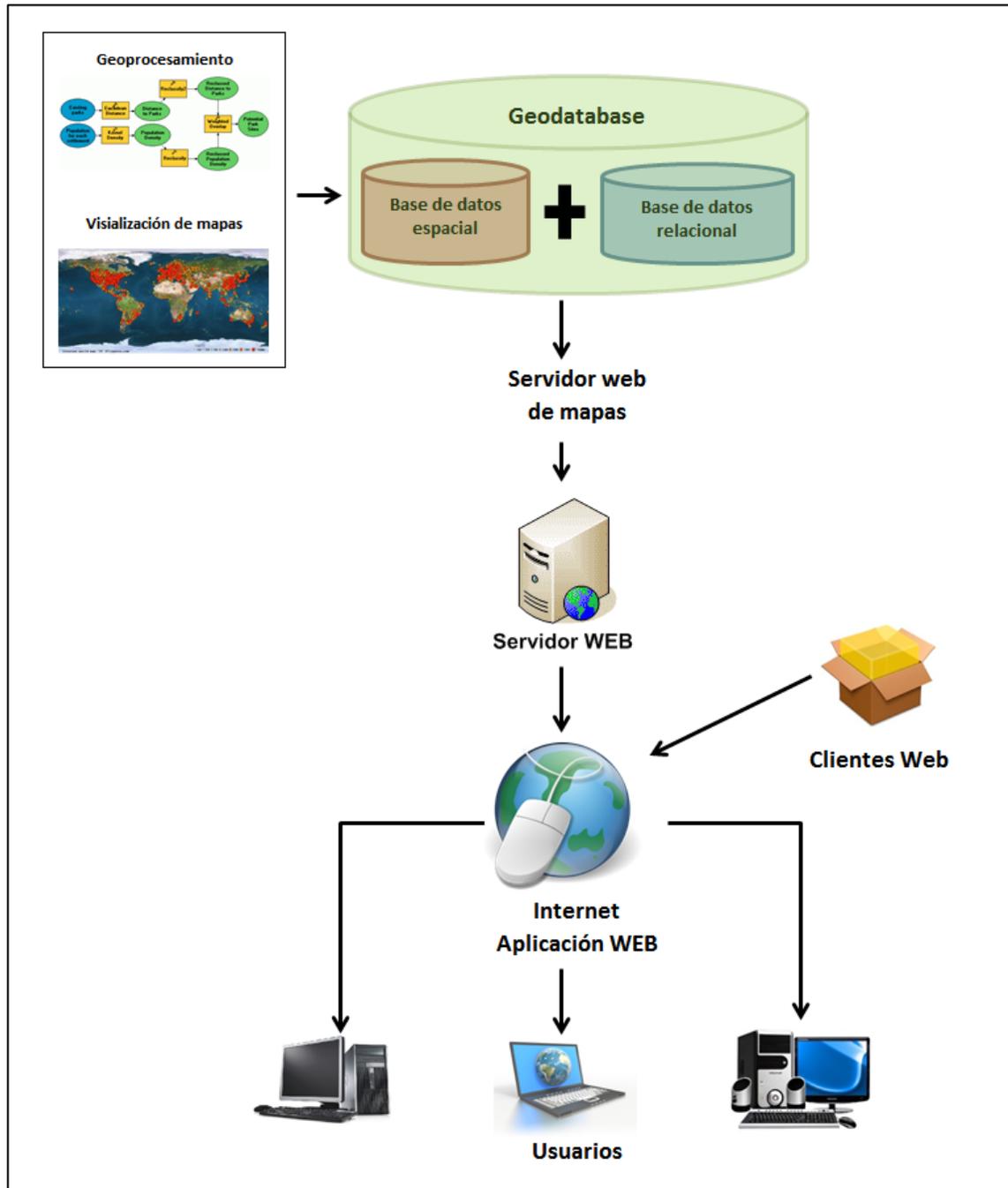


Ilustración 2. 2 Elementos de un Geoportal

Fuente: El Autor

Base de datos relacional

Una base de datos es un conjunto de datos interrelacionados almacenados en conjunto, sin redundancias innecesarias, de forma independiente de los programas que acceden a ellos.

El modelo relacional se trata de un modelo lógico que establece una estructura para los datos mediante el uso de tablas o relaciones. Las tablas son un conjunto de registros que se representan gráficamente como una estructura rectangular formada por filas y columnas. Cada columna almacena información sobre una propiedad determinada de la tabla, denominada también atributo, por ejemplo: nombre, apellidos, edad,.... Cada fila posee una ocurrencia de la instancia o relación representada por la tabla.

Las relaciones entre tablas padre e hijo, se llevan a cabo por medio de claves primarias o foráneas, las claves primarias son la clave principal de un registro dentro de una tabla padre y las claves foráneas, que se colocan en la tabla hijo, contienen el mismo valor que la clave primaria del registro padre.

Base de datos espacial

Es un sistema administrador de base de datos que tiene la capacidad de representar y manipular datos con una referencia en el espacio que actúan como modelo de la realidad.

Para lograr la compleja tarea de transmitir las características del mundo real a una representación procesada por lenguaje de computación se procede con dos conceptos: El primero es una abstracción del mundo en diversos niveles o capas siendo fundamental la concepción de la estructura de la base de datos lo que conlleva a la selección de las capas temáticas a incluir y las formas primitivas de dibujo que se

utilizarán para su representación, reducidas a las opciones de puntos, líneas y polígonos; otra forma de expresar la información espacial es mediante rasterización, la cual, a través de una malla permite asociar datos a una imagen; es decir, se pueden relacionar paquetes de información a los píxeles de una imagen digitalizada.

El segundo son las relaciones entre los objetos espaciales denominadas topología; *Topología es el estudio de las propiedades geométricas que permanecen invariables en las transformaciones continuas*, las propiedades topológicas utilizadas en los Sistemas de Información Geográfica son: (1) inclusión, (2) vecindad y (3) conectividad.

Nota: Una base de datos espacial trabaja como una extensión de una base de datos relacional añadiéndole soporte para objetos geográficos permitiendo las funcionalidades de los Sistemas de Información Geográfica.

Servidor Web de Mapas

Es una aplicación que se ejecuta en un entorno de servidor web para consultar, visualizar y geoprocesar información geográfica de un sitio emitida por Internet según los requerimientos del usuario que visita dicho sitio, esto sucede mediante un programa informático* que procesa la aplicación del lado del servidor realizando conexiones bidireccionales y/o unidireccionales con el cliente, generando una respuesta en cualquier lenguaje o aplicación del lado del cliente.

Este intercambio de información se basa en protocolos y estándares que viabilizan la interoperabilidad de servicios es decir la comunicación y la compartición de información entre diferentes servicios.

* El programa informático que procesa la aplicación del lado del servidor es un software de Sistemas de Información Geográfica –SIG- que además cuenta con una extensión de publicación para el servidor web de mapas.

Servidor Web

Un servidor web o servidor HTTP es un programa informático que procesa una aplicación del lado del servidor realizando conexiones bidireccionales y/o unidireccionales y síncronas o asíncronas con el cliente generando una respuesta en cualquier lenguaje o aplicación del lado del cliente. El código recibido por el cliente suele ser compilado y ejecutado por un navegador web, para la transmisión de los datos se utiliza un protocolo, generalmente el protocolo HTTP.

El término también se emplea para referirse al ordenador que ejecuta el programa.

Cliente Web

Los clientes web de servicios web geográficos son piezas de software como aplicaciones, librerías, entre otros, que permiten la visualización de datos espaciales de diversas fuentes remotas. Así mismo, dichos clientes hacen parte de aplicaciones de Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la web, en las que los usuarios pueden interactuar directamente con los servicios ofrecidos por un Geoportal, visualizarlos, consultarlos e integrarlos con datos locales y herramientas SIG [14].

Aplicación Web

Una aplicación web es un programa o conjunto de programas que facilitan el logro de una tarea específica en la Web, a diferencia de un sitio web estático que es más bien una herramienta, no menos importante, para la comunicación.

El término más decisivo de esta definición es "tarea específica". La aplicación web por lo tanto permite al usuario interactuar directamente con la información de la Web y los administradores de la información, todo en forma personalizada, para llevar a cabo esa tarea específica [15].

2.3. Tecnologías existentes

Este acápite describirá las tecnologías de software y ambientes asociados con los componentes indicados en el numeral 2.1., con el fin de identificar las potencialidades existentes para la generación de Geoportales y orientar la decisión del software más adecuado para el presente proyecto.

2.3.1. Software de base de datos y extensión de base de datos espacial

Existen varias opciones para gestionar bases de datos objeto-relacional con sus respectivas extensiones espaciales, a manera de información se describen algunas de las más utilizadas en la Tabla 2.1., sin embargo, dado el objetivo del proyecto, la opción seleccionada para el desarrollo del Geoportal es PostgreSQL con PostGIS, esta combinación de código abierto es ampliamente difundida y utilizada en proyectos similares al presente de información espacial en la web, además, en relación a esta combinación existe basta información de consulta y soporte.

Nombre	Desarrollo	Características
Oracle con Oracle Spatial and Graph		Ofrece compatibilidad con aplicaciones de Sistemas de Información geográfica (SIG), aplicaciones empresariales y aplicaciones de servicios basados en la localización, aumentando la función de base de datos Oracle Locator que proporciona almacenamiento, análisis e indexación de datos de localización 2D accesibles a través de SQL y lenguajes de programación estándar.
DB2 con DB2 Spatial Extender		Permite almacenar, gestionar y analizar los datos espaciales que contenga una DB2, implementa funciones definidas por ISO SQL / MM y OGC (Open Geospatial Consortium).

Tabla 2. 1 Gestores de Bases de Datos - parte 1

Nombre	Desarrollo	Características
SQL Server con Spatial		<p>SQL Server admite dos tipos de datos espaciales: datos de tipo geométrico, es decir los representados en un sistema plano de coordenadas euclidiano y de tipo geográfico, es decir representados en un sistema de coordenadas de tierra redonda.</p> <p>Ambos tipos de datos se implementan como .NET de tipo common language runtime (CLR) en SQL Server.</p> <p>SQL Server permite la creación, construcción y consulta para los dos tipos de datos, adicionalmente admite consultas de datos espaciales de vecino más cercano y permite crear, modificar o eliminar índices espaciales.</p>
PostgreSQL con PostGIS	 PostgreSQL Global Development Group  Refrations Research	<p>Es un sistema gestor que enlaza directamente el servidor web con el Sistema de Información Geográfica, gestiona la información almacenada de forma objeto-relacional de manera que funciona a partir de consultas SQL hechas por el usuario.</p>

Tabla 2. 2 Gestores de Bases de Datos - parte 2

Adicionalmente a la información detallada en la tabla anterior, es pertinente indicar las funciones de ArcSDE, debido a la amplia difusión y uso de los productos Esri. ArcSDE no es una base de datos, es un aplicativo integrado en el paquete de ArcGIS for Desktop y en el paquete ArcGIS for Server, es la tecnología desarrollada por Esri para habilitar el acceso y mantenimiento de datos geoespaciales en bases de datos relacionales (Oracle, SQL Server, IBM DB2, PostgreSQL), si el SGBDR posee un gestor propietario, ArcSDE lo utilizará.

PostgreSQL

Es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional, distribuido bajo licencia BSD y con código fuente abierto.

PostgreSQL utiliza un modelo cliente/servidor y usa multiprocesos* en vez de multihilos* para garantizar la estabilidad del sistema. Un fallo en uno de los procesos no afectará el resto y el sistema continuará funcionando.

* Multiprocesos y multihilos: En la programación, cada hilo controla un único aspecto dentro de un programa, como puede ser supervisar la entrada en un determinado periférico o controlar toda la entrada/salida del disco. Todos los hilos comparten los mismos recursos, al contrario que los procesos, en donde cada uno tiene su propia copia de código y datos (separados unos de otros).

PostgreSQL utiliza, para la ejecución de transacciones, la técnica llamada Multi-Version Concurrency Control -MVCC-; la diferencia entre el bloqueo tradicional a nivel de fila y el MVCC es que los usuarios pueden ver los datos que seleccionan de una tabla sin esperar si es del caso que se estén realizando actualizaciones, lo que ocurre es que se muestra una instantánea de los datos antes de que comenzara la consulta debido a que PostgreSQL mantiene versiones de los datos que se despliegan según criterios como cuando inicia la consulta o cuando vence una transacción.

PostGIS

Es una extensión para el sistema de base de datos objeto-relacional PostgreSQL, que permite el uso de todos los objetos geográficos que aparecen en la especificación OpenGIS como puntos, líneas, polígonos, multilíneas, multipuntos, y colecciones geométricas, almacena la información geográfica en dos tipos de formato promovidos por el OGC: WKT (Well-Known Text) y WKB (Well-Known Binary); WKT es una codificación en formato ASCII estandarizada diseñada para describir objetos espaciales expresados de forma vectorial y WKB es una variación del formato WKT

expresada en forma binaria con la ventaja de que su compilación binaria disminuye el tiempo de transferencia de datos geométricos.

PostGIS incluye funciones que permiten: calcular distancias y áreas, verificar si un área está espacialmente dentro de otra, si existe intersección o superposición entre dos áreas, trabajar con proyecciones, convertir geometrías a WKB/WKT y viceversa, entre otras para el manejo de datos espaciales que permite a PostGIS cumplir con los estándares OGC, para una completa revisión de las funciones se puede acceder al siguiente enlace <http://postgis.refrations.net/documentation/manual-1.3/ch06.html#id2574409>.

La funcionalidad, operadores y enlace de índices que presenta PostGIS potencian el núcleo de PostgreSQL DBMS, convirtiéndolo en un robusto sistema de gestión de base de datos espaciales.

PostGIS ha sido creado por Refrations Research Inc, como un proyecto de investigación de tecnologías de bases de datos espaciales y publicado bajo licencia GNU General Public License (GPLv2), en el año 2006 fue certificado por el Open Geospatial Consortium (OGC) lo que garantiza la interoperabilidad con otros sistemas también interoperables.

2.3.2. Software Servidor Web de Mapas y Software SIG

2.3.2.1. Servidores Web de Mapas

Existen varias alternativas de servidores, de tipo propietario se puede mencionar: ArcGIS Server o Autodesk Mapguide y de software libre: GeoServer, MapServer y Mapguide,

En este punto, es interesante mencionar los resultados de un estudio relativo a la robustez en el servicio de datos geográficos en la web, en el siguiente gráfico se

observan los promedios en cuanto a tamaño de archivo y tiempo de descarga luego de una petición WFS.

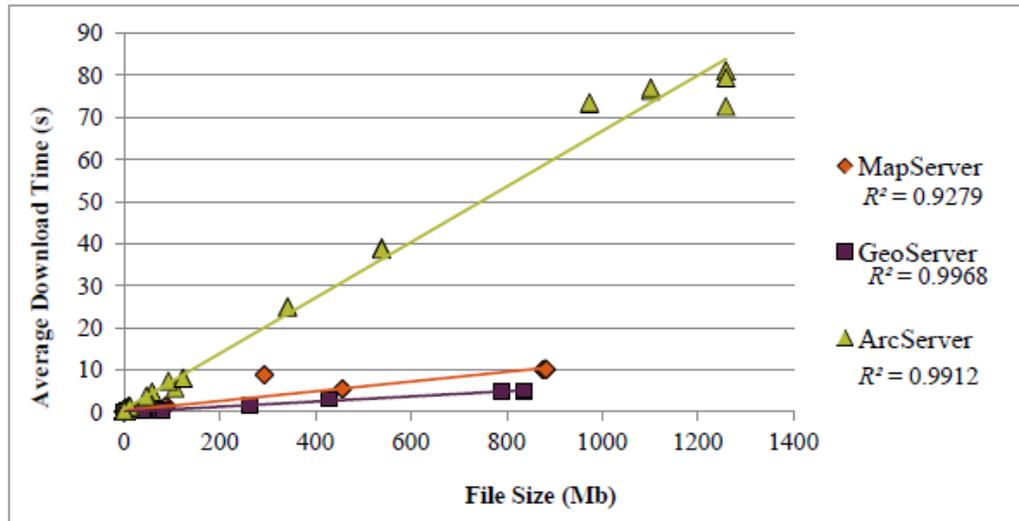


Ilustración 2. 3 Comparación del tiempo promedio de descarga (s) y el tamaño del archivo (Mb) para las peticiones WFS a MapServer, GeoServer, y ArcServer

Fuente: ArcGIS for Server vs Open Source [<http://mappinggis.com/2012/07/arcgis-for-server-vs-open-source/>]

La investigación realizada por Jennifer R. Bauer en Junio de 2012 para un Máster de Ciencias de la Geografía de la Universidad de Oregón, muestra que los resultados con el uso de ArcServer son ampliamente superados por las tecnologías de open source consideradas, sin embargo, las tres alternativas devolvieron el número correcto de *features*, atributos y metadatos solicitados.

Las diferencias entre GeoServer y MapServer son mínimas en cuanto a funcionalidad, lo que es evidente es que actualmente hay una tendencia en la industria para grandes instalaciones es el uso de soluciones Open Source.

A continuación se presentan las características de los paquetes de servidores web open source más utilizados, no se incluye Mapguide en el análisis debido a que la

versión de código abierto tiene limitaciones de funcionalidad y facilidad de administración con respecto a Autodesk Mapguide Studio versión que requiere licencia Autodesk.

GeoServer

Es un software servidor de código abierto escrito en Java y distribuido bajo licencia GPL (General Public License), ofrece a los usuarios el acceso para compartir, ver y editar datos geoespaciales.

Utiliza los estándares abiertos establecidos por el Open Geospatial Consortium (OGC), lo que permite interoperabilidad para intercambio y publicación, y flexibilidad en la creación de mapas.

Implementando el estándar WMS (Web Map Service), GeoServer puede crear mapas en una variedad de formatos de salida, cuenta con la librería* de JavaScript llamada OpenLayers la cual facilita la generación de mapas, puede mostrar datos en cualquiera de las aplicaciones de mapas como Google Maps, Google Earth, Yahoo Maps y Microsoft Virtual Earth y se puede conectar con las arquitecturas tradicionales de SIG como ESRI ArcGIS.

* librería: En términos de informática, una librería es una colección de implementaciones codificadas que ofrece una interfaz para una funcionalidad que se invoca, a diferencia de un programa ejecutable, una biblioteca no se utiliza de forma autónoma sino que se utiliza por otros programas independientes y de forma simultánea.

Para el uso de Geoserver, es necesario un equipo servidor con las siguientes características de aplicaciones y herramientas para el manejo de bases de datos e interfaces de administrador y usuario:

Componentes	Recomendaciones/Soporte
RAM	1 Gb o superior (recomendable cuanto más RAM mejor)
HD	300 Gb (manejo de archivos imágenes)
Procesamiento	2000 MHz o superior
Plataforma :	Sun, PC
Operación Sistema Versión	Solaris 8, Linux, Windows
Apache Server Versión :	Apache 7.x
Tomcat Aplicación Versión :	Tomcat 5.5 x
Apache/Tomcat Conector :	Reverse proxy geoserver visible en puerto 80
Java Versión :	JDK 7
Java extensiones	JAI y JAI imageIO 1.1.3
Base de datos :	Oracle, PostGIS, MS-SQL, MySQL
Gráficos	Windows, Solaris/Linux: XVNC

Tabla 2. 3 Requerimientos técnicos para el uso de Geoserver

MapServer

Es una plataforma de código abierto para la publicación de datos espaciales y aplicaciones cartográficas interactivas en la web, escrito en lenguaje C y distribuido bajo MIT-style license.

MapServer permite navegar sobre datos espaciales y crear mapas tipo imagen, es decir, mapas que pueden dirigir a los usuarios hacia otros contenidos.

Se caracteriza también por la compatibilidad con los estándares OGC (Open Geospatial Consortium).

Una aplicación Mapserver, consiste en los siguientes elementos:

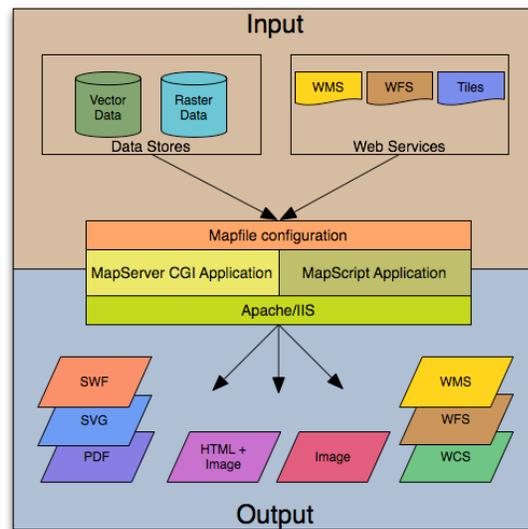


Ilustración 2. 4 Arquitectura de MapServer

Fuente: <http://mapserver.org/introduction.html>

Software / Característica	GeoServer 2.4.0	MapServer 6.4.0
Lenguaje de programación	Java	PHP, Python, Perl, Ruby, Java y .NET
Sistemas operativos que soporta	MS-Windows GNU/Linux Mac OS X Sistemas POSIX	MS-Windows, GNU/Linux Mac OS X
Datos de ingreso	PostGIS, Oracle, ArcSDE, DB2, Shapefile, MySQL, SQL Server, VPF, MapInfo, WFS. GeoTIFF, GTOPO30, ArcGrid, World Images, ImageMosaics e Image Pyramids. GDAL ImageIO: MrSID, ECW, JPEG2000, DTED, Erdas Imaginey NITF.	ESRI Shapefiles, PostGIS, OGR, MapInfo, WFS, GML, Virtual Spatial Data, ArcInfo, ArcSDE, DGN, S57, ESRI Personal Geodatabase, KML, Oracle Spatial, MySQL, NTF, SDTS, USGS TIGER, GPS Exchange Format. TIFF/GeoTIFF, GIF, PNG, JPEG, Erdas .LAN/.GIS, GDAL
Datos de salida	JPEG, GIF, PNG, PNG8, Tiff, Tiff8, GeoTiff, GeoTiff8, PDF, SVG, KML, KMX, GeoRSS, Openlayers	GIF, JPEG, JPEG24, PNG, PNG24, WBMP, SWF, SVG , PDF
Interoperabilidad	WMS, WFS, WFS-T, WCS, GML, SDL	WMS, WMS Time, WFS no transaccional, WMC , WCS, WFS Filter Encoding, SLD, GML, SOS, MapScript Wrappers para WxS Services

Tabla 2. 4 Cuadro comparativo entre GeoServer y MapServer

Fuente: Moncayo Diego, “Análisis y configuración de un SIG corporativo en la plataforma UNIX con software de la empresa ESRI para la Municipalidad de Cuenca”

2.3.2.2. SIG Sistemas de Información Geográfica

Las tendencias actuales dirigen los Sistemas de Información Geográfica hacia la web sin embargo la elaboración de cartografía y el análisis espacial es una actividad que se realiza por los paquetes SIG de escritorio.

El mercado de los SIG de escritorio está dominado por ESRI con su producto ArcGIS, que para los fines de web mapping incorpora un conjunto completo de herramientas propietarias.

Existen varias alternativas de código abierto, que realizan las funciones de análisis esperadas para un SIG, entre las que podemos mencionar gvSIG y Quantum GIS (QGIS) que además son probadas en las conexiones con GeoServer o MapServer.

gvSIG

gvSIG Desktop es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de escritorio diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas, la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión. Es software libre, con licencia GNU/GPL, lo que permite su libre uso, distribución, estudio y mejora.

Está desarrollado con Java y está disponible para plataformas Linux, Windows y Mac OS X.

Se caracteriza por disponer de una interfaz amigable, siendo capaz de acceder a los formatos más comunes, tanto vectoriales como ráster y cuenta con un amplio número de herramientas para trabajar con información de naturaleza geográfica (herramientas de consulta, creación de mapas, geoprocésamiento, redes, etc.) que lo convierten en una herramienta para usuarios que trabajen con la componente territorial.

Soporta los formatos más populares de todas las tipologías de datos y permite trabajar con estándares del OGC.

gvSIG Desktop incorpora como una extensión a SEXTANTE (Sistema EXTremeño de ANálisis Territorial, que es una librería de algoritmos de análisis espacial de código libre, que incluye, entre otras, las siguientes funcionalidades: análisis de patrones, análisis hidrológico, geoestadística, geomorfometría y análisis del relieve, análisis y cálculo de capas raster, iluminación y visibilidad, localización óptima de elementos, lógica difusa, perfiles, rasterización e interpolación, tratamiento y análisis de imágenes, índices de vegetación, índices y otros parámetros hidrológicos.

gvSIG, incluye funcionalidades 3D, una herramienta de optimización de rutas, así como un módulo de gestión de sistemas de referencia, está disponible en varios idiomas.

Permite publicación de estándares WMS, WFS, WCS de MapServer, WFS de Geoserver.

Quantum GIS (QGIS)

QGIS es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de Código Abierto licenciado bajo GNU / GPL, es un proyecto oficial de Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). Se ejecuta sobre Linux, Unix, Mac OSX, Windows y Android y soporta numerosos formatos y funcionalidades de datos vectoriales, ráster y bases de datos.

El software de escritorio tiene capacidades para crear, editar, visualizar, analizar y publicar información geoespacial.

Publica capas y proyectos de QGIS como OGC compatibles con servicios WMS y WFS, controlando las capas, atributos, planos y sistemas de coordenadas que son exportados, publica proyectos en la web con una versátil simbología y etiquetado.

2.3.3. Servidor Web

En términos de tecnología abierta el Servidor Apache es el servidor de producción de páginas web más popular a nivel mundial desde 1996 con una cuota en el mercado mundial que alcanzó un tope del 70% en el 2005, su principal competidor es el ISS (Internet Information Services) de Microsoft.

Servidor Apache HTTP

Es un servidor HTTP de código abierto diseñado para operar en plataforma UNIX, Microsoft Windows, Mac OS/X y Netware, se desarrolla dentro del proyecto HTTP Server (httpd) de la Apache Software Foundation, se distribuye bajo la Licencia Apache que permite la distribución de derivados de código abierto y cerrado a partir de su código fuente original.

Apache es usado principalmente para enviar páginas web estáticas y dinámicas en la World Wide Web. Muchas aplicaciones web están diseñadas asumiendo como ambiente de implantación a Apache, o que utilizarán características propias de este servidor web.

Apache es el componente de servidor web en la popular plataforma de aplicaciones LAMP, junto a MySQL y los lenguajes de programación PHP/Perl/Python (y ahora también Ruby).

Servidor Apache Tomcat

Apache Tomcat es un servidor web de código abierto que funciona como un contenedor de servlets* implementando especificaciones de las tecnologías Java Servlet y JavaServer Pages. Apache Tomcat se desarrolla en un entorno abierto y participativo y publicado bajo la licencia Apache versión 2.

* Servlets: Son módulos que extienden los servidores orientados a petición-respuesta, como los servidores web compatibles con Java, actúan como capa intermedia entre las peticiones provenientes de un navegador web u otro cliente HTTP y bases de datos o aplicaciones en el servidor HTTP, por ejemplo, un servlet podría ser responsable de tomar los datos de un formulario de entrada de pedidos en HTML y aplicarle la lógica de negocios utilizada para actualizar la base de datos de pedidos de la compañía.

Apache Tomcat es un derivado del Servidor Apache HTTP pero puede funcionar como servidor de aplicaciones por sí solo. La diferencia entre el uno y el otro es que el Servidor Apache HTTP es incapaz de ejecutar el contenido dinámico de algunas páginas y ahí entra a funcionar Tomcat que facilita la ejecución de estos ya sean servlets o jsp (estos son transformados a servlets por Tomcat).

2.3.4. Cliente Web

Como se indicó anteriormente, los clientes web son piezas de software con diferentes funciones por lo que para crear un servicio para un proyecto es necesario relacionar varios clientes web.

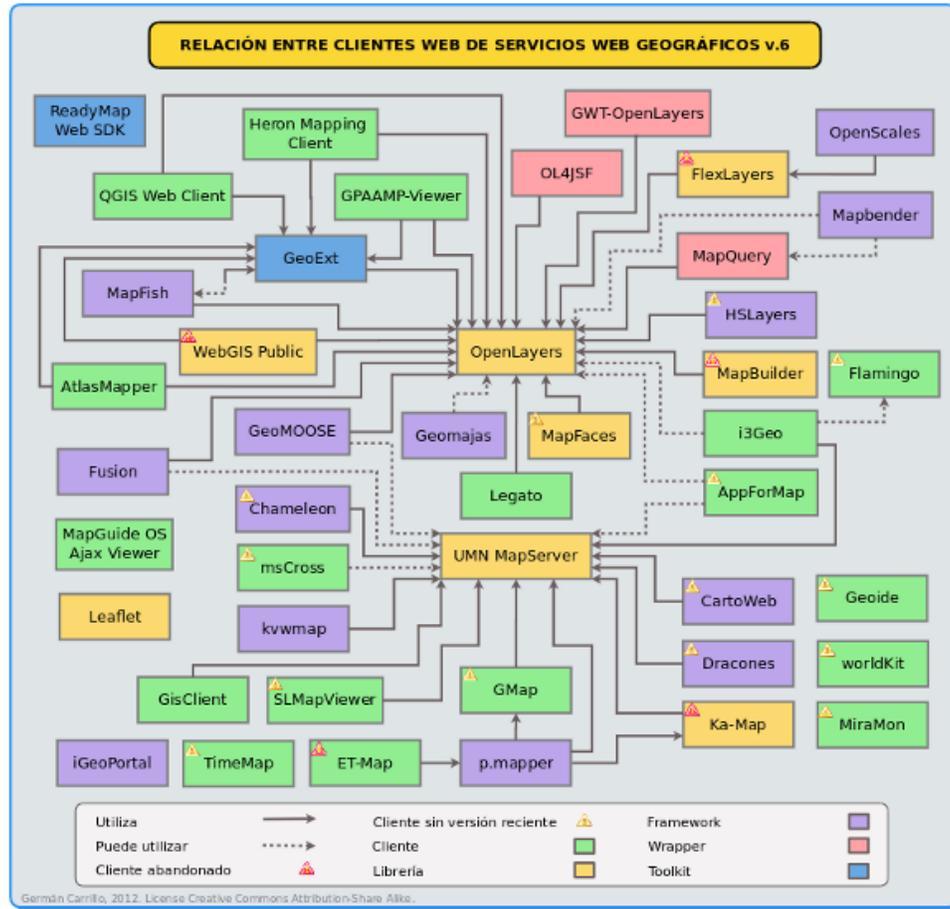


Ilustración 2. 5 Relación entre clientes web de servicios web geográficos

Fuente: Carrillo Germán 2012

En el gráfico se observan las distintas categorías de clientes web, a continuación se describe las características de las categorías:

- Cliente: comprende visores y aplicaciones web para SIG listas para usar.
- Librería: exponen clases y funciones permitiendo construir aplicaciones a un nivel más alto de programación.
- Framework: De acuerdo con el glosario del OGC, un framework es "[...] una plantilla o esqueleto de software reutilizable, a partir del cual [...] servicios secundarios pueden ser seleccionados, configurados e integrados con código de la aplicación."

- Wrapper: Es una librería que ofrece métodos para ejecutar alguna acción, por ejemplo, se podría tener una página de información dinámica generada a través de FQ y SQL Server y por medio de un wrapper puede envolver esta información con la apariencia de su sitio.
- Toolkit: es una pieza de software que normalmente se ubica en la parte superior de un sistema operativo, sistema de ventanas o gestor de ventanas y ofrece interfaces API (Application Programming Interface) que permite hacer uso de widgets*. Cada control facilita la interacción del usuario-ordenador determinado, y aparece como una parte visible de la interfaz gráfica de usuario de la computadora.

* widgets: es un elemento de una interfaz gráfica de usuario (GUI) que despliega un arreglo de información modificable por el usuario, tal como una ventana o un cuadro de texto. La característica que define un widget es proporcionar un único punto de interacción para la manipulación directa de un tipo dado de datos.

2.3.5. Aplicación web

La aplicación web es la interface con la que el usuario interactúa con la información espacial proporcionada en la web, la aplicación web es el Geoportal en sí, construido en base de las tecnologías expuestas en el presente numeral.

2.4. Precios de la tierra

PRECIO: Es el número de unidades monetarias que el comprador entrega al vendedor por el bien en una transacción real.

...el precio es la cantidad en dinero por la cual una determinada cantidad de mercancía puede cederse o transferirse. -Helio de Caires-.

VALOR: Es la cantidad de unidades monetarias que el tasador estima que el vendedor recibirá en el momento en que venda un bien.

“...valuar es establecer el valor de las cosas de interés económico, de naturaleza física o ideal, estén o no en el comercio”. -Mario Chandias-.

Para el Programa SIGTIERRAS, la determinación de los precios de la tierra corresponde a un Estudio de Mercado Rural (ERM) obtenido a partir de la captura y procesamiento de muestras de campo, que cumplen con criterios de (1) representatividad: en cuanto a cobertura de la tierra, calidad del suelo, tipologías constructivas y tipos de mercado, y (2) comparabilidad: en relación a zonas homogéneas y precios.

La información resultante del procesamiento de las muestras es la valoración catastral individualizada de los predios rurales.

2.5. Observatorio de mercado de precios de la tierra

El observatorio de mercado de precios que se propone se define como una herramienta de tipo informático para el registro de las transacciones, ofertas y tasaciones ocurridas sobre los predios ubicados en el área rural de un Cantón Chunchi específico del Ecuador.

Este observatorio se desarrollará incorporando dos elementos que definen sus ventajas sobre otros tipos de registro de información:

1. Elemento espacial: se refiere al uso de la tecnología del Geoportal y de los Sistemas de Información Geográfica, que proveerán al producto la característica visual de las cualidades del entorno donde se ubiquen los registros de mercado de tierras como la calidad del suelo, tipo de cobertura, etc., y tiene el potencial de ser usado en la planificación haciendo uso de otros elementos georeferenciados que puedan ser de interés como riesgos naturales, accesibilidad vial, etc.
2. Elemento de cooperación y participación: se refiere al acceso que se gestionará dentro del Geoportal con el fin de alimentar el observatorio de mercado de precios de la tierra con información precisa y actualizada por parte de los actores relacionados con la implementación del proyecto.

El concepto que se ajusta a las acciones definidas en el párrafo anterior (numeral 2) se conoce como Información Geográfica Voluntaria o Participativa -VGI- por sus siglas en inglés, que se refiere al uso de la web con el fin de crear, agrupar, y difundir información geográfica proporcionada voluntariamente por personas, en la práctica, sitios como OpenStreetMap*, proporcionan cartografía básica para los usuarios en la web y estos pueden crear contenidos mediante la georeferenciación de características que inicialmente no se encontraban en el mapa.

* OpenStreetMap: Es un mapa libremente editable con acceso de cualquier persona que cree una cuenta de usuario, tiene como objetivo el registro de redes viales (carreteras, pistas, caminos, puntos de interés, etc.).

CAPITULO 3

ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS Y SELECCIÓN DE TECNOLOGÍAS

3.1. Generalidades

El desarrollo de un proyecto tecnológico para la puesta en marcha de un sistema es un proceso de innovación tecnológica y de un adecuado manejo de los requerimientos de todas las partes relacionadas con el proyecto; técnicos, administradores y potenciales usuarios.

A diferencia de otros proyectos de aplicaciones computacionales en donde el usuario puede empezar a trabajar cuando instala el software, un proyecto que involucre Sistemas de Información Geográfica requiere mayor tiempo de planificación debido a que necesitan para su operatividad de una base de datos construida anticipadamente, un análisis del tipo de software y hardware adecuado, un análisis del desarrollo de las aplicaciones necesarias y la integración y prueba de todos estos elementos.

3.2. Determinación de requerimientos

El análisis y determinación de requerimientos, es el primer paso para la implementación exitosa de un proyecto, consiste en el estudio de un sistema para comprender cómo trabaja, la información espacial que requiere para sus tareas y las necesidades que se identifican para su mejoramiento o complementación, estas necesidades son las que se deben satisfacer mediante el sistema que se va a construir.

Los elementos que se persiguen como resultado de la aplicación del análisis para la determinación de requerimientos en el presente proyecto, son los siguientes:

- Reconocer las aplicaciones que deben ser desarrolladas, es decir las tareas que debe efectuar el Geoportal.
- Identificar las funciones que debe incorporar el Geoportal para el cumplimiento de las aplicaciones anteriores; como consulta, despliegue, etc.
- Determinar la información necesaria que debe concentrar el Geoportal, en el planteamiento del presente proyecto ya se definió la información que hará parte del mismo, sin embargo con la aplicación de este análisis se pudieran obtener resultados diferentes o ratificar lo indicado.
- Establecer procedimientos de mantenimiento de la información.

Existen variados métodos y metodologías para la determinación de requerimientos, en este estudio se utilizará lo planteado por los autores Dorfman y Thayer en cuanto a Ingeniería de Requerimientos, su trabajo se enfoca en la diferenciación de las siguientes etapas:

1. Obtención de información
2. Análisis
3. Especificación
4. Validación de requerimientos

Cabe indicar que estas etapas pudieran ejecutarse de manera iterativa hasta obtener una representación real de las necesidades.

Un aspecto muy importante en la determinación de requerimientos es el uso de un método estructurado y estandarizado para la documentación de los hallazgos para el efecto se consideran los siguientes formatos para identificar los tipos de requerimientos: (1) aplicaciones y funciones e (2) información, más adelante se indicarán en detalle.

3.2.1. Obtención de información

Se conoce también a esta fase como “elicitación” consiste en conocer el trabajo del cliente/usuario e identificar sus necesidades y restricciones, esta etapa es la de mayor interacción con el cliente/usuario, se recurre a la observación, lectura de documentos y entrevistas con el fin de recabar los requerimientos de todas las partes involucradas.

Para el levantamiento de las aplicaciones y funciones, se aplicarán entrevistas individuales a los potenciales usuarios del Geoportal.

Desarrollo de un prototipo de Geoportal para el Observatorio de Mercado de Precios de la Tierra en la Zona Rural del Ecuador

Análisis de Requerimientos

Levantamiento de Aplicaciones y Funciones

No. de aplicación: _____

Nombre de la aplicación: _____

Definido por: _____

Descripción y propósito:

Tipo de aplicación:

Despliegue <input type="checkbox"/>	Consulta y despliegue <input type="checkbox"/>
Consulta <input type="checkbox"/>	Análisis <input type="checkbox"/>

Otra (indicar): _____

Información requerida:

Capa	Atributo

Preparado por: _____ Fecha: _____

Ilustración 3. 1 Formato para levantamiento de aplicaciones y funciones

Al ser este proyecto una propuesta interna del programa SIGTIERRAS, el estudio realizado comprende la aplicación de las encuestas, únicamente, al personal del SIGTIERRAS relacionado con el proyecto, no se considera para este análisis al personal del Municipio u otras entidades que podrían ser usuarias del Geoportal en el futuro.

En el Anexo 1, se incluye una copia de las encuestas realizadas al equipo de profesionales involucrado en el componente de valoración de la tierra del Programa SIGTIERRAS:

1. Ing. Jorge Cabrera, MsC., Coordinador de Cartografía Temática y Valoración
2. Ing. Sandra Gonzales, MsC., Técnica en Valoración
3. Ing. Manuel Álcazar, consultor experto
4. Sr. David Jácome, Técnico en Cartografía Temática

Adicional a la aplicación de las entrevistas, en esta fase se realizó el análisis de la “Ficha de Captura de Datos del EMR*” que se está introduciendo en el Programa SIGTIERRAS, con el fin de identificar la mayor cantidad de elementos necesarios para ser incluidos en el Geoportal, la ficha de campo es una herramienta que sigue siendo ajustada por los técnicos del Programa SIGTIERRAS por tal motivo no va a ser presentada en este proyecto.

*EMR: Estudio de Mercado de la Tierra Rural

Cabe indicar que el Programa SIGTIERRAS realiza dos intervenciones en campo, la primera corresponde al levantamiento de información predial para la actualización del catastro con el uso de la denominada “Ficha Predial Rural” y la segunda corresponde a la investigación de campo para estudio de precios de la tierra.

3.2.2. Análisis

En esta fase se estudian los requerimientos obtenidos en la primera etapa con el fin de eliminar elementos irrelevantes o contradictorios y reducir ambigüedades, de esta manera se podrá representar el universo de los requerimientos reales y plantear un modelo lógico.

- **Entrevistas**

En los siguientes cuadros se indicarán los elementos mencionados en cada una de las entrevistas, por apartado, con el fin de identificar elementos comunes y proponer elementos estandarizados que integren las necesidades expuestas por los entrevistados; también se incluye en la tabla una columna de observaciones para señalar particularidades relacionadas con alguno de los requerimientos.

Sección de la Entrevista	Entrevista No. 1	Entrevista No. 2	Entrevista No. 3	Entrevista No. 4	Propuesta	Observaciones
Descripción y propósito	* Visualizar datos georreferenciados sobre transacciones históricas realizadas en el Cantón * Generar una base de datos que sirva como repositorio de los datos generados		* Ofrecer un servicio de consulta actualizado sobre los valores de la tierra rural	* Brindar al Municipio y usuarios del sector inmobiliario una herramienta de consulta sobre valores de venta efectiva de terrenos en el mercado de tierra rural	* Generar una base de datos georreferenciada de las transacciones realizadas en el Cantón, sobre la tierra rural, que sirva de fuente de consulta y actualización por parte de los usuarios identificados	

	en el Estudio de Mercado de la Tierra Rural					
		* Poner a disposición del público los mapas temáticos generados por el programa con opciones de visualización y manipulación	* Realizar comparaciones entre tipos de suelo, cultivo, ubicación, accesibilidad vial, etc.			Al momento no se cuenta con información temática generada por el Programa SIGTIERRAS para el Cantón Chunchi por lo que se incluirá, para efectos de visualización y consulta, la información de acceso libre que exista y sea relacionada
		* Brindar acceso a otros Geoportales o páginas web relacionadas				Este punto no se ha considerado dentro de los objetivos del presente proyecto
		* Analizar mediante estadísticas cantonales		* Realizar análisis de series de tiempo		Este requerimiento es factible de realizar tras el uso prolongado del Geoportal propuesto.

Tabla 3. 1 Tabla de análisis de entrevistas, Sección: Descripción y propósito

Sección de la Entrevista	Entrevista No. 1	Entrevista No. 2	Entrevista No. 3	Entrevista No. 4	Propuesta	Observaciones
Tipo de aplicación	* Despliegue					
	* Consulta					
	* Análisis	* Análisis	* Análisis			No se considera dentro del alcance del proyecto el análisis; cuando el Geoportal entre en funcionamiento y exista la cantidad de información necesaria se puede considerar el análisis de series de tiempo y otras operaciones estadísticas.
					* Ingreso de información	No se ha indicado como requerimiento pero constituye un elemento del proyecto el ingreso de información voluntaria por parte de los funcionarios municipales acreditados mediante permisos

Tabla 3. 2 Tabla de análisis de entrevistas, Sección: Tipo de aplicación

Sección de la Entrevista	Entrevista No. 1	Entrevista No. 2	Entrevista No. 3	Entrevista No. 4	Propuesta	Observaciones
Información requerida	* Puntos EMR		* Precios de la tierra	* Observaciones de valor	* Puntos EMR	
		* Imagen satelital u ortofoto	* Imagen satelital	* Imagen de satélite	* Imagen satelital	
	* Cartografía base	* Cartografía base	* Vías	* Centros Poblados * Red vial	* Cartografía base: red vial y centros poblados	
		* Observaciones de campo geomorfología				
		* Cartografía geomorfológica				
		* Observaciones de campo suelos – calicatas				
		* Observaciones de campo suelos – barrenaciones				
	* Suelos	* Cartografía de suelos	* Suelos		* Suelos	
		* Capacidad de uso de la tierra				
		* Observaciones de campo cobertura / uso				

Tabla 3. 3 Tabla de análisis de entrevistas, Sección: Información requerida - parte 1

Sección de la Entrevista	Entrevista No. 1	Entrevista No. 2	Entrevista No. 3	Entrevista No. 4	Propuesta	Observaciones
Información requerida	* Uso del suelo	* Cartografía cobertura / uso	* Cobertura		* Uso del Suelo	
		* Encuestas sistemas productivos				
		* Cartografía sistemas productivos				
		* Accesibilidad a la red vial				
		* Accesibilidad centros económicos importantes				
		* Accesibilidad infraestructura de acopio				
		* Zonas homogéneas de accesibilidad				
		* Zonas homogéneas de cultivos				
		* Dificultad de labranza				
		* Susceptibilidad a la erosión				

Tabla 3. 4 Tabla de análisis de entrevistas, Sección: Información requerida - parte 2

Sección de la Entrevista	Entrevista No. 1	Entrevista No. 2	Entrevista No. 3	Entrevista No. 4	Propuesta	Observaciones
Información requerida			* Zonas homogéneas de valor	* Sectores homogéneos de valor	* Zonas homogéneas de valor	
				* Características del predio investigado: ubicación, uso del suelo, acceso a servicios, etc.		* Se ha identificado la necesidad de incluir la información registrada en la Ficha de Captura de Datos en EMR, para contar con una base de datos completa de los puntos incluidos en el Geoportal

Tabla 3. 5 Tabla de análisis de entrevistas, Sección: Información requerida - parte 3

3.2.3. Especificación

Esta etapa es un proceso de descripción del requerimiento, partiendo de la información obtenida en la etapa anterior: funciones, datos, requerimientos no funcionales, objetivos, restricciones de diseño/implementación o costos.

En esta fase se han realizado dos actividades para la especificación de dos elementos importantes en el desarrollo del proyecto: la primera corresponde a un listado de la información requerida; y la segunda actividad corresponde a la configuración del “modelo entidad relación” con el que parte el diseño de la base de datos que se generará para el Geoportal.

El procesamiento de las entrevistas y de la ficha de captura de información en campo, realizadas en la fase anterior, resulta en la obtención de los elementos de información que debe incorporar el Geoportal, en la Ilustración 3.2, 3.3 y 3.4 se indica una imagen del formato utilizado para el listado de información, el mismo se encuentra ampliado en el Anexo 2.

Los elementos indicados en el Anexo 2, corresponde a la cartografía en la que los entrevistados coinciden para ser parte del Geoportal, excluyendo aquellos elementos que se presenten en una sola encuesta, adicionalmente se integrarán las características de los puntos EMR que se levanten en las encuestas realizadas en campo con el fin de mantener una base de datos completa de los puntos para facilitar los análisis comparativos que se pudieran realizarse.

Desarrollo de un prototipo de Geoportal para el Observatorio de Mercado de Precios de la Tierra en la Zona Rural del Ecuador

Análisis de Requerimientos

Listado de Información

Capa	Atributo	Objeto Espacial
Ficha Campo	Número	Punto
	Código Catastral	
	Técnico*	
	Fecha_encuesta*	
	Provincia	
	Cantón	
	Parroquia	
	Sector	
	Coordenada_X	
	Coordenada_Y	
	Altura	
	Nombre_propietario	
	Nombre_arrendatario	
	Nombre_administrador	
	Encuestado	
	Legalización	
	Superficie	
	Valor	
	Fecha_venta*	
	Zona homogénea	
	Confiabilidad	
	Construcciones	
	Accesibilidad	
	Energía_eléctrica	
	Agua_potable	
	Cultivos en el sector	

Preparado por:

Karla Murillo

Fecha: 15/12/2013

Ilustración 3. 2 Listado de información - parte 1

Desarrollo de un prototipo de Geoportal para el Observatorio de Mercado de Precios de la Tierra en la Zona Rural del Ecuador

Análisis de Requerimientos

Listado de Información

Capa	Atributo	Objeto Espacial
Ficha Campo	Cobertura	Punto
	Superficie	
	Edad*	
	Calidad*	
	Tipo_valor	
	Valor_cobertura	
	Rendimiento	
	Rotación	
	Cosechas por año	
	Carga_ganadera	
	Uso_adequado*	
	Alternativas*	
	Tecnología	
	Riego	
	Mecanización	
	Comentarios	

Preparado por:

Karla Murillo

Fecha: 15/12/2013

Ilustración 3. 3 Listado de información - parte 2

Los elementos señalados (*) son opciones sugeridas que en el diseño del modelo de base de datos inicial no han sido considerados; el presente proyecto se constituye en un prototipo por lo que los técnicos de la Unidad Ejecutora realizarán las mejoras y ajustes pertinentes cuando se realicen las pruebas y se dé uso al Geoportal.

El segundo componente obtenido en esta fase es el modelo entidad relación que será el punto de partida de la base de datos que integrará el Geoportal.

El diseño de la base de datos fue generado por el equipo de profesionales que administran los procesos tecnológicos del Programa SIGTIERRAS considerando principalmente los estudios de campo sobre precios de la tierra, en el Capítulo 4 se detallará el proceso de diseño, dicho proceso constituye un “Modelo de Clases”; para los fines pertinentes al presente proyecto, se realizó una ingeniería inversa de la base de datos con el uso del software SQL Power Architect, a continuación se indica el “Modelo Entidad Relación” resultante que nos permitirá visualizar los componentes y sus relaciones.

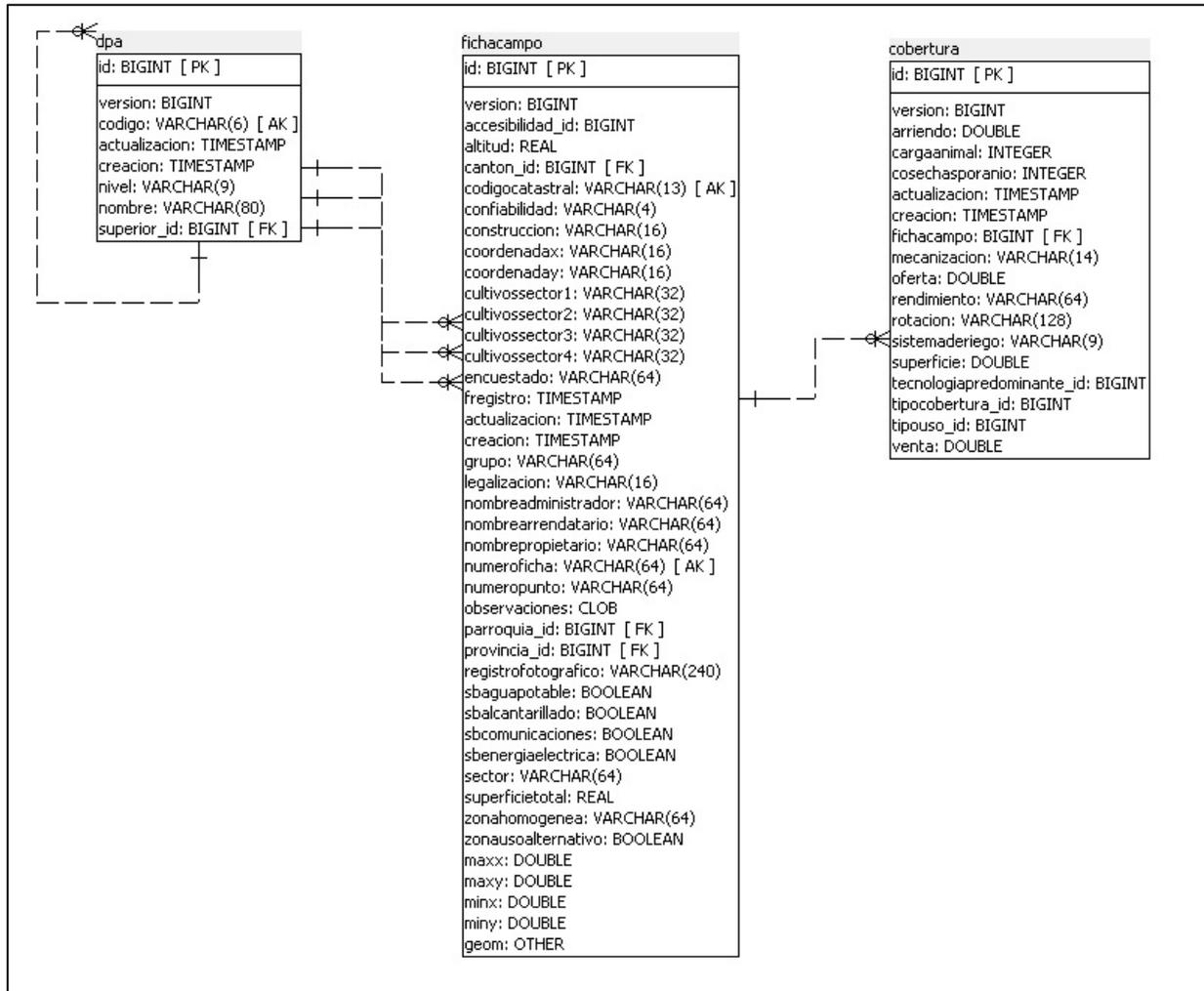


Ilustración 3. 5 Diagrama Entidad – Relación de los puntos de EMR

3.2.4. Validación y Administración de Requerimientos

Esta etapa final realiza la integración y validación final de lo obtenido en las etapas anteriores mediante una manifestación correcta de los requerimientos con el fin principal de evitar interpretaciones erróneas, el resultado de esta etapa es un documento de requerimientos adecuadamente validado, es decir que haya sido verificada su absoluta correspondencia con lo obtenido en la etapa anterior; y certificado, es decir que sea aprobado por las partes involucradas en el proceso.

Los siguientes párrafos de este numeral recogen los requerimientos que han sido identificados y aprobados por el componente de valoración de la tierra del Programa SIGTIERRAS.

3.2.4.1. Detalle de la información que formará parte del Geoportal

Área de Estudio

El área de estudio que comprende el presente proyecto constituye un superficie de 69566,2 Hectáreas, se extiende alrededor del Cantón Chunchi en la Provincia de Chimborazo.

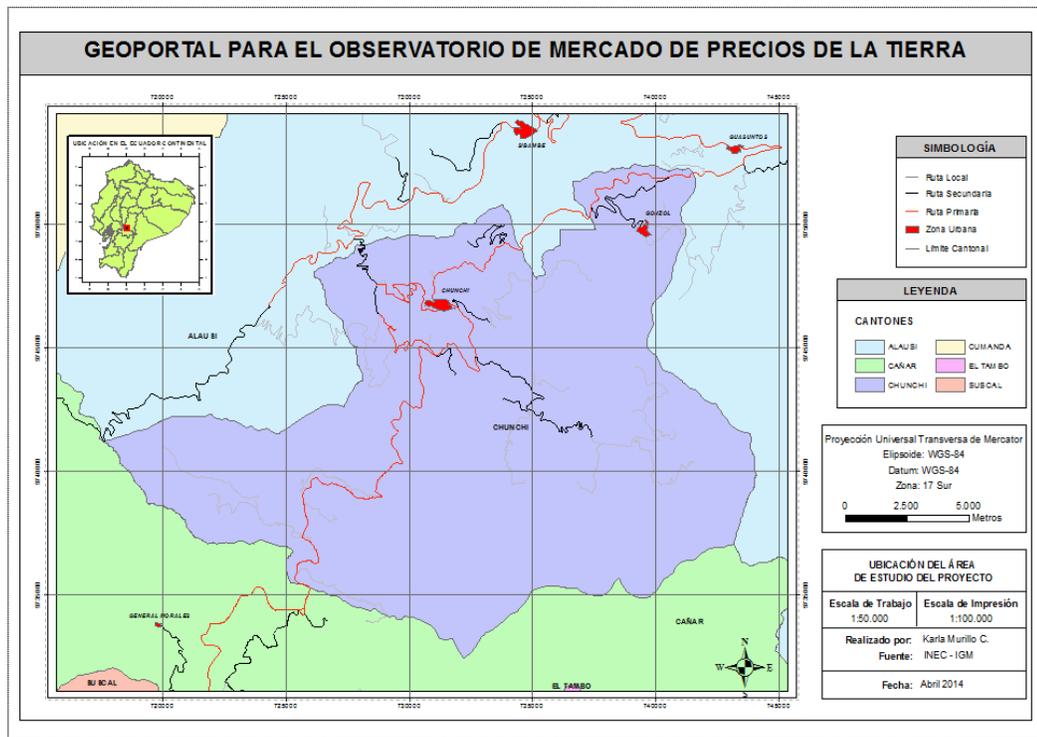


Ilustración 3. 6 Ubicación del Área de Estudio

Fuente: El Autor

El elemento ampliado se encuentra en el Anexo 3.

Cartografía de referencia

La información que a continuación se detalla corresponde a archivos liberados, por parte de las entidades públicas encargadas de su elaboración, para el acceso público sin restricciones, las mismas han sido cortadas para hacer uso solo de lo que concierna al área de estudio, no se han modificado las unidades existentes en las capas ni la estructura o contenido de las tablas internas de los archivos.

El detalle que se describe en las siguientes tablas ha sido información tomada de los metadatos que acompañan las capas de cartografía.

- Cartas Topográficas (Fuente IGM)

Una Carta es la representación gráfica de la tierra o parte de la misma, dibujada a escala sobre un plano. Las características o accidentes artificiales y naturales están representados por medio de símbolos, líneas y colores.

En el caso de una Carta Topográfica, se adiciona una característica bidimensional que muestra el relieve y la planimetría en una forma que pueda medirse.

Para el proyecto, las Cartas Topográficas corresponden a las imágenes en formato TIFF que contienen el área de estudio, cartas escala 1:50.000: ALAUSI, CUMANDA, JUNCAL y SUSCAL, pertenecientes al Instituto Geográfico Militar y de acceso libre, con las siguientes fechas de creación: Alausí (1992), Cumandá (1988), Juncal (1992) y Suscal (1981).

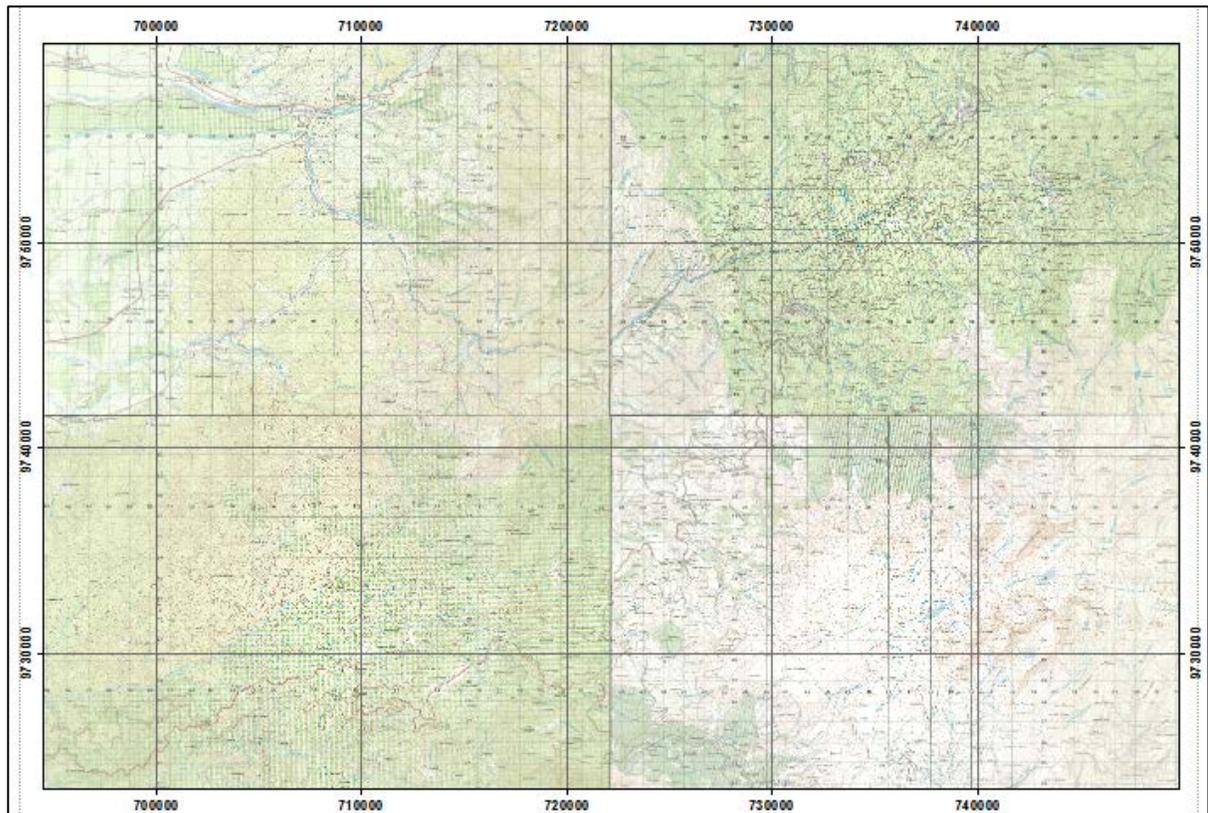


Ilustración 3. 7 Cartas Topográficas del Área de Estudio

- División Político Administrativa

La división político administrativa de un país implica una organización interna del territorio y un ordenamiento de las actividades políticas, sociales, económicas que se desarrollen en él, en el Ecuador, el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), tiene entre sus funciones la edición y actualización de la División Político – Administrativa de la República del Ecuador, basada en la Ley de División Territorial promulgada el 26 de marzo de 1897, al momento se distribuye la actualización realizada al 31 de diciembre de 2011.

Nombre	Descripción	Fuente
Nxcantones	<p>División Político Administrativa con la codificación estandarizada utilizada por el INEC, Registro Civil y demás entidades del sector público: * se asignan los dos primeros códigos de la izquierda al código de provincia, * el código 01 es asignado al cantón, cuya cabecera es también capital provincial, * al resto de cantones se les ordena alfabéticamente, asignándoles el código que corresponde en forma ascendente.</p> <p>Esta delimitación no implica reconocimiento oficial, ni prueba para el establecimiento de jurisdicciones político – administrativas.</p>	<p>Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos, 31 de diciembre de 2011, Escala 1:50.000</p>

- Cartografía Base

Es el mapa o cartografía que se utiliza para fines de referencia general, integra características espaciales que incluyen límites, hidrología, redes viales, curvas de nivel y asentamientos.

Nombre	Descripción	Fuente
poblado_p	Primera versión de la compilación de información de Carta Oficial IGM en formato	Instituto Geográfico
zona_urbana_a	*.dgn. a nivel nacional, la información digital proviene de un proceso de captura de información a través de digitalización o	Militar, Base escala 1:50.000,
via_l	restitución	fecha de publicación:
nombres_areas_p	El área de estudio comprende las cartas topográficas escala 1:50.000: Alausí (1992), Cumandá (1988), Juncal (1992) y Suscal (1981), actualización 2011.	abril 2011.

- Cartografía Temática

El término se refiere a un mapa o cartografía que hace hincapié en el patrón de distribución espacial de un tema específico, como clima, suelos, demografía, contaminación ambiental, etc., aspectos que pueden estudiarse de una mejor manera cuando se representan espacialmente.

Para el presente proyecto se hace uso de las siguientes coberturas:

Nombre	Descripción	Fuente
taxonomía_sierra	Constituye una representación estructurada del conocimiento sobre la distribución espacial de diferentes clases de suelos y áreas misceláneas en el paisaje. Está conformada por una estructura digital de datos que contiene información acerca de la distribución geográfica y propiedades de la cobertura del suelo en un área específica.	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 29 de marzo de 2002, Escala 1:50.000

suelos_taxonomia	Constituye una representación estructurada del conocimiento sobre la distribución espacial de diferentes clases de suelos y áreas misceláneas en el paisaje. Específicamente se refiere a la clasificación de la taxonomía de suelos de la USDA o sintéticamente y más generalizada Soil Taxonomy, desarrollada y coordinada internacionalmente por el Ministerio de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) y su subsidiaria National Cooperative Soil Survey, da una clasificación de suelos de acuerdo a varios parámetros como: características morfológicas, físicas, químicas, clima del suelo, etc. La clasificación está dada en tres categorías: orden, suborden y gran grupo.	Convenio MAG – IICA – CLIRSEN, año 2002, Escala 1:250.000
uso_suelo_sierra	El uso de la tierra constituye el empleo que el hombre da a los diferentes tipos de cobertura dentro de un contexto físico, económico y social, permitiendo definir la predominancia de las actividades rurales que se desarrollan.	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca, 01 de enero de 2003, Escala 1:50.000

Como se observa en la tabla, fue necesario el uso de las coberturas de taxonomía a escala 1:50.000 y 1:250.000 debido a que la información disponible a escala 1:50.000 no abarcaba a la totalidad del área de estudio, por lo que fue necesario realizar un empate de la cartografía con la información 1:250.000 en un área aproximada de 8.417 Hectáreas; para el empate de las unidades de suelo se hizo uso del Modelo Digital de Elevación (MDE) disponible para el Ecuador del proyecto SRTM* y de las

curvas de nivel de acceso libre del Instituto Geográfico Militar, Escala 1:50.000; la información de las bases de datos de las coberturas de textura en ambas escalas no fue modificada salvo en las uniones en donde prevaleció el detalle del modelo a escala 1:50.000 tomando en cuenta la geoforma identificada con el MDE.

* “Shuttle Radar Topography Mission”: La misión SRTM de la NASA obtuvo un conjunto de datos globales de elevaciones para generar una base de datos de modelos digitales de terreno (DEM en inglés) la más precisa y más completa del mundo. Estos DEM tienen una resolución global de 3" arco segundo (90 metros) en su primera edición (misión de 11 días en febrero 2000), la base de datos topográfica digital (DEM) está disponible gratuitamente a la descarga para actividades de investigación en el portal de la NASA.

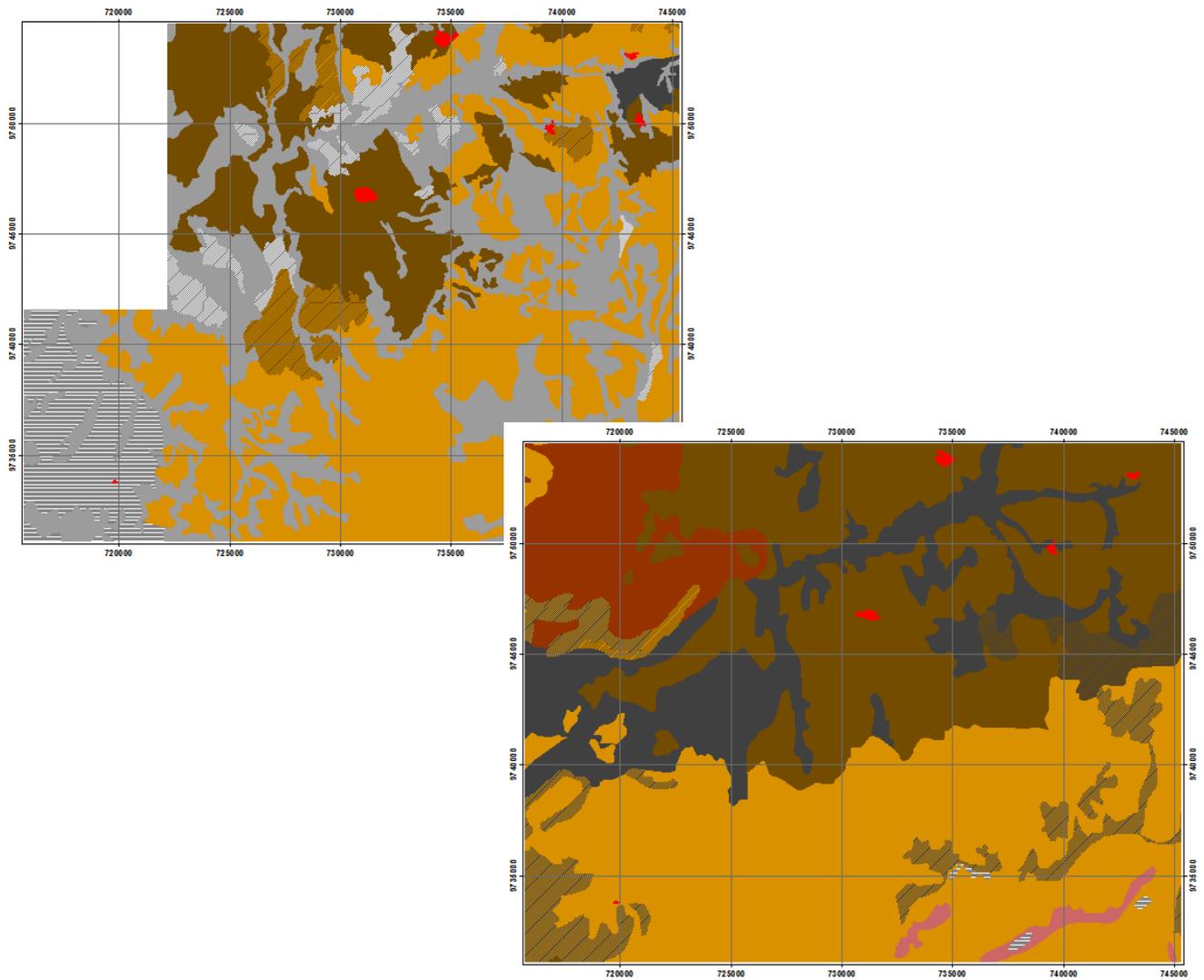


Ilustración 3. 8 Taxonomía del Área de Estudio (Arriba; Escala: 1:50.000, con área faltante; Abajo; Escala: 1:250.000)

Fuente: MAGAP

Información de precios de la tierra

Corresponde a los recursos cartográficos que contengan la información proveniente de los estudios de mercado realizados:

- Precios de la tierra correspondientes a transacciones reales
- Precios de la tierra ofertados (compradores y vendedores)
- Tasaciones
- Zonas homogéneas de precio

Para el arranque del Geoportal se hará uso de la información recopilada en la investigación de campo en el Cantón Chunchi y a la definición espacial de sus Zonas Homogéneas de Precio.

Coberturas espaciales utilizadas:

Nombre	Descripción	Fuente
Chunchiforweb	Levantamiento predial que contiene la información recopilada en campo mediante encuestas; procesamiento de la información en función del modelo entidad relación indicado en la Ilustración 3.4.	SIGTIERRA S, noviembre 2013, Escala 1:25.000
zonas_homogeneas_precio	Definición de unidades geográficas de cualidades homogéneas en función de elementos cartográficos como las pendientes, modelo isométrico de elevación, usos del suelo y tipo de suelos y ajustado con información definitiva del estudio de mercado.	

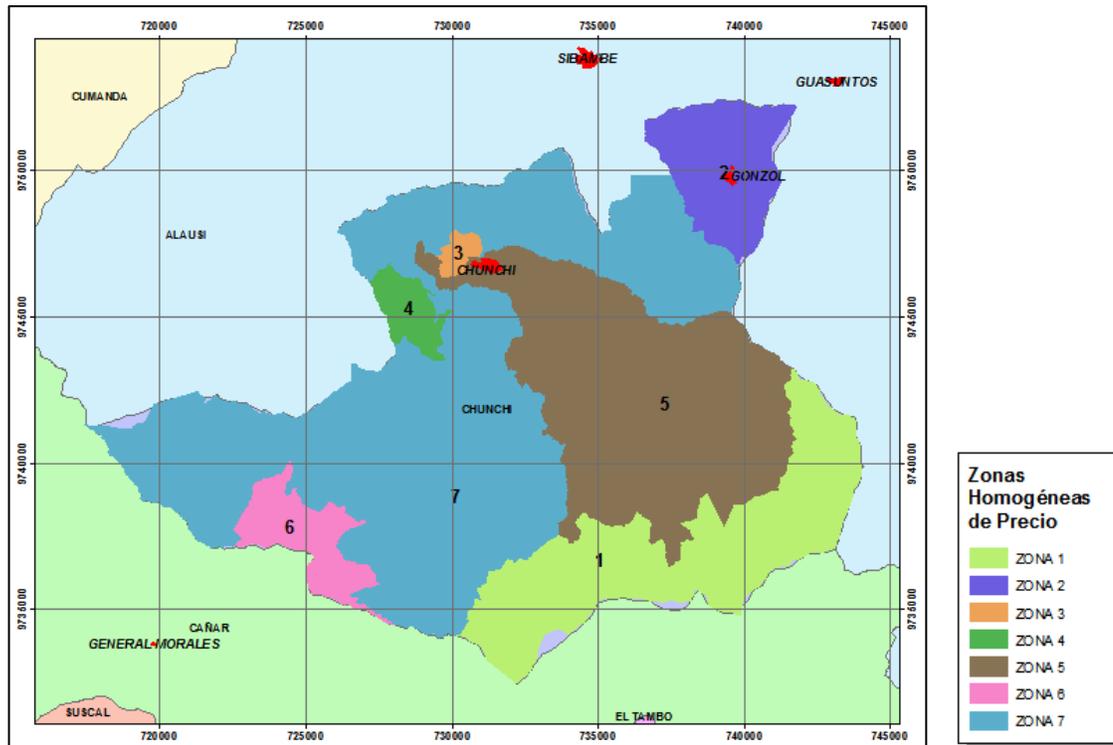


Ilustración 3. 11 Zonas Homogéneas de Precio del Cantón Chunchi

Fuente: SIGTIERRAS

Cabe indicar que la cobertura cartográfica contiene una identificación simplificada de cada zona homogénea, en la siguiente tabla se indican las identificaciones completas:

Zona	Identificación
1	Páramos situados al sureste del cantón con altitudes próximas a los 3.600 metros s.n.m. Principalmente pastos andinos y vegetación rala.
2	Área noreste del cantón, coincidente con la mayor parte de la parroquia de Gonzol, limitando al suroeste con el río del Diablo Machay. En esta zona se concentra la mayor parte del cereal de secano. Pendientes medias, buenos accesos y posibilidad de mecanización en algunos predios. La falta de agua para riego impide el desarrollo agrícola y el cambio de uso a cultivos que presentan exigencias hídricas más elevadas, con lo que tampoco pueden incrementar las producciones anuales totales.
3	Situada en la parte noroeste del núcleo urbano de Chunchi, es la zona con mayores perspectivas de cambio de uso, de rural a urbano. Limita parcialmente al norte con la carretera y con una ladera que presenta graves problemas de desprendimiento; y al oeste con el río Picay. Se está parcelando y comienzan a aparecer construcciones, incluso urbanizaciones, para uso de primera residencia. Aún existe un aprovechamiento ganadero y, en parte, de hortaliza y tubérculos.
4	Se localiza en el paraje Piñancay, delimitada aproximadamente por las divisorias de los montes que la rodea. Se trata de una zona en la que abundan los cultivos de regadío (hortaliza, frutales,...), en las partes bajas; dedicándose las partes altas o con pendiente a ganadería extensiva.
5	Situada en la parte central del cantón, en las cuencas de los ríos Launa y otros, es el área pecuaria más productiva. Con una pendiente media, existen muchos predios mecanizables. Abundan los sistemas de regadío, especialmente por aspersión, para garantizar los pastos (naturales y sembrados) en esta zona durante la época en las que disminuyen las precipitaciones. Mayoritariamente los predios están destinados a la explotación de ganado vacuno extensivo. Con buen acceso, en esta zona se está construyendo una planta de transformación de lácteos. En invierno se presentan problemas de encharcamiento de terrenos debido a la abundancia de lluvias; época en la que se aprovecha para la siembra de pastos.
6	Joyacshi es un paraje muy productivo, con grandes similitudes a la zona de

	<p>Piñancay.</p> <p>La proximidad a la provincia de Cañar y la mayor disponibilidad económica de sus habitantes, está originando que las compras de predios de este sector las realicen éstos, elevando considerablemente los precios locales en esta área y sus entornos próximos.</p>
7	<p>Se localiza al suroeste y norte de la zona 5, ocupando gran parte del área central, alrededor de la parroquia de Computud.</p> <p>Mayoritariamente destinada a la explotación de ganado vacuno para leche.</p>

Tabla 3. 6 Identificación de las Zonas Homogéneas de Precio del Cantón Chunchi

Fuente: SIGTIERRAS [16]

3.2.4.2. Selección de la tecnología aplicable

A manera de resumen, el presente proyecto, requiere de las herramientas que varios programas de código abierto le proporcionen para armar una estructura de información geográfica que sea manipulada y observada desde la web; una vez detallada la cantidad y tipo de información que se utilizará y las potencialidades de los distintos paquetes de software libre, se ha identificado a la plataforma OpenGeo Suite como la alternativa para el desarrollo del Geoportal propuesto.

OpenGeo Suite es una plataforma geoespacial completa, construida sobre los más importantes programas de código abierto – incluyendo:

- **PostGIS:** Base de datos relacional habilitada para operaciones espaciales,
- **GeoServer:** Un servidor de software para cargar y compartir datos espaciales,
- **GeoWebCache:** Un servidor que optimiza el trabajo de GeoServer, actúa como un proxy entre el cliente (Ej: OpenLayers) y el servidor (Ej: GeoServer), interceptando las solicitudes de mapas y mosaicos y: (1) devolviendo mosaicos pre-renderizados si van a ser almacenados, o (2) llamando al servidor para renderizar nuevos mosaicos como sea necesario. Por

lo tanto, cuando los mosaicos se almacenan, la velocidad de renderizado del mapa aumenta en varias veces, creando una experiencia de usuario mejorada.

- **GeoExplorer:** Una aplicación web para componer, dar estilo, y publicar mapas, se basa en el marco GeoExt y contiene el código de OpenLayers.
- **GeoExt:** Una librería que combina el conocimiento geoespacial de OpenLayers con la interfaz de usuario de Ext JS (Java Script) para construir aplicaciones estilo SIG de escritorio en la web con Java Script.
- **OpenLayers:** Una librería JavaScript para la visualización de mapas en la mayoría de los navegadores web modernos, sin dependencias de servidor. OpenLayers implementa una API de JavaScript para la construcción de aplicaciones geográficas basadas en la web.
- **QGIS:** Completo y funcional SIG de escritorio.

OpenGeo suite aprovecha la tecnología basada en estándares abiertos para la compartición de información, ofreciendo todo lo necesario para hacer una aplicación web de mapas.

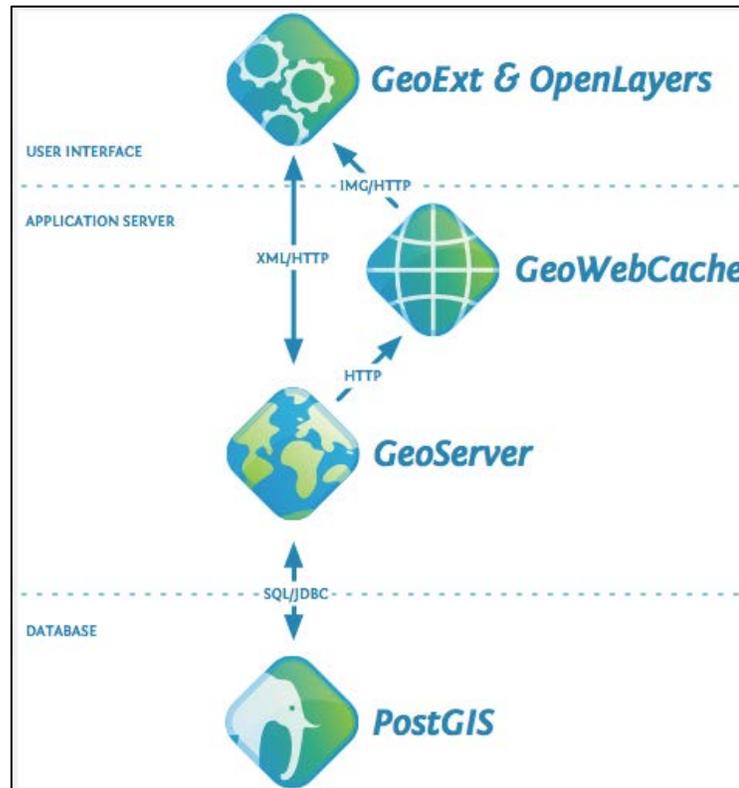


Ilustración 3. 12 Arquitectura de OpenGeo Suite

Fuente: <http://boundlessgeo.com/whitepaper/opengeo-architecture/>

OpenGeo Suite integra los elementos de una aplicación web tradicional que son una base de datos espacial, un servidor de aplicaciones y un cliente API y adicionalmente cuenta con las siguientes características:

- Almacenamiento de datos escalable con PostGIS, herramienta que permite el manejo consistente de lectura y escritura de datos almacenados en una base de datos relacional.
- Fácil integración con bases de datos espaciales existentes con el uso de GeoServer
- Alto rendimiento para el acceso a mapas y otras características con GeoServer y GeoWebCache

- Publicación eficiente de una variedad de formatos raster con GeoServer y GeoWebCache
- Interfaces de usuario flexibles con el uso de OpenLayers
- Gestión de datos de escritorio y análisis con QGIS
- Supervisión del rendimiento integrada y métricas con Mapmeter
- Soporte completo de estándares abiertos, incluyendo estándares OGC como WMS, WFS, WCS, y otros.

CAPITULO 4

ARQUITECTURA Y DISEÑO

4.1. Arquitectura del Geoportal

4.1.1. Generalidades

El IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) en su norma ANSI/IEEE 1471-2000, define a la arquitectura de software como [17]:

- La organización fundamental del sistema, que incluye a sus componentes, las relaciones entre ellos y el ambiente y los principios que dictan su diseño y evolución.
- Involucra un conjunto de decisiones significativas acerca de la organización del sistema.
- Selección de sus elementos estructurales y sus interfaces.
- Comportamiento, especificado en función de la colaboración de los elementos.
- Composición de sub-sistemas más grandes a partir de elementos estructurales y elementos con comportamiento.

Las definiciones y componentes de la arquitectura de un sistema, señalados principalmente en la primera viñeta del listado anterior, hacen referencia a los procesos y elementos desarrollados en el Capítulo 3, por lo que hasta el momento se han definido ya las decisiones en torno a la estructura, funciones y ambiente.

Para identificar los principios del diseño, se hará referencia a los tipos de arquitectura existentes [18]:

- Monolítica: Donde el software se estructura en grupos funcionales muy acoplados.
- Cliente-servidor: Donde el software reparte su carga de cómputo en dos partes independientes pero sin reparto claro de funciones.
- Arquitectura de tres niveles. Especialización de la arquitectura cliente-servidor donde la carga se divide en tres partes (o capas) con un reparto claro de funciones: una capa para la presentación (interfaz de usuario), otra para el cálculo (donde se encuentra modelado el negocio) y otra para el almacenamiento (persistencia). Una capa solamente tiene relación con la siguiente.

En el contexto señalado, la arquitectura de tres niveles es la estructura que se adapta a las características del presente proyecto.

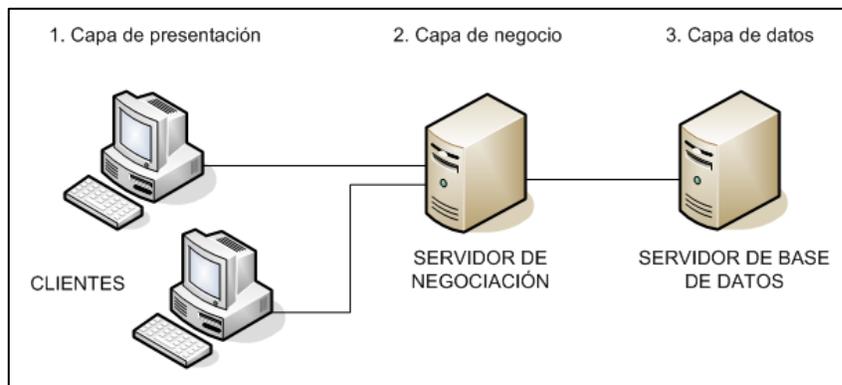


Ilustración 4. 1 Arquitectura de tres niveles

Fuente: www.ecured.cu / arquitectura de tres niveles

4.1.2. Diseño del Geoportal

El Geoportal para el Observatorio de Mercado de Precios de la Tierra en la Zona Rural del Ecuador constituye un sitio web de internet, estructurado en una arquitectura de tres niveles siendo:

1. Nivel de almacenamiento de la información en la estructura PostgreSQL-PostGIS,
2. Nivel de servicios, compuesto del Geoservicio WMS y el conjunto de tecnologías Asynchronous JavaScript And XML (AJAX) con el formato ligero para intercambio de datos JSON (JavaScript Object Notation).
3. Nivel de aplicaciones, constituye el diseño del Geoportal, los servicios y la definición de los clientes; al ser un sistema de uso privado, el acceso a este nivel se realiza mediante un proceso de autenticación o permisos.

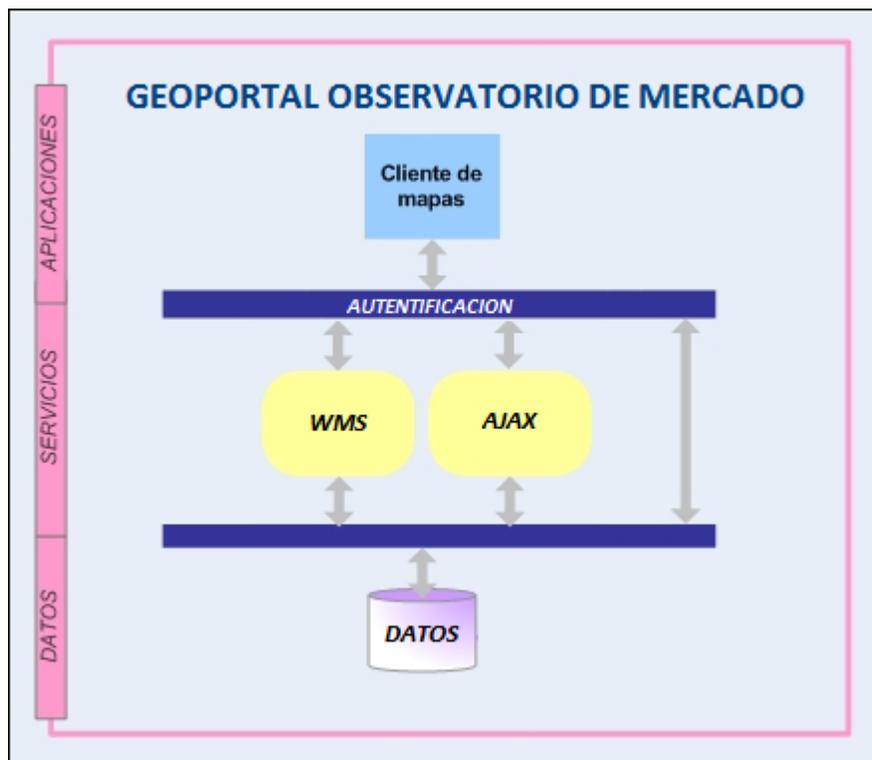


Ilustración 4. 2 Arquitectura del Geoportal para el Observatorio de Mercado de Precios de la Tierra en la Zona Rural del Ecuador

Fuente: Variación realizada por el autor de la arquitectura del Geoportal TeIDE – Atlas Digital de Tenerife

4.2. Funcionalidades y potencialidades de la arquitectura definida

A continuación se describen los elementos técnicos que incorpora la arquitectura definida

4.2.1. Web Map Service (WMS)

El estándar Web Map Service (WMS) de OpenGIS® ofrece una sencilla interface HTTP para solicitar imágenes de mapas geo-registrado de una o más bases de datos geoespaciales. Una petición WMS define la o las capas geográficas y el área de interés a ser procesado. La respuesta a la solicitud es una o más imágenes de mapas geo-registrado (en formatos configurables JPEG, PNG, etc) que se pueden mostrar en una aplicación de navegador. La interface también es compatible con la capacidad de especificar si las imágenes enviadas deben ser transparentes para que las capas de varios servidores se pueden combinar o no.

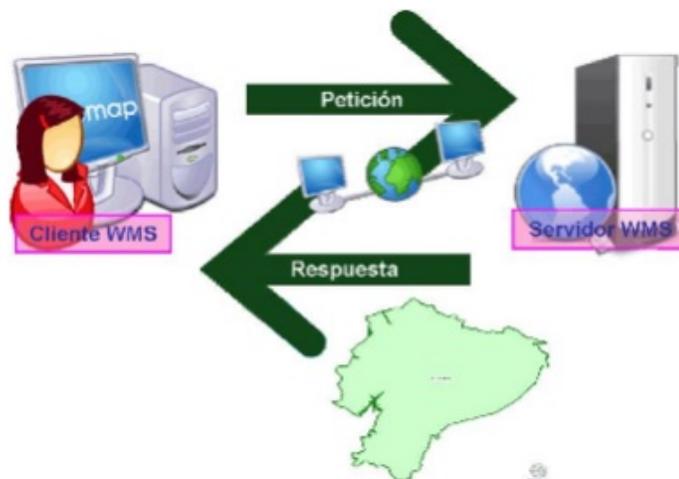


Ilustración 4. 3 Servicio WMS

Fuente: Infraestructura de Datos Espaciales de la ESPE – LatinGEO Ecuador

El servicio WMS define tres operaciones invocadas mediante una petición HTTP GET:

- **GetCapabilities:** Devuelve los metadatos del servicio, es decir una descripción del contenido de la información del WMS y los parámetros de petición admisibles [19], los parámetros de esta operación son obligatorios.
- **GetMap:** Devuelve una imagen del mapa cuyos parámetros geospaciales y dimensionales se han definido en la solicitud [19], esta operación también es de parámetros obligatorios.
- **GetFeatureInfo:** Devuelve información sobre entidades particulares mostradas en el mapa [19], sus parámetros son de carácter opcional.

4.2.2. Asynchronous JavaScript And XML (AJAX)

AJAX son las siglas de Asynchronous JavaScript And XML, es un conjunto de tecnologías (HTML-JavaScript-CSS-DHTML-PHP/ASP.NET/JSP-XML) que permiten hacer páginas de internet más interactivas.

La característica fundamental de AJAX es permitir actualizar parte de una página con información que se encuentra en el servidor sin tener que refrescar completamente la página. De modo similar podemos enviar información al servidor.

4.2.3. Cliente Ligero

Es el usuario de la información desplegada en un Geoportal con la posibilidad de consultar, visualizar datos y utilizar las funcionalidades disponibles mediante el uso de un navegador (Ej: Mozilla Firefox) a diferencia de un cliente pesado, quien requiere el uso de un aplicación específica de Sistemas de Información Geográfica para acceder a los servicios del Geoportal.

4.3. Puesta en marcha

Los procesos se realizan en tres servidores ubicados en el computador local que recibe el nombre de localhost, estos son: (1) Servidor de Base de Datos en el puerto 54321, (2) Tomcat: donde se ubica el aplicativo en el puerto 8080 y (3) Servidor de Mapas -Geoserver- en el puerto 9090

4.3.1. Nivel de Almacenamiento de Datos

Administración de la Información Cartográfica de Referencia

A continuación se detallan los procesos que fueron realizados para que todas las capas de información tengan extensiones y respondan a los estándares OGC con el fin de ser interoperables entre los servidores descritos anteriormente y con las herramientas de software libre escogidas para el desarrollo del proyecto.

Las capas de información cartográficas de referencia descritas en el capítulo 3, fueron descargadas de sus respectivos sitios web en formato digital con la extensión *.shp que es una extensión propietaria de la casa ESRI por lo que fue necesaria su transformación a tablas PostgreSQL  con extensión PostGIS , incorporado  en OpenGeo Suite, el proceso realizado es el siguiente:

- Creación de una base de datos en la estructura *PostgreSQL – PostGIS* denominada “Tesis”, esta base de datos contendrá la información vectorial cartográfica de referencia
- Importación de capas en formato Shape File *.shp con el uso de la herramienta de *PostGIS* “pgshapeloader”, haciendo conexión en la base de datos creada en el paso anterior para que la información se almacene en dicha base de datos, en el proceso de importación se debe poner especial atención en

la correcta incorporación de la referencia espacial SRID*, para el caso 32717 que corresponde al sistema de referencia WGS84 – UTM Zona 17 Sur.

* SRID (Spatial Reference System Identifier), El Identificar de Referencia Espacial es un identificador único asociado con un sistema de coordenadas específico, se utilizan los SRID's para definir la geometría en bases de datos espaciales como PostgreSQL.

Base de Datos de Puntos EMR (Estudio de Mercado Rural)

El Estudio de Mercado Rural y posterior procesamiento da como resultado la ubicación espacial de un conjunto de puntos con información relacionada con las características y condiciones del predio y el precio de la tierra.

Para el desarrollo de la base de datos, en primera instancia se consideró el uso del software SQL Power Architect , que es una herramienta de código abierto para el modelado de datos que permite al usuario, entre otras funcionalidades, diseñar una base de datos mediante un esquema de vista de árbol, este método fue probado en una fase inicial y permitía la creación de tablas en la estructura PostgreSQL-PostGIS, mediante la ejecución del código SQL de generación de la base de datos. Sin embargo, en coordinación con el equipo de profesionales que administran los procesos tecnológicos del Programa SIGTIERRAS, se evidenciaron circunstancias que en el posterior desarrollo del Geoportal harían de la herramienta un elemento demasiado básico para los objetivos, a continuación se indican las razones por las que se cambió el esquema de desarrollo:

- La base de datos tendrá como funcionalidad la administración y captura de nueva información, el ingreso de nuevos datos se realizará mediante la interface desarrollada en el Geoportal por lo que la herramienta a utilizarse debe permitir dicha actualización.
- La funcionalidad del Geoportal incorporará el concepto de cliente ligero con el fin de no incluir ninguna capacitación en cuanto al uso de un software de

sistemas de información geográfica adicional para el ingreso de datos como cliente pesado, este punto se ampliará más adelante.

Por las razones indicadas, la base de datos fue generada en la estructura PostgreSQL y la alternativa seleccionada para la actualización de la base de datos es el marco de trabajo para el desarrollo de aplicaciones web denominado *Grails*.

Al igual que la mayoría de los frameworks de desarrollo web, Grails se basa en la arquitectura MVC (Modelo-Vista-Controlador) que es un patrón que divide al sistema en tres capas donde se tiene por separado la encapsulación de los datos, la interfaz o vista y la lógica interna o controlador con el fin de dinamizar el diseño de aplicaciones; la lógica de un interfaz de usuario cambia con más frecuencia que los datos que tenemos almacenados y la lógica de negocio, en un diseño complicado, los cambios en el interfaz implican mayor trabajo y mayor riesgo de error si se requiere también modificar las reglas del negocio por lo tanto el MVC fomenta un diseño que desacople la vista del modelo, con la finalidad de mejorar la reusabilidad, de esta forma las modificaciones en las vistas impactan en menor medida en la lógica de negocio o de datos [20].

Los elementos de MVC son:

- Modelo: datos y reglas de negocio
- Vista: constituye el “template” o “layout” para presentar en web la información del modelo al usuario
- Controlador: gestiona las entradas del usuario y también combina el modelo con la vista para presentar los datos en web.

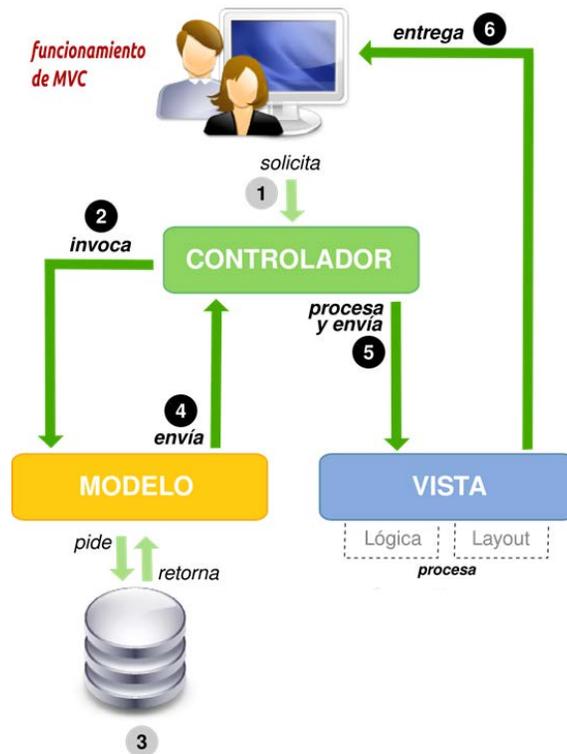


Ilustración 4. 4 Elementos del Modelo Vista Controlador

Fuente: <http://foro.udtools.net/showthread.php?12382-Modelo-Vista-Controlador>

Grails utiliza el lenguaje de programación Groovy como un lenguaje “scripting” que a su vez se basa en plataforma Java; el uso de Grails para esta aplicación se fundamentó principalmente en el control de complejidad que ofrece al desarrollador, por ejemplo, por cada cinco líneas en Java se programa una sola en Grails utilizando Groovy como lenguaje de scripting, otra razón es su buen soporte de Ajax que es la tecnología aplicada en el presente proyecto para la actualización de información.

El proceso realizado es el siguiente:

- Creación de la base de datos “sinatexpressdb” en la estructura PostgreSQL.
- Generación de la aplicación Grails para el proyecto, en este punto se crea automáticamente un fichero DataSource.groovy en el que se define la configuración de la base de datos, en otras palabras se realiza, por una única vez, la conexión a la base de datos creada.

Para el presente proyecto se definieron tres configuraciones de dataSource; (1) configuración de desarrollo (development), (2) configuración de prueba* (test) y (3) configuración de producción (production).

* La ejecución de la configuración de prueba no ha sido considerada debido a que no constituye un elemento de trascendencia frente a la intensidad del protocolo de pruebas JUnit que se requiere para su realización.

A continuación se indica el código configuración de la aplicación desarrollada en Grails, cabe indicar que el código es una secuencia que por fines didácticos ha sido intercalada con notas del autor con propósitos explicativos.

```
dataSource {
    pooled = true
    jmxExport = true
    driverClassName = "org.postgresql.Driver"
    // dialect = org.hibernate.dialect.PostgreSQLDialect
    dialect = net.sf.hibernate.dialect.PostgreSQLDialect
    //username = "sa"
    //password = ""
}
```

Nota: En la configuración del DataSource, expuesto en la primera parte del código, se definen las propiedades de la base de datos comunes a todas las configuraciones.

```
hibernate {
    cache.use_second_level_cache = true
    cache.use_query_cache = false
}
```

```
        cache.region.factory_class =
'net.sf.ehcache.hibernate.EhCacheRegionFactory' // Hibernate 3
//
//                                cache.region.factory_class =
'org.hibernate.cache.ehcache.EhCacheRegionFactory' // Hibernate 4
    singleSession = true // configure OSIV singleSession mode
}
// environment specific settings
environments {
  development {
    dataSource {
      dbCreate = "update"
      //url="jdbc:postgresql://192.168.1.9:5432/sinatexpressdb"
      //url="jdbc:postgresql://172.21.1.159:5432/sinatexpressdb"
      //username = "postgres"
      //password = "vicsecret"
      url="jdbc:postgresql://localhost:5432/sinatexpressdb"
      username = "postgres"
      password = "sqlgis1606"
    }
  }
}
```

Nota: En la configuración de desarrollo (development) se detallan las propiedades específicas para esta configuración, concretamente el url de la conexión a la base de datos.

```
test {
  dataSource {
    dbCreate = "update"
    url="jdbc:postgresql://192.168.1.9:5432/sinatexpressdb"
    username = "postgres"
    password = "secreto"
  }
}
production {
  dataSource {
    dbCreate = "update"
    url="jdbc:postgresql://localhost:54321/sinatexpressdb"
    username = "postgres"
    password = "postgres"
    properties {
      // See http://grails.org/doc/latest/guide/conf.html#dataSource for
```

```
documentation
jmxEnabled = true
initialSize = 5
maxActive = 50
minIdle = 5
maxIdle = 25
maxWait = 10000
maxAge = 10 * 60000
timeBetweenEvictionRunsMillis = 5000
minEvictableIdleTimeMillis = 60000
validationQueryTimeout = 3
validationInterval = 15000
testOnBorrow = true
testWhileIdle = true
testOnReturn = false
jdbcInterceptors = "ConnectionState"
defaultTransactionIsolation =
java.sql.Connection.TRANSACTION_READ_COMMITTED
validationQuery="SELECT 1"
}
}
}
}
```

Nota: En la configuración de producción (production) se indican sus propiedades específicas, concretamente el url de la conexión a la base de datos.

El esquema diferencia ambas conexiones (desarrollo y producción) de manera automática, mientras se realiza el desarrollo se utiliza la primera conectividad y cuando se genera el archivo WAR se empieza a ejecutar las acciones sobre la conexión especificada en la configuración de producción.

A partir de este proceso, todo desarrollo en Grails hará referencia la base de datos “sinatexpressdb”.

Definición de la Base de Datos

La definición de la base de datos “sinatexpressdb” corresponde a su vez al desarrollo del aplicativo para el registro de información que corresponde a un formulario que se desplegará dentro del Geoportal y que a su vez alimentará la base de datos del proyecto.

Con el uso de Grails, el desarrollador genera el “modelo de clases” estableciendo las restricciones y la forma como deben generarse automáticamente las tablas del modelo relacional (*ver tablas de la base de datos en la Ilustración 3.4. Diagrama Entidad – Relación de los puntos de EMR*) en la base de datos.

Bajo el esquema Grails, se construirán tres clases: (1) dpa, (2) fichacampo y (3) cobertura.

Las especificaciones de cada tabla de la base de datos (*Ilustración 3.4.*) dentro de la definición de la clase de dominio se realiza en lenguaje Groovy determinando los campos y opciones que debe contener cada clase, para ejemplificar el método se observarán piezas de código de la clase: FichaCampo, que a su vez corresponde al formulario de ingreso de información.

Debido a la cantidad de elementos que contiene la clase FichaCampo, que se pueden observar en el MER (Modelo Entidad Relación), solo se detallaran algunos de los campos que corresponden a los que encabezan el formulario. A continuación se incluyen piezas de código de la definición de la clase “FichaCampo” en lenguaje Groovy.

Primera pieza de código

```
package sinat.express
import groovy.sql.Sql
class FichaCampo {
    // 0. Encabezado
```

```
String codigoCatastral
String grupo
Date fecha
String numeroFicha
String numeroPunto
// I. Información General
// I.a Ubicación Geográfica
String zonaHomogenea
DPA provincia
DPA canton
DPA parroquia
String sector
String coordenadaX
String coordenadaY
Float altitud
// I.b Información General
String nombrePropietario
String nombreArrendatario
String nombreAdministrador
String encuestado
Float superficieTotal
String construccion
String legalizacion
// I.c Confiabilidad
String confiabilidad
```

Segunda pieza de código

```
// campos de control
Date fechaCreacion
Date fechaActualizacion
```

Tercera pieza de código

```
static constraints = {
    codigoCatastral(size:1..13,nullable:false,unique:true)
    grupo(size:1..64,nullable:false,unique:false)
    fecha(nullable:false,unique:false)
    numeroFicha(size:1..64,nullable:false,unique:true)
    numeroPunto(size:1..64,nullable:false,unique:false)
```

```
zonaHomogenea(size:1..64,nullable:false,unique:false)
provincia(nullable:true , unique:false)
canton(nullable:true , unique:false)
parroquia(nullable:true , unique:false)
sector(size:1..64,nullable:true,unique:false)
coordenadaX(size:1..16,nullable:true,unique:false)
coordenadaY(size:1..16,nullable:true,unique:false)
altitud (nullable:true)
nombrePropietario(size:1..64,nullable:false,unique:false)
nombreArrendatario(size:1..64,nullable:true,unique:false)
nombreAdministrador(size:1..64,nullable:true,unique:false)
encuestado(size:1..64,nullable:true,unique:false)
superficieTotal(nullable:false,default:0)
construccion(size:1..16,nullable:false,unique:false,inList:['SI
POSEE','NO POSEE'],default:'SI POSEE')
legalizacion(size:1..16,nullable:false,unique:false,inList:['CON
ESCRITURAS','SIN ESCRITURAS'],default:'CON ESCRITURAS')
confiabilidad(nullable:false,default:0,unique:false,inList:['100%','95%
','90%','85%'],default:'85%')
```

Cuarta pieza de código

```
static mapping = {
    table "fichacampo"
    version true
    cache false
    id                column: "id"
    codigoCatastral  column:"codigocatastral"
    grupo            column:"grupo"
    fecha            column:"fregistro"
    numeroFicha      column:"numeroficha"
    numeroPunto      column:"numeropunto"
    zonaHomogenea    column:"zonahomogenea"
    provincia        column:"provincia_id"
    canton           column:"canton_id"
    parroquia        column:"parroquia_id"
    sector           column:"sector"
    coordenadaX      column:"coordenadax"
    coordenadaY      column:"coordenaday"
    altitud          column:"altitud"
    nombrePropietario column:"nombrepropietario"
```

nombreArrendatario	column:"nombrearrendatario"
nombreAdministrador	column:"nombreadministrador"
encuestado	column:"encuestado"
superficieTotal	column:"superficietotal"
construccion	column:"construccion"
legalizacion	column:"legalizacion"
confiabilidad	column:"confiabilidad"

En las piezas de código indicadas se observa lo siguiente:

La primera pieza de código corresponde a la “definición de los campos”; indicado a partir de la línea donde se describen las propiedades de la información general “// I. Información General”; desde aquí se define el tipo de dato para los campos: zona homogénea, Provincia, Cantón, Parroquia, Sector, coordenadas X y Y, altitud, nombre del propietario, arrendatario, administrador, encuestado, superficie del predio, construcción, tipo de legalización y confiabilidad.

Todos los campos definidos serán las opciones de llenado mientras que los campos como “fechas de creación y actualización” son campos de control que se generan automáticamente, como se observa en la segunda pieza de código.

En la tercera pieza de código se definen las “condicionantes” para los campos que ya fueron especificados en la primera pieza de código.

Finalmente, en la cuarta piza de código se determina el “mapeo del objeto en la base de datos (ORM Object Relational Mapping)”, que corresponde a los nombres de los campos como se desplegaran en la aplicación, para los campos especificados en la primera pieza de código.

Los objetos bajo el esquema de clases existente deben ser almacenados y recuperados, a y desde PostgreSQL, para el efecto, los desarrolladores de la Unidad Ejecutora MAGAP-PRAT, utilizaron Grails que tiene toda la funcionalidad del

entorno de trabajo **Hibernate**, que es la herramienta ORM (Object Relational Mapping) para relacionar los objetos en memoria con las relaciones en la bdd, lo que se conoce como la persistencia de objetos Java en bases de datos relacionales y al mismo tiempo permite consultar de estas bases de datos para obtener objetos mediante lenguaje HQL (Hibernate Query Language)

Hibernate es una plataforma de software abierta y libre, distribuido bajo los términos de la licencia GNU LGPL, su uso permite solucionar el problema de la diferencia entre los dos modelos de datos coexistentes en la aplicación: (1) el usado en la memoria de la computadora (orientación a objetos) y (2) el usado en las bases de datos (modelo relacional).

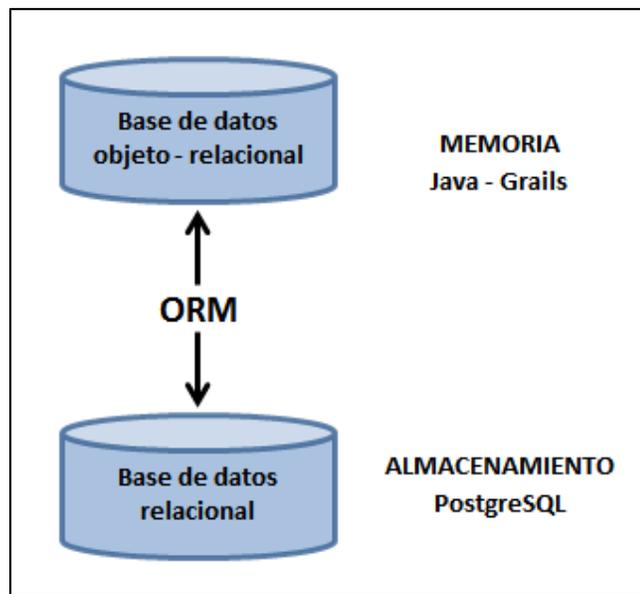


Ilustración 4. 5 Modelos de Datos coexistentes en la aplicación

Fuente: El Autor

Hibernate ofrece un lenguaje para realizar consultas a la base de datos similar a SQL, denominado HQL, el HQL permite recuperar objetos mediante consultas que internamente se traducen a SQL, lo más importante es que se recuperan estructuras enteras sin necesidad de hacer un mapeo manual sino de forma automática, característica fundamental del ORM.

De manera implícita, cuando se realicen tareas de persistencia del estado de los objetos en la base de datos almacenada en PostgreSQL como: consulta, actualización, etc., se utiliza el API **JDBC *Java Database Connectivity***, este API permite la ejecución de operaciones sobre bases de datos que son transparentes para el sistema que únicamente conoce de objetos y no de relaciones. El sistema ejecuta sentencias HQL que mediante mecanismos ORM internos son traducidos a SQL que finalmente son sentencias ejecutadas mediante mecanismos JDBC.

Espacialización de la Base de Datos

La base de datos generada debe ser espacialmente representada para que mediante el uso del Geoportal sea definida su funcionalidad de consulta y actualización en base a la visualización; para el efecto se realizará el enlace correspondiente a la cobertura espacial denominada “chunchiforweb” que contiene el levantamiento predial realizado en el Cantón Chunchi.

El proceso realizado es el siguiente:

- Importación de la capa chunchiforweb.shp (formato Shape File) con el uso de la herramienta de *PostGIS* “pgshapeloader”, haciendo conexión en la base de datos “sinatexpressdb” creada anteriormente para que la capa de información se almacene en dicha base de datos.
- Enlace de la cobertura espacial con la base de datos mediante consulta SQL, el proceso se realizó al levantar la capa “chunchiforweb” al servidor de mapas -Geoserver-, en la documentación del nivel de servicios indicada en las páginas 98 - 101 se señalará el proceso.

4.3.2. Nivel de Servicios

Definición de Estilos

El servicio de los mapas de información en la web mediante la herramienta GeoServer  requiere la asociación de documentos de estilo específicamente realizados en el estándar de estilo de presentación de capas SLD (Descriptor de Estilo para Capas - Styled Layer Descriptor), para el efecto se realizó el siguiente proceso:

La construcción de los estilos se ejecutó con el uso del software QGIS v.2.0.1  y Kosmo v.2.0.1 

En ambos casos el procedimiento es el siguiente:

- Despliegue de tablas PostGIS en la plataforma SIG, para la modificación del estilo (se utilizó preferentemente QGIS) e incorporación de etiquetas (se utilizó Kosmo); ambas plataformas permiten el almacenamiento del estilo escogido como archivo SLD para ser leído posteriormente en GeoServer.

Una variación en la construcción de las leyendas fue la definición de reglas de estilos para el despliegue de puntos en distintos tamaños y el despliegue de etiquetas según reglas de escala, es decir que se observen puntos más grandes y se desplieguen las etiquetas que los definen según el acercamiento (zoom) al objeto. Este procedimiento se realizó mediante la modificación del código XML en el que está escrito el estilo, para el efecto se utilizaron ejemplos expuestos en el SLD Cookbook del manual en línea de Geoserver.

En el Anexo 4 se indica el código XML del SLD de la capa de información “poblado_p_tesis” entre las líneas 101 y 183 se pueden observar las reglas definidas

para el despliegue de puntos y etiquetas entre las escalas de visualización 25.000 Y 60.000.

Este proceso se realizó para las capas que conforman la cartografía de referencia: División Político Administrativa, Cartografía Base, Cartografía Temática, y para la cartografía que contiene información de precios de la tierra; ambos grupos se señalan en el Capítulo 3, páginas 65 – 72.

Servidor de Mapas

➤ **Cartografía de referencia**

Una vez definidos los estilos para cada una de las capas de información que se desplegarán se realiza el procedimiento para servir las capas en el Geoserver  incorporado en OpenGeo Suite:

- Inicio de Geoserver desde OpenGeo Suite Dashboard desde la pestaña “Configure”; Geoserver se despliega en una ventana de navegación, para el proyecto se mantuvieron los permisos de accesos por defecto que son: usuario: admin / password: geoserver.
- Agregación de un espacio de trabajo nuevo, accediendo al menú (1) Datos (2) Espacios de Trabajo; en la ventana que se despliega se debe definir el nombre y posteriormente los servicios, que para el caso será el servicio WMS.
- Importación de datos, desde al menú (1) Datos —→ (2) Import Data; para este caso la importación debe hacerse desde la base de datos *PostgreSQL – PostGIS* construida para el almacenamiento de la cartografía de referencia, para el efecto, en la ventana desplegada se selecciona “PostGIS - Tables from PostGIS database” en la fuente de datos, se realiza la conexión especificando: servidor, puerto, nombre de la base de datos y claves, y se define el espacio de trabajo donde se guardará la información. Una vez hechas estas precisiones se

despliegan las capas (layers) que se encuentran en la base de datos y de estos se seleccionan los que se van a importar.

- Definición de Estilos, desde el menú (1) Estilos → (2) Agregar nuevo Estilo; la pantalla que se despliega permite examinar carpetas para subir los archivos SLD generados y guardados en el paso anterior, la pantalla permite también especificar un nombre (debe coincidir exactamente con el nombre de la capa de información correspondiente) y el espacio de trabajo, finalmente se presiona el botón “Enviar”.
- Especificación del estilo a la capa correspondiente, desde el menú (1) Capas; en este apartado se enlistan las capas por defecto y las importadas, seleccionando el nombre de la capa se despliegan las propiedades de la misma, en la pestaña “Publicación” se debe especificar el estilo de una lista desplegable bajo el subtítulo “Configuración WMS” y finalmente guardar los cambios.
- Para realizar una visualización de las capas con sus estilos correspondientes se dirige al menú (1) Previsualización de capas; se despliega una pantalla con el listado de capas existentes, en cada una se debe especificar la aplicación en la que se quiere realizar la vista, para el caso se mantiene “OpenLayer”, en una nueva pestaña de navegación se despliega la información de la capa seleccionada con la posibilidad de revisar la información de la capa mediante un click en un determinado elemento.

➤ **Cartografía de precios de la tierra**

El procedimiento señalado varía para la cobertura del levantamiento predial “chunchiforweb”, debido a que de esta capa cartográfica se recuperará diferente nivel de información, concretamente se servirán en la web cuatro coberturas distintas todas con origen en la tabla “chunchiforweb”.

Para diferenciar el tipo de información que se desplegará se recurre al uso de una consulta SQL, a continuación se detalla el proceso genérico de su aplicación para la creación de nuevas capas que contendrán la información del barrido predial:

- Desde el menú (1) Datos —→ (2) Capas —→ (3) Nueva capa; se selecciona el espacio de trabajo donde se guardará la capa y se selecciona la opción de creación de la capa mediante sentencia SQL “Crear una nueva vista SQL...”, la ventana que se despliega requiere el ingreso del nombre de la capa y la sentencia SQL.

La diferencia se establecerá en el contenido de la consulta SQL, a continuación se indica para cada capa servida en la web:

1. **“levantamientPredial”**: Contendrá la información completa de la capa “chunchiforweb”.
2. **“pecs”**: Contendrá los PEC’s* (Polígonos Especiales de Colindancia) de la capa “chunchiforweb” para representarlos de manera diferenciada en la visualización del geoportal.

* PEC’s: Polígonos especiales de colindancia, son elementos gráficos definidos por el Programa SIGTIERRAS para representar las zonas en las que no se realiza barrido predial como son: áreas urbanas, áreas protegidas, vías, etc. pero que sin embargo de no contener información catastral deben estar representadas cartográficamente para mantener la topología de la información.

<p>Nombre de la vista</p> <input type="text" value="levantamientoPredial"/>	<p>Nombre de la vista</p> <input type="text" value="pecs"/>
<p>Sentencia SQL</p> <pre>select * from chunchiforweb</pre>	<p>Sentencia SQL</p> <pre>select * from chunchiforweb where char_length(codigocata) <> 13</pre>

Ilustración 4. 6 Sentencias SQL para creación de las capas “levantamientoPredial” y “pecs”

3. “*fics*”: Corresponde al enlace de la capa “chunchiforweb” completa con la base de datos “FichaCampo”, por lo tanto, se desplegarán en pantalla los predios que contengan información en la base de datos
4. “*fic*”: Corresponde al enlace de un solo predio de la “chunchiforweb” con la base de datos “FichaCampo”.

Esta diferenciación será útil durante en el uso del Geoportal ya que permitirá acceder a la información individualizada del predio que sea seleccionado tanto para consultar la información asociada como para ingresar nueva información.

<p>Nombre de la vista</p> <input type="text" value="fics"/>	<p>Nombre de la vista</p> <input type="text" value="fic"/>
<p>Sentencia SQL</p> <pre>select f.codigocatastral, c.geom from fichacampo f, chunchiforweb c where f.codigocatastral=c.codigocata</pre>	<p>Sentencia SQL</p> <pre>select f.codigocatastral, c.geom from fichacampo f, chunchiforweb c where f.codigocatastral=c.codigocata and f.codigocatastral='%codigocatastral%'</pre>

Ilustración 4. 7 Sentencia SQL para creación de las capas “fics” y “fic”

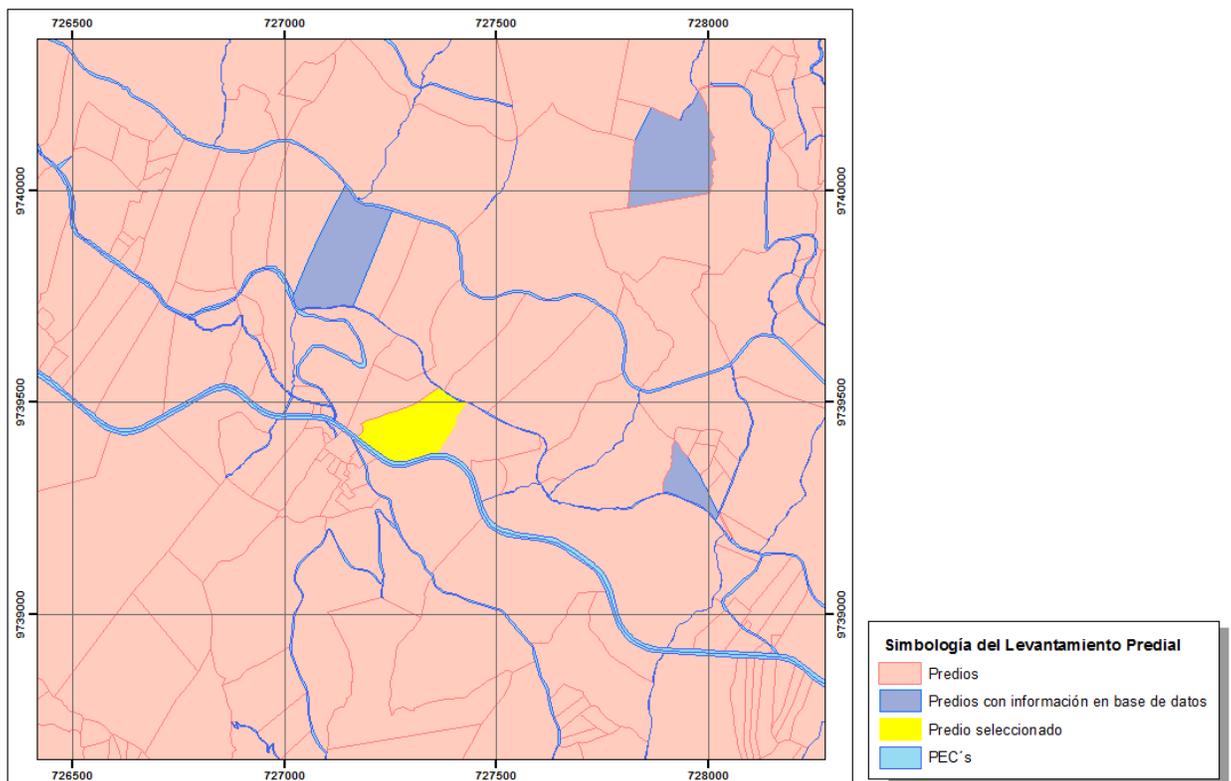


Ilustración 4. 8 Despliegue del Levantamiento Predial

➤ **Cartas Topográficas**

Como se indica en el Capítulo 3, las Cartas Topográficas corresponden a un recurso cartográfico de tipo raster, el proceso para servir esta información en la web es el siguiente:

- Almacenamiento de la carpeta que contiene los archivos *.TIFF dentro de los recursos disponibles en Geoserver : al interior de la carpeta del programa Geoserver ubicada en Archivos de programa, la ruta es la siguiente: Geoserver/webapps/geoserver/data/coverages/**Cartas_Topograficas**.
- Importación de cartas topográficas: Desde el menú (1) Datos —→ (2) Almacén de Datos —→ (3) Agregar nuevo almacén; en la ventana que se despliega se selecciona el origen de datos, para el caso es tipo raster – GeoTIFF y a continuación se define la información básica del almacén como Espacio de trabajo y nombre del origen de datos y los parámetros de la conexión es decir el URL donde se encuentra contenidas las cartas. Este proceso se repite para cada una de las cartas topográficas.
- Incorporación de las cuatro cartas topográficas en un grupo para desplegar el recurso como un mosaico: accediendo al menú (1) Datos —→ (2) Grupos de capas —→ (3) Agregar nuevo grupo de capas; en la ventana que se despliega se define el nombre del grupo, el espacio de trabajo, se seleccionan las capas que formarán el grupo y se generan límites automáticamente.

4.3.3. Nivel de Aplicaciones

El Prototipo de Geoportal para el para el Observatorio de Mercado de Precios de la Tierra en la Zona Rural del Ecuador es una herramienta de tipo privado para uso de la Unidad Ejecutora MAGAP-PRAT, Programa SIGTIERRAS y los Municipios que SIGTIERRAS considere para su implementación; la herramienta ofrece un nivel de acceso a la información para la vista y consulta de los datos desplegados mediante el servicio WMS y/o la posibilidad de adición de nueva información sobre transacciones al Geoportal.

Una vez configurada la aplicación Grails para la construcción de la base de datos, explicado en las páginas 87 - 95 del presente capítulo, se realiza la determinación del comportamiento de la página web y se definen los recursos que el usuario tiene a su disposición a través de una vista, estos dos elementos también se construyen desde el framework Grails.

Administrador de peticiones del cliente web

El administrador de peticiones del cliente web se desarrolla mediante la generación de un controlador en el marco de trabajo Grails.

Los controladores son los elementos responsables de recibir las órdenes del usuario, gestionar la lógica del negocio y actualizar la vista mostrando el estado del modelo de datos; en aplicaciones web, los controladores interceptan las peticiones HTTP del navegador y genera la respuesta correspondiente en un archivo HTML cuya producción es transparente para el usuario.

Grails genera un controlador por cada clase definida anteriormente y en respuesta a una petición HTTP, Grails realiza los siguientes procesos (1) determina que

controlador debe invocarse en función de las reglas de configuración de cada clase, (2) crea una instancia de la clase elegida y (3) determina la acción correspondiente.

Las líneas del código para el controlador de la Ficha de Campo incluyen todos los elementos definidos en la creación de la base de datos y las acciones correspondientes en torno a ellos, en la siguiente pieza de código se indican algunas de las condiciones establecidas para la acción “creación” de una nueva Ficha de Campo.

```
@Transactional
def create() {
    def fichaNueva = anyFichacampo()
    if( params.id != null ) {
        sql = new Sql(dataSource)
        def strqry = "select st_area(geom) area, st_x(st_centroid(geom))
x, st_y(st_centroid(geom)) y from chunchiforweb where codigocata
= '" + params.id + "'"
        def data = sql.firstRow(strqry)
        fichaNueva.codigoCatastral = params.id
        Double suptotal = data[0]/10000; suptotal = suptotal * 100;
        suptotal = suptotal.trunc(); suptotal = suptotal / 100
        fichaNueva.superficieTotal = suptotal
        Double x = data[1] * 10.0; x = x.trunc()/10.0
        fichaNueva.coordenadaX = "${x}"
        Double y = data[2] * 10.0; y = y.trunc()/10.0
        fichaNueva.coordenadaY = "${y}"
    }
    respond fichaNueva, model:[showing:'false',opname:'CREACIÓN']
}
```

En la línea `def create()` se realiza la definición de la acción “crear”, a partir de la línea `def strqry` se define la sentencia SQL con extensión PostGIS para el cálculo del centroide de un predio se realiza la conexión del elemento gráfico constituido por los predios ubicados en la tabla alfanumérica y espacial “chunchiforweb” y la base de datos mediante la recuperación del centroide del predio sobre el que el usuario va a realizar la acción, finalmente desde la línea `fichaNueva.codigoCatastral =`

`params.id` se define el ingreso de la información: código catastral, superficie, coordenada X y coordenada Y.

Otras acciones que se precisan en este controlador son: guardar y actualizar para todos los elementos que constituyen la base de datos, también mediante definición de acción se establece el despliegue del formulario de ingreso de información y la visualización del mapa.

Desde este controlador también se han definido los elementos de “Cartografía de Referencia” que van a ser desplegados cuando el usuario realice una petición HTTP de consulta.

La información que se recuperará de las coberturas de cartografía de referencia son:

- División Política Administrativa: Cantón y Parroquia
- Taxonomía: Orden, Suborden y Descripción
- Uso del Suelo: Uso y Descripción
- Zonas Homogéneas de Precio: Zona y Descripción

En la siguiente pieza de código se observa la definición de los elementos de cartografía de referencia.

```
// - - - - Geoserver - - - - -  
  
static geoserver = 'http://localhost:9090/geoserver'  
def geoserver() {  
  def fichaCampoInstance = FichaCampo.get(params.id)  
  render view:"geoserver",  
  model:[fichaCampoInstance:fichaCampoInstance]  
}  
def selectPredio() {  
  def longitud = params.longitud  
  def latitud = params.latitud  
  def strqry  
  def data  
  sql = new Sql(dataSource)  
  def myTable = ""
```

```
strqry = "select dpa_descan, dpa_despro from nxcantones_tesis
where ST_Contains(geom,ST_GeomFromText('POINT(' || ${longitud} ||
' ' || ${latitud} || ' )',32717))"
data = sql.firstRow(strqry)
if(data != null)
    myTable += "<tr><td>Division Política Administrativa</td><td>" +
data[0] + ', ' + data[1] + "</td></tr>"
strqry = "select orden, suborden, descripcion from
taxonomia_sierra_tesis where
ST_Contains(geom,ST_GeomFromText('POINT(' || ${longitud} || ' ' ||
${latitud} || ' )',32717))"
data = sql.firstRow(strqry)
if(data != null)
    myTable += "<tr><td>Taxonomía</td><td>" + data[0] + ', ' +
data[1] + ' - ' + data[2] + "</td></tr>"
strqry = "select uso, descripcion from uso_suelo_sierra_tesis where
ST_Contains(geom,ST_GeomFromText('POINT(' || ${longitud} || ' ' ||
${latitud} || ' )',32717))"
data = sql.firstRow(strqry)
if(data != null)
    myTable += "<tr><td>Uso de suelo</td><td>" + data[0] + ', ' +
data[1] + "</td></tr>"
strqry = "select zona_valor, descripcion from
zonas_homogeneas_precio where
ST_Contains(geom,ST_GeomFromText('POINT(' || ${longitud} || ' ' ||
${latitud} || ' )',32717))"
data = sql.firstRow(strqry)
if(data != null)
    myTable += "<tr><td>Zona homogénea</td><td>" + data[0] + ', ' +
data[1] + "</td></tr>"
myTable = "<table>" + myTable + "</table>"
strqry = "select codigocata from churchiforweb where
ST_Contains(geom,ST_GeomFromText('POINT(' || ${longitud} || ' ' ||
${latitud} || ' )',32717))"
data = sql.firstRow(strqry)
if(data != null) {
    def cod = data[0]
    def fichaCampoInstance = FichaCampo.findByCodigoCatastral(cod)
    def id = fichaCampoInstance?"${fichaCampoInstance.id}":""
    render(contentType: 'text/json')
    [['codigoCatastral':data[0],'id':id, info:myTable]]
} else {
```

```
        render(contentType: 'text/json') {['codigoCatastral':'', 'id':'',
        info:myTable]}
    }
}
}
```

Generación de la vista

La vista que contiene el sistema y las acciones disponibles para el usuario se desarrolla en Grails mediante GSP (Groovy Server Pages), una versión similar a JSP (Java Server Pages) que se soporta en lenguaje Groovy y no en Java, este módulo permite intercalar expresiones Groovy en el código HTML, integrar estilo CSS* y comportamiento JavaScript* jQuery*.

***CSS:** Cascading Style Sheets (Hojas de Estilo en Cascada), especificación desarrollada por el W3C (World Wide Web Consortium) para separar los contenidos de los documentos escritos en HTML, XML, XHTML, SVG, o XUL de la presentación del documento con las hojas de estilo, incluyendo elementos tales como los colores, fondos, márgenes, bordes, tipos de letra, etc.

***JavaScript:** Lenguaje de script diseñado para ser usado dentro de un navegador web, normalmente para las interacciones con la interfaz. Las presentaciones de imágenes y otros componentes interactivos están hechos frecuentemente con JavaScript.

***jQuery:** es una librería de JavaScript rápida y ligera que simplifica el desarrollo de la parte de cliente en aplicaciones web, la característica principal es que permite cambiar el contenido de una página web sin necesidad de recargarla, mediante la manipulación del árbol DOM y peticiones AJAX.

Para el despliegue de la vista en respuesta del HTTP generado, se requiere la incorporación de otro marco de trabajo que construye la interface web, este framework es el SiteMesh que define el layout que contiene estructura genérica (referencias a hojas de estilo, zonas fijas en la cabecera, menú de navegación (librería), pie de página, etc) como un archivo independiente del GSP.

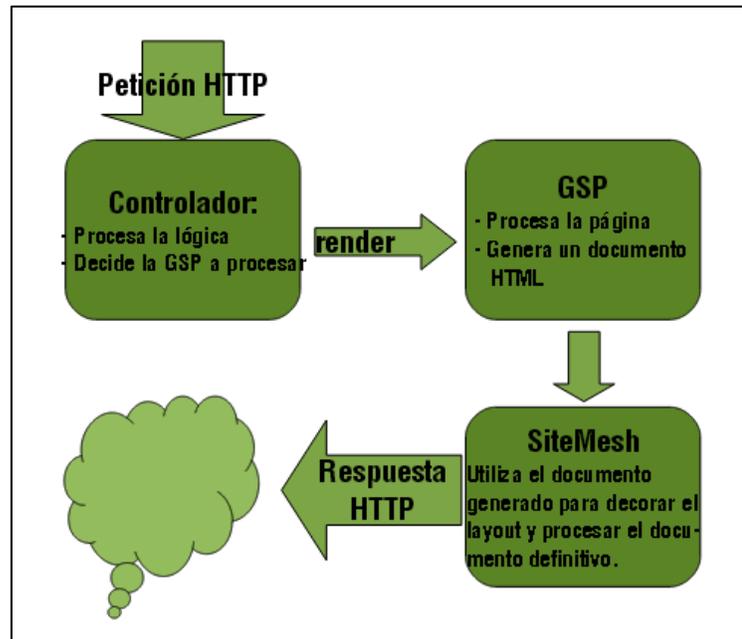


Ilustración 4. 9 Flujo de ejecución para el procesamiento de una petición HTTP

Fuente: Nacho Brito, “Manual de desarrollo web con Grails”

El archivo GSP es un archivo de texto que contiene algún tipo de marcador, generalmente HTML, donde se definen todas las capas que se desplegarán en el Geoportal y las condiciones de despliegue, mediante bloques dinámicos que pueden definirse de varias formas: (1) Código Groovy, (2) Expresiones Groovy y (3) utilizando Librerías de Etiquetas.

Se genera una vista o página HTML, desarrollada con código gsp, para cada una de las acciones definidas en el controlador; la vista que desplegará la información cartográfica servida en la web mediante el servidor de mapas geoserver, se denomina “geoserver.gsp”.

La pieza de código indicada anteriormente, donde se definen los elementos cartográficos de referencia es a su vez la definición de la acción “geoserver” para el despliegue del mapa.

El archivo “geoserver.gsp” se apoya en la librería OpenLayer para invocar y presentar los mapas servidos en geoserver con el servicio WMS.

Formulario de ingreso de información

La consulta y adición de información se realiza mediante el uso de un formulario incluido en la página de navegación; a este formulario se accede mediante una conexión JavaScript que direcciona al usuario hacia un URL que contiene dicho desarrollo.

El desarrollo realizado en lenguaje Groovy, es guardado como archivo WAR* desde una función propia del aplicativo Grails; el archivo generado se denomina “express.war” y es levantado como servicio desde el servidor web  Apache Tomcat, para el efecto, se abre el “Gestor de Aplicaciones Web de Tomcat” en un browser ubicando la ruta del servidor local “localhost:8080/manager”, en la página del manejador se debe ubicar el archivo WAR para su despliegue y arranque.

* **WAR:** Web Application Archive, es un tipo de archivo Java (JAR) para manejo de aplicaciones WEB el mismo que contiene a más de los archivos compilados *.class de Java, todo lo necesario para desplegar un proyecto WEB, como son: JavaServer Pages, Servlets, archivos XML, librerías de tags y páginas web estáticas (HTML y archivos relacionados), este tipo de estructura permite la portabilidad a las diversas aplicaciones que son desarrolladas en Java.

Gestor de Aplicaciones Web de Tomcat

Mensaje: OK

Gestor

Listar Aplicaciones Ayuda HTML de Gestor Ayuda de Gestor Estado de Servidor

Aplicaciones

Trayectoria	Versión	Nombre a Mostrar	Ejecutándose	Sesiones	Comandos
/	Ninguno especificado	Welcome to Tomcat	true	0	Arrancar Parar Recargar Replegar Expirar sesiones sin trabajar 2 30 minutos
/docs	Ninguno especificado	Tomcat Documentation	true	0	Arrancar Parar Recargar Replegar Expirar sesiones sin trabajar 2 30 minutos
/express	Ninguno especificado	/express-production-0.5	true	0	Arrancar Parar Recargar Replegar Expirar sesiones sin trabajar 2 30 minutos
/manager	Ninguno especificado	Tomcat Manager Application	true	1	Arrancar Parar Recargar Replegar Expirar sesiones sin trabajar 2 30 minutos

Desplegar

Desplegar directorio o archivo WAR localizado en servidor

Trayectoria de Contexto (opcional):

URL de archivo de Configuración XML:

URL de WAR o Directorio:

Archivo WAR a desplegar

Seleccione archivo WAR a cargar No se ha seleccionado ningún archivo.

Diagnósticos

Revisa a ver si una aplicación web ha causado fallos de memoria al parar, recargar o replegarse.

Este chequeo de diagnóstico disparará una colección completa de basura. Utilízalo con extremo cuidado en sistemas en producción.

Información de Servidor

Versión de Tomcat	Versión JVM	Vendedor JVM	Nombre de SO	Versión de SO	Arquitectura de SO	NombreDeMáquina	Dirección IP
Apache Tomcat/7.0.50	1.7.0_60-b19	Oracle Corporation	Windows 7	6.1	x86	USER-PC	192.168.1.3

Ilustración 4. 10 Manejador del servidor de aplicaciones Apache Tomcat que contiene el formulario “express”

4.4. Uso del aplicativo y Pruebas

Para la descripción del uso del aplicativo y la fase de pruebas se realizó el ingreso de una parte de la información disponible y se considera la retroalimentación por parte del personal involucrado con el uso del Geoportal en el Programa SIGTIERRAS tanto de las funcionalidades de la herramienta como de la integración de la información disponible.

El proceso de retroalimentación se sigue ejecutando al momento de la compilación del presente proyecto.

La base de datos que se presenta está conformada por la información disponible del Cantón Chunchi, esta información no completa la estructura del formulario debido a que esta herramienta constituye un prototipo en construcción que se irá ajustando acorde a las necesidades que se identifiquen.

Debido a que el prototipo presentado no constituye la versión definitiva del formulario ni de la aplicación web, el acceso al aplicativo se realizó desde el browser del navegador de internet sin credenciales; el plugin de seguridad es un elemento que se desarrollará fuera del alcance de la tesis.

Uso del Aplicativo

La página de inicio que contiene el “index.jsp” se despliega desde el puerto 8080 del servidor local donde se encuentra alojado el Servidor Apache Tomcat con el aplicativo compilado en archivo WAR.

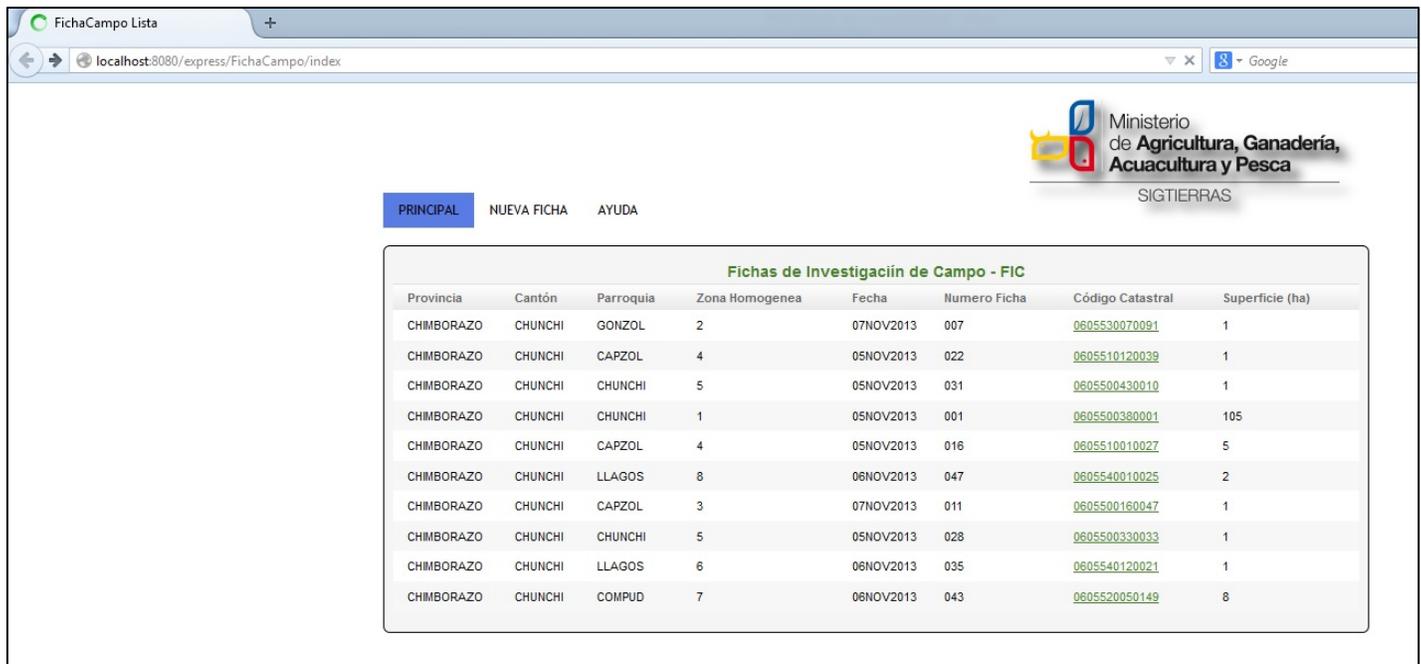


Ilustración 4. 11 Página de inicio del aplicativo web

En esta página se despliegan los registros ingresados en la base de datos, dando click en el Código Catastral se accede a la información que contiene el formulario para el registro seleccionado, esta página también ofrece la opción de crear una Nueva Ficha seleccionando la pestaña correspondiente del menú superior; Para cualquiera de las dos acciones que pueda ejecutar el cliente, se despliega otra página de código HTML que contiene la presentación del formulario llamada “show.gsp”, ya sea lleno con la información de un registro existente o en blanco para el ingreso de un nuevo registro.

Prototipo de Geoportal para el Observatorio de Mercado de Precios de la Tierra en la Zona Rural del Ecuador

Crear FichaCampo

localhost:8080/express/fichaCampo/show/202831

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca
SIGTIERRAS

PRINCIPAL MAPA CREAR FICHA FICHAS DE INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Forma FICHA DE INVESTIGACIÓN DE CAMPO Operación PRESENTACIÓN Usuario (desconocido) Fecha, hora 01JUL2014 12:45 AM

I. INFORMACIÓN GENERAL Editar

Ficha de Investigación

Código Catastral: 0605530070091

Grupo: FIC

Fecha: 7 noviembre 2013

Ficha: 007

Punto: 1

Zona uso alternativo:

a. Ubicación Geográfica

Zona Homogenea: 2

Sector o Caserío: RUMILOMA

Provincia: CHIMBORAZO

Cantón: CHUNCHI

Parroquia: GONZOL

Coordenada UTM X: 739915

Coordenada UTM Y: 9749329

Altitud: 2.851

b. Identificación y Confiabilidad

Nombre Propietario: JULIO ENRIQUE BENTEZ F

Nombre Arrendatario:

Nombre Administrador:

Encuestado:

Superficie Total: 1

Construcción: NO POSEE

Legalización: CON ESCRITURAS

Confiabilidad: 95%

II. CARACTERÍSTICAS DEL PREDIO Editar

a. Servicios básico

Energía eléctrica por red pública:

Agua de consumo por red pública:

Alcantarillado público:

Comunicaciones:

b. Accesibilidad

Lastrado:

c. Cultivos del Sector

MAÍZ

CEBADA

VICIA

III. DESCRIPCIÓN DE COBERTURAS +

Tipo de Uso: Agrícola Superficie: 1 Rendimiento: Tecnología Predominante: editar borrar

Cobertura: Otros cultivos agrícolas Rotación: Cosecha por año: Carga animal: Sistema de riego: No tiene

Venta: 6.480 Oferta: Arriendo: Mecanización: Fácil

IV. HABITACIONAL +

V. REGISTRO FOTOGRÁFICO Editar

Ubicación:

VI. OBSERVACIONES Editar

Observaciones:

Cobertura indicada en la ficha de campo: Cereal de Secano, tecnología predominante: Subsistencia, superficie: 0,4629 Ha
Superficie total del predio: 0,4629

Ilustración 4. 12 Formulario de información

El despliegue del formulario de un registro existente incluye la opción de navegar sobre la información geográfica relacionada, desde la pestaña “mapa” ubicada en el menú de la parte superior del formulario; al acceder se despliega una nueva página HTML que contiene el archivo “geoserver.gsp”.

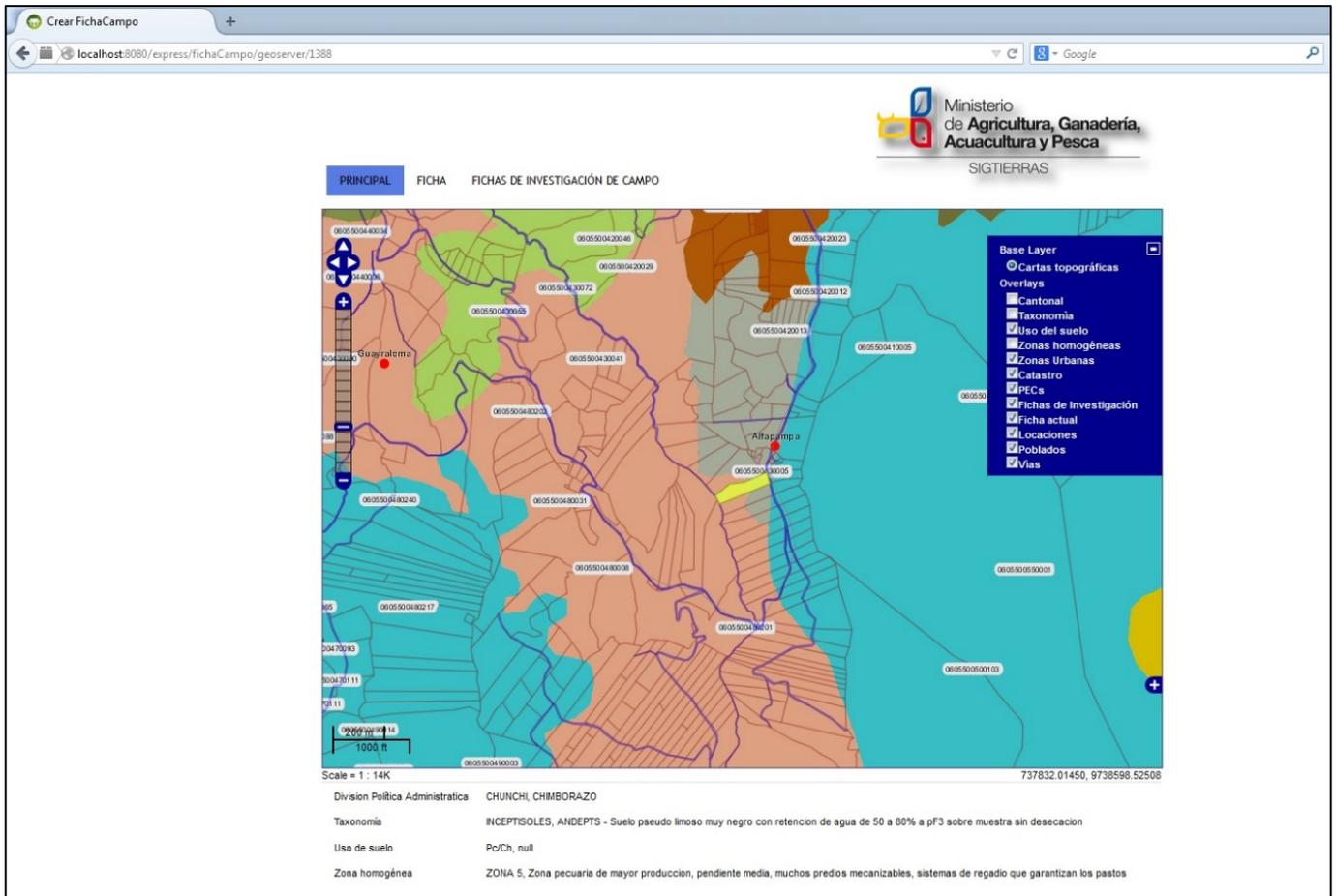


Ilustración 4. 13 Vista de la información geográfica del aplicativo

La vista incluye la capa de predios donde se resalta el predio seleccionado, es decir el predio del cual se realiza la consulta desde el formulario en la página anterior.

La visualización del mapa permite navegar sobre la cartografía servida en la web para el proyecto, incluye un menú ubicado en la parte superior derecha donde se pueden prender y apagar las capas desplegadas para fines de análisis. Desde este visor

geográfico se accede al servicio WMS generado, dando un click sobre la ubicación que se quiere consultar, el prototipo incluye el despliegue en pantalla de la información asociada con la cartografía de referencia: División Política Administrativa, Uso del Suelo, Taxonomía y Zonas Homogéneas de Precio, y la opción de revisar la base de datos de los predios.

El visualizador del mapa muestra el levantamiento predial, el predio del que se realiza la consulta (con un color resaltado) y los predios que contienen información en la base de datos (con color azul); desde esta vista también se puede realizar el ingreso de nueva información haciendo click en un predio que no tenga registro, al momento de la acción por parte del cliente, se genera la pestaña “Crear Ficha” en la parte superior del mapa y accediendo a dicha pestaña se despliega un formulario en blanco que recupera el Código Catastral del predio seleccionado.

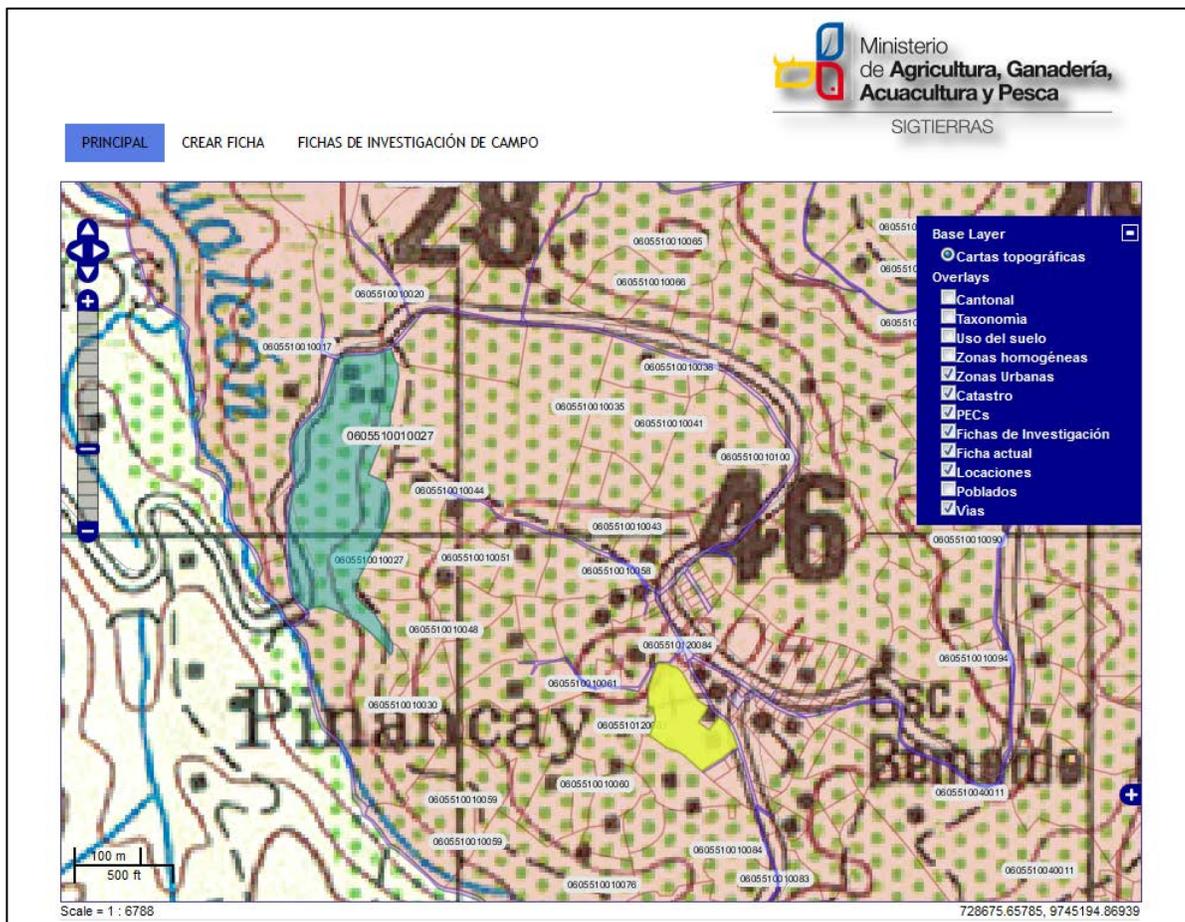


Ilustración 4. 14 Vista de predios en el visualizador del mapa

CAPITULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El sector agrícola en el Ecuador y en América Latina es una importante fuente de empleo e ingresos por tal motivo se han promovido y propuesto abundantes estudios sobre variados tópicos relacionados, sin embargo es notable que en cuanto al mercado de la tierra existan deficiencias principalmente por la falta de estudios, más allá del aspecto sociológico, que hagan hincapié en análisis, evolución y eficiencia de los mercados y los precios.
- El presente proyecto se enmarca en las denominadas Tecnologías de Información y Comunicación – ICT (Information and Communications Technology) que tienen su base en la integración de las telecomunicaciones (líneas telefónicas y señales inalámbricas), hardware y otros elementos que disponga una entidad como software, medios audiovisuales, etc., con el fin de permitir a los usuarios gestionar información.
- El prototipo de Geoportal para el Observatorio de Mercado de Precios de la Tierra en la Zona Rural del Ecuador constituye un elemento que complementa los sistemas de gestión y administración de la tierra, llevados a cabo por entidades gubernamentales en el Ecuador como es la Unidad Ejecutora MAGAP-PRAT.
- Los sistemas de gestión y administración de la tierra representan fortalezas para el sector agrícola y el medio rural ya que minimizan la discrecionalidad en relación a la transferencia de dominio de la tierra, políticas de uso y manejo del suelo, y ofrecen mayor seguridad sobre tenencia de la tierra al transparentar elementos como el mercado de la tierra.

- El desarrollo del Geoportal para el Observatorio de Mercado de Precios de la Tierra es un proyecto que involucra a un equipo multidisciplinario que persigue compaginar los elementos relacionados con la administración de la tierra como el catastro, con herramientas visuales como la cartografía y con las tendencias tecnológicas relacionadas a los sistemas de información.
- El uso de herramientas de software libre facilita la distribución de este tipo de tecnologías en el ámbito rural del Ecuador al reducir costos de implementación.
- El presente proyecto constituye una herramienta de información confiable que favorecerá a la gestión gubernamental en relación a la administración de la tierra al otorgar elementos que faciliten el análisis de mercado y promuevan usos de la tierra planificados en beneficio de la población rural.
- En relación al desarrollo del proyecto, tanto el análisis de necesidades como la puesta en marcha a modo de prueba, condujeron a consolidar el uso de una sola cobertura espacial que corresponde al levantamiento predial la misma que se enlaza a una sola base de datos que almacenará la información disponible diferenciando los datos según precios de venta o precio de oferta y mediante el nivel de confiabilidad de los datos recopilados.

5.2. Recomendaciones

- El uso de aplicaciones inteligentes que integren información geográfica es un fenómeno altamente extendido en variados ámbitos de la sociedad por lo que la incorporación de este elemento en futuras ediciones de programas de estudio debiera ser analizado para su implementación.
- En relación a la puesta en marcha del prototipo se han identificado elementos de forma a ser considerados para una depuración que compagine tanto el formulario de información del Geoportal con la información levantada en campo, por lo que es necesario que el personal de la Unidad Ejecutora MAGAP-PRAT, involucrado en la generación y uso de la herramienta siga realizando procesos de retroalimentación.
- El presente proyecto será utilizado al interior de la Unidad Ejecutora MAGAP-PRAT en su fase inicial, pero cabe recomendar, debido a su potencial, que se promueva su uso futuro en el ámbito de los Gobiernos Locales tanto para seguir construyendo una base de datos de precios como para fomentar análisis que propendan el desarrollo de políticas relacionadas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Varios Autores, Agriculture and Rural Development Department (ARD) of the World Bank in collaboration with *infoDev* (part of the World Bank Group), “ICT in Agriculture” (libro electrónico), The World Bank 2007.
2. DURÁN Boo Ignacio, varios autores, “Modelos de Valoración Inmobiliaria en Iberoamérica”, Instituto de Estudios Fiscales. Ministerio de Economía y Hacienda, Madrid 2009.
3. PROASSETS, “Observatorio del Mercado de la Tierra”, Publicación No. 10, Madrid 2008.
4. PROASSETS, “Observatorio del Mercado de la Tierra”, Publicación No. 11, Madrid 2009.
5. SOTO Raimundo, “El precio de mercado de la tierra desde la perspectiva económica”, Red de Desarrollo Agropecuario / Unidad de Desarrollo Agrícola/ División de Desarrollo Productivo y Empresarial, Naciones Unidas - CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), Santiago de Chile 2008.
6. TEJO Pedro - Compilador, “Mercados de tierras agrícolas en América Latina y el Caribe: una realidad incompleta”, Naciones Unidas - CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) - Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Santiago de Chile 2008.
7. OBE Regina, HSU Leo, “PostGIS in Action”, Manning Publications Co., United States of America, 2011.
8. PostGIS Spatial and Geographic objects for PostgreSQL, www.postgis.net

9. TURTON Ian, “Open Web Mapping Course”, The Pennsylvania State University / Penn State's Master of Geographic Information Systems Program, 2007.
10. BORRERO Oscar, Valor y Precio de los Inmuebles, Aplicaciones del Catastro Multifinalitario en la Definición de Políticas de Suelo Urbano, EAD Enseñanza a Distancia – Programa para América Latina y el Caribe, Lincoln Institute of Land Policy.
11. MONCAYO Diego, “Análisis y configuración de un SIG corporativo en la plataforma UNIX con software de la empresa ESRI para la Municipalidad de Cuenca”, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca – Ecuador, 2009.
12. VALDÉS Gustavo, “Introducción a los Servlets”, Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso – Chile
13. BÁEZ Griselda, BARBA Brunner Silvia, “Metodología DoRCU para la Ingeniería de Requerimientos”, Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría", La Habana – Cuba, Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad Autónoma de Entre Ríos – Argentina.
14. BECKER Paul, CALKINS Hugh, CÔTÉ Camelle, FINNERAN Christina, HAYES Graham, MURDOCH Thomas, “GIS Development Guide. Local Government GIS Demonstration Grant”, Erie County Water Authority, National Center for Geographic Information and Analysis – State University of New York at Buffalo, GIS Resource Group Inc.
15. “Lectura de Cartas Topográficas”, Escuela Politécnica del Ejército, Facultad de Ingeniería Geográfica, Primera Edición, Sangolquí – Ecuador 1995.

16. Software Engineering Standards Committee of the IEEE Computer Society, “IEEE Recommended Practice for Architectural Description of Software-Intensive Systems”, United States of America, 2000.
17. SUTTON Tim, DUESTER Horst, “PostGIS Training Course”, 2010.
18. HAZZARD Erik, “OpenLayers 2.10 Beginner’s Guide”, Packt Publishing Ltd, Birmingham – United Kingdom 2011.
19. BRITO Nacho, “Manual de desarrollo web con Grails”, Imaginaworks Software Facto, 2009.
20. GARCÍA Granados Alejandro, Monografía para obtener el título de Licenciado en Sistemas Computacionales, “Desarrollo Ágil de Aplicaciones Web con Grails Framework. Caso de estudio: PROMEP UAEH”, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Mineral de la Reforma, Hidalgo – México, 2012.

REFERENCIAS

[1] ictinagriculture.org, Module 14: ICT for Land Administration and Management, [en línea], <<http://www.ictinagriculture.org/sourcebook/module-14-ict-land-administration-and-management#overview>> [consulta 17 de septiembre 2013]

[2] Mahoney Robert, Dale Peter and McLaren Robin McLaren, Land markets - Why are they required and how will they develop?, International Federation of Surveyors, Article of the Month, July 2007, UK 2007

[3] Geoportales.com, Velentis, Que es?, [en línea], <<http://www.geoportales.com/web/index.php/contenidos/index/id/6/seccion/2>> [consulta 24 de junio 2013]

[4] Creación de un Geoportal, Definición de geoportal [blog en línea], <<http://creaciongeoportal.blogspot.com/2010/09/definicion-de-geoportal.html>> [consulta 24 de junio 2013]

[5] MappingGIS.com, ¿Qué es OpenGeo Suite?, [en línea], <<http://mappinggis.com/2012/05/que-es-opengeo-suite/>> [consulta 26 de junio 2013]

[6] Servicios de Marketing Online, Qué es y para qué sirve una API?, [en línea], <<http://www.ddw.com.ar/blog/tecnologia-software-aplicaciones-y-servicios-web/331-que-es-y-para-que-sirve-una-api>> [consulta 26 de junio 2013]

[7] MappingGIS.com, ¿Sustituirá el web mapping a los SIG de escritorio?, [en línea], <<http://mappinggis.com/2012/06/sustituira-el-web-mapping-a-los-sig-de-escritorio/>> [consulta 27 de junio 2013]

[8] ArcGIS Resources, Ayuda de ArcGIS 10.1, [en línea], <<http://resources.arcgis.com/es/help/main/10.1/index.html#//01540000032700000>> [consulta 2 de julio 2013]

[9] ictinagriculture.org, Module 14: ICT for Land Administration and Management, [en línea], <<http://www.ictinagriculture.org/sourcebook/module-14-ict-land-administration-and-management#markets>> [consulta 20 de septiembre 2013]

[10] Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía, ¿Qué es una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE)?, [en línea], <<http://www.ideandalucia.es/index.php/es/conceptos/336-ique-es-una-infraestructura-de-datos-espaciales-ide>> [consulta 22 de octubre 2013]

[11] fsfe.org, Our Work / Overview of Open Standards, [en línea], <<https://fsfe.org/activities/os/def.html>> [consulta 28 de septiembre 2013]

[12] Turton Ian, Introduction to Open Web Mapping, [en línea], <<https://courseware.e-education.psu.edu/courses/geog585/content/lesson01/7.html>> [consulta 25 de septiembre 2013]

[13] Moya Honduvilla Javier, Análisis y diseño de Alternativa al Geoportal de la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE), Titulación de Ingeniero en Geodesia y Cartografía – Proyecto de fin de carrera, Universidad Politécnica de Madrid, 2007, [consulta 02 de octubre 2013]

[14] Barzanallana Rafael, Universidad de Murcia, Artículos. Informática. Servicios en internet. Historia del desarrollo de aplicaciones Web, [en línea], <<http://www.um.es/docencia/barzana/DIVULGACION/INFORMATICA/Historia-desarrollo-aplicaciones-web.htm>> [consulta 01 de octubre 2013]

[15] Carrillo Germán, Comparación de clientes web de servicios web geográficos v.6, [en línea], <<http://geotux.tuxfamily.org/index.php/es/geo-blogs/item/291-comparacion-clientes-web-v6>> [consulta 14 de octubre 2013]

[16] Alcázar Molina Manuel-G, Memoria de trabajos realizados en Chunchi (Chimborazo). Propuestas y Aportaciones para el EMR, SIGTIERRAS, Quito – Ecuador, Octubre 2013.

[17] Etcheverry Lorena, Arquitectura de un Sistema de Información, Maestría en Bioinformática, Universidad de la República, Montevideo – Uruguay, [en línea], <http://www.pedeciba.edu.uy/bioinformatica/sibdyw/Clase_3.pdf > [consulta 7 de febrero 2014]

[18] Reveco Carlos, Arquitectura, Diseño y Construcción de un Negocio con Apoyo TI, Magister en Ingeniería de Negocios con TI, Universidad de Chile, [en línea], <https://www.ucursos.cl/ingenieria/2010/2/IN73J/1/material_docente/objeto/309111+&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=ec > [consulta 7 de febrero 2014]

[19] ESPE – LatinGEO Ecuador, Web Map Service (WMS), Escuela Politécnica del Ejército, [en línea], <<http://ideespe.espe.edu.ec/uploads/MUNDO%20IDE/Web%20Map%20Service%20%28WMS%29.pdf> > [consulta 10 de marzo 2014]

[20] UDTOOLS.NET, Foros, [en línea], <<http://foro.udtools.net/showthread.php?12382-Modelo-Vista-Controlador>> [consulta 14 de junio 2014]

PÁGINAS WEB CONSULTADAS

- ✓ <http://sni.gob.ec>
- ✓ www.ibm.com
- ✓ www.oracle.com
- ✓ www.postgres.org
- ✓ www.geoserver.org
- ✓ www.mapserver.org
- ✓ www.gvsig.org
- ✓ www.qgis.org
- ✓ <http://tomcat.apache.org/>
- ✓ www.apache.org
- ✓ www.linuxgazette.net The Opening of the Field: PostgreSQL's Multi-Version Concurrency Control
- ✓ <https://productforums.google.com/forum/#!msg/earth-es/t3rWwxlnUH8/ty7-WYbY0s4J>
- ✓ <http://google.dirson.com/o.a/google-earth>
- ✓ <http://sni.gob.ec>
- ✓ <http://www.geoportalignm.gob.ec>
- ✓ <http://geoportal.magap.gob.ec/>
- ✓ http://www.inec.gob.ec/estadisticas/?option=com_content&view=article&id=299
- ✓ <http://www.cgiar-csi.org/data/srtm-90m-digital-elevation-database-v4-1>
- ✓ <http://www.arqueo-ecuatoriana.ec/en/maps/gis-maps/892-shuttle-radar-topography-mission-srtm>
- ✓ <http://boundlessgeo.com/solutions/opengeo-suite/>
- ✓ <http://ideespe.espe.edu.ec/>
- ✓ <http://json.org/json-es.html>
- ✓ <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>
- ✓ <http://hibernate.org/>
- ✓ <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/jdbc/index.html>

- ✓ <http://openlayers.org/>
- ✓ http://live.osgeo.org/es/overview/openlayers_overview.html
- ✓ <http://www.slideshare.net/sonxurxo/curso-openlayers-xeoinquedos>

ANEXO A: ENCUESTAS UTILIZADAS PARA EL ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

Desarrollo de un prototipo de Geoportal para el Observatorio de Mercado de Precios de la Tierra en la Zona Rural del Ecuador

Análisis de Requerimientos

Levantamiento de Aplicaciones y Funciones

No. de aplicación: 1

Nombre de la aplicación: _____

Definido por: Jorge Cabrera

Descripción y propósito:
Visualizar datos georreferenciados sobre transacciones históricas realizadas en el cantón.
Generar una BD que sirva como repositorio de los datos generados en el Estudio de mercado de la tierra Rural

Tipo de aplicación:
Despliegue Consulta y despliegue
Consulta Análisis
Otra (indicar): _____

Capa	Atributo
<u>Años EMR</u>	<u>fecha, Valor (tipo), Clave catastral, Tenencia</u>
<u>Uso del Suelo</u>	<u>Tipo de cobertura</u>
<u>Suelos</u>	<u>Tipo de Suelo</u>
<u>Cartografía Base</u>	

Preparado por: Karla Morillo

Fecha: 22/11/13

Desarrollo de un prototipo de Geoportal para el Observatorio de Mercado de Precios de la Tierra en la Zona Rural del Ecuador

Análisis de Requerimientos

Levantamiento de Aplicaciones y Funciones

No. de aplicación: 2

Nombre de la aplicación: _____

Definido por: Sandra Gonzalez

Descripción y propósito:
 Poner a disposición del público en general los mapas temáticos generados por el Programa (visualización; manipulación → zoom; consulta; descarga; superposición de capas; reporte de errores → crowd sourcing) y brindar acceso a otros geoportales o páginas web relacionados. Analizar mediante estadísticas censales

Tipo de aplicación:
 Despliegue Consulta
 Consulta Análisis
 Otra (indicar): _____

Información requerida:	
Capa	Atributo
1. Img. satelital u ortofoto + carto base de fondo	
2. Obs. campo geomorfología	fecha, atributos geomorfológicos, pendiente
3. Cartografía geomorfológica	" "
4. Obs. campo suelos - calicatas	
5. " " " - laminaciones	
6. Cartografía de suelos	atributos de suelos
7. Capacidad uso de la tierra	" CET
8. Obs. campo cob/uso	" cob/uso
9. Cartografía cob/uso	" cob/uso

- Preparado por: _____ Fecha: 22/11/13
10. Encuestas sistemas productivos " sist. productivos
 11. Cartografía " " " "
 12. Accesibilidad a b red vial
 13. " a centros económicos importantes
 14. Zonas homogéneas de accesibilidad a infraestructura de acceso
 15. " de cultivos
 16. Dificultad de labranza
 17. susceptibilidad a la erosión

Enlaces a:

SNI
INAMHI
IEE
MAGAP - CGSI

Desarrollo de un prototipo de Geoportal para el Observatorio de Mercado de Precios de la Tierra en la Zona Rural del Ecuador

Análisis de Requerimientos

Levantamiento de Aplicaciones y Funciones

No. de aplicación: 3

Nombre de la aplicación: _____

Definido por: Manuel Alcazar

Descripción y propósito:
 Ofrecer un servicio de consulta actualizado sobre los valores de la tierra rural en un enfoque visual que permita realizar comparaciones entre tipos de suelo, cultivos, ubicación, accesibilidad vial y otros elementos cartográficos que puedan ser utilizados

Tipo de aplicación:

Despliegue	<input checked="" type="checkbox"/>	Consulta y despliegue	<input checked="" type="checkbox"/>
Consulta	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis	<input checked="" type="checkbox"/>

Otra (indicar):

Información requerida:	
Capa	Atributo
Precios de la Tierra	Valor, cultivo, superficie, predio
Suelo	Tipo de suelo
Cobertura	Tipo de cobertura
Vías	Tipo de vía
Imágenes satelitales	
Zonas Homogéneas	Valor.

Preparado por: Karla Herillo

Fecha: 04-12-13

Desarrollo de un prototipo de Geoportal para el Observatorio de Mercado de Precios de la Tierra en la Zona Rural del Ecuador

Análisis de Requerimientos

Levantamiento de Aplicaciones y Funciones

No. de aplicación: 4

Nombre de la aplicación: _____

Definido por: David Jácome

Descripción y propósito:
Brindar al municipio y usuarios del sector inmobiliario una herramienta de consulta sobre valores de venta efectiva de terrenos en el mercado de tierra rural en el cantón Chunchi.
Análisis de series de tiempo

Tipo de aplicación:
Despliegue Consulta y despliegue
Consulta Análisis
Otra (indicar): _____

Capa	Atributo
Sectores Homogeneos	(Codigo, Valor)
Observaciones de valor	(Serie de tiempo)
Centros Poblados	(Nombre, Categoría)
Red Vial	(Tipo de vía, ancho)
Imagen de Satélite	
Características del Predio investigado	(ubicación, uso del suelo, acceso a servicios etc)

Preparado por: Karla Murillo

Fecha: 11-12-13

ANEXO B: LISTADO DE INFORMACIÓN RESULTANTE DEL ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

Desarrollo de un prototipo de Geoportal para el Observatorio de Mercado de Precios de la Tierra en la Zona Rural del Ecuador

Análisis de Requerimientos

Listado de Información

Capa	Atributo	Objeto Espacial
Ficha Campo	Número	Punto
	Código Catastral	
	Técnico*	
	Fecha_encuesta*	
	Provincia	
	Cantón	
	Parroquia	
	Sector	
	Coordenada_X	
	Coordenada_Y	
	Altura	
	Nombre_propietario	
	Nombre_arrendatario	
	Nombre_administrador	
	Encuestado	
	Legalización	
	Superficie	
	Valor	
	Fecha_venta*	
	Zona homogénea	
	Confiabilidad	
	Construcciones	
	Accesibilidad	
	Energía_eléctrica	
	Agua_potable	
	Cultivos en el sector	

Preparado por:

Karla Murillo

Fecha: 15/12/2013

ANEXO C: MAPA DE UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DEL PROYECTO

**ANEXO D: CÓDIGO XML DEL STYLED LAYER
DESCRIPTOR.(SLD) DE LA CAPA DE INFORMACIÓN
“POBLADO_P_TESIS”**

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>

<sld:StyledLayerDescriptor xmlns:sld="http://www.opengis.net/sld"
xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc"
xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml" version="1.0.0">

  <sld:Name>poblado_p_tesis</sld:Name>

  <sld:Title>poblado_p_tesis</sld:Title>

  <sld:Abstract>Abstract</sld:Abstract>

  <sld:NamedLayer>

    <sld:Name>poblado_p_tesis</sld:Name>

    <sld:LayerFeatureConstraints>

      <sld:FeatureTypeConstraint/>

    </sld:LayerFeatureConstraints>

    <sld:UserStyle>

      <sld:Name>poblado_p_tesis</sld:Name>

      <sld:Title>poblado_p_tesis</sld:Title>

      <sld:FeatureTypeStyle>

        <sld:Name>poblado_p_tesis</sld:Name>

        <sld:Title>poblado_p_tesis</sld:Title>

        <sld:Abstract>abstract</sld:Abstract>

        <sld:FeatureTypeName>poblado_p_tesis</sld:FeatureTypeName>

        <sld:Rule>

          <sld:Name>poblado_p_tesis</sld:Name>

          <sld:Title>poblado_p_tesis</sld:Title>

          <sld:MaxScaleDenominator>25000</sld:MaxScaleDenominator>

          <sld:PointSymbolizer>

            <sld:Graphic>

              <sld:Mark>

                <sld:WellKnownName>circle</sld:WellKnownName>

                <sld:Fill>

                  <sld:CssParameter name="fill">

                    <ogc:Literal>#FF0000</ogc:Literal>
```

```
        </sld:CssParameter>
        <sld:CssParameter name="fill-opacity">
            <ogc:Literal>1.0</ogc:Literal>
        </sld:CssParameter>
    </sld:Fill>
</sld:Mark>
<sld:Opacity>
    <ogc:Literal>1.0</ogc:Literal>
</sld:Opacity>
<sld:Size>
    <ogc:Literal>10.0</ogc:Literal>
</sld:Size>
<sld:Rotation>
    <ogc:Literal>0.0</ogc:Literal>
</sld:Rotation>
</sld:Graphic>
</sld:PointSymbolizer>
<sld:TextSymbolizer>
    <sld:Label>
        <ogc:PropertyName>nam</ogc:PropertyName>
    </sld:Label>
    <sld:Font>
        <sld:CssParameter name="font-family">
            <ogc:Literal>Dialog</ogc:Literal>
        </sld:CssParameter>
        <sld:CssParameter name="font-size">
            <ogc:Literal>10</ogc:Literal>
        </sld:CssParameter>
        <sld:CssParameter name="font-style">
            <ogc:Literal>normal</ogc:Literal>
```

```
</sld:CssParameter>

<sld:CssParameter name="font-weight">
  <ogc:Literal>bold</ogc:Literal>
</sld:CssParameter>

<sld:CssParameter name="font-color">
  <ogc:Literal>#000000</ogc:Literal>
</sld:CssParameter>

</sld:Font>

<sld:LabelPlacement>
  <sld:PointPlacement>
    <sld:AnchorPoint>
      <sld:AnchorPointX>
        <ogc:Literal>0.5</ogc:Literal>
      </sld:AnchorPointX>
      <sld:AnchorPointY>
        <ogc:Literal>0</ogc:Literal>
      </sld:AnchorPointY>
    </sld:AnchorPoint>
    <sld:Displacement>
      <sld:DisplacementX>
        <ogc:Literal>0</ogc:Literal>
      </sld:DisplacementX>
      <sld:DisplacementY>
        <ogc:Literal>5</ogc:Literal>
      </sld:DisplacementY>
    </sld:Displacement>
    <sld:Rotation>
      <ogc:Literal>0</ogc:Literal>
    </sld:Rotation>
  </sld:PointPlacement>
```

```
</sld:LabelPlacement>

<sld:Fill>
  <sld:CssParameter name="fill">
    <ogc:Literal>#000000</ogc:Literal>
  </sld:CssParameter>
  <sld:CssParameter name="fill-opacity">
    <ogc:Literal>1.0</ogc:Literal>
  </sld:CssParameter>
</sld:Fill>
</sld:TextSymbolizer>
</sld:Rule>
<sld:Rule>
  <sld:Name>poblado_p_tesis</sld:Name>
  <sld:Title>poblado_p_tesis</sld:Title>
  <sld:MinScaleDenominator>25000</sld:MinScaleDenominator>
  <sld:MaxScaleDenominator>60000</sld:MaxScaleDenominator>
  <sld:PointSymbolizer>
    <sld:Graphic>
      <sld:Mark>
        <sld:WellKnownName>circle</sld:WellKnownName>
        <sld:Fill>
          <sld:CssParameter name="fill">
            <ogc:Literal>#FF0000</ogc:Literal>
          </sld:CssParameter>
          <sld:CssParameter name="fill-opacity">
            <ogc:Literal>1.0</ogc:Literal>
          </sld:CssParameter>
        </sld:Fill>
      </sld:Mark>
    </sld:Graphic>
  </sld:PointSymbolizer>
  <sld:Opacity>
```

```
        <ogc:Literal>1.0</ogc:Literal>
    </sld:Opacity>
    <sld:Size>
        <ogc:Literal>8.0</ogc:Literal>
    </sld:Size>
    <sld:Rotation>
        <ogc:Literal>0.0</ogc:Literal>
    </sld:Rotation>
</sld:Graphic>
</sld:PointSymbolizer>
<sld:TextSymbolizer>
    <sld:Label>
        <ogc:PropertyName>nam</ogc:PropertyName>
    </sld:Label>
    <sld:Font>
        <sld:CssParameter name="font-family">
            <ogc:Literal>Dialog</ogc:Literal>
        </sld:CssParameter>
        <sld:CssParameter name="font-size">
            <ogc:Literal>10</ogc:Literal>
        </sld:CssParameter>
        <sld:CssParameter name="font-style">
            <ogc:Literal>normal</ogc:Literal>
        </sld:CssParameter>
        <sld:CssParameter name="font-weight">
            <ogc:Literal>bold</ogc:Literal>
        </sld:CssParameter>
        <sld:CssParameter name="font-color">
            <ogc:Literal>#000000</ogc:Literal>
        </sld:CssParameter>
    </sld:Font>
</sld:TextSymbolizer>
</sld:TextSymbolizer>
```

```
</sld:Font>

<sld:LabelPlacement>
  <sld:PointPlacement>
    <sld:AnchorPoint>
      <sld:AnchorPointX>
        <ogc:Literal>0.5</ogc:Literal>
      </sld:AnchorPointX>
      <sld:AnchorPointY>
        <ogc:Literal>0</ogc:Literal>
      </sld:AnchorPointY>
    </sld:AnchorPoint>
    <sld:Displacement>
      <sld:DisplacementX>
        <ogc:Literal>0</ogc:Literal>
      </sld:DisplacementX>
      <sld:DisplacementY>
        <ogc:Literal>5</ogc:Literal>
      </sld:DisplacementY>
    </sld:Displacement>
    <sld:Rotation>
      <ogc:Literal>0</ogc:Literal>
    </sld:Rotation>
  </sld:PointPlacement>
</sld:LabelPlacement>

<sld:Fill>
  <sld:CssParameter name="fill">
    <ogc:Literal>#000000</ogc:Literal>
  </sld:CssParameter>
  <sld:CssParameter name="fill-opacity">
    <ogc:Literal>1.0</ogc:Literal>
  </sld:CssParameter>
</sld:Fill>
```



```
        </sld:Graphic>
    </sld:PointSymbolizer>
</sld:Rule>
</sld:FeatureTypeStyle>
</sld:UserStyle>
</sld:NamedLayer>
</sld:StyledLayerDescriptor>
```

ANEXO E: MANUAL PARA LA PUESTA EN MARCHA DEL GEOPORTAL

CONTENIDO DEL DVD

CARPETA: PUESTA EN MARCHA DEL GEOPORTAL

CARPETA	OBJETO	DESCRIPCION
Aplicativos_WAR	geoserver-2.5-war	Geoserver 2.5, servidor de código abierto escrito en Java que permite a los usuarios compartir y editar datos geospaciales
	express.war	Archivo utilizado para distribuir una colección de Páginas JavaServer: servlets, clases Java, archivos XML, librerías y páginas web estáticas (HTML y archivos relacionados) que juntos constituyen la aplicación web que constituye el geoportal
Bases_de Datos	sinatexpressdb.backup	Base de Datos de Puntos EMR (Estudio de Mercado Rural)
	Tesis.backup	Base de Datos de la información cartográfica de referencia
Software	apache-tomcat-7.0.50	Apache Tomcat 7.0.5, servidor web con soporte de servlets y JSPs
	Jxpiinstall	Java 7.0, tecnología que se usa para el desarrollo de aplicaciones que funcionan en la Web.
	postgresql-9.3.4-3-windows-x64	PostgreSQL 9.3, sistema de gestión de bases de datos, distribuido bajo licencia BSD y con su código fuente disponible libremente.

Instalación del Software:

1. Instalación de Java 7.0

Se ejecuta el asistente y deben seguirse los pasos indicados.

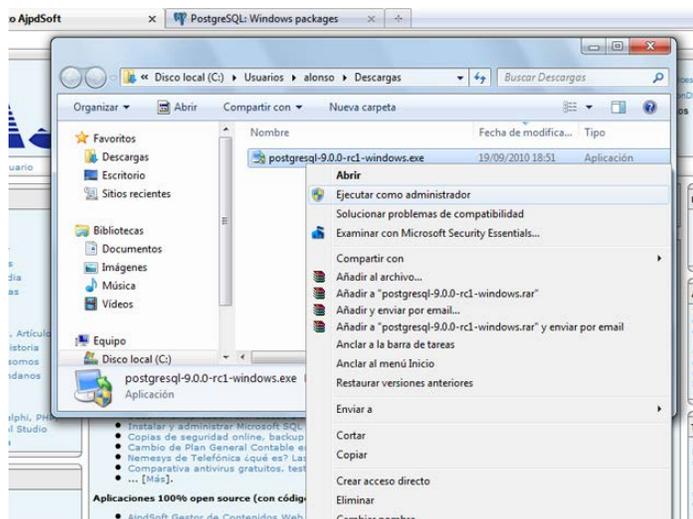


2. Instalación de PostgreSQL 9.3

En el CD se incluye el instalador para Windows 7 de 64 bits, en caso de instalar en un computador de 32 bits se debe acceder a la página oficial de Postgres en la sección “downloads” para descargar el instalador correspondiente

Proceso:

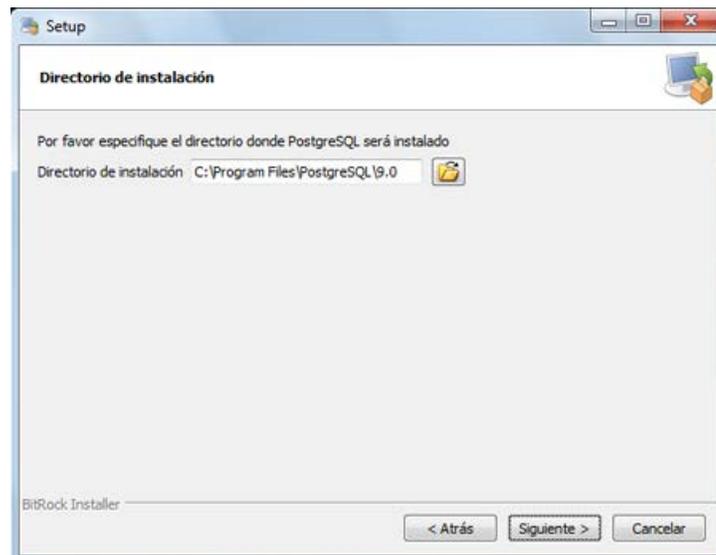
Una vez descargado el archivo, se selecciona el programa para ejecutar la instalación



Se inicia el asistente de instalación con una ventana de presentación del software, se da click en “Siguiente”



En la siguiente ventana se especifica la ruta de instalación del software, donde se guardarán los ejecutables, librerías y ficheros de configuración de PostgreSQL, se mantienen la ruta por defecto.

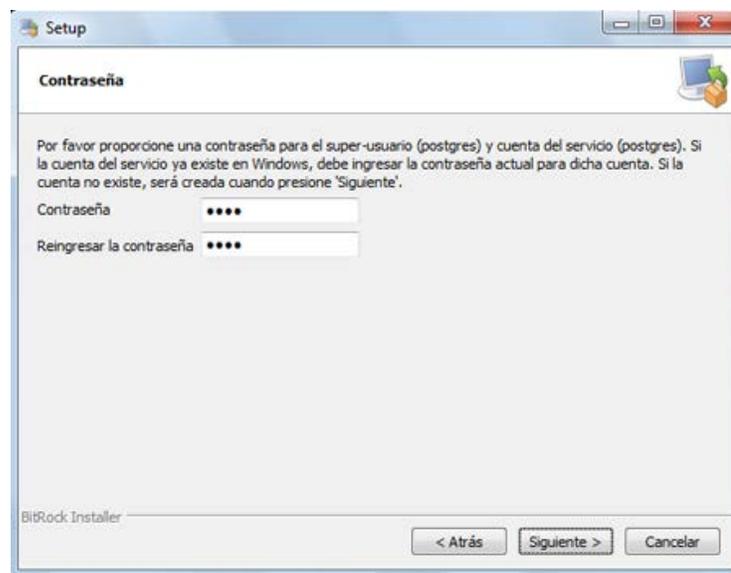


A continuación se indica la carpeta donde se guardarán los datos (bases de datos) por defecto de PostgreSQL.

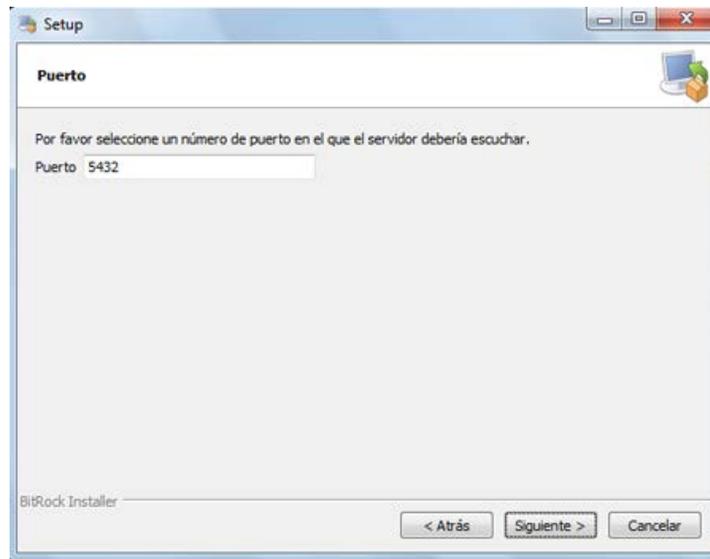


En las siguientes ventanas se definirán:

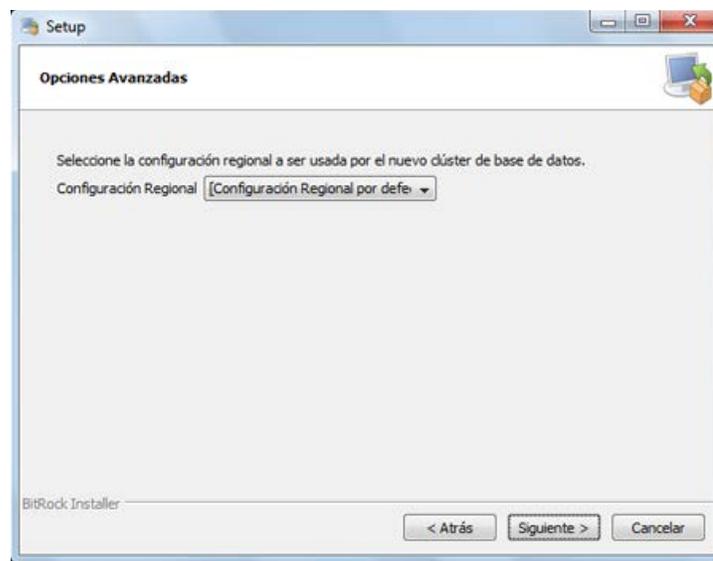
La contraseña con la que se iniciará la administración de las bases de datos, para este caso será la palabra “postgres”, y



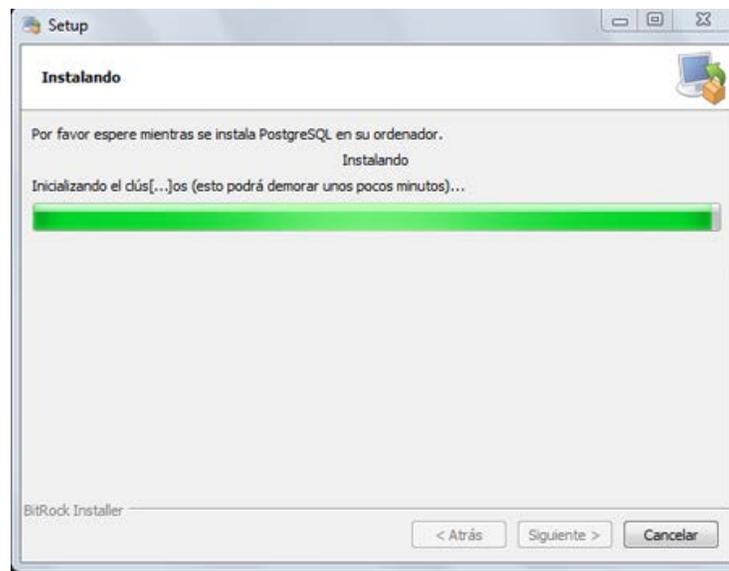
El puerto para la conexión con el servidor PostgreSQL, en donde se digitará el puerto “54321”.



Selección de la configuración regional, se utilizará la indicada por defecto.



Una vez definidas estas especificaciones el software se encuentra listo para instalarse, al dar click en “siguiente” se procede con la instalación.

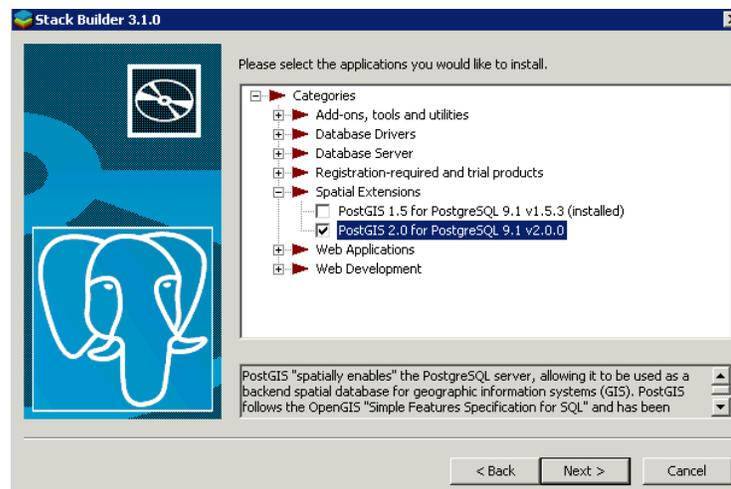


Una vez terminada la instalación, el asistente nos da la opción de ejecutar la aplicación “Stack Builder” con el fin de instalar componentes adicionales como PostGIS; para el efecto se marca el cuadro de Stack Builder y se selecciona la versión y el puerto del PostgreSQL que se acaba de instalar.





Al dar “siguiente” se despliega la lista de aplicaciones disponibles, de donde se marca la versión de PostGIS desde la categoría Spatial Extensions y proceda con la instalación.

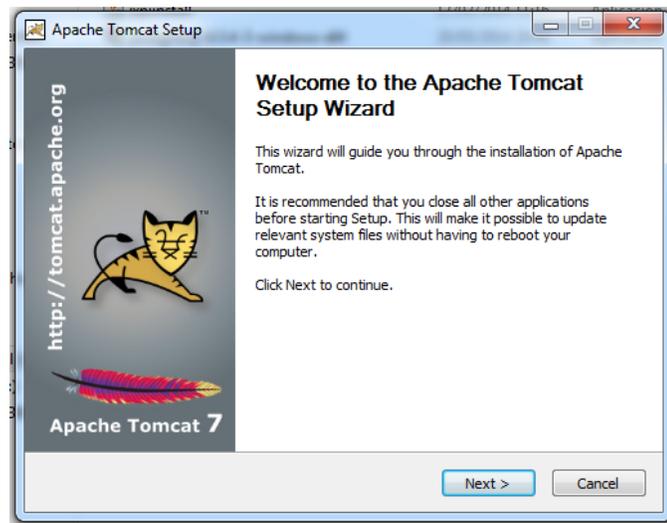


Finalmente el asistente ofrece la alternativa de crear una base de datos, ese procedimiento no se realiza y se finaliza la instalación.

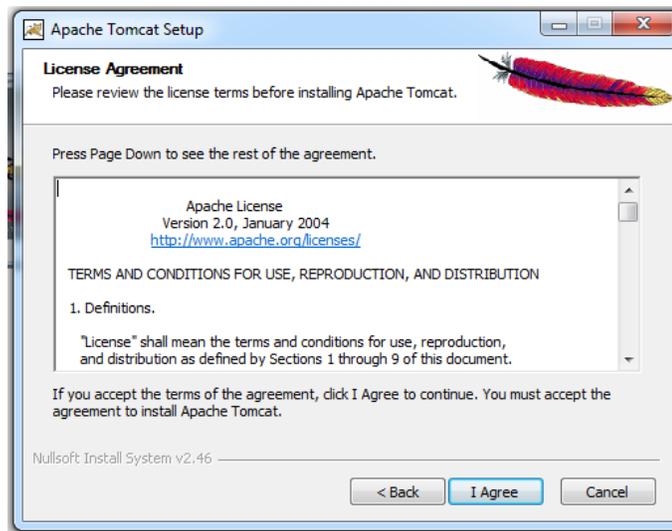
3. Instalación de Apache Tomcat 7.0.50

El servidor web Apache Tomcat funcionará para el servicio de Geoserver (servidor de mapas) y para el servicio del aplicativo del Geoportal por tal razón se instalará dos veces en el puerto 8080 y en el puerto 9090.

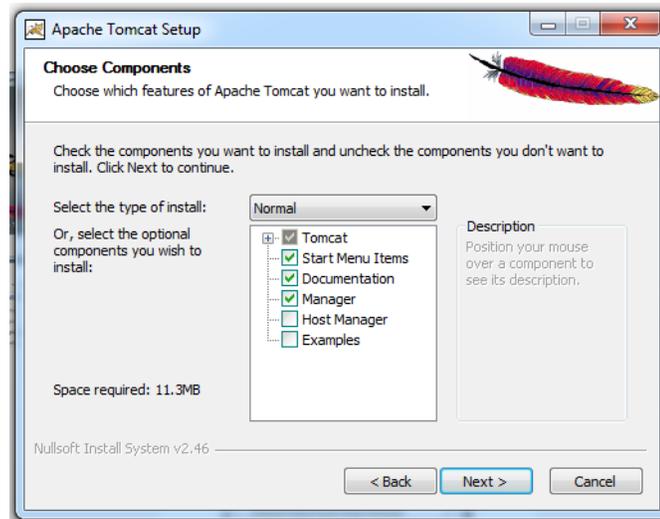
El asistente de instalación inicia con la página de bienvenida.



En la siguiente ventana se procede la aceptación de la licencia de distribución.



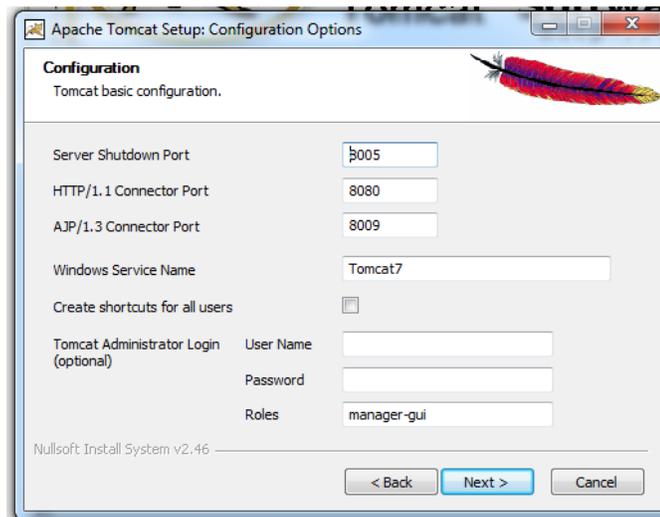
La ventana donde se indican los componentes para la instalación se mantiene por defecto.



Como se indicó anteriormente, el servidor se instalará en dos puertos uno para cada servicio que se lanzará a la web, en la siguiente ventana se debe hacer esa diferenciación:

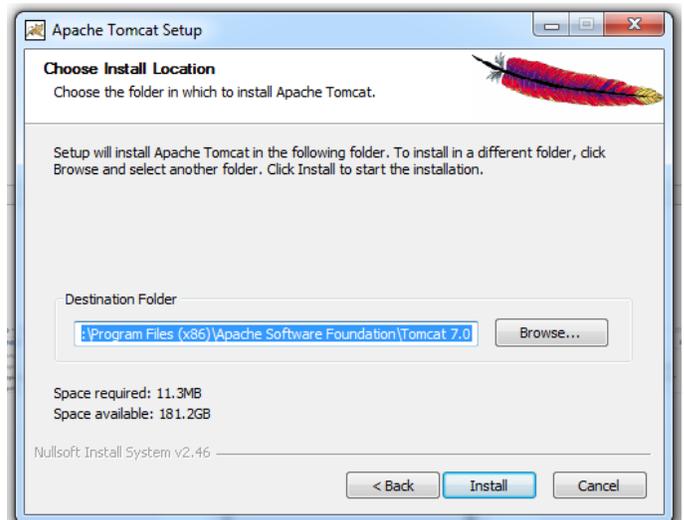
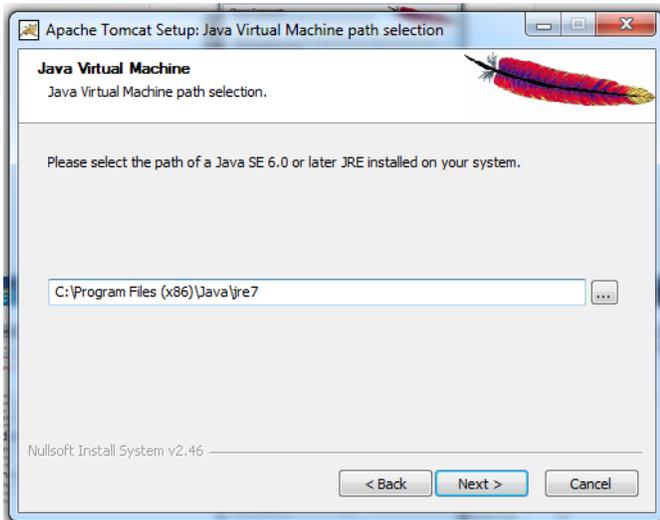
Instalación para el servicio del aplicativo del Geoportal: se mantendrán los valores por defecto, es decir el puerto de conexión *HTTP/1.1 Connector Port 8080* de igual manera los otros puertos indicados iniciarán con el número 80,

Instalación para el servicio del servidor de mapas Geoserver: se cambiarán los valores, es decir el puerto de conexión *HTTP/1.1 Connector Port 9090* y los otros puertos indicados iniciarán con el número 90, en esta configuración se recomienda cambiar el nombre del servidor para evitar confusiones al momento de arrancar un servidor u otro, entonces *Windows Service Name: Tomcat7geoserver*.



Para ambos casos se ingresará “Nombre de Usuario” y “Contraseña”, se recomienda usar una palabra u oración simple.

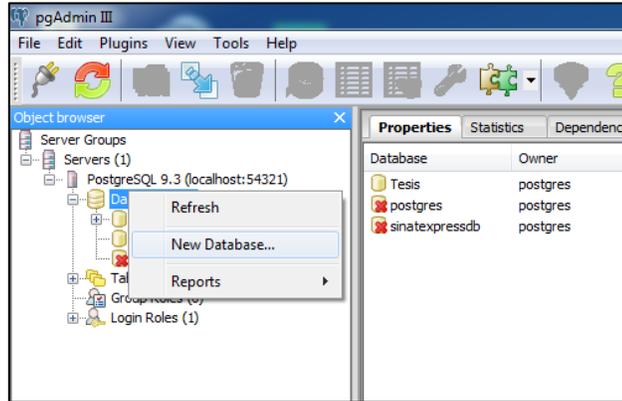
La siguiente ventana refiere la ubicación de Java, se verifica esa ubicación y en la próxima pantalla se mantiene la ruta de la carpeta de instalación en la que se despliega por defecto y se procede con la instalación.



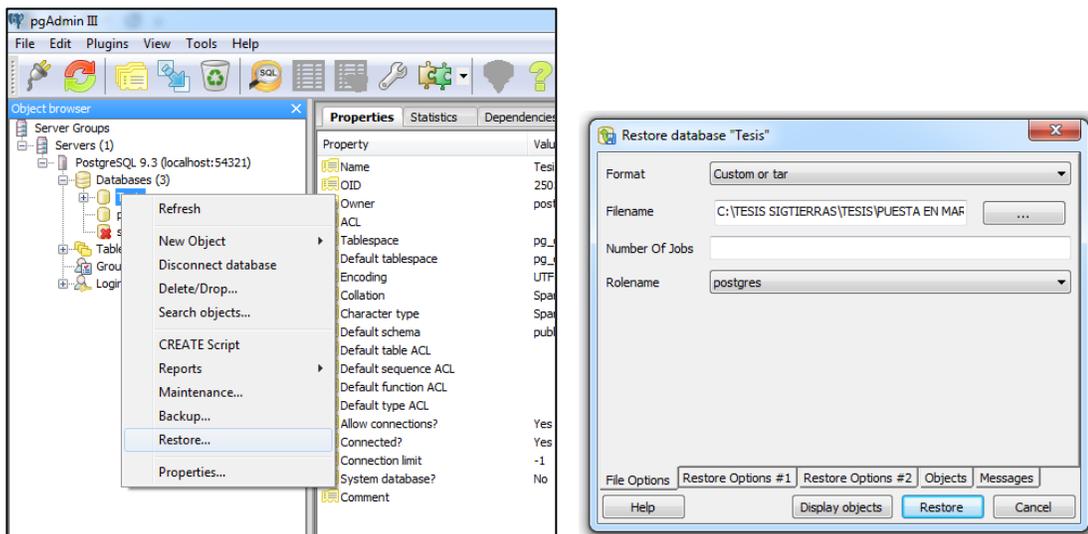
Restauración de las bases de datos:

Se ejecuta la base de datos PostgreSQL 9.3 desde: Inicio / Todos los programas / PostgreSQL 9.3 / pgAdmin III.

Dentro del pgAdmin se crearán dos bases de datos, con los nombres de las bases de datos a ser restauradas es decir “Tesis” y “sinatexpressdb”; el proceso se realiza en el componente Databases en la columna izquierda de la pantalla.



Al desplegar las opciones de la base de datos creada se tiene la opción de restaurar “Restore”, al escogerla se despliega una ventana donde se define la ruta donde se encuentra almacenado el backup de la base de datos y se define en Rolename la alternativa *postgres*.

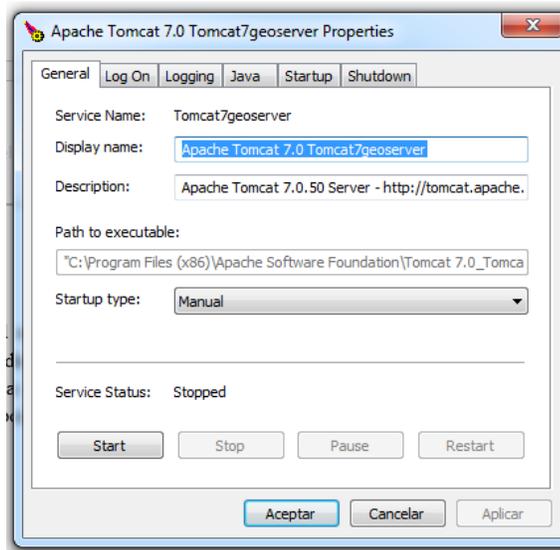


Si la restauración se realiza con éxito se observará un reporte de resultados donde se indica que el código de salida del proceso es 0.

El proceso de restauración se realiza para las dos bases de datos guardadas en la carpeta Bases_de_datos.

Despliegue de Aplicaciones en Apache Tomcat:

El primer paso es iniciar el servidor Apache Tomcat, en el menú Inicio / Todos los programas, se encuentran dos carpetas que contienen el servidor para los puertos 8080 y 9090, se selecciona el servidor que se quiere iniciar y dando click en el nombre se despliegan las opciones de las cuales se escoge “Configure Tomcat”, en la ventana que se expande se indica que el status del servicio es detenido “Stopped” por lo que se da click en el boton “Start”.



Para entrar en el “Gestor de Aplicaciones Web de Tomcat se debe desplegar una ventana de navegación y escribir en el browser: <http://localhost:9090/manager/> (para el caso del servidor para Geoserver, para el servidor del Aplicativo del Geoportal será el puerto 8080).

En la página del Gestor de Aplicaciones se ubica el apartado “Desplegar” y en el espacio “Archivo WAR a desplegar” se hace referencia a la ubicación del archivo y se procede con el despliegue, una vez hecho, en la lista de aplicaciones se debe observar el archivo desplegado.

Gestor de Aplicaciones Web de Tomcat

Mensaje: OK

Gestor

Listar Aplicaciones Ayuda HTML de Gestor Ayuda de Gestor

Aplicaciones

Trayectoria	Versión	Nombre a Mostrar	Ejecutándose	Sesiones	Comandos
/	Ninguno especificado	Welcome to Tomcat	true	0	Arrancar Parar Recargar Replegar Expirar sesiones sin trabajar ≥ 30 minutos
/docs	Ninguno especificado	Tomcat Documentation	true	0	Arrancar Parar Recargar Replegar Expirar sesiones sin trabajar ≥ 30 minutos
/geoserver	Ninguno especificado	GeoServer	true	0	Arrancar Parar Recargar Replegar Expirar sesiones sin trabajar ≥ 30 minutos
/manager	Ninguno especificado	Tomcat Manager Application	true	1	Arrancar Parar Recargar Replegar Expirar sesiones sin trabajar ≥ 30 minutos
/ui	Ninguno especificado		true	0	Arrancar Parar Recargar Replegar Expirar sesiones sin trabajar ≥ 30 minutos

Desplegar

Desplegar directorio o archivo WAR localizado en servidor

Trayectoria de Contexto (opcional):

URL de archivo de Configuración XML:

URL de WAR o Directorio:

Archivo WAR a desplegar

Seleccione archivo WAR a cargar No se ha seleccionado ningún archivo.

Diagnósticos

Revisa a ver si una aplicación web ha causado fallos de memoria al parar, recargar o replegarse.

Este chequeo de diagnóstico disparará una colección completa de basura. Utilízalo con extremo cuidado en sistemas en producción.

Información de Servidor

Versión de Tomcat	Versión JVM	Vendedor JVM	Nombre de SO	Versión de SO	Arquitectura de SO	NombreDeMáquina
Apache Tomcat/7.0.50	1.7.0_60-b19	Oracle Corporation	Windows 7	6.1	x86	USER-PC

De igual manera se procede para cargar el servicio del Aplicativo del Geoportal tomando en cuenta la variación del puerto.

Hasta este punto se ha completado la preparación del entorno para el despliegue del Geoportal.

Despliegue del Geoportal:

El ingreso a la página principal del Geoportal se realiza desde una página de navegación escribiendo en el browser: <http://localhost:8080/express/>

El uso del mismo se detalla a partir de la página No. 111 de este documento.

APÉNDICE

CURRÍCULUM VITAE DEL AUTOR

Karla Murillo nació en Quito el 4 de febrero de 1981, su título de pregrado en Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente lo obtuvo en la Escuela Politécnica del Ejército graduándose en el año 2005, a lo largo de su vida académica y profesional ha concluido varios cursos y seminarios de especialización en las dos ramas que comprenden su formación académica.

Se ha desempeñado en varias entidades tanto en el sector privado como en el público siendo su último cargo laboral el de Jefe de Cartografía Temática en la Unidad Ejecutora MAGAP-PRAT, Programa SIGTIERRAS donde dirigió el desarrollo de una propuesta metodológica para la Valoración de la Tierra Rural y su aplicación en varios Cantones del Ecuador; desde el año 2012 ejerce la profesión de manera particular.