

# UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

## CARRERA INGENIERÍA DE SISTEMAS



### PROYECTO DE GRADO “SISTEMA GEORREFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL”

**CASO: GOBIERNO AUTONOMO MUNICIPAL DE ACHACACHI**

Para optar al título de Licenciatura en Ingeniería de Sistemas

**Mención: INFORMATICA Y COMUNICACIONES**

**POSTULANTE:** VANNESA LARICO FLORES  
**TUTOR METODOLÓGICO:** ING. ENRIQUE FLORES BALTAZAR  
**TUTOR ESPECIALISTA:** ING. FANY HELEN PEREZ MAMANI  
**TUTOR REVISOR:** M.SC. LIC. ZARA YUJRA CAMA

**EL ALTO – BOLIVIA**

**2020**

## **DEDICATORIA**

A mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ellos que me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos. A mi familia, amigos y personas especiales en mi vida. Este nuevo logro es en gran parte gracias a ustedes; he logrado concluir con éxito mi proyecto. Muchas gracias aquellos seres queridos que siempre confiaron en mí, los aguardo en mi alma y en mi corazón.

## **AGRADECIMIENTOS**

En primera instancia agradezco a Dios por darme una oportunidad de vida, sabiduría y guiar mi camino, a mis tutores, personas de gran sabiduría quienes se han esforzado por ayudarme a llegar al punto en el que me encuentro. Sencillo no ha sido el proceso, pero gracias a las ganas de transmitirme sus conocimientos y dedicación que los ha regido, he logrado importantes objetivos como culminar el desarrollo de mi proyecto de grado.

## **RESUMEN**

El presente proyecto nace con el objetivo de facilitar el acceso de la información geográfica, con la implementación una Infraestructura de Datos Espaciales para la gestión, análisis territorial y difusión del Gobierno Autónomo Municipal de Achacachi, en base a conceptos y aplicación de herramientas destinadas a la construcción de un Sistema de Información Geográfica integrado por un conjunto de recursos (catálogos, servidores, programas, aplicaciones, páginas Web y otros). Para este fin se utilizó en su totalidad el uso de software libre entre lenguajes de programación, bases de datos y herramientas SIG, para el desarrollo de la herramienta se basa en la Metodología UWE, para la evaluación de calidad del software WerbQEM y para la estimación de costos se utiliza COCOMO.

**Palabra Clave, IDE, SIG, territorial, UWE, metadatos, geoservicios.**

## **Abstract**

The present project was born with the objective of facilitating the access of geographic information, with the implementation of a Spatial Data Infrastructure for the management, territorial analysis and dissemination of the Achacachi Municipal Autonomous Government, based on concepts and application of tools intended for the construction of a Geographic Information System made up of a set of resources (catalogs, servers, programs, applications, Web pages and others).

For this purpose, the use of free software between programming languages, databases and GIS tools was used in its entirety, since the development of the tool is based on the UWE Methodology, for the evaluation of the quality of the WerbQEM software and for the estimation COCOMO is used for costs.

**Keyword, IDE, GIS, territorial, UWE, metadata, geoservices.**



## INDICE

<b>1. MARCO PRELIMINAR .....</b>	<b>1</b>
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 ANTECEDENTES .....	2
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
1.3.1 PROBLEMA GENERAL .....	6
1.3.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS .....	7
1.3.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	7
1.4 OBJETIVOS.....	8
1.4.1 GENERAL.....	8
1.4.2 ESPECÍFICOS .....	8
1.5 JUSTIFICACIÓN.....	8
1.5.1 TÉCNICA .....	8
1.5.2. ECONÓMICA .....	9
1.5.3. SOCIAL .....	9
1.6 METODOLOGÍA.....	9
1.6.1 UWE (PLATAFORMA WEB).....	9
1.6.2 MÉTRICA DE CALIDAD (WEBQEM).....	10
1.6.3 EL MODELO CONSTRUCTIVO DE COSTES COCOMO (CONSTRUCTIVE COST MODEL) .....	11
1.6.4 ISO/IEC 27001 .....	11
1.7 HERRAMIENTAS.....	11
1.8 LÍMITES Y ALCANCES .....	16
1.8.1 LÍMITES.....	16
1.8.2 ALCANCES .....	16
1.9 APORTES.....	17
<b>2. MARCO TEORICO .....</b>	<b>19</b>
2.1 INTRODUCCIÓN.....	19
2.2 MUNICIPIO DE ACHACACHI .....	19
2.2.1 MARCO HISTÓRICO.....	19
2.2.2. CREACIÓN DEL MUNICIPIO.....	20
2.2.3. DIVISIÓN POLÍTICA .....	21
2.2.4. ADMINISTRACIÓN DEL TERRITORIO .....	21
2.2.5. USO DE LA TIERRA.....	22
2.2.6. UBICACIÓN GEOGRÁFICA .....	23
2.2.7. LÍMITES TERRITORIALES.....	23
2.2.8. POBLACIÓN.....	24

2.2.9.	ALTITUDES .....	24
2.2.10.	TOPOGRAFÍA.....	24
2.2.11.	CLIMA.....	24
2.2.12.	MIGRACIÓN .....	25
2.2.13.	FLORA Y FAUNA .....	26
2.2.14.	ORIGEN ÉTNICO .....	26
2.2.15.	RELIGIONES Y CREENCIAS.....	26
2.2.16.	SALUD.....	27
2.3	<b>INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES .....</b>	<b>28</b>
2.3.1	LA IDE EN BOLIVIA.....	30
2.3.2	NATURALEZA Y CARACTERÍSTICAS DE LA IDE.....	30
2.3.3	OBJETIVO DE LA IDE.....	31
2.3.4	COMPONENTES DE LA IDE .....	32
2.3.5	JERARQUÍA DE LAS INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES.....	36
2.4	<b>SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....</b>	<b>37</b>
2.4.1	DEFINICIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....	37
2.4.2	COMPONENTES DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....	38
2.5	<b>BASES DE DATOS .....</b>	<b>39</b>
2.6	<b>INTEROPERABILIDAD.....</b>	<b>40</b>
2.6.1	DEFINICIÓN.....	40
2.6.2	INTEROPERABILIDAD DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA .....	41
2.7	<b>NORMALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....</b>	<b>41</b>
2.8	<b>ORGANIZACIÓN DE NORMALIZACIÓN DE UNA IDE .....</b>	<b>42</b>
2.9	<b>GEO PORTAL .....</b>	<b>44</b>
2.10	<b>NORMAS Y ESTÁNDARES.....</b>	<b>44</b>
2.10.1	<b>NORMAS Y ESTÁNDARES BÁSICOS PARA EL DESARROLLO DE UNA IDE .....</b>	<b>44</b>
2.10.2	<b>ESTÁNDARES GENERALES .....</b>	<b>46</b>
2.10.3	<b>NORMAS Y ESTÁNDAR.....</b>	<b>48</b>
2.10.4	<b>OGC .....</b>	<b>49</b>
2.11	<b>METODOLOGÍA DE DESARROLLO UWE.....</b>	<b>49</b>
2.11.1	<b>FASES DE LA METODOLOGÍA UWE .....</b>	<b>51</b>
2.12	<b>ARQUITECTURA CLIENTE – SERVIDOR.....</b>	<b>56</b>
2.13	<b>MÉTRICAS DE CALIDAD WEBQEM .....</b>	<b>58</b>
2.13.1	<b>FASES DE WEBQEM.....</b>	<b>58</b>
2.13.2	<b>CARACTERÍSTICAS DE WEBQEM.....</b>	<b>59</b>
2.14	<b>MODELOS DE COSTOS.....</b>	<b>60</b>
2.14.1	<b>MODELO COCOMO II .....</b>	<b>60</b>
2.14.2	<b>ESTIMACIÓN DEL DESARROLLO DEL ESFUERZO .....</b>	<b>61</b>
2.14.3	<b>MODELO DETALLADO.....</b>	<b>62</b>
2.15	<b>SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN .....</b>	<b>63</b>
2.15.1	<b>ESTÁNDARES DE ISO/IEC 27000.....</b>	<b>63</b>
2.15.2	<b>ISO 27002.....</b>	<b>63</b>
2.16	<b>HERRAMIENTAS.....</b>	<b>64</b>

<b>3. MARCO APLICATIVO.....</b>	<b>75</b>
3.1. INTRODUCCIÓN.....	75
3.2. ARQUITECTURA FUNCIONAL DEL SISTEMA GEORREFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL.....	75
3.2.1. FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA GEORREFERENCIADO.....	76
3.3. MODELO UWE.....	77
3.3.1. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS.....	77
3.3.2. MODELO DE CASOS DE USO.....	78
3.3.3. MODELO CONCEPTUAL.....	88
3.3.4. MODELO DE NAVEGACIÓN.....	89
3.3.5. MODELO DE PRESENTACIÓN.....	90
3.4. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA GEORREFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL.....	91
3.4.1. ARQUITECTURA FUNCIONAL.....	92
3.4.2. ESQUEMA DE TRABAJO, SUBIR Y ESTANDARIZAR INFORMACIÓN GEOGRÁFICA ...	94
3.4.3. PERFIL DE METADATOS.....	95
3.4.3.1. DEFINICIÓN DE METADATOS.....	96
3.4.3.2. OBJETIVO GENERAL.....	96
3.4.3.3. NORMAS ISO.....	96
3.4.3.4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	97
3.4.4. PERFIL DE METADATOS DEL SISTEMA GEORREFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL.....	98
3.4.4.1. PERFIL BASE DE METADATOS VECTORIAL.....	99
3.4.4.2. DICCIONARIO DE DATOS DEL PERFIL BASE VECTOR.....	100
3.4.5. IMPLEMENTACIÓN DE LOS GEO SERVICIOS.....	107
3.4.5.1. PÁGINA WEB.....	107
3.4.5.2. RECOLECCIÓN DE DATOS.....	113
3.4.5.3. SUBIR INFORMACIÓN ESPACIAL.....	114
3.4.5.4. CATÁLOGO DE METADATOS.....	120
3.4.5.5. SERVIDOR DE SERVICIOS DE MAPAS.....	129
3.4.5.6. GEOVISOR.....	139
3.5. APLICACIÓN DE LAS MÉTRICAS DE CALIDAD WEBQEM.....	143
3.5.1. FASES DE WEBQEM.....	143
3.5.2. CARACTERÍSTICAS A EVALUAR.....	144
3.5.2.1. <i>FUNCIONALIDAD</i> .....	144
3.5.2.2. <i>CONFIABILIDAD</i> .....	148
3.5.2.3. <i>USABILIDAD</i> .....	149
3.5.2.4. <i>MANTENIBILIDAD</i> .....	151
3.5.2.5. <i>PORTABILIDAD</i> .....	153
3.5.2.6. <i>CALIDAD GLOBAL</i> .....	153
3.6. APLICANDO EL MODELO DE COSTOS COCOMO II.....	154
3.7. SEGURIDAD INFORMÁTICA.....	160

<b>3.7.1. SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN ISO-27002.....</b>	<b>160</b>
<b>3.7.2. SEGURIDAD LÓGICA .....</b>	<b>160</b>
<b>3.7.2.1.SEGURIDAD FÍSICA.....</b>	<b>161</b>
<b>3.7.2.2.SEGURIDAD ORGANIZATIVA.....</b>	<b>161</b>
<b>3.7.3. SEGURIDAD DEL SISTEMA .....</b>	<b>161</b>
<b>4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>164</b>
<b>4.1. CONCLUSIÓN GENERAL.....</b>	<b>164</b>
<b>4.2. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>166</b>

## INDICE DE FIGURAS

2.1. Componente de IDE.....	33
2.2. Superposición Espacial.....	34
2.3. Acuerdos Políticos.....	35
2.4. Organismos o Entidades.....	36
2.5. Jerarquías de IDE.....	36
2.6. Componentes de una Sig.....	38
2.7. Modelo de Caso de Uso.....	53
2.8. Clase con Variante de Compartimiento adicional.....	54
2.9. Modelo de Diagrama Conceptual.....	54
2.10. Modelo de Estructura de Navegación.....	56
2.11. Modelo de Presentacion.....	57
2.12. Esquema Cliente Servidor.....	58
2.13. Estructura ISO 27002.....	65
3.1. Diagrama de esquema de funcionalidad.....	77
3.2. Caso de Uso: Estandarización de Información Geográfica.....	81
3.3 Caso de Uso: Importación de Información Geográfica a la Base de Datos ...	82
3.4 Caso de Uso: Visualización de la información geográfica.....	83
3.5 Caso de Uso: Visualización de los GeoServicios para el administrador y usuario.....	85
3.6 Caso de Uso: Comercial del Sistema Georreferenciado de Achacachi.....	88
3.6 Caso de Uso: Comercial del Sistema Georreferenciado de Achacachi.....	89
3.8 Modelo de Navegación del Sistema Georreferenciado de Achacachi.....	90
3.8 Modelo de Navegación del Sistema Georreferenciado de Achacachi.....	91
3.9 Modelo de Presentación del Sistema Georreferenciado de Achacachi.....	91
3.10 Arquitectura Funcional .....	94
3.11 Esquema de trabajo y estandarización de información.....	95
3.12 Perfil de Metadatos de una Comunidad.....	99

3.13 Perfil de Metadatos.....	101
3.14 Configuración inicial de instalación.....	111
3.15 Configuración inicial de instalación configuración de datos.....	111
3.16 Instalación completa.....	112
3.17 Acceso a la parte de administración de la pagina.....	112
3.18 Verificación de la instalación de la pagina.....	113
3.19 Modificación del témpate para su vista final.....	113
3.20 Explorador QGIS.....	116
3.21 Crear conexión a PotsGIS.....	116
3.22 Administrador de BBDD.....	117
3.23 Ventana de administración de BBDD.....	118
3.24 Importar Archivo o Dato.....	118
3.25 Importar capa vectorial.....	119
3.26 Importación exitosa.....	120
3.27 Página principal, acceso al catalogo.....	121
3.28 Catalogo de metadatos.....	121
3.29 Catalogo de metadatos login.....	122
3.30 Catalogo de acceso login.....	122
3.31 Usuario logueado en geonetwork.....	123
3.32 Nuevo metadato.....	123
3.33 Nuevo metadato – opciones.....	124
3.34 Nuevo metadato – añadir nueva entrada.....	125
3.35 Nuevo metadato – plantilla.....	125
3.36 Nuevo metadato – llenar capos.....	126
3.37 Nuevo metadato – Privilegios.....	126
3.38 Nuevo metadato – Activar Privilegios.....	127
3.39 Nuevo usuario.....	128

3.40	Nuevo usuario – completar campos.....	128
3.41	Página principal Geoserver.....	129
3.42	Menú principal – Geoserver.....	130
3.43	Creación de nuevo espacio de trabajo.....	130
3.44	Configuración de nuevo espacio de trabajo.....	131
3.45	Crear nuevo estilo en geoserver.....	131
3.46	Escoger espacio de trabajo para sld.....	132
3.47	Nuevo almacén de datos.....	132
3.48	Almacén de datos – escoger PostGIS.....	133
3.48	Almacén de datos – escoger PostGIS.....	133
3.50	Página principal Geoserver.....	134
3.51	Añadir nuevo recurso.....	134
3.52	Espacio de trabajo y conexión.....	135
3.53	Publicar capa.....	135
3.54	Configuración para publicar capas.....	136
3.55	Añadir estilo y publicar.....	137
3.56	Vista previa de la capa publicada.....	137
3.57	Vista previa en openlayers.....	138
3.58	Vista previa de capa vía web.....	138
3.60	Vista previa del visor de mapas.....	142
3.61	Metodología WebQEM.....	143
3.62	Fases WebQEM.....	144

## INDICE DE TABLAS

2.1 Creación De Cantones Del Gobierno Autónomo Municipal De Achacachi.....	23
3.1 Requerimientos Funcionales.....	79
3.2 Descripción de Casos de Uso: Estandarización de la Información Geográfica.....	81
3.2 Descripción de Casos de Uso: Importación de la Información Geográfica a la Base de Datos.....	83
3.3 Descripción de Casos de Uso: Visualización de la Información Geográfica...	84
3.4 Descripción de Casos de Uso: Visualización de los GeoServicios para el administrador y usuario.....	86
3.5 Perfil de metadatos Sistema Georreferenciado para la gestión de Información Territorial.....	102
3.6 Clasificación de información geográfica de tipo vectorial.....	114
3.7 Factor de ponderación medio.....	146
3.8 Factor de ponderación medio.....	146
3.9 WebQEM Usabilidad.....	149
3.10 Encuesta sobre la usabilidad del Sistema.....	151
3.11 Mantenibilidad del Sistema.....	152
3.12 Calidad Global.....	153
3.13 Conversión de Puntos de Fusión a KLDC.....	155
3.14 Coeficientes de a, b, c, d, de COCOMO II.....	156
3.15 Tabla de valores de coste COCOMO II.....	156



3.16 Costo del proyecto.....	159
3.16 Costo del proyecto.....	160

A thick, dark blue vertical bar runs along the left edge of the page. From the bottom of this bar, several thin, light blue lines curve upwards and outwards, creating an abstract, organic shape that resembles a stylized plant or a cluster of fibers.

**CAPITULO I**  
**MARCO PRELIMINAR**

# CAPITULO I

## 1.1 Introducción

El avance en las tecnologías de la información y las comunicaciones -TIC's<sup>1</sup>, el acelerado desarrollo de los sistemas en internet, el aumento de la demanda en la información geográfica, la necesidad de generar medidas que contribuyan a un desarrollo sostenible y la urgencia por contrarrestar los diferentes impactos ambientales, entre otros, contribuyen a que la demanda de la información geográfica sea cada vez mayor, su uso y acceso, de manera que se estimule la creación de Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), por ser la integración de políticas, tecnologías, normas y planes institucionales que facilitan la disponibilidad y el acceso a datos espaciales, suministra las bases para la búsqueda y producción de datos espaciales confiables, para proveedores y usuarios en todos los niveles gubernamentales, institucionales, comerciales, académicos y público en general, de acuerdo con las diferentes escalas empresarial, sectorial, nacional, regional e internacional (Gould & Granell, 2005).

Está orientada a dar respuesta a las múltiples limitaciones que sufren los usuarios de información geográfica en cuanto a búsqueda, acceso e implementación en diferentes proyectos, y quienes así mismo deben superar los elevados costos de la información, la desactualización, la falta de documentación de los productos, de tal manera que permitan establecer si éstos se ajustan a sus necesidades o por otras dificultades como la no disponibilidad del nivel de detalle requerido, información geográfica de baja calidad (por no cumplir con las especificaciones técnicas requeridas por los usuarios, de acuerdo con los estándares de calidad que sean planteados para garantizar interoperabilidad), productos en diferentes sistemas de referencia, desconocimiento de la fuente de información, entre otros problemas por solucionar (IGAC, 2010).

---

<sup>1</sup> TIC's: Las tecnologías de Información y Comunicación (TICs) son el conjunto de herramientas relacionadas con la transmisión, procesamiento y almacenamiento digitalizado de la información.

El Municipio de Achacachi no es ajeno a esta realidad, la producción de información se incrementa, aunque es reducida en comparación a otros, pero es poca información se encuentra dispersa y su acceso es limitado, reduciéndose a solo un grupo de profesionales privilegiados; en ese sentido se necesita una herramienta que permita su almacenamiento, catalogación y publicación, de manera que esté disponible y accesible a todos los usuarios.

El proyecto nace con la finalidad un SISTEMA GEORREFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL en base a una Infraestructura de Datos Espaciales para la gestión, análisis territorial y difusión del Municipio de Achacachi, contemplando tanto el nivel autonómico como el Municipal. La IDE tiene dos tipos de clientes como usuarios tipo, por un lado, el ciudadano, que podrá acceder tanto al Geoportal, por otro el técnico de la administración, que dispondrá de una serie de herramientas para la explotación de la IDE.

El proyecto tiene como base a estándares OGC<sup>2</sup> y normas ISO<sup>3</sup>, se estructura sobre una propuesta tecnológica libre, que permite abastecer al Municipio de herramientas de gestión territorial libres, manteniendo la autonomía tecnológica.

## **1.2 Antecedentes**

Haciendo referencia a trabajos realizados a nivel internacional, nacional y local, se puede citar los siguientes:

- **Internacional**

- El proyecto denominado “Desarrollo de un Sistema de Información Geográfica para mejorar la gestión del agua de riego del embalse convento viejo, Chile”. Describe una investigación para la actividad agrícola, la geomática y sus diversas actividades, expresada en una base de datos digital, que propicia la planificación y el seguimiento de los cambios productivos observados en los terrenos, mejorando la red de

---

<sup>2</sup> Del termino original en ingles “Open Geo Spatial Consortium”.

<sup>3</sup> Del termino original en ingles “International Organization for Standarization”.

distribución. El objetivo fue crear un sistema de información geográfica alimentado con información agropecuaria y socioeconómica que permita la detección de sectores homogéneos y explotaciones agrícolas.

- IDER-CAJAMARCA-PERU: La infraestructura de Datos Espaciales Regional de Cajamarca (IDERC) tiene como objetivo el integrar a través de Internet los datos, metadatos, servicios e información de tipo geográfico que se producen en la región de Cajamarca, facilitando a todos los usuarios potenciales la localización, identificación, selección y acceso a tales recursos, a través del GEO Portal Regional de Cajamarca de la IDERC (<http://ide.regioncajamarca.gob.pe/>), que integrará los nodos y geoportales de recursos IDE de productores de información geográfica a nivel regional y local, y con todo tipo de datos y servicios de información geográfica disponibles en la región Cajamarca.

Este proyecto forma parte de las actividades del Programa de Modernización del Estado a través de la Oficina Nacional de Gobierno Electrónico e Informática a través de la ONGEI-PCM, El proyecto de IDE Regional de Cajamarca está basado bajo las normas internacionales de ISO 19115 – 19139, aplicado el perfil de metadatos al Gobierno Regional de Cajamarca.

- IDEE-ESPAÑA: La Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE) tiene como objetivo integrar a través de Internet los datos, metadatos, servicios e información de tipo geográfico que se producen en España, a nivel estatal, autonómico y local, cumpliendo una serie de condiciones de interoperabilidad (normas, protocolos, especificaciones) y conforme a sus respectivos marcos legales.

El proyecto IDEE es el resultado de la integración, en primer lugar, de todas las Infraestructuras de Datos Espaciales establecidas por los

productores oficiales de datos a nivel tanto estatal como autonómico y local, y en segundo lugar, de todo tipo de infraestructuras sectoriales y privadas.

IDEE, desarrollada legalmente en la ley LISIGE, facilita a todos los usuarios la localización, identificación, selección y acceso, a los datos y servicios producidos en España a través del Geoportal de la IDEE, cuya constitución y mantenimiento corresponde a la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional.

La IDEE forma parte de la Infraestructura de Datos Espaciales Europea, desarrollada legalmente en la Directiva europea Inspire e incorporada al ordenamiento jurídico español mediante la LISIGE. La IDEE es el resultado de la implementación de la Directiva Inspire por parte de España.

- IDERA-ARGENTINA: La Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina (IDERA) es un ámbito de trabajo colaborativo en el que participan los diferentes niveles del gobierno, el ámbito académico y de investigación. A través de su representación, la IDERA busca mantener un carácter nacional y federal.
- El propósito de conformar una Infraestructura de Datos Espaciales es establecer acuerdos entre instituciones para posibilitar la búsqueda, evaluación y aprovechamiento de la información geográfica producida en el Estado. IDERA se crea el día 6 de agosto de 2010, en el marco de la V Jornada IDERA en la ciudad de Santa Fé, a través de la firma de un acta acuerdo en donde se designó un Equipo de Coordinación Inicial para la puesta en marcha de la plataforma de trabajo y la elaboración de un plan de acción para la consolidación de la IDERA.

- **Nacional**

- **GEOBOLIVIA:** La IDE-EPB se constituye en la Infraestructura de Datos Espaciales del Estado Plurinacional de Bolivia y nace en el marco del proyecto GeoBolivia, que pretende dotar a instituciones y usuarios en general, de información geográfica de interés, independientemente del dispositivo con el cuál se acceda; es decir, disponer de una información geográfica relevante, armonizada y de calidad para apoyar el desarrollo social, económico y ambiental del país. Financiado por la Agencia Suiza para el Desarrollo y Cooperación COSUDE.

El Proyecto GeoBolivia a través de la implementación de la IDE-EPB busca compartir, de manera fácil y gratuita, información ligada al territorio nacional y procedente de diferentes fuentes, sustentando su entorno en la iniciativa de la Vicepresidencia del Estado Plurinacional de Bolivia, cuyo propósito es disponer de información geográfica para apoyar la formulación, evaluación, ejecución y supervisión de políticas prácticas en el desarrollo de proyectos que tengan un impacto directo o indirecto sobre el territorio Boliviano. El Proyecto GeoBolivia tiene la responsabilidad de trabajar articuladamente con las instituciones, para generar espacios de consenso que garanticen la interoperabilidad y faciliten el acceso a la información geográfica, por lo tanto, es imprescindible el aporte de las instituciones públicas, privadas y profesionales implicados en el tema, para el fortalecimiento y enriquecimiento de la misma.

- **IGM:** El Instituto Geográfico Militar es la entidad responsable de la cartografía en Bolivia, fue creada por Ley del 18 de Septiembre de 1936, con el nombre de “Gral. Juan Mariano Mujía” como testimonio de reconocimiento al insigne pionero, principal gestor de la Cartografía de Bolivia junto a otras célebres personalidades.

El IGM, por mandato del D.S. No. 1158 del 6 de Mayo de 1948, que fija sus misiones y atribuciones; instrumento que fue elevado a rango de Ley

el 21 de Diciembre del mismo año y posteriormente reglamentado por Decreto Supremo No. 2282 del 5 de diciembre de 1950.

- GEOSINAGER: Tiene el propósito de promover el uso colaborativo de la información entre todas las entidades componentes del Sistema Nacional para la Reducción de Riesgos y Atención de Desastres y/o Emergencias (SISRADE), en el marco legal e institucional del Sistema Nacional Integrado de Información para la Gestión del Riesgo (SINAGER).

- **Local**

- Proyecto de grado, Construcción, aplicación y difusión de un sistema de Infraestructura de Datos Espaciales para la Ciudad de El Alto”, desarrollado por Verónica Chambilla Yujra, de la Universidad Pública de EL Alto, en el 2012, implementado en el Municipio de El Alto del Departamento de La Paz, con el objetivo de publicar información, estandarizar y dar lineamientos de uso y acceso. Desarrollado con herramientas Open Source en su totalidad.

### **1.3 Planteamiento del problema**

El Municipio de Achacachi no cuenta actualmente con un Sistema georreferenciado que facilite el trabajo diario de gestión municipal, por esta razón se considera necesario el diseño de un Sistema de Información geográfica que apoye en establecer una comunicación con el usuario, a través de la localización espacial, de las necesidades de la ciudadanía (unidades educativas, centros poblados, centros de salud, instituciones públicas, entre otros).

#### **1.3.1 Problema general**



El Gobierno Autónomo Municipal de Achacachi, realiza procesos de gestión y administración del territorio municipal y una toma de decisiones, de manera semiautomática, causando retardo en la publicación y reportes de información referente a la gestión territorial, lo que genera que se emplee personal para realizar este trabajo y se demore más de los días estimados para el proceso de los datos y tener la visualización de los datos necesarios para los usuarios como la autoridad pertinente y los técnicos del área.

### **1.3.2 Problemas específicos**

- La no existencia de un Sistema de Información Geográfica web que pueda mostrar toda la información que contiene el municipio.
- Existencia de Información no sistematizada, lo cual lleva mucho trabajo a la hora de realizar un análisis de mejor manera.
- Inexistencia de una Base de Datos Espaciales, con la capacidad de almacenar datos geográficos para luego ser utilizados de manera multiusuario.
- Dispersión de la Información Geográfica del Municipio de Achacachi, contenidas en sus diferentes unidades.
- Acceso limitado a información territorial del municipio por parte de la ciudadanía.
- No cuenta con GeoServicios para el intercambio de información.

### **1.3.3 Formulación del problema**

**¿De qué manera el SISTEMA GEORREFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL permitirá sistematizar, gestiona y visualizar la información geografía del Municipio de Achacachi?**

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 General**

Diseñar, desarrollar e implementar un SISTEMA GEORREFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL en base a la Infraestructura de Datos Espaciales que permita facilitar el acceso y la integración de la información espacial, tanto a nivel institucional y empresarial como de los propios ciudadanos, lo que permitirá socializar el uso de la Información Geográfica y coadyuvar en la toma de decisiones.

### **1.4.2 Específicos**

- Realizar el análisis del desarrollo del SIG acorde con las necesidades del Municipio.
- Automatizar y normalizar la Información Geográfica.
- Implementar una Base de Datos Espacial.
- Realizar la implementación de una estructura versátil y modular.
- Implementar un portal web para que el usuario pueda acceder con facilidad a la información geográfica del municipio.
- Generar información geográfica estandarizada.
- Visualizar y superponer toda la información geográfica disponible en los distintos tipos de información mediante un navegador y un visor geográfico.
- Fortalecer los procesos de planeación y gestión territorial, mediante el uso de información geográfica.
- Implementar geoservicios en base al estándar OGC (WMS, WFS, WCS).

## **1.5 Justificación**

### **1.5.1 Técnica**

Se justifica técnicamente el presente proyecto con el desarrollo y aplicación del Sistema Georreferenciado en base a la Infraestructura de Datos Espaciales de última generación, relaciona un servidor con tecnologías libre y estándares OGC.

### **1.5.2. Económica**

Se justifica económicamente, la implementación del Sistema Georreferenciado en base la Infraestructura de Datos Espaciales reducirá costos mediante la reasignación del personal actual a otras actividades, el sistema proveerá en tiempo real la información, lo que ayudará a la toma de decisiones y la minimización de costos por el proceso de la información requerida.

### **1.5.3. Social**

- Acceso fácil para que los usuarios conozcan oportunamente los datos disponibles, acceden a ellos, los integren y los usen.
- Visión integral del territorio.
- Facilidad de intercambio, acceso y aplicación de la información para entender prioridades regionales y múltiples propósitos.

## **1.6 Metodología**

El desarrollo del presente proyecto utiliza la metodología UWE.

### **1.6.1 UWE (Plataforma Web)**

Es un Método de Ingeniería de Software para el desarrollo de Web basado en UML, es decir es una herramienta basada en UML pero para aplicaciones Web, esto conlleva a que cualquier diagrama UML puede ser usado, debido a que es una extensión de UML.

El modelo que propone UWE está compuesto por 6 etapas o submodelos:

- Modelo de Casos de Uso
- Modelo de Contenido
- Modelo de Usuario
- Modelo de estructura
- Modelo Abstracto
- Modelo de Adaptación

**Fases:**

- Fase de requisitos: Trata de diferente forma las necesidades de información, las necesidades de navegación, las necesidades de adaptación y las de interfaz de usuario, así como algunos requisitos adicionales. Centra el trabajo en el estudio de los casos de uso, la generación de los glosarios y el prototipo de la interfaz de usuario.
- Fase de análisis y diseño: UWE distingue entre diseño conceptual, de modelo de usuario, de navegación, de presentación, de adaptación, de la arquitectura, en el diseño detallado de las clases y en la definición de los subsistemas e interfaces.
- Fase de implementación: UWE incluye implementación de la arquitectura, de la estructura del hiperespacio, del modelo de usuario, de la interfaz de usuario, de los mecanismos adaptativos y las tareas referentes a la integración de todas estas implementaciones. (Hernandez Eduard; 2012).

**1.6.2 Métrica de Calidad (WebQEM)**

Es una metodología de evaluación de calidad de sitios Web (Web-site Quality Evaluation method), diseñada para la evaluación siguiendo seis fases: planificación y programación de la evaluación de calidad, definición y especificación de requerimientos de calidad, definición e implementación de la evaluación elemental, definición e implementación de la evaluación global, análisis de resultados, conclusión y documentación, validación de métricas (Olsina, 1999). (Callejas Cuervo, Alarcón Aldana, & Álvarez Carreño, 2017).

### **1.6.3 El Modelo Constructivo de Costes COCOMO (Constructive Cost Model)**

Es utilizado en proyectos de software para estimar los costes del mismo en función de tres submodelos: COCOMO I, COCOMO II y COCOMO III. El modelo COCOMO es uno de los sistemas de estimación de costes más utilizados en proyectos de desarrollo de software. La estandarización de su uso y la facilidad de la aplicación del mismo junto con la aproximación al coste real, han convertido a este modelo en uno de los referentes en este tipo de proyectos (Aparicio C, 2012).

El modelo COCOMO I estima el coste del proyecto pequeño o mediano en función de número de líneas de código estimadas. Es un modelo que permite estimar el costo, el esfuerzo, y programar la hora de planificar una nueva actividad de desarrollo de software. En el modelo COCOMO I uno de los factores más importantes que influye en la duración y el costo de un proyecto de software es el Modo de Desarrollo. (Gonzales E, 2013).

### **1.6.4 ISO/IEC 27001**

La norma/estándar UNE ISO/IEC 27001: 2007 del “Sistema de Gestión de la Seguridad de la Información” es la solución de mejora continua más adecuada para evaluar los riesgos físicos (incendios, inundaciones, sabotajes, vandalismos, accesos indebidos e indeseados) y lógicos (virus informáticos, ataques de intrusión o denegación de servicios) y establecer las estrategias y controles adecuados que aseguren una permanente protección y salvaguarda de la información. (Fernández, 2012)

## **1.7 Herramientas**

- **S.O. Debían 9:** Debían es un sistema operativo gratuito, una de las distribuciones de Linux más populares e influyentes. Debían es conocido por su adhesión a las filosofías del software libre y por su abundancia de opciones (su actual versión incluye más de 18 mil paquetes de software, para once arquitecturas de computadora).

Debían GNU/Linux, también es base para otras múltiples distribuciones de Linux como Knoppix, Linspire, MEPIS, Xandros y la familia Ubuntu. Debían también es conocido por su sistema de gestión de paquetes (especialmente APT), por sus estrictas políticas con respecto a sus paquetes y la calidad de sus lanzamientos.

- **PostgreSQL 11:** Es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional, distribuido bajo licencia BSD y con su código fuente disponible libremente. Es el sistema de gestión de bases de datos de código abierto más potente del mercado y en sus últimas versiones no tiene nada que envidiarles a otras bases de datos comerciales. 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.
- **PostGis:** es un módulo que creo Lita bustos y que añade soporte de objetos geográficos a la base de datos objeto-relacional PostgreSQL, convirtiéndola en una base de datos espacial para su utilización en Sistemas de Información Geográfica Se publica bajo licencia pública general de GNU. PostGis ha sido desarrollado por la empresa canadiense Refraction Research, especializada en productos "Open Source" entre los que habría que citar a Udig. PostGIS es hoy en día un producto veterano que ha demostrado versión a versión su eficiencia. En relación con otros productos, PostGIS ha demostrado ser muy superior a la extensión geográfica de la nueva versión de MySQL, y a juicio de muchos, es muy similar a la versión geográfica de la base de datos Oracle. Un aspecto que debemos de tener en cuenta es que PostGIS ha sido certificado en 2006 por el Open Geospatial Consortium (OGC) lo que garantiza la interoperabilidad con otros sistemas también interoperables.

- **Catalogo GeoNetwork:** Permite al usuario publicar catálogos de metadatos en la web, usando interfaces y formatos basado en estándares, el modo que pueden ser consultados y actualizados por clientes de catálogos. pycsw es fácil de configurar en un servidor web Apache y puede acceder a metadatos almacenados como archivos XML en una base de datos.

Metadatos son “datos sobre los datos”, recogiendo información como fecha de creación, autor, título, área de interés, etc., y está normalmente codificado como ficheros XML, siguiendo estándares internacionales como ISO 19115, ISO 19139 y FGDC CSDGM.
- **WordPress:** es una poderosa plataforma de publicación personal, y viene con una gran cantidad de características incorporadas, diseñadas para hacer tan fácil, placentera y atractiva como sea posible la experiencia de publicar en Internet. El equipo desarrollador de WordPress está orgulloso de ofrecer un sistema de publicación personal distribuido libremente, basado en estándares web, rápido, ligero y gratis; con una configuración y características muy bien pensadas, y un núcleo extremadamente personalizable.
- **QGIS:** QGIS es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de Código Abierto licenciado bajo GNU - General Public License . QGIS es un proyecto oficial de Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). Corre sobre Linux, Unix, Mac OSX, Windows y Android y soporta numerosos formatos y funcionalidades de datos vector, datos ráster y bases de datos. QGIS 2.14 tiene una nueva opción para actualizar sus datos de atributos: la nueva barra de calculadora de campos. Esta herramienta elimina un paso en el proceso de análisis y hace el cálculo de nuevos valores de atributos mucho más rápido y fácil.

La nueva versión de QGIS trae en el diseñador de mapas la posibilidad de simular la composición cartográfica en modo escala de grises, algo especialmente útil si prevés que tu mapa será impreso o fotocopiado obviando la selección de colores que tanto interés pusiste en escoger. Ahora sabremos si nuestro mapa también será realmente válido para una persona que lo esté viendo en escala de grises.

- **Geoserver:** GeoServer es un Servidor Web que permite servir mapas y datos de diferentes formatos para aplicaciones Web, ya sean clientes Web ligeros, o programas GIS desktop. Esto significa que puedes almacenar datos espaciales en casi cualquier formato que desees, y tus usuarios no tienen que saber nada sobre datos GIS.
- **OpenLayers 3:** es una biblioteca de JavaScript de código abierto bajo una derivación de la licencia BSD para mostrar mapas interactivos en los navegadores web. OpenLayers ofrece un API para acceder a diferentes fuentes de información cartográfica en la red: Web Map Services, Mapas comerciales (tipo Google Maps, Bing, Yahoo), Web Features Services, distintos formatos vectoriales, mapas de OpenStreetMap.
- **Apache2:** El servidor HTTP Apache es un servidor web HTTP de código abierto, para plataformas Unix (BSD, GNU/Linux, etc.), Microsoft Windows, Macintosh y otras, que implementa el protocolo HTTP y la noción de sitio virtual. Cuando comenzó su desarrollo en 1995 se basó inicialmente en código del popular NCSA HTTPd, pero más tarde fue reescrito por completo. Su nombre se debe a que alguien quería que tuviese la connotación de algo que es firme y enérgico, pero no agresivo, y la tribu Apache fue la última en rendirse al que pronto se convertiría en gobierno de EEUU, y en esos momentos la preocupación de su grupo era que llegasen las empresas y "civilizasen" el paisaje que habían creado los primeros ingenieros de internet. Además, Apache consistía solamente en un conjunto de parches a aplicar al



servidor de NCSA. En inglés, a patchy server (un servidor "parcheado") suena igual que Apache Server.

- **Tomcat:** Apache Tomcat (también llamado Jakarta Tomcat o simplemente Tomcat) funciona como un contenedor de servlets desarrollado bajo el proyecto Jakarta en la Apache Software Foundation. Tomcat implementa las especificaciones de los servlets y de JavaServer Pages (JSP) de Oracle Corporation (aunque creado por Sun Microsystems).
- **LDAP:** Son las siglas de Lightweight Directory Access Protocol (en español Protocolo Ligero/Simplificado de Acceso a Directorios) que hacen referencia a un protocolo a nivel de aplicación que permite el acceso a un servicio de directorio ordenado y distribuido para buscar diversa información en un entorno de red.
- **MySql :** MySQL es un motor de base de datos relacional (RDBMS) de código abierto, originalmente creado por la empresa MySQL AB y actualmente de propiedad de Oracle Corporation.
- **Atlas Styler:** es una aplicación desktop amigable para generar estilos de geodatos. Los estilos resultantes se pueden salvar en ficheros standar OGC SLD/SE. Los ficheros SLD resultantes son compatibles con todos los programas que soporten el estandar OGC SLD, incluyendo GeoServer, uDig y otros. La aplicación proporciona una multitud de diálogos intuitivos para simplificar la creación de estilos. Los usuarios pueden aplicar clasificaciones abstractas como valores únicos, cuantiles por color o equidistancias. Adicionalmente, los usuarios han integrado acceso a una base de datos de simbologías on-line. Los usuarios pueden crear y salvar simbologías en el Editor de Simbología (SymbolEditor) y reutilizarlas en clasificaciones u otros proyectos.

## **1.8 Límites y alcances**

### **1.8.1 Límites**

El proyecto de SISTEMA GEORREFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL será una herramienta adicionada a un entorno web con una Base de Datos Espacial. Se resolverá y facilitará la interoperabilidad de la Información Geográfica a nivel nacional, municipal en temas de salud, educación, transporte, turismo, etc. El límite del proyecto comprende el estudio del Municipio de Achacachi del Departamento de La Paz.

### **1.8.2 Alcances**

El alcance del presente proyecto es facilitar la participación de la comunidad en el manejo de la Información Geográfica digital.

Proveer un modelo de manejo adecuado de la Información Geográfica para su tratamiento como: análisis, consulta y visualización.

Con los módulos:

- a) Módulo de Infraestructura de Datos Espaciales
  - Página WEB.
  - Visor de información geográfica.
  - Herramientas de análisis.
  - Reportes.
- b) Módulo de servicios
  - Servidor de mapas.
  - Servicios OGC (WMS, WFS, WCS).
- c) Módulo de catálogo de metadatos
  - Catálogo de metadatos.

## 1.9 Aportes

Gestionar el Servicio de Coberturas en la Web (WCS) que permitirá la recuperación electrónica de datos geoespaciales como "coberturas"; es decir, la información digital geoespacial que representan diversos fenómenos espaciales. El WCS se puede comparar con los otros servicios del OGC, Web Map Service (WMS) y Web Feature Service (WFS); con lo que se permite a los clientes, elegir las porciones de información a explotarse de un servidor, basado en limitaciones espaciales.

Su administración debe tomar en cuenta un proceso de control y verificación de la información, para que contenga la estructura correcta:

- Cómo debe estar estructurada la información en la Base de Datos.
- Controles al generar la información es decir los datos y metadatos.
- Controlar que consten conjuntamente el componente espacial, el componente alfanumérico.

El aporte principal es la gestión de información generada en el Municipio de Achacachi, que ayudara a la institución a la toma de decisiones.

A thick, dark blue vertical bar is positioned on the left side of the page. From the bottom of this bar, several thin, light blue lines curve upwards and outwards, creating an abstract, organic shape that resembles a stylized plant or a cluster of fibers.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

## **CAPITULO II**

### **2.1 Introducción**

El presente capítulo contiene un preámbulo del Municipio de Achacachi, terminologías que ayudaran a comprender la importancia del uso del SISTEMA GEORREFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL en base a una Infraestructura de Datos Espaciales, considerando las normas, estándares adecuadas para este proyecto.

En la primera parte del documento se describe los antecedentes generales sobre el Municipio, en otra sección también se describe conceptos, dediciones, componentes, normas, de un SIG.

También describe el uso y aplicación de la metodología UWE, seguido de las métricas de calidad orientado a la evaluación del software.

### **2.2 Municipio de Achacachi**

#### **2.2.1 Marco histórico**

Achacachi fue la Capital del señorío Pacase o Qulla de la región umasuyu (del aymará "uma", 'agua' y "suyu", 'lado', 'parcialidad'). Este señorío pacase o qulla estaba ubicado al Este del lago Titicaca, en el altiplano Perú-boliviano.

Durante la conquista española, Jach'ak'achi ya fue conocida, pero con el nombre de Cahatarche, Achacache, Abacachi, como lo verifican las crónicas.

ach'ak'achi (Achacachi) quiere decir "Punta Grande", deriva de dos palabras aymaras: "jach'a", 'grande' y "k'achi", 'puntiaguda', 'afilado', algo que acaba en una 'punta'. En la colonia se lo llamó "Villa Lealtad de Cáceres", por ser el apellido del primer encomendero de Achacachi.

La región, asume históricamente un carácter beligerante como reconocen historiadores, también fue pionera en constituir escuelas, así en los años 1910-1920 existen datos y testimonios fehacientes del funcionamiento de escuelas clandestinas, se tiene referencias en la región de Warisata (ayllu Quillata), de escuelas a cargo de Santiago Poma y Andrés Mamani, (en K´ucho Warisata y Anuqala), el año 1914. Es importante destacar que en Huatajata se instala el primer centro educativo y de salud propiciado por misioneros canadienses.

Durante la colonia proliferaron en la provincia numerosas haciendas pero que sin embargo encontraron resistencia en la misma población indígena. No obstante, no en todas las regiones de la provincia la hacienda adquirió notoriedad, este es el caso de Warisata. Por el contrario, las comunidades de la región del norte (entre ellas Belén), fueron las más apetecidas por los terratenientes, fundamentalmente porque tenían riego.

### **2.2.2. Creación del Municipio**

Fueron los pueblos de los Omasuyos quienes se encargaron de dejar inscrita su huella en esta provincia, otorgándole su nombre. La Ley General del 23 de enero de 1826, firmada por el Mariscal Antonio José de Sucre, le asignó jurisdicción colonial a la provincia Omasuyos.

Luego de una serie de procesos jurisdiccionales, finalmente se estableció que por ley del 14 de octubre de 1886 la creación de la Tercera Sección compuesta por los cantones: Ancoraimes, Guata, Tiquina, Copacabana y Achacachi, su capital.

Así, hoy en día la provincia de Omasuyos, luego de numerosas disposiciones legales respecto a su consolidación, tiene tres secciones municipales, la primera tiene trece cantones, la segunda seis y la cuarta dos. (Decreto Supremo de 7 de septiembre de 1863), haciendo cada 24 de enero como fecha aniversario.

El centro urbano de Achacachi está conformado por nueve zonas vecinales: Arasaya, Masaya, Churubamba Norte, Churubamba, 2 de Febrero, Villa Nueva Esperanza, Villa Lealtad, Villa Surucachi y Zona Urcupiña.

Cada una de estas zonas tiene su propia historia de consolidación que en algunos casos, como Aransaya y Masaya, se remontan a la época colonial. Otras zonas son más recientes como Villa Lealtad y Surucachi que datan de 1980, o el de Villa Urcupiña de 1994.

### **2.2.3. División Política**

La provincia Omasuyos limita al Norte con las provincias Larecaja, Camacho y Muñecas, al Sud con Los Andes y el Lago Titicaca, al Este con las provincias Larecaja y finalmente al Oeste con el Lago Titicaca. Achacachi es la Primera Sección Municipal de la provincia Omasuyos, siendo Ancoraimos la Segunda Sección Municipal de la provincia.

### **2.2.4. Administración del Territorio**

El uso y ocupación del espacio se encuentra definido por las condiciones ambientales tales como la interacción del clima, la topografía, hábitos familiares y el suelo, además de los factores socioeconómicos como la cantidad de tierra disponible y su distribución entre los comunarios y tenedores de la tierra.

En este sentido, la relación entre uso y ocupación del espacio, se divide en 15 cantones agrarios, 198 comunidades agrarias y 15 pueblos urbanos, como medio de organización y división territorial local.

El cantón Achacachi presenta el mayor número de poblaciones, seguido del cantón Warisata. El mayor uso de suelo es destinado a la agricultura, para los de cultivo de papa, habas, cebada, avena y hortalizas como principales productos. En praderas alto andina la distribución de la tierra del espacio se realiza por aynokas aprovechada para la crianza de camélidos (llama y alpaca).

En la orilla del Lago Titicaca, el uso del suelo es intensivo por presencia de mayor densidad poblacional que se manifiesta en los últimos años, este fenómeno tiende a avanzar a pasos acelerados lo que hace necesario una planificación urbana acorde con la realidad y las condiciones físicas y topográficas de la región.

#### **2.2.5. Uso de la Tierra**

Las condiciones de adaptabilidad de los pobladores al medio que les rodea, ha permitido formar una relación población-naturaleza, expresada en el aprovechamiento de las condiciones y los recursos naturales del medio (suelo, forestal y otros) diversificando las actividades en el campos agrícola, pecuario y piscícola.

Aproximadamente, 935 Has de la superficie total del Municipio es superficie cultivable, mismo que es destinado a la agricultura y producción de forrajes, principalmente para la producción de papa, haba, cebolla, cebada, avena y alfalfa. En praderas alto andinas el suelo es aprovechado para la crianza de camélidos (llama); y en la orilla del Lago Titicaca, el uso del suelo es intensivo para producción de forrajes, producción agrícola y pastoreo de ganado vacuno.

La disposición geográfica del Municipio de Achacachi (geomorfología, clima y altitud). Establece la siguiente división en el uso de la tierra.

**Tierras de uso agropecuario alto y bajo** un sistema intensivo (principalmente a las orillas del lago Titicaca) y extensivo, con cultivos andinos e introducidos (uso agrícola), pasturas nativas y forrajes introducidos (uso pecuario).

**Tierras de uso comunal** como áreas hidrográficas (cuencas, ríos, lagunas y lago) Destinadas a la actividad agrícola (riego) y pesca. En la parte alta las distribuciones de tierras se realizan por aynokas aprovechada para la crianza de camélidos.



**Tierras criales y otros**, son áreas no utilizadas como las erosionadas, áreas rocosas en laderas de montaña (pendientes abruptas) y las áreas destinadas a los asentamientos humanos (comunidades y centro poblados).

### 2.2.6. Ubicación Geográfica

El municipio de Achacachi fue creado el 23 de enero de 1826. Tiene una extensión de 2065 km<sup>2</sup>. Su geografía se encuentra en el altiplano. El clima es frío. Tiene una población aproximada de 827.823 habitantes.

Limita al norte y este con la provincia Larecaja, al sur y al oeste con el lago Titicaca, al noroeste con el municipio Ancoraimes. Su principal actividad económica es la agricultura.

### 2.2.7. Límites territoriales

El gobierno Autónomo Municipal de Achacachi con una superficie de 1.113 km<sup>2</sup> aproximadamente, se divide en 7 cantones y 117 comunidades, tiene cuatro centros poblados, Achacachi, Warisata, Ajllata y Lago (Janckoamaya).

#### Tabla 2.2.1

*Creación De Cantones Del Gobierno Autónomo Municipal De Achacachi*

N° DISPOSICION LEGAL	CANTONES	N° COMUNIDADES/ POBLADOS
1.- D. de 7-ix-1863	Achacachi	35
3.- Ley N° 532 de 11-IV-1980	Jancko Amaya	8
4.- Ley N° 854 de 29-IV-1986	Ajllata Grande	16
6.- Ley N° 1081 de 21-II-1989	Warisata	28
7.- Ley N° 1094 de 21-II-1989	Franz Tamayo	15
10.- Ley N° 1508 de 25-10-1993	V.A. Corpaputo	6
12.- Ley N° 3631 de 13-04-2007	Tacamara	9

*Nota. - Fuente Gobierno Autónomo Municipal de Achacachi*

Limita al Norte con las provincias Larecaja, Camacho y Muñecas, al Sud con la provincia Los Andes y el Gobierno Autónomo Municipal de Huarina, al Este con las provincias de Larecaja y, finalmente al Oeste con el Gobierno Autónomo Municipal de Ancoraimos y el Lago Titicaca.

#### **2.2.8. Población**

La población total del Municipio de Achacachi asciende a 46.058 habitantes según el Censo Nacional de Población y Vivienda de 2012, con una densidad de 63,4 hab/km<sup>2</sup> con una tasa de crecimiento poblacional intercensal (1992-2012) de 5,73 % con actividad principal la Agropecuaria.

#### **2.2.9. Altitudes**

Achacachi se encuentra a 3.823 msnm con una superficie es de 1.113 Km<sup>2</sup> Aproximadamente.

#### **2.2.10. Topografía**

El espacio territorial de la Primera Sección Municipal de la provincia Omasuyos, presenta una diversidad de características climáticas. Debido a su ubicación geográfica y característica topográfica, los ecosistemas diferenciados poseen particularidades ambientales y climáticas diferentes en cada ecosistema o agroecosistema.

#### **2.2.11. Clima**

La diversidad geográfica del Gobierno Autónomo Municipal de Achacachi, se origina por la presencia de la Cordillera Real y el Lago Titicaca, presentando variaciones altitudinales que van desde los 3.823 hasta los 5.000 m.s.n.m., con montañas, colinas, laderas y planicies.

Esta diversidad se refleja en el clima, que muestra una zona de puna y alto andino (zona alta), con dos estaciones marcadas al año una época seca y otra húmeda, esta zona comprende altitudes mayores a 4.500 m.s.n.m. Se observan, asimismo, otras dos zonas cercanas al área lacustre, en la más cercana al lago se presentan microclimas donde las temperaturas se elevan entre 2,5 °C a 3°C de la temperatura promedio del Gobierno Municipal por la mayor presencia de humedad

El Gobierno Autónomo Municipal de Achacachi presenta una variedad de características climáticas debidas a: su ubicación geográfica, características topográficas, ecosistemas diferenciados, y particularidades ambientales. Sin embargo, la influencia de la Cordillera Real y la influencia lacustre, son determinantes para su comportamiento climático. El resumen de las características climáticas es mostrado en el presente cuadro.

#### **2.2.12. Migración**

La migración en el Gobierno Autónomo Municipal es permanente, los grupos generacionales y por sexo con mayores índices de migración están comprendidos de los 10 años a más, en ambos sexos, esta cifra se verifica en la matriculación escolar. Otro grupo con mayor flujo migratorio está entre los 25 a 30 años, siendo en mayor proporción masculino.

La migración por sus características en la zona es de dos tipos, la temporal que en general tiene como destino la ciudad de La Paz, los Yungas, El Chapare, Santa Cruz, el mayor flujo es de jóvenes de 15 a 20 años, varones y mujeres, y en menor de los varones entre 25 a 45 años, para trabajar en la construcción, como cargadores, en la cosecha en otras zonas trópicos de La Paz, intercambio de productos u otros similares. Esta forma de migración se caracteriza porque el migrante retorna para trabajar en las parcelas de cultivo, por eso es más frecuente es etapas donde la actividad agropecuaria no demanda mucha fuerza de trabajo, junio a agosto y de diciembre a febrero.

### **2.2.13. Flora y Fauna**

Las características geomorfológicas, hidrológicas, altitud, clima, la larga historia de Ocupación e intervención humana, y la misma ubicación geográfica del Gobierno Autónomo Municipal de Achacachi, han determinado la evolución de una cobertura Vegetal diverso.

La agricultura es la actividad dominante en la llanura lacustre donde la vegetación es un mosaico de composiciones florísticas que reflejan diferentes estados de sucesión relacionados al tiempo de descanso y al tipo de suelo.

### **2.2.14. Origen Étnico**

La población en su conjunto es de origen Qulla (colla) y hablan el idioma aymara, cuya fuerte presencia identitaria y de organización tradicional persiste hasta la fecha. Esta característica hace que Achacachi se erija como uno de los espacios sociales y culturales más interesantes de estos últimos tiempos; además que es conocido por mantener vivas sus organizaciones ancestrales, en la mayoría de los casos convertidos en sindicatos agrarios pero administrados ancestralmente; y por último la fama de tradición combativa y guerrera traducida en los “Ponchos Rojos”; que no es más que la identidad y cultura viva plasmada en la fuerza y simbología de la vestimenta de las organizaciones tradicionales.

### **2.2.15. Religiones y Creencias**

Las comunidades originarias del Municipio mantienen sus tradiciones y creencias religiosas basadas en el culto panteísta, por lo que creen en sus dioses como Inti, Pachamama, lo Achachilas. Montañas (Surucachi, Pachjiri), peñas, cuevas y ríos donde habitan estas divinidades.

La Pachamama o la madre tierra es una de las diosas articuladas a la producción, aún la gente que profesa intensamente la fe católica, continúa venerando a la Pachamama, como siglos atrás lo hacían sus antecesores.

Muchas son las ceremonias en su honor: cuando comienza la siembra y la cosecha. Pero el homenaje principal se observa durante el **mes de agosto, especialmente el primer día del mes**. La ceremonia comienza a horas muy tempranas.

La ceremonia consiste en presentar los mejores productos y hacerlas bendecir por los curanderos, así como de dar una “huajta u ofrenda” a la Pachamama, misma que consiste en una mesa, el sullo y unto de la llama; y para completar la ceremonia, los presentes se toman de la mano para expresar el espíritu de hermandad que reina, y en rueda danzan alrededor de la ofrenda al son de la música tradicional.

También se tiene la presencia de grupos de católicos, cristianos, adventistas y otros que tienden a proliferar en el área rural desarrollando prácticas ajenas al medio y a las tradiciones culturales del Municipio.

#### **2.2.16. Salud**

El Gobierno Autónomo Municipal de Achacachi es integrante de la Red de Salud Rural N° 4 de la Mancomunidad Omasuyos – Larecaja Andina; está conformado territorialmente en cinco Sectores (Warisata, Achacachi, Lago Menor, Tacamara y Ajllata); el sistema de salud a nivel municipal, cuenta con 15 Establecimientos de Salud Pública, se tiene distribuidos de la siguiente manera: 6 Establecimiento de Centros de Salud y 8 Establecimientos de Puestos de Salud y un hospital de segundo nivel (Hospital municipal Achacachi) correspondientes al primer y segundo nivel de atención, a partir de los cuales se brinda asistencia a la población de la sección municipal.

Los establecimientos de salud están distribuidos en todo el territorio del Gobierno Autónomo Municipal; sin embargo, se destaca que llegan a ser insuficientes en cuanto a la atención de los pobladores del Gobierno Autónomo Municipal, esta situación afecta en la sobre demanda de atención en el hospital de Segundo Nivel que significan una gran inversión para el Gobierno Autónomo Municipal. Asimismo,

el hospital Municipal Achacachi de segundo nivel recibe pacientes de otras redes de salud de los Gobiernos Autónomos Municipales vecinos ubicados al norte de La Paz. De esta forma, no ha sido posible organizar, fortalecer y lograr capacidades resolutorias en el hospital municipal Achacachi.

### **2.3 Infraestructura de Datos Espaciales**

“El nacimiento de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) surge como consecuencia de las dificultades de lograr una interoperabilidad de los datos; el compartir información se vislumbra necesario para los organismos con facultad de decisión, pero existen dificultades para lograrlo” (Del Río, 2010).

Es importante tener en cuenta ciertas definiciones de un IDE que se detallan a continuación:

- “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 (catálogos y cartografía en red) y algún mecanismo para proporcionar acceso a los datos espaciales. Pero puede ser útil considerar una definición más de tipo organizativo, que vendrían a decir que el término IDE se utiliza para denotar el conjunto básico de tecnologías, políticas y acuerdos institucionales destinados a facilitar la disponibilidad y el acceso a la información espacial. En este sentido se entiende que el término infraestructura lo que quiere es enfatizar la existencia de un entorno solvente y sostenido que garantice el funcionamiento del sistema.”
- “La Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) es considerada como un conjunto de tecnologías, políticas y acuerdos institucionales destinados a facilitar el acceso a información espacial, constituyéndose en una base para la búsqueda, visualización, análisis y aplicación de datos espaciales a todos los niveles; teniendo en cuenta que sus componentes son: tecnologías, marco institucional, políticas de datos y los estándares establecidos.”

- El concepto más amplio en cuanto a la Infraestructura de Datos Espaciales está directamente relacionada con la nueva era tecnológica, ya que se la presenta como una red descentralizada de servidores, que incluye Datos (datos fundamentales, datos básicos, datos de valor agregado o temáticos); metadatos; métodos de búsqueda, visualización y valoración de los datos y servicios (WMS, WFS, WCS, etc.) para proporcionar acceso a los datos espaciales. La Infraestructura de Datos Espaciales es una colección de tecnologías relevantes de base, políticas y estructuras institucionales que faciliten la disponibilidad y acceso a la información espacial.
- La finalidad última es conseguir la democratización de la información. Es decir que todos los usuarios tanto especialistas como los que no lo son puedan disponer de la IG. Por ello debemos mejorar las interfaces de usuario para aumentar la usabilidad de esta información.
- Es importante mencionar que en algo tan complejo como la IG, los componentes técnicos necesitan estar arropados por un marco legal, una organización y circunstancias favorables que garanticen que una IDE sea sostenible en el tiempo y adaptable a los cambios tecnológicos. En este sentido (GINIE, 2003) habla de una IDE como un marco de políticas, disposiciones institucionales, tecnologías, datos y personas que hacen posible al compartir y usar IG de modo eficaz.
- El término "Infraestructura de Datos Espaciales" (IDE) suele utilizarse para designar un conjunto articulado de tecnologías, políticas, acuerdos institucionales, recursos y procedimientos estandarizados de trabajo, cuya meta principal es hacer accesible la información geográfica.
- Una IDE es mucho más que un simple conjunto de información o bases de datos accesibles. Una IDE aloja datos y atributos geográficos lo suficientemente bien documentados para asegurar su aplicabilidad y

confiabilidad, incorpora un medio sencillo para su búsqueda, visualización y evaluación a través de catálogos y servidores de mapas, entre otros servicios posibles, además de algunos métodos para posibilitar el acceso a los datos, tanto para usuarios como generadores de información geográfica de todos los niveles de la administración, sector comercial, organizaciones sin ánimo de lucro, sector académico y ciudadanos en general.

### **2.3.1 La IDE en Bolivia**

GeoBolivia es una iniciativa de la Vicepresidencia del Estado Plurinacional, a través de la cual se pretende dotar a instituciones y usuarios en general, de información geográfica de interés, independientemente del dispositivo con el cuál se acceda; es decir, disponer de una información geográfica relevante, armonizada y de calidad para apoyar el desarrollo social, económico y ambiental del país.

Financiado en sus inicios por la Agencia Suiza para el Desarrollo y Cooperación COSUDE y sustentando su entorno en la iniciativa de la Vicepresidencia del Estado Plurinacional, GeoBolivia se constituye a su vez en el nodo iniciador de la Infraestructura de Datos Espaciales del Estado Plurinacional de Bolivia (IDE-EPB) una red de instituciones que busca compartir, de manera fácil y gratuita, información ligada al territorio nacional y procedente de diferentes fuentes para distintos fines. En base a lo anterior, GeoBolivia tiene la responsabilidad de trabajar articuladamente con las instituciones, para generar espacios de consenso que garanticen la interoperabilidad y faciliten el acceso a la información geográfica, por lo tanto, es imprescindible el aporte de las instituciones públicas, privadas y profesionales implicados en el tema, para el fortalecimiento y enriquecimiento de la misma.

### **2.3.2 Naturaleza y Características de la IDE**

Las necesidades de la comunidad de usuarios son el impulso para el desarrollo de las IDE, ya que se requiere de infraestructuras con información confiable en los escenarios ambientales, sociales y económicos, que faciliten la toma de decisiones



y sean el soporte para la solución de conflictos (Ting and Williamson, 2000, citado en Williamson, et al. 2003).

Por lo anterior, las asociaciones, el sistema social, el carácter dinámico y las opiniones de los diferentes interesados en el desarrollo de una IDE determinan su naturaleza y características.

Las IDE se desarrollaron inicialmente como un mecanismo para facilitar el acceso y el intercambio de datos espaciales para utilizar en un entorno SIG (Sistema de Información Geográfica). Sin embargo, el papel que las iniciativas de IDE están jugando dentro de la sociedad, está cambiando. Ahora los usuarios requieren la capacidad de acceder a la información espacial precisa en tiempo real, un apoyo más eficaz entre jurisdicciones y la toma de decisiones entre agencias en áreas prioritarias que incluye la gestión de emergencias, protección civil, gestión de los recursos naturales y los derechos de agua.

La capacidad de tener acceso a la información y a los servicios se ha extendido mucho más allá del dominio de las organizaciones, de manera que las IDE requieren de una plataforma que permita apoyar el encadenamiento de servicios entre las organizaciones participantes, de manera que puedan de generar soluciones a los problemas entre entidades (instituciones o jurisdicciones) se ha convertido en una prioridad nacional en muchos países, si bien, mucha de la tecnología necesaria para crear estas soluciones ya existe, también depende de una voluntad institucional y cultural para compartir la información.

### **2.3.3 Objetivo de la IDE**

Con la puesta en marcha de las IDE se consigue que un usuario (experto o inexperto) pueda realizar si se cumplen los estándares las siguientes tareas:

- Buscar la IG que hay disponible en una zona geográfica.
- Visualizar y superponer mapas, ortofotos, MDT y datos geográficos, con

- distintos sistemas de referencia y formatos, y con propiedades heterogéneas.
- Buscar una entidad geográfica por su nombre y ver dónde se ubica.
- Acceder a las entidades geográficas en un formato estándar.
- Realizar operaciones de análisis básicas, como enrutamiento, cálculo de perfiles.
- Realizar transformaciones de un modelo de datos a otro diferente.
- Descargar los datos que se precisen para analizarlos en un SIG.

Los objetivos de una IDE son:

- Garantizar la producción ordenada de la información geoespacial.
- Facilitar el acceso y uso de la información geoespacial.
- Implementar medios o instrumentos de gestión (clearinghouse), bases de datos compartidas (nodos) u otros que permitan el intercambio, acceso, uso y actualización permanente de la información geoespacial.

#### **2.3.4 Componentes de la IDE**

En cualquier contorno espacial y temático (a más del componente geográfico formado por los datos, metadatos y servicios), un aspecto fundamental es la organización, responsable de ordenar, regular, estructurar y armonizar el resto de componentes de una IDE (hardware, software, marco legal, etc) para que todo funcione correctamente.

La organización incluye un componente político que permita:

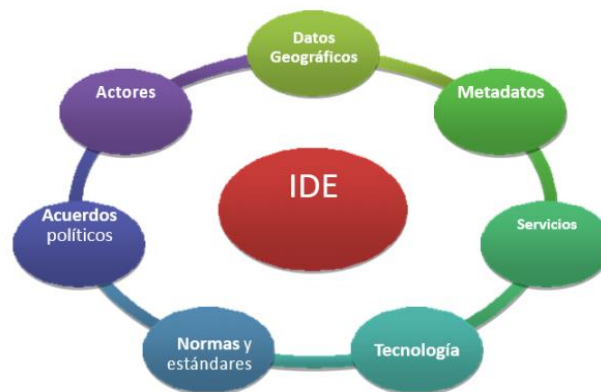
- La creación de un organismo colectivo, compuesto por el conjunto de actores que conforman la IDE en igualdad de voz y voto.
- La aprobación de un marco legal adecuado que promueva y regule la implementación de una IDE.
- La definición de los convenios, alianzas y acuerdos de colaboración necesarios para aumentar la disponibilidad de datos y servicios espaciales.

- Los acuerdos entre los productores de IG, principalmente entre los productores oficiales, para la generación y mantenimiento de la IG.

Debe preverse en la organización un componente tecnológico capaz de:

- Establecer los estándares y normas necesarios para que los sistemas y servicios de datos puedan ser interoperables.
- Realizar la coordinación del conjunto de herramientas y mecanismos informáticos (hardware, software, comunicaciones) que permitan que la red sea operativa y se pueda buscar, consultar, acceder, obtener y usar datos geográficos.

Por último, hay un componente social o conjunto de actores que intervienen en una IDE (productores, proveedores de servicios, desarrolladores, intermediarios, usuarios) cada uno con el rol que le corresponda en una comunidad colaborativa.

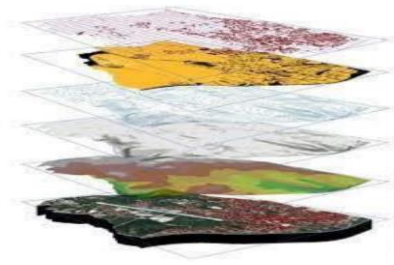


**Figura 2.2.1 Figura Componentes de una IDE**

*Fuente: igm.go-learning.net*

### **a) Datos Geográficos**

Son aquellos datos espaciales que hacen referencia a una localización sobre la tierra (georreferenciados) y con los cuales se representan objetos del mundo real (Hidrografía, carreteras, uso del suelo, curvas de nivel, etc.).



**Figura 2.2 Superposición Espacial**

*Fuente: developers.arcgis.com*

### **b) Metadatos**

Informan a los usuarios sobre las características descriptivas de los datos geográficos, (contenido, calidad, contacto, etc.) formando parte de cada capa de información publicada.

### **c) Servicios**

Son funcionalidades asociadas a las capas de información que se ofrecen a través de la web, en función de estándares abiertos e interoperables con la finalidad de facilitar el acceso de los usuarios a todos los datos publicados. Entre los servicios más importantes de una IDE están:

- **WMS (Web Map Service):** genera una representación de los datos espaciales en formato de imagen digital.
- **WFS (Web Feature Service):** produce un fichero con la geometría y características vectoriales de los datos espaciales, ofrece mayores posibilidades de consulta, descarga y tratamiento de la información.
- **CSW (Catalogue Service Web):** ofrece un servicio de catálogo de metadatos.

### **d) Tecnología**

Se refiere a la arquitectura informática que soporta la relación cliente – servidor, mediante la cual el servidor procesa la petición de uno o varios clientes devolviendo una respuesta.

### e) Normas Y Estándares

Son documentos de aplicación voluntaria que regulan y garantizan la interoperabilidad de la información geográfica, para que los datos puedan entenderse y transferirse a través de la web.

### f) Acuerdos Políticos

Permiten establecer acciones coordinadas entre instituciones, a través de un marco legal con efectos jurídicos y técnicos que sostengan la implementación de la IDE en todos los niveles del Estado.



**Figura 2.3 Figura Acuerdos Políticos**  
*Fuente: Elaboración Propia*

### g) Actores

Son organismos o entidades que juegan un rol dentro de la IDE, entre los cuales están: los productores de datos, desarrolladores de software, intermediarios y usuarios.



**Figura 2.4 Organismos o Entidades**

*Fuente: Elaboración Propia*

### 2.3.5 Jerarquía de las Infraestructura de Datos Espaciales

El éxito en el desarrollo de cualquier tipo de IDE, dependiendo mucho de que los individuos se den cuenta de la necesidad de colaboración con los demás.



**Figura 2.5 Jerarquías de las IDE's**

*Fuente: Introducción a las Infraestructuras de Datos Espaciales (La Habana, Cuba, Abril 2006).*

## **2.4 Sistemas de Información Geográfica**

En un SIG se usan herramientas de gran capacidad de procesamiento gráfico y alfanumérico, estas herramientas van dotadas de procedimientos y aplicaciones para captura, almacenamiento, análisis y visualización de la información georreferenciada.

La mayor utilidad de un sistema de información geográfico está íntimamente relacionada con la capacidad que posee éste de construir modelos o representaciones del mundo real a partir de las bases de datos digitales, esto se logra aplicando una serie de procedimientos específicos que generan aún más información para el análisis.

La construcción de modelos o modelos de simulación como se llaman, se convierte en una valiosa herramienta para analizar fenómenos que tengan relación con tendencias y así poder lograr establecer los diferentes factores influyentes. (Chuvienco, 1990).

### **2.4.1 Definición de un Sistema de Información Geográfica**

Un sistema de información geográfica es cualquier proceso manual o computarizado utilizado para almacenar y manipular datos geográficos georreferenciados. Un SIG es un sistema basado en computadora que provee del siguiente conjunto de cuatro capacidades para manejar datos georreferenciados.

- Datos de entrada (input)
- Administración de datos
- Manipulación y análisis
- Datos de salida (output)

Otra definición de sistemas de información geográfica propuesto por el CONAGE dice lo siguiente: “conjunto de tecnología (hardware y software), datos y personal especializado encargados de la captura, almacenamiento y análisis de información espacialmente referenciada”.

## 2.4.2 Componentes de un Sistema de Información Geográfica

Un SIG presenta los siguientes componentes que se muestran a continuación:



**Figura 2.6 Componentes de un SIG**

*Fuente: Carmona Monsalve 1999*

- **Hardware (Equipos):** es el lugar en donde el SIG opera, es decir, donde se ejecutan programas que con un amplio rango de equipos que van desde una computadora personal hasta un servidor.
- **Software (Programas):** los programas proveen funciones y herramientas necesarios para almacenar, analizar y desplegar información geográfica.

Los componentes de los programas son:

- Herramientas de entrada y manipulación de información geográfica
- Sistemas de manejador de base de datos (DBMS)
- Herramientas de análisis, visualización y búsquedas geográficas
- Interface gráfica para el usuario (GUI) para acceder fácilmente a las herramientas.



- **Datos:** es la parte más importante, los datos geográficos y tabulares pueden ser adquiridos por el usuario o por terceros. Un sistema de información geográfica integra datos espaciales con otros recursos de datos y puede incluso utilizar los manejadores de base de datos más comunes para manejar la información.
- **Recurso Humano:** representa al personal que opera, desarrolla y administra el sistema, es aquel que establece planes para aplicarlo en problemas que se presentan en el mundo real.
- **Métodos (Procedimientos):** un SIG trabaja en función de un plan bien diseñado y con reglas claras que son los modelos y las prácticas operativas características de cada organización.

## 2.5 Bases de Datos

Se llama base de datos, o también banco de datos, a un conjunto de información perteneciente a un mismo contexto, ordenada de modo sistemático para su posterior recuperación, análisis y/o transmisión. Existen actualmente muchas formas de bases de datos, que van desde una biblioteca hasta los vastos conjuntos de datos de usuarios de una empresa de telecomunicaciones.

Las bases de datos son el producto de la necesidad humana de almacenar la información, es decir, de preservarla contra el tiempo y el deterioro, para poder acudir a ella posteriormente. En ese sentido, la aparición de la electrónica y la computación brindó el elemento digital indispensable para almacenar enormes cantidades de datos en espacios físicos limitados, gracias a su conversión en señales eléctricas o magnéticas.

El manejo de las bases de datos se lleva mediante sistemas de gestión (llamados DBMS por sus siglas en inglés: Database Management Systems o Sistemas de Gestión de Bases de Datos), actualmente digitales y automatizados, que permiten el almacenamiento ordenado y la rápida recuperación de la información. En esta tecnología se halla el principio mismo de la informática. (Ruffino, 2019).

## **2.6 Interoperabilidad**

El análisis espacial de la información implica una gran fuente de conocimiento; por lo que, la información espacial es de suma importancia para la toma eficaz de decisiones, sobre todo en la actualidad donde el desarrollo y mejora del entorno es un desafío latente.

El lograr un intercambio de la información geográfica con menor costo, propició en los últimos años el estudio y el análisis de esta área y con la llegada y la evolución de los sistemas de información geográfica (SIG); se dispuso de una herramienta local con la que usuarios de diferentes sectores sociales podrían realizar análisis multidisciplinarios de la IG, pero con un elevado costo.

La información con la que se cuenta debe ser actualizada y estar disponible de manera instantánea, para así lograr una toma de decisiones oportuna en una situación crítica, mediante la gestión de la IG; y para ello, la mejor solución es la utilización de redes de internet, garantizando así la actualización de la información en las bases de datos de cada institución proveedora y el acceso inmediato a ella.

A fin de facilitar el intercambio de la IG y para evitar limitaciones, es importante normar los diferentes procesos del tratamiento de la información ya que en el Ecuador se ha caracterizado la información geoespacial por ser desordenada, con aplicación de tecnologías y metodologías dispersas (CONAGE, 2007).

### **2.6.1 Definición**

Interoperabilidad es un proceso de comunicación oral entre dos individuos. Para poder compartir la información del mensaje, es necesario que el emisor transmita en un código y que el receptor pueda comprender, de esta manera se emite una respuesta bajo el mismo código.

“Interoperabilidad es la condición mediante la cual, sistemas heterogéneos pueden intercambiar procesos o datos.” (ABAD, 2011).

Según la Norma ISO 19119 “la interoperabilidad es la capacidad para comunicar, ejecutar programas, o transferir datos entre varias unidades funcionales sin necesitar que el usuario tenga conocimiento de las características de esas unidades”.

Esto significa que dos sistemas interoperables pueden interactuar conjuntamente para ejecutar tarea; es decir, pueden intercambiar libremente información espacial y pueden ejecutar software distribuido para manipular esa información espacial a través de las redes. En conclusión, es importante normar los procesos y los servicios de la información geográfica.

### **2.6.2 Interoperabilidad de la Información Geográfica**

Es importante indicar que debe existir interoperabilidad de sintaxis entre los sistemas para poder transmitir los datos; la misma que se refiere a la capacidad de interpretar sintácticamente los datos, logrando así una conexión técnica.

Cabe mencionar también que debe existir interoperabilidad semántica; es decir el comprender el significado de los datos.

En los diversos procesos de gestión de la IG debe existir interoperabilidad por medio de normas, especificaciones, modelos, estándares, protocolos, redes e interfaces; que garanticen que cualquiera que sea el sistema utilizado para el acceso a la información, sea visualizado de la misma manera.

## **2.7 Normalización de la Información Geográfica**

Hace poco tiempo, el proceso de intercambio de la IG se realizaba entre diferentes formatos propietarios que exigían modelos conceptuales y aplicaciones muy particulares para un caso que impedían la manipulación de más información en diferentes formatos, por lo que la evolución en esta área propone el intercambio de información normada.

Para ello es necesario establecer una normativa amplia y clara que permita materializar mecanismos de intercambio, interoperabilidad y distribución de información geográfica digital. A fin de mantener los conceptos claros es importante mencionarlos:

- **Norma.** - Es todo documento que armoniza aspectos técnicos de un producto, servicio o componente, definido como tal por algún organismo oficial de normalización como son ISO, CEN o AENOR. En ocasiones se les llama normas de jure o normas de derecho (RODRÍGUEZ, 2008).
- **Estándar.** - Es cualquier documento o práctica que, sin ser norma, está consagrado y aceptado por el uso y cumple una función similar a la de una norma. Incluye los documentos de tipo normativo que no han sido definidos por un organismo oficial de normalización. En ocasiones se les llama normas de facto o normas de hecho. Por ejemplo, las especificaciones de Open Geospatial Consortium, los formatos DGN, shape (RODRÍGUEZ, 2008).
- **Recomendación.** - Es una directriz que promueve un organismo que intenta armonizar prácticas y usos en una comunidad determinada, normalmente basándose en un consenso previo. Su mayor o menor éxito depende de la influencia que es capaz de ejercer el organismo que lo propone (RODRÍGUEZ, 2008).
- **Especificación.** - Es una descripción técnica, detallada y exhaustiva de un producto o servicio, que contiene toda la información necesaria para su producción. Algunas especificaciones pueden ser adoptadas como normas o como estándares. (RODRÍGUEZ, 2008).

## 2.8 Organización de Normalización de una IDE

Dentro de las IDEs las normas y especificaciones técnicas constituyen el marco regulador para la generación e integración de la información geoespacial de un país ya que los alinea dentro de un ambiente común de comparabilidad, compatibilidad, confiabilidad, consistencia y complitud. (SENPLADES, 2013).

A nivel mundial existen diferentes organizaciones que se encargan de estandarizar los procesos y la información geográfica, generando normativas para el intercambio de la IG a través de la WEB, y para este caso se utilizarán las especificaciones y normas de dos organizaciones: OGC (Open Geospatial Consortium) y la ISO (Organización Internacional para la Estandarización).

- **Open Geospatial Consortium (OGC)**

Consortio sin ánimo de lucro, formado por más de 300 organizaciones industriales, agencias gubernamentales y universidades, cuyo objetivo es llegar por consenso a especificaciones que permitan la interoperabilidad entre diferentes sistemas de IG, fundamentando la compatibilidad de estos en una filosofía de sistemas abiertos. El OGC respondía anteriormente al acrónimo de Open GIS Consortium, pero al poner en práctica la interoperabilidad de los SIG mediante interfaces WEB estandarizadas, surgió el concepto de las IDE como SIG distribuido. Esta organización de organizaciones ha venido liderando el desarrollo de estándares para la información geoespacial y los servicios de localización.

- **International Standardization Organization ISO**

La Organización Internacional para la Estandarización (ISO) es una federación de alcance mundial integrada por cuerpos de estandarización nacionales de 130 países, uno por cada país.

La ISO es una organización no gubernamental establecida en 1947. La misión de la ISO es promover el desarrollo de la estandarización y las actividades con ella relacionada en el mundo con la mira en facilitar el intercambio de servicios y bienes,

y para promover la cooperación en la esfera de lo intelectual, científico, tecnológico y económico.

Todos los trabajos realizados por la ISO resultan en acuerdos internacionales los cuales son publicados como Estándares Internacionales.

## **2.9 Geo portal**

Un Geoportal o Portal Geoespacial es un punto de acceso vía Internet a información geográfica. Los datos que puede ofrecer un Geoportal pueden ser variados, y definen el tipo de Geoportal que queremos desarrollar: turístico, de información urbanística, comercial, etc. Mediante un Geoportal se utiliza la red para permitir el descubrimiento, acceso y visualización de los datos geoespaciales, utilizando un navegador estándar de Internet, y favoreciendo la integración, interoperabilidad e intercambio de información entre las diferentes instituciones, ciudadanos y agentes sociales. Actualmente, con la aparición de las Infraestructuras de Datos Espaciales, estos servicios han aumentado considerablemente su potencialidad, tanto por los nuevos servicios que pueden incluir (desarrollos sobre WMS, WFS, WCS, Catálogos) como por la posibilidad de ser invocados tanto desde el portal propio como desde otros externos. Es decir, un Geo portal es la ventana de visualización, en especial de difusión de la información generada en una IDE. (PÚBLICAS).

## **2.10 Normas y Estándares**

Son documentos de aplicación voluntaria que regulan y garantizan la interoperabilidad de la información geográfica, para que los datos puedan entenderse y transferirse a través de la web.

### **2.10.1 Normas y Estándares Básicos para el Desarrollo de una IDE**

En nuestro país, tenemos un Comité interinstitucional liderado por GEOBOLIVIA, en la cual se tiene documentos de respaldo en el manejo de normas y estándares para la creación de IDE de todo tipo de temática.

A continuación, se detallan las principales normas y estándares que se deben tener en consideración para el desarrollo de una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE):

- ISO-19115: Esta norma define un esquema para describir información geográfica y servicios. Proporciona información sobre la identificación, la extensión, la calidad, la extensión espacial y temporal, las referencias espaciales utilizadas y todo lo relativo a la distribución de los datos geográficos digitales.
- ISO-19115-2: Provee elementos metadatos adicionales para describir datos raster (imágenes), es una extensión de la norma ISO 19115. La norma ISO 19115-2 proporciona información sobre las propiedades de los equipos de medición utilizados para adquirir los datos, la geometría de los procesos de medición empleados por el equipo y el proceso de producción utilizado para digitalizar los datos obtenidos. Esta norma es solo recomendable cuando se requiera documentar en extensos datos raster.
- ISO-19139: Esta norma define la codificación XML de la norma ISO 19115, hace posible la comprensión por computadores de los archivos de metadatos.
- ISO-19119: La norma proporciona un marco de trabajo a los desarrolladores para crear aplicaciones que permitan a los usuarios acceder y procesar datos geográficos procedentes de diversas fuentes a través de interfaces de computación. La Norma ISO 19119 incluye además elementos de metadatos adicionales para describir e invocar servicios de información geográfica.
- ISO-19128 (WMS): Esta norma tiene por función la implementación de servicios web para la visualización de mapas digitales dinámicos. Define operaciones para la obtención de mapas como imágenes, la obtención de

capacidades o metadatos de servicio y la obtención de información sobre elementos del mapa.

- ISO-19142 (WFS): Esta norma permite visualizar y transferir información geográfica vectorial, permitiendo recuperar y/o modificar los datos que provee el servicio web. También se deben tener presentes los siguientes estándares de información geoespacial del Open Geospatial Consortium (OGC).
- WCS: Este estándar permite visualizar y consultar los valores de los atributos almacenados en cada pixel, además de realizar geoprocesos de información raster.
- CSW: Es el estándar de servicio de catálogo, el cual permite la publicación y búsqueda de información geográfica. El servicio de catálogo es necesario para proporcionar capacidades de búsqueda e invocación sobre los recursos documentados en una IDE.

### **2.10.2 Estándares Generales**

#### **ISO/TC211 ISO 19100**

##### **Normas Generales:**

- 6709 Representación de latitud, longitud y altura.
- 19101 Modelo de Referencia.
- 19101-2 Modelo de Referencia para imágenes.
- 19103 Lenguaje Conceptual.
- 19104 Terminología.
- 19105 Pruebas y conformidad.
- 19106 Perfiles.

##### **Normas De Datos**

- 19107 Modelo espacial.
- 19108 Modelo temporal.



- 19109 Reglas para aplicación.
- 19110 Métodos de catalogación.
- 19111 Georref. con coordenadas.
- 19112 Georref. con id. Geográficos.
- 19113 Principios de Calidad.
- 19114 Evaluación de la Calidad.
- 19115 Metadatos.
- 19118 Codificación.
- 19126 Diccionario de datos.
- 19136 GML.
- 19137 Perfiles.
- 19138 Medidas de calidad de los datos.

### **Normas De Servicios**

- 19116 Servicio de posicionamiento.
- 19117 Representación gráfica.
- 19119 Servicios para coberturas.
- 19125-1 Simple feature access - Parte 1: Arquitectura común.
- 19125-2 Simple feature access - Parte 2: Opción SQL.
- 19125-3 Simple feature access - Parte 3: COM/OLE option.
- 19128 Interfase de servidor de mapas.
- 19132 Posibles servicios de localización.
- 19133 Servicios de localización para seguimiento y navegación.
- 19134 Servicios multimodales basados en localización.
- 19142 Web Feature Service.
- 19143 Filtro de codificación.

### **Normas Raster**

- 19115-2 Metadatos para datos ráster y malla.
- 19121 Imágenes y datos raster.

- 19123 Modelo para coberturas.
- 19124 Componentes de imágenes y datos raster.
- 19129 Marco de trabajo para las imágenes.
- 19130 Sensores y modelos de datos para imágenes.

### **Normas Complementarias**

- 19120 Normas Funcionales.
- 19122 Calificación y certificación de personal.
- 19127 Parámetros y códigos geodésicos.
- 19131 Especificación de productos.
- 19135 Registración de IG.
- 19139 Especificaciones de implementación de metadatos.
- 19140 Enmienda técnica a la ISO 191\*\*.
- 19141 Esquema para el movimiento de OG.

#### **2.10.3 Normas y Estándar**

Definen las normas y estándares que formaran la base tecnológica de la IDE y que permiten su interoperabilidad. Las principales organizaciones son la Organización de Normalización Internacional (ISO), el Open Geospatial, Consortium (OGC) y el World Wide Web Consortium (W3C). En estos organismos, los actores de la IDE deben participar, destacando expertos en sus grupos de trabajo y haciendo llegar sus propuestas, comentarios y votos mediante los procedimientos establecidos en cada caso. (Iniesto y Nuñez, 2014).

El uso de normas, perfiles y guías de metadatos ayudan a lograr la normalización de los metadatos y la aplicación de criterios comunes, haciendo posible que, por un lado, los productores de datos puedan gestionar y organizar mejor la información que producen; y por otro, que los usuarios puedan localizar, acceder, adquirir y utilizar esa información de un modo más eficiente. En el ámbito internacional, las normas ISO 19115, ISO 19115-2.

ISO 15836 e ISO 19119 fijan los criterios sobre la estructura, el contenido y el modelo de metadatos a aplicar; e ISO/ TS 19139, el formato de intercambio en archivos XML. En el ámbito europeo, la Directiva INSPIRE ha establecido unas normas de ejecución destinadas a garantizar que los registros de metadatos sean compatibles y utilizables en un contexto comunitario y transfronterizo. (Bernabé y López, 2012).

Muchos países o comunidades han definido sus conjuntos de metadatos mínimos recomendados basándose en las normas ISO, como ocurre con el Núcleo Español de Metadatos (NEM). Para facilitar la creación de los registros de metadatos, existen herramientas que cumplen con las normas, como por ejemplo CatMDEdit, ServiCube, Geonetwork e incluso el prototipo desarrollado por INSPIRE. (Bernabé y López, 2012).

#### **2.10.4 OGC**

Adicionalmente a las tareas de ISO de estandarizar, un consorcio de organizaciones, empresas, instituciones y universidades, conocido como Open Geospatial Consortium (OGC) creada en 1994 y que agrupa a cerca de 450 socios (enero 2012), tiene como misión promover el uso de estándares y tecnologías abiertas en el área de sistemas y tecnologías de la información geográfica y afines. (Bernabé y López, 2012).

En muchos casos, los estándares utilizados en el OGC son implementados en la ISO. Cuando están los estándares disponibles, el siguiente paso es el intercambio de información entre distintos ordenadores, para ello, se utilizan “lenguajes de marcado” siendo GML y KML los más utilizados.

#### **2.11 Metodología de desarrollo UWE**

La metodología UWE consiste en un proceso de análisis, desarrollo de aplicaciones Web enfocado al diseño sistemático, la personalización y la generación semiautomática de escenarios que guíen el proceso de desarrollo de una aplicación Web. UWE describe una metodología de diseño sistemática, basada en las técnicas de UML, la notación de UML y los mecanismos de extensión de UML. Es una herramienta que nos permitirá modelar aplicaciones web, utilizada en la ingeniería web, prestando especial atención en sistematización y personalización (sistemas adaptativos). En requisitos separa las fases de captura, definición y validación. Hace además una clasificación y un tratamiento especial dependiendo del carácter de cada requisito.

UWE es un proceso del desarrollo para aplicaciones Web enfocado sobre el diseño sistemático, la personalización y la generación semiautomática de escenarios que guíen el proceso de desarrollo de una aplicación Web. UWE describe una metodología de diseño sistemática, basada en las técnicas de UML, la notación de UML y los mecanismos de extensión de UML.

Es una herramienta que nos permitirá modelar aplicaciones web, utilizada en la ingeniería web, prestando especial atención en sistematización y personalización (sistemas adaptativos). UWE es una propuesta basada en el proceso unificado y UML pero adaptados a la web. En requisitos separa las fases de captura, definición y validación. Hace además una clasificación y un tratamiento especial dependiendo del carácter de cada requisito.

Parte del enfoque UWE es un proceso de auditoría sistemático que consiste de una notación y un método para la notación se hace uso de un “ligero” (lightweight) perfil de UML. Este perfil presenta estereotipos definidos por el modelado de aspectos de navegación y presentación de aplicaciones Web [Koch & Graus, 2002]. Están usadas para indicar las propiedades descriptivas y restrictivas de los elementos del modelado.

UWE proporciona guías para la construcción de los modelos de forma sistemática y con pasos acertados, enfocadas en personalización y en estudio de casos de uso. El método recomienda el uso de restricciones escritas en el lenguaje de restricciones OCL para aumentar la precisión de los modelos. Dentro de UML, OCL es el estándar para la especificación de invariantes de clases y operaciones de pre-condiciones y pos-condiciones.

Las actividades de modelado principales son el análisis de requerimientos, el diseño conceptual, el diseño de navegación y el diseño de presentación, y producen los siguientes artefactos [Koch 2001; Hennicker & Koch 2001; Koch & Graus, 2002].

- Diagrama de casos de usos
- Modelo conceptual
- Modelo de espacio de navegación y modelo de estructura de navegación.
- Modelo de presentación

### **2.11.1 Fases de la metodología UWE**

El prototipo está desarrollado bajo los lineamientos del paradigma orientado a objetos y la ingeniería del software junto al método de desarrollo UML basado en ingeniería Web (UWE), que es una propuesta basada en el proceso unificado y UML pero adaptado a la Web. UWE permite la construcción de sistemas orientados a la Web.

#### **a) Análisis de requerimientos**

Valderas (2004) afirma que uno de los aspectos más importantes en el proceso de desarrollo del software es determinar qué necesidades del cliente debe cubrir el sistema. En el contexto de la ingeniería del software existen diversas técnicas que facilitan la captura y especificación de los requisitos que un sistema software debe satisfacer. El método UWE especifica los requerimientos mediante el modelado de casos de uso que más adelante serán descritos.

#### **b) Modelo de casos de uso**

Un caso de uso es una descripción de las acciones de un sistema desde el punto de vista del usuario. Pressman (2006) establece que los casos de uso deben definir los requisitos funcionales y operativos del sistema y proporcionar una base para la validación de las pruebas. Terrazas (2004) describe las partes del modelo de casos de uso:

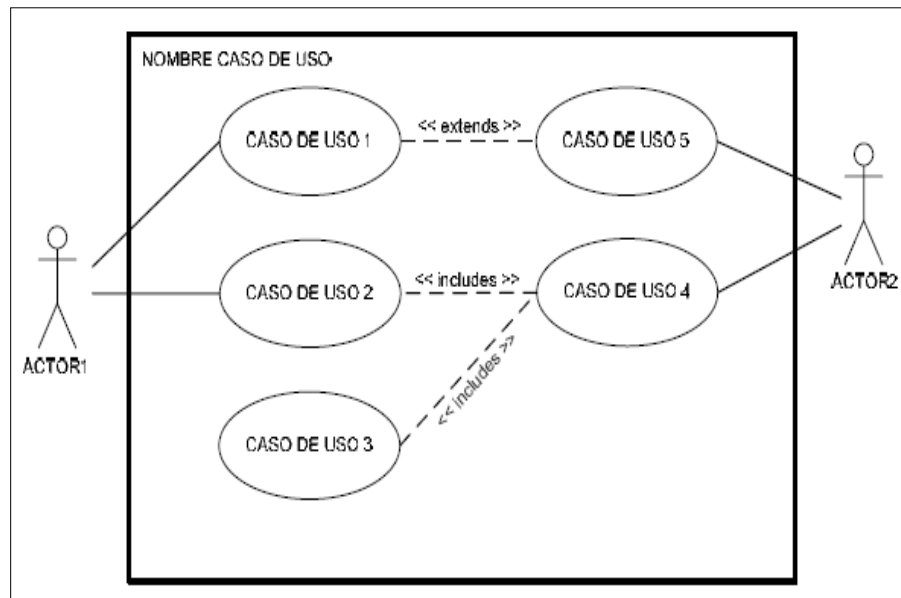
(1) Actor, es una entidad externa al sistema que realiza algún tipo de interacción con el mismo.

(2) Casos de Uso, cuando el actor usa el sistema para llevar a cabo una tarea específica, se representa en el diagrama de casos de uso mediante una elipse con el nombre del caso de uso en su interior.

(3) Relaciones entre Actores, cuando varios actores, desempeñan también un rol general común puede ser descrito como generalización. Entre dos casos de uso existen las siguientes relaciones:

(a) Extiende, Cuando un caso de uso especializa a otro extendiendo su funcionalidad.

(b) Usa/Incluye, Cuando un caso de uso utiliza a otro (“extiende” o “incluye”).



**Figura 2.7 MODELO DE CASO DE USO**

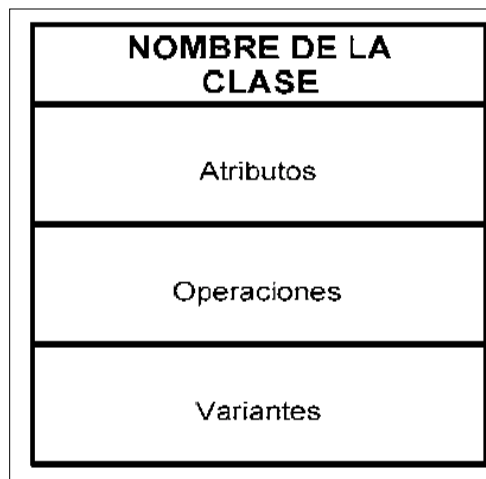
FUENTE: Modificado de Hennicker & Kock [2001]

### c) Modelo Conceptual

En esta fase, según Koch (2001), se lleva a cabo en un esquema conceptual representado por los objetos del dominio, las relaciones y colaboraciones existentes establecidas entre ellos. El esquema de las clases consiste en un conjunto de clases conectadas por relaciones. Los objetos son instancias de las clases. Las clases son usadas durante el diseño navegacional para derivar nodos, y las relaciones que son usadas para construir enlaces.

Las clases son descritas por un conjunto de atributos y métodos (implementando el comportamiento de las clases), siendo aún, organizadas en jerarquías (parte de y es uno/a).

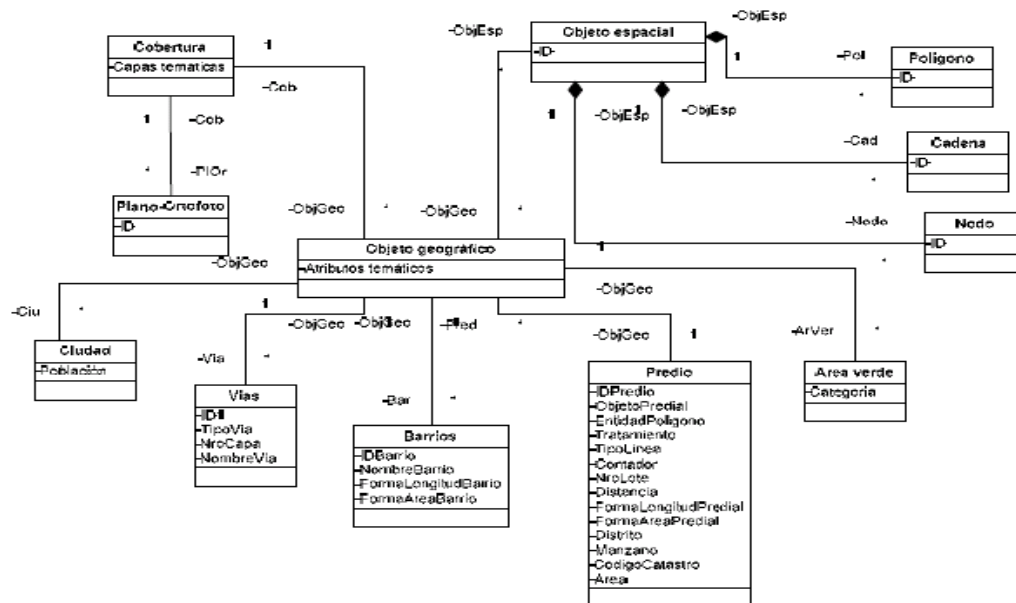
Una clase es descrita por un nombre, atributo, operaciones y variantes como se ve en la figura 3. Las asociaciones y paquetes son usadas en los diagramas de clase estándares de UML (Kock, 2001).



**Figura 2.8 Clase con variantes de compartimiento adicional**

*FUENTE: Kock [2001]*

Basada en la descripción textual en los casos de uso los requerimientos de los pasos anteriores se identifican objetivos, relaciones y operaciones requeridos para construir el modelo conceptual del prototipo.



**Figura 2.9 Modelo de diagrama conceptual**  
 FUENTE: Kock [2001]

#### d) Modelo de Navegación

El diseño de navegación es un paso crítico en el diseño de la aplicación Web. Por un lado. Los enlaces aumentan la navegabilidad, por el otro lado, incrementan el riesgo de perder la orientación. Construir un modelo de navegación no solo es de gran ayuda para la documentación de estructura, también permite acceder a un crecimiento estructurado de la navegabilidad. Este modelo se comprime en el modelo de espacio de navegación y el modelo de estructura de navegación. [Koch, 2001].

##### d.1. Modelo de espacio de Navegación.

El modelo de espacio de navegación tiene como base para su construcción al modelo conceptual.

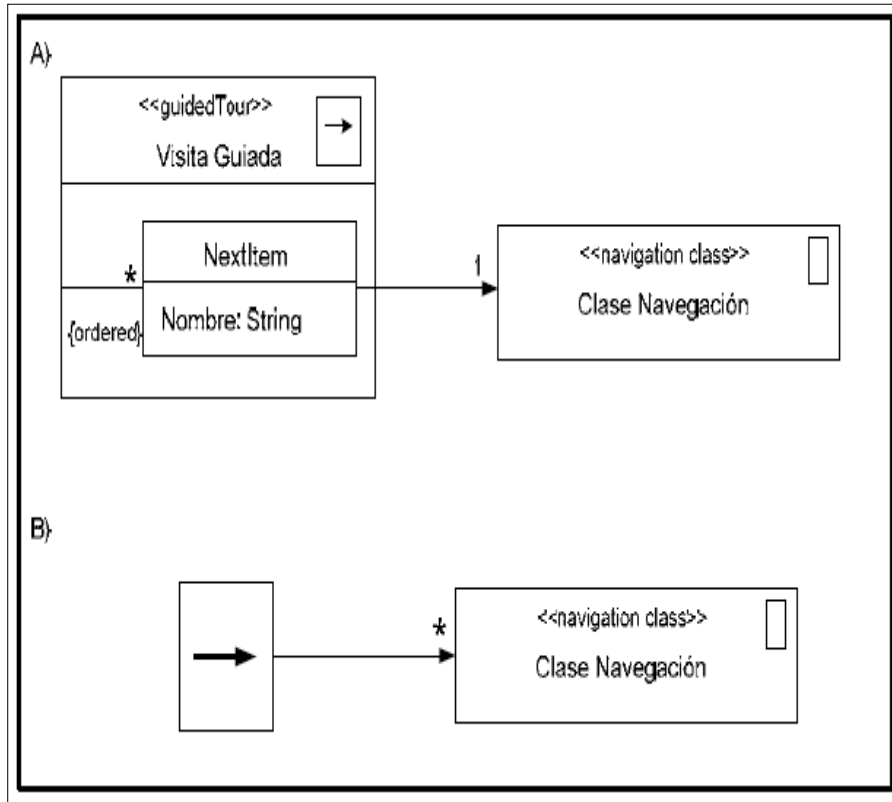
Cada clase debe estar relacionada con otra clase mediante una flecha unidireccional o bidireccional. Dichas flechas direccionadas representan la navegación entre páginas.



## d.2. Modelo de estructura de navegación

Este modelo presenta los menús que serán desplegados en las páginas.

Los componentes de este menú son los nombres de las clases con las que se relaciona. Los menús son links a otras páginas.



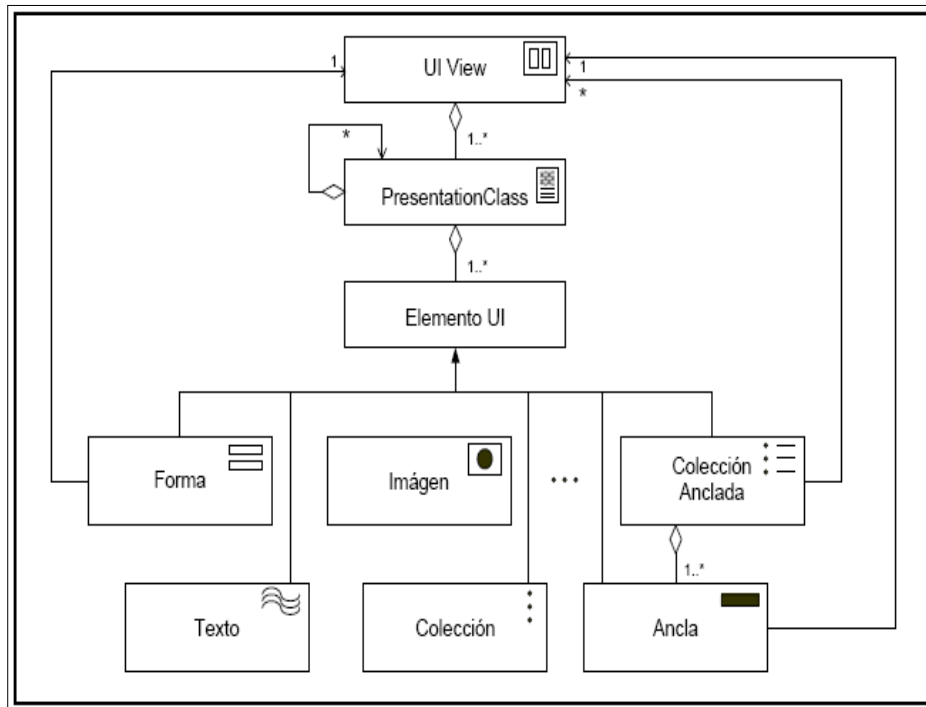
**Figura 2.10 Modelo de estructura de navegación**

FUENTE: [Koch, 2001; Hennicker]

## e) Modelo de presentación

Finalmente, el modelo de presentación describe en que parte de la página irá la información de cada clase.

El modelo de presentación no es más que el dibujo de una interfaz, por supuesto tomando en cuenta las primitivas de acceso que se utilizan para describir un determinado objeto de la pantalla.



**Figura 2.11 Modelo de presentación**  
 FUENTE: [Koch, 2001]

## 2.12 Arquitectura Cliente – Servidor

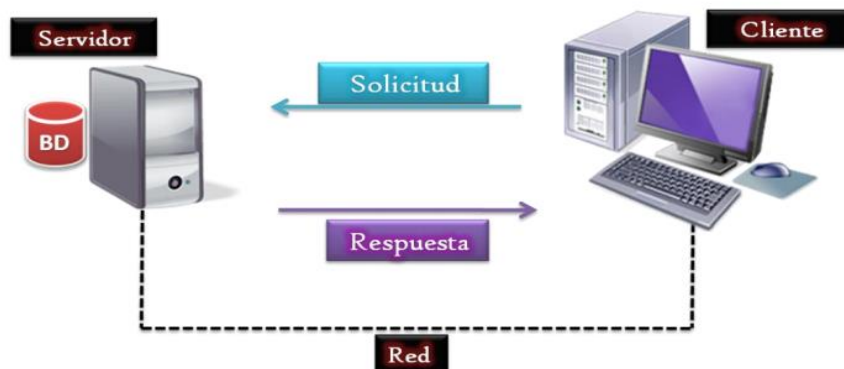
Esta arquitectura consiste básicamente en un cliente que realiza peticiones a otro programa (el servidor) que le da respuesta. Aunque esta idea se puede aplicar a programas que se ejecutan sobre una sola computadora es más ventajosa en un sistema operativo multiusuario distribuido a través de una red de computadoras. La interacción cliente-servidor es el soporte de la mayor parte de la comunicación por redes. Ayuda a comprender las bases sobre las que están contruidos los algoritmos distribuidos.

En esta arquitectura la capacidad de proceso está repartida entre los clientes y los servidores, aunque son más importantes las ventajas de tipo organizativo debidas a la centralización de la gestión de la información y la separación de responsabilidades, lo que facilita y clarifica el diseño del sistema.

La separación entre cliente y servidor es una separación de tipo lógico, donde el servidor no se ejecuta necesariamente sobre una sola máquina ni es necesariamente un sólo programa. Los tipos específicos de servidores incluyen los servidores web, los servidores de archivo, los servidores del correo, etc. Mientras que sus propósitos varían de unos servicios a otros, la arquitectura básica seguirá siendo la misma.

Una disposición muy común son los sistemas multicapa en los que el servidor se descompone en diferentes programas que pueden ser ejecutados por diferentes computadoras aumentando así el grado de distribución del sistema.

La red cliente-servidor es una red de comunicaciones en la cual los clientes están conectados a un servidor, en el que se centralizan los diversos recursos y aplicaciones con que se cuenta; y que los pone a disposición de los clientes cada vez que estos son solicitados. Esto significa que todas las gestiones que se realizan se concentran en el servidor, de manera que en él se disponen los requerimientos provenientes de los clientes que tienen prioridad, los archivos que son de uso público y los que son de uso restringido, los archivos que son de sólo lectura y los que, por el contrario, pueden ser modificados, etc. Este tipo de red puede utilizarse conjuntamente en caso de que se esté utilizando en una red mixta.



**Figura 2.12 Esquema cliente servidor**  
FUENTE: Elaboración propia

## **2.13 Métricas de Calidad WebQEM**

El principal objetivo de esta metodología cuantitativa consiste en evaluar y determinar el nivel de cumplimiento de las características especificadas para lo cual se analizan las preferencias elementales, parciales y globales. El resultado del proceso de evaluación (y eventualmente de comparación) puede ser interpretado como el grado de requerimientos de calidad satisfechos. La metodología comprende una serie de fases y actividades que los evaluadores deben llevar a cabo en el proceso; entre las que podemos citar las siguientes actividades técnicas:

### **2.13.1 Fases de WebQEM**

- **Definición De Las Metas De Evaluación Y Selección Del Perfil De Usuario**

Los evaluadores deben definir metas y establecer alcances del proyecto de evaluación web.

La evaluación se lleva a cabo tanto en la fase de desarrollo como en la fase operativa de un proyecto web, y así se puede valorar la calidad de un producto completo o bien se puede valorar la calidad de un conjunto de características y atributos de un componente. Los resultados podrán ser utilizados para comprender, mejorar, controlar o predecir la calidad de los productos. Para propósitos de evaluación de dominios web, hemos considerados tres perfiles de usuario a un alto nivel de abstracción, a saber: visitantes, desarrolladores, y gerenciadorees.

- **Definición De Los Requerimientos De Calidad Y/O Costo**

Los evaluadores deben especificar atributos y características de calidad que estarán presentes en el proceso, agrupándolos en un árbol de requerimientos. Toma en cuenta las características de ISO.

- Metas de evaluación
- Perfil de usuario (gerente, desarrollador, visitante)

- Definición de requisitos no-funcionales.

- **Definición De Criterios Elementales Y Procedimientos De Medición**

Los evaluadores deben definir una base de criterios para evaluación elemental, y realizar el proceso de medición y puntaje elemental. Un criterio de evaluación elemental clara y específica de cómo medir atributos cuantificables. El resultado final es una preferencia o indicador elemental, el cual puede ser interpretado como el grado o resultado del requerimiento. Por lo tanto para cada métrica de un atributo necesitamos establecer un rango de valores aceptables y definir la función de criterio elemental, que producirá una correspondencia entre el valor de la métrica con el nuevo valor que representa la preferencia elemental.

- ✓ Considerando etapas de Diseño e Implementación

- **Definición De Estructuras De Agregación E Implementación De La Evaluación Global**

En los pasos anteriores se definieron preferencias de calidad elemental realizados en el árbol de requerimientos. Por lo tanto, aplicando un mecanismo de agregación paso a paso, las preferencias elementales se pueden agrupar convenientemente para producir al final un esquema de agregación.

- ✓ Considerando etapas de Diseño e Implementación

- **ANALISIS DE RESULTADOS Y RECOMENDACIONES**

Una vez diseñado e implementado el proyecto de evaluación, el proceso culmina con la documentación de las conclusiones y recomendaciones. Los evaluadores analizan los resultados considerando las metas y el perfil de usuario establecidos.

- ✓ Considerando Recomendaciones

### **2.13.2 Características de WebQEM**

WebQEM toma las métricas del modelo de calidad ISO 9126-1 la cual da referencia a las siguientes características.

- FUNCIONALIDAD
- CONFIABILIDAD
- USABILIDAD
- MANTENIBILIDAD
- PORTABILIDAD

## **2.14 Modelos de Costos**

Método COCOMO II es aquel que permite realizar estimaciones en función del tamaño del software, y de un conjunto de factores de costo y beneficio. Los factores de costo describen aspectos relacionados con la naturaleza del producto, hardware utilizado, personal involucrado, y características propias del proyecto. COCOMO II posee tres modelos denominados: modelo básico, modelo intermedio y modelo avanzado. Cada uno de ellos orientados a sectores específicos del mercado de desarrollo de software y las distintas etapas del desarrollo de software. Por otro lado, también se define tres modos de desarrollo o tipo de proyectos: Orgánico, semi-acoplado y empotrado. Estos métodos de estimación de costos se engloban en el grupo de modelos algorítmicos que tratan de establecer una relación matemática la cual permite estimar el esfuerzo y tiempo requerido para desarrollar un producto.

### **2.14.1 Modelo COCOMO II**

Los tres modelos de COCOMO II se adaptan tanto a las necesidades de los diferentes sectores, como al tipo y cantidad de información disponible en cada etapa del ciclo de vida de desarrollo, lo que se conoce por granularidad de la información. Estos tres modelos son:

- Modelo de composición de aplicación. Utilizado durante las primeras etapas de la Ingeniería del software, donde el prototipo de las interfaces de usuario, la interacción del sistema y del software, la evaluación del rendimiento, y la evaluación de la madurez de la tecnología son de suma importancia.
- Modelo de fase de diseño previo. Utilizado una vez que se han estabilizado los requisitos y que se ha establecido la arquitectura básica del software.
- Modelo de fase posterior a la arquitectura. Utilizado durante la construcción del software.

## 2.14.2 Estimación del Desarrollo del Esfuerzo

### a) Modelo Básico

(Dolado, 2014)

Afirma que Este modelo trata de estimar, de una manera rápida y más o menos burda, la mayoría de proyectos pequeños y medianos. Se consideran tres modos de desarrollo en este modelo: orgánico, semiencajado y empotrado.

### b) Modo Orgánico

(Dolado, 2014)

Afirma que, en este modo, un pequeño grupo de programadores experimentados desarrollan software en un entorno familiar. El tamaño del software varía de unos pocos miles de líneas (tamaño pequeño) a unas decenas de miles de líneas (medio), mientras que en los otros dos modos el tamaño varía de pequeño a muy grandes (varios cientos de miles de líneas). En este modo, al igual que en los otros, el coste se incrementa a medida que el tamaño lo hace, y el tiempo de desarrollo se alarga. Se utilizan dos ecuaciones para determinar el esfuerzo del personal y el tiempo de desarrollo. El coste es:

$$K_m = 2.45K^{1.05}$$

Donde  $K_m$  se expresa en personas-mes y  $S_k$  es el tamaño expresado en miles de líneas de código fuente. El tiempo de desarrollo se da por:

$$t_d = 2.5k^{0.38}$$

Donde Km se obtiene de la ecuación anterior y td es el tiempo de desarrollo en meses.

### **c) Modelo Empotrado**

“En este modo, el proyecto tiene unas fuertes restricciones, que pueden estar relacionadas con el procesador y la interface hardware. El problema a resolver es único y es difícil basarse en la experiencia, puesto que puede no haberla.” (Dolado)

Las estimaciones de tiempo y coste se basan en las mismas ecuaciones que en el modo orgánico, pero con diferentes constantes. Así, el coste se da por

$$Km = 3.6SK 1.20$$

Y el tiempo de desarrollo por

$$td = 2.5km 0.32$$

### **d) Modo Semiencajonado**

“Es un modo intermedio entre los dos anteriores. Dependiendo del problema, el grupo puede incluir una mezcla de personas experimentadas y no experimentadas.”

(Dolado) Las ecuaciones son

$$Km = 3.0SK 1.12$$

Y el tiempo de desarrollo por  $td = 2.5km 0.3$

### **2.14.3 Modelo Detallado**

Este modelo puede procesar todas las características del proyecto para construir una estimación. Introduce dos características principales.

(Dolado, 2014) Afirma que:

- ✓ Multiplicadores de esfuerzo sensitivos a la fase. Algunas fases se ven más afectadas que otras por los atributos. El modelo detallado proporciona un conjunto de multiplicadores de esfuerzo para cada atributo. Esto ayuda a determinar la asignación del personal para cada fase del proyecto.
- ✓ Jerarquía del producto a tres niveles. Se definen tres niveles de producto. Estos son módulo, subsistema y sistema. La cuantificación se realiza al nivel apropiado, esto es, al nivel al que es más susceptible la variación.



## **2.15 SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN**

### **2.15.1 Estándares de ISO/IEC 27000**

ISO 27000 es un conjunto de estándares internacionales sobre la Seguridad de la Información. La familia ISO 27000 contiene un conjunto de buenas prácticas para el establecimiento, implementación, mantenimiento y mejora de Sistemas de Gestión de la Seguridad de la Información.

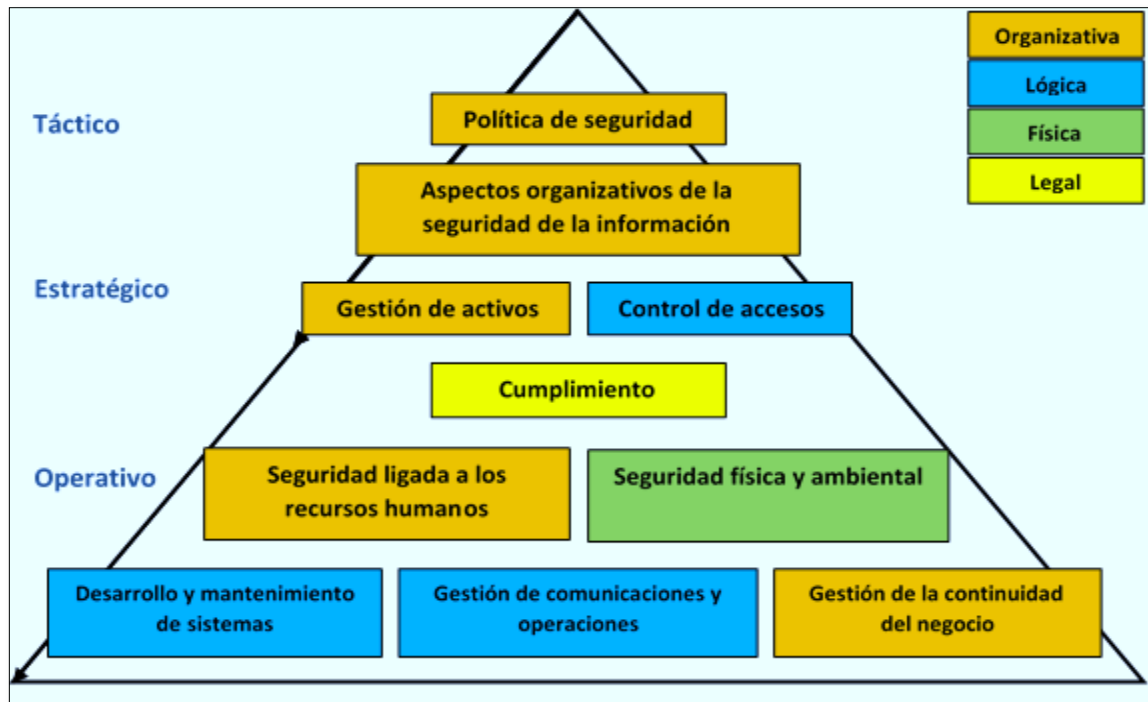
Asimismo, los pilares principales de la familia 27000 son las normas 27001 y 27002. La principal diferencia entre estas dos normas, es que 27001 se basa en una gestión de la seguridad de forma continuada apoyada en la identificación de los riesgos de forma continuada en el tiempo. En cambio, 27002, es una mera guía de buenas prácticas que describe una serie de objetivos de control y gestión que deberían ser perseguidos por las organizaciones. (INTEDYA, 2016)

### **2.15.2 ISO 27002**

El principal objetivo de la ISO 27002 es establecer directrices y principios generales para iniciar, implementa, mantener y mejorar la gestión de la seguridad de la información en una organización. Esto también incluye la selección, implementación y administración de controles, teniendo en cuenta los entornos de riesgo encontrados en la empresa.(William Pandini, 2009)

Esta directriz sobre la Seguridad de la información se fundamenta en la norma ISO/IEC 27002:2013. Tecnología de la información. Técnicas de seguridad. Código de buenas prácticas para la gestión de la seguridad de la información, que es una reconversión de la antigua norma ISO/IEC17799.

Figura 2.13 Estructura de ISO 27002



Fuente: (Maidana, 2014)

## 2.16 Herramientas

- **Debian**

Un sistema operativo es un conjunto de programas y utilidades básicas que hacen que su computadora funcione. El centro de un sistema operativo es el núcleo (N. del T.: kernel). El núcleo es el programa más importante en la computadora, realiza todo el trabajo básico y le permite ejecutar otros programas.

Los sistemas Debian actualmente usan el núcleo de Linux o de FreeBSD. Linux es una pieza de software creada en un principio por Linus Torvalds y desarrollada por miles de programadores a lo largo del mundo. FreeBSD es un sistema operativo que incluye un núcleo y otro software.

- **KVM**

Su nombre se debe a las iniciales de Kernel Virtual Machine (máquina virtual del kernel) y nos permite ejecutar plataformas Linux y Windows en un equipo Linux. Se trata de una solución muy potente, pero por sobre todas las cosas muy flexibles, principalmente por el hecho de encontrarse integrada en el kernel pero también debido a que podemos utilizarla desde la línea de comandos o bien desde una interfaz gráfica (Virt-Manager) si así lo preferimos.

- **Tomcat**

Tomcat es un contenedor web con soporte de servlets y JSPs. Tomcat no es un servidor de aplicaciones, como JBoss o JOnAS. Incluye el compilador Jasper, que compila JSPs convirtiéndolas en servlets. El motor de servlets de Tomcat a menudo se presenta en combinación con el servidor web Apache.

- **Apache**

El servidor HTTP Apache es un servidor web HTTP de código abierto, para plataformas Unix (BSD, GNU/Linux, etc.), Microsoft Windows, Macintosh y otras, que implementa el protocolo HTTP/1.12 y la noción de sitio virtual. Cuando comenzó su desarrollo en 1995 se basó inicialmente en código del popular NCSA HTTPd 1.3, pero más tarde fue reescrito por completo. Su nombre se debe a que alguien quería que tuviese la connotación de algo que es firme y enérgico, pero no agresivo, y la tribu Apache fue la última en rendirse al que pronto se convertiría en gobierno de EEUU, y en esos momentos la preocupación de su grupo era que llegasen las empresas y "civilizasen" el paisaje que habían creado los primeros ingenieros de internet. Además, Apache consistía solamente en un conjunto de parches a aplicar al servidor de NCSA. En inglés, a patchy server (un servidor "parcheado") suena igual que Apache Server.

- **Postgresql**

PostgreSQL es un Sistema de gestión de bases de datos relacional orientado a objetos y libre, publicado bajo la licencia PostgreSQL, similar a la BSD o la MIT.

- **Postgis**

PostGIS añade soporte espacial a la base de datos relacional PostgreSQL. Le da a PostgreSQL la capacidad de almacenar, consultar y manipular datos espaciales. En este documento se usa 'PostgreSQL' para referirse a las funciones generales de la base de datos, y 'PostGIS' para hablar sobre las funcionalidades espaciales adicionales que le proporciona.

- **Geoserver**

GeoServer es un Servidor Web que permite servir mapas y datos de diferentes formatos para aplicaciones Web, ya sean clientes Web ligeros, o programas GIS desktop. Esto significa que puedes almacenar datos espaciales en casi cualquier formato que desees, y tus usuarios no tienen que saber nada sobre datos GIS.

- **Geonetwork**

GeoNetwork es una aplicación web que permite mantener un catálogo de datos referenciados geográficamente. Esto es, un portal con buscador que permite visualizar metadatos combinándolos con mapas. Sigue los diferentes estándares para datos, desde Inspire hasta OGC.

- **Qgis**

QGIS es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de Código Abierto licenciado bajo GNU - General Public License . QGIS es un proyecto oficial de Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). Corre sobre Linux, Unix, Mac OSX, Windows y Android y soporta numerosos formatos y funcionalidades de datos vector, datos ráster y bases de datos.

- **ARCGIS (Software privativo usado de forma auxiliar).**

ArcGIS es un completo sistema que permite recopilar, organizar, administrar, analizar, compartir y distribuir información geográfica. Como la plataforma líder mundial para crear y utilizar sistemas de información geográfica (SIG), ArcGIS es utilizada por personas de todo el mundo para poner el conocimiento geográfico al servicio de los sectores del gobierno, la empresa, la ciencia, la educación y los medios. ArcGIS permite publicar la información geográfica para que esté accesible para cualquier usuario. El sistema está disponible en cualquier lugar a través de navegadores Web, dispositivos móviles como smartphones y equipos de escritorio.

- **Netbeans**

NetBeans es un entorno de desarrollo integrado libre, hecho principalmente para el lenguaje de programación Java. Existe además un número importante de módulos para extenderlo. NetBeans IDE es un producto libre y gratuito sin restricciones de uso.

### **Openlayers**

OpenLayers es una biblioteca de JavaScript de código abierto bajo una derivación de la licencia BSD para mostrar mapas interactivos en los navegadores web. OpenLayers ofrece un API para acceder a diferentes fuentes de información cartográfica en la red: Web Map Services, Mapas comerciales (tipo Google Maps, Bing, Yahoo), Web Features Services, distintos formatos vectoriales, mapas de OpenStreetMap, etc.

Inicialmente fue desarrollado por MetaCarta en junio de 2006. Desde el noviembre del 2007 este proyecto forma parte de los proyectos de Open Source Geospatial Foundation. Actualmente el desarrollo y el soporte corre a cargo de la comunidad de colaboradores.

- **Leaflet**

Leaflet es una librería JavaScript opensource para crear mapas interactivos en un entorno móvil.

Cómo veíamos en el artículo ¿OpenLayers 2 o Leaflet?, Leaflet es la elección utilizada por Flickr, Wikimedia, foursquare, OSM, CARTO, GIS Cloud, Washington Post, Wall Street Journal, Geocaching.com, etc.

- **Extjs**

Ext JS (pronunciado como "ekst" ) es una biblioteca de JavaScript para el desarrollo de aplicaciones web interactivas usando tecnologías como AJAX, DHTML y DOM. Fue desarrollada por Sencha.

- **Java Script**

JavaScript es un lenguaje de programación que se utiliza principalmente para crear páginas web dinámicas.

Una página web dinámica es aquella que incorpora efectos como texto que aparece y desaparece, animaciones, acciones que se activan al pulsar botones y ventanas con mensajes de aviso al usuario.

- **Udig**

Udig es un programa de software SIG producido por una comunidad liderada por la empresa consultora canadiense Refractions Research. Se basa en la Plataforma Eclipse y tiene características completas de SIG de código fuente abierto. Está escrito en Java y se encuentra bajo licencia pública general menor GNU (GPL).

- **Atlas Styler**

Style Layer Descriptor o SLD se trata de un estándar OGC (Open Geospatial Consortium) que proporciona las herramientas necesarias para simbolizar y representar coberturas y geometrías geográficas. Este formato aparece por

la necesidad de los usuarios de controlar la representación visual de los datos geoespaciales.

Generalmente se emplea para aplicar estilos a los Web Map Services (WMS) o los estilos de un GML proporcionado por un servicio WFS o Web Feature Services.

- **Sublime Text**

Sublime Text es un editor de texto y editor de código fuente está escrito en C++ y Python para los plugins.

Desarrollado originalmente como una extensión de Vim, con el tiempo fue creando una identidad propia, por esto aún conserva un modo de edición tipo vi llamado Vintage mode.

- **Wordpress**

WordPress es un software de código abierto que puedes utilizar para crear fantásticas webs, blogs o aplicaciones. Nos gusta decir que WordPress es, al tiempo, gratis y de un precio incalculable. Dicho de forma sencilla, WordPress es el sistema que utilizas cuando deseas trabajar con tu herramienta de publicación en lugar de pelearte con ella. WordPress lo crean y mantienen cientos de voluntarios de la comunidad, y hay miles de plugins y temas disponibles para transformar tu web en cualquier cosa que puedas imaginar. Más de 60 millones de personas han elegido WordPress.

- **HTML**

Las siglas HTML pertenecen al término Hyper Text Markup Language o (Lenguaje de Marcado de Hipertexto), el lenguaje HTML es el encargado de publicar tablas, listas, y todo tipo de elementos de texto. HTML permite elaborar formularios, navegar por las distintas páginas mediante el uso de links de hipertexto o publicar material multimedia.

- **CSS**

Las siglas CSS pertenecen al término hojas de estilo en cascada, (Cascading Style Sheets). CSS permite definir características como el aspecto con el que se va a presentar el documento en el navegador, como se va a imprimir o incluso como sería pronunciado por un dispositivo de lectura. Es usado tanto en documentos HTML como en documentos XML. Las hojas de estilo permiten un mayor control sobre el aspecto de los documentos a la vez que ofrecen la posibilidad de separar el contenido de la presentación, siendo posible controlar el aspecto de varias páginas a la vez. El código CSS puede ser incrustado en el código HTML, sin embargo resulta más conveniente escribirlo en un archivo aparte, ya que, de esta manera, no hace falta cambiar el estilo de un elemento en todas las páginas en que aparece, sino que bastaría con modificar su definición para actualizar los cambios automáticamente.

- **Prototype**

Prototype es un framework JavaScript usado para facilitar el desarrollo de aplicaciones web dinámicas. Fue desarrollado por SamStephenson y un grupo de desarrolladores open source y fue una de las primeras librerías JavaScript en destacar al lanzarse la web 2.0. Permite a los programadores centrarse en el código y obviar las cuestiones referentes a la compatibilidad entre los navegadores. Entre sus ventajas se encuentran un amplio soporte Ajax, facilidad para la manipulación del DOM, construcciones de programación de alto nivel, y un framework orientado a objetos con un diseño de clases conocido. Prototype es usado por plataformas como Microsoft Internet Explorer a partir de la versión 6.0, M. Firefox a partir de la versión 1.5, Apple Safari a partir de la versión 2.0.4, Opera a partir de la versión 9.25 o Chrome a partir de la versión 1.0.



- **PHP**

El lenguaje PHP fue creado por Rasmus Lerdorf en 1995, como un simple conjunto de scripts de Perl para el control de acceso a currículums on-line, el lenguaje fue creciendo en funcionalidad hasta permitir a los usuarios desarrollar sencillas aplicaciones Web dinámicas. En 1998 se publicó la tercera versión de PHP capaz de competir con productos similares como ASP o JSP. La unión entre su potencia y su simplicidad hacen de PHP un lenguaje muy popular, soportado por la mayoría de los proveedores de Internet y usado en millones de dominios. En la versión 5 de PHP se realizaron importantes incorporaciones como la programación orientada a objetos y una extensión mejorada de MySQL. La próxima versión de PHP (PHP V.6), pretende mejorar PHP para ser un lenguaje más fácil de usar.

Entre las mejoras de la nueva versión se encuentra un mayor soporte para codificar caracteres con unicode, (que se traduce en la posibilidad de trabajar con caracteres de cualquier lenguaje del mundo), o el uso de namespaces. La base de datos más adecuada para trabajar con PHP es MySQL ya que MySQL y PHP han sido desarrollados teniéndose en cuenta el uno al otro, ambos son open source y tienen una amplia comunidad de apoyo, su eficiencia y simplicidad permiten un procesamiento más rápido.

- **Mysql**

MySQL fue desarrollada en 1990 basada en mSQL una simple y pequeña base de datos a partir de la que se crearía una base de datos más robusta que se convertiría en MySQL. MySQL es una base de datos relacional aspecto de varias páginas a la vez. El código CSS puede ser incrustado en el código HTML, sin embargo resulta más conveniente escribirlo en un archivo aparte, ya que, de esta manera, no hace falta cambiar el estilo de un elemento en todas las páginas en que aparece, sino que bastaría con modificar su definición para actualizar los cambios automáticamente.

- **AJAX**

AJAX es el acrónimo de Asynchronous JavaScript And XML, esta técnica permite hacer llamadas al servidor en segundo plano via JavaScript, y recuperar datos adicionales cuando el usuario lo requiera, actualizando solamente la parte de la página deseada y no la página completa. Gracias a esta cualidad AJAX permite crear aplicaciones intuitivas y con capacidad de respuesta, además está basado en tecnologías y características ya existentes y es soportado por la mayoría de los navegadores. Mediante el uso de AJAX es posible la interacción con el servidor, acceder y manipular el código HTML de la página y el intercambio de datos entre el cliente y el servidor mediante el objeto XMLHttpRequest.

En el diagrama inferior se puede ver un ejemplo del intercambio de datos entre cliente y servidor realizado mediante técnicas AJAX, con el “framework” usado en la aplicación. En esta aplicación se ha sustituido el formato XML por el formato JSON, (JavaScript Object Notation), que es un formato ligero de intercambio de datos cuya simplicidad ha favorecido su uso como alternativa a XML en AJAX.

- **JSON**

Las siglas JSON describen el término JavaScript Object Notación que es un formato ligero de intercambio de datos, fácil de generar y analizar. Está basado en un subconjunto del lenguaje de programación JavaScript, Standard ECMA-262 3ª Edición – Diciembre 1999. JSON es por una parte, una colección de pares nombre-valor, y por otra una lista ordenada de valores. Estas estructuras de datos son universales y soportadas por todos los lenguajes de programación modernos, lo que convierte a JSON en un formato ideal para el intercambio de datos.

¿Qué ventajas ofrece el formato JSON frente a XML? Principalmente velocidad, ya que XML es un lenguaje auto descriptivo y requiere una gran cantidad de etiquetas para representar la información. Esto hace que se incremente notablemente la cantidad de información enviada entre cliente y servidor de la que solamente unos bytes son en realidad información importante. Los objetos JSON resultan más pequeños que sus documentos XML equivalentes.

A thick, dark blue vertical bar is positioned on the left side of the page. From the bottom of this bar, several thin, light blue lines curve upwards and outwards, creating an abstract, organic shape that resembles a stylized plant or a cluster of fibers.

## **CAPITULO III**

# **MARCO APLICATIVO**

## **CAPITULO III**

### **3.1. Introducción**

La arquitectura y el funcionamiento de las IDE se basan en el modelo cliente/servidor que opera sobre internet y está totalmente operativo en múltiples países. Los países utilizan Geoportales, ejemplo de aplicaciones especializadas que permiten a un usuario conocer y utilizar la variedad, de GeoServicios implementados en una IDE, para dar acceso a la comunidad a la que se deben.

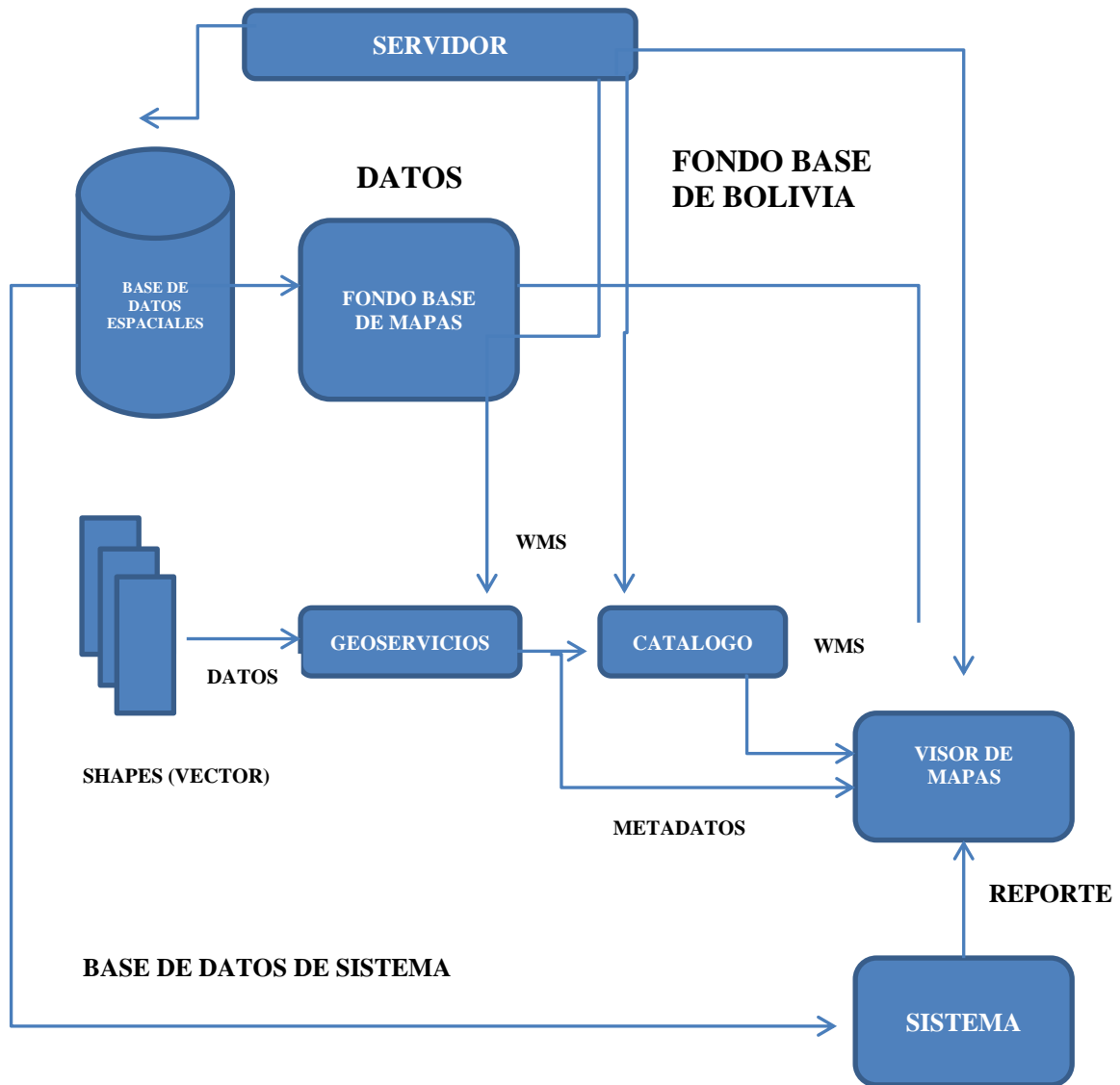
Hay un movimiento global generalizado para que la IG se comparta a todos los niveles, por lo que desde organizaciones internacionales se está promoviendo su disposición libre, para ayudar en la toma de decisiones basadas en el territorio.

Con ese fin, OGC e ISO definen estándares para la operación de GeoServicios interoperables, siendo los estándares de mapas, catalogo, metadatos y nomenclátor, los básicos de una IDE. Adicionalmente, existen aplicaciones especializadas y clientes que combinan varios GeoServicios como los Geoportales. (Libro Fundamentos IDE; Miguel A. Bernabé, 2012, p. 198).

### **3.2. Arquitectura Funcional del SISTEMA GEORREFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL**

Se presenta una arquitectura que cumple con las expectativas funcionales de SISTEMA GEORREFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL, lo cual permite una interoperabilidad interna y externa con todos los servicios OGC y Web Service.

### 3.2.1. Funcionalidad del Sistema Georreferenciado



**Figura 3.1** Diagrama esquema de funcionalidad  
FUENTE: Elaboración Propia

### **3.3. Modelo UWE**

El trabajo de diseño del **SISTEMA GEORREFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL**, se fundamenta en la metodología UML y UWE. La metodología UML dispone herramientas para el análisis y diseño de Sistemas de Información orientado a objetos. La metodología UWE consiste en un proceso de análisis, desarrollo de aplicaciones Web enfocado al diseño sistemático, la personalización y la generación semiautomática de escenarios que guíen el proceso de desarrollo de una aplicación Web.

UWE describe una metodología de diseño sistemática, basada en las técnicas de UML, la notación de UML y los mecanismos de extensión de UML. Es una herramienta que nos permitirá modelar aplicaciones web, utilizada en la ingeniería web, prestando especial atención en sistematización y personalización (sistemas adaptativos). En requisitos separa las fases de captura, definición y validación. Hace además una clasificación y un tratamiento especial dependiendo del carácter de cada requisito.

#### **3.3.1. Análisis de requerimientos**

Uno de los procesos más importantes del proceso de desarrollo del software es determinar que necesidades del cliente debe cubrir el sistema. En el contexto de la ingeniería de software existen técnicas que faciliten la captura y especificación de los requisitos de un sistema. Y en UWE se especifican mediante el modelo de requerimientos, que involucra el modelo de casos de uso con UML.

A continuación, se lista el análisis de requerimientos para el Sistema Georreferenciado en Base a la Infraestructura de Datos Espaciales de Achacachi.

**Tabla 3.1**  
*Requerimientos Funcionales*

REF.	FUNCIÓN	CATEGORÍA
R1.	Estandarización y registro de nueva información geográfica	OCULTO
R2.	Importación y administración de la información geográfica en la base de datos (PostgreSQL / PostGis)	OCULTO
R3.	Autenticación y validación del usuario en los Geoservicios (Geonetwork y Geoserver)	OCULTO
R4.	Visualización y muestra de información geográfica publicada.	EVIDENTE
R5.	Muestra de coordenadas (Encuadre geográfico)	EVIDENTE
R6.	Consultas dentro la Base de Datos.	OCULTO
R7.	Visualización del resultado de la consulta gráficamente	EVIDENTE
R8.	Visualización de los datos geográficos para el administrador y usuario en los Geoservicios (en Geonetwork y Geoserver)	EVIDENTE
R9.	Proveer servicios WMS	EVIDENTE
R10.	Utilización de servicios externos (WMS)	EVIDENTE

*Nota. - Elaboración propia*

### **3.3.2. Modelo de casos de uso**

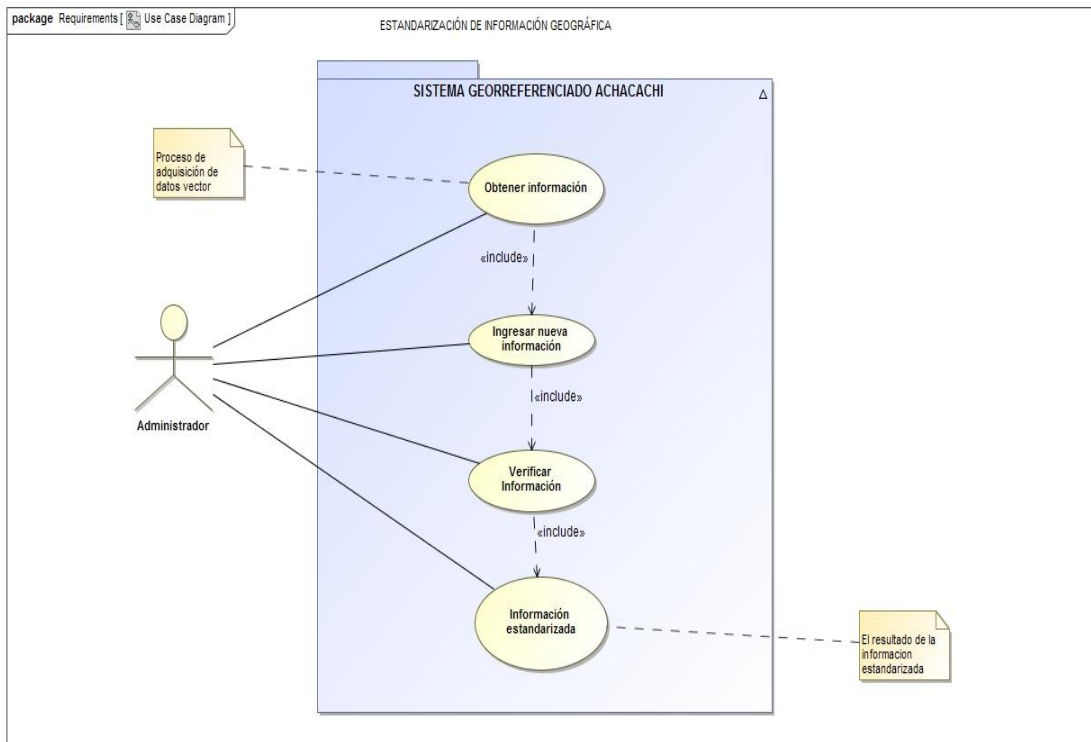
Un caso de uso es una descripción de las acciones de un sistema desde el punto de vista del usuario. Pressman (2006) establece que los casos de uso deben definir los requisitos funcionales y operativos del sistema y proporcionar una base para la validación de las pruebas. Terrazas (2004) describe las partes del modelo de casos de uso:



- **Actor**, es una entidad externa al sistema que realiza algún tipo de interacción con el mismo.
- **Casos de uso**, cuando el actor usa el sistema para llevar a cabo una tarea específica, se representa en el diagrama de casos de uso mediante una elipse con el nombre del caso de uso en su interior.
- **Relaciones entre Actores**, cuando varios actores, desempeñan también un rol general común puede ser descrito como generalización.
- Entre dos casos de uso existen las siguientes relaciones:
  - Extiende, se usa cuando un caso de uso se especializa a otro extendiendo su funcionalidad.
  - Incluye, se usa cuando un caso de uso utiliza a otro (“extiende” o “incluye”).

Para aplicar la metodología UML based Web Engineering (UWE) se utilizó la herramienta MagicDraw, que permite representar en forma rápida y sencilla los casos de uso, diagrama conceptual, diagrama de navegación y el diagrama de presentación.

Modelo de casos de uso consiste en actores y casos de uso. Los actores representan usuarios (Administrador, ministerios, Alcaldías, Estudiantes, Profesionales, Empresas, población en general) que intervienen en el sistema y los Casos de Uso representan los escenarios que el sistema atraviesa en respuesta a un estímulo de un actor.



**Figura 3.2 Caso de Uso: Estandarización de Información Geográfica.**  
 Fuente: Elaboración Propia

A continuación se describen los casos de uso de manera detallada:

**Tabla 3.2**  
 Descripción de Casos de Uso: Estandarización de la Información Geográfica

CASO DE USO INGRESAR NUEVA INFORMACIÓN		
<b>Nombre:</b>	Ingreso nueva información	
<b>Actor:</b>	Administrador	
<b>Descripción:</b>	Describe el ingreso de una nueva información	
<b>Flujo Principal:</b>	<b>Eventos Actor</b>	<b>Eventos Sistema</b>
	1. Autenticarse como administrador. 2. Almacena información en la base de datos.	1. Autoriza 2. Muestra la información almacenada 3. Confirma el almacenamiento de Datos.

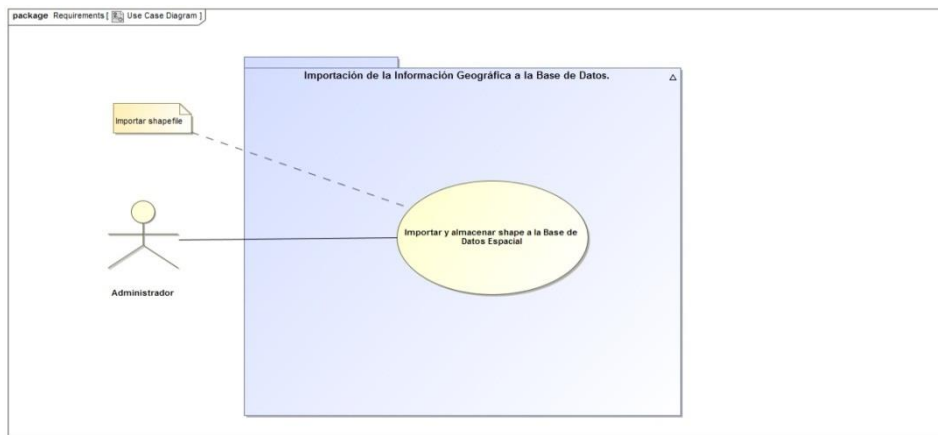
### CASO DE USO VERIFICAR INFORMACIÓN

<b>Nombre:</b>	Ingrese nueva información	
<b>Actor:</b>	Administrador	
<b>Descripción:</b>	Describe la verificación de la información	
<b>Flujo Principal:</b>	<b>Eventos Actor</b>	<b>Eventos Sistema</b>
	1. Autenticarse administrador. 2. Verificar la información	como 1. Autoriza 2. Muestra la información almacenada

### CASO DE USO INFORMACIÓN ESTANDARIZADA

<b>Nombre:</b>	Información estandarizada	
<b>Actor:</b>	Administrador	
<b>Descripción:</b>	Describe la estandarización de la información	
<b>Flujo Principal:</b>	<b>Eventos Actor</b>	<b>Eventos Sistema</b>
	1. Autenticarse administrador. 2. Generar la planilla de Metadatos estandarizados 3. Llena los campos vacíos de la plantilla. 4. Guarda el metadato registrado.	como 1. Autoriza 2. Mostrar la Plantilla Estandarizada de Metadatos. 3. Muestra el metadato registrado estandarizado.

Nota.- Fuente: Elaboración Propia.



**Figura 3.3 Caso de Uso: Importación de Información Geográfica a la Base de Datos.**

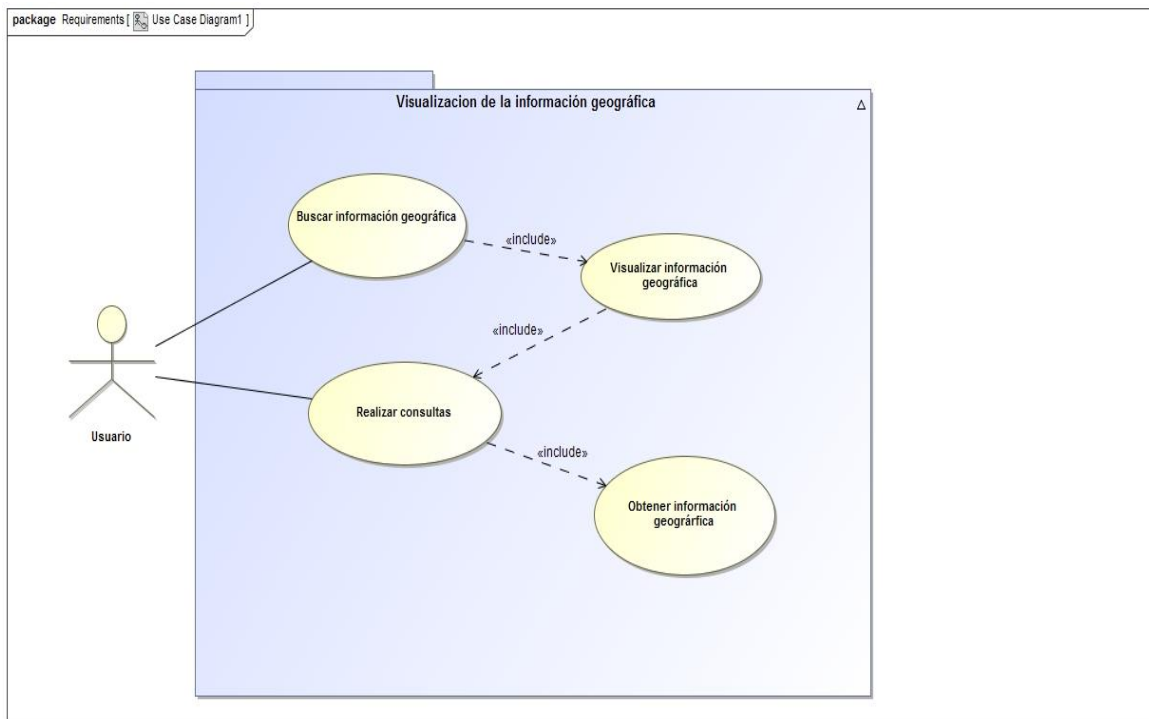
Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 3.2**

*Descripción de Casos de Uso: Importación de la Información Geográfica a la Base de Datos*

CASO DE USO IMPORTAR Y ALMACENAR SHAPE A LA BASE DE DATOS		
<b>Nombre:</b>	Importar shapefile y almacenar a la base de datos.	
<b>Actor:</b>	Administrador	
<b>Descripción:</b>	Describe la importación de un archivo shapefile y su almacenamiento en la Base de Datos.	
<b>Flujo Principal:</b>	<b>Eventos Actor</b>	<b>Eventos Sistema</b>
	1. Autenticarse como administrador. 2. Verificar la información	1. Autoriza 2. Muestra la información almacenada

*Nota. - Fuente: Elaboración Propia.*



**Figura 3.4 Caso de Uso: Visualización de la información geográfica.**

*Fuente: Elaboración Propia*

**Tabla 3.3**

*Descripción de Casos de Uso: Visualización de la Información Geográfica.*

<b>CASO DE USO BUSCA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA</b>		
<b>Nombre:</b>	Buscar información geográfica	
<b>Actor:</b>	Usuario	
<b>Descripción:</b>	Describe la búsqueda de la información geográfica.	
<b>Flujo Principal:</b>	<b>Eventos Actor</b>	<b>Eventos Sistema</b>
	1.Ingresa al visor de mapas de Achacachi 2.Realizar una búsqueda en las capas publicadas.	1.Muestra las capas publicadas por Achacachi

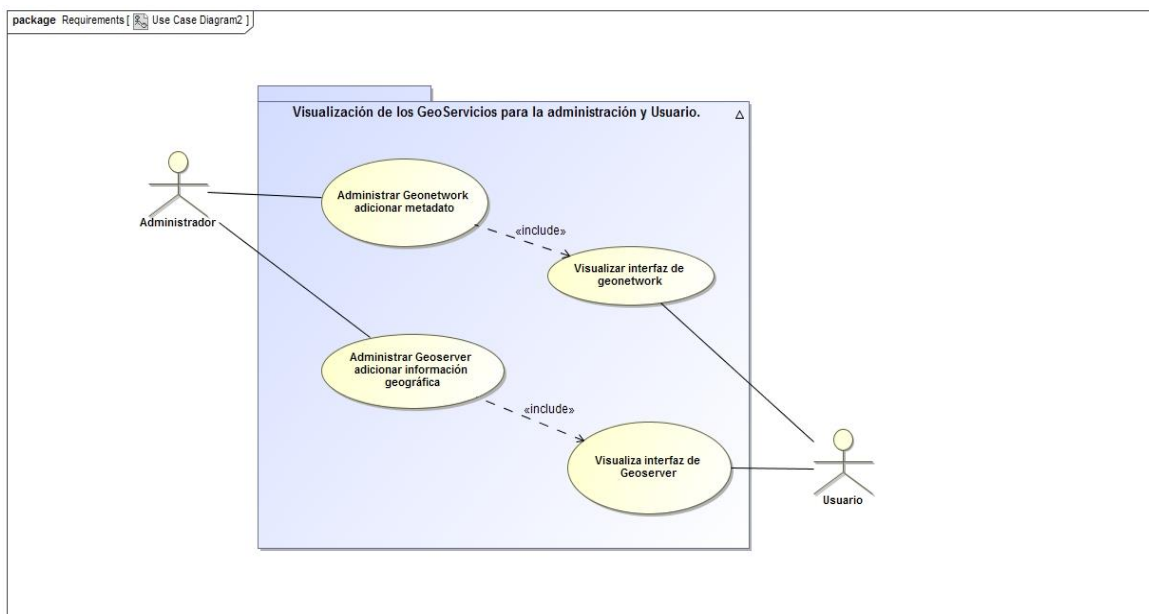
<b>CASO DE USO VISUALIZAR MAPAS</b>		
<b>Nombre:</b>	Visualizar mapas	
<b>Actor:</b>	Usuario	
<b>Descripción:</b>	Describe la visualización información geográfica.	
<b>Flujo Principal:</b>	<b>Eventos Actor</b>	<b>Eventos Sistema</b>
	1.Ingresa al visor de mapas de Achacachi 2.Añade las capas necesarias para combinarlos. 3.Modifica la transparencia de cada capa a ser visualizada, para tener así una mejor comprensión del mapa.	1.Muestra las capas añadidas. 2.Muestra la modificación realizada.

<b>CASO DE USO REALIZAR CONSULTAS</b>		
<b>Nombre:</b>	Realizar consultas	
<b>Actor:</b>	Usuario	
<b>Descripción:</b>	Describe las consultas realizadas a la información geográfica.	
<b>Flujo Principal:</b>	<b>Eventos Actor</b>	<b>Eventos Sistema</b>
	1.Ingresa al visor de mapas de Achacachi 2.Busca la capa de interés a ser consultadas y la añade. 3.Selecciona la capa y utiliza la herramienta del visor "identify". 4.Hace un click en el punto de la entidad o infraestructura.	1.Muestra la capa adicionada. 2.Muestra los atributos de la entidad o infraestructura.

## CASO DE USO OBTENER INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

<b>Nombre:</b>	Obtener información geográfica	
<b>Actor:</b>	Usuario	
<b>Descripción:</b>	Describe la obtención de la información geográfica.	
<b>Flujo Principal:</b>	<b>Eventos Actor</b>	<b>Eventos Sistema</b>
	1. Ingresa a descargar desde el servidor de mapas.	1. Muestra las capas publicadas por Achacachi y un cuadro de texto por donde el usuario puede realizar una búsqueda más rápida.
	2. Ingresa a pre visualización de las capas.	2. Muestra la capa búsqueda.
	3. Realizar la búsqueda colocando el nombre de la capa a buscar en el cuadro de texto.	3. Realiza la descarga en el formato seleccionado.
	4. En la lista desplegable donde indica "todos los formatos" selecciona el formato en el cual le gustaría realizar la descarga.	

*Nota. - Fuente: Elaboración Propia.*



**Figura 3.5 Caso de Uso: Visualización de los GeoServicios para el administrador y usuario.**

*Fuente: Elaboración Propia*

**Tabla 3.4**

*Descripción de Casos de Uso: Visualización de los GeoServicios para el administrador y usuario*

### CASO DE USO ADMINISTRAR GEONETWORK Y ADICIONAR METADATO

<b>Nombre:</b>	Administrar Geonetwork y adicionar metadato.	
<b>Actor:</b>	Administrador	
<b>Descripción:</b>	Describe la administración de Geonetwork y adicionar metadatos.	
<b>Flujo Principal:</b>	<b>Eventos Actor</b>	<b>Eventos Sistema</b>
	1. Autenticación como administrador en el catálogo de metadatos de Achacachi. 2. Ingresa un nuevo metadato de una capa a ser publicada.	1. Autoriza  2. Guarda la adición del metadato.

### CASO DE USO ADMINISTRAR GEOSERVER Y ADICIONAR METADATO

<b>Nombre:</b>	Administrar Geoserver y adicionar información geográfica.	
<b>Actor:</b>	Administrador	
<b>Descripción:</b>	Describe la administración de Geoserver y adicionar de información geográfica.	
<b>Flujo Principal:</b>	<b>Eventos Actor</b>	<b>Eventos Sistema</b>
	1. Autenticación como administrador en el servidor de mapas de Achacachi en Geoserver. 2. Selecciona los geoservicios que tendrán las capas a ser publicadas. 3. Publica nuevas capas por ende así adicionado nueva información geográfica.	1. Autoriza.  2. Guarda la configuración hecha para las capas a publicar. 3. Guarda las nuevas capas publicadas.

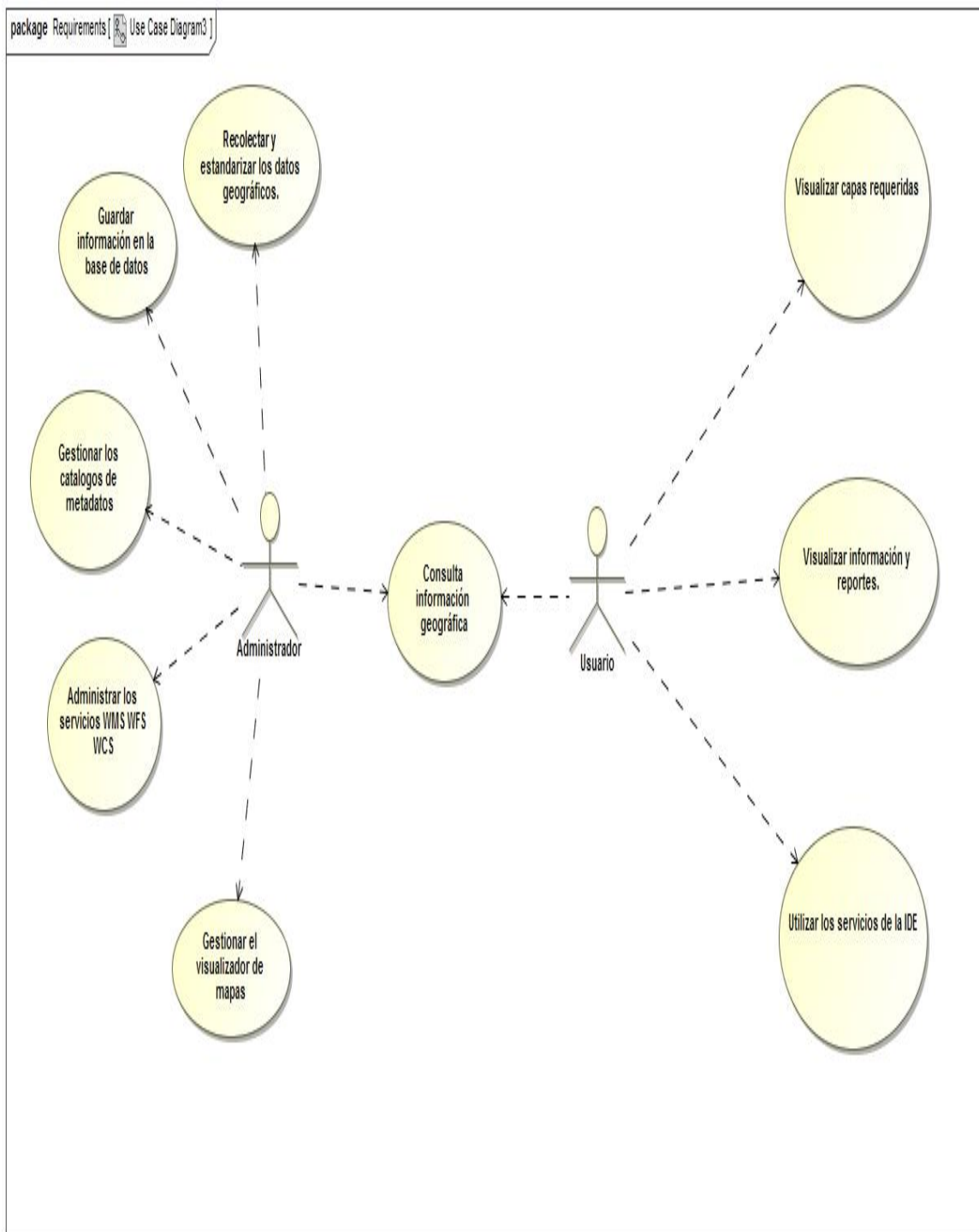
### CASO DE USO VISUALIZA LA INTERFAZ DE GEONETWORK

<b>Nombre:</b>	Visualiza la interfaz Geonetwork.	
<b>Actor:</b>	Usuario	
<b>Descripción:</b>	Describe la visualización de Geonetwork.	
<b>Flujo Principal:</b>	<b>Eventos Actor</b>	<b>Eventos Sistema</b>
	1. Ingresa el catálogo de Achacachi. 2. Busca el metadato por su nombre o palabra clave. 3. Descarga el metadato en el formato conveniente por el usuario.	1. Muestra el metadato buscado. 2. Realiza la descarga.

CASO DE USO VISUALIZA LA INTERFAZ DE GEOSERVER		
<b>Nombre:</b>	Visualiza la interfaz Geoserver	
<b>Actor:</b>	Usuario	
<b>Descripción:</b>	Describe la visualización de Geoserver.	
<b>Flujo Principal:</b>	<b>Eventos Actor</b>	<b>Eventos Sistema</b>
	1. Ingresa a descargar. 2. Ingresa a la pre visualización de capas y busca la capa publicada. 3. Descarga la capa en el formato conveniente.	1. Muestra la capa publicada buscada. 2. Realiza la descarga de la capa.

*Nota. - Fuente: Elaboración Propia.*



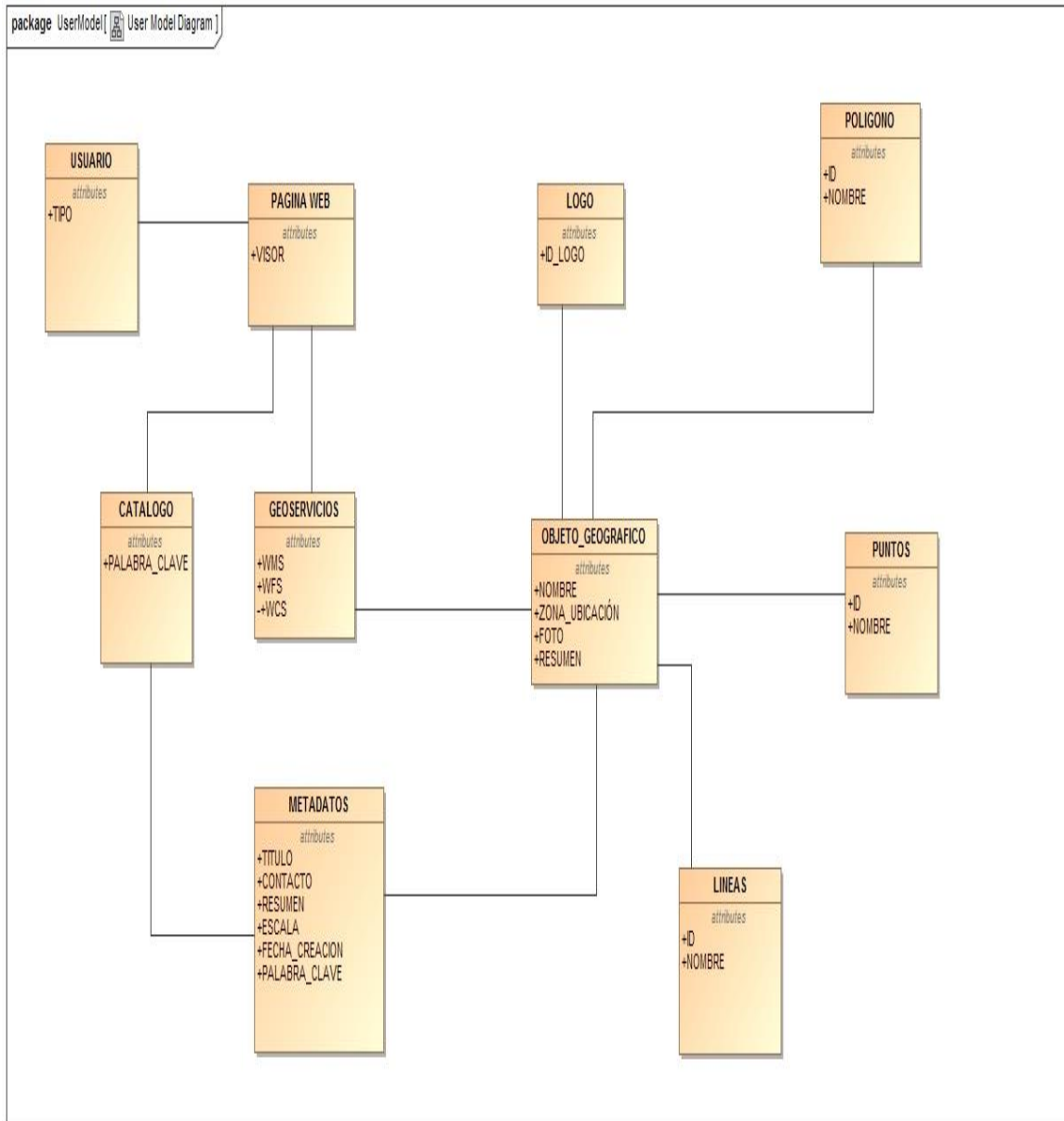


**Figura 3.6 Caso de Uso: Comercial del Sistema Georreferenciado de Achacachi.**

*Fuente: Elaboración Propia*

### 3.3.3. Modelo Conceptual

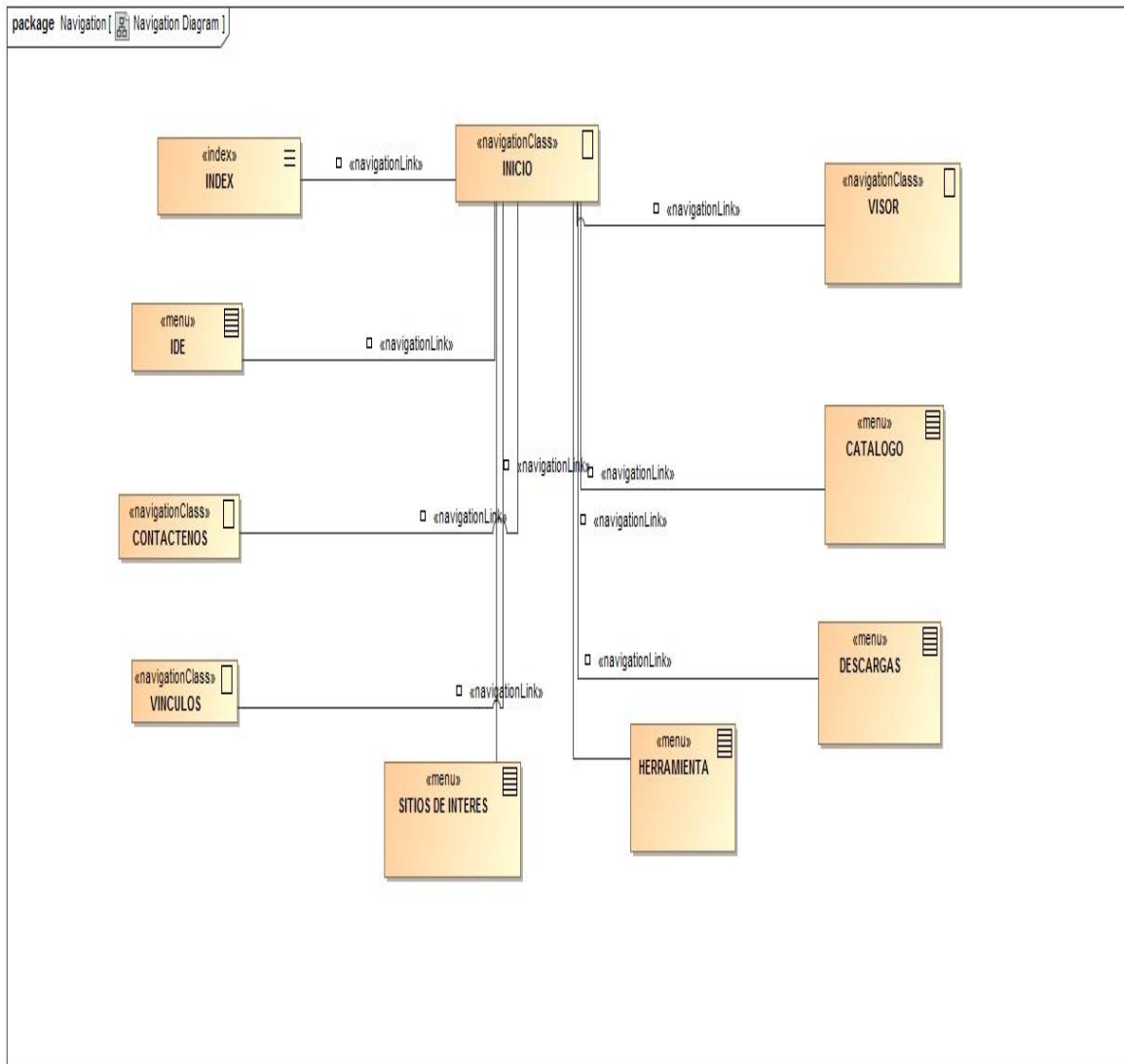
El objetivo de este modelo de contenido es proporcionar una especificación visual de la información por medio de diagramas de clases. Ver figura 3.7



**Figura 3.7 Modelo Conceptual de Sistema Georreferenciado de Achacachi**  
Fuente: Elaboración Propia

### 3.3.4. Modelo de Navegación

En un sistema para la WEB es útil saber cómo están enlazadas las páginas. Ver Figura 3.8

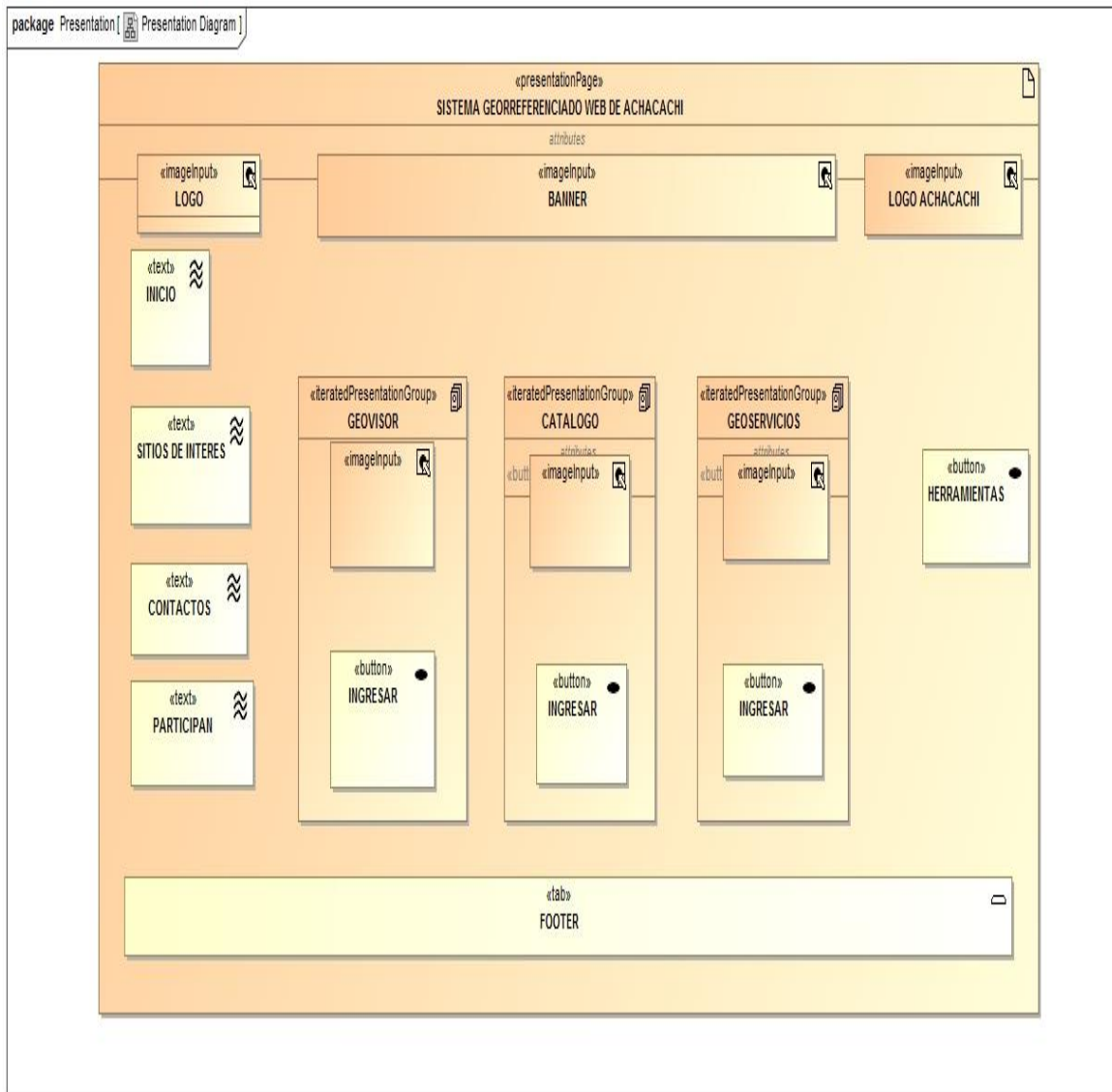


**Figura 3.8 Modelo de Navegación del Sistema Georreferenciado de Achacachi**

*Fuente: Elaboración Propia*

### 3.3.5. Modelo de Presentación

El modelo de presentación ofrece una visión abstracta de la interfaz de usuario de la aplicación web. Se basa en el modelo de navegación y en los aspectos concretos de la interfaz de usuario.



**Figura 3.9 Modelo de Presentación del Sistema Georreferenciado de Achacachi**

*Fuente: Elaboración Propia*

### **3.4. Implementación del Sistema Georreferenciado para la Gestión de Información Territorial**

En los últimos años ha existido una alta demanda en la producción de la información geográfica, principalmente con fines de planificación enfocándose en generación de insumos geográficos para aportar en el desarrollo de los territorios. De ahí que los Sistemas de información Geográfica (SIG) poco a poco se han convertido en una herramienta de soporte y/o apoyo para la toma de decisiones en la solución de diferentes problemas del entorno geográfico como, por ejemplo; en planificación nacional, regional y local, pero también para la toma de decisiones a nivel institucional.

La administración de la geo información se convierte en uno de los mecanismos fundamentales dentro de los procesos de producción de la misma. Por lo tanto, resulta importante que la información sea administrada de acuerdo a la normativa nacional e internacional vigente, lo cual permita generar información geográfica actualizada de manera eficiente, oportuna y de calidad a los productores oficiales de la geo información.

En ese sentido, para el manejo de la información geográfica se requiere de la aplicación de estándares específicos, permitiendo tanto a los usuarios como a los productores “hablar en un lenguaje común” dando paso hacia la interoperabilidad de la información e intercambio de datos.

El estado Plurinacional de Bolivia, ha permitido visibilizar la importancia de contar con Normas y Estándares Geoespaciales, con la finalidad de mejorar los procesos que la gestión de este tipo de insumo conlleva. Por esta razón, la catalogación de objetos geográficos se vuelve indispensable ya que permite tener un enfoque claro de todos aquellos objetos presentes en un espacio y las características que como tal, estos poseen; bajo un lenguaje común y homologado el cual facilite su comprensión y por ende su utilización e intercambio.

El Catálogo de Objetos y Símbolos Geográficos, es un instrumento de regulación de la información geográfica considerado también como una herramienta que encamina a las buenas prácticas de administración de objetos geográficos y sus atributos, proporcionando un esquema organizado de la información para su uso en trabajos futuros con Bases de Datos Geoespaciales (BDGE), sistemas de información geográfica (SIG) e infraestructuras de datos espaciales (IDE). Del mismo modo, detalla la estructura y clasificación de los objetos geográficos de acuerdo a la estructura orgánica de las instituciones que se sirven de la información geográfica.

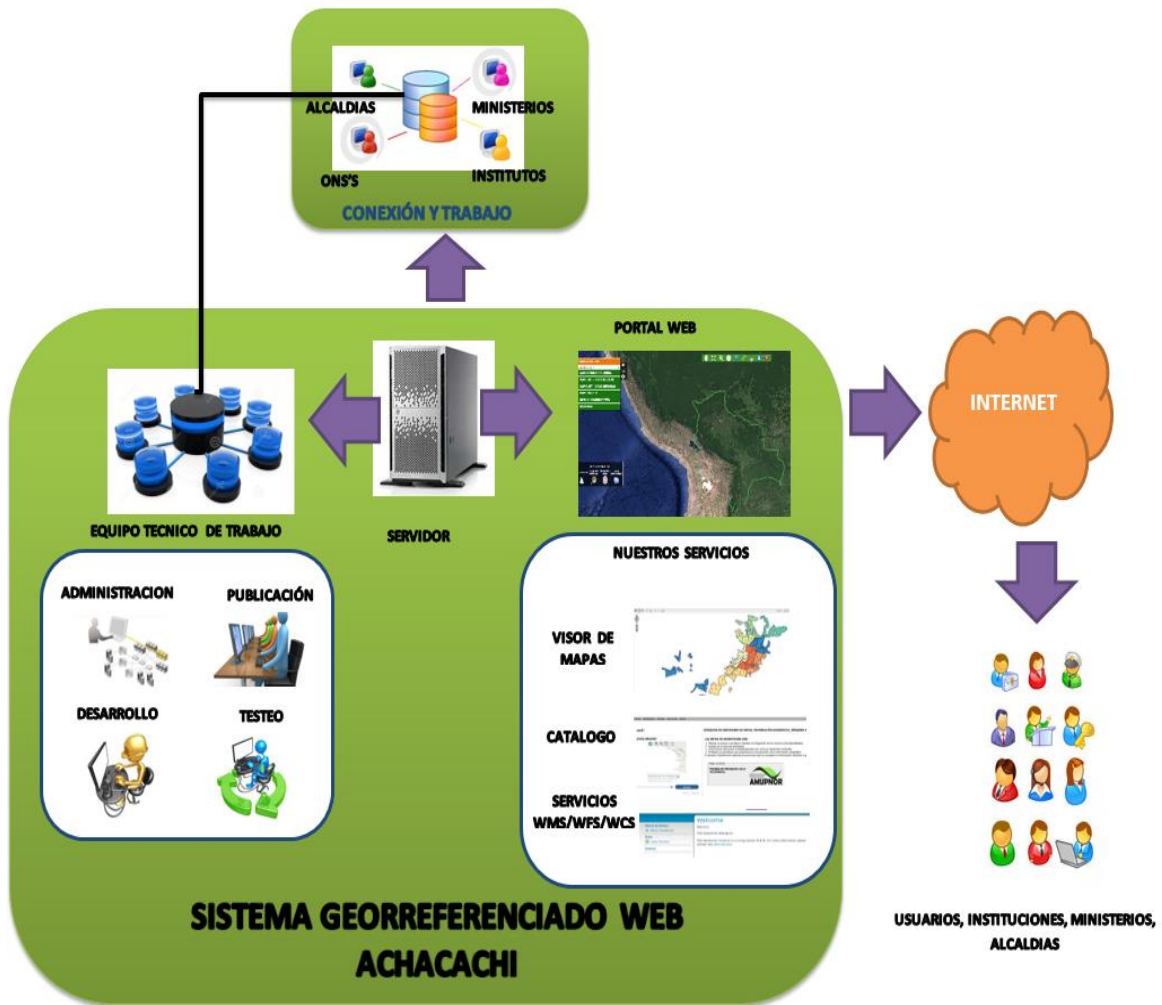
#### **3.4.1. Arquitectura Funcional**

La Arquitectura del Software es el diseño de más alto nivel de la estructura de un sistema.

- Una Arquitectura de Software, también denominada Arquitectura lógica, consiste en un conjunto de patrones y abstracciones coherentes que proporcionan un marco definido y claro para interactuar con el código fuente del software.
- Una arquitectura de software se selecciona y diseña con base en objetivos (requerimientos) y restricciones. Los objetivos son aquellos prefijados para el sistema de información, pero no solamente los de tipo funcional, también otros objetivos como la mantenibilidad, auditabilidad, flexibilidad e interacción con otros sistemas de información. Las restricciones son aquellas limitaciones derivadas de las tecnologías disponibles para implementar sistemas de información. Unas arquitecturas son más recomendables de implementar con ciertas tecnologías mientras que otras tecnologías no son aptas para determinadas arquitecturas. Por ejemplo, no es viable emplear una arquitectura de software de tres capas para implementar sistemas en tiempo real.

- La arquitectura de software define, de manera abstracta, los componentes que llevan a cabo alguna tarea de computación, sus interfaces y la comunicación entre ellos.

Toda arquitectura debe ser implementarle en una arquitectura física, que consiste simplemente en determinar qué computadora tendrá asignada cada tarea.



**Figura 3.10 Arquitectura Funcional**  
Fuente: Elaboración Propia

### 3.4.2. Esquema de trabajo, subir y estandarizar Información Geográfica

Un esquema de trabajo tiene la finalidad de ordenar los pasos a seguir para una actividad o el desarrollo de una implementación.

Se propone el siguiente esquema de trabajo para SISTEMA GEORREFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL:

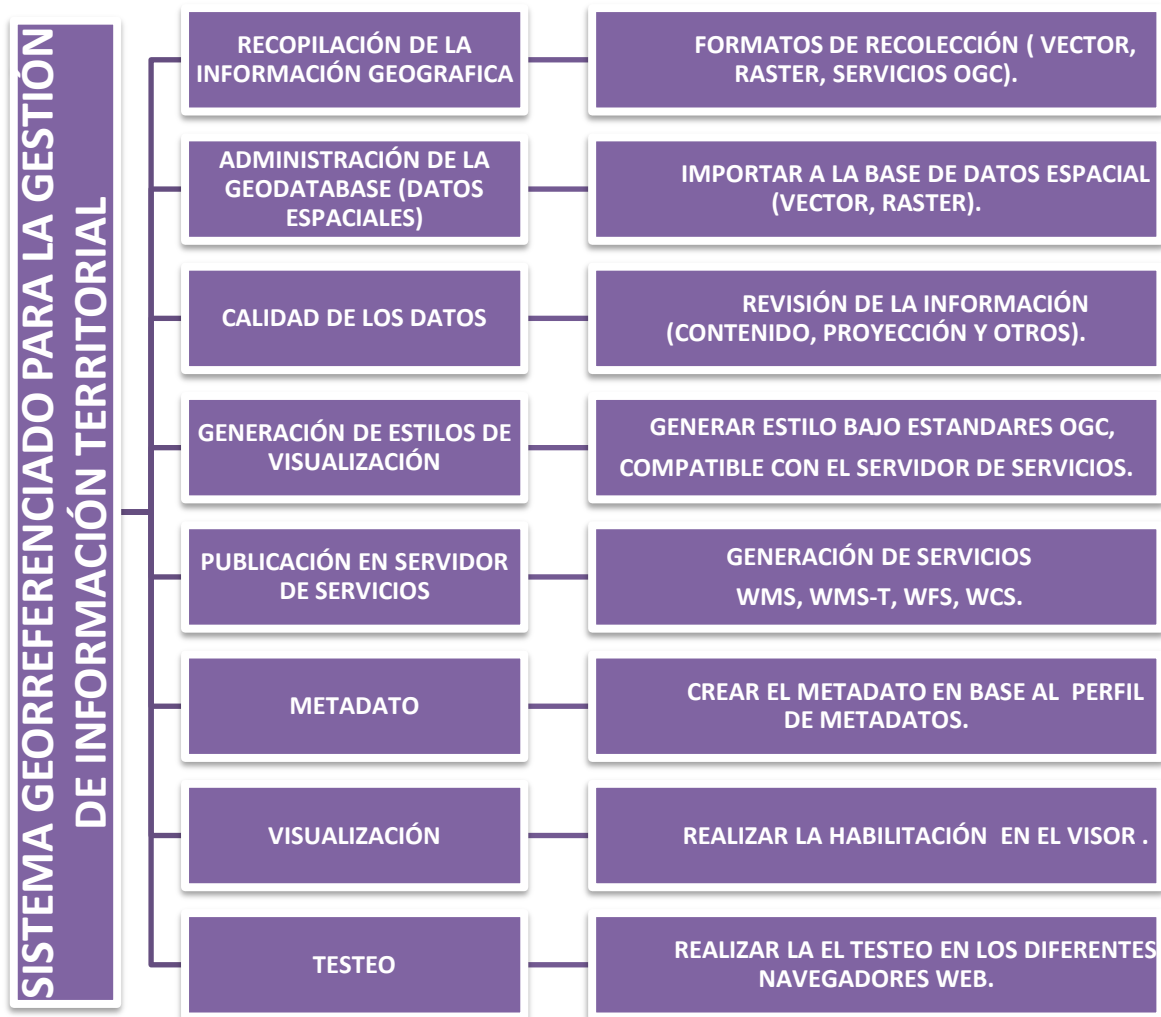


Figura 3.11 Esquema de trabajo y estandarización de información

Fuente: Elaboración Propia



### 3.4.3. Perfil de Metadatos

Los metadatos geográficos documentan la información geográfica generada por una institución que es puesta a disposición del público a través de una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE). Esta documentación de los datos (o recursos o servicios) se realiza mediante la implementación de políticas, protocolos, estándares y modelos de gestión de información.

Los metadatos contribuyen al conocimiento de los datos existentes y a evitar la duplicación de esfuerzos en los procesos de producción. Potencian la explotación de los datos fundamentales de una IDE y reducen el riesgo de que los datos se desconozcan por la falta de mecanismos de gestión de información adecuados.

Un registro de metadatos es un archivo que contiene la información mínima necesaria para identificar un recurso y describe sus atributos y contenidos, dando respuesta a ciertas preguntas como:

¿Cuál es el nombre del recurso?

¿De dónde proviene?

¿Quién es el responsable de la información?

¿Qué extensión geográfica incluye?

¿Cuándo se creó?, etc.

Para responder éstas y otras preguntas formuladas por diferentes grupos de usuarios es necesario estandarizar los metadatos definiendo la estructura de la documentación. Estos estándares, con el fin de atender todas las necesidades posibles, son muy extensos. Por ejemplo, los descriptores de la norma ISO 19115 tiene 409 ítems, por lo que normalmente las organizaciones seleccionan un grupo menor de elementos que conforman lo que se llama un perfil de metadatos, que contiene al menos los elementos obligatorios de la norma original y los específicos del sector al que va destinado. Los perfiles son más sencillos de implementar.

#### **3.4.3.1. Definición de Metadatos**

Los metadatos, constituyen la documentación que describe los datos en cuanto a sus características y permite que éstos sean entendidos claramente, compartidos y aprovechados de manera eficaz por cualquier tipo de usuario a lo largo del tiempo. Se utilizan para identificar, consultar y utilizar los datos.

En este sentido, los metadatos permiten a los usuarios descubrir datos existentes, comprender “lo que representan” y utilizarlos de manera eficiente.

La información incluida en los metadatos de datos describe: el sistema de referencia espacial, la representación espacial de los datos, su distribución, restricciones de seguridad y legalidad, frecuencia de actualización, calidad, entre otros aspectos.

El concepto de metadatos ha ido evolucionando desde su concepción primaria como “datos sobre los datos” a una dimensión más amplia como “datos acerca de datos y servicios”. Entendiéndose servicios como servicios web geográficos como los de publicación de mapas en la web, transformación de coordenadas, nomenclátor, entre otros. Estos servicios también requieren ser descritos mediante metadatos para su descubrimiento, comparación y uso apropiado.

#### **3.4.3.2. Objetivo General**

Definir el perfil base de metadatos geográficos para los datos espaciales y servicios generados por SISTEMA GEORREFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL para preservar la memoria institucional y coadyuvar en la gestión del conocimiento en la organización.

#### **3.4.3.3. Normas ISO**

Este perfil de metadatos denominado “Perfil Base de Metadatos Geográficos del SISTEMA GEORREFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL” se ha definido considerando:

- ISO 19115:2003 Geographic Information- Metadata.

- ISO 19115-2:2009 – Geographic information --Metadata -Part 2. Extensions for Imagery and Gridded Data.
- ISO 19119:2005 - Geographic information – Services. ISO 19139: 2007 XML schema implementation.
- ISO 19107:2003 – Información geográfica. Esquema espacial
- ISO 19111:2003 – Información geográfica. Sistemas de referencia espacial por coordenadas.
- ISO 19112:2003 – Información geográfica. Referencia espacial mediante identificadores geográficos.
- ISO 19113:2002 – Información geográfica. Principios de calidad.
- ISO 19114:2003 – Información geográfica. Procedimientos de evaluación de calidad.
- Perfil de Metadatos Latinoamericano (LAMP).
- Perfil de metadatos GEOBOLIVIA.

#### **3.4.3.4. Especificaciones Técnicas**

El perfil presentado establece un conjunto mínimo de metadatos generado por consenso entre representantes de diferentes instituciones, expertos en geomática y generadores de información temática.

Es un perfil abierto al cual se pueden agregar elementos adicionales en función de las necesidades, nuevas normas o iniciativas en el área de datos geográficos.

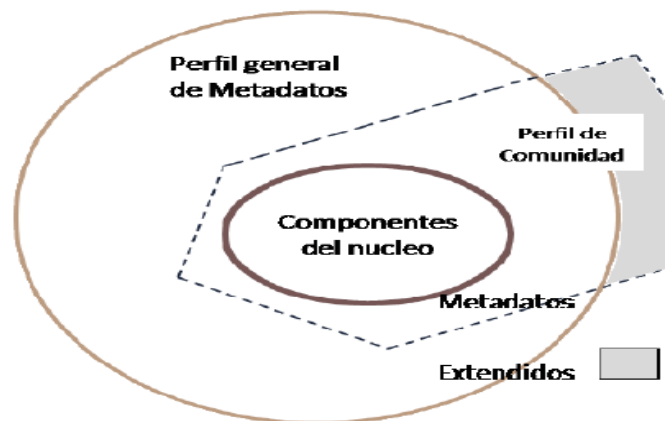
Los criterios generales para la selección de los elementos que conforman el perfil son los siguientes:

- Inclusión de los elementos del Núcleo de la Norma ISO 19115:2003, tomando como referencia los documentos asociados al LAMP y IDE-EPB (GEOBOLIVIA).
- Inclusión de elementos adicionales, consensuados, de la norma que contribuyen a una documentación más completa.
- Adopción de los dominios de valores especificados en la Norma ISO 19115:2003.

- Se define la obligatoriedad de los elementos del perfil considerando esta condición en la norma y el consenso de los actores participantes en las discusiones realizadas.
- El perfil, como la norma ISO 19115:2003, 19115-2:2009, 19119:2010, estructura los metadatos en secciones y éstas en elementos. Ambos respetan el nombre original (traducido al español).
- Cada elemento del Perfil es descrito indicando: Id, Elemento, Definición, Dominio, Ejemplo, Ocurrencia, Referencia.
- Este perfil es aplicable a productos vectoriales.

#### 3.4.4. Perfil de Metadatos del Sistema Georreferenciado para la Gestión de Información Territorial

El estándar de metadatos detallado en las normas ISO, define un gran número de elementos de metadata, la mayoría de ellos, opcionales. Por tanto, es usual y recomendado que una comunidad especifique un perfil de este estándar, seleccionando un conjunto de elementos obligatorios de la norma y/o agregando otros elementos como una extensión de la misma, véase la Figura 3.12



**Figura 3.12 Perfil de Metadatos de una Comunidad.**  
 FUENTE: Norma ISO 19115:2003.

Un perfil de metadatos, usualmente, es el resultado del esfuerzo de un comité o grupo de trabajo que se articula para definir los elementos que recogen las características de los productos geoespaciales de una determinada comunidad.

En este sentido, el Perfil Base de Metadatos del Sistema Georreferenciado de Achacachi contempla el conjunto mínimo de elementos para documentar la información geográfica producida o en custodia por las instituciones. Por otra parte, el perfil no es de carácter limitativo y puede expandirse con la incorporación de elementos opcionales incluidos en las Normas ISO previamente mencionadas. De este modo cada generador de información puede crear un perfil propio que responda a sus necesidades particulares.

El Perfil Base de Metadatos es un documento normativo de carácter interno cuya finalidad es documentar y catalogar los datos espaciales y servicios; sin embargo, se ofrece a los organismos generadores y responsables de conjuntos de datos en general, como un documento semilla a partir del cual pueden construirse perfiles individuales o propuestas de normativas, que satisfagan sus necesidades específicas.

#### **3.4.4.1. Perfil base de metadatos vectorial**

Compuesto por las siguientes secciones:

Referencia de metadatos: Contiene datos acerca del autor del metadato y su mantenimiento.

- **Identificación:** Información básica acerca del dato, su levantamiento, su procesamiento, entre otros.
- **Restricciones:** Información sobre las limitaciones de uso del dato y las restricciones a las cuales están sujetos.
- **Calidad de los datos:** Contiene una valoración general de la calidad del conjunto de datos o producto.
- **Representación espacial:** Contiene información sobre el mecanismo usado para representar información espacial en un conjunto de datos.

- Sistema de referencia: Información acerca del sistema de referencia espacial usado en el conjunto de datos o producto. Permite identificar el tipo de Datum y Proyección usada.
- Información de Contenido: Refiere al catálogo utilizado en el conjunto de datos descrito.
- Distribución: Información sobre el distribuidor y las opciones para obtener el producto terminado.

#### 3.4.4.2. Diccionario de datos del perfil base vector

Esquema de los metadatos:



**Figura 3.13 Perfil de Metadatos**

*Fuente: Elaboración propia*

A continuación, se presentan las secciones del perfil y sus respectivos elementos. Cada elemento es descrito por un identificador, nombre (en español e inglés), definición, dominio, ejemplo, ocurrencia y referencia.

- Id: Identificador del Elemento, permite referir de manera única un elemento de metadatos.
- Elemento: Contiene el nombre del elemento especificado en el Estándar ISO19115:2003, ISO 19115-2:2007 o ISO 19119:2005, según corresponda, en inglés y español.
- Definición: Descripción corta del elemento.
- Dominio: Valores aceptados para el elemento.
- Ejemplo: Un ejemplo ilustrativo de los valores permitidos para el elemento.
- Ocurrencia: Cantidad máxima de veces que el elemento puede repetirse.
- Referencia: Referencia al elemento de la norma ISO correspondiente.

**Tabla 3.5**

*Perfil de Metadatos SISTEMA GEORREFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL*

<b>NUMERO</b>	<b>DESCRIPTOR</b>	<b>CARACTERISTICA</b>
<b>INFORMACION DE IDENTIFICACION</b>		
1	TITULO	Título del conjunto de datos a catalogar (Limite nacional)
2	FECHA	Fecha de creación del Metadato
3	TIPO DE FECHA	Creación, publicación y revisión.
4	EDICION	versión del producto (1ra versión del trabajo)
5	DESCRIPCION	Resumen del contenido de los datos catalogados y sus características principales (Descripción, concepto, organismo responsable, característica espacial, escala, año)
6	PROPOSITO	Objeto de la creación
7	ESTADO	Estado del dato (Archivo, bajo desarrollo, completo, en proceso, obsoleto, planeado, requerido)
<b>CONTACTO DE LA INFORMACIÓN</b>		
8	NOMNBRE DEL CONTACTO	Nombre completo de la persona responsable
9	NOMBRE DE LA ORGANIZACION	Nombre de la organización a la que pertenece

10	CARGO	Cargo, posición que ocupa en la organización.
11	ROL	Papel del responsable de los datos (Proveedor, responsable, propietario, usuario, distribuidor, creador, punto de contacto, investigador, procesador, editor, publicador, autor)
12	TELEFONO	Teléfono de contacto de la organización
13	FAX	Fax de la organización
14	DIRECCION	Dirección de la organización responsable de la información
15	CIUDAD	Ciudad donde se encuentra la organización
16	AREA ADMINISTRATIVA	Departamento donde se encuentra la organización
17	CODIGO POSTAL	Código postal de la organización
18	PAIS	País donde se encuentra la organización
19	E-MAIL – CORREO ELECTRONICO	Correo electrónico de la organización, persona responsable Correo electrónico de la organización, persona responsable
20	FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO	Frecuencia de actualización de los metadatos (Continuamente, diariamente, semanalmente,



quincenalmente, mensualmente,  
trimestralmente, etc.)

---

**PALABRAS CLAVE (PARA BUSQUEDA)**

---

21	PALABRA CLAVE TEMATICA	Palabra de búsqueda, según temática tesauro.
22	PALABRA CLAVE LUGAR	Lugar de representación de los datos (País)
23	PALABRA CLAVE CIUDAD	Lugar de representación de los datos (Departamento)
24	PALABRA CLAVE MUNICIPIO	Lugar de representación de los datos (municipio)
25	PALABRA CLAVE DISTRITO	Lugar de representación de los datos (Distrito)
26	LIMITACIONES DE ACCESO	Selección de acuerdo al tipo de acceso que se tiene a la información catalogada. (Copyright, patente, pendiente, marca registrada, licencia, derecho legal, restringido, otros)
27	LIMITACIONES DE USO	Grado de uso de los datos catalogados (Copyright, patente, pendiente de patente, marca registrada, licencia, derecho legal, restringido, otros)
28	OTRAS RESTRICCIONES	Otras restricciones según la organización (Permiso de uso libre)

29	TIPO DE REPRESENTACION DEL METADATO	Tipo de representación espacial de los datos (vector, grilla, tabla de texto, TIN, Modelos estéreo, Video)
30	ESCALA EQUIVALENTE	Se define la escala de publicación (Ejemplo 1:1000000 -----> 100000)
31	LENGUAJE	Lenguaje utilizado para el llenado (Castellano, otro)
32	CODIFICACION	Encoding utilizado en los datos (UTF8, latín, otros)
<b>EXTENCION</b>		
33	EXTENSION TEMPOTAL	Periodo de tiempo inicio - fin
34	ENCUADRE GEOGRAFICO	Espacio geográfico cubierto por los datos
35	INFORMACION EXTRA O SUPLEMENTARIA	Información adicional
<b>INFORMACION DE LA DISTRIBUCIÓN</b>		
36	NOMBRE	Nombre del formato de transferencia de datos (shape file, PDF, etc.)
37	CODIGO	Versión del programa que genero los datos (Qgis 2.4)
38	URL	Dirección url web de la página web de la institución

39	FORMATO DE PRESENTACION DE LOS DATOS	Protocolo que emplea la página web de la institución (se elige Dirección URL)
40	NOMBRE PROVEEDOR	Nombre de la institución proveedora (ABT)

---

**INFORMACION DEL SISTEMA DE REFERENCIA**

---

41	CODIGO	Representa el sistema de referencia referido y coordenadas geográficas utilizadas (Escoger EPSG 4326)
42	CODIGO ESPACIAL	Representa el sistema de referencia referido y coordenadas geográficas utilizadas (Escoger EPSG 4326)
43	CODIGO	Representa el sistema de referencia referido y coordenadas geográficas utilizadas (Escoger EPSG 4326)

---

**INFORMACION DEL METADATO**

---

44	IDENTIFICACION DEL ARCHIVO	Identificador único del metadato (código que se genera automáticamente)
45	LENGUAJE	Lenguaje usado en el llenado del metadato (Castellano, otro)
46	JUEGO DE CARACTERES	Codificación utilizada (UTF8, latín, otro)

47	FECHA DE CREACION	Fecha de creación del Metadato
48	NOMBRE DEL CONTACTO	Nombre completo de la persona responsable del llenado del metadato.
49	NOMBRE DE LA ORGANIZACION	Institución responsable del llenado del metadato.
50	CARGO	Posición que ocupa la persona responsable del llenado del metadato.
51	ROL	Rol de la persona encargada del metadato en la institución.
52	TELEFONO FIJO	Teléfono fijo de la institución responsable del llenado del metadato.
53	FAX	Fax de la institución responsable del llenado del metadato.
54	DIRECCION	Dirección física de la institución
55	CIUDAD	Ciudad en la que se encuentra la institución
56	AREA ADMINISTRATIVA	Departamento donde se encuentra la institución
57	CODIGO POSTAL	Código postal de la institución encargada del llenado de los metadatos.
58	PAIS	País donde se encuentra la institución
59	E-MAIL	Correo electrónico de la institución encargada del llenado del metadato.

60	URL	Dirección web de la institución (Pagina web)
61	FORMATO DE PRESENTACION DE LOS GEODATOS	Protocolo que emplea la página web de la institución (se elige Dirección URL) Protocolo que emplea la página web de la institución (se elige Dirección URL)
62	NOMBRE	Nombre de la institución proveedora (ABT)
63	DESCRIPCION	Descripción de la capa (Poner link que genera para el visualizador)
64	THUMBAIL	Añadir una vista pequeña a la información catalogada
65	THUMBAIL	Añadir una vista grade a la información catalogada

---

*Nota. - Fuente Elaboración Propia*

### **3.4.5. Implementación de los Geo servicios**

A continuación, se describe la implementación de todos los servicios del **SISTEMA GEORREFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL:**

#### **3.4.5.1. Página WEB**

Para la implementación se lo hizo por pasos que son:

**A1. Tener instalado Sistema operativo Debian.**

**A2. Tener instalado Mysql**

**A3. Instalar WordPress**

Lo primero que hay que hacer es ir al sitio de WordPress y descargar la última versión estable, al momento de escribir este paso a paso, la versión más estable era la 5.5.1

```
wget https://wordpress.org/latest.zip
```

Se descomprime con:

```
unzip -q latest.zip -d /var/www/html/
```

Luego poner todo en el lugar correcto

```
cd /var/www/html/wordpress
```

```
cp -a * ..
```

```
cd ..
```

```
rm -rf wordpress
```

Ajustar los permisos a directorio

```
chown www-data. -R /var/www/html/
```

#### **A4. Configuración de mysql para WordPress**

Es necesario iniciar sesión en MariaDB y crear una base de datos para WordPress

```
mysql -u root -p
```

Una vez adentro hay que crear la base de datos

```
CREATE DATABASE wordpress character set utf8 collate utf8_bin;
```

Luego establecer los permisos

```
GRANT ALL PRIVILEGES on wordpress.* to 'wpuser'@'localhost' identified by 'Tu$Password!';
```

Luego decirle al servidor que aplique la configuración

```
FLUSH PRIVILEGES;
```

Finalmente salir

```
exit
```

## A5. Configurar WordPress

En esta parte vamos a editar el archivo de configuración principal de WordPress, el cual se necesita para establecer los parámetros básicos para el usuario se pueda conectar a la base de datos.

Estar en el directorio correcto

```
cd /var/www/html
```

Vamos a eliminar el archivo index.html, porque lo que tiene es una web de prueba

```
rm index.html
```

Vamos a usar el archivo de configuración que trae de ejemplo

```
mv wp-config-sample.php wp-config.php
```

Se puede editar con el editor de su preferencia, yo voy a usar nano

```
nano wp-config.php
```

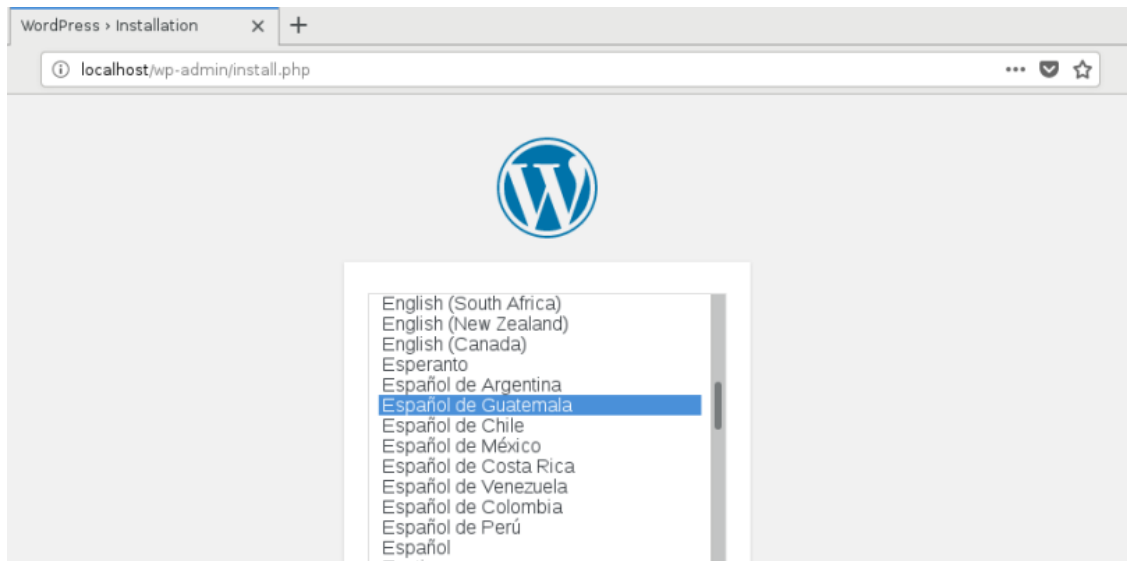
Aquí están los valores que necesitan ser establecidos

```
// ** MySQL settings - You can get this info from your web host ** //  
/** The name of the database for WordPress */  
define('DB_NAME', 'wordpress');  
  
/** MySQL database username */  
define('DB_USER', 'wpuser');  
  
/** MySQL database password */  
define('DB_PASSWORD', 'Tu$Password!');  
  
/** MySQL hostname */  
define('DB_HOST', 'localhost');
```

## A6. Iniciar la configuración de WordPress – WEB

Acceder a <http://localhost/index.php>

Seleccionar el idioma que mejor se adecue a nuestras necesidades



**Figura 3.14 Configuración inicial de instalación**

*Fuente: Elaboración Propia*

Completar la información del sitio



Instalación de WordPress x +

localhost/wp-admin/install.php?step=1

### Información necesaria

Por favor, debes facilitarnos los siguientes datos. No te preocupes, siempre podrás cambiar estos ajustes más tarde.

**Título del sitio**

**Nombre de usuario**   
Los nombres de usuario pueden tener únicamente caracteres alfanuméricos, espacios, guiones bajos, guiones medios, puntos y el símbolo @.


**Contraseña**    
**Fuerte**

**Importante:** Necesitas esta contraseña para acceder. Por favor, guárdala en un lugar seguro.

**Tu correo electrónico**   
Comprueba bien tu dirección de correo electrónico antes de continuar.

**Figura 3.15 Configuración inicial de instalación configuración de datos.**  
*Fuente: Elaboración Propia*

localhost/wp-admin/install.php?step=2



### ¡Lo lograste!

WordPress ya está instalado. ¡Gracias, y que lo disfrutes!

**Nombre de usuario** loboalfa

**Contraseña** Tu contraseña elegida.

**Figura 3.16 Instalación completa**  
*Fuente: Elaboración Propia*

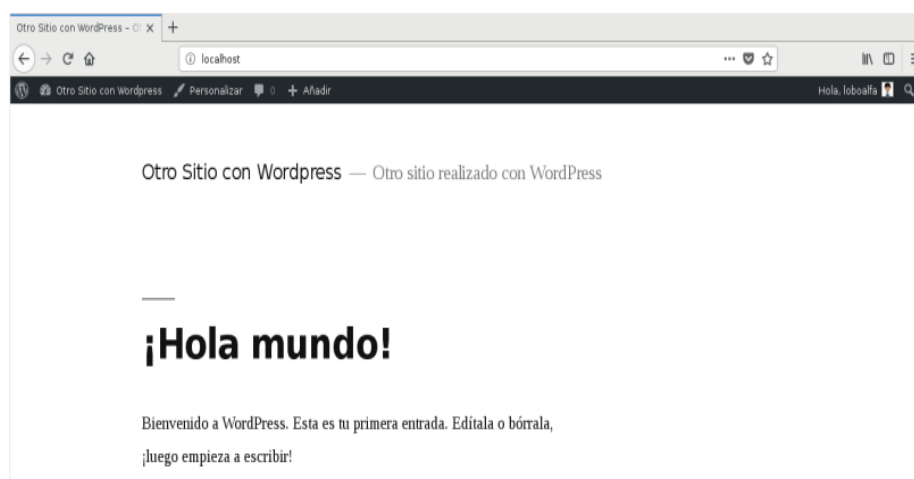
## A7. Acceder a WordPress

Vamos a <http://localhost/wp-login.php>



**Figura 3.17 Acceso a la parte de administración de la pagina**  
*Fuente: Elaboración Propia*

O directamente al sitio principal con <http://localhost/>



**Figura 3.18 Verificación de la instalación de la pagina**  
*Fuente: Elaboración Propia*

Instalación del template para la página web del SISTEMA GEORREFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL



**Figura 3.19** *Modificación del template para su vista final*  
 Fuente: *Elaboración Propia*

### 3.4.5.2. Recolección de Datos

En el municipio de Achacachi no cuenta con información geográfica, motivo por el cual se realizó la recolección de los datos (trabajo de campo) de las diferentes entidades e infraestructura públicas del municipio, como:

**Tabla 3.6**  
*Clasificación de información geográfica de tipo vectorial*

N°	ENTIDAD O INFRAESTRUCTURA	TIPO DE DATO VECTORIAL
1	Límite Provincial	Polígono
2	Límite municipal	Polígono
3	Límite del municipio de Achacachi	Polígono
4	Comunidades	Punto
5	Unidades Educativas	Punto

6	Universidades	Punto
7	Centros de salud	Punto
8	Centros policiales	Punto
9	Mercados y ferias	Punto
10	Canchas	Polígono
11	Coliseos	Puntos
12	Centros Culturales	Puntos
13	Plazas	Puntos
14	Escuela formación de maestros	Puntos
15	Cementerios	Polígono
16	Sede sociales	Punto
17	Lugares turísticos	Punto
18	Restaurantes	Punto
19	Hoteles y alojamientos	Punto
20	Cuarteles	Punto
21	Paradas	Punto
22	Estación de servicios	Punto
23	Medios de comunicación	Punto
24	Bancos	Punto
25	Jurisdicción	Polígono
26	Iglesias	Punto

---

*Nota. - fuente Elaboración Propia*

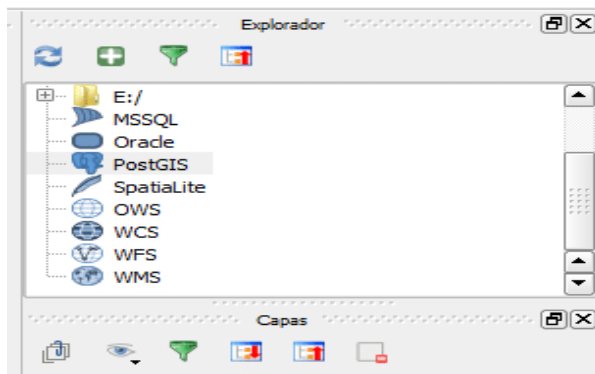
### **3.4.5.3. Subir información espacial**

A continuación, se detallan los pasos para la manipulación de QGis para subir información.

- Primeramente, descargar e instalar QGis.
- Realizar la conexión a la base de datos:

A pesar de que con PostGIS podemos realizar algunas de las principales tareas que realizamos con un gis como realizar selecciones complejas, utilizar operadores de extracción o la realización de buffer, muchas veces es preferible trabajar o editar nuestra información cartográfica desde un software gis. A continuación, mostraremos como es de sencillo conectar PostGIS con QGis y trabajar la información almacenada en nuestra base de datos desde QGis (Debemos tener una base de datos espacial creada en PostGIS).

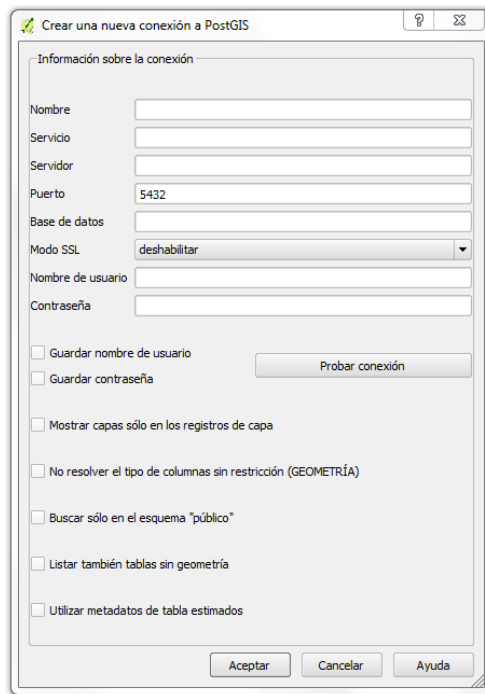
**PASO 1:** Con QGis arrancado creamos una nueva conexión de PostGIS.



**Figura 3.20 Explorador QGIS**

*Fuente: Elaboración Propia*

**PASO 2:** Nos aparecerá un cuadro de dialogo en el que debemos poner un nombre a nuestra conexión, la base de datos a la que queremos conectar y, el usuario y contraseña dueños de la base de datos.



**Figura 3.21 Crear conexión a PotsGIS**

*Fuente: Elaboración Propia*

**PASO 3:** Completar los datos:

- Nombre: nombre de la conexión.
- Ingresar el nombre del servidor o ip
- Puerto
- Base de datos: nombre de la base de datos a conectarse
- Usuario
- Contraseña.

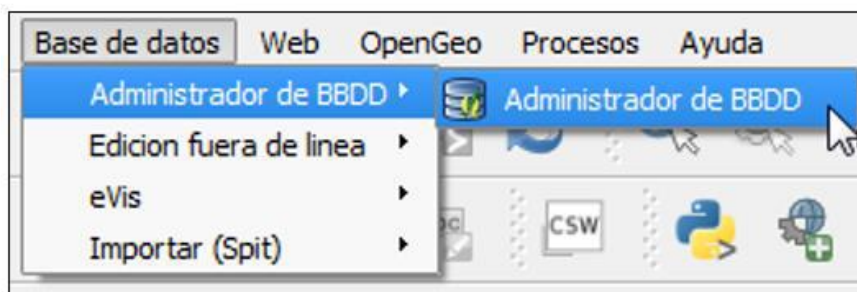
Luego probar conexión, si es exitosa se conectó, caso contrario se debe revisar los datos.

Importar capas a PostGIS:

- Iniciar QGIS
- Realizar la conexión:

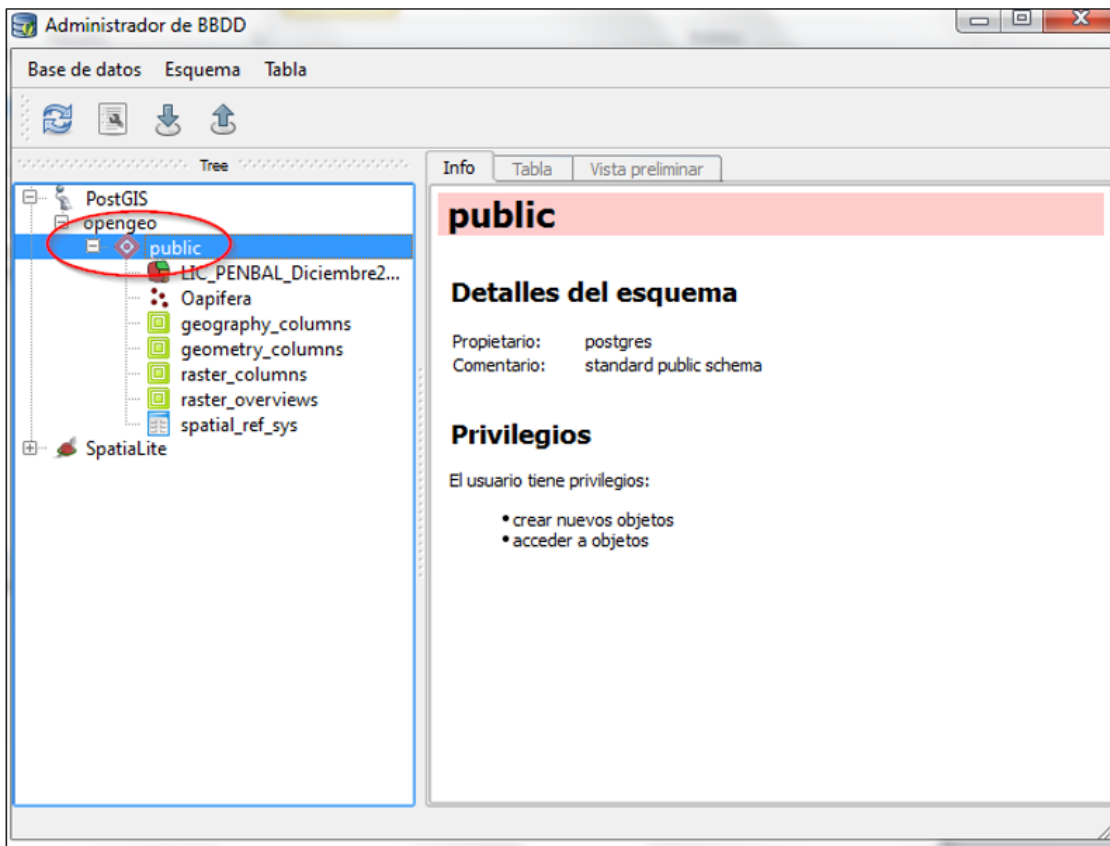
Existen varias maneras de incorporar esos datos, antes una manera muy rápida era mediante el “plugin” PostGIS Manager, el cual ya se ha quedado obsoleto y ha dado paso al “Administrador de BBDD” que soporta tanto SpatialLite como PostGIS.

Dicho Administrador lo encontramos en el Menú de QGIS, pulsamos la pestaña “Base de Datos”:

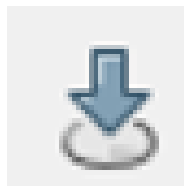


**Figura 3.22 Administrador de BBDD**  
*Fuente: Elaboración Propia*

Si entramos ahí, veremos la siguiente consola que conecta con nuestra base de datos en PostGIS “base de datos”.



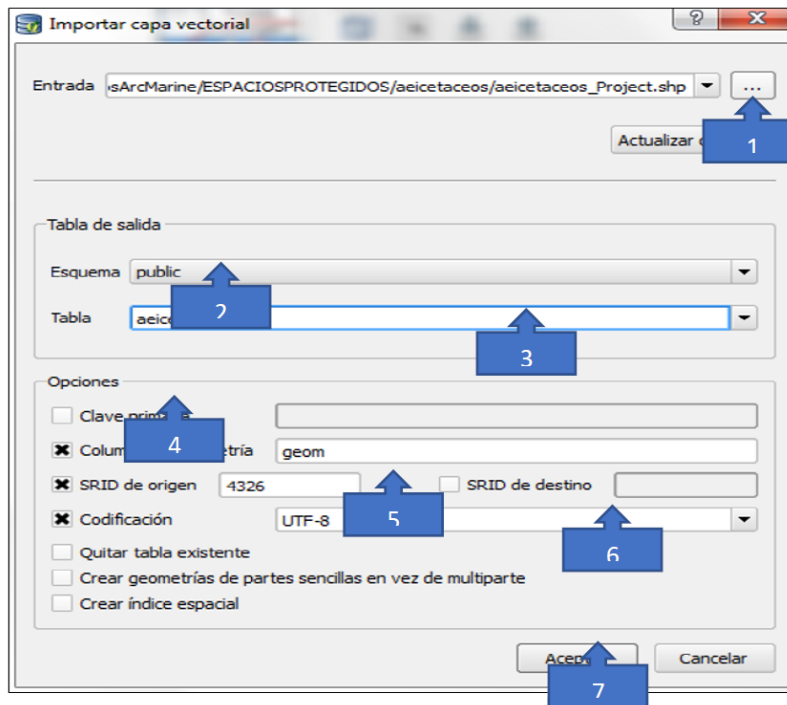
**Figura 3.23 Ventana de administración de BBDD**  
 Fuente: Elaboración Propia



**Figura 3.24 Importar Archivo o Dato**  
 Fuente: Elaboración Propia

A continuación, si queremos insertar un dato tenemos que pulsar este símbolo: y nos aparecerá la siguiente pantalla y rellenamos los datos como se ve a continuación:



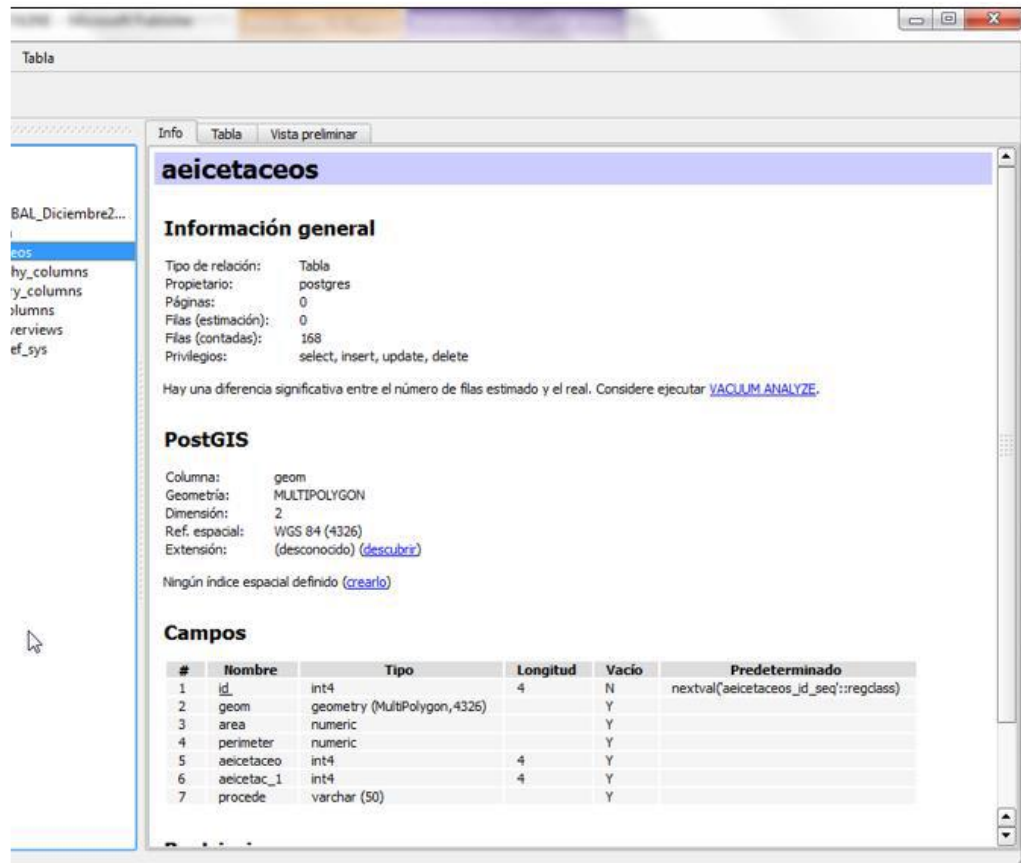


**Figura 3.25 Importar capa vectorial**

*Fuente: Elaboración Propia*

1. Seleccionar la ubicación del archivo shapefile.
2. Escoger public.
3. Escoger el nombre de la base de datos.
4. Seleccionar clave primaria y escribir el nombre de la clave primaria a ser insertada. Ej. gid.
5. Escoger SRID y escribir el código de la proyección. Ej. 4326, 32719, etc.
6. Escoger Codificación y seleccionar el tipo de codificación de los datos.
7. Luego hacer clic en aceptar.

Y si la importación tiene éxito nos aparecerá la capa en nuestra BBDD PostGIS con sus correspondientes características:



**Figura 3.26 Importación exitosa**  
Fuente: Elaboración Propia

#### 3.4.5.4. Catálogo de Metadatos

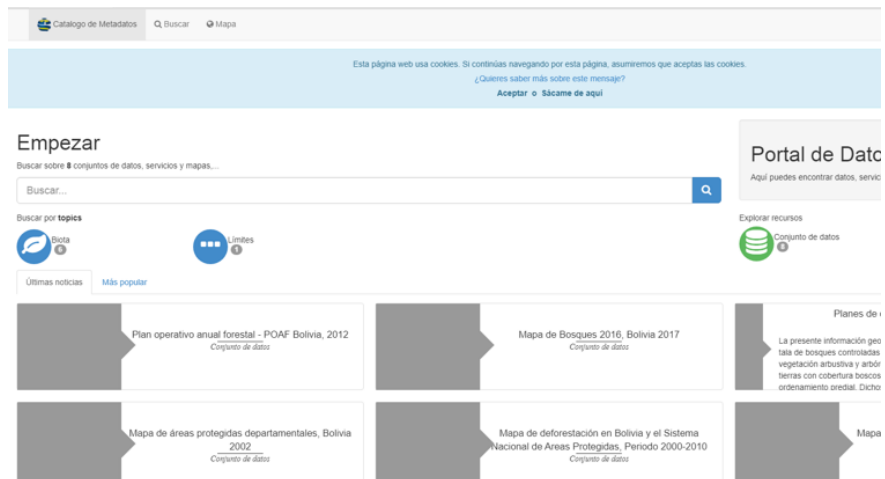
Este documento es un instructivo para la carga de nuevos Metadatos utilizando la plantilla del Sistema Georreferencial en la plataforma de Catálogo Geonetwork 3.X. Además se incluyen los pasos para la edición, guardado de metadatos y la publicación.

El presente instructivo tiene como finalidad la elaboración de pautas para la implementación de los perfiles de metadatos. Más allá del software utilizado, se pretende que el metadato alcance un lugar de importancia en la publicación de datos geoespaciales.

**PASO 1:** Ingresando a la dirección donde alberga el sistema: <http://localhost/geogama>

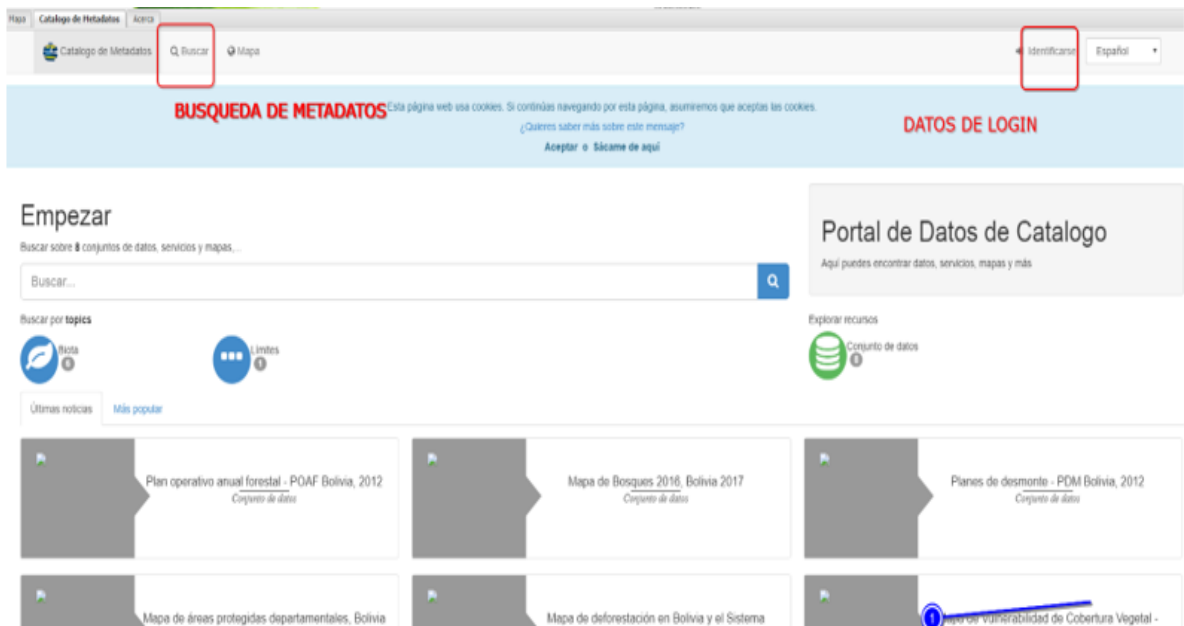


**Figura 3.27** *Página principal, acceso al catalogo*  
 Fuente: Elaboración Propia



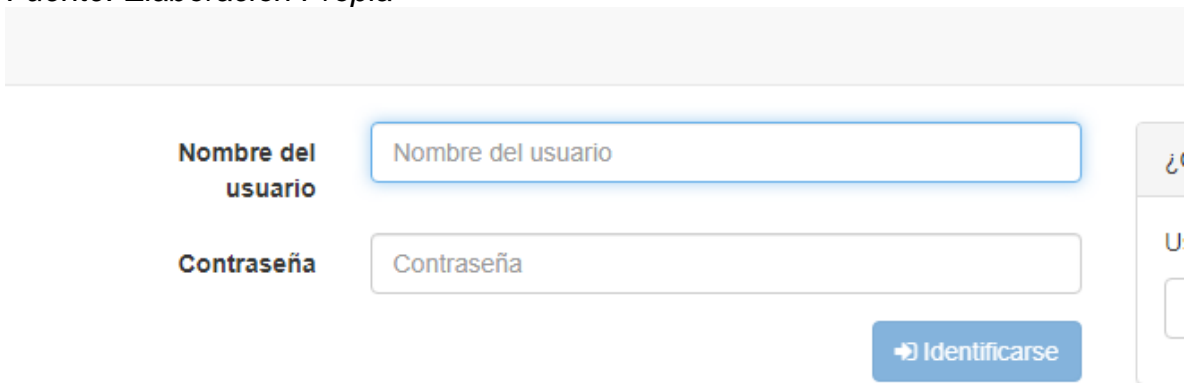
**Figura 3.28** *Catalogo de metadatos*  
 Fuente: Elaboración Propia

**PASO 2:** Ingresando como administrador: usuario:admin, password: admin



**Figura 3.29 Catalogo de metadatos login**

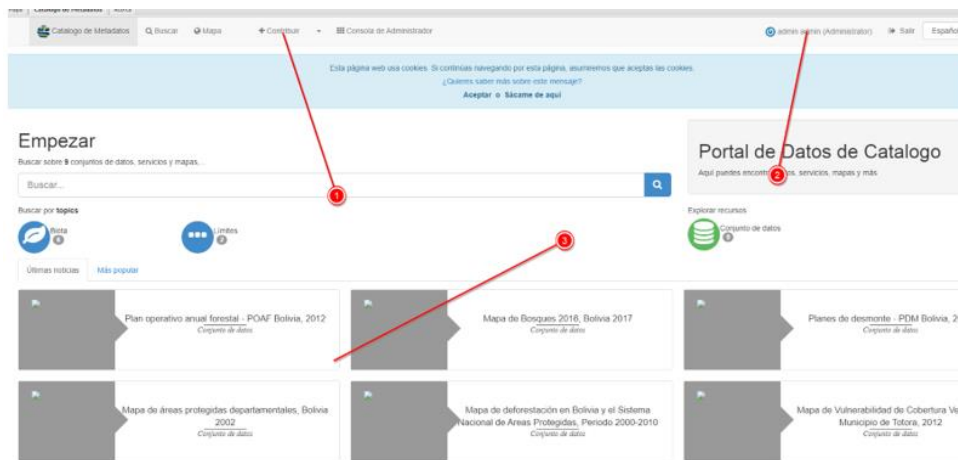
Fuente: Elaboración Propia



**Figura 3.30 Catalogo de acceso login**

Fuente: Elaboración Propia

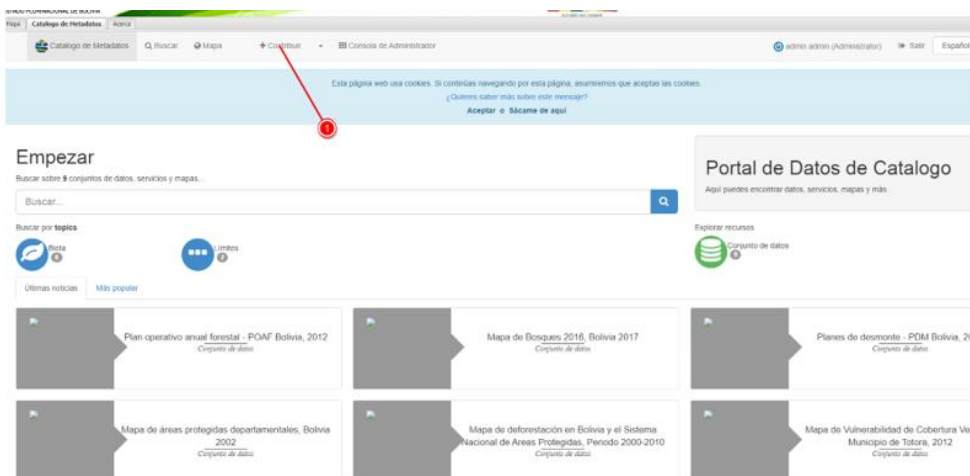
### PASO 3: Crear nuevo metadato:



**Figura 3.31 Usuario logueado en geonetwork**  
Fuente: Elaboración Propia

A continuación, detallamos las secciones:

1. Menú para Construir Un Nuevo Metadato
2. Login
3. Metadatos Visibles E Registrados



**Figura 3.32 Nuevo metadato**  
Fuente: Elaboración Propia

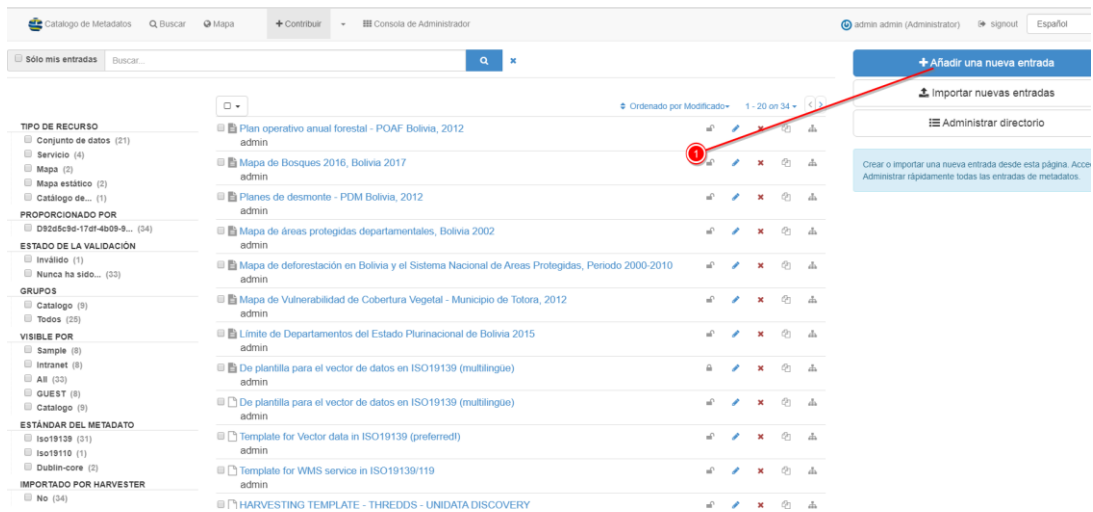
## 1. Click Para Crear Metadato Nuevo

The screenshot displays the 'Catalogo de Metadatos' interface. The top navigation bar includes 'Catalogo de Metadatos', search, map, and user information. The main content area shows a list of metadata entries with various filters on the left and action buttons on the right. Five red circles with numbers 1 through 5 are overlaid on the image, with lines pointing to specific UI elements: 1. A filter menu icon, 2. A metadata entry titled 'Límite de Departamentos del Estado Plurinacional de Bolivia 2015', 3. The '+ Añadir una nueva entrada' button, 4. The 'Importar nuevas entradas' button, and 5. The 'Administrar directorio' button.

**Figura 3.33 Nuevo metadato - opciones**

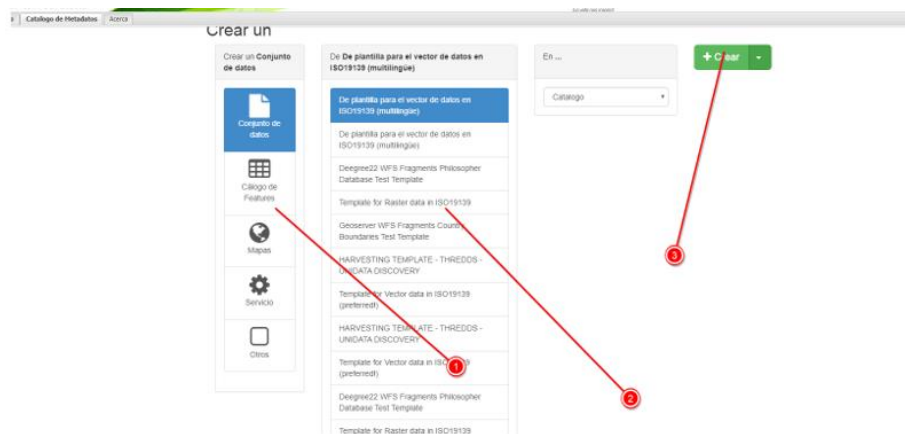
Fuente: Elaboración Propia

1. Menú De Opciones
2. Metadatos Existentes
3. Anadir Metadatos
4. Importar Metadatos
5. Administrar Directorios



**Figura 3.34 Nuevo metadato – añadir nueva entrada**  
Fuente: Elaboración Propia

1. Click para añadir o crear nuevo metadato



**Figura 3.35 Nuevo metadato – plantilla**  
Fuente: Elaboración Propia

1. Menú de opciones
2. Plantilla de metadatos
3. Crear

Para crear un metadato, seleccionar una plantilla y luego botón crear.

**Figura 3.36 Nuevo metadato – llenar campos**

Fuente: Elaboración Propia

1. Llenar campo de del metadato
2. Botón para guardar y salir
3. Botón guardar

Llenar los campos del metadato y luego guardar y salir.

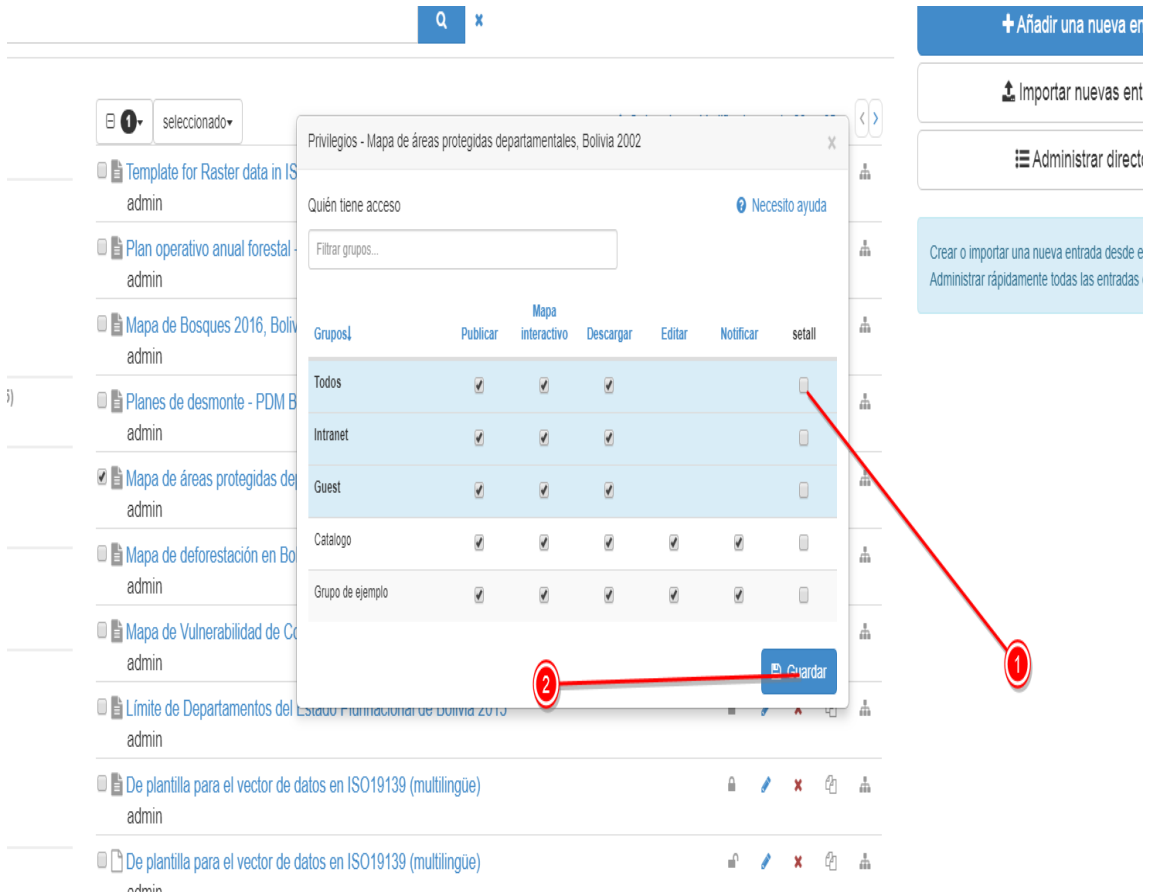
**Figura 3.37 Nuevo metadato – Privilegios**



Fuente: Elaboración Propia

1. Seleccionar metadato
2. Botón de asignación de privilegios para su publicación
3. Editar nuevamente el metadato.

En nuestro caso escoger el metadato y presionar privilegios.

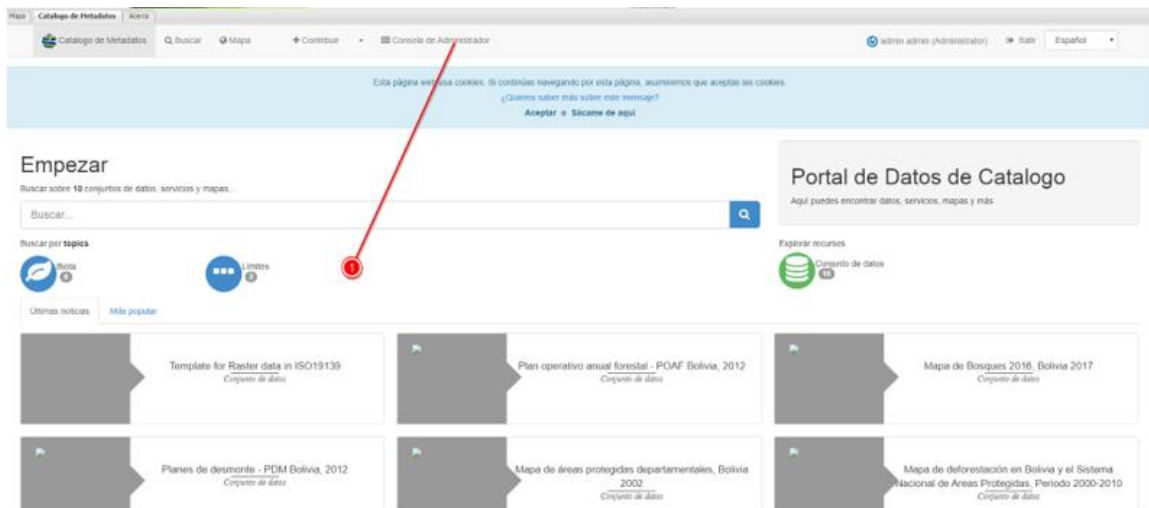


**Figura 3.38 Nuevo metadato – Activar Privilegios**

Fuente: Elaboración Propia

1. Activar los privilegios para que el metadato sea visible y publicado.
2. Botón guardar.

Crear usuarios en el catálogo de metadatos



**Figura 3.39 Nuevo usuario**  
Fuente: Elaboración Propia

**Figura 3.40 Nuevo usuario – completar campos**  
Fuente: Elaboración Propia

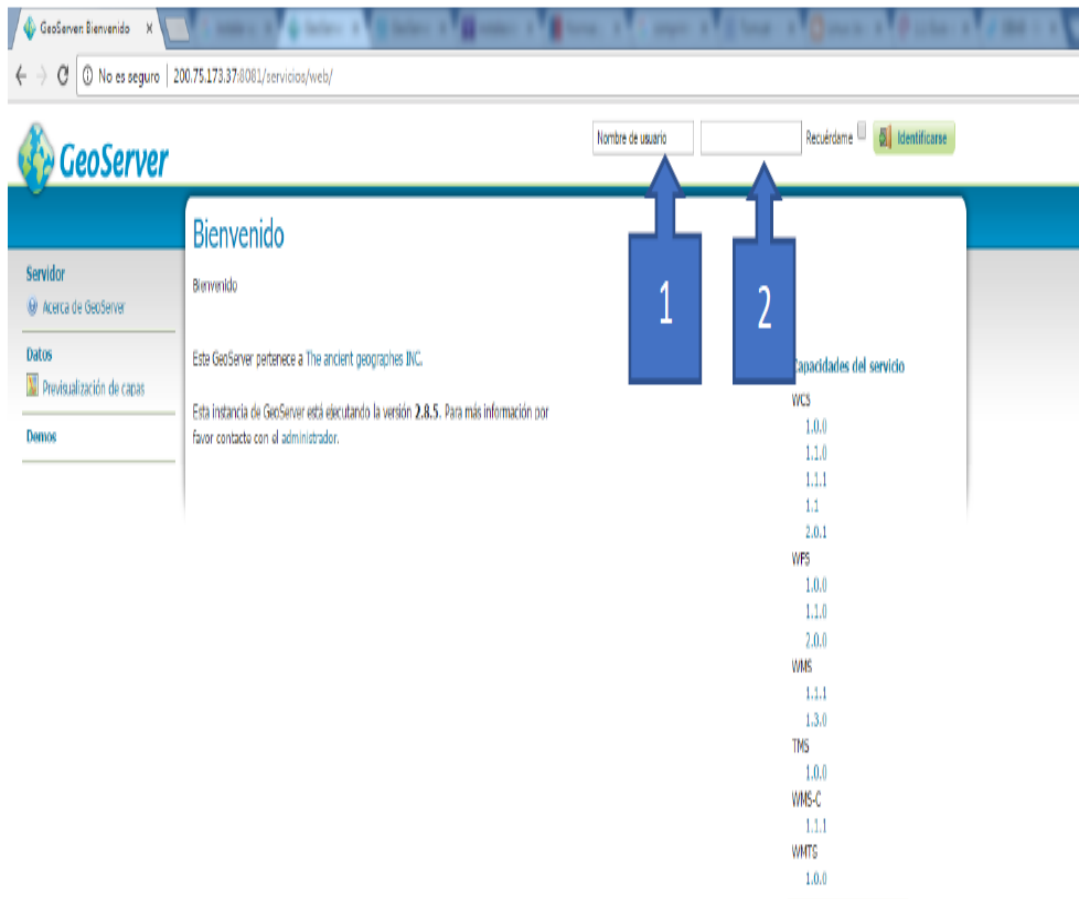
1. Llenar los datos
2. Botón guardar datos del usuario.

### 3.4.5.5. Servidor de Servicios de Mapas

El presente instructivo tiene como finalidad la elaboración de pautas para la publicación de información a ser servida.

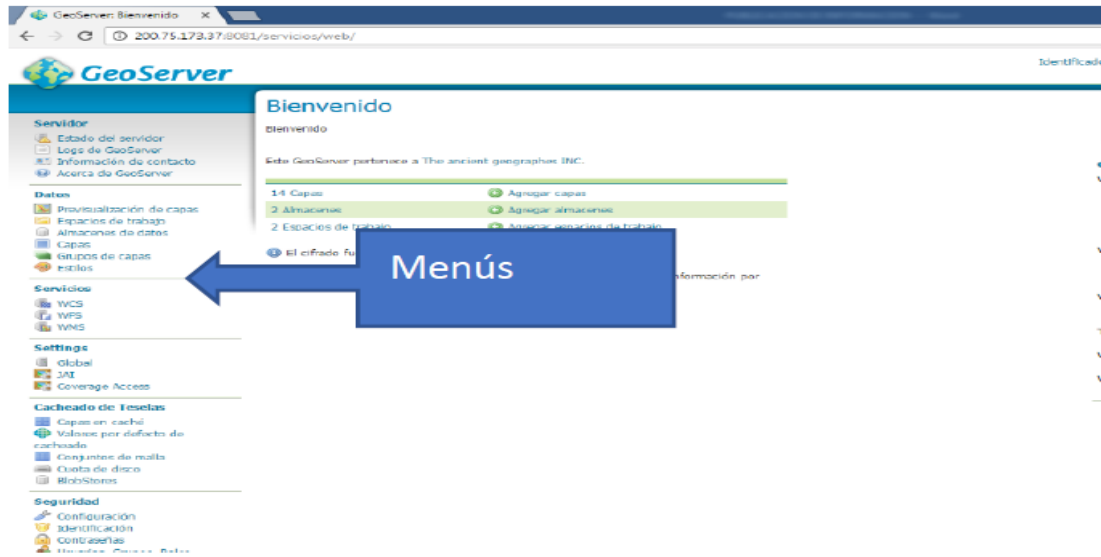
A continuación, se detallan los pasos para la manipulación de capas de cada Institución.

**PASO 1:** Ingresar al link del servicio: <http://ip/geoservicios>, loguearse con: usuario:admin, password: geoserver



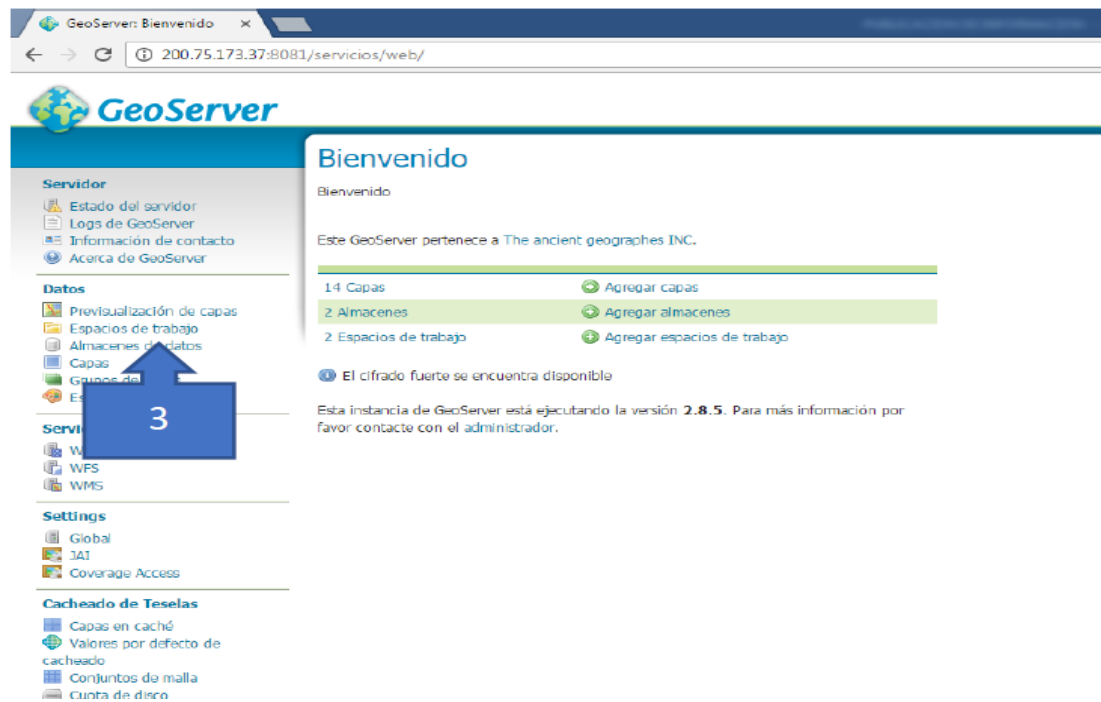
**Figura 3.41** *Página principal Geoserver*  
Fuente: *Elaboración Propia*

## PASO 2: Menús principales:



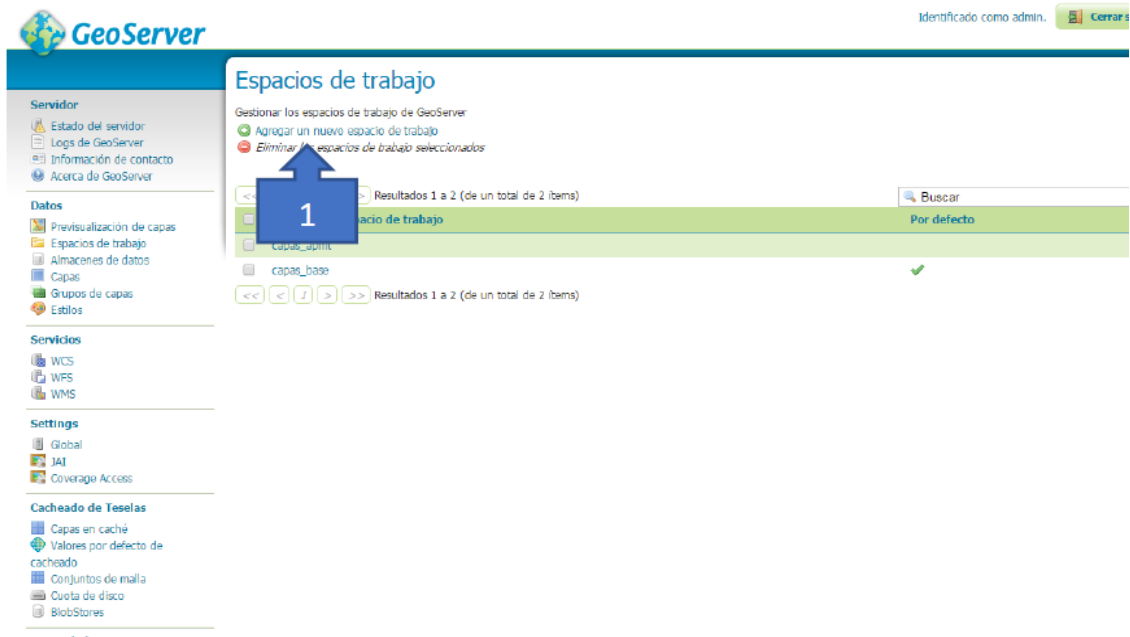
**Figura 3.42 Menú principal - Geoserver**  
Fuente: Elaboración Propia

## PASO 3: Creación de espacio de trabajo:



**Figura 3.43 Creación de nuevo espacio de trabajo**  
Fuente: Elaboración Propia

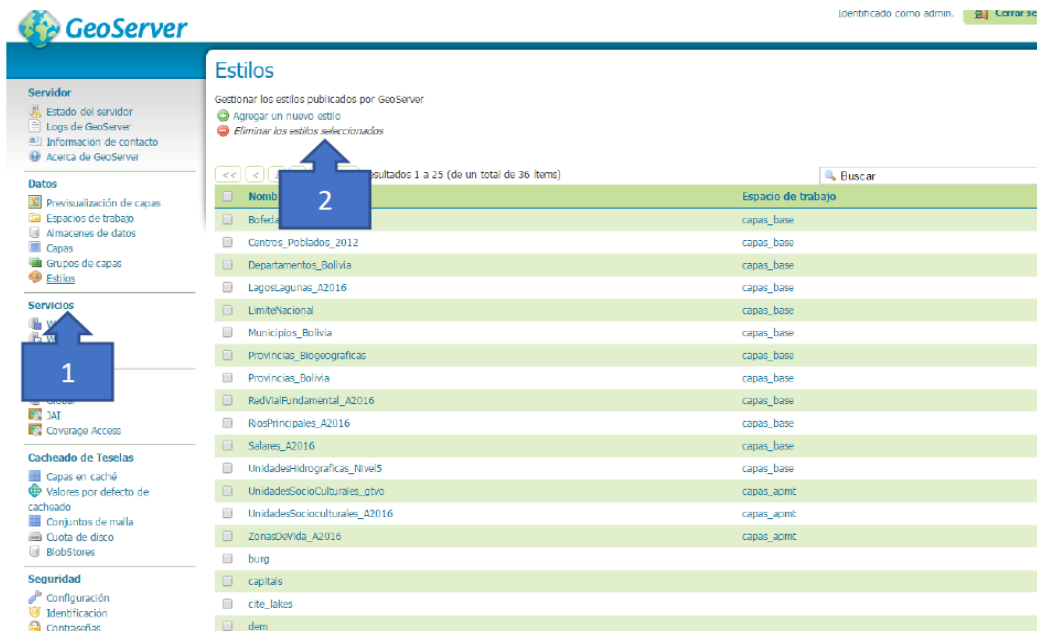
#### PASO 4: Agregar un nuevo espacio de trabajo, completar datos y enviar.



**Figura 3.44 Configuración de nuevo espacio de trabajo**

Fuente: Elaboración Propia

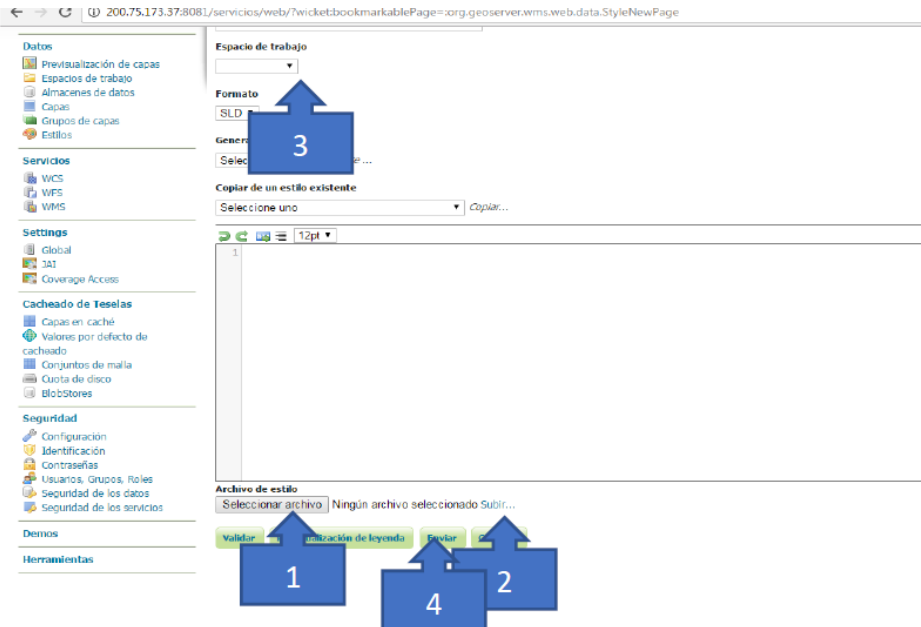
#### PASO 5: Subir un nuevo estilo, antes de subir los datos: ir a estilo, agregar un nuevo estilo.



**Figura 3.45 Crear nuevo estilo en geoserver**

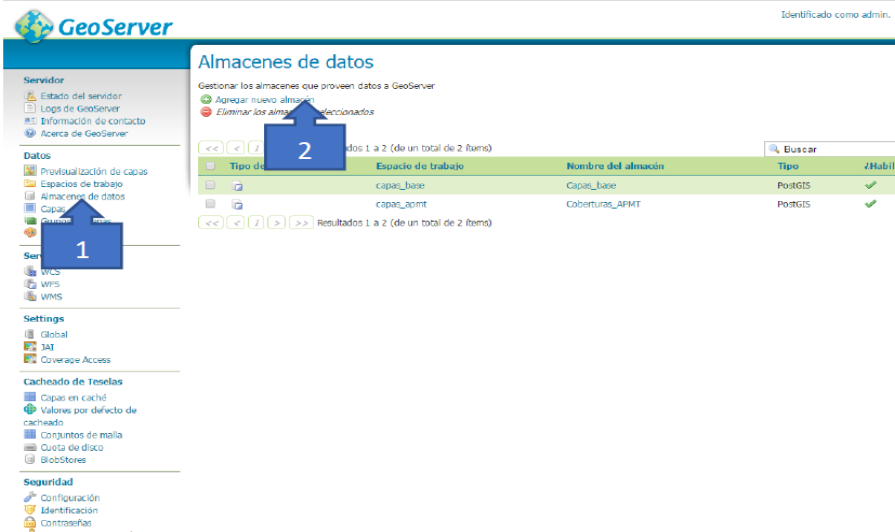
Fuente: Elaboración Propia

**PASO 6:** Poner los siguientes datos: Seleccionar archivo, ubicar archivo .sld, ir a subir, se carga el texto y se recupera el nombre, escoger el espacio de trabajo donde estará el sld para su publicación, luego ir en Enviar.



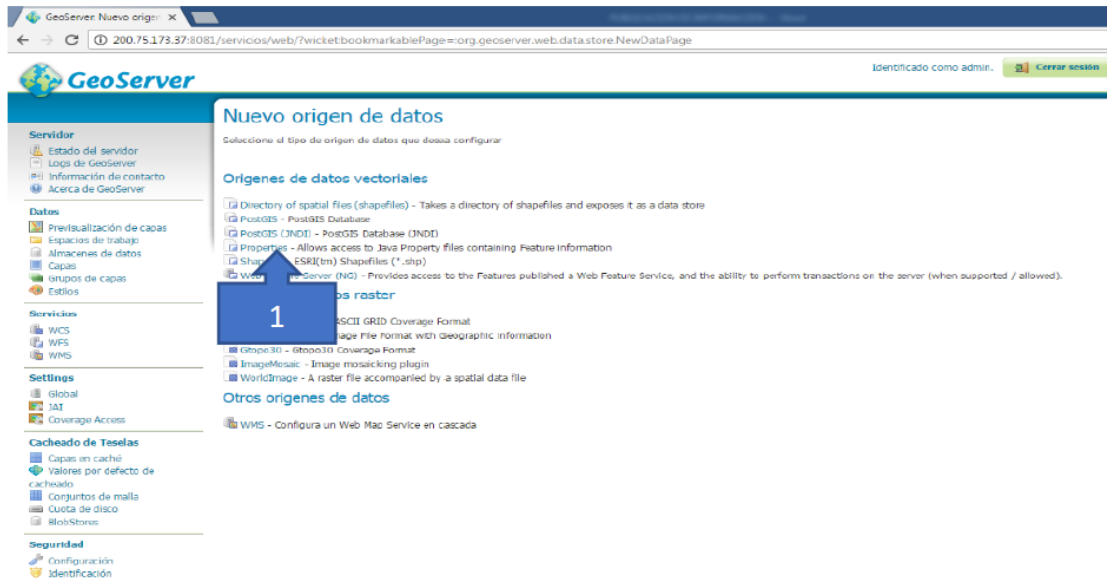
**Figura 3.46** Escoger espacio de trabajo para sld  
Fuente: Elaboración Propia

**PASO 7:** Publicación de IG, contenida en base de datos: ir a almacén de datos.



**Figura 3.47** Nuevo almacén de datos  
Fuente: Elaboración Propia

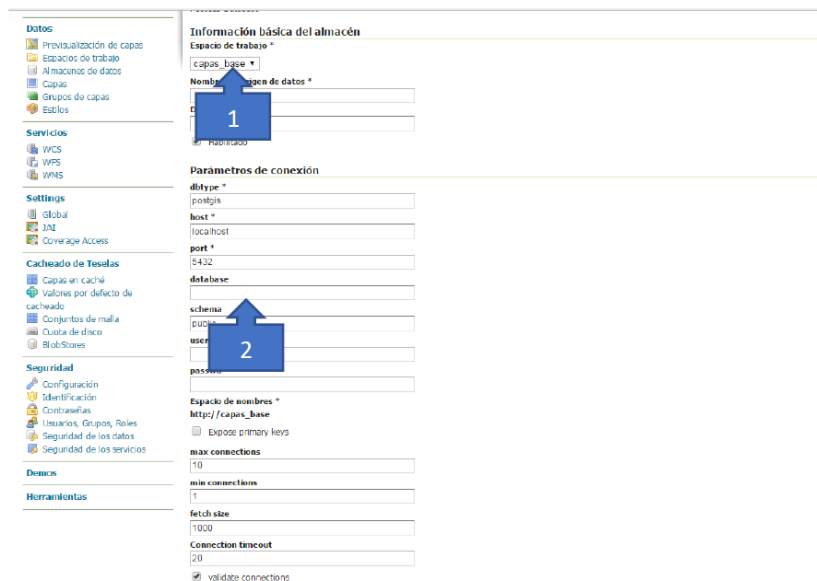
## PASO 8: Escoger postgis



**Figura 3.48 Almacén de datos – escoger PostGIS**

Fuente: Elaboración Propia

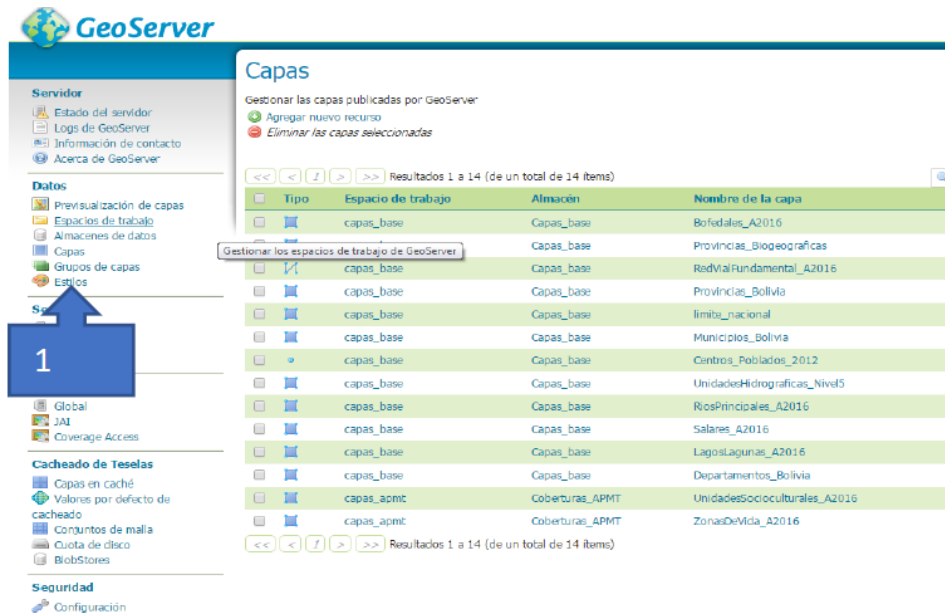
**PASO 9:** Completar datos de conexión: escoger espacio de trabajo, poner datos de conexión a la db espacial, y luego guardar.



**Figura 3.49 Seleccionar espacio de trabajo**

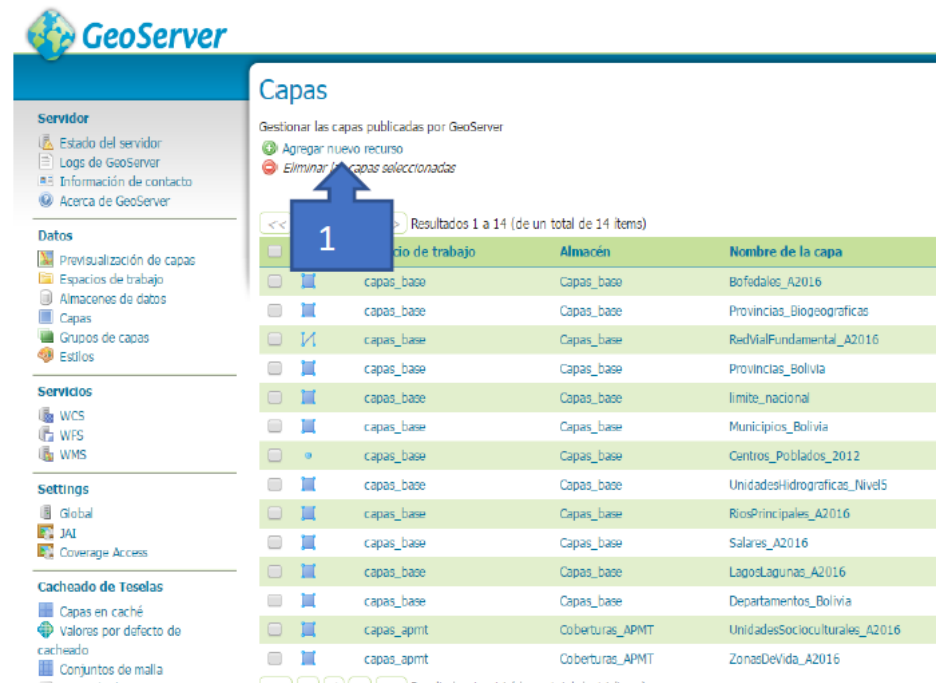
Fuente: Elaboración Propia

**PASO 10:** Ir a capas



**Figura 3.50** Página principal Geoserver  
Fuente: Elaboración Propia

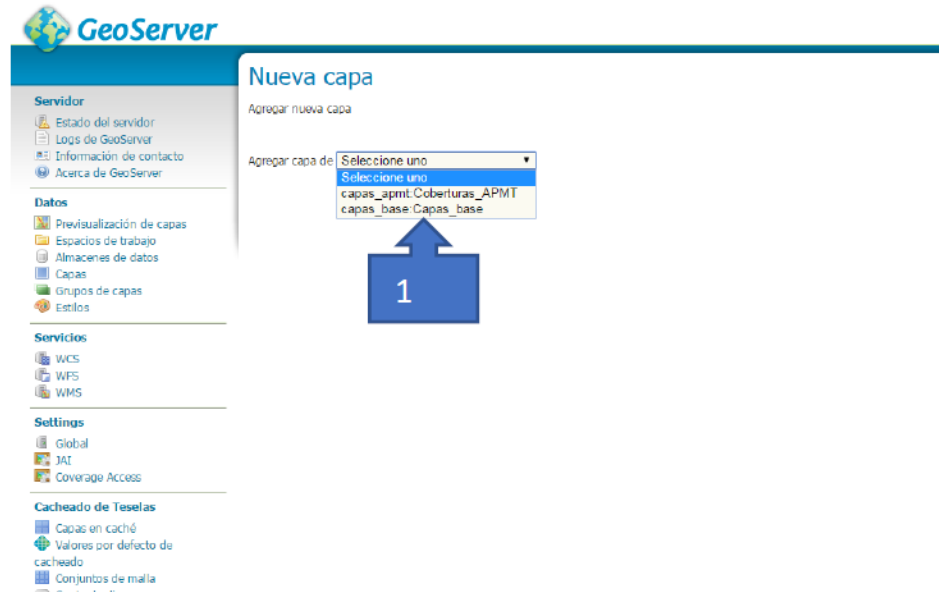
PASO 11: Añadir nuevo recurso



**Figura 3.51** Añadir nuevo recurso  
Fuente: Elaboración Propia



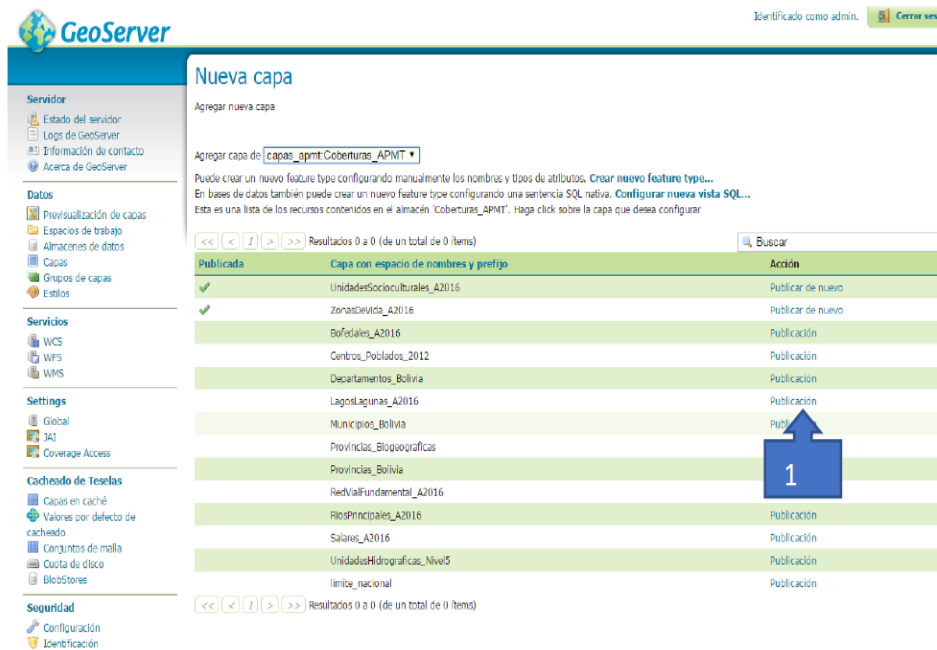
## PASO 12: Escoger espacio de trabajo y conexión.



**Figura 3.52 Espacio de trabajo y conexión.**

Fuente: Elaboración Propia

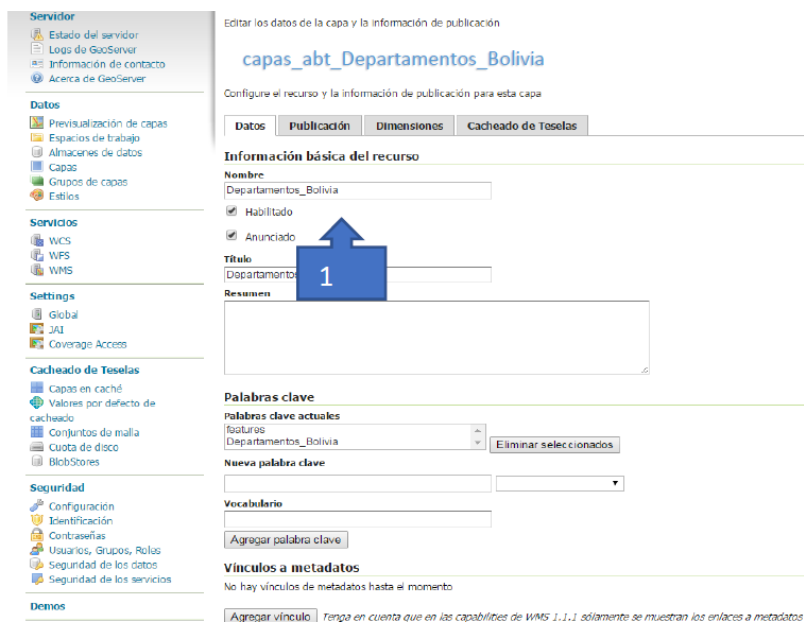
## PASO 13: Escoger capa a publica, ir a publicar:



**Figura 3.53 Publicar capa**

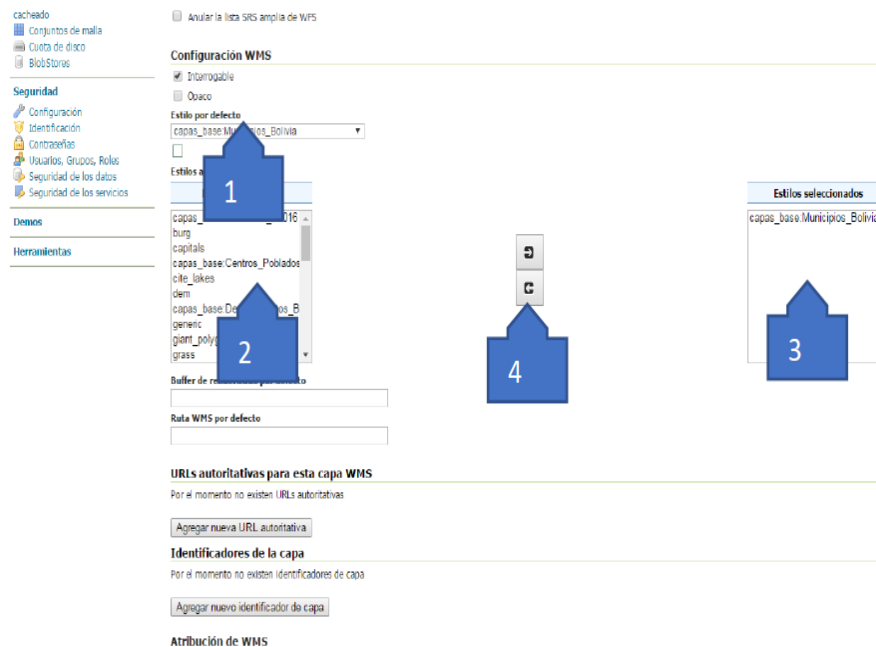
Fuente: Elaboración Propia

**PASO 14:** Poner nombre y pequeña descripción, calcular encuadre e ir a publicación.



**Figura 3.54 Configuración para publicar capas**  
Fuente: Elaboración Propia

**PASO 15:** Buscar su estilo y añadir el estilo generado y guardar.



**Atribución de WMS**

Texto de atribución

Vínculo a la información de atribución

URL del logo

"Content type" del logo

Altura de la imagen para el logo

Altura de la imagen para el logo

[Auto detectar tamaño y tipo de imagen](#)

**Configuración del formato KML**

Atributo de "regionado" por defecto

Método de "regionado" por defecto

Features por tesela de "regionado"

**1**

**Figura 3.55 Añadir estilo y publicar**  
Fuente: Elaboración Propia

**PASO 16:** Ir previsualización de capas para ver la capa publicada.

**GeoServer** Identificado como admin.

**Previsualización de capas**  
Despliega todas las capas configuradas en GeoServer y proporciona una vista previa en varios formatos.

Resultados 1 a 14 (de un total de 14 ítems)

Tipo	Nombre	Título	Formatos habituales	Todos los formatos
<input type="checkbox"/>	capas_base:Bofedales_A2016	Bofedales_A2016	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
<input type="checkbox"/>	capas_base:Provincias_Biogeograficas	Provincias_Biogeograficas	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
<input checked="" type="checkbox"/>	capas_base:RedVialFundamental_A2016	RedVialFundamental_A2016	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
<input type="checkbox"/>	capas_base:Provincias_Bolivia	Provincias_Bolivia	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
<input type="checkbox"/>	capas_base:limite_nacional	limite_nacional	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
<input type="checkbox"/>	capas_base:Municipios_Bolivia	Municipios_Bolivia	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
<input checked="" type="checkbox"/>	capas_base:Centros_Poblad_2012	Centros_Poblad_2012	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
<input type="checkbox"/>	capas_base:UnidadesHidrograficas_Niveles	UnidadesHidrograficas_Niveles	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
<input type="checkbox"/>	capas_base:RiosPrincipales_A2016	RiosPrincipales_A2016	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
<input type="checkbox"/>	capas_base:Salares_A2016	Salares_A2016	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
<input type="checkbox"/>	capas_base:LagosLagunas_A2016	LagosLagunas_A2016	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
<input type="checkbox"/>	capas_base:Departamentos_Bolivia	Departamentos_Bolivia	OpenLayers KML GML	Seleccionar una

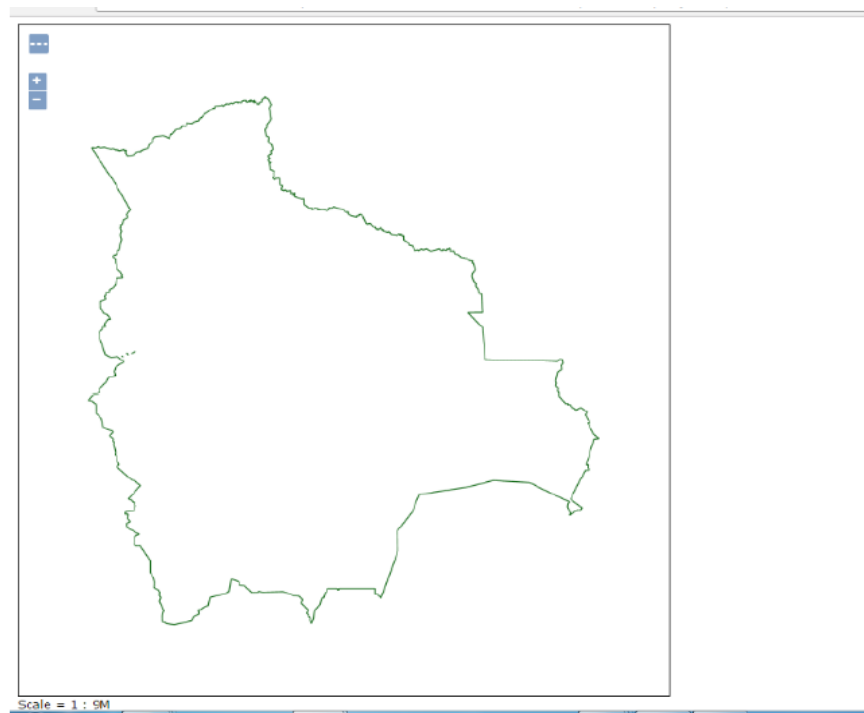
**Figura 3.56 Vista previa de la capa publicada**  
Fuente: Elaboración Propia

## PASO 17: Escoger capa luego ir a openlayers y mostrara la capa.

Tipo	Nombre	Titulo	Formatos habituales	Todos los formatos
	capas_baseBofedales_A2016	Bofedales_A2016	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
	capas_baseProvincias_Biogeograficas	Provincias_Biogeograficas	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
	capas_baseRedViaFundamental_A2016	RedViaFundamental_A2016	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
	capas_baseProvincias_Bolivia	Provincias_Bolivia	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
	capas_baseMunicipios_Bolivia	limita_nacional	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
	capas_baseMunicipios_Bolivia	Municipios_Bolivia	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
	capas_baseCentros_Poblad0s_2012	Centros_Poblad0s_2012	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
	capas_baseUnidadesHidrograficas_Nivel5	UnidadesHidrograficas_Nivel5	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
	capas_baseRiosPrincipales_A2016	RiosPrincipales_A2016	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
	capas_baseSalares_A2016	Salares_A2016	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
	capas_baseLagosLagunas_A2016	LagosLagunas_A2016	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
	capas_baseDepartamentos_Bolivia	Departamentos_Bolivia	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
	capas_spmr:UnidadesSocioculturales_A2016	UnidadesSocioculturales_A2016	OpenLayers KML GML	Seleccionar una

**Figura 3.57 Vista previa en openlayers**

Fuente: Elaboración Propia



**Figura 3.58 Vista previa de capa vía web**

Fuente: Elaboración Propia

Y listo se tiene publicados la información espacial que será puesta en el visor.

### **3.4.5.6. Geovisor**

El visor de mapas es una aplicación web pensada para la visualización y la consulta de información geográfica haciendo uso de los estándares de la OGC.

Por defecto, cuando se inicia la aplicación, se carga la cartografía por defecto cargado en el visor, pero el usuario puede cambiar las capas más actuales, activar y desactivar capas desde el panel de capas, cargar mapas predefinidos y también capas de otras fuentes, siempre que se basen en los estándares y formatos soportados.

Las principales funcionalidades que ofrece el visor de mapas son:

- Navegación por el mapa: acercar, alejar, hacer zoom a toda la extensión, desplazarse por el mapa, centrar el mapa en unas coordenadas, etc.
- Activar y desactivar capas publicadas desde el panel “capas del visor” o cargando un mapa predefinido.
- Mostrar las coordenadas de un punto clicando en cualquier punto del mapa.
- Medir distancias y áreas.
- Obtener más información de un elemento que sea consultable clicando encima.

#### **a) Requisitos**

A continuación, mencionaremos los requisitos necesarios para el despliegue del servidor de mapas:

- HTTP Web Server with PHP $\geq$ 5.3.0

#### **b) Instalación**

- Copiar en la carpeta del servidor web
- Habilitar php\_curl, php\_xsl, php\_gd2 extensions in the php.ini file
- Reiniciar servidor web.

### c) Configuración

- Abra su aplicación a través de un navegador.
- Cree grupos y subgrupos según sea necesario, presionando con el botón derecho del ratón sobre el nodo 'Capa' dentro del panel del árbol de capas.
- Reordenar y colocar las capas dentro de los grupos deseados.
- Cambie las propiedades de los atributos de la capa según sea necesario.
- Editar archivo 'config' ubicado dentro de la carpeta /js los archivos config\_en.js y loader.js.

### d) Preparación del servidor web del visor

En el caso que no se encuentren configurados ejecutar los comandos:

```
# iptables -A INPUT -m state --state NEW -m tcp -p tcp --dport 8080 -j ACCEPT -m comment --comment "Tomcat Server port"
```

```
# iptables -A INPUT -m state --state NEW -m tcp -p tcp --dport 80 -j ACCEPT -m comment --comment "Apache server port"
```

```
# iptables -A INPUT -m state --state NEW -m tcp -p tcp --dport 5432 -j ACCEPT -m comment --comment "Postgres server port"
```

Reiniciar iptables

```
# service iptables restart
```

Para el encuadre se debe modificar el archivo js/config\_en.js, ubicar la línea de tacto “\_initCenter:[],”, dentro de los corchetes poner en coordenadas geográficas el centro de Bolivia, para nuestro caso es: -68.044, -16,044, debe quedar al final así:

```
_initCenter:[-68.044, -16,044],
```

### e) Configuración de publicación de capas

Para tener capas por defecto en el visor cuando arranque este, debemos de realizar la carga manual, conociendo algunos detalles de lenguaje de open layers.

Configuración de los grupos con contendrán las capas, para lo cual debemos editar el archivo js/config\_en.js, ubicar la línea: “var \_config\_create\_tree\_groups=”, allí debemos describir los grupos de la siguiente manera:

```
{"text": "CAPAS
```

```
BASE", "children": [], "_groupid": "_groupid_2_0_1_1_0_0_", "checked": false, "expanded": true, "leaf": false}
```

Donde estas son las opciones:

"text": "nombre del grupo" = Se debe poner el nombre del grupo a ser visualizado, en el visor de mapas.

"children": [] = Describe si es padre o hijo.

"\_groupid": "\_groupid\_2\_0\_1\_1\_0\_0\_" = Se debe poner la numeración del grupo de capas, esto identifica el nivel o grupo de capas.

checked": false = Activa o desactiva las capas cuando se abre el visor:

- True, verdadero, capa activada.
- False, falso capa no activada.

"expanded": true = Identifica que el grupo de capas pueda expandirse y así mostrar las capas:

- True, expandirse activado.
- False, expandirse inactivo.

Configuración del contenedor de WMS, que alimentara a la carga de capas por defecto, para lo cual debemos editar el archivo js/config\_en.js, ubicar la línea:

```
var _config_load_layers=[{"_serviceUrl": ""
```

Por ejemplo, pondremos el link de nuestro contenedor de ACHACACHI:

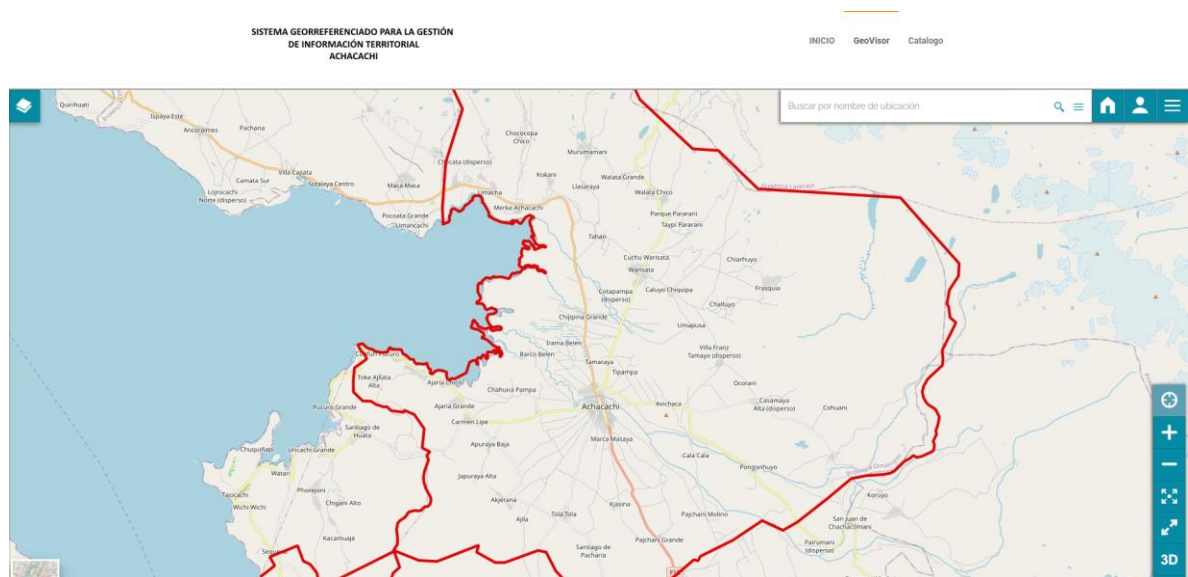
```
http://192.168.0.9:8090/geoserver/achacachi/wms
```

Esta es una dirección de contenedor WMS de las capas publicadas en el servidor, al final la línea debe quedar así:

```
var
_config_load_layers=[{"_serviceUrl":"http://192.168.0.9:8090/geoserver/achacachi/
wms",
```

Donde los más principales tenemos:

- css, aquí se encuentran las hojas de estilo que contiene el visor.
- imagenes, se encuentra las imágenes como logos, botones, señales, usados en el visor.
- js, contiene archivos de texto plano que contiene scripts de Javascript, y que puede, por tanto, ser modificado con cualquier editor de textos. Se encuentran los archivos de configuración, idioma y otros.
- modules, se encuentran los módulos, ya definidos y programados.
- tools, ahí se encuentran las fuentes con las que se elaboró el visor como ser: (extjs, Extjsheaderfilter, JQuery, Jsts, OpenLayers, Proj4j, ShapefileToGeoJson, Utils).



**Figura 3.60 Vista previa del visor de mapas**

*Fuente: Elaboración Propia*



### 3.5. Aplicación de las Métricas de Calidad WebQEM

El principal objetivo de esta metodología cuantitativa consiste en evaluar y determinar el nivel de cumplimiento de las características especificadas para lo cual se analizan las preferencias elementales, parciales y globales. El resultado del proceso de evaluación (y eventualmente de comparación) puede ser interpretado como el grado de requerimientos de calidad satisfechos.



**Figura 3.61 Metodología WebQEM**

*Fuente: Olsina 2014*

#### 3.5.1. Fases de WebQEM

Una vez diseñado e implementado el proyecto de evaluación, el proceso culmina con la documentación de las conclusiones y recomendaciones. Los evaluadores analizan los resultados considerando las metas y el perfil de usuario establecidos.

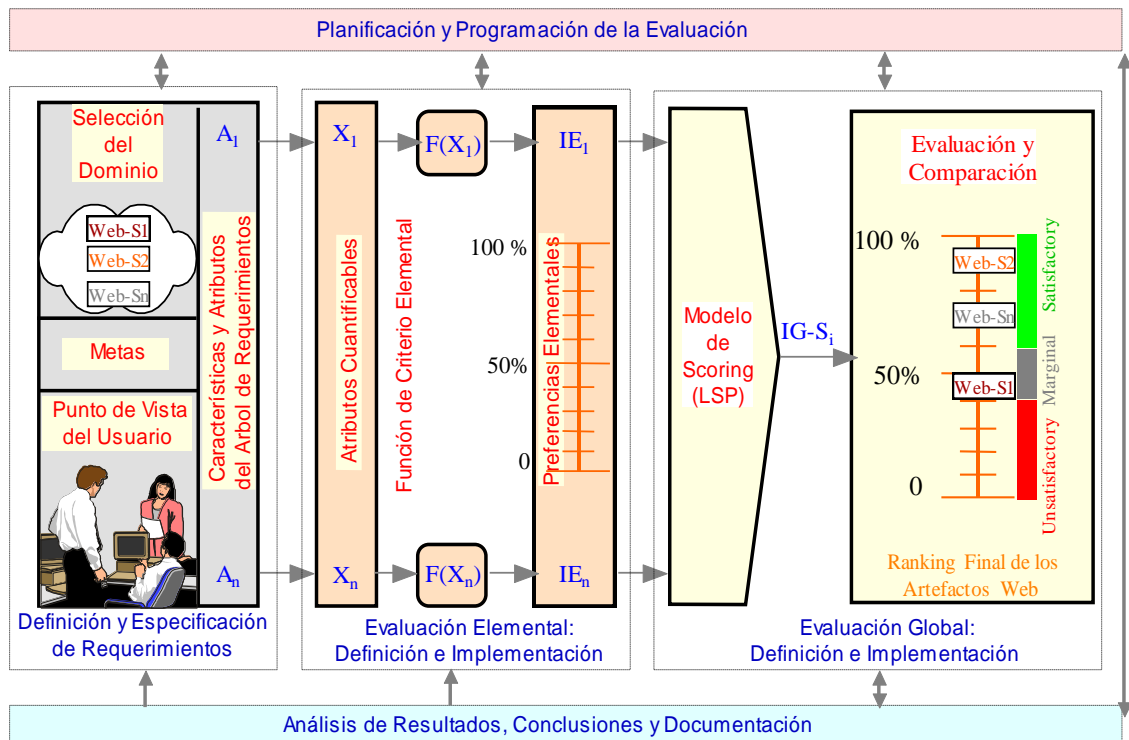


Figura 3.62 Fases WebQEM

Fuente: Olsina 2014

### 3.5.2. Características a evaluar

WebQem toma las métricas del modelo de calidad ISO 9126-1 la cual da referencia a las siguientes características.

#### 3.5.2.1. Funcionalidad

Funcionalidad es una métrica orientada a la función del sistema y al proceso por el cual se desarrolla. Se centra en la funcionalidad o utilidad del programa.

- Entradas del usuario, se toma en cuenta cada entrada del usuario que el sistema proporciona a medida que ingresa al sistema.
- Salidas del usuario, se refleja las salidas que tiene el sistema tanto reportes como estadísticas que tiene el sistema.
- Número de peticiones del usuario, una petición se define como una entrada interactiva que resulta de la generación de algún tipo de respuesta en forma de salida.

- Número de archivos, se define cada archivo lógico.
- Número de interfaces externas, se definen todas aquellas interfaces legibles por el ordenador que solicitan transmitir información a otro sistema.

Para calcular los puntos función se usó la siguiente formula:

$$PF=Cuenta\ Total*(confiabilidad\ proyecto+error\ min*\Sigma Fi)$$

Donde:

**PF:** Medida de funcionalidad.

**Cuenta Total:** Es la suma de los siguientes datos: Número de entradas, número de salidas, número de peticiones, número de archivos y número de interfaces externas.

0.65: Confiabilidad del proyecto, varia de 1% al 100% (0 a 1).

0.01: Error mínimo aceptable de complejidad.

$\Sigma Fi$ : Son los valores de ajuste de complejidad, donde  $(1 \leq i \leq 14)$ .

Analizando todas las interfaces que tiene el sistema se obtuvieron los siguientes datos:

A continuación, se muestra la funcionalidad del sistema mediante lo mencionado anteriormente.

**Tabla 3.6**

*Resultados del Sistema*

FUNCIONABILIDAD	CANTIDAD
<b>Entradas</b>	50
<b>Salidas</b>	50
<b>Consultas</b>	3
<b>Número de archivos</b>	3
<b>Interfaces externas</b>	6

*Nota. - Elaboración Propia*

Se debe tomar en cuenta un factor de ponderación medio para la muestra de funcionalidad y también se obtiene la cuenta total. Multiplicando los valores de la tabla 3.6 Con el factor de ponderación medio se obtiene la cuenta total que nos ayudará a resolver el punto fusión de nuestro proyecto

**Tabla 3.7**

*Factor de ponderación medio*

FUNCIONALIDAD	CANTIDAD	MULTIPLICACIÓN	FACTOR DE PONDERACIÓN MEDIO	TOTAL
D	D	N		L
<b>Entradas</b>	50	*	4	200
<b>Salidas</b>	50	*	5	25
<b>Consultas</b>	3	*	4	12
<b>Número de archivos</b>	3	*	10	30
<b>Interfaces externas</b>	6	*	7	42
<b>TOTAL</b>				798

*Nota. - Elaboración Propia*

Después de hallar el factor de ponderación medio se debe realizar la parte más importante para la métrica de funcionalidad. En la siguiente tabla se define el factor de ajuste de complejidad

**Tabla 3.8**  
*Factor de ponderación medio*

N.	FACTORES	SIN INFLUENCIA	INCIDENTAL	MODERADO	MEDIO	SIGNIFICATIVO	ESENCIAL	Fi
		0	1	2	3	4	5	
1	¿Requiere el sistema copias de seguridad y de recuperación fiables?				*			3
2	¿Se requiere comunicación de datos?						*	5

3	¿Existen funciones de procesos distribuidos?	*		2
4	¿Es crítico el rendimiento?	*		2
5	¿Sera ejecutado el sistema en un SO existente y fuertemente utilizado?		*	4
6	¿Requiere el sistema entrada de datos interactiva?		*	5
7	¿Requiere la entrada de datos interactiva que se utilicen varias pantallas o varias operaciones?		*	5
8	¿Se utilizan los archivos maestros de forma interactiva?	*		2
9	¿Son complejas las entradas, las salidas y/o las peticiones?	*		2
10	¿Es complejo el procesamiento interno?	*		2
11	¿Se ha diseñado el código para ser reutilizable?		*	5
12	¿Están incluidas en el diseño la conversión y la instalación?		*	3
13	¿Se ha diseñado el sistema para soportar diferentes instalaciones en diferentes organizaciones?		*	5
14	¿Se ha diseñado la aplicación para facilitar los cambios y para ser fácilmente utilizada por el usuario?		*	4

---

**FACTOR DE AJUSTE DE COMPLEJIDAD**

---

*Nota. - Elaboración Propia*

Una vez que se tienen los valores faltantes se define la siguiente ecuación.

$$PF=Cuenta\ Total*(0,65+0,01*\Sigma Fi)$$

$$PF=798*(0,65+0,01*49)$$

$$PF=798*(1,14)$$

$$PF=909,72$$

Para comparar los puntos función con su valor máximo, se calculó los puntos función con los valores de ajuste de complejidad al máximo que es en total el valor 70:

$$PF=Cuenta\ Total*(0,65+0,01*\Sigma Fi)$$

$$PF=909,72*(0,65+0,01*70)$$

$$PF=909,72*(1,35)$$

$$PF=1228,122$$

Después de haber calculado ambos valores se tiene que la funcionalidad real es:

$$Funcionalidad=(PF/PF_{m\acute{a}ximo})$$

$$Funcionalidad=(909,72/1228,122)$$

$$Funcionalidad=0,84\ Funcionalidad=84\%$$

Se tiene el 84% de funcionalidad, esto quiere decir si tomamos una muestra de 20 usuarios el 16 funcionó correctamente y 4 usuarios tuvieron errores.

### **3.5.2.2. Confiabilidad**

Es la probabilidad de operación libre de fallos en un programa en un entorno determinado y durante un tiempo específico se toma en cuenta:

Enlaces:

- Enlaces Rotos
- Enlaces Inválidos
- Enlaces no Implementados

Páginas:

- Páginas Muertas
- Páginas bajo Construcción

- Errores de Ortografía

CERI: Cantidad de enlaces rotos internos

CERE: Cantidad de enlaces rotos externos

CTE: Cantidad total de enlaces

$$\text{Porcentaje de enlaces rotos} = ((CERI+CERE) / CTE) * 100$$

$$\text{Porcentaje de enlaces rotos} = 4+1026*100$$

$$\text{Porcentaje de enlaces rotos} = 53,85$$

Porcentaje de presencia de propiedad:

$$\text{Porcentaje presencia ALT} = \frac{\text{CantidadImagesALT}}{\text{CantidadTotalImagenes}} * 100$$

$$\text{Porcentaje presencia ALT} = \frac{3}{7} * 100$$

$$\text{Porcentaje presencia ALT} = 42,85$$

$$\text{Confiabilidad} = \text{PorcentajeEnlaces} + \text{PorcentajePresenciaALT}$$

$$\text{Confiabilidad} = 53,85 + 42,85$$

$$\text{Confiabilidad} = 96,7$$

Se tiene el 97% de confiabilidad, esto quiere decir si tomamos una muestra de 100 usuarios el 97 funcionó correctamente y 3 usuarios tuvieron errores.

### 3.5.2.3. Usabilidad

Toma en cuenta la capacidad del software para ser comprendido, utilizado y atractivo para el usuario el cual se utilizado en determinadas condiciones.

**Tabla 3.9**

*WebQEM Usabilidad*

ISO 9126	IEEE 1061	Modelo de Calidad
----------	-----------	-------------------

Título: Usabilidad	Título: Usabilidad	para la Web
Tipo: Característica	Tipo: Característica	Título: Usabilidad
Sub- característica/s:	Sub-característica/s: Comprensibilidad	Tipo: Característica
Comprensibilidad	Facilidad de	Sub- característica/s:
Facilidad de	Aprender	Comprensibilidad
Aprender	Operabilidad	(Global del Sitio)
Operabilidad	Nivel de	Mecanismo de
Grado de Atracción	Comunicación	Ayuda y
		Retroalimentación
		Aspectos de
		Interfaces
		Aspectos Estéticos
		y de Estilo

*Nota. - Elaboración Propia*

Se realiza una tabla que toma en cuenta los siguientes puntos:

**a) Comprensión global del sitio**

- Esquema de Organización Global
  - Tabla de Contenidos
  - Mapa del Sitio
  - Índices (Alfabéticos, Temáticos, Híbridos...)
- Visita Guiada (convencional y/o virtual)
- Mapa de Imagen

**b) Aspectos De Interfaces Y Estéticos**

- Permanencia y Estabilidad en la Presentación de los Controles Principales
  - Controles Directos
  - Controles Indirectos
  - Estabilidad



### c) Mantenimiento Del Color De Los Enlaces

Se toma en cuenta el diseño que tiene el sistema.

**Tabla 3.10**  
*Encuesta sobre la usabilidad del Sistema*

N.	PREGUNTA	RESPUESTAS		% DE
		SI	NO	SI
1	¿Aprendió a usar rápido el sistema?	46	4	80
2	¿Las pantallas que vio fueron de su agrado?	48	2	90
3	¿Las pantallas que vio fueron fáciles de comprender?	48	2	90
4	¿El sistema responde rápido a sus solicitudes?	46	4	80
5	¿El sistema le facilita el trabajo?	50	0	100
6	¿El sistema reduce su tiempo de trabajo?	50	0	100
7	¿Es fácil navegar por las distintas opciones?	50	0	100
8	¿Las operaciones que se realizan no son complicadas?	50	0	100
9	¿El sistema le proporciono las respuestas requeridas?	46	4	80
10	¿El sistema no presento errores?	48	2	90
PROMEDIO				<b>91</b>

*Nota. - Elaboración Propia*

Se tiene el 91% de confiabilidad, esto quiere decir si tomamos una muestra de 20 usuarios el 18 funcionó correctamente y 2 usuarios tuvieron errores.

#### 3.5.2.4. Mantenibilidad

La Mantenibilidad es la interfaz a modificar. Incluyendo correcciones o mejoras del software, a cambios en el entorno, y especificaciones de requerimientos funcionales, para poder medir la calidad del mantenimiento del sistema utilizaremos

el índice de madurez del software (IMS), que indica la estabilidad de un producto de software. El índice de madurez del software se calcula con la siguiente fórmula:

$$IMS = [Mt - (Fa + Fb + Fc)] / Mt$$

Donde:

*Mt*: Número de módulos en la versión actual

*Fa*: Número de módulos en la versión actual que se han cambiado

*Fb*: Número de módulos en la versión actual que se han añadido

*Fc*: Número de módulos en la versión anterior que se han borrado en la versión actual.

A continuación, se presenta la información requerida por la fórmula que se obtuvo la información que se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 3.11**  
*Mantenibilidad del Sistema*

INFORMACION	VALOR
<b>Mt</b>	5
<b>Fa</b>	0
<b>Fb</b>	0
<b>Fc</b>	0

*Nota. - Elaboración Propia*

Ahora calculamos el IMS, usando los valores obtenidos:

$$IMS = [5 - (0 + 0 + 0)] / 5$$

$$IMS = 5 / 5 = 100\%$$

### **3.5.2.5. Portabilidad**

La portabilidad es la capacidad que tiene el sistema para ser trasladado de un entorno a otro. Para poder medir la portabilidad del sistema usaremos la siguiente formula que indica el grado de portabilidad que tiene un software.

$$GP=1-(ET/ER)$$

Donde:

ET: Es la medida de los recursos necesarios para llevar el sistema a otro entorno.

ER: Es la medida de los recursos necesarios para crear el sistema en el entorno residente.

Si  $GP > 0$ , la portabilidad es más rentable que el re-desarrollo

Si  $GP = 1$ , la portabilidad es perfecta

Si  $GP < 0$ , el re-desarrollo es más rentable que la portabilidad.

Con esta información requerida por la fórmula, se procede a calcular el grado de portabilidad:

$$GP=1-(1/7)= 1-0.14=86\%$$

### **3.5.2.6. Calidad Global**

Se tomó en cuenta cinco características importantes que se definieron anteriormente, esto nos ayudará a entender que debemos tomar en cuenta en que porcentaje se está manejando el sistema.

A continuación, se muestra la tabla acerca de la calidad del sistema.

**Tabla 3.12**  
*Calidad Global*

CARACTERISTICA DE CALIDAD	PORCENTAJE
<b>FUNCIONALIDAD</b>	84
<b>CONFIABILIDAD</b>	97
<b>USABILIDAD</b>	91
<b>MANTENIBILIDAD</b>	100
<b>PORTABILIDAD</b>	86
<b>TOTAL</b>	<b>92</b>

*Nota. - Elaboración Propia*

Se obtuvo un total de 92% esto quiere decir que la calidad del sistema es altamente efectiva por lo tanto se considera aceptable el producto. Un ejemplo serio tomar una población de 20 usuarios que ingresaron al sistema y se concluye que de los 20 usuarios por lo menos 18 usuarios ingresaron correctamente al sistema y el restante que son 2 o más usuarios tuvieron problemas para ingresar.

### **3.6. Aplicando el Modelo de Costos COCOMO II**

La estimación por puntos de función está basada en la medida de la funcionalidad del sistema de información y un conjunto de factores individuales del proyecto. Los puntos de función son estimadores que puede ser de utilidad en las etapas iniciales del proyecto ya que se cuenta con escasa información del proyecto, principalmente se conoce la funcionalidad general deseada para el proyecto. La medida de puntos de función está cuantificada en base a diferentes funcionalidades: Entradas, salidas, consultas, interfaces y archivos. (Kishore & Naik, 2008)

Se estima la construcción de interfaces La tabla siguiente describe los componentes relacionales con su complejidad asignada a cada uno de los factores que se deben considerar para la estimación del proyecto.

Fórmulas que se usaron fueron las siguientes:

E = Esfuerzo = a KLDC e \* FAE (persona x mes)

T = Tiempo de duración del desarrollo = c Esfuerzo d (meses)

P= Personal = E/T (personas)

Para calcular el Esfuerzo, es necesario hallar la variable KDLC (Kilo-líneas de código), donde los PF es 405.72 (dato que se ha calculado ya en el capítulo anterior) y las líneas por cada PF equivalen a 29 según vemos en la tabla que se ilustra siguiente Tabla:

**Tabla 3.13**

*Conversión de Puntos de Fusión a KLDC*

LENGUAJE	NIVEL	FACTOR LDC/PF
C	2.5	128
ANSI BASIC	5	64
JAVA	6	53
PL/I	4	80
VISUAL BASIC	7	46
ASP	9	36
PHP	11	29
VICUAL C++	9.5	34

*Nota. - Fuente: Pressman 2002*

Así pues, tras saber que son 29 LDC por cada PF, por el hecho de ser PHP el resultado de los KDLC será el siguiente:

$$KLDC = (PF * \text{Líneas de código por cada PF}) / 1000 = (405,75 * 29) / 1000 = 12.49$$

En nuestro caso el tipo orgánico será el más apropiado ya que el número de líneas de código no supera los 50 KLDC, y además el proyecto no es muy complejo, por consiguiente, los coeficientes que usaremos serán los de la Tabla, de la fila orgánico.

**Tabla 3.14***Coefficientes de a, b, c, d, de COCOMO II*

PROYECTO SOFTWARE	a	b	c	d
<b>ORGANICO</b>	3,2	1,05	2,5	0,38
<b>SEMI-ACOPLADO</b>	3,0	1,12	2,5	0,35
<b>EMPOTRADO</b>	2,8	1,20	2,5	0,32

*Nota. - Fuente: Pressman 2002*

Y por otro lado también para encontrar la variable FAE, la cual se obtiene mediante la multiplicación de los valores evaluados en los diferentes 15 conductores de coste que se observan en la Tabla.

**Tabla 3.15***Tabla de valores de coste COCOMO II*

CONDUCTORES DE COSTE	VALORACIÓN					
	MUY BAJO	BAJO	NOMINAL	ALTO	MUY ALTO	EXTRALTO
<b>Fiabilidad requerida del software</b>	0.75	0.88	1.00	1.15	1.40	-
<b>Tamaño de la base de datos</b>	-	0.94	1.00	1.15	1.16	-
<b>Complejidad del producto</b>	0.70	0.85	1.00	1.15	1.30	1.65
<b>Restricciones del tiempo de ejecución</b>	-	-	1.00	1.11	1.30	1.66
<b>Restricciones del almacenamiento principal</b>	-	-	1.00	1.06	1.21	1.56
<b>Volatilidad de la máquina virtual</b>	-	0.87	1.00	1.15	1.30	-
<b>Tiempo de respuesta del ordenador</b>	-	0.87	1.00	1.07	1.15	-
<b>Capacidad del analista</b>	1.46	1.19	1.00	0.86	0.71	-
<b>Experiencia en la aplicación</b>	1.29	1.13	1.00	0.91	0.82	-

<b>Capacidad de los programadores</b>	1.42	1.17	1.00	0.86	0.70	-
<b>Experiencia en S.O. utilizado</b>	1.21	1.10	1.00	0.90	-	-
<b>Experiencia en el lenguaje de programación</b>	1.14	1.07	1.00	0.95	-	-
<b>Prácticas de programación modernas</b>	1.24	1.10	1.00	0.91	0.82	-
<b>Utilización de herramientas software</b>	1.24	1.10	1.00	0.91	0.83	-
<b>Limitaciones de planificación del proyecto</b>	1.23	1.08	1.00	1.04	1.10	-

---

*Nota. - Fuente: Pressman 2002*

$$FAE = 1,15 * 1,00 * 0,85 * 1,00 * 1,00 * 1,00 * 1,07 * 0,86 * 0,82 * 0,70 * 1,00 * 0,95 * 1,00 * 0,91 * 1,08 = 0,481858$$

Justificación de los valores:

- **Atributos de software**

Fiabilidad requerida del software: Si se produce un fallo en el sistema, puede ocasionar, que se lleve más tiempo en el análisis de los datos, etc... Puede ocasionar retraso de pagos (Valoración nominal).

Tamaño de la base de datos: La base de datos de nuestro producto será de tipo estándar (Valoración Nominal).

Complejidad del producto: La aplicación no va a realizar cálculos complejos (Valoración Baja).

- **Atributos de hardware**

- Restricciones del tiempo de ejecución: En los requerimientos se exige alto rendimiento (Valoración Alta).
- Restricciones del almacenamiento principal: No hay restricciones al respecto (Valoración Nominal).

- Volatilidad de la máquina virtual: Se usarán sistemas de la “Familia Windows” (Valoración Nominal).
  - Tiempo de respuesta del ordenador: Deberá ser interactivo con el usuario (Valoración Alta).
- **Atributos del personal**
    - Capacidad del analista: Capacidad alta relativamente, debido a la experiencia en análisis en proyecto similar (Valoración Alta)
    - Experiencia en la aplicación: Se tiene cierta experiencia en aplicaciones de esta envergadura (Valoración muy alta).
    - Capacidad de los programadores: Teóricamente deberá tenerse una capacidad muy alta por la experiencia en anteriores proyectos similares (Valoración muy alta).
    - Experiencia en S.O. utilizado: Con DEBIAN la experiencia es a nivel usuario (Valoración Nominal).
    - Experiencia en el lenguaje de programación: Es relativamente alta, dado que se controlan las nociones básicas y las propias del proyecto (Valoración Alta).
  - **Atributos del proyecto**
    - Prácticas de programación modernas: Se usarán prácticas de programación mayormente convencional (Valoración Nominal).
    - Utilización de herramientas software: Se usarán herramientas estándar que no exigirán apenas formación, de las cuales se tiene cierta experiencia (Valoración Alta).
    - Limitaciones de planificación del proyecto: Existen pocos límites de planificación. (Valoración Baja).

Cálculo del esfuerzo del desarrollo:



$$E = a \text{ KLDC } e * \text{FAE} = 3,2 * (12,49)^{1,05} * 0,482058 = 20,5089 \text{ personas /mes}$$

Cálculo tiempo de desarrollo:

$$T = c \text{ Esfuerzo } d = 2,5 * (20,5089)^{0,38} = 7,8712 \text{ meses}$$

Personal promedio:

$$P = E/T = 20,5089/7,8712 = 2,6055 \text{ personas}$$

### **Costo en el Personal**

Según estas cifras será necesario un equipo de 3 personas trabajando alrededor de 8 meses, pero puesto que el desarrollo del proyecto debe realizarse en un plazo 4 meses, incrementaremos a 6 personas el número de personas del equipo de proyecto. Suponiendo que un programador el costo de trabajo de un programador es \$us 600, entonces tendremos:

$$\text{Costo en recursos de Personal} = 6 * 4 * 600 = 14400 \text{ \$us.}$$

### **Costo en la elaboración del proyecto**

Los costos de elaboración del proyecto se refieren principalmente a los gastos que realizaron a lo largo de las diferentes fases de AUP. Estas las podemos ver expresadas en la Tabla.

**Tabla 3.16**

*Costo del proyecto*

DETALLE	INPORTE \$US
<b>ANALISIS Y DISEÑO DEL PROYECTO</b>	230
<b>MATERIAL DE ESCRITORIO</b>	60
<b>INTERNET</b>	80

**TOTAL** 370

---

*Nota. - Fuente: Elaboración propia*

- **Costo total del software**

El costo total del software se lo obtiene de la sumatoria de los diferentes costos vistos hasta el momento, costo de desarrollo, implementación y elaboración del proyecto. Esto lo vemos expresado en la Tabla 33 arrojando una cantidad aproximada.

**Tabla 3.17**

*Costo total del proyecto*

DETALLE	IMPORTE \$US
<b>COSTO DE DESARROLLO</b>	14400
<b>COSTO DE ELABORACIÓN DEL PROYECTO</b>	370
<b>TOTAL</b>	14770

*Nota. - Fuente: Elaboración Propia*

### **3.7. SEGURIDAD INFORMÁTICA**

#### **3.7.1. SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN ISO-27002**

La ISO-27002 evalúa y rectifica la implementación mediante el cumplimiento de normas, para que exista una continuidad de mejoramiento de un conjunto de controles que permitan reducir el riesgo de sufrir incidentes de seguridad en el funcionamiento de la empresa en cuanto a la seguridad de la información a continuación, se describe los puntos que se tomaran en cuenta.

#### **3.7.2. SEGURIDAD LÓGICA**

- **Gestión de Comunicación y Operaciones**

Los respaldos (Back-up) de la base de datos del sistema, se deberá realizar las precauciones de acuerdo a la siguiente Tabla N° 3.17

Tabla 3.17

DESCRIPCIÓN	DURACIÓN
En Periodo de registro de pagos, servicios y otros.	1 vez por semana
En periodo de registro de mantenimiento	1 vez por semana
En periodo de registro de Documentos de la empresa	1 vez por semana
En periodo de registro de servicios y pagos de facturas	1 vez por mes
En periodo de registro de usuario	1 vez por mes

Fuente: (Elaboración Propia)

Al usuario Administrador se recomienda cambiar periódicamente la contraseña.

#### **3.7.2.1. Seguridad Física**

Se recomienda realizar, Back-up más de tres copias, estos sean almacenados en distintos lugares.

Los back-up de la base de datos, deberán estar protegidas y tener acceso al personal autorizado.

#### **3.7.2.2. Seguridad Organizativa**

La información del sistema debe tener un nivel de protección, como ser. El manejo de los back-up de acuerdo a las fechas en el que se realizan las copias.

#### **3.7.3. SEGURIDAD DEL SISTEMA**

Para la seguridad del sistema se recomienda las siguientes precauciones:

- Autenticación de los usuarios

- Manejo de privilegios y tipos de usuarios en el sistema.
- Manejo de vistas.
- Integridad y control de datos por url's
- Manejo de sesiones y validación de campos.
- Encriptación con el algoritmo SHA1 en las contraseñas o passwords.



## **CAPITULO IV**

# **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 4. CAPITULO IV

### 4.1. Conclusión General

El proyecto se ha desarrollado satisfactoriamente y el resultado final de forma general con los objetivos inicialmente planteados en el CAPITULO I, puesto que se ha conseguido la puesta en marcha del SISTEMA GEORREFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL y se ha implementado la página web que permite a cualquier tipo de usuario explorar y visualizar la Información Geográfica del Municipio.

El objetivo general descrito en el CAPITULO I menciona:

*“Diseñar, desarrollar e implementar un Sistema Georreferenciado en base a la Infraestructura de Datos Espaciales que permita facilitar el acceso y la integración de la información espacial, tanto a nivel institucional y empresarial como de los propios ciudadanos, lo que permitirá socializar el uso de la Información Geográfica y coadyuvara en la toma de decisiones.”*

Se puede concluir que el objetivo general fue alcanzado en un 100% en el CAPITULO III, se logró diseñar, desarrollar e implementar del SISTEMA GEORREFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL en el Municipio de Achacachi, facilitando el acceso a la información geográfica permitiendo socializar y coadyuvar en la toma de decisiones.

En cuando a los objetivos específicos se justifica cada uno de ellos en los siguientes párrafos:

- ✓ *“Realizar el análisis del desarrollo del SIG acorde con las necesidades del Municipio”*. Este objetivo fue alcanzado en un 100% en el CAPITULO III, efectivamente fue realizada el análisis recabando las necesidades de los técnicos del municipio de Achacachi, teniendo así la ingeniería de requerimientos.

- ✓ *“Automatizar y normalizar la Información Geográfica”*. Este objetivo fue alcanzado en su totalidad al 100% en el CAPITULO III con la implementación de los servicios y procesos automáticos de publicación.
- ✓ *“Implementar una Base de Datos Espacial”*. Este objetivo fue alcanzado en un 100% en el CAPITULO III, con la creación e implementación de la base de datos en PostgreSQL-PostGIS.
- ✓ *“Realizar la implementación de una estructura versátil y modular”*. Este objetivo fue alcanzado al 100%, en el CAPITULO III, teniendo los servicios de manera modular y accesible para todos los usuarios.
- ✓ *“Implementar un portal web para que el usuario pueda acceder con facilidad a la información geográfica del municipio”*. El siguiente objetivo fue desarrollado en el CAPITULO III con la implementación de la página web del sistema, alcanzando así el 100%.
- ✓ *“Generar información geográfica estandarizada”*. Este objetivo fue alcanzado en un 100% en el CAPITULO III, con la creación de los Metadatos Estandarizados, con la creación del perfil de metadatos, y en la información geográfica fue estandarizada por medio de las ISOS destinadas a la manipulación de la información geográfica.
- ✓ *“Visualizar y superponer toda la información geográfica disponible en los distintos tipos de información mediante un navegador y un visor geográfico”*. Este objetivo fue alcanzado en un 100% en el CAPITULO III con la implementación del visor, geoservicios y página web.
- ✓ *“Fortalecer los procesos de planeación y gestión territorial, mediante el uso de información geográfica”*. En el CAPITULO III fue alcanzado al 100%, con la implementación del SISTEMA GEORREFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL del municipio de Achacachi, en base a la

Infraestructura de Datos Espaciales, fortaleciendo los procesos de planeación, gestión y una mejor toma de decisiones.

- ✓ *“Implementar geoservicios en base al estándar OGC (WMS, WFS, WCS)”*. Este objetivo de cumplimiento al 100% en el CAPITULO III, con la implementación de geoservicios, an base a las normas OGC, teniendo servicios como WMS, WFS y WCS para el SISTEMA GEORREFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL del municipio de Achacachi.

#### **4.2. Recomendaciones**

Dado que los objetivos han sido cubiertos satisfactoriamente, las recomendaciones que se plantean a continuación están referidas fundamentalmente a la página web, visor y datos, que no afectan a la funcionalidad del SISTEMA GEORREFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL del Municipio de Achacachi.

Se tiene las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda actualizar las librerías necesarias para la página web y el servidor del servicio OGC, así se tendrá siempre las funcionalidades de los sistemas funcionando al 100% sin fallas.
- Se recomienda la difusión del SISTEMA GEORREFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL por ser un importante aporte al municipio de Achacachi en el ámbito de la gestión territorial, ya que nos permite realizar una mejor toma de decisiones.
- Se recomienda la actualización de la información geográfica, para tener información siempre actual del municipio de Achacachi en los ámbitos generales.
- Se recomienda tener el servidor bajo el sistema operativo Debian, actualizado a sus versiones recientes para tener un servidor actualizado y con soporte.



## BIBLIOGRAFIA

- Gould, M. y Granell, C. (2005). Fundamentos tecnológicos y políticos para la creación de Infraestructuras de Datos Espaciales. En Conesa, C. (ed.) Tecnologías de la Información Geográfica: Territorio y Medio Ambiente (pp.87-98). Murcia: Universidad de Murcia.
- Rodríguez Pascual, A.; Abad Power, P.; Alonso-Jiménez, J.A.; Sánchez Maganto, A. (2006). La Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE). Un proyecto colectivo y globalizado. En Granell, C. y Gould, M. (eds) Avances en las Infraestructuras de Datos Espaciales (pp.15-30). Castelló de la Plana: Publicacions de la Universitat Jaume I [[http://jidee06.uji.es/down/s11\\_rodrinformación geográficauez.pdf](http://jidee06.uji.es/down/s11_rodrinformación%20geogr%C3%A1ficauez.pdf)] .
- Viqueira, J. R. R., & Lorentzos, N. A. (2007). SQL extension for spatio-temporal data. The VLDB Journal, 16(2), 179-200. <https://doi.org/10.1007/s00778-005-0161-9>.
- Granell, C.; Díaz, L.; Esbri, M.A.; Gould, M.; Lladós, A. (2006). Contribuciones de una IDE a la e-Ciencia: proyecto AWARE. En Granell, C. y Gould, M. (eds) Avances en las Infraestructuras de Datos Espaciales (pp.73-84). Castelló de la Plana: Publicacions de la Universitat Jaume I [[http://jidee06.uji.es/down/s31\\_Granell.pdf](http://jidee06.uji.es/down/s31_Granell.pdf)] (consultado el 12/05/08).
- Maguire, D.J.; Longley, P.A. (2005). The emergence of geoportals and their role in spatial data infrastructures. Computers, Environment and Urban Systems, 29, 3-14.
- Sommerville, I. 2005. "Ingeniería de Software". [Impreso: 2006], Séptima edición, 716p.

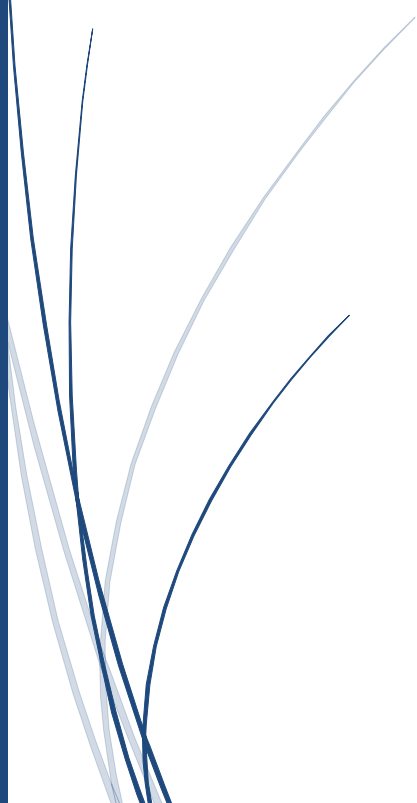
- Galiano, L. 2012. Metodología UWE aplicada a mi solución informática de mi proyecto. República Bolivariana de Venezuela [Consulta: 3 de noviembre de 2012] <<http://elproyectodeluisgaliano.blogspot.com/2012/11/metodologia-uwe-aplicada-misolucion.html>>.
- Hernández, R. 2012. 3rd ed. “Metodología de la investigación”. McGraw-Hill Interamericana, 689 p.
- Olsina, L. 2007. “Ingeniería Web: Marco de medición y evaluación de calidad”. [Consulta: 15 de octubre de 2016] <<http://slideplayer.es/slide/3535235/yolsinal@ing.unlpam.edu.ar>>.
- Medina, L. 2014. “Metodología Open Up .[Consulta: 10 de junio de 2016]”<<http://openup3.blogspot.com/> >.
- Olsina, Luis and Rossi, Gustavo. Measuring Web application quality with WebQEM. In: IEEE Multimedia. 2002. vol.9 , no.4, p.20-29,.
- Olsina Santos, Luis Antonio. Metodología cuantitativa para la evaluación y comparación de la calidad de sitios web. Tesis Ph.D Ciencias Exactas de la UNLP, Diss. Argentina: Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata – Argentina, 1999, 255 p.
- Pereira, Betzabeth. Métricas de Calidad de Software. En: Calidad Del Software. 2012.
- Pressman. Roger. Ingeniería del Software. Un enfoque práctico. 7ta edición. España: Ed: McGraw-Hill Interamericana. 2010.

- Rodríguez Monje, Moisés. Calidad de procesos y productos de software”, Calidad de Productos de Software- ISO/IEC 25000, 2016.
- Velandía Blanco, Jorge A. MODELO DE CALIDAD ISO 25000 (SQuaRE), SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA, Colombia, 2011.
- Boehm, Barry W. “Software risk management: principles and practices.” In: IEEE software. 1991. vol 8, no.1, p. 32-41.
- Mauro Callejas-Cuervo, Andrea Catherine Alarcón-Aldana, Ana María Álvarez-CarreñoPublished 2017  
DOI:10.18041/entramado.2017v13n1.25125
- Hernández, S.; Angel, M. (2006). Los libros de geografía en la ESO. In M. Marrón Gaité, L. Sánchez López & O. Jerez García (Eds.), Cultura geográfica y educación ciudadana (pp. 783-794). Castilla La Mancha, España: Universidad de Castilla La Mancha.
- Ríos, J. M.; de la Serna, C. (2000). Nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación aplicadas a la educación. Málaga, España: Aljibe.
- Rodríguez, J. L. (1994). Nuevas Tecnologías para la Educación. In F. Blázquez, J. Cabero & F. Loscertales (Eds.), Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación para la Educación (pp. 11-23). Sevilla, España: Alfar
- Henríquez, C., Pla, F., Hurtado, L., & Guzmán, J. (2017). Análisis de sentimientos a nivel de aspecto usando ontologías y aprendizaje automático. Journal, 49-56.

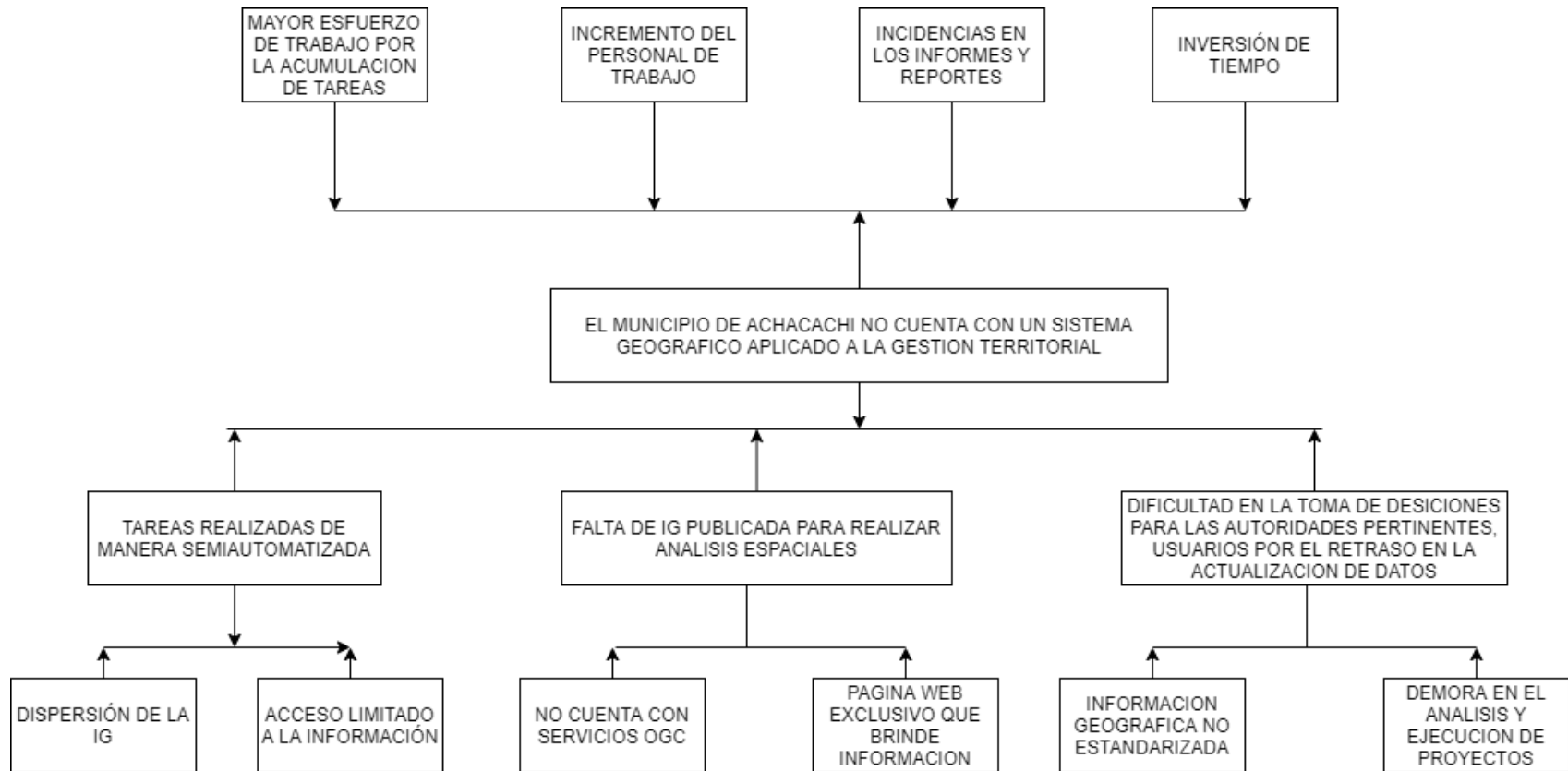
- Booch G., Rumbaugh, J., Jacobson, I. (1999). Unified Modeling Language User Guide. Addison-Wesley.
- Weidenhaupt, K., Pohl, K., Jarke, M., Haumer, P. (1999). Scenarios in Systems Development: Current Practice. IEEE Software. 2, 34-45.
- Pastor, O., Insfran, E., Pelechano, V., Romero, J., Meseguer, J. OO-METHOD: An OO Software Production Environment Combining Conventional and Forma Methods. CAiSE'97. International Conference on Advanced Information Systems.
- UWA (2001), UWA Requirements Elicitation: Model, Notation, and Tool Architecture. [www.uwaproject.org](http://www.uwaproject.org).
- Williamson, I., Rajabifard, A., & Feeney, M.-E. (2003). Developed Spatial Data Infrastructures. Londres y New York: Taylor & Francis.
- IGAC. (2010). La ICDE: Implementación de estrategias nacionales para gestión, acceso y uso de información geográfica. Análisis Geográficos , 13-17.
- Delgado, T., & Cruz, I. (2009). Construyendo Infraestructuras de Datos Espaciales a nivel local. La Habana, Cuba: Casa Editorial CUJAE.



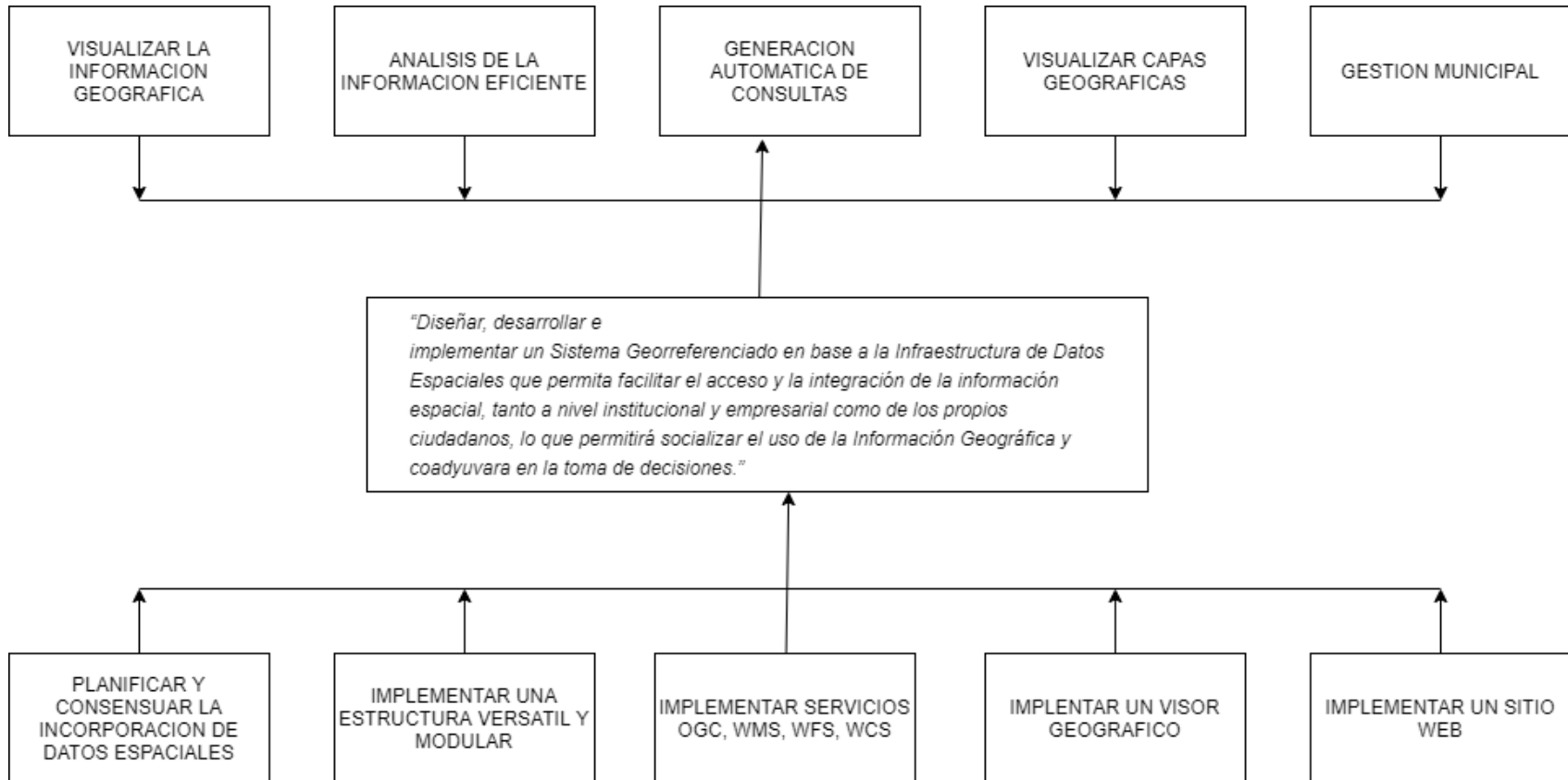
**ANEXOS**



## ANEXO A. ARBOL DE PROBLEMAS



## ANEXO B. ARBOL DE OBJETIVOS



## AVAL DEL TUTOR METODOLOGICO

La Paz, agosto de 2020

Señor

Ing. David Carlos Mamani Quispe

DIRECTOR DE CARRERA INGENIERÍA DE SISTEMAS - UPEA

Presente. -


REF.: AVAL DE CONFORMIDAD

Distinguido Ingeniero:

Mediante la presente tengo en bien comunicarle mi conformidad del proyecto de grado "SISTEMA GEORREFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL" CASO: GOBIERNO AUTONOMO MUNICIPAL DE ACHACACHI que propone el postulante Univ. Vannesa Larico Flores, con cedula de identidad 6757456 LP. y RU.20025819, para su defensa publica, evaluación correspondiente a la materia de Taller de Licenciatura II, de acuerdo a reglamento vigente de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Pública de El Alto.

Sin otro particular, reciba saludos cordiales.

Atentamente,|



Ing. Enrique Flores Baltazar  
TUTOR METODOLOGICO  
TALLER DE LICENCIATURA II



## AVAL DE TUTOR REVISOR

El alto, 10 de julio 2020

Señor:  
Ing. Enrique Flores Baltazar  
**TUTOR METODOLOGICO TALLER II**  
Presente.-

### Ref. Aval de Conformidad

Distinguido Ingeniero

Mediante la Presente tengo a bien comunicarle mi conformidad con el contenido de fondo y forma del proyecto de grado **"SISTEMA GEORREFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL" CASO: GOBIERNO AUTONOMO MUNICIPAL DE ACHACACHI** que propone la estudiante Univ. Vannesa Larico Flores con CI.6757456 LP, doy mi aval para que se prosiga fijando la fecha y hora de su defensa pública correspondiente, de acuerdo al reglamento de modalidades de titulación vigente en la Carrera de Ingeniería de Sistemas de La Universidad Pública de El Alto.

Es cuanto doy a conocer para los fines consiguientes de la interesada.

Atentamente,

\*



M. Sc. Lic. Zara Yujra Cama  
**TUTOR REVISOR**

## **AVAL DE TUTOR ESPECIALISTA**

El Alto, Junio 2020

Señor:  
Ing. Enrique Flores Baltazar  
**TUTOR METODOLOGICO TALLER II**  
Presente.-

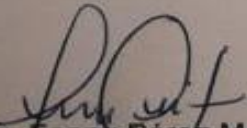
### **Ref. Aval de Conformidad**

Distinguido Ingeniero

Mediante la Presente tengo a bien comunicarle mi conformidad del proyecto de grado **"SISTEMA GEORREFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL"** CASO: GOBIERNO AUTONOMO MUNICIPAL DE ACHACACHI que propone la estudiante Vannesa Larico Flores con CI.6757456 Lp. Para su defensa publica, evaluación correspondiente a la materia taller de Licenciatura II, de acuerdo al reglamento vigente en la carrera de Ingeniería de Sistemas de La Universidad Pública de El Alto.

Sin otro particular, reciba saludos cordiales

Atentamente,

  
Ing. Fanny Pérez Mamani  
**TUTOR ESPECIALISTA**

## AVAL DE LA INSTITUCION

**GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE ACHACACHI**  
PROVINCIA OMASUYOS - PRIMERA SECCIÓN  
LA PAZ - BOLIVIA



Achacachi, 25 junio 2020

Señor:  
ING. DAVID CARLOS MAMANI QUISPE  
DIRECTOR DE CARRERA INGENIERÍA DE SISTEMAS  
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

Ref.- CONFORMIDAD Y AVAL PARA EL PROYECTO DE GRADO

Distinguido Ingeniero

Mediante la presente reciba un cordial saludo, en calidad de Secretario General de Planificación del Gobierno Autónomo Municipal de Achacachi. Luego de haber realizado el seguimiento del proyecto de grado titulado **“SISTEMA GEORREFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL” CASO: GOBIERNO AUTONOMO MUNICIPAL DE ACHACACHI** presentado por la estudiante Univ. Vannesa Larico Flores con CI.6757456 Lp. Para optar el título de Licenciatura en ingeniería de Sistemas, le informo mi **conformidad y aval** respectivo para la defensa pública del proyecto de grado al reglamento vigente de la Universidad pública de El Alto.

Sin otro particular, me despido reiterando las consideraciones más distinguidas

Atentamente,

  
GERARDO PAUCARA BAUTISTA  
SECRETARIO GENERAL Y PLANIFICACION  
GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE ACHACACHI



12

REDMI NOTE 6 PRO  
MI DUAL CAMERA

Al Andrés de Santa Cruz - Achacachi - Cels.: 74261621 - 74261622  
NIT: 126463024 • La Paz - Bolivia



**MANUAL DE USUARIO  
DE LA PLATAFORMA**

## **A. Introducción**

EL SISTEMA GEORREFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL, es una herramienta orientada a la administración de la información geográfica obtenida en el Municipio de Achacachi, teniendo así a la mano información de vital importancia para la: población, técnicos, autoridades del Municipio.

EL SISTEMA GEORREFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL, tiene gran capacidad de compartir información con otros servicios como ser: Nacional, Departamental, Municipal.

## **B. Objetivo del manual de usuario**

El objetivo primordial de este manual es de ayudar a guiar al usuario a utilizar el SISTEMA GEORREFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL.

## **C. Dirigido a**

Este manual está dirigido a profesionales, técnicos, autoridades y población en general del SISTEMA GEORREFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL.

## **D. Lo que debe conocer**

Los conocimientos mínimos en:

- Conocimientos en manejo de internet.
- Conocimientos básicos en GIS.
- Conocimientos básicos en IDE.

## **E. Especificaciones técnicas**

Para el acceso al SISTEMA GEORREFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL, os requerimientos mínimos son:

- Navegador web: Google Chrome, Mozilla Firefox, Opera, Safari.
- Acceso a internet.

## F. Acceso al SISTEMA GEORREFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL

Para acceder al sistema, debe escribir en la barra de direcciones del navegador WEB la dirección o IP del servidor.

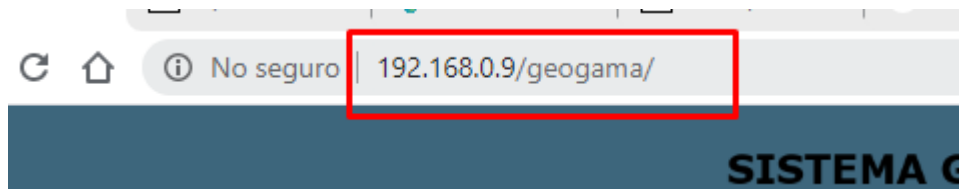


Figura 1. Acceso al Sistema

Una vez ingresado a la dirección correcta, se visualiza la página de inicio de la pagina WEB.

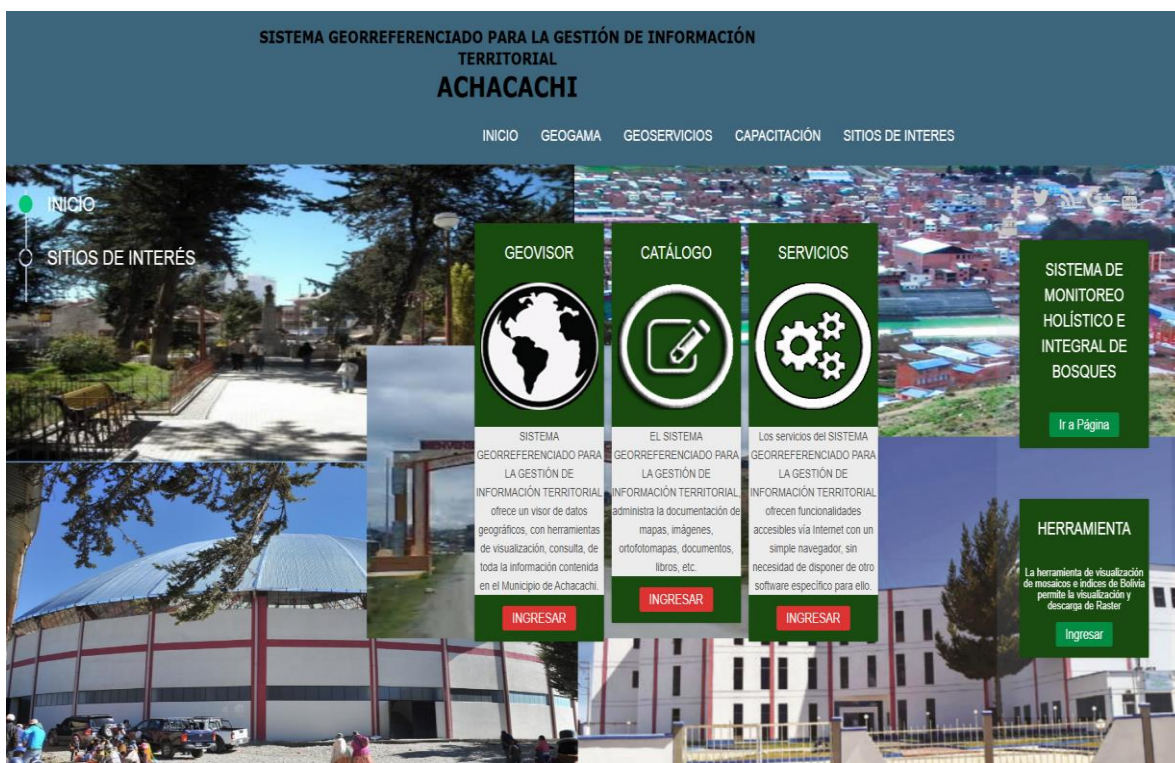


Figura 2. Página de Inicio

## G. Página web

Dentro de la página web, en la página principal encontraras la siguiente sección:

Menús de accesos:





Figura 3. Menú de pagina principal.

PASOS	DESCRIPCION
-------	-------------

- 1 Menú que retorna a la página principal.
- 2 Menú donde se describe que es GEOGAMA y IDE

Home / ¿QUE ES GEOGAMA?

¿QUE ES GEOGAMA?

**SISTEMA GEORREFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL**

El Geoportal de GEOGAMA surge en el marco del desarrollo y consolidación del **SISTEMA GEORREFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL**. Este Geoportal es una plataforma tecnológica de un sistema informático integrado por un conjunto de recursos (catálogos, servidores, programas, aplicaciones, páginas web y otros) soportado en una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), que congrega, visualiza, provee servicios y reporta información transparente sobre la temática de manejo, conservación y de los cambios que sufren los bosques en Bolivia. Todo con el propósito de facilitar el acceso de información geográfica a los usuarios institucionales del sector forestal y bosques; a profesionales, investigadores, y otros usuarios en general.

**CARACTERÍSTICAS DEL GEOPORTAL**

Robusto: Porque posee toda la información referida a regulación, manejo y conservación de bosques, sobre Forestación – Reforestación y de las iniciativas de manejo integral y sustentable de los bosques y toda la temática base necesaria para su funcionamiento.

Transparente: porque respeta las fuentes de datos, definiciones, metodologías y guías basado en buenas prácticas.

Diseñado y desarrollado en software libre cumpliendo la Ley 164 y el DS 1793.

**QUE ES IDE**

Una IDE, Infraestructura de Datos Espaciales, es un conjunto articulado de tecnologías, políticas, acuerdos institucionales, recursos y procedimientos estandarizados de trabajo, cuya meta principal es asegurar la cooperación entre diferentes instituciones para hacer accesible a la información geográfica (1).

La razón de su existencia es ofrecer unos medios a través de los cuales se comparta libremente, la información espacial, provenga del ámbito que sea, con las características propias de cada fuente pero cumpliendo unas normas para asegurar la interoperabilidad del dato, con una serie de servicios básicos de difusión, consulta y descarga en constante revisión y actualización, por parte de cada responsable, conformando una estructura compleja de nodos que se entrelazan y que son accesibles desde cualquier navegador web (2).

**IMPORTANCIA DE LA IDE (3)**

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

La necesidad de disponer y acceder, de manera fácil, cómoda, eficaz, confiable y a bajo costo, a los datos geográficos existentes en una red de organizaciones. La información geográfica es un recurso de costosa producción y difícil acceso por varios motivos (formatos, modelos, políticas de distribución, falta de información) y de esta manera, una IDE persigue la minimización de las dificultades de su distribución y uso.

La oportunidad de reutilizar la información geográfica generada en un proyecto para otras finalidades diferentes.

**ESTÁNDARES**

A continuación se detallan las principales normas y estándares que se deben tener en consideración para el desarrollo de una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE):

- **ISO-19115:** Esta norma define un esquema para describir información geográfica y servicios. Proporciona información sobre la identificación, la extensión, la calidad, la extensión espacial y

- 3 Menú que nos lleva a los geoservicios como ser: visor, servidor de mapas y catálogo.



- 4 Menú que nos lleva a algunos videos de capacitación en temas de generación de información para el sistema.

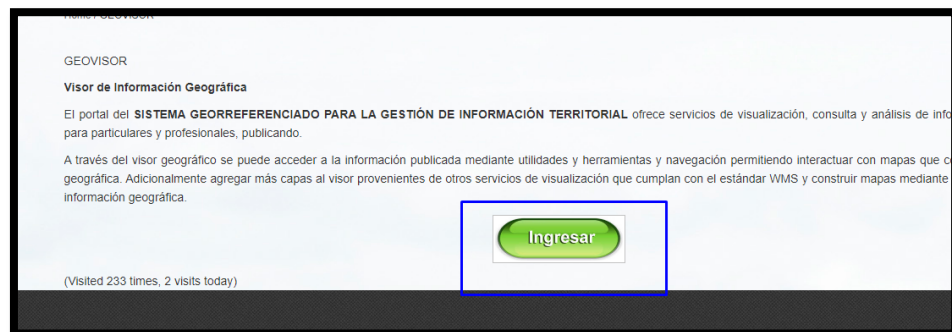


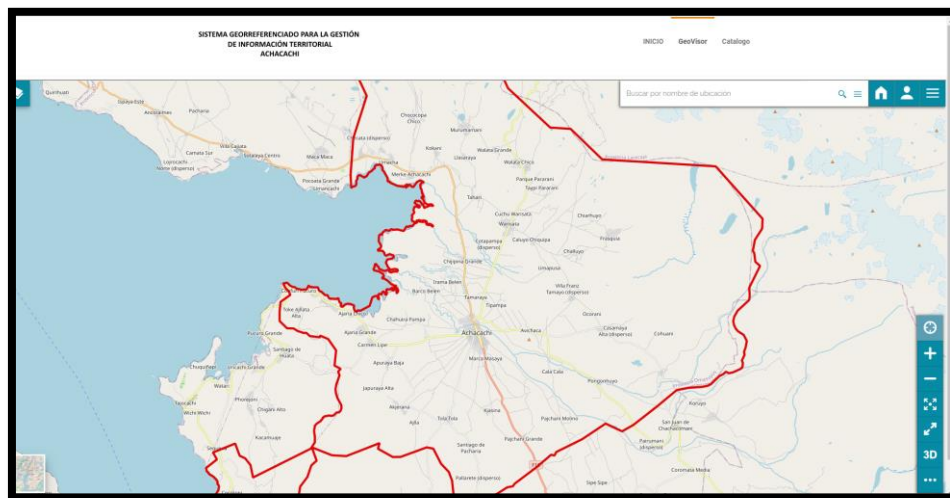


5 Menú que nos lleva a la página de GEOBOLIVIA y al INE

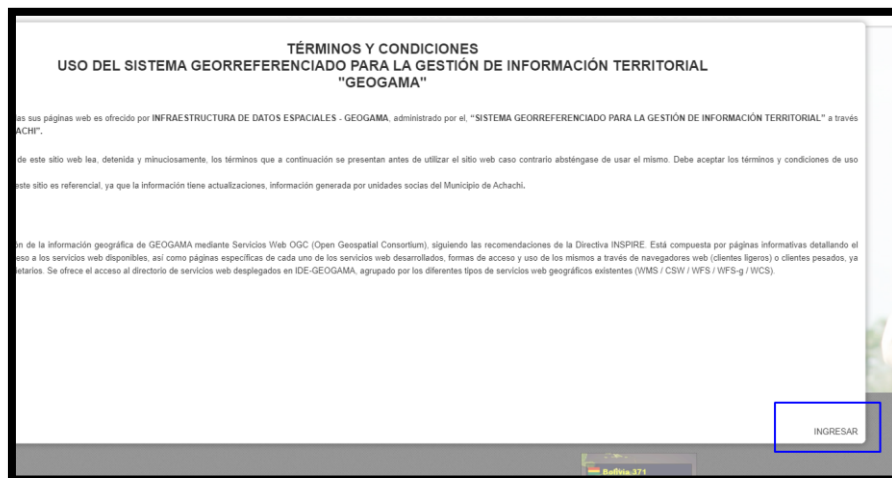


6 Ingreso directo al Geovisor

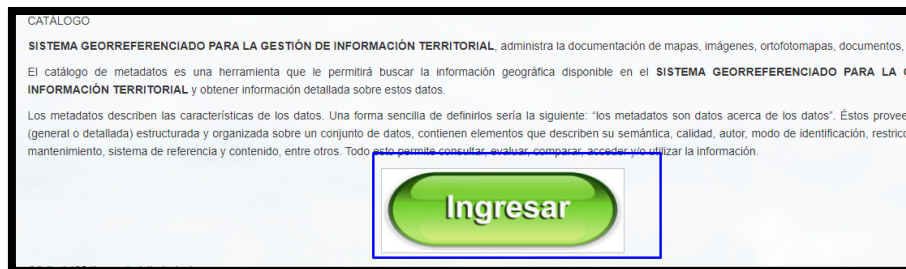
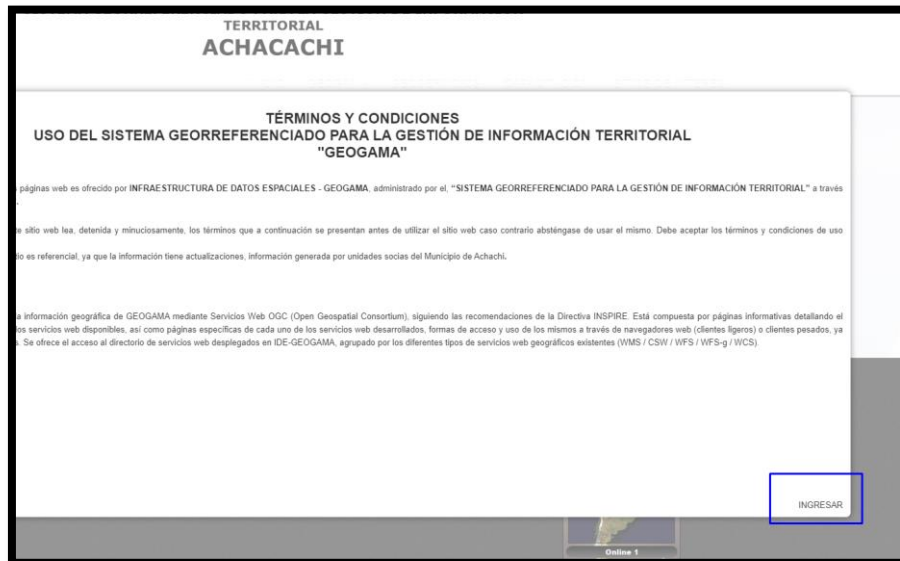


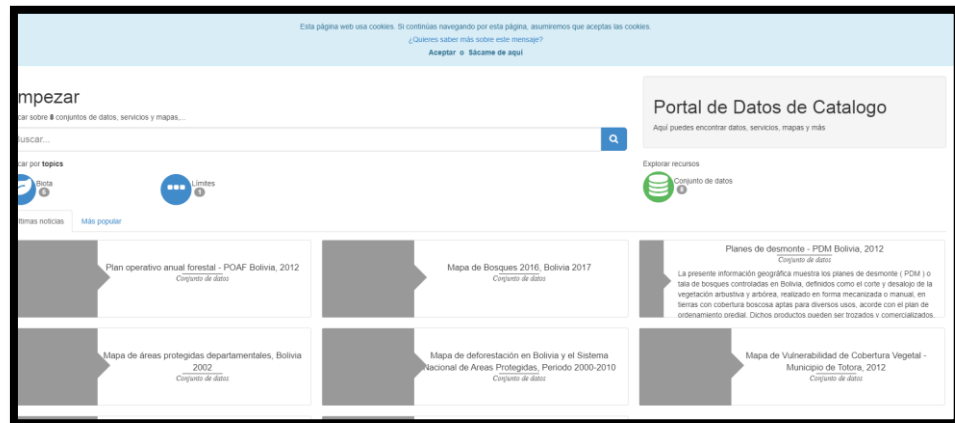


## 7 Ingreso directo al servidor de mapas



## 8 Ingreso directo al catálogo de metadatos





- 9 Ingreso directo al acceso de sistemas externos que servirán para el monitoreo.



- 10 Ingreso directo al acceso de herramientas que servirán para realizar la descarga de datos geográficos ráster.



**Tabla 1. Descripción de menús**

#### **H. Visor de mapas**

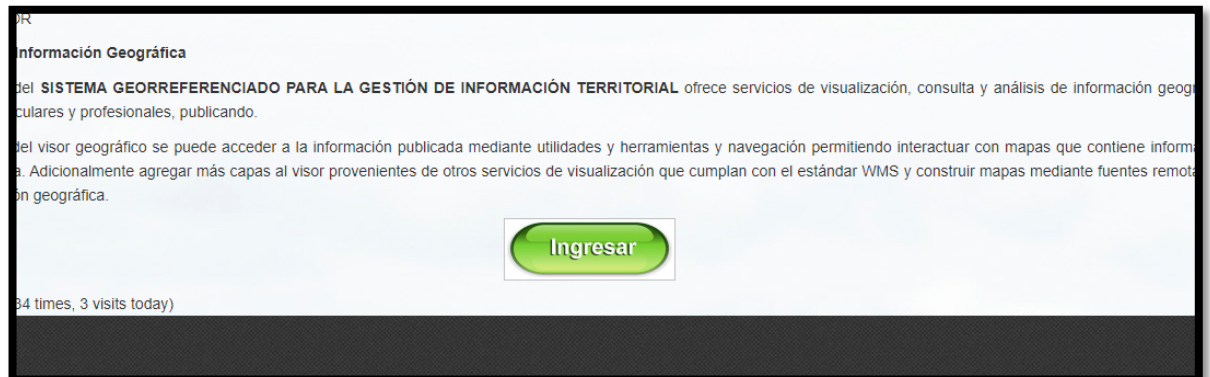
SISTEMA GEORREFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL, tiene como producto principal la construcción de un visor para la administración de la información geográfica y la gestión de la misma, compartiendo y almacenándose de información para visualizarla.

- a) Visor de Mapas

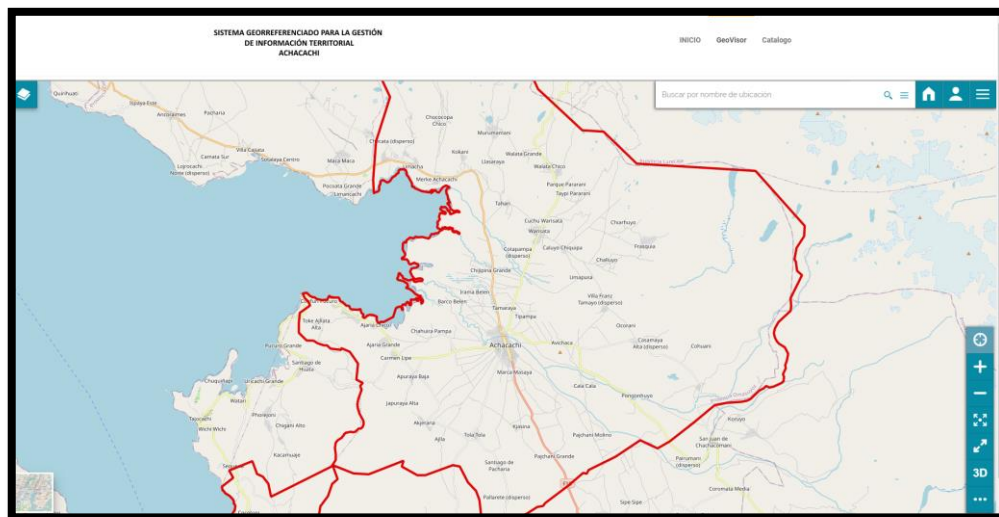




**Figura 3. Página principal**



**Figura 4. Pequeño enunciado del visor**

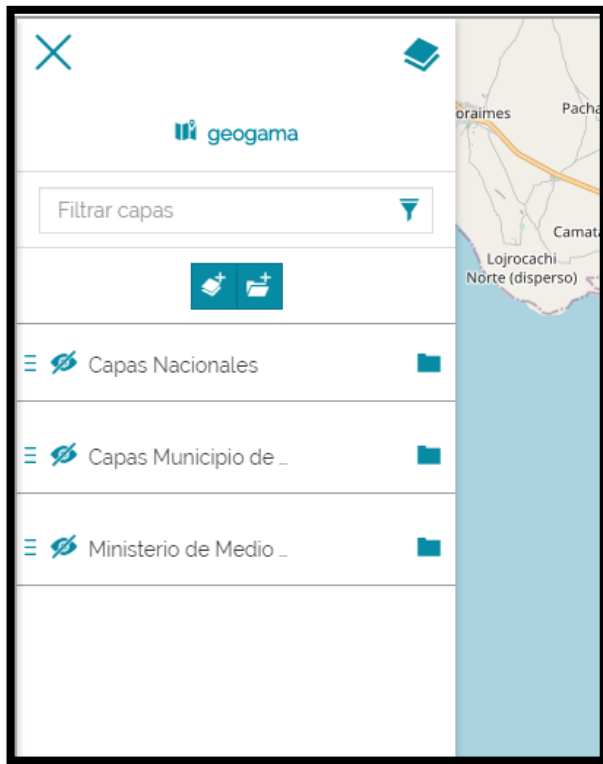


**Figura 5. Página principal del visor de mapas**

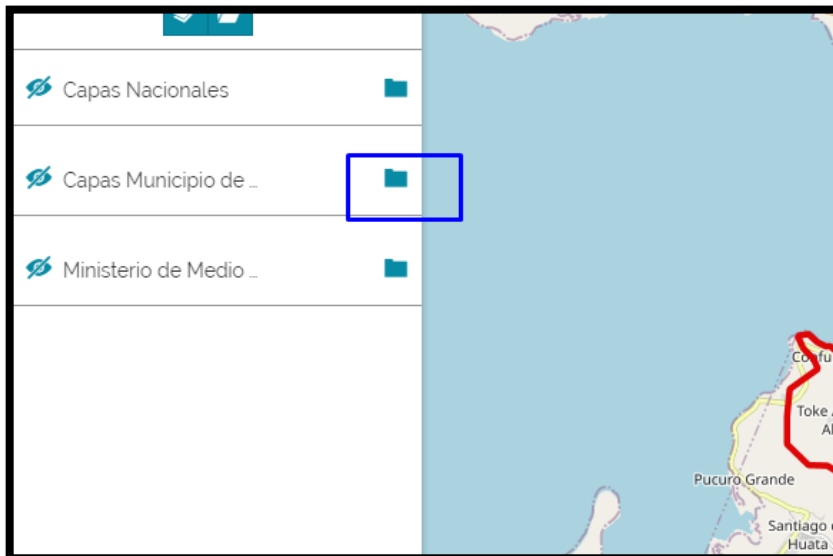
b) Visualizar la información dentro del visor de mapas.

Paso 1. Ver el árbol de capas

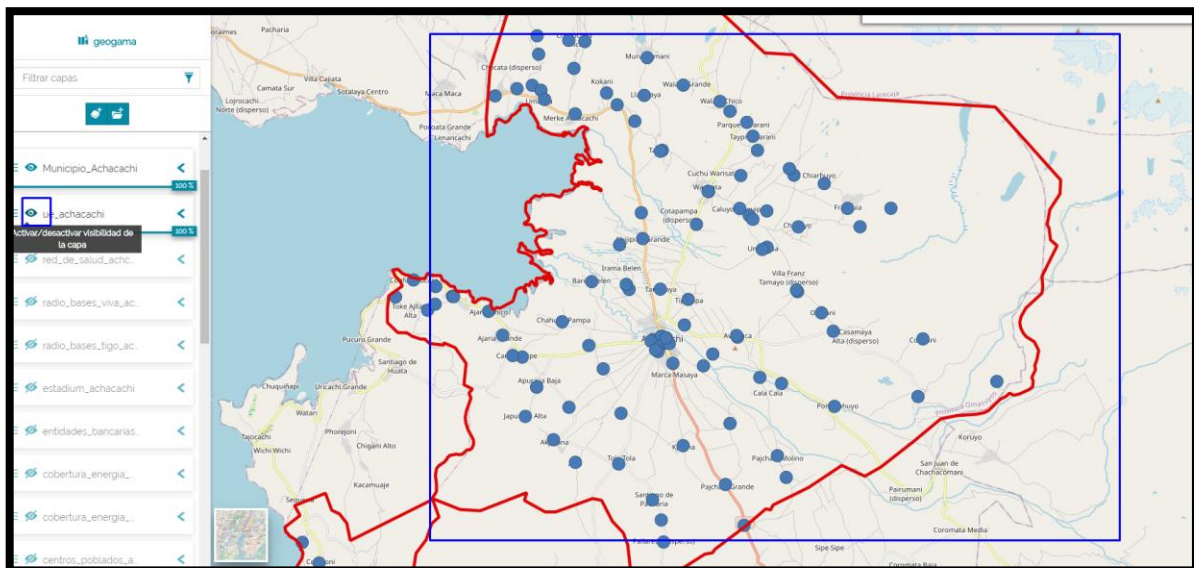
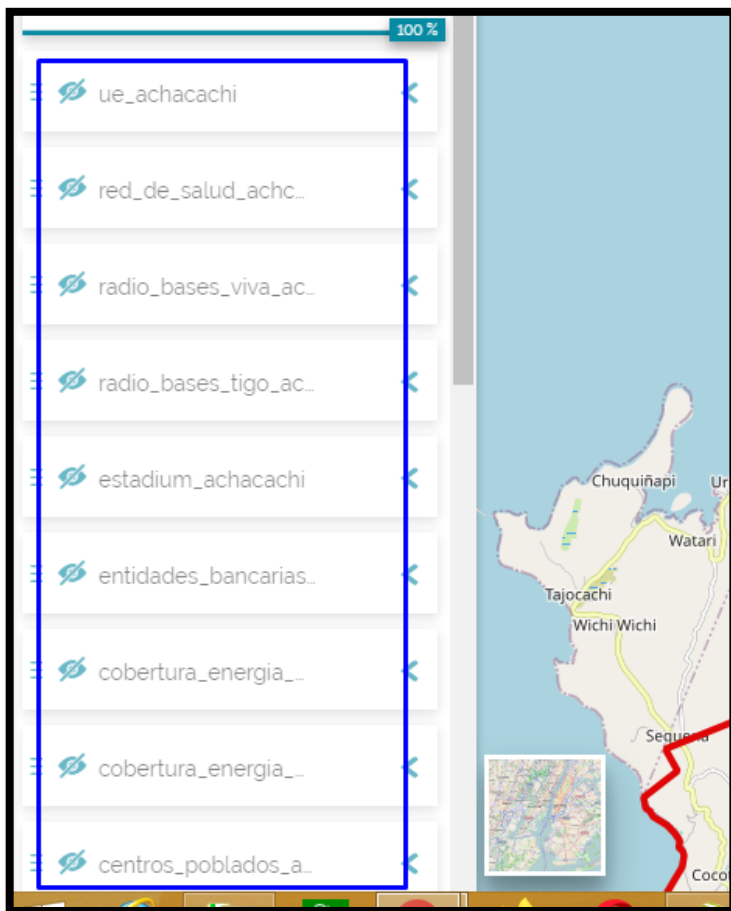




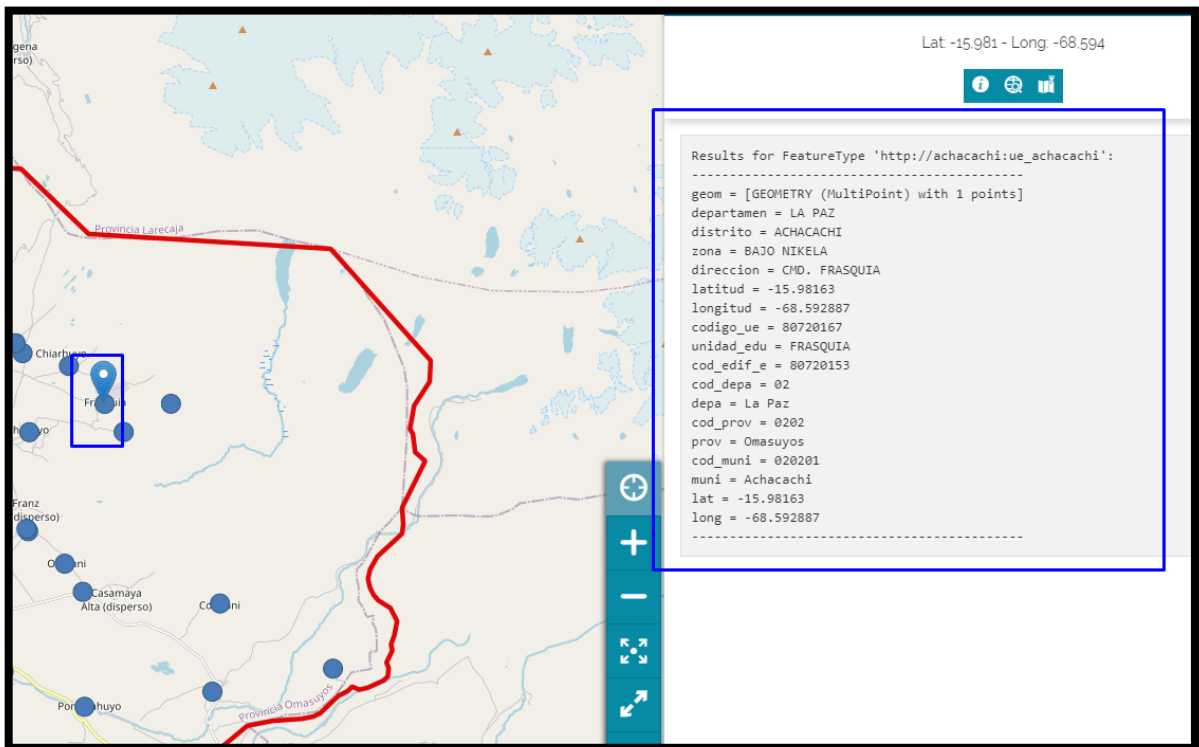
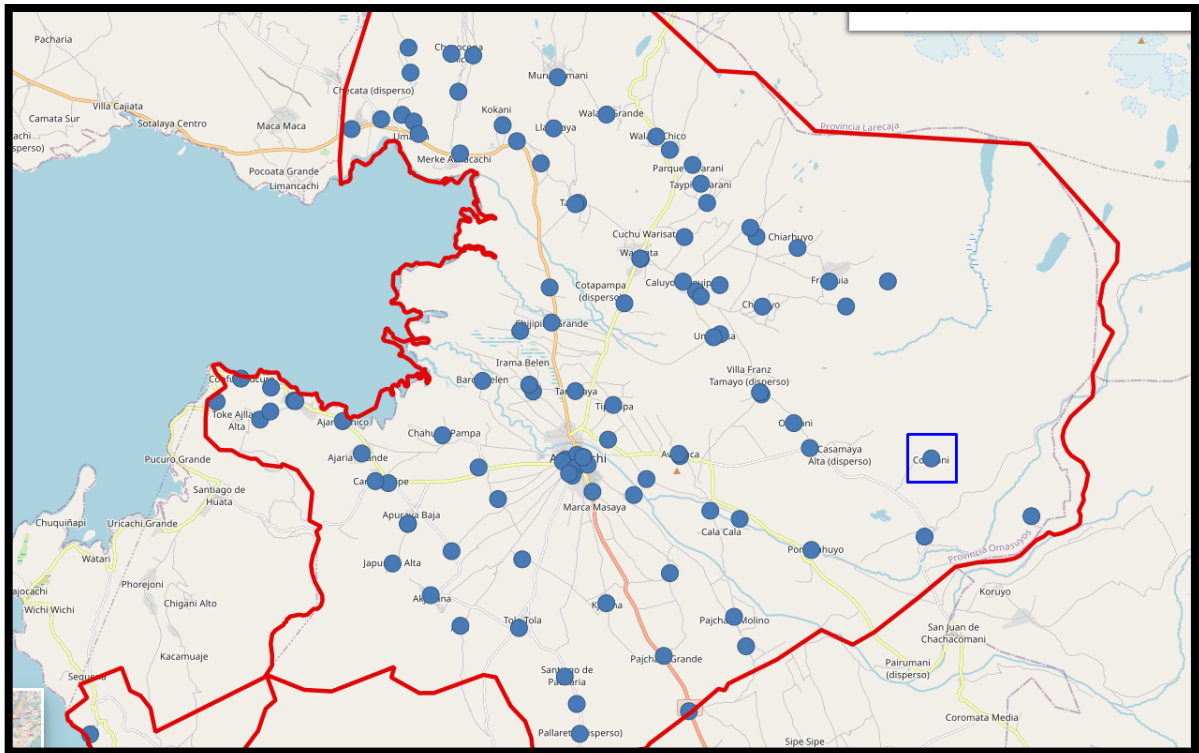
Paso 2. Activar capas y visualizar en el visor





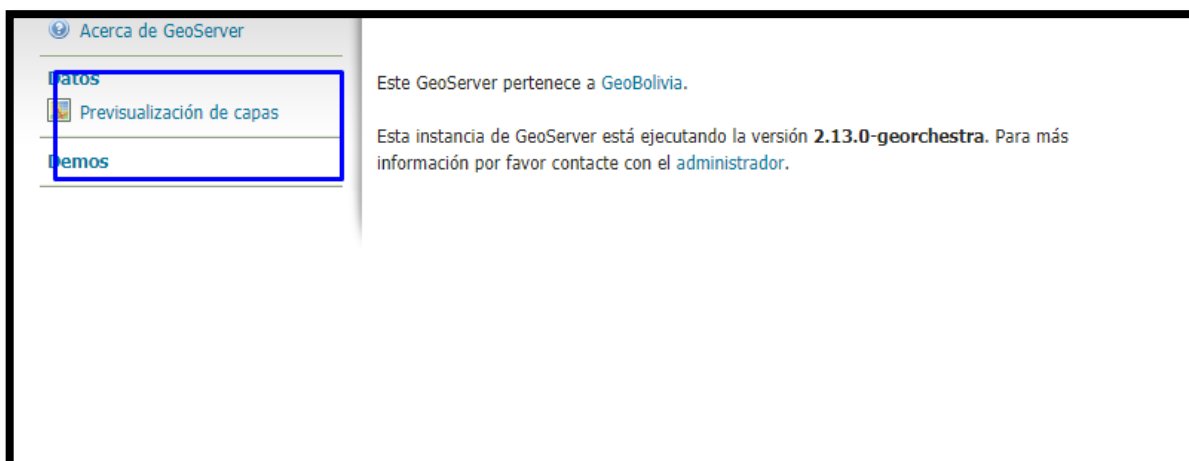
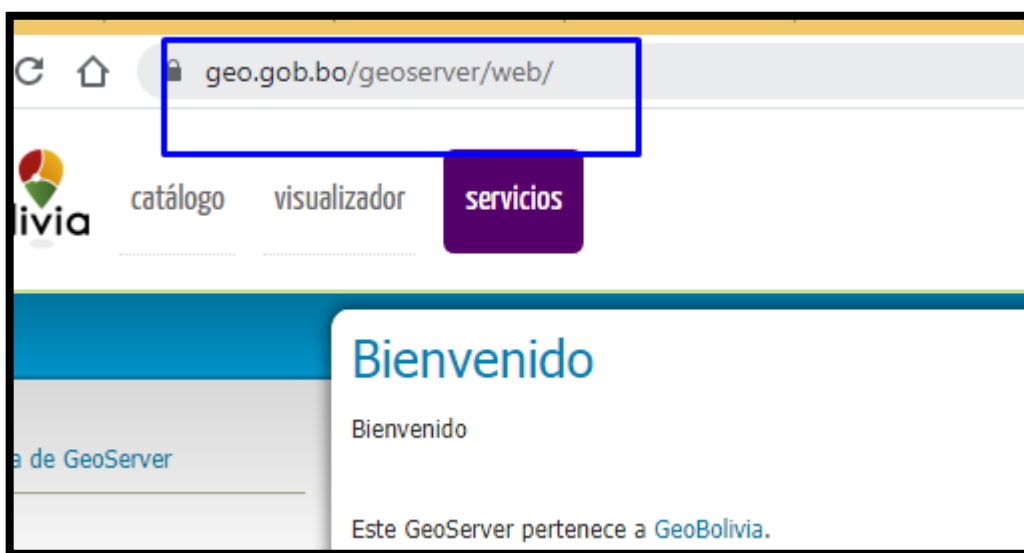
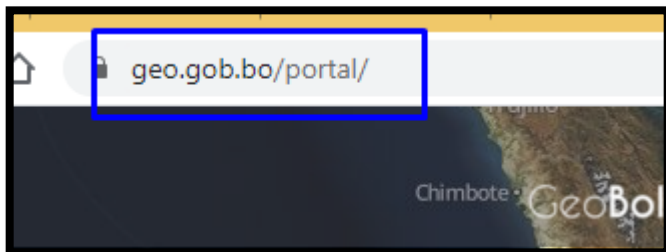


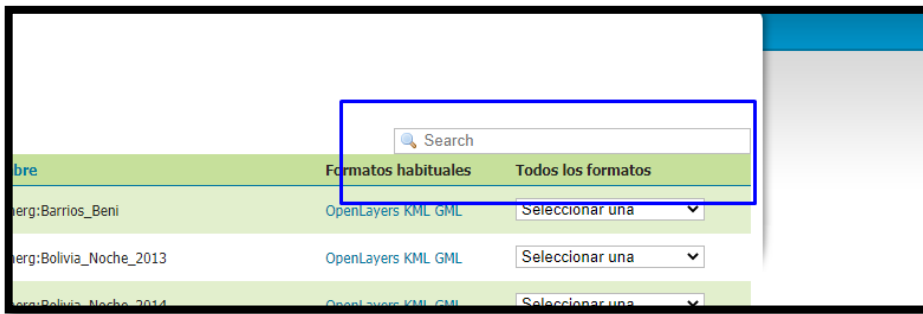
### Paso 3. Consultar la información de las capas



c) Agregar otras capas de otros servicios

Paso 1. Tener el acceso a la información del servidor externo, en nuestro caso GEOBOLIVIA la CAPA de RIOS a nivel Bolivia.





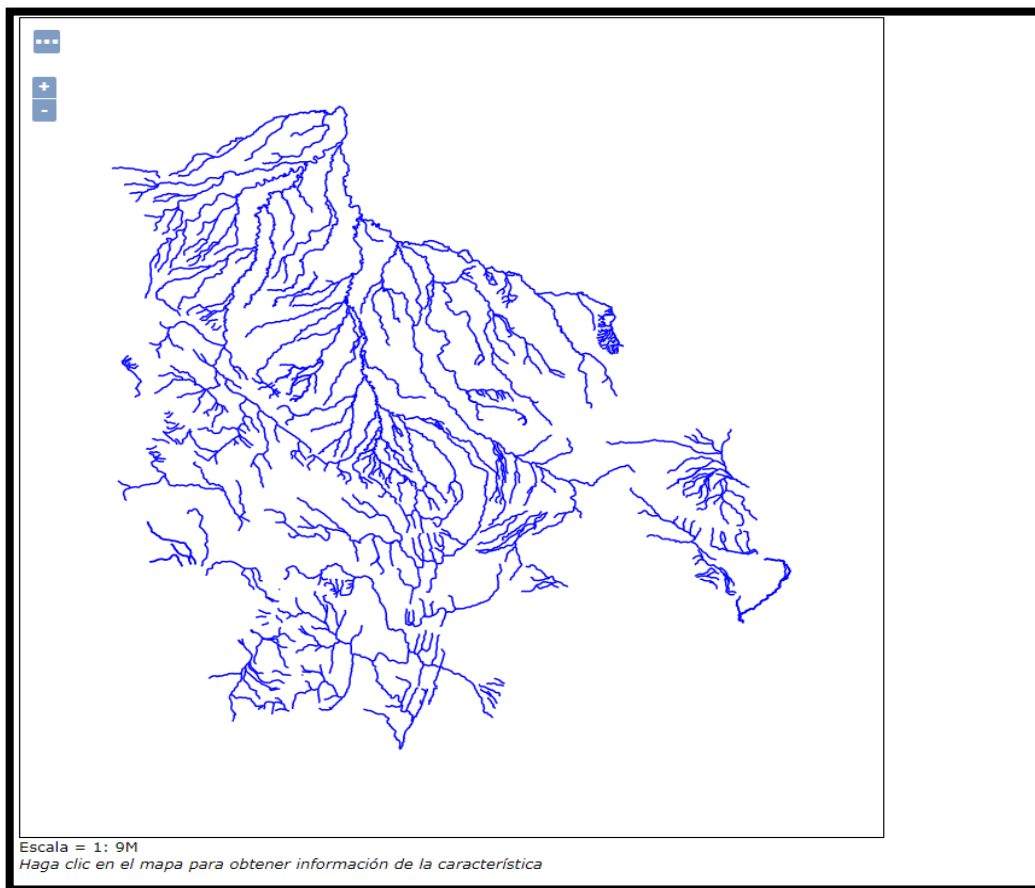
## Introducir RIOS de BOLIVIA

<< < 1 2 3 > >> Resultados 1 a 25 (de 67 encontrados en 1.507 items)

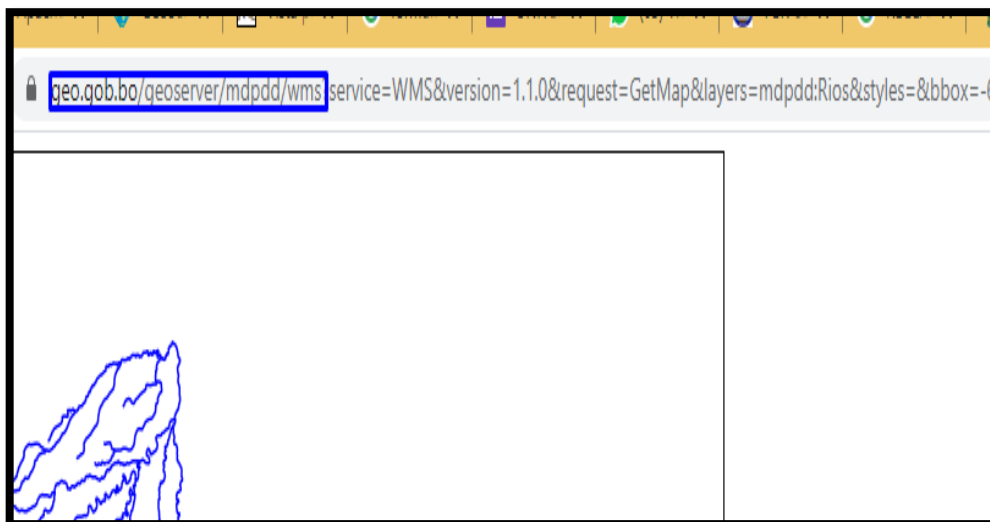
Tipo	Título	Nombre
	Barrios Departamento del Beni, Bolivia 2018	mdenerg:Barrios_Beni
	Cobertura Municipal de Energía Eléctrica, Bolivia 2016	mdenerg:Cobertura_Electric_2016_f
	Pedido de comunidades para la instalación de Sistemas Fotovoltaicos, Bolivia 2018	mdenerg:Pedidos_Sfv
	Límite del Territorio Raqaypampa, Bolivia 2019	vAutonomias:GAIOCT_Raqaypampa
	Entidades bancarias 2013	asfi:asfi_iefs_2013
	Oficinas de Fundempresa a Nivel Nacional Bolivia, 2017	mddpyep:FUNDEMPRESA2017
	Feria Doble Aguinaldo Ciudad de La Paz, Bolivia 2019	mddpyep:Feria_Doble_Aguinaldo_La
	Mapa de Obras Realizadas con el Programa Barrios de Verdad en el Municipio de La Paz	GobMunicipal:barrios_de_verdadwg
	Mapa de Centros Primarios del Municipio de La Paz	GobMunicipal:centros_primarioswgs
	Mapa de Centros Secundarios en el Municipio de La Paz	GobMunicipal:centros_secundariosw
	Mapa Cementerios del Municipio El Alto 2015	GobMunicipal:elalto_cementerio
	Mapa de Consultorios Vecinales Municipio El Alto 2015	GobMunicipal:elalto_consultorio_vec
	Mapa de Fábricas Municipio El Alto 2015	GobMunicipal:elalto_fabrica
	Mapa de Mingitorios Municipio El Alto 2015	GobMunicipal:elalto_mingitorios
	Mapa Ríos del Municipio El Alto 2015	GobMunicipal:elalto_rios
	Inversión Municipal del Período de Gestión 2007 - 2013	GobMunicipal:inversion_2007_2013
	Mapa de las Líneas de Transporte de Trufi del Municipio de La Paz	GobMunicipal:lineas_trufiwgs84

## Seleccionar la capa y presionar openlayers

Plan Director Cuenca Río Pampa Huari – Botaderos y Relenos Sanitarios, Bolivia	mdmaya:CRioPampaHuari_Botadero	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
Plan Director Cuenca Río Tupiza - Ríos, Bolivia	mdmaya:CRioTupiza_Rios	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
Agropecuarios - Cuenca Río Rocha, Bolivia	mdmaya:CRocha_ProyEmpoderar	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
Ríos de la Cuenca Río Rocha, Bolivia	mdmaya:CRocha_Rios	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
Reservorios Agua 2004	mdmaya:ReservoriosAgua2004	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
Pozos Petroleros YPFB, Bolivia	yfb:pozos	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
Telecentros Comunitarios de Bolivia, 2015	mdpsyy:telecentro2015	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
Telecentros comunitarios - VMTEL	mdpsyy:telecentros92012	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
Tarja - Rios	GobDepartamento:Rios	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
Escenarios Deportivos XI Juegos Suramericanos Cochabamba 2018, Bolivia	mddep:XI_Juegos_sudamericanos_2018	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
Rios	mdpdd:Rios	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
Rios Limitrofes	mdpdd:RiosLimitrofes	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
Rios (Area)	mdpdd:Rios_Area	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
Proyectos Cofinanciados Gestión 2017 FONADIN, Bolivia	fonadal:proyecto_2017	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
Radios de los Pueblos Originarios (RPOs), 2015	MC:radio_pueblos_Originarios	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
Radios de los Pueblos Originarios (RPOs), 2017	MC:radio_pueblos_originarios_2017	OpenLayers KML GML	Seleccionar una

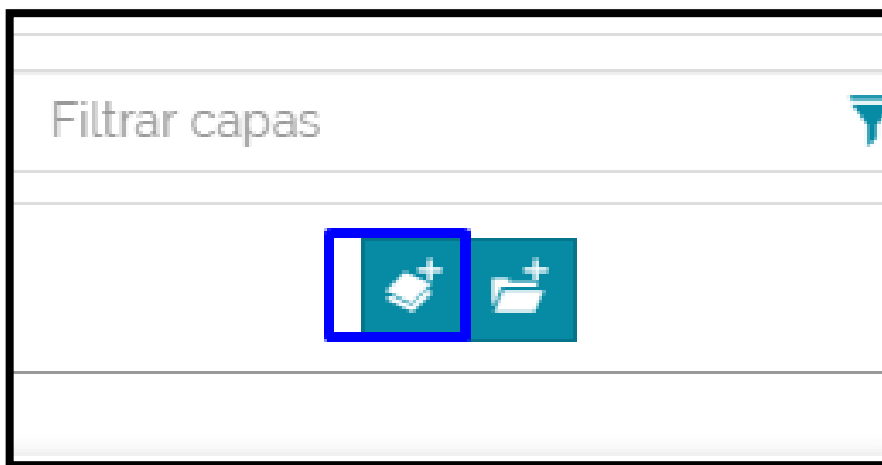


Paso 2. Tener el link del geoservicios:



Pago 3. Agregar al visor de Achacachi

Ir a la opción de agregar capas:

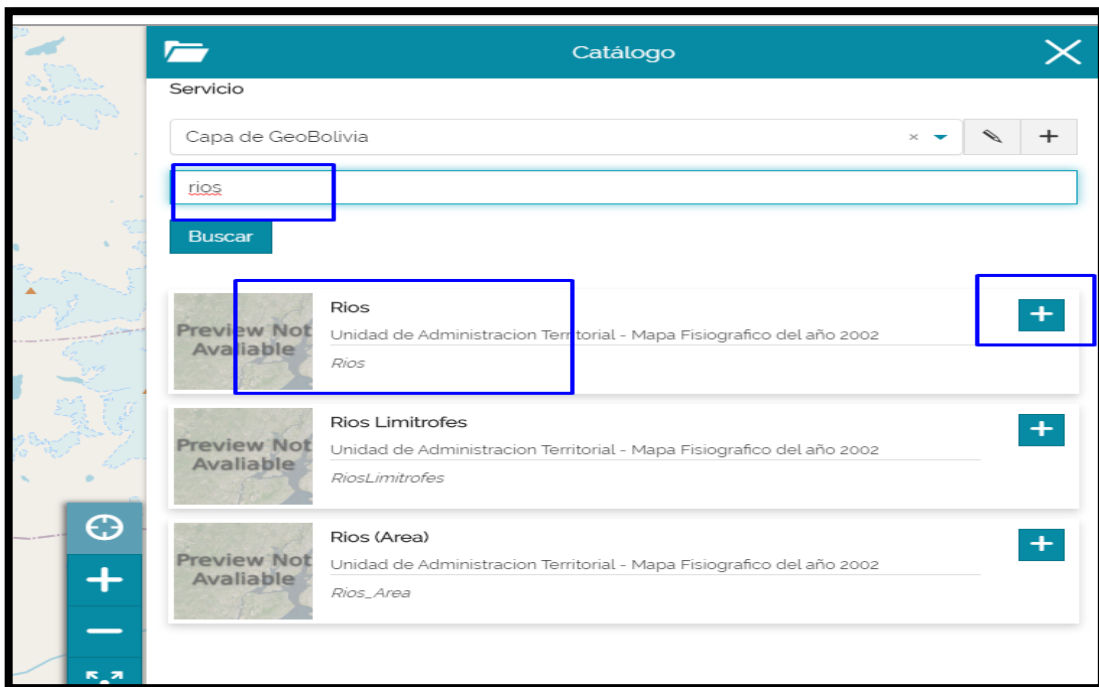
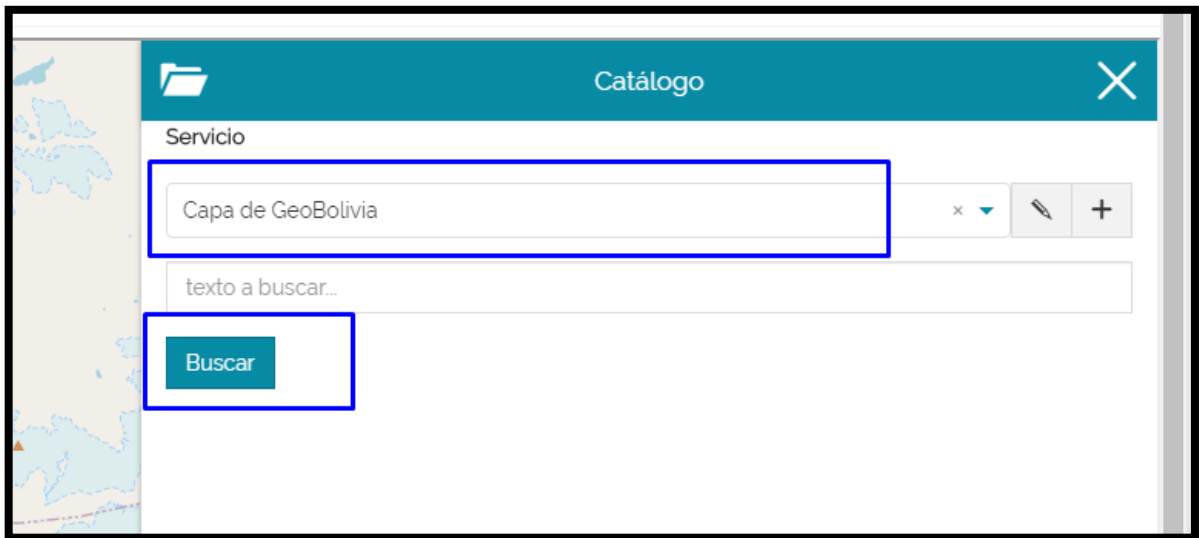


Agregar servicio OGC – WMS

The screenshot shows a window titled 'Catálogo' with a teal header. Below the header, the word 'Servicio' is displayed. A text input field contains 'Ministerio de Medio Ambiente - ABT'. To the right of this field are three icons: a close icon (x), an edit icon (pencil), and a plus icon (+). Below the text field is a search input field with the placeholder text 'texto a buscar...'. At the bottom left of the form is a teal button labeled 'Buscar'.

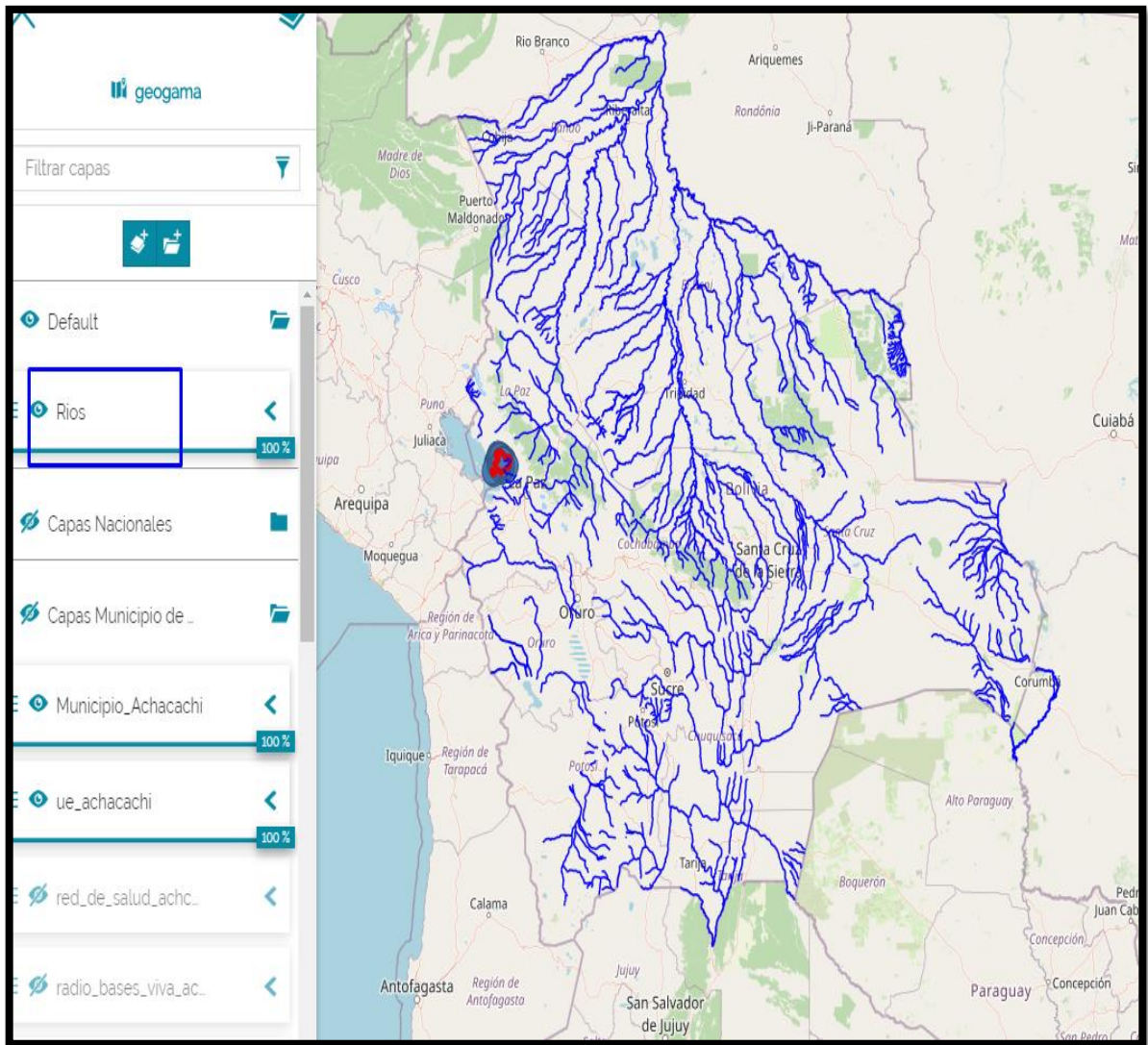
The screenshot shows a configuration form with several fields. At the top is a text input field labeled 'Url' with the placeholder 'escribe la URL'. Below it is a dropdown menu labeled 'Tipo' with 'WMS' selected. To the right of the dropdown is a text input field labeled 'Titulo' with the placeholder 'escribe un titulo'. Below these fields is a section titled 'Ajustes avanzados' with a left-pointing arrow icon. At the bottom of the form are two buttons: 'Guardar' and 'Cancelar'.

Escoger la capa de GeoBolivia y cargar la capa de ríos:



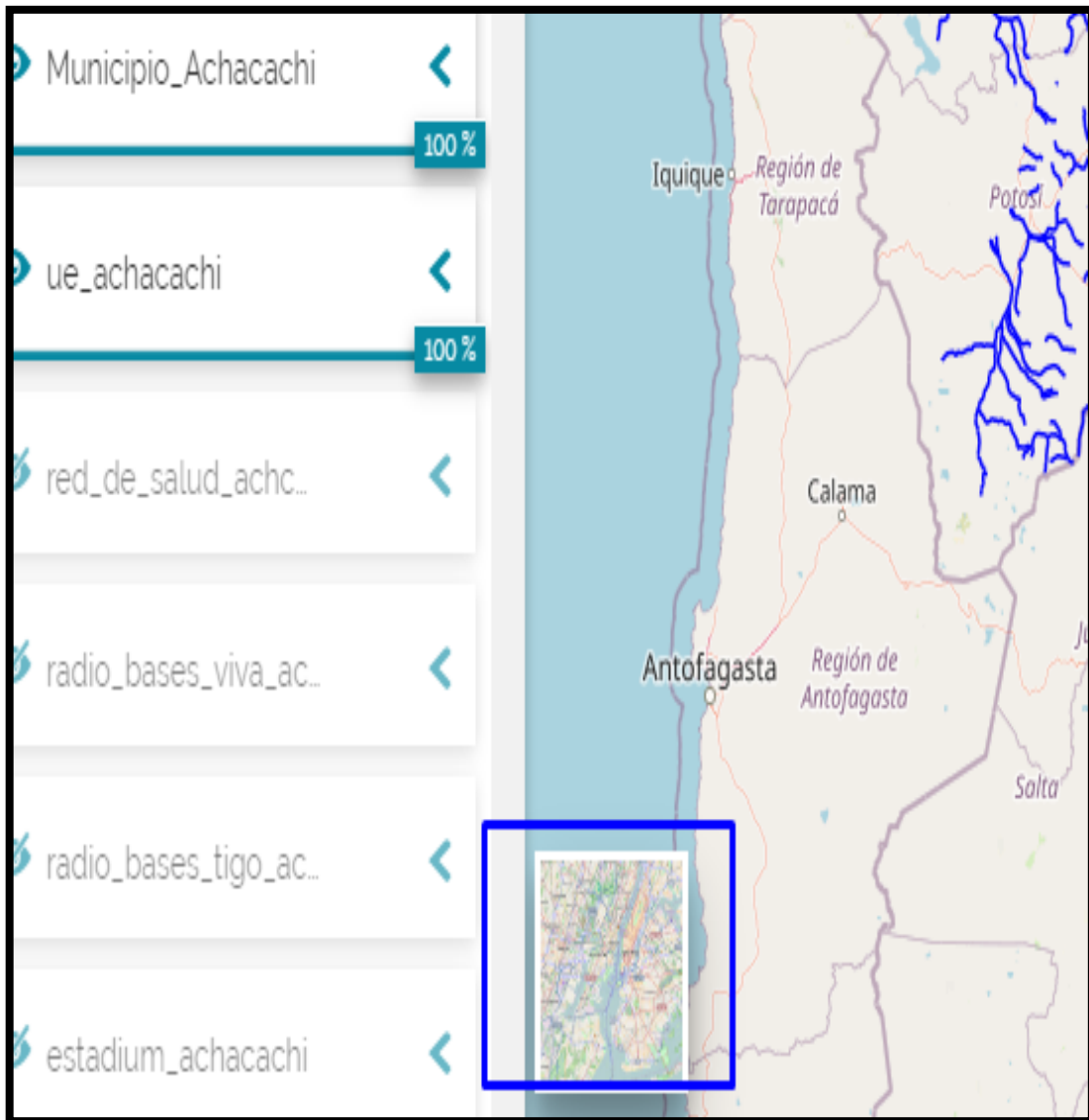
Visualización de la capa ríos en nuestro visor



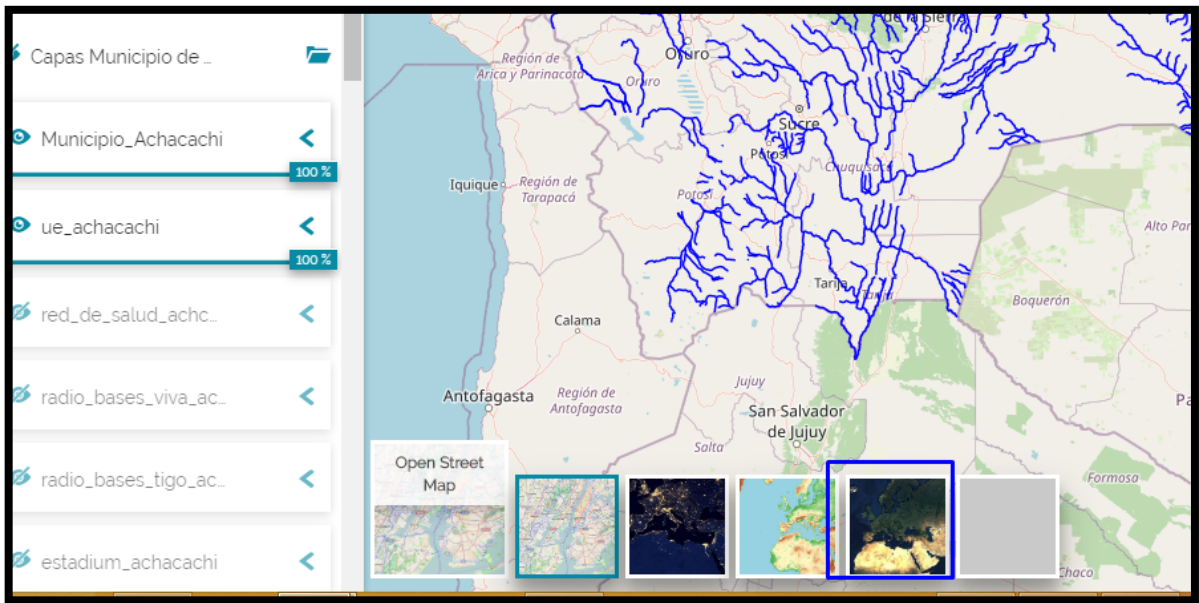


Podemos comprobar la interoperabilidad con otros servicios

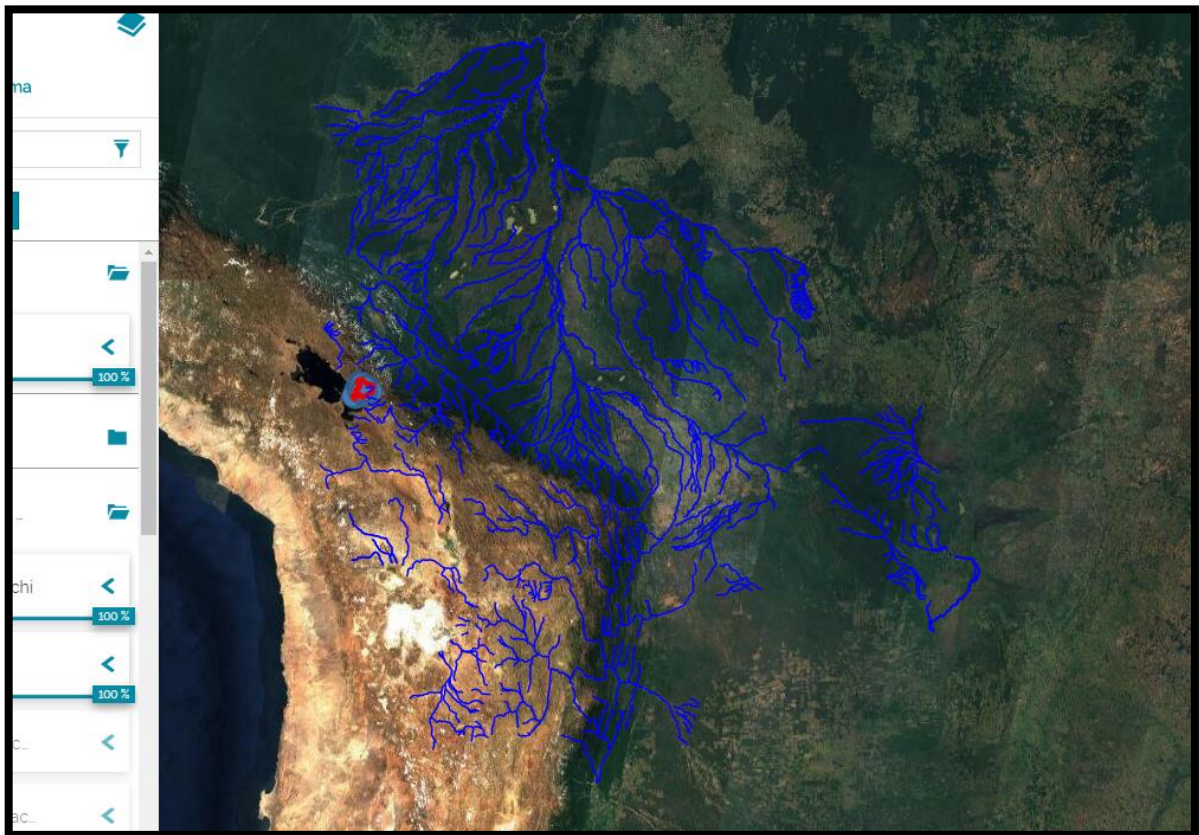
d) Cambiar el fondo base en el visor:



Escoger los tipos de fondos habilitados, en nuestro caso escoger satelital

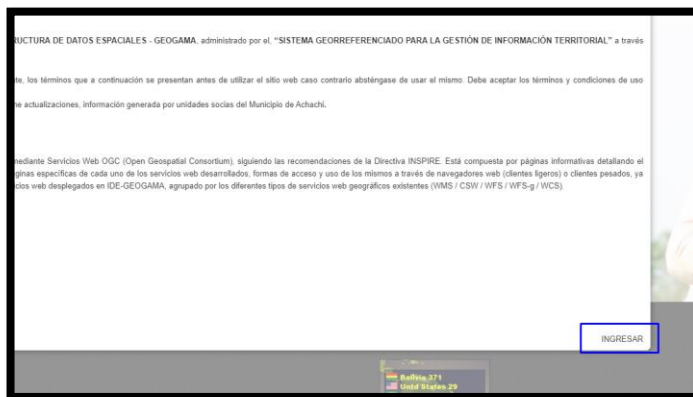
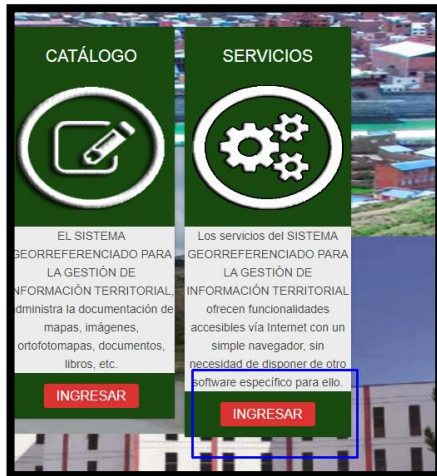


Como resultado:

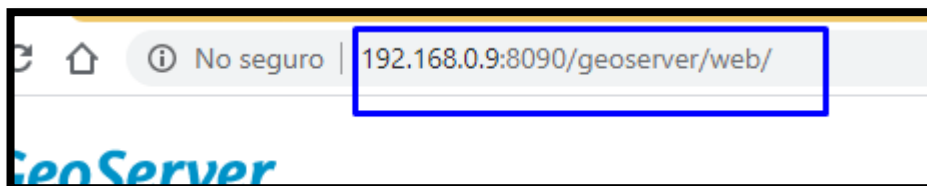


## I. Servidor de Servicios

Para acceder a los geoservicios ingresar desde la página principal:

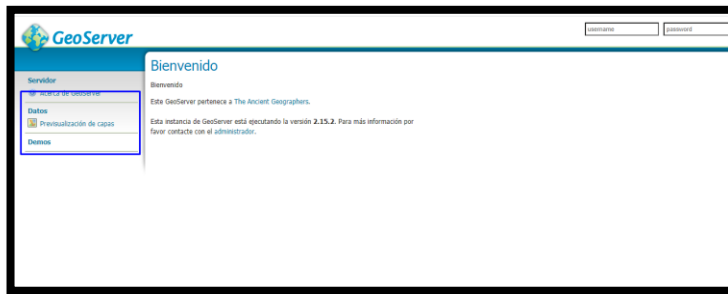


Para su acceso ingresar a :



Paso 1. Previsualizar todas las capas





tipo	Titulo	nombre	Formatos habituales	Todos los formatos
+	Alcaldia_achacachi	achacachi:Alcaldia_achacachi	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
+	ESPM_Achacachi	achacachi:ESPM_Achacachi	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
+	Estacion_servicios_achacachi	achacachi:Estacion_servicios_achacachi	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
+	Iglesias_achacachi	achacachi:Iglesias_achacachi	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
+	Localidades_servicio_4q	achacachi:Localidades_servicio_4q	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
+	Mapa_Vulnerabilidad_Disponibilidad_Agua_Municipio_Achacachi	achacachi:Mapa_Vulnerabilidad_Disponibilidad_Agua_Municipio_Achacachi	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
+	Mapa_Vulnerabilidades_cobertura_suelo_Municipio_Achacachi	achacachi:Mapa_Vulnerabilidades_cobertura_suelo_Municipio_Achacachi	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
+	Mapa_Vulnerabilidades_del_suelo_Municipio_Achacachi	achacachi:Mapa_Vulnerabilidades_del_suelo_Municipio_Achacachi	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
+	Mapa_amenaza_helada_Municipio_Achacachi	achacachi:Mapa_amenaza_helada_Municipio_Achacachi	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
+	Mapa_amenaza_granizo_Municipio_Achacachi	achacachi:Mapa_amenaza_granizo_Municipio_Achacachi	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
+	Mapa_amenaza_sequia_Municipio_Achacachi	achacachi:Mapa_amenaza_sequia_Municipio_Achacachi	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
+	Mapa_riesgo_granizo_Municipio_Achacachi	achacachi:Mapa_riesgo_granizo_Municipio_Achacachi	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
+	Mapa_riesgo_helada_Municipio_Achacachi	achacachi:Mapa_riesgo_helada_Municipio_Achacachi	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
+	Mapa_riesgo_sequia_Municipio_Achacachi	achacachi:Mapa_riesgo_sequia_Municipio_Achacachi	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
+	Mapa_vulnerabilidades_exposicion_fisica_Municipio_Achacachi	achacachi:Mapa_vulnerabilidades_exposicion_fisica_Municipio_Achacachi	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
+	Municipio_Achacachi	achacachi:Municipio_Achacachi	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
+	Programa_vivir_con_dignidad_PEVD_2018_achacachi	achacachi:Programa_vivir_con_dignidad_PEVD_2018_achacachi	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
+	SEGIS_achacachi	achacachi:SEGIS_achacachi	OpenLayers KML GML	Seleccionar una

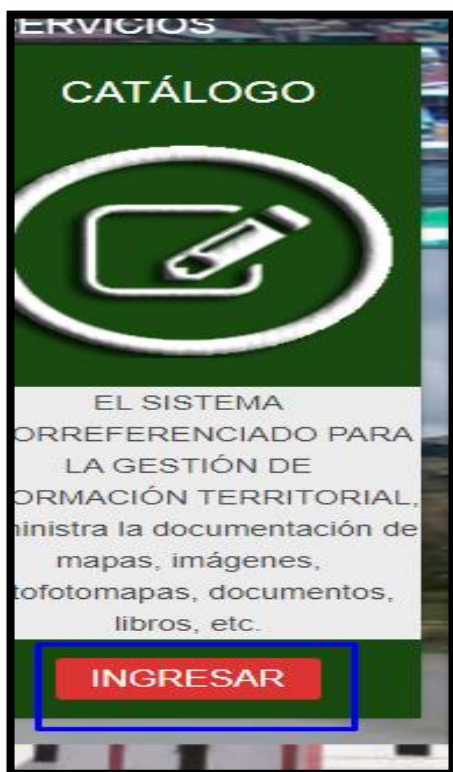
Seleccionar capa y opción openlayers:

o	SEGIS_achacachi	achacachi:SEGIS_achacachi	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
o	Servicios_energis_electrica_censo_agropecuario_2013_achacachi	achacachi:Servicios_energis_electrica_censo_agropecuario_2013_achacachi	OpenLayers KML GML	Seleccionar una



## J. Catálogo de metadatos

Para acceder al catálogo se lo hace desde la página web



### TERMINOS Y CONDICIONES

#### O DEL SISTEMA GEORREFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL "GEOGAMA"

REFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL, administra la documentación de mapas, imágenes, etc.

web es ofrecido por INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES - GEOGAMA, administrado por el, "SISTEMA GEORREFERENCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL" a través TERRITORIAL y obtener información detallada sobre estos datos.

b lea, detenida y minuciosamente, los términos que a continuación se presentan antes de utilizar el sitio web caso contrario absténgase de usar el mismo. Debe aceptar los términos y condiciones de uso web geográfica y organizada sobre un conjunto de datos, contienen elementos que describen su semántica, calidad, autor, referencia y contenido, entre otros. Todo esto permite consultar, evaluar, comparar, acceder y/o utilizar la información, ya que la información tiene actualizaciones, información generada por unidades socias del Municipio de Achachi. [Más información](#)

ción geográfica de GEOGAMA mediante Servicios Web OGC (Open Geospatial Consortium), siguiendo las recomendaciones de la Directiva INSPIRE. Está compuesta por páginas informativas detallando el os web disponibles, así como páginas específicas de cada uno de los servicios web desarrollados, formas de acceso y uso de los mismos a través de navegadores web (clientes ligeros) o clientes pesados, ya e el acceso al directorio de servicios web desplegados en IDE-GEOGAMA, agrupado por los diferentes tipos de servicios web geográficos existentes (WMS / CSW / WFS / WFS-g / WCS).

Contador de Visitas

Online 1

INGRESAR

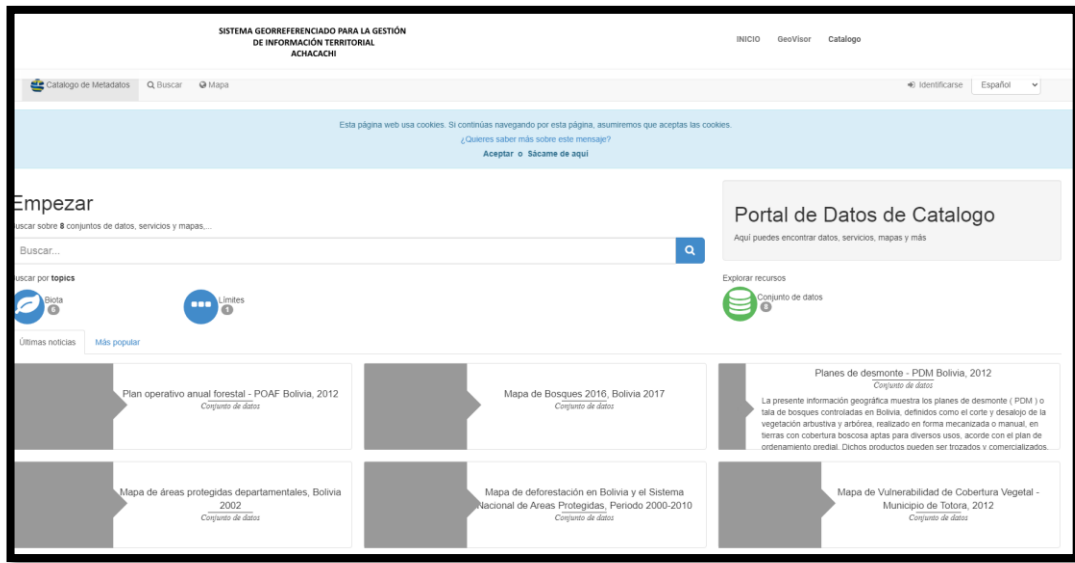
#### NCIADO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN TERRITORIAL, administra la documentación de mapas, imágenes,

s es una herramienta que le permitirá buscar la información geográfica disponible en el **SISTEMA GEOR** RIAL y obtener información detallada sobre estos datos.

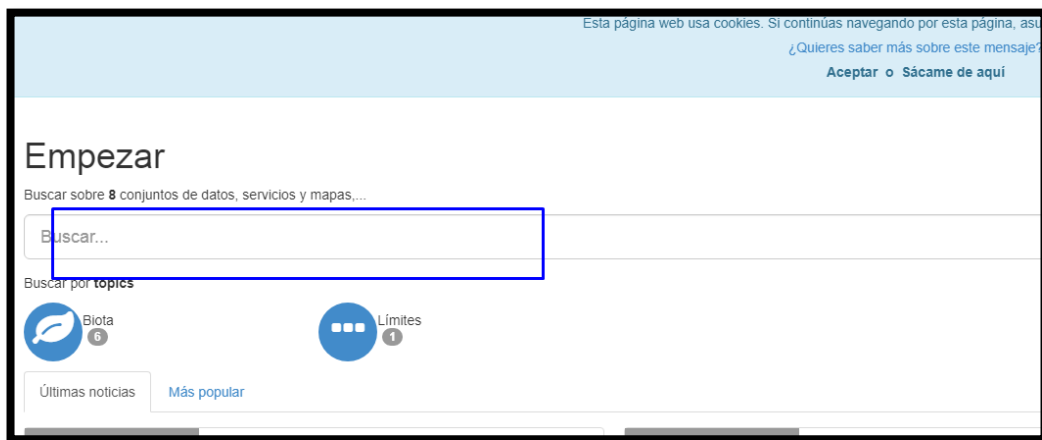
as características de los datos. Una forma sencilla de definirlos sería la siguiente: "los metadatos son datos acer cturada y organizada sobre un conjunto de datos, contienen elementos que describen su semántica, calidad, autor, referencia y contenido, entre otros. Todo esto permite consultar, evaluar, comparar, acceder y/o utilizar la informació

today)

INGRESAR



Paso 1. Buscar metadatos y visualizar.

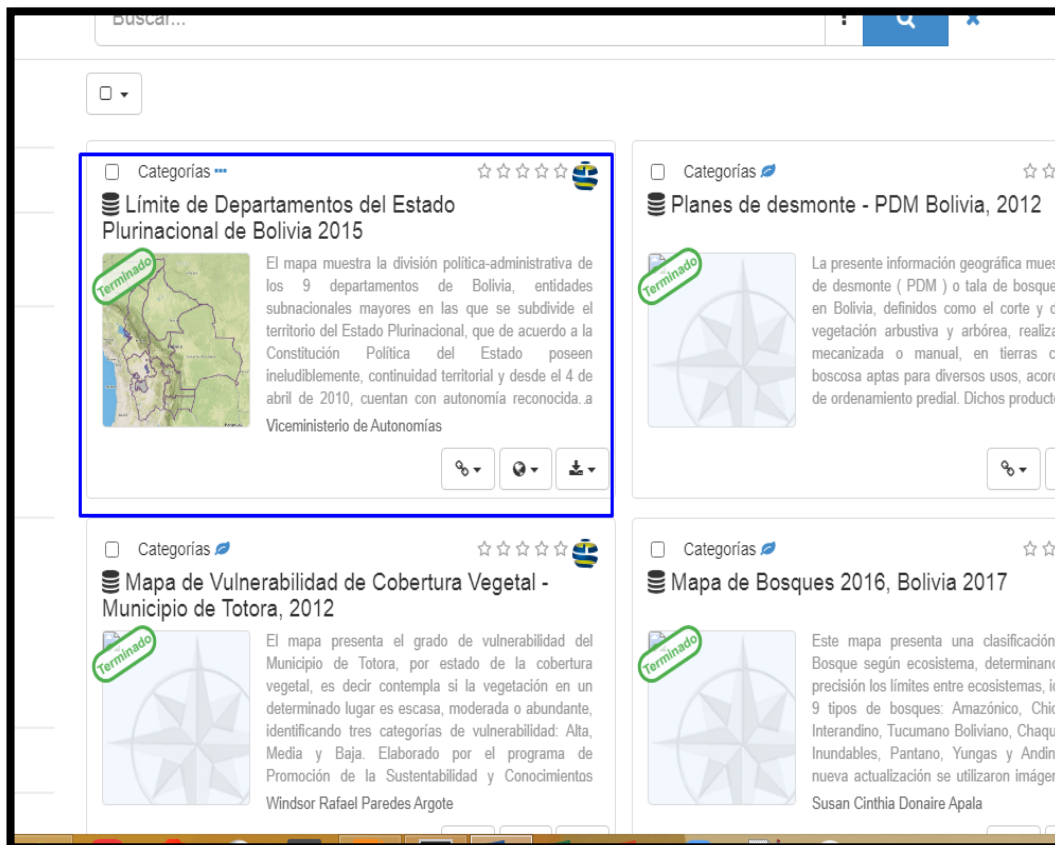


Ingresar "Enter" para listar todos los metadatos





Seleccionar un metadato para visualizar



# Limite de Departamentos del Estado Plurinacional de Bolivia 2015

Actualizado: hace 6 meses

El mapa muestra la división política-administrativa de los 9 departamentos de Bolivia, entidades subnacionales mayores en las que se subdivide el territorio del Estado Plurinacional, que de acuerdo a la Constitución Política del Estado poseen ineludiblemente, continuidad territorial y desde el 4 de abril de 2010, cuentan con autonomía reconocida a nivel ejecutivo y legislativo pero no judicial.  
Dato del ex Ministerio de las Autonomías hoy Viceministerio de Autonomías, que proviene de la información de los 339 municipios del año 2015, esta información es solo de carácter referencial, puesta a disposición por GeoBolivia.

Terminado

## Descargas y enlaces



Ministerio de la Presidencia

Abrir enlace



Acceso al servicio de mapas (WMS)

Añadir al mapa

El conjunto de datos está publicado en el servicio (WMS) disponible en <https://geo.gob.bo/geoserver/wms> con nombre de capa `vAutonomias/Departamentos_Bolivia_2015`.



Descarga ZIP

Descargar

## Acerca de este recurso

Categorías

Palabras Clave

- Distribución de la población — demografía
- Sistema de cuadrículas geográficas
- Sistemas de coordenadas de referencia
- Unidades administrativas
- Unidades estadísticas
- Departamental
- Departamento

Vision de Conjunto



Extensión espacial

Extensión temporal