

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS FÍSICAS Y FORMALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS



SISTEMA PARA LA TOMA DE DECISIONES A NIVEL TERRITORIAL
EN TURISMO, INCORPORANDO INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA
GEOREFERENCIADA DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA A
TRAVÉS DE UN PORTAL WEB

Línea: SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y BASE DE DATOS

Sub-Línea: SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Tesis presentada por el Bachiller:
ACERO PATIÑO, ROLANDO FELIPE

Para optar el Título Profesional de:
INGENIERO DE SISTEMAS

Asesor: VELARDE BEDREGAL, HÉCTOR RAÚL

AREQUIPA – PERÚ

2017

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
URB. SAN JOSE S/N - UMACOLLO

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS FISICAS Y FORMALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE SISTEMAS
DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS

VISTO

El Borrador de Tesis titulado:

SISTEMA PARA LA TOMA DE DECISIONES A NIVEL
TERATORIAL EN TURISMO, INCORPORANDO INFORMACIÓN CARTOGRAFICA
GEORREFERENCIADA DEL DEPARTAMENTO DE PERUPO A TRAVÉS DE UN PORTAL WEB

Presentado por (el) (la) (los) Bachilleres

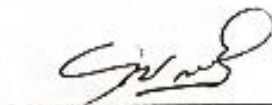
ROLANDO FELIPE PERERO PATIÑO

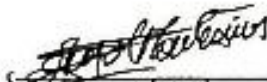
Nuestro dictamen es:

PROCEDENTE

OBSERVACIONES:

Arequipa, 22 de JUNIO de 2017


C.O. 1064.


C.O. 1631

Presentación

Sr. Director del Programa Profesional de Ingeniería de Sistemas

Sres. Miembros del Jurado Examinador de Tesis

De conformidad con las disposiciones del reglamento de Grados y Títulos del Programa Profesional de Ingeniería de Sistemas, remito a vuestra consideración el proyecto de investigación titulado **“SISTEMA PARA LA TOMA DE DECISIONES A NIVEL TERRITORIAL EN TURISMO, INCORPORANDO INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA GEOREFERENCIADA DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA A TRAVÉS DE UN PORTAL WEB”**, el mismo que al ser aprobado me permitirá optar el título profesional de Ingeniería de Sistemas.

Arequipa, Mayo del 2017

Rolando Felipe Acero Patiño

Agradecimientos

A mis padres que me guiaron todos estos años, con sus
consejos, cariño y afecto.

Al Dr. Héctor Raúl Velarde Bedregal, por su tiempo y
orientación que me permitió culminar la presente tesis.

Al Mgter. Ángel Montesinos Murillo, por sus contantes
consejos y observaciones que me permitieron culminar este
trabajo.

A todos los docentes del Programa Profesional de Ingeniera
de Sistemas que me enseñaron y guiaron, para ser un
profesional competente.

A mis amigos y compañeros de trabajo que me insistieron en
culminar el presente proyecto.

Dedicatoria

Doy gracias al Todopoderoso por darme la fuerza y paciencia para poder realizar y culminar este proyecto. A mi familia y amigos por sus consejos y apoyo todos estos años, para que sea un profesional competente capaz de alcanzar cualquier meta y vencer cualquier obstáculo.

Gracias a todos ellos



Tabla de Contenidos

Resumen	xiii
Abstract	xv
Introducción	xvii
Capítulo 1 Descripción del Proyecto	1
1.1. Objetivos	1
1.1.1. Objetivo General.	1
1.1.2. Objetivos Específicos.	1
1.2. Alcances y Limitaciones	2
1.2.1. Alcances.	2
1.2.2. Limitaciones.	2
1.3. Fundamentos teóricos	3
1.3.1. Estado del Arte (Antecedentes del proyecto).	3
1.3.2. Bases teóricas del proyecto.	5
1.3.2.1. Turismo en Arequipa.	5
1.3.2.2. Sistemas de Información Geográfica (SIG).	5
1.3.2.3. Componentes de un Sistema de Información Geográfica (SIG).	6
1.3.2.4. Funciones de un Sistema de Información Geográfica.	8
1.3.2.5. Bases de Datos Espaciales.	9
1.3.2.6. Datos Espaciales.	10
1.3.2.7. Software utilizado en el proyecto.	12
1.4. Técnicas y Herramientas	18
1.4.1. Alternativas	22
1.4.1.1. Esri con ArcGIS Online.	23
1.4.1.2. Autodesk Map Guide Open Source.	24
1.4.1.3. UMN/ Open Source Map Server.	24
1.4.2. Comparación de alternativas.	24
1.4.3. Criterios para la elección.	25
1.4.4. Alternativa elegida.	26
1.5. Aspectos relevantes del desarrollo	27
1.5.1. Análisis del problema.	27
1.5.2. Arquitectura del proyecto	28
1.5.2.1. Tecnologías y programas aplicados.	28
1.5.3. Tecnología web aplicada.	28

Capítulo 2 Documentación técnica	33
2.1. Plan del Proyecto Informático.....	33
2.1.1. Planificación temporal del proyecto.	33
2.1.2. Estudio de viabilidad del proyecto.....	36
2.2. Especificación de requisitos del Software.	36
2.2.1. Personal involucrado.....	37
2.2.2. Requisitos de la aplicación.....	37
2.2.3. Requisitos del sistema.	38
2.2.4. Requisitos de tecnología.....	38
2.3. Especificación de Diseño (Metodología)	40
2.3.1. Fase 1: Recolección y análisis de requerimientos.	42
2.3.1.1. Análisis preliminar.....	42
2.3.1.2. Recolección y análisis de la información.	43
2.3.1.3. Dominio de la base de datos.....	45
2.3.2. Fase 2: Diseño del modelo de datos.....	48
2.3.3. Fase 3: Implementación de la base de datos espacial.....	49
2.3.3.1. Tabulación de datos.	49
2.3.3.2. Implementación de las tablas de la base de datos PostGis.....	54
2.3.3.3. Gestión de información geoespacial en QGis.....	65
2.3.4. Fase 4: Configuración del GEOPORTAL.....	76
2.3.4.1. Instalación de Windows 7 en MacOSX con el software Parallels.	76
2.3.4.2. Instalación del PostgreSQL.....	85
2.3.4.3. Instalación de la extensión PostGis al PostgreSQL.	90
2.3.4.4. Instalación de PsqlOdbc al PostgreSQL.....	95
2.3.4.5. Instalación de GvSig.....	98
2.3.4.6. Instalación de QGis	104
2.3.4.7. Instalación de Sublime Text	107
2.3.4.8. Instalación del MapServer (ms4w).	110
2.3.4.9. Instalación y configuración del framework Pmapper.....	114
2.4. Documentación Técnica de Programación.....	127
2.4.1. Modificación de los colores del framework (Banners Superior e Inferior).....	128
2.4.2. Modificación del Título del banner principal del Framework Pmapper.	128
2.4.3. Modificación de etiquetas X e Y por Latitud y Longitud.	129
2.4.4. Definición de decimales de las coordenadas para Longitud y Latitud.	129
2.4.5. Archivo pmapper_demo.map modificado.....	130
2.4.6. Archivo config_default.xml modificado	130

2.4.7. Archivo language_es.php modificado.....	131
2.5. Pruebas de Ejecución	131
2.6. Manual de Usuario	133
Conclusiones	134
Recomendaciones y Trabajos Futuros	136
Referencias Bibliográficas	137
Apéndice(s).....	140
ANEXO A PLAN DE TESIS.....	140
ANEXO B MANUAL DE USUARIO	153
ANEXO C PMAPPER_DEMO.MAP	158
ANEXO D CONFIG_DEFAULT.XML	175
ANEXO E LANGUAGE_ES.PHP.....	181



Lista de Tablas

Tabla 1.....	25
Tabla 2.....	28
Tabla 3.....	37
Tabla 4.....	37
Tabla 5.....	37
Tabla 6 A.....	43
Tabla 6 B.....	44
Tabla 6 C.....	45
Tabla 7.....	46



Lista de Figuras

Figura 1. Componentes de un SIG	7
Figura 2. Funciones de un SIG	9
Figura 3. Arquitectura de un servidor de información geográfica vía internet	27
Figura 4. Arquitectura general de integración del proyecto georreferenciado MISTI	32
Figura 5. Cronograma de Desarrollo del Proyecto	34
Figura 6. Desarrollo Metodológico del GeoServer planteado	41
Figura 7. Proyección EPSG 4326 WGS84 en GvSig	45
Figura 8. Proyección EPSG 4326 WGS84 en QGis	46
Figura 9. Sistema de coordenadas SIRGAS	47
Figura 10. Hoja de Excel con la data de lugares turístico de Arequipa	49
Figura 11. Libro de Excel en formato “.csv”	50
Figura 12. Proyección EPSG 4326 WGS84 al Proyecto QGis	50
Figura 13. Base de datos de archivo “.csv” al QGis	51
Figura 14. Capa temporal en QGis con la base de datos del archivo “.csv”	51
Figura 15. Proyección en el proyecto QGis	52
Figura 16. Creación de capa en QGis con proyección 4326 y codificación UTF-8	52
Figura 17. Mensaje de creación de capa vectorial en QGis	53
Figura 18. Comprobación de creación de shapefile “Recurso_Turistico.shp”	53
Figura 19. Creación de base de datos vacía en PostgreSQL	54
Figura 20. Creación Base de datos con plantilla PostGis para datos espaciales	55
Figura 21. Comprobación de base de datos con extensión PostGis	55
Figura 22. Creación de vista nueva en GvSig	56
Figura 23. Definición de la proyección EPSG 4326 WGS84 al proyecto GvSig	56
Figura 24. Creación de comentario a la vista creada en GvSig	57
Figura 25. Definiendo nombre a la vista creada en GvSig	57
Figura 26. Conectando a la base de datos PostGis en el servidor local	58
Figura 27. Comprobación de la conexión realizada con éxito al servidor local	58
Figura 28. Carga de nuevo shapefile	59
Figura 29. Elección del shapefile a cargar a la vista del GvSig	59
Figura 30. Carga de todas las capas a utilizarse en el proyecto	60
Figura 31. Elección y exportación de un shapefile a PostGis	60
Figura 32. Asignación del nombre a shapefile que se cargará al PostGis	61
Figura 33. Acceso a la base de datos espacial creada en PostgreSQL/PostGis	61
Figura 34. Exportación a la base de datos PostgreSQL/PostGis	62
Figura 35. Mensaje si se desea mostrar la capa exportada en la vista del GvSig	62
Figura 36. Refresh a la base de datos en el PostgreSQL	63
Figura 37. Visualización de la capa exportada al PostgreSQL, atributos del campo “the_geom”	63
Figura 38. Atributos de la tabla espacial “geomety_columns”	64
Figura 39. Atributos de la tabla espacial “spatial_ref_sys”	64
Figura 40. Capas a utilizarse en el proyecto, cargadas en la base de datos espacial	65
Figura 41. Definición de la proyección EPSG4326 WGS84 al proyecto QGis	65
Figura 42. Conexión a la base de datos espacial en el servidor local	66
Figura 43. Conexión al servidor local, visualización de todas las capas del proyecto	66
Figura 44. Carga de la capa “Limite_Sudametica”	67
Figura 45. Capa “Limite_Sudamerica” cargada en el visor del QGis	67

Figura 46. Elección de la capa “Limite_Departamental” para la consulta SQL	68
Figura 47. Consulta para extraer los límites del departamento de Arequipa.....	68
Figura 48. Resultado de la consulta, se observa la cadena de conexión	69
Figura 49. Capas cargadas en el visor QGis, se elige la capa “Limite Departamental”	69
Figura 50. Visualización de la paleta de colores, dentro de la capa “Limite Departamental”	70
Figura 51. Asignación de color plomo claro a “Limite Departamental”	70
Figura 52. Asignación de color blanco a los contornos de “Limite Departamental”	71
Figura 53. Confirmación de los cambios realizados.....	71
Figura 54. Finalización con OK, confirmando todos los cambios	72
Figura 55. Visualización de cambios en el visor QGis de la capa “Limite Departamental”	72
Figura 56. Visualización de todos los cambios realizados a las capas del proyecto	73
Figura 57. Elección de ruta para guardar proyecto en QGis	73
Figura 58. Ante cualquier modificación del proyecto se guarda los cambios	74
Figura 59. Elección del complemento MapServer Export, para creación de archivo mapfile	74
Figura 60. Asignación de nombre al archivo mapfile	75
Figura 61. Asignación de las características que tendrá el archivo mapfile en su exportación.....	75
Figura 62. Mensaje final tras la exportación al archivo mapfile	76
Figura 63. Vista de la web principal de Parallels	77
Figura 64. Visualización del costo del software y también su versión de prueba.....	77
Figura 65. Descarga de la versión de prueba de Parallels	78
Figura 66. Inicialización de la instalación de Parallels	78
Figura 67. Aceptación del contrato de licencia de uso de Parallels	79
Figura 68. Contraseña de permiso para la instalación de Parallels	79
Figura 69. Obtención de la licencia de prueba de Parallels.....	80
Figura 70. Parallels instalado y activado.....	80
Figura 71. Tres opciones para la instalación de un sistema operativo	81
Figura 72. Creación de nueva máquina virtual.....	81
Figura 73. Instalación de Windows 7.....	82
Figura 74. Instalación express para Windows 7.....	82
Figura 75. Modos de usos del sistema operativo a instalarse.....	83
Figura 76. Ruta de instalación de Parallels en MacOS	83
Figura 77. Versiones de Windows 7 que se pueden instalar	84
Figura 78. Instalación de las características de Windows 7	84
Figura 79. Finalización de la instalación de Windows 7.....	85
Figura 80. Instalación de PostgreSQL, en modo administrador.....	85
Figura 81. Se da en siguiente para continuar con la instalación.....	86
Figura 82. Ruta de instalación de PostgreSQL.....	86
Figura 83. Ruta de instalación de la Data de PostgreSQL	87
Figura 84. Contraseña para acceder a la data del PostgreSQL.....	87
Figura 85. Puerto de instalación por defecto de PostgreSQL.....	88
Figura 86. Localización de región para la instalación de PostgreSQL.....	88
Figura 87. Mensaje previo a la instalación.....	89
Figura 88. Instalación de PostgreSQL, no demora mucho.....	89
Figura 89. Finalización de la instalación de PostgreSQL2342.....	90
Figura 90. Instalación de PostGis en modo administrador.....	90
Figura 91. Visualización de la licencia de instalación de PostGis	91
Figura 92. Componentes de instalación de PostGis	91
Figura 93. Ruta de instalación de PostGis.....	92
Figura 94. La contraseña debe de coincidir con la del PostgreSQL a la hora de su instalación	92

Figura 95. Asignación de nombre a la plantilla PostGis	93
Figura 96. Creación de la plantilla PostGis	93
Figura 97. Aceptación de mensaje de instalación del plugins PostGis	94
Figura 98. Instalación completa de PostGis	94
Figura 99. Ejecución de la instalación de PsqLOdbc como administrador	95
Figura 100. Iniciando la instalación de PsqLOdbc	95
Figura 101. Ruta de instalación de PsqLOdbc	96
Figura 102. Se inicia la instalación en la ruta elegida	96
Figura 103. Finalización de la instalación de PsqLOdbc	97
Figura 104. Finalización de instalación de PsqLOdbc	97
Figura 105. Se inicia la instalación en modo administrador de GvSig	98
Figura 106. Extracción del software GvSig	98
Figura 107. Instalación de componentes adicionales	99
Figura 108. Definición de idioma español para la instalación de GvSig	99
Figura 109. Información de instalación de GvSig	100
Figura 110. Aceptación de los términos de instalación de GvSig	100
Figura 111. Instalación de paquetes necesarios de GvSig	101
Figura 112. Ruta de instalación de GvSig	101
Figura 113. Creación del directorio GvSig para su instalación	102
Figura 114. Progreso de instalación de los paquetes de GvSig	102
Figura 115. Otorgando accesos a todos los usuarios para el uso de GvSig	103
Figura 116. Instalación correcta y completa de GvSig	103
Figura 117. Instalación de QGis en modo administrador	104
Figura 118. Mensaje de bienvenida de QGis	104
Figura 119. Visualización del acuerdo de licencia de QGis	105
Figura 120. Ruta de instalación de QGis	105
Figura 121. Componentes de instalación de QGis, no son obligatorios	106
Figura 122. Instalación de las características de QGis	106
Figura 123. Finalización de la instalación de QGis	107
Figura 124. Instalación de Sublime Text en modo administrador	107
Figura 125. Mensaje de bienvenida a la instalación de Sublime Text	108
Figura 126. Ruta de instalación de Sublime Text	108
Figura 127. Carpeta de exploración en el contexto del menú d Windows 7	109
Figura 128. Listo, se observa carpeta destino de instalación	109
Figura 129. Mensaje final de la instalación de Sublime Text	110
Figura 130. Web oficial de descarga de MapServer para Windows	110
Figura 131. Extracción de la carpeta descargada en la unidad C del computador	111
Figura 132. Eliminación de la carpeta comprimida de MapServer del disco C	111
Figura 133. Navegando dentro del contenido de la carpeta “ms4w”	112
Figura 134. Se ingresa al CMS con permisos de administrador	112
Figura 135. Se ejecuta el comando de instalación de MapServer	113
Figura 136. Visualización del servicio Apache MS4W Web Server iniciado	113
Figura 137. Descarga del framework Pmapper de su web oficial	114
Figura 138. Archivo Pmapper descomprimido de la carpeta de descarga	114
Figura 139. Carpeta descomprimida de Pmapper	115
Figura 140. Copia del contenido de la carpeta Pmapper	115
Figura 141. Acción pegar el contenido de la carpeta “pmapper” a la carpeta “ms4w”	116
Figura 142. Aceptación de los permisos para sobrescribir en la carpeta “ms4w”	116
Figura 143. Copiado y pegado de archivos correctamente	117

Figura 144. Reinicialización del servidor local para actualizar los cambios realizados	117
Figura 145. Visualización del framework pmapper instalado correctamente	118
Figura 146. Abrir el archivo pmapper_demo.map con Sublime Text.....	118
Figura 147. Abrir archivo config_default.xml con Sublime Text.....	119
Figura 148. Abrir el archivo language_es.php con Sublime Text.....	119
Figura 149. Modificación de latitud y longitud de la región de Sudamérica - Perú.....	120
Figura 150. Cambio de proyección de la ubicación de la región de Sudamérica - Perú	120
Figura 151. Carga de los layer del archivo mapfile creado en QGis.....	121
Figura 152. Modificación de la clave primaria “gid” de todos los layers del archivo mapfile	121
Figura 153. Creación de nombres de las capas a mostrarse en el GeoServer	122
Figura 154. Creación de nombres de capas de todas las categorías a mostrarse en el GeoServer ..	122
Figura 155. Cambio de idioma del inglés al español del framework Pmapper	123
Figura 156. Creación de categorías en el archivo “language_es.php”	123
Figura 157. Visualización del framework Pmapper en construcción.....	124
Figura 158. Cambio de proyección de la referencia de ubicación del framework Pmapper	124
Figura 159. Imagen a mostrar en el cuadro de referencia de ubicación del framework.....	125
Figura 160. Código para mostrar capas por defecto en el framework.....	125
Figura 161. Proyecto regional georreferenciado MISTI listo para su visualización.....	126
Figura 162. Diagrama de procesos de las 4 fases del proyecto Misti.....	126
Figura 163. Diagrama de proceso que muestra que ingresa al sistema y que sale como producto	127
Figura 164. Modificación de los colores del framework Pmapper, superior e inferior.....	128
Figura 165. Modificación del título principal del framework Pmapper	128
Figura 166. Modificación de las etiquetas de coordenadas	129
Figura 167. Modificación de las etiquetas de coordenadas, 4 decimales	129
Figura 168. Modificación del código del archivo pmapper_demo.map.....	130
Figura 169. Modificación del archivo config_default.xml.....	130
Figura 170. Modificación del archivo language_es.php	131
Figura 171. Análisis de la parte perceptible del funcionamiento del sistema	132
Figura 172. Análisis de la parte operable del funcionamiento del sistema	132
Figura 173. Análisis de la parte comprensible del funcionamiento del sistema.....	133
Figura 174. Análisis de la robustez del funcionamiento del sistema	133
Figura 175 - ANEXO A. Escenario de prueba en producción	143
Figura 176 - ANEXO A. Cronograma de trabajo	151
Figura 177 – ANEXO B. Pantalla del sitio web del GeoServer misti.....	153
Figura 178 A – ANEXO B. Iconos de la barra de herramientas	154
Figura 179 B – ANEXO B. Iconos de la barra de herramientas	155
Figura 180 – ANEXO B. Impresión de mapas con el framework Pmapper	156
Figura 181 – ANEXO B. Descarga de mapas con el framework Pmapper.....	157

Resumen

Las Tecnologías de la Información (TI) y su orientación a la geografía, nace las Tecnologías de Información Geográfica (TIG), termino nuevo, que están viviendo un extraordinario desarrollo como consecuencia de la existencia de numerosas aplicaciones que permiten acercar todo tipo de información al usuario sin necesidad de disponer de costosos programas y equipos, además teniendo acceso a la información desde su propio domicilio. Por ello, incluso en aquellas actividades que hasta hace poco tiempo no eran de carácter mayoritario, como determinadas aficiones, actividades de ocio, etc., ahora es posible extender su conocimiento y seguimiento mediante los novedosos sistemas de distribución de la información.

Dentro de las nuevas tecnologías de la información, las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) constituyen un campo en creciente expansión, debido a su versatilidad, con aplicación en ámbitos tan distintos como el medio ambiente y los recursos naturales, la ordenación del territorio, el urbanismo, la planificación del transporte, la gestión y planificación de los servicios públicos, etc. Como es sabido, el núcleo de estas tecnologías se encuentra en los Sistemas de Información Geográfica, la Teledetección y la Cartografía digital, además del GPS y la Fotogrametría.

En los últimos años se ha podido apreciar una creciente popularidad de aplicaciones basadas en estos sistemas, lo que ha permitido el desarrollo de una gran numero de herramientas “open source” gratuitas que contrastan con altos costos de licencia de un GIS licenciado tradicional.

En la actualidad las TIG son herramientas básicas en la investigación, la planificación y la gestión del territorio. Las TIG han demostrado su capacidad para resolver multitud de problemas con componente espacial, lo que hace que sean cada vez más utilizadas en la

investigación y en el mundo profesional (tanto empresas privadas como administraciones públicas). De ahí que exista una demanda laboral creciente de expertos en el uso de las TIG.

El Sistema Regional Georreferenciado Misti que se propone, es un sistema de información geográfico que ayudará al desarrollo de un plan estratégico en lo concerniente al sector turístico del departamento de Arequipa. El mismo que se plantea como instrumento de difusión masiva y atractiva para los usuarios mediante una aplicación web dinámica, que incluye herramientas capaces de gestionar información geográfica (cartografía) y alfanumérica (datos) de forma conjunta.

El aplicativo está basado en un servidor de HTTP Apache y desarrollado sobre MapServer como servidor de mapas y el entorno Pmapper, para las funcionalidades del visor cliente. Además el aplicativo permite el acceso a la tecnología Web Mapping Services (WMS) de código abierto y es compatible con los estándares del Open Geospatial Consortium (OGC), todo esto relacionado al turismo vivencial en el departamento de Arequipa.

Palabras clave: Geográfica, información, sistemas, tecnologías, georreferenciación, software, mapserver, pmapper, framework, webgis, mapas.

Abstract

Information Technologies (IT) and its orientation to geography, Geographic Information Technologies (TIG) is born, new term, that are experiencing an extraordinary development as a result of the existence of numerous applications that allow to bring all kinds of information to the User without having to have expensive programs and equipment, besides having access to the information from his own address. Therefore, even in those activities that until recently were not of a majority nature, such as certain hobbies, leisure activities, etc., it is now possible to extend their knowledge and follow-up through the new information distribution systems.

Within the new information technologies, the Geographic Information Technologies (TIG) are a field in increasing expansion, due to its versatility, with application in fields as diverse as the environment and natural resources, land management, Urban planning, transport planning, management and planning of public services, etc. As is well known, the core of these technologies is found in Geographic Information Systems, Remote Sensing and Digital Cartography, as well as GPS and Photogrammetry.

In recent years we have seen a growing popularity of applications based on these systems, which has allowed the development of a large number of free open source tools that contrast with high license costs of a traditional licensed GIS.

At present, TIGs are basic tools in research, planning and territorial management. TIGs have demonstrated their ability to solve a multitude of problems with a spatial component, which makes them increasingly used in research and in the professional world (both private companies and public administrations). Hence, there is a growing labor demand from experts in the use of TIGs.

The proposed Misti Georeferenced Regional System is a geographic information system that will help develop a strategic plan for the tourism sector in the department of Arequipa. The same that is proposed as a tool for mass dissemination and attractive to users through a dynamic web application, which includes tools capable of managing geographic (cartography) and alphanumeric (data) information together.

The application is based on an Apache HTTP server and developed over MapServer as a map server and the Pmapper environment, for client viewer functionalities. In addition, the application allows access to open source Web Mapping Services (WMS) and is compatible with Open Geospatial Consortium (OGC) standards, all related to experiential tourism in the department of Arequipa.

Keywords: Geographic, information, systems, technologies, georeferencing, software, mapservers, pmapper, framework, webgis, maps.

Introducción

El manejo integral de información acerca de cualquier actividad es vital para el desarrollo de toda la sociedad. Cuanto más completa y actualizada sea esta información, más beneficiosa será para el crecimiento de dicha sociedad. Por tanto, con el ánimo de impulsar la capacidad empresarial, productiva, comercial y mejorar la calidad en el control de la información turística del departamento de Arequipa, a través de procesos como la formulación y ejecución de los sistemas de información geográfica, ha determinado que los resultados de estas actividades sean consignados en una base de datos espacial, para así tener un reporte actual y preciso.

El propósito de este proyecto es la organización de la información cartográfica y aprovechar las herramientas que suministran los sistemas de información geográfica, para lograr detectar las diversas posibilidades de visita dentro de lo concerniente al turismo nacional como internacional, identificando así espacialmente aquellos lugares que entran en interacción. Permitiendo a su vez que los usuarios logren el intercambio de información, facilitando los diferentes procesos que se llevan a cabo en las agencias turísticas, reduciendo tiempo de ejecución y mejorando la gestión de éstos.

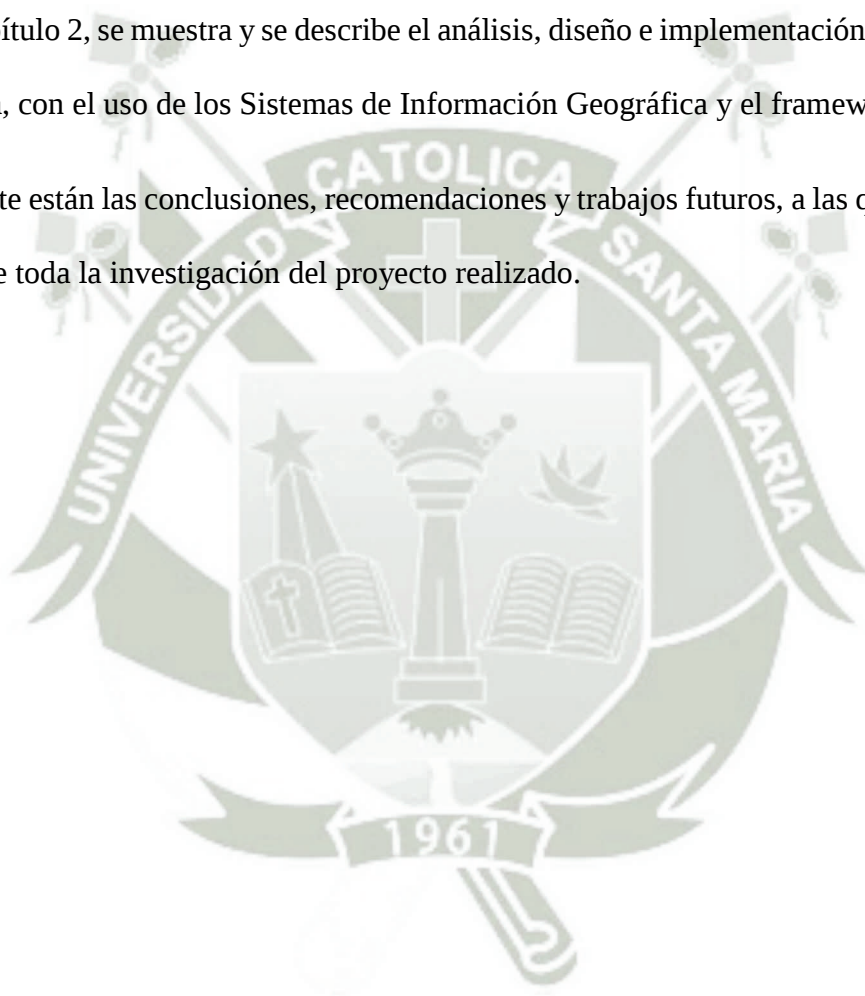
El siguiente proyecto se realizó para el departamento de Arequipa, que comprender toda su extensión territorial, pudiéndose aplicar en cualquier otro departamento o espacio territorial referente al manejo turístico, por lo tanto el presente documento explica el proceso de análisis, diseño e implementación de una propuesta de estrategia de geolocalización con el uso de los Sistemas de Información Geográfica y el Framework Pmapper. El objetivo de esta propuesta es lograr mostrar el uso de estas tecnologías geoespaciales para el consumo turístico de la región Arequipa.

Para explicar la siguiente propuesta, se ha dividido el documento en 2 capítulos: el 1ro. Descripción del Proyecto y el 2do. Documentación Técnica.

En el Capítulo 1, se desarrolla la descripción, conceptos teóricos, técnicas y herramientas para el entendimiento del proyecto, donde se plantea el problema, así mismo se justifica mostrando sus alcances y limitaciones, además se presenta los antecedentes que dieron el por qué hacer este proyecto de investigación.

En el Capítulo 2, se muestra y se describe el análisis, diseño e implementación de la solución propuesta, con el uso de los Sistemas de Información Geográfica y el framework Pmapper.

Finalmente están las conclusiones, recomendaciones y trabajos futuros, a las que se llegaron a partir de toda la investigación del proyecto realizado.



Capítulo 1

Descripción del Proyecto

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General.

Como objetivo general, este trabajo pretende desarrollar un GeoServer¹, para la toma de decisiones a nivel territorial, incorporando información cartográfica georreferenciada del departamento de Arequipa a través de un portal web.

1.1.2. Objetivos Específicos.

Al objeto de validar el servidor de información geográfica, se plantea como objetivos más concretos, el desarrollo e implementación de un sistema de publicación de información geográfica relacionada con el mapa de Arequipa y sus principales recursos turísticos y para ello se necesita:

- a. Definir un modelo de adquisición y presentación de datos, desarrollando la base cartográfica digital (BCD), la base de imágenes digitales (BID) y la base alfanumérica (BA), necesarias para la aplicación SIG.
- b. Gestionar los datos georreferenciados, efectuando la estandarización de las BCD y BA, con fin de crear el banco de datos digitales georreferenciados de los lugares y atractivos turísticos.
- c. Implantar un GeoServer mediante fuentes de información relacionadas a la actividad turística, basados en procedimientos de interoperabilidad informática.
- d. Se utilizará y se desarrollará en la medida de lo posible aplicaciones y sistemas OpenSource², dadas las ventajas que nos ofrece esta filosofía de desarrollo de software libre.

¹ Servidor de código abierto escrito en Java, que permite a los usuarios compartir y editar datos geoespaciales.

² Software de código abierto, distribuido y desarrollado libremente.

- e. La aplicación debe contar con herramientas de navegación estándar, así como de funcionalidades que permitan gestionar información cartográfica.
- f. El sistema georreferenciado podrá ser visto y ejecutado, a través de la internet, para ello se construirá un portal web.
- g. El sistema debe de funcionar en la mayor parte de los navegadores como Chrome, Mozilla, Internet Explorer, Opera, entre otros.

1.2. Alcances y Limitaciones

1.2.1. Alcances.

Se proyecta crear una aplicación Online de SIG turístico para que por medio de esta herramienta se promueva el desarrollo del turismo en el departamento de Arequipa, promocionando una mayor información, eficaz y eficiente de manera más interactiva con la que se dará a conocer la diversidad de los atractivos con los que cuenta Arequipa, tomando en cuenta el gran uso del internet como un medio de comunicación y mediante el cual se promocionará los diversos sitios al turista mediante un GeoServer online denominado “MISTI”, para que visite y a su vez obtenga una mayor información acerca de los diversos puntos turísticos de Arequipa.

1.2.2. Limitaciones.

Para el presente proyecto, se consideran que existen elementos que pueden afectar el resultado perseguido, considerando estos a continuación:

- a. Se considera que existe limitado número de personas conocedoras del tema, por lo que se recurrió al apoyo del personal especializado del Gobierno Regional de Arequipa, tanto a la Oficina de Ordenamiento Territorial, de la Autoridad Regional Ambiental, así como a la Gerencia de Turismo, para solventar las consultas que se requerían.

- b. El tema seleccionado, en ningún momento fue parte de los conocimientos académicos obtenidos en la formación profesional de la universidad; sin embargo, se ha buscado los medios necesarios para conocer lo requerido de diferentes fuentes.

1.3. Fundamentos teóricos

1.3.1. Estado del Arte (Antecedentes del proyecto).

Según la Organización Mundial de Turismo afirma que: “el turismo ha experimentado un continuo crecimiento y una profunda diversificación, hasta convertirse en uno de los sectores económicos que crecen con mayor rapidez en el mundo, al mismo tiempo una de las principales fuentes de ingresos de numerosos países en desarrollo”.

Los SIG son un instrumento eminentemente multipropósito y pluridisciplinario, no obstante, no disponen de una definición estándar que los identifique como tal, por lo que definirlos se ha vuelto una tarea compleja para muchos, sin embargo, la mayoría coinciden en que los SIG tienen 5 componentes: hardware, software, datos, procesos y recurso humano especializado.

Jivanovic (2008), menciona que GIS es un campo en rápida expansión que permite el desarrollo de aplicaciones que gestionan y usan información geográfica en combinación con otros medios de comunicación. La tecnología GIS ofrece importantes oportunidades para el desarrollo de modernas aplicaciones turísticas que utilicen mapas.

Para Luaces (2008), un elemento especialmente importante cuando se trata de información turística es el diseño de interfaces Web adecuadas para la búsqueda y visualización de información. Una interfaz ideal para una página Web con información turística debe ofrecer información como mapas, imágenes, sonido, vídeo, texto, etc. y la posibilidad de interactuar con ella.

Para Hernández (2012), los SIG tiene 4 funciones bien definidas: editar, vincular, analizar y publicar información de carácter geográfico; “para la gestión, análisis y visualización de conocimiento geográfico que se estructura en diferentes conjuntos de información: mapas interactivos, datos geográficos, modelos de geoprocésamiento, modelos de datos y metadatos.” (ESRI, 2013).

Ahora, si miramos a nuestro alrededor, notaremos fácilmente los grandes y pequeños problemas con los que se enfrenta el mundo actualmente, por citar, por ejemplo: contaminación, superpoblación, desempleo, delincuencia, desastres naturales, y demás, cada una de estas tiene una dimensión geográfica. Por ejemplo, mapear donde se localizan las áreas naturales protegidas en cada uno de los departamentos del Perú (GeoPortal del SERNAMP³), dar nuevas aproximaciones sobre las fuentes de contaminación de las mismas, y formas de controlar su deterioro del recurso hídrico que hace posible estas áreas protegidas (GeoPortal del ANA⁴), claros ejemplos de geoportales que se pueden explotar junto al que se propone en este proyecto.

La solución a estos y otros problemas frecuentemente requieren accesos a varios tipos de información que solo puede ser relacionada por información geográfica. Es aquí donde la tecnología SIG provee herramientas para hacer esto posible. Los SIG permiten almacenar y manipular información usando a la geografía que luego nos permitirá analizar patrones, relaciones y tendencias en la información que al final nos ayudará a tomar las mejores decisiones.

³ <http://geo.sernanp.gob.pe/geoserver/principal.php>

⁴ <http://geo.sernanp.gob.pe/geoserver/principal.php>

1.3.2. Bases teóricas del proyecto.

1.3.2.1. *Turismo en Arequipa.*

El turismo, en definición de la Organización Mundial del Turismo, consiste en los viajes y estancias que realizan personas en lugares distintos a su entorno habitual (al menos durante una noche y como máximo 365 días), por ocio, negocios u otros motivos. Si no se realiza pernoctación, se consideran excursionistas. Los turistas y excursionistas forman el total de visitantes. El turismo puede ser doméstico (turistas que se desplazan dentro de su propio país) o internacional. Este último es hoy por hoy una importante fuente de ingresos para muchos países y sus respectivas regiones.

Según Perú Travel, la región de Arequipa posee diversos atractivos turísticos como: Mirador de Yanahuara, que tiene escrito frases de personajes célebres; pueblo de Sabandía, con casas al estilo republicano; Baños Termales de Yura, conocidas por sus propiedades terapéuticas; Cuevas de Sumbay, arte rupestre con antigüedades de 6000 u 8000 años aproximadamente; además de los volcanes Misti, PichuPichu, Ampato, Chachani, Coropuna, Sabancaya y Hualca Hualca, entre otras muchas más.

1.3.2.2. *Sistemas de Información Geográfica (SIG).*

Según el portal de Wikipedia con respecto a los Sistema de información Geográfica⁵ junto con Chang (2007) y Busai & Baxendale (2011), es un conjunto de herramientas que integra y relaciona diversos componentes (usuarios, hardware, software, procesos) que permiten la organización, almacenamiento, manipulación, análisis y modelización de grandes cantidades de datos procedentes del mundo real que están vinculados a una referencia espacial, facilitando la incorporación de aspectos sociales-culturales, económicos y ambientales que conducen a la toma de decisiones de una manera más eficaz.

⁵ https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_información_geográfica

En el sentido más estricto, es cualquier sistema de información capaz de integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y mostrar la información geográficamente referenciada. En un sentido más genérico, los SIG son herramientas que permiten a los usuarios crear consultas interactivas, analizar la información espacial, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones.

La tecnología de los SIG puede ser utilizada para investigaciones científicas, la gestión de los recursos, la gestión de activos, la arqueología, la evaluación del impacto ambiental, la planificación urbana, la cartografía, la sociología, la geografía histórica, el marketing, la logística por nombrar unos pocos. Por ejemplo, un SIG podría permitir a los grupos de emergencia calcular fácilmente los tiempos de respuesta en caso de un desastre natural, o encontrar los humedales que necesitan protección contra la contaminación, o pueden ser utilizados por una empresa para ubicar un nuevo negocio y aprovechar las ventajas de una zona de mercado con escasa competencia.

1.3.2.3. Componentes de un Sistema de Información Geográfica (SIG).

El SIG como sistema, integra los siguientes componentes:

- a. **Hardware:** Se refiere a servidores, computadores personales y periféricos auxiliares donde se pueden aplicar las bases de datos y los programas SIG.
- b. **Programas o Software:** Programas SIG, administradores de bases de datos, donde se puede visualizar, analizar e integrar la información geográfica, además de acceder a herramientas para realizar tareas como entrada de datos, búsqueda y representación gráfica de la información.
- c. **Datos:** Diferencian a los SIG de otros sistemas de información, los datos geográficos, son entidades espacio temporales que describen y cuantifican la distribución, el estado y los vínculos de los distintos fenómenos u objetos naturales

o sociales. La calidad de esta base de datos y sus contenidos determinan la cantidad y calidad de los resultados obtenidos del SIG.

- d. **Procedimientos:** Incluyen actividades como captura de datos (datos alfanuméricos, digitalización), estructuración, edición, actualización de información, entre otros. En el caso particular de los SIG, se encuentran entre los procedimientos, el “saber hacer”.
- e. **Recurso Humano:** Consiste en el componente vivo del sistema, se refiere al personal que mantiene, opera, edita y administra el SIG. Entre los que se involucran analistas, desarrolladores, administradores, programadores, y usuarios.

Los componentes mencionados facilitan el establecimiento de la estructura de un SIG, y en concordancia con ello implementar aplicaciones que apoyen la toma de decisiones, reiterando que la aplicación por sí sola no refleja la solución, sino que es interpretada por la persona responsable de decidir. Peña (2006), en su libro Teoría general y prácticas para ESRI ArcGis 9, plantea:

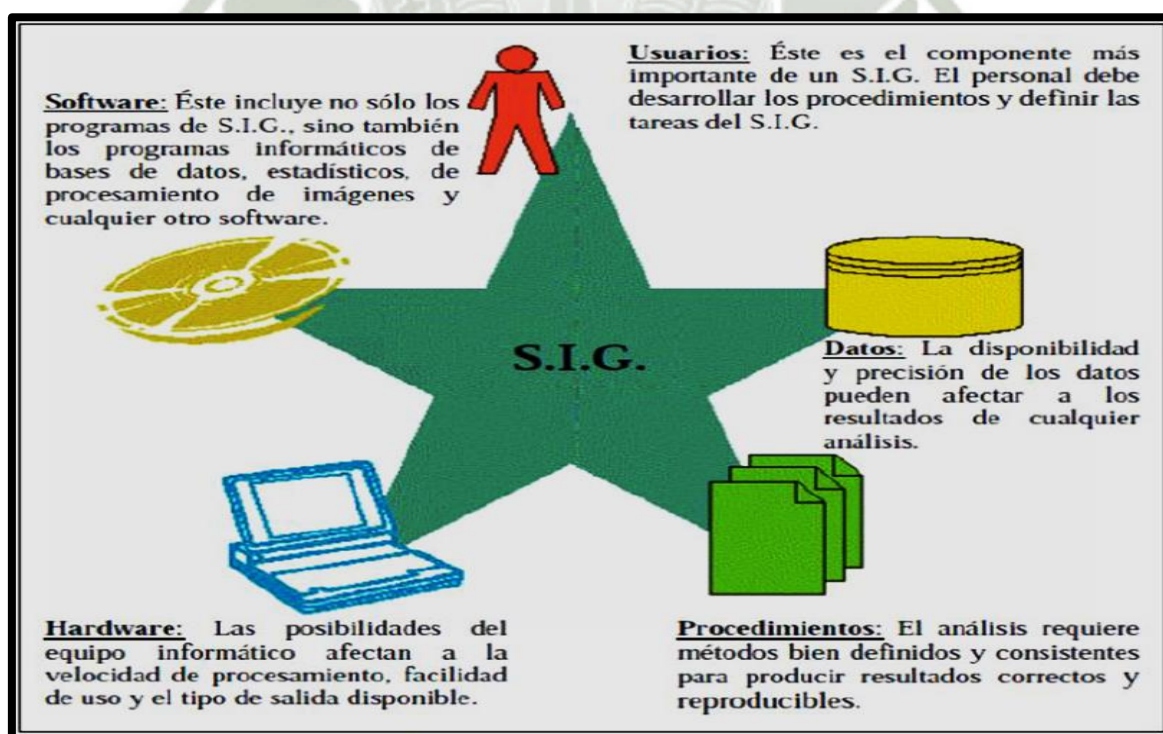


Figura 1. Componentes de un SIG

1.3.2.4. *Funciones de un Sistema de Información Geográfica.*

Posee las siguientes funciones:

- a. **Captura de la información:** Funciones que permitan adquirir la información tanto geográfica espacial como temática preparándola para que pueda ser tratada. La información puede ser obtenida de alguna de las siguientes maneras:
 - ✓ Levantamiento topográfico.
 - ✓ Aplicación de fotogrametría.
 - ✓ Teledetección.
 - ✓ Muestras de campo y encuestas.
 - ✓ Bibliografía, estadísticas, censos, etcétera.
- b. **Gestión de información:** Con ella es posible realizar diferentes operaciones para la estructuración de la información original, en superposiciones de capas, cambios de escalas, representaciones gráficas y administrar la base de datos con el fin de extraer la porción de información que interesa en cada momento para analizarla y consultarla de forma más eficiente; además de integrar información complementaria relacionada con la base de datos original.
- c. **Análisis de datos:** Actividad mediante la cual se procesan los datos, con el objetivo de extraer o generar nueva información, lo que sugiere conclusiones, y apoyo a la toma de decisiones. Para ello se puede:
 - ✓ Consultar la base de datos.
 - ✓ Realizar pruebas y modelos para el despliegue gráfico de la información.
 - ✓ Realizar análisis temporales.
 - ✓ Efectuar análisis complejos.

- d. **Salida:** Proceso mediante el cual se transmite la información incluida en la base de datos y el resultado del análisis de la misma. Para el usuario pueden ser variadas: mapas, gráficas, tablas, listados.

Peña (2006), en su libro Teoría general y prácticas para ESRI ArcGis 9, plantea:

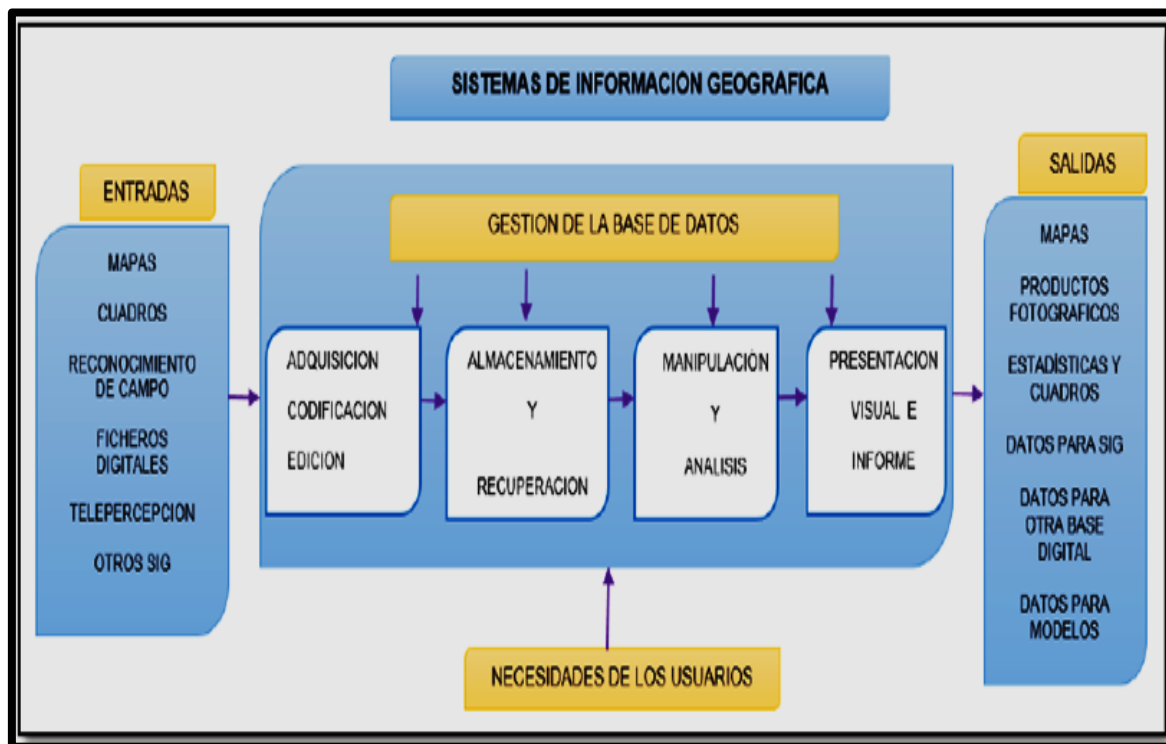


Figura 2. Funciones de un SIG

1.3.2.5. Bases de Datos Espaciales.

Según el portal de Wikipedia con respecto a las Bases de Datos Espaciales⁶ (spatial database) y Voisard (2002), es un sistema administrador de bases de datos que maneja datos existentes en un espacio o datos espaciales. En este tipo de bases de datos es imprescindible establecer un cuadro de referencia (un SRE, Sistema de Referencia Espacial) para definir la localización y relación entre objetos, ya que los datos tratados en este tipo de bases de datos tienen un valor relativo, no es un valor absoluto. Los sistemas de referencia espacial pueden ser de dos tipos: georreferenciados (aquellos que se establecen sobre la superficie terrestre. Son los que normalmente se utilizan, ya que es un dominio manipulable, perceptible y que

⁶ https://es.wikipedia.org/wiki/Base_de_datos_espacial

sirve de referencia) y no georreferenciados (son sistemas que tienen valor físico, pero que pueden ser útiles en determinadas situaciones).

La construcción de una base de datos geográfica implica un proceso de abstracción para pasar de la complejidad del mundo real a una representación simplificada que pueda ser procesada por el lenguaje de las computadoras actuales. Este proceso de abstracción tiene diversos niveles y normalmente comienza con la concepción de la estructura de la base de datos, generalmente en capas; en esta fase, y dependiendo de la utilidad que se vaya a dar a la información a compilar, se seleccionan las capas temáticas a incluir.

La estructuración de la información espacial procedente del mundo real en capas conlleva cierto nivel de dificultad, por ende:

- a. **En primer lugar**, la necesidad de abstracción que requieren los computadores implica trabajar con primitivas básicas de dibujo, de tal forma que toda la complejidad de la realidad ha de ser reducida a puntos, líneas o polígonos.
- b. **En segundo lugar**, existen relaciones espaciales entre los objetos geográficos que el sistema no puede obviar; la topología, que en realidad es el método matemático-lógico usado para definir las relaciones espaciales entre los objetos geográficos puede llegar a ser muy compleja, ya que son muchos los elementos que interaccionan sobre cada aspecto de la realidad.

1.3.2.6. Datos Espaciales.

Un modelo de datos geográfico es una abstracción del mundo real que emplea un conjunto de objetos dato, para soportar el despliegue de mapas, consultas, edición y análisis. Los datos geográficos, presentan la información en representaciones subjetivas a través de mapas y símbolos, que representan la geografía como formas geométricas, redes, superficies, ubicaciones e imágenes, a los cuales se les asignan sus respectivos atributos que los definen y describen.

Un dato espacial es una variable asociada a una localización del espacio. Normalmente se utilizan datos vectoriales, los cuales pueden ser expresados mediante tres tipos de objetos espaciales, y son:

- a. **Puntos:** Se encuentran determinados por las coordenadas terrestres medidas por latitud y longitud. Por ejemplo, ciudades, accidentes geográficos puntuales, hitos.
- b. **Líneas:** Objetos abiertos que cubren una distancia dada y comunican varios puntos o nodos, aunque debido a la forma esférica de la tierra también se le consideran como arcos. Líneas telefónicas, carreteras y vías de trenes son ejemplos de líneas geográficas.
- c. **Polígonos:** Figuras planas conectadas por distintas líneas u objetos cerrados que cubren un área determinada, como por ejemplo países, regiones o lagos.

De esta forma la información sobre puntos, líneas y polígonos se almacena como una colección de coordenadas (x, y). La ubicación de una característica puntual, pueden describirse con un sólo punto (x, y). Las características lineales, pueden almacenarse como un conjunto de puntos de coordenadas (x, y). Las características poligonales, pueden almacenarse como un circuito cerrado de coordenadas. La otra forma de expresar datos espaciales es mediante rasterización, la cual, a través de una malla que permite asociar datos a una imagen; es decir, se pueden relacionar paquetes de información a los píxeles de una imagen digitalizada.

Los datos espaciales además se caracterizan por su naturaleza georreferenciada y multidireccional. La primera se refiere que la posición relativa o absoluta de cualquier elemento sobre el espacio contiene información valiosa, pues la localización debe considerarse explícitamente en cualquier análisis. Por multidireccional se entiende a que existen relaciones complejas no lineales, es decir que un elemento cualquiera se relaciona con su vecino y además con regiones lejanas, por lo que la relación entre todos los elementos

no es unidireccional. Es decir, todos los elementos se relacionan entre sí, pero existe una relación más profunda entre los elementos más cercanos. Como destacaba Tobler: "todo tiene que ver con todo, pero las cosas cercanas están más relacionadas que las cosas lejanas".

1.3.2.7. Software utilizado en el proyecto.

Aquí se describe el software utilizado desde la maquina anfitriona pasando por la virtualización de Windows y los distintos software geográficos necesarios para el proyecto.

- a. MacOS:** Anteriormente denominado OS X e inicialmente Mac OS X, es un entorno operativo basado en Unix, desarrollado, comercializado y vendido por Apple Inc. Está incluido en su gama de computadoras Macintosh desde el año de 2002. OS X es el sucesor del Mac OS 9 (la versión final del Mac OS Classic), el sistema operativo de Apple desde 1984. Está basado en BSD⁷, y se construyó sobre las tecnologías desarrolladas en NeXT Computer, Inc.⁸ entre la segunda mitad de los 80's y finales de 1996, cuando Apple adquirió esta compañía. Técnicamente, no es un sistema operativo, sino que incluye uno (Darwin⁹, cuyo núcleo es XNU¹⁰). Desde la versión Mac OS X 10.5 Leopard para procesadores Intel, el sistema tiene la certificación UNIX 03.12, hasta el más actual que encontramos hoy es el OS Sierra.
- b. Parallels Desktop for Mac:** Creado por Parallels, Inc., es un software que proporciona virtualización de hardware para ordenadores Macintosh con procesadores Intel.

⁷ Berkeley Software Distribution o BSD (en español, «distribución de software Berkeley») fue un sistema operativo derivado del sistema Unix nacido a partir de los aportes realizados a ese sistema por la Universidad de California en Berkeley.

⁸ Empresa estadounidense de informática con sede en Redwood City, California, que desarrolló y fabricó una serie de estaciones de trabajo destinadas a la educación superior y las empresas.

⁹ Sistema que subyace en Mac OS X, cuya primera versión final salió en el año 2001 para funcionar en computadoras Macintosh.

¹⁰ Núcleo que adquirió y desarrolló Apple para ser usado en el sistema operativo Mac OS X. Es software libre y forma parte del sistema operativo Darwin.

c. **Windows 7:** Sistema Operativos producida por Microsoft Corporation. Esta versión está diseñada para uso en PC, incluyendo equipos de escritorio en hogares y oficinas, equipos portátiles, tabletas, netbooks y equipos multimedia. El desarrollo de Windows 7 se completó el 22 de julio de 2009, siendo entonces confirmada su fecha de venta oficial para el 22 de octubre de 2009 junto a su equivalente para servidores Windows Server 2008 R2.

d. **PostgreSQL:** Es un administrador de bases de datos orientadas a objetos muy conocido y manejado con software libre porque cumple los estándares SQL-92¹¹ y SQL-99¹², y también por el conjunto de funcionalidades avanzadas que soporta, lo que lo sitúa al mismo o a un mejor nivel que muchos SGBD¹³ comerciales. El objetivo principal de PostgreSQL es conocer el administrador de bases de datos relacionales con soporte para objetos PostgreSQL, y comentar tanto sus características comunes a otros gestores de bases de datos, como las que lo distinguen de sus competidores de código abierto. Y debido a la licencia liberal, PostgreSQL puede ser utilizado, modificado y distribuido por cualquier persona libre de forma gratuita para cualquier fin, ya sea privada, comercial o académica.

PostgreSQL ofrece diversas características, como son:

- ✓ Consultas complejas.
- ✓ Claves externas.
- ✓ Disparadores.
- ✓ Vistas actualizables.
- ✓ Integridad transaccional.

¹¹ Fue la tercera revisión del lenguaje SQL. A diferencia de SQL-89, fue una revisión importante del estándar.

¹² Llamado SQL3, fue la cuarta revisión del estándar SQL. Introdujo un gran número de nuevas características, muchas de las cuales requerían aclaraciones en el posterior SQL: 2003. La última revisión del estándar es SQL: 2011.

¹³ Sistema Gestor de Base de Datos

- ✓ Control de concurrencia multiversión.

También, PostgreSQL se puede extender por el usuario en muchas maneras, por ejemplo mediante la adición de nuevos:

- ✓ Tipos de datos.
- ✓ Funciones.
- ✓ Operadores.
- ✓ Funciones de agregado.
- ✓ Métodos de índice.

Las características más relevantes del PostgreSQL es que cuenta con soporte para objetos, tanto sus prestaciones más interesantes o destacadas, como las limitaciones en su diseño o en implementación de los estándares SQL.

- e. **PostGis:** Es una extensión del sistema de base de datos objeto-relacional de PostgreSQL que permite trabajar con SIG (Sistemas de Información Geográfica), donde se almacena objetos en la base de datos. PostGis es de código abierto y de libre acceso, compatible con la base de datos espaciales para el Sistema de Gestión de Base de Datos PostgreSQL. Añade funciones espaciales tales como la distancia, área, unión, intersección, y tipos de datos de la geometría de la especialidad a la base de datos. La versión más reciente ahora viene empaquetado con el DBMS¹⁴ PostgreSQL, se instala como un complemento opcional.
- f. **PsqlOdbc:** El código fuente para este controlador se adoptó originalmente de la versión 0.20 de PostODBC. Los autores en ese momento eran Christian Czeatzke y Dan McGuirk. Posteriormente fue mantenido por Julie Ann Case. Como parte de un proyecto de investigación comercial, los desarrolladores de Insight Distributions

¹⁴ DBMS (Data Base Management System). Son las siglas en inglés para los Sistemas de Gestión de Bases de Datos (SGBD).

System revisaron el controlador. Su objetivo era hacer el conductor comercialmente viable. En consonancia con el espíritu con el que se adquirió la fuente original, Insight publicó su trabajo en su sitio web. Algún tiempo después y después de una discusión con miembros de la organización PostgreSQL, PsqLOdbc fue adaptado como parte de la distribución de fuentes de PostgreSQL. El conductor continuó siendo mantenido por Byron Nikolaidis, el desarrollador de Insight que revisó al conductor durante algún tiempo. El controlador es actualmente mantenido por varios contribuyentes al proyecto PostgreSQL.

g. MapServer: Es una plataforma de Código Abierto (OpenSource), para la publicación de datos espaciales y aplicaciones cartográficas interactivas para la web. Originalmente desarrollado a mediados de los 90's en la Universidad de Minnesota, MapServer es publicado bajo una Licencia tipo MIT¹⁵, y funciona en los principales sistemas operativos (Windows, Linux, MacOS). MapServer no es un sistema con todas las funcionalidades de un sistema SIG, ni tampoco inspira serlo y posee las siguientes características:

- ✓ Se puede ejecutar en Windows y Sistemas operativos Linux.
- ✓ Es compatible con lenguajes de programación PHP, PYTHON, RUBY entre otros.
- ✓ Soporta archivos ESRI shapefile, PostGis y Raster.

Ahora el paquete para Windows se llama MS4W (MapServer for Windows), este es el que se utilizará para publicar mapas en este proyecto. El paquete base de ms4w contiene:

- ✓ MapServer 7.0.4.

¹⁵ La licencia MIT es una de tantas licencias de software que se origina en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT, Massachusetts Institute of Technology).

- ✓ GDAL 2.1.3.
- ✓ Apache 2.4.25.
- ✓ MapCache 1.5-dev.

- h. Pmapper:** Es un Framework basado en MapServer PHP/MapScript desarrollado por DM Solutions. Este framework para la publicación de mapas ofrece una gran variedad de funcionalidades y múltiples configuraciones que facilitan la personalización de aplicaciones de MapServer basadas en PHP/MapScript. Entre otras características se destacan, las funciones de identificación, selección y búsqueda y también visualización de resultados de consultas con bases de datos y links, impresión en HTML y PDF, y la configuración de varias funciones que cambian el comportamiento y forma de mostrar los mapas que pueden realizarse a través de los archivos de configuración.
- i. ArcGis:** Es el nombre de un conjunto de productos de software en el campo de los Sistemas de Información Geográfica o SIG. Producido y comercializado por ESRI, bajo el nombre genérico ArcGIS se agrupan varias aplicaciones para la captura, edición, análisis, tratamiento, diseño, publicación e impresión de información geográfica. Estas aplicaciones se engloban en familias temáticas como ArcGIS Server, para la publicación y gestión web, o ArcGIS Móvil para la captura y gestión de información en campo. ArcGIS Desktop, la familia de aplicaciones SIG de escritorio, es una de las más ampliamente utilizadas, incluyendo en sus últimas ediciones las herramientas ArcReader, ArcMap, ArcCatalog, ArcToolbox, ArcScene y ArcGlobe, además de diversas extensiones. ArcGIS for Desktop se distribuye comercialmente bajo tres niveles de licencias que son, en orden creciente de funcionalidades y coste: ArcView, ArcEditor y ArcInfo.

- j. **GvSig:** Es un proyecto de desarrollo de software para Sistemas de Información Geográfica basado en software libre. El catálogo de tecnologías GvSig se ha ido ampliando con el tiempo. GvSig Desktop fue el primer software que se desarrolló dentro del proyecto GvSig. Además de GvSig Desktop se han unido al catálogo de productos GvSig aplicaciones como GvSig Mobile o GvNix. Este proyecto fue inicialmente impulsado por el gobierno regional de la Comunidad Valenciana (Generalidad Valenciana) de España, dentro de un proceso de migración a software libre de todos los sistemas informáticos de la organización; precisamente la sigla GvSig abrevia la denominación Generalitat Valenciana Sistema de Información Geográfica. Desde el año 2010 la gestión y el mantenimiento del catálogo tecnológico GvSig es llevado a cabo por la Asociación GvSig, una asociación que engloba tanto entidades empresariales como no-empresariales (universidades, administraciones públicas, institutos geográficos, institutos tecnológicos, etc.). Donde los beneficios que se obtienen de la propia actividad de la Asociación GvSig se derivan a la sostenibilidad del proyecto.
- k. **QGis:** El Quantum Gis o QGIS es un software libre cuya función consiste básicamente en visualizar y procesar datos geográficos, QGis funciona en diferentes sistemas operativos, como Windows, Linux y Mac. El QGis facilita herramientas básicas para poder hacer visualización, recopilación, importación y visualizar información geográfica y análisis de geodatos, e impresión de mapas. QGis posee entre las maneras de codificar o representar la información geografía, lo siguiente:
- ✓ **Método vectorial:** Punto, línea o multilínea (polyline), área (llamado también polígono o multipolígono).
 - ✓ **Método ráster (uso de imágenes):** El ejemplo más común del uso de ráster para representar geografía es la fotografía aérea.

QGIS ofrece varias maneras de añadir geodatos al programa, de los cuales están:

- ✓ **Esri Shapefiles:** Usando protocolo abierto Web Feature Service. Un shapefile es un conjunto de archivos aislados que tienen un mismo nombre y cada uno tiene diferentes extensiones. Un Shape “.SHP” contiene la “geometría”. Esto es los puntos o vértices que definen la forma de los elementos geográficos.
- ✓ **DBF:** Contiene la tabla de atributos o descripciones que tiene cada uno de los elementos.
- ✓ **SHX:** Contiene un índice para el pareo entre archivos y facilitar las búsquedas.
- ✓ **PRJ:** Contiene la definición del sistema de coordenadas, proyección cartográfica, datum y unidades que usa el shapefile para registrar los elementos geográficos.
- ✓ **XML:** Contiene metadatos (descripción de los geodatos) en un formato estandarizado.

1. **Sublime Text:** Es un sofisticado editor de texto para código, marcado y prosa. Su interfaz de usuario elegante, características extraordinarias y un rendimiento increíble hacen de este software uno de los mejores.

1.4. Técnicas y Herramientas

GeoServer es un Servidor Web que permite servir mapas y datos de diferentes formatos para aplicaciones Web, ya sean clientes Web ligeros, o programas SIG desktop. Esto significa que puedes almacenar datos espaciales en casi cualquier formato que desees, y tus usuarios no tienen que saber nada sobre datos SIG. En el nivel más simple, lo que único que necesitan es un Web Browser para ver exactamente tus mapas como tú quieras. GeoServer es la implementación de referencia de los estándares Open Geospatial

Consortium (OGC) (Según el portal de OSGEO para OGC¹⁶) fue fundado en 1994 para hacer de la información geográfica una parte integral de la infraestructura mundial de información, los miembros de OGC (usuarios y proveedores de tecnología) desarrollan de forma colaborativa estándares de interfaz y los estándares asociados, así como buenas prácticas, que permiten a los desarrolladores crear sistemas de información que pueden fácilmente intercambiar información geográfica e instrucciones con otros sistemas de información; Web Feature Service (WFS) (Según el portal de OSGEO para WFS¹⁷) define operaciones Web de interface para la consulta y edición de entidades geográficas (en inglés features) vectoriales, como por ejemplo carreteras o líneas de contorno de lagos; Web Coverage Service (WCS) (Según el portal OSGEO para WCS¹⁸) define un estándar de interface y operaciones que permiten el acceso interoperable a “coberturas” geospaciales, el término “grid de coberturas” (en inglés “grid coverages”) se refiere típicamente a contenidos del tipo imágenes de satélite, fotos aéreas digitales, datos digitales de elevación, y cualquier otro fenómeno que se pueda representar en puntos de medida.; y está certificado como implementación de alto rendimiento del estándar Web Map Service (WMS) (según el portal OSGEO para WMS¹⁹) proporciona un interface HTTP para la petición de imágenes de mapas registradas desde una o más Bases de Datos Geospaciales. La respuesta a la petición es una o más imágenes de mapas (devueltas como JPEG, PNG, etc) que se pueden visualizar en buscadores y aplicaciones desktop. GeoServer es uno de los componentes core de la Web Geoespacial.

Por lo tanto un servicio Web Gis con un GeoServer dentro instalado, se refiere a aplicaciones que distribuyen información espacial a los usuarios a través de un terminal web.

¹⁶ <https://live.osgeo.org/es/standards/standards.html>

¹⁷ https://live.osgeo.org/es/standards/wfs_overview.html

¹⁸ https://live.osgeo.org/es/standards/wcs_overview.html

¹⁹ https://live.osgeo.org/es/standards/wms_overview.html

Dependiendo de las capacidades de los programas, los usuarios pueden mostrar, preguntar y analizar información geográfica de manera remota a través de un terminal web. Debido a que es una manera relativamente barata de diseminar información espacial y funcionalidades básicas SIG, el servicio Web GIS ha sido rápidamente aceptado tanto por el público como por organizaciones privadas.

Una buena parte de la funcionalidad básica de un equipo de sobremesa SIG está ahora disponible para los usuarios que interactúan con bases de datos SIG vía Internet o Intranet.

Entre los beneficios de un Web GIS se incluyen:

- a. La capacidad para distribuir información SIG y funcionalidad a una amplia audiencia.
- b. Los usuarios ni tienen necesidad de comprar programas SIG.
- c. Los usuarios no necesitan generalmente tener un buen entrenamiento para utilizar la aplicación.

Como inconveniente de un Web GIS se puede indicar que el tiempo de respuesta puede ser excesivo, dependiendo de una serie de factores tales como la capacidad de la conexión, el volumen de información, el tráfico en la red o la potencia del procesador.

Un Web GIS típico incluye como componentes:

- a. Información
 - ✓ Información espacial o información con un componente geográfico, en formatos de datos espaciales (SHP, DWG, SDF, DGN) o almacenados en bases de datos espaciales (Access, Oracle Spatial, ESRI ArcSDE).
 - ✓ Información de atributos alfanuméricos.

b. Aplicaciones

- ✓ El servidor de mapas.
- ✓ Un servidor web (Apache, Internet Information Server).
- ✓ Un cliente de internet (Internet explorer, Mozilla, etc.).
- ✓ Un plug-in en el lado del cliente, dependiendo de la tecnología.
- ✓ Un software de gestión de bases de datos web (PHP, ASP.NET).

c. Hardware

- ✓ Un ordenador que actúe como servidor central.
- ✓ Ordenadores cliente.
- ✓ Conexión a través de Internet o intranet, vía LAN o WAN.

d. El factor humano (el usuario)

- ✓ El tipo de personas que van a consumir las tecnologías propuestas.

La variedad de aplicaciones para Web GIS es sorprendentemente variada, desde búsqueda de direcciones, a buscar localizaciones de servicios o mapas temáticos de información demográfica:

- a. Mostrar infraestructura municipal e información operacional: calles, servicios, planificación urbanística, etc.
- b. Acceso a información sobre la calidad de una red de abastecimiento de agua.
- c. Búsqueda de empleo cerca del domicilio del interesado.
- d. Vista de mapas de incendios forestales consecutivos, mostrando los perímetros de fuego.

Actualmente, el número de productos que ofrecen aplicaciones de Web GIS es muy grande, aumentando rápidamente con nuevas tecnologías. La elección de la tecnología web utilizada

para la publicación de información geográfica del “Sistema Regional Georreferenciado Misti”, condicionará:

- a. La inversión a realizar.
- b. La metodología de publicación en la web.
- c. El grado de personalización de la aplicación.
- d. La necesidad de invertir tiempo y costes en el desarrollo de nuevas funcionalidades.
- e. La aplicación en el servidor y las plataformas donde deben funcionar.
- f. El navegador web desde donde se podrá visualizar y consultar la información.

El criterio para la evaluación ha incluido:

- a. Formato de datos y archivos que soportan.
- b. Visor, personalización y tecnología del servidor.
- c. Capacidad de desarrollo.
- d. Requerimientos de programación y adaptación.
- e. Compatibilidad e interoperabilidad.
- f. Licencias y costes de mantenimiento.

1.4.1. Alternativas.

El análisis de alternativas se ha realizado entre las principales tecnologías de publicación de la información geográfica en Internet, partiendo principalmente del condicionante que deberá utilizarse software con licencia o programas libres de código abierto y viendo la necesidad de los usuarios administradores, como se verá, se está utilizando Sistema Operativo MacOS como sistema operativo base y el proyecto se realizará en Windows 7, para ello tenemos:

1.4.1.1. *Esri con ArcGIS Online.*

Del que se dispone licencia por tiempo de prueba (60 días), o el servicio gratuito con cuenta pública.

¿Qué podemos hacer con una cuenta pública?

- a. Acceder, compartir y administrar contenido.
- b. Buscar en los mapas, aplicaciones y datos.
- c. Acceder a los mapas demográficos, mapas base, y servicios de imágenes.
- d. Añadir nuestros propios datos a los mapas.
- e. Acceder a los mapas desde navegadores web, dispositivos móviles y ArcGIS Desktop.
- f. Insertar mapas en páginas web, en blogs o en aplicaciones.
- g. Crear grupos públicos y compartir elementos.
- h. Añadir el Servicio de Geometría (realizar buffers, calcular áreas) a mapas y aplicaciones.
- i. Almacenar 2GB de mapas, apps, y datos en la nube de ESRI.

¿Qué no podemos hacer con una cuenta pública?

- a. No podemos mantener contenido privado ni compartirlo públicamente.
- b. Crear grupos privados.
- c. Realizar análisis espacial.
- d. Administrar funciones de usuario, acceso y seguridad.
- e. Implementar las aplicaciones Operations Dashboard for ArcGIS, Collector for ArcGIS, Esri Maps for Office o Esri Maps for SharePoint.
- f. Tener un soporte técnico.

1.4.1.2. Autodesk Map Guide Open Source.

Programa de código abierto Autodesk, el líder en software de diseño asistido por ordenador (CAD) entró en el mercado del SIG en los años 90, reconociendo que un gran número de mapas digitales habían sido creados usando su formato propietario DWG, realizado con AutoCAD. MapGuide forma parte del software de desarrollo GIS de Autodesk, y a partir del 2006 ha sido puesto a disposición de los usuarios y desarrolladores una versión de AutoDesk MapGuide en código abierto.

1.4.1.3. UMN/ Open Source Map Server.

Programa de código abierto: El servidor UMN/Open Source MapServer fue originalmente desarrollado en la Universidad de Minnesota (UMN), en su departamento de recursos naturales. MapServer es un entorno de desarrollo en código abierto (Open Source Initiative) para la creación de aplicaciones SIG en Internet/Intranet con el fin de visualizar, consultar y analizar información geográfica a través de la red mediante la tecnología Internet MapServer (IMS). MapServer no es un SIG completo, necesita por ejemplo del framework Pmapper y la carga de archivos shapefile o servicios WMS para la visualización casi completa de los SIG. La aplicación es mantenida por un gran número de desarrolladores en todo el mundo y es apoyado por un diverso grupo de organizaciones.

1.4.2. Comparación de alternativas.

Aquí se presenta un cuadro comparativo de las alternativas para la elección del GeoServer que se utilizara en el proyecto, se debe de tener en cuenta que el GeoServer a proponer debe ser de licencia gratuita, ya que se tienen una gran cantidad de profesionales y adeptos que están en constante actualización y mejoras muy recientes, en el mercado hay varias opciones, por lo tanto veremos 3 de las más conocidas.

Tabla 1

Cuadro Resumen Comparativa de Alternativas de Software

Características generales	Autodesk mapguide open source	Umn/ open source mapserver	Arcgis Online
Datos de entrada y Proceso	Todos sin conversión menos Geomedia	Casi todos	Formatos de ESRI y CAD
Componentes	Mapguide Open Source Studio	Programas HTML y CGI	Arc viewers, Aplicación Server, Manager y Conectores
Plug-in	Con plug-in y sin plug-in	Con y sin plug-in	Con y sin plug-in
Permisos de Seguridad	Programado	Programado	Sin programar
Facilidad	Necesita desarrollar funciones básicas como las consultas alfanuméricas	Necesita fuerte desarrollo para generar la página y sus consultas	Personalización sencilla, se necesita experiencia para implementar aplicaciones básicas
Licencias	Software libre	Software libre	Libre hasta cierto nivel
Mantenimiento	Sin mantenimiento	Sin mantenimiento	Sin mantenimiento
Fortalezas	IIS o Apache, Windows o Linux, usuarios ilimitados	Ilimitados derechos de uso, Apache, Windows o Linux,	Es el más flexible y potente
Debilidades	La instalación del plug-in es un problema para los usuarios sin permiso de administrador y con poca experiencia	Necesita programar muchas de las funciones básicas	La instalación del plug-in es un problema para los usuarios sin permiso de administrador y con poca experiencia

Fuente: Elaboración propia.

1.4.3. Criterios para la elección.

Además de tener en cuenta los condicionantes que se han expuesto anteriormente, hemos de considerar que el personal que gestione la aplicación de visualización SIG no necesita tener un adiestramiento especial sobre el manejo del programa.

La mayoría, por no decir la totalidad, de los archivos de datos espaciales con los que se trabaja están en formato de datos espaciales de ESRI shapefile realizados en ArcGis Desktop, al ser el software SIG de más uso en las entidades públicas del Perú, en especial en el IGN y el MINAM de donde se ha obtenido la data.

Se ha impuesto como condicionante también que no sea necesaria la instalación de ningún plug-in en el ordenador cliente, al objeto que la consulta sea inmediata y que la instalación de obligadas aplicaciones retraiga al potencial usuario, por tanto se ha valorado especialmente esta opción.

La aplicación deberá permitir la publicación de la información territorial de la Región Arequipa vía web, según las especificaciones del Open Geospatial Consortium (OGC) para poder utilizar las ventajas y el potencial de los WMS (Web Map Services), es decir posibilidad de intercambiar y de utilizar la información ubicada en otros servidores de mapas en la Red.

1.4.4. Alternativa elegida.

La tecnología seleccionada para la publicación de la información geográfica del GeoServer planteado vía Web es la de UMN/MapServer, porque:

- a. No necesita costes de adquisición de programas ni de licencias.
- b. Aunque inicialmente la instalación y configuración del programa necesario era complicado, actualmente existen paquetes de instalación que efectúan toda la instalación automáticamente.
- c. Asimismo existen paquetes de desarrollo y programación de software libre que facilitan enormemente la creación de un portal de visualización de la información geográfica basándose en la tecnología UMN/MapServer, permitiendo un alto grado de personalización de la aplicación sin conocimientos avanzados de programación.
- d. Una vez instalada la tecnología, permite la publicación en Internet de una forma ágil y sencilla.
- e. Al no depender de una marca comercial la creación de programación es constante con numerosos desarrolladores, los cuales pueden ayudar en la configuración de la propia aplicación.

1.5. Aspectos relevantes del desarrollo

1.5.1. Análisis del problema.

En los últimos años la integración de Internet y la tecnología SIG ha abierto nuevas líneas de investigación y desarrollo. La tecnología Web Mapping permite al usuario generar sus propios mapas, dentro de un entorno de fácil comprensión y uso como es la web, visualizar, consultar y analizar información geográfica, generada previamente la tecnología SIG. Un servidor de mapas funciona enviando información solicitada por parte del usuario, a través de su navegador web, sin necesidad de conocimientos técnicos sobre SIG ni servidores de mapas. Según Tyler, M (2005), acerca de la arquitectura de un servidor geográfico, propone en WebMapping Illustrated: Using Open Source Gis Toolkits, lo siguiente:

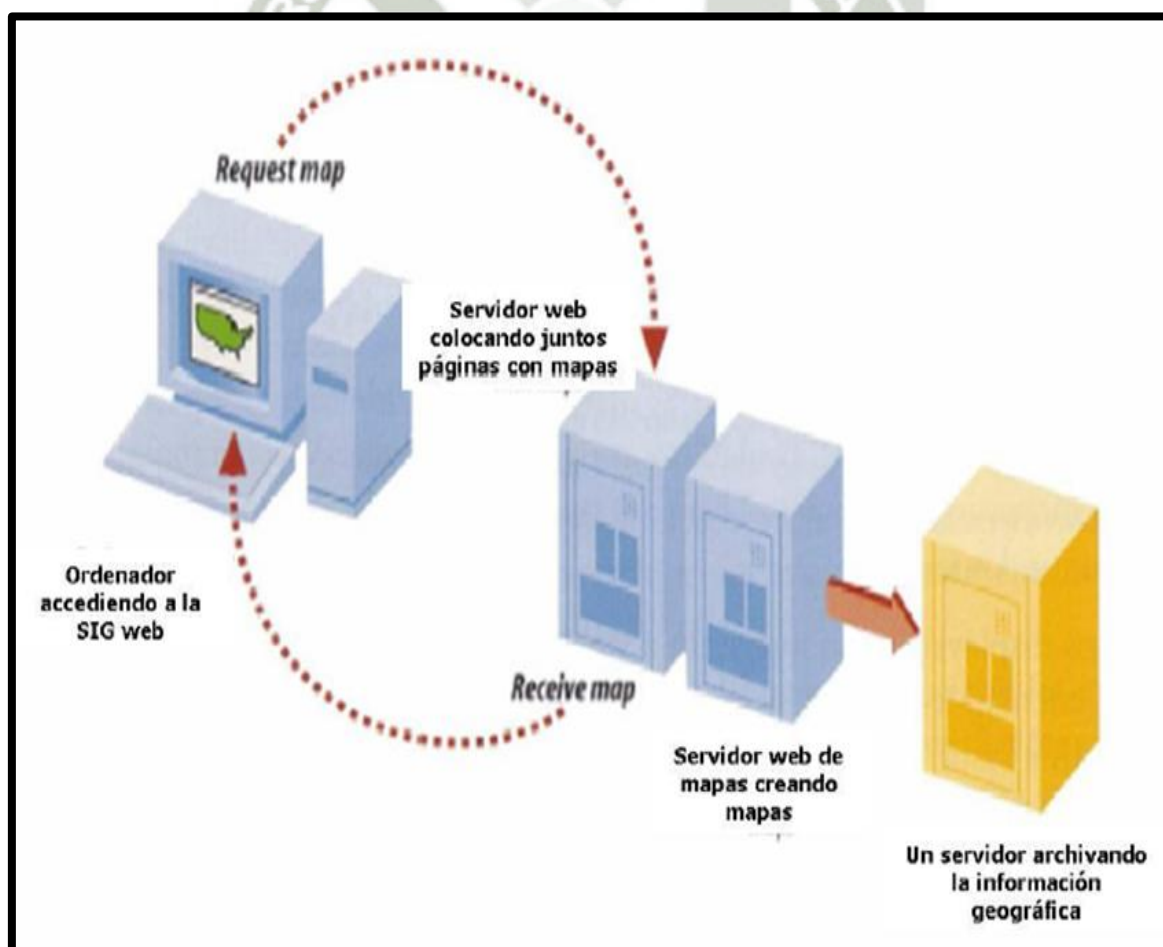


Figura 3. Arquitectura de un servidor de información geográfica vía internet

1.5.2. Arquitectura del proyecto.

1.5.2.1. Tecnologías y programas aplicados.

Las tecnologías SIG, requieren de hardware con especificaciones un poco costosas ya que muchas veces se trabajan con desarrollo grafico elevado, pero el usuario receptor bastará con acceso a la web, la siguiente tabla muestra un resumen de los programas que se han utilizado durante el proyecto:

Tabla 2

Cuadro Resumen Programas Utilizados en el Proyecto

Programas	Requerimientos	Justificación
UMN/MapServer		Servidor gestor de mapas
Servidor mapas		
OpenSource		Servidor de páginas web
Servidor web		
OpenSource		
Apache/ MapScript	Windows 7 Professional de 64 Bits virtualizado con el software Paralleles en MacBook Pro (13-inch)	Módulo de PHP que permite acceder a la Api de MapServer
QGIS v1.5.0	Procesador de 2.5 GHz Intel Core i5	Aplicación oficial para la gestión de archivos shapefiles y mapfile.
Tethys	Memoria de 8GB 1600 MHz DDR3	Aplicación oficial para la exportación de archivos shapefiles a PostGIS.
GvSig v1.10	Disco de arranque Macintosh HD	Gestor de base de datos para la creación de data espacial.
PostgreSQL v8.4 con extensión PostGis	Intel HD Graphics 4000 1536 MB	
Framework pMapper v4.3.2		Framework para visualización de mapas, en constante soporte, ejecutado en la aplicación del MapServer

Fuente: Elaboración propia.

1.5.3. Tecnología web aplicada.

Para el desarrollo de esta aplicación se ha seleccionado la tecnología UMN/MapServer, y para el entorno de desarrollo, el framework Pmapper. MapServer es el proyecto SIG de código abierto de mayor éxito e implantación, estando soportado por una amplia comunidad de usuarios y desarrolladores así como una elevada documentación. MapServer dispone de una gran interoperabilidad de formatos, admitiendo más formatos que muchas aplicaciones bajo licencia comercial. Para la instalación del servidor de mapas

MapServer, en la guía web de Gateway Geomatics. (2017), se ha utilizado el paquete de aplicaciones MS4W (Map Server for Windows). MS4W, es un instalador rápido y fácil de MapServer para Windows, así como para sus aplicaciones añadidas que nos proporcionan diversos entornos de desarrollo. El propósito de este paquete es permitir a usuarios iniciales y avanzados instalar rápidamente un ambiente de desarrollo de MapServer. El paquete MS4W está diseñado para llevar a cabo unas instalaciones completas de Apache, PHP, MapServer CGI, MapScript (CSharp, Java, PHP, Python), completamente configuradas y listas para usar. El diseño de la estructura de directorios que se crea es compacta, permitiendo que la aplicación sea totalmente transferible de manera completa, con solo copiar el directorio de trabajo. Además el diseño del directorio de la aplicación permite que se puedan efectuar actualizaciones parciales de las aplicaciones o incluso la desinstalación de las mismas sin que el resultado tenga que afectar al funcionamiento básico del resto de aplicaciones instaladas.

El servidor HTTP Apache es un programa de código abierto para plataformas Unix, Windows, Macintosh y otras. El servidor Apache se desarrolla dentro del proyecto HTTP Server de la Apache Software Foundation. Apache presenta entre otras características mensajes de error altamente configurables, bases de datos de autenticación y negociado de contenido, aunque es criticado por la falta de una interfaz gráfica que ayude en su configuración.

PHP (PHP Hipertext Pre-processor) es un lenguaje de programación usado normalmente para la creación de páginas web dinámicas. Su interpretación y ejecución se da en el servidor web, en el cual está almacenado el script o archivo de procesamiento por lotes, y el cliente sólo recibe el resultado de la ejecución. Cuando el cliente hace una petición al servidor para que le envíe una página web, generada por un script PHP, el servidor ejecuta el intérprete de PHP, el cual procesa el script solicitado que generará el contenido de manera dinámica,

pudiendo modificar el contenido a enviar, y devuelve el resultado al servidor, el cual se encarga de devolverlo al cliente. Además es posible utilizar PHP para generar archivos PDF, Flash, así como imágenes en diferentes formatos, permite la conexión a diferentes servidores de bases de datos (MySQL, Postgres, Oracle, ODBC) lo cual permite la creación de aplicaciones web muy robustas. Indicar finalmente que PHP tiene la capacidad de ser ejecutado en la mayoría de los sistemas operativos y que puede interactuar con los servidores web más populares.

MapServer MapScript es un código generado inicialmente por la Universidad de Minnesota, en conjunto con la Agencia Nacional Espacial de Astronáutica (NASA), y que actualmente está promovido por Autodesk. Este código tiene por nombre MapScript y no es más que un código funcional que permite interpretar formatos de distribución espacial de datos geográficos, diseñada considerando las normas propuestas por el Open GIS Consortium (OGC). Está basado en distintas librerías de Código Abierto (Open Source):

- a. Shapelib, librería que interpreta formatos Shapefile ESRI
- b. FreeType, librerías de caracteres (tipos de letras)
- c. Proj.4, librerías para cambios de proyección geográfica
- d. LibTIFF, librerías para interpretar formato raster .tiff y geotiff
- e. Librerías GD, para interpretación de formatos .jpg, .gif, .png.

Entre las características tomadas de la página oficial que definen a MapServer podemos sintetizar:

- a. Soporte para acceder a información geográfica en múltiples formatos vectoriales, ráster y CAD.
- b. Soporte de los protocolos del OGC.
- c. Soporte de Multiplataforma entre Linux, Windows, UNIX y MacOS.

- d. Características avanzadas para la representación adecuada de la información: etiquetado, temáticos, simbología compleja.
- e. Un motor de renderización de las imágenes ráster muy rápido.
- f. Posibilidad de programación en la parte del servidor de distintos lenguajes como PHP, Java, C#, Ruby, Perls.

El entorno de desarrollo Pmapper es un entorno de desarrollo de aplicaciones WebMap eficazmente configurable. Está basado en MapServer y PHP/MapScript por DM Solutions. Funciona con todos los formatos de datos soportados por MapServer y además implementa los estándares del OpenGis Consortiums para Web Mapping Services (WMS). El entorno Pmapper ofrece una gran facilidad y sencillez para configurar un entorno cliente/servidor así como una completa funcionalidad y múltiples modalidades para facilitar la configuración de una aplicación MapServer basada en PHP/MapScript. Entre las funciones incluidas están:

- a. DHTML zoom/pan. Visores soportados: Mozilla/Firefox, IE, Opera, Konqueror.
- b. Pan/zoom con el ratón, movimientos con el teclado del cursor, mapa de referencia.
- c. Funciones de interrogación (identificación, selección, búsqueda).
- d. Muestra resultados de búsqueda de manera gráfica con enlaces a las base de datos.
- e. Funciones de impresión: HTML y PDF.
- f. Configuración de múltiples funciones y vistas a través de un archivo INI.
- g. Creación directa de leyendas en formato HTML.
- h. Varios estilos de muestra de leyendas, tabla de contenidos y multilinguaje.

Según Benigno, M (2007), modifíco la arquitectura de la utilización de MapServer en la gestión de los recursos hídricos del Estado de Paraíba, Brasil, dicha arquitectura se ha modificado para el uso del proyecto actual, y es:

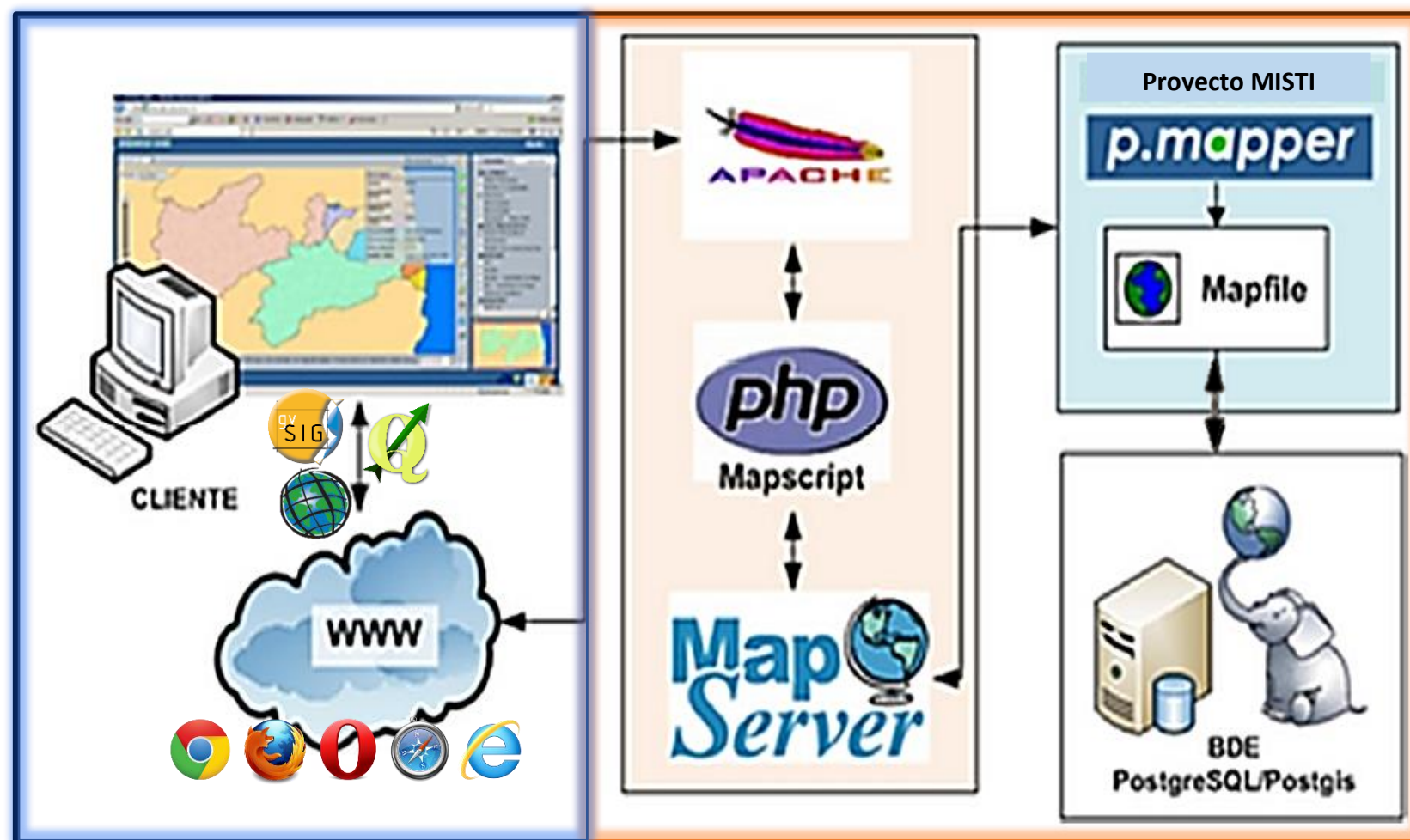


Figura 4. Arquitectura general de integración del proyecto georreferenciado MISTI

Capítulo 2

Documentación técnica

2.1. Plan del Proyecto Informático

Como todo en la vida, este proyecto requerirá tiempo, esfuerzo y ayuda para lograr los objetivos propuestos. Aquí se detalla la previsión del tiempo para cada una de las fases de desarrollo hasta la fecha de finalización, establecida según los condicionantes que se plantea al proyecto informático, con lo que el periodo del que se dispone es de diez semanas.

2.1.1. Planificación temporal del proyecto.

Se trabajará el cronograma con un diagrama de Gantt, donde se muestra lo que se desarrollará en el proyecto, hasta su culminación y puesta en marcha, y como todo proyecto informático, se requiere una etapa previa de investigación, entonces como primera etapa se analizará el problema y se seleccionarán las alternativas que se tiene como herramientas, teniendo en cuenta los condicionantes existentes, distribuyendo el tiempo disponible para la ejecución del proyecto. Una vez identificado el problema, se inicia la etapa de especificación de requerimientos en la que se da una solución técnica, mediante la elección de la herramienta específica, una vez culminada la etapa anterior, se realiza una evaluación de alternativas de Servidores Web para pasar al periodo de diseño e implementación donde se resuelve de forma práctica el problema. Una vez finalizadas todas las etapas, se entra en el periodo de documentación del trabajo realizado desde la primera etapa hasta la última, viendo los resultados y completando con las conclusiones finales. (Ver Figura 5).

Item	Programa	Año 2017																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
		Marzo																								Abril																Mayo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
		Semana 1					Semana 2					Semana 3				Semana 4				Semana 5				Semana 6				Semana 7				Semana 8				Semana 9				Semana 10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
		6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30	31	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28	1	2	3	4	5	8	9	10	11	12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Actividades																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				

Figura 5. Cronograma de Desarrollo del Proyecto

Esta planificación se ha creado a partir de las etapas explicadas anteriormente para el proyecto, donde:

1. **Análisis del problema:** Esta etapa es el primer contacto con el proyecto. Se analiza de forma general los temas relacionados a la cartografía con la que se trabajará, tipo de datos y fuentes de información.
2. **Especificación de requerimientos “SIG”:** Análisis general del problema y definición de objetivos.
3. **Evaluación de las alternativas de programas y/o servidor:** Esta es una etapa de documentación relacionada con los servidores web existentes así como los servidores de mapas que hay en el mercado y/o programas que manejan información geográfica.
4. **Diseño del Servidor Web:** Una vez adquirido e instalado el programa elegido como herramienta se diseña e implementa la aplicación a desarrollar.
5. **Modelo de la Base de Datos:** Una vez implementada la aplicación se cargan los datos necesarios para formar parte del sistema, adaptando el formato de estos al de la aplicación.
6. **Instalación y Configuración del GeoServer:** Diseño de la GUI²⁰ del visor web de información geográfica.
7. **Migración de la base de datos:** Una vez planteado el modelo de la base de datos y puesto en marcha el servidor web, se procede a implementar la base de datos espacial.
8. **Implementación del GeoServer:** Una vez cargada la base de datos espacial, se procede a filtrar y modelar los mapas para su visualización posterior, como colores,

²⁰ Interfaz gráfica de usuario

tamaño, proyección, referencias, etc., para pasar luego a la configuración del framework Pmapper.

9. **Prueba integral del GeoServer:** Se efectúan las pruebas necesarias para la correcta depuración del funcionamiento de la aplicación en Internet.
10. **Manual del usuario final:** Se recopila toda la información utilizada para ser documentada, esto se hace desde el inicio del proyecto.

2.1.2. Estudio de viabilidad del proyecto.

En todo proyecto es interesante realizar una previsión de costes económicos por lo tanto vemos dos tipos de costes, los que se destinan a costes de personal, y los destinados a material.

En cuanto a los gastos de personal, las tareas que se realizarán por medio del Analista - Programador, Tester - Diseñador gráfico y el documentador se fusionan en una sola persona.

En cuando al gasto en material, las licencias del uso de software para los programas de obtención de datos en formato de datos espaciales ESRI shapefile, se está utilizando un equipo con software libre instalado, con todo los programas necesarios, por cuanto no es necesario inicialmente ningún gasto. Por tanto el coste total del proyecto únicamente estará representado por el tiempo utilizado del analista, programador y documentador, que es una sola persona y el gasto de material desechable de oficina necesario durante el proyecto.

2.2. Especificación de requisitos del Software.

El servidor web denominado “Sistema Regional Georreferenciado Misti”, permitirá una flexibilidad de acceso a la información, igualmente una visualización dinámica de la misma, permitirá realizar consultas cartográficas a través de una estación de cómputo dotada con una conexión a Internet.

2.2.1. Personal involucrado.

Tabla 3

Datos del Analista Programador

Profesional Analista Programador	
Nombre	Rolando Felipe Acero Patiño
Rol	Analista Programador
Categoría Profesional	Bachiller en Ing. Sistemas
Responsabilidades	Codificar la aplicación

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4

Datos del Tester – Diseñador gráfico

Profesional Tester – Diseñador Gráfico	
Nombre	Rolando Felipe Acero Patiño
Rol	Tester – Diseñador gráfico
Categoría Profesional	Bachiller en Ing. Sistemas o Diseñador grafico
Responsabilidades	Realizar y/o modificar las interfaces gráficas de la aplicación (framework pmapper) y realizar las pruebas al sistema

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5

Datos del Documentador

Profesional Documentador del Proyecto	
Nombre	Rolando Felipe Acero Patiño
Rol	Seguimiento y entregador de documentación
Categoría Profesional	Bachiller en Ing. Sistemas
Responsabilidades	Coordinador y/o Jefe del proyecto

Fuente: Elaboración propia

2.2.2. Requisitos de la aplicación.

Publicar Información: Proceso que realiza el coordinador del proyecto, agrega o modifica información del Sistema Georreferenciado (MISTI).

Consultar Información: Proceso en el que el programador procesa y/o busca información en el sistema para la mejora constante.

Coordinador del Proyecto: Persona encargada de administrar el proyecto.

Coordinador de Recursos: Persona responsable de la administración de los recursos gráficos del sistema.

Usuario final: Persona que visualiza la información final, puede ser una persona con conocimientos básicos de informática o sistemas de información geográfica.

2.2.3. Requisitos del sistema.

Administrar: Acción de agregar, modificar, eliminar y consultar la información de un determinado objeto geográfico.

Visitante: Persona que navega o utiliza el “Sistema Regional Georreferenciado Misti”

Usuario: Persona que puede ingresar a la zona privada del sistema, a través de un permiso del coordinador o jefe del proyecto.

Rendimiento: Referencia al resultado deseado efectivamente obtenido por cada unidad que realiza la actividad, donde el término unidad puede referirse a un individuo y/o un equipo.

Permiso: Parámetro que especifica si su poseedor dispone de acceso a una determinada función del sistema o a una parte de la interfaz de usuario del sistema

Rol: Es un conjunto de permisos que puede asignarse a un usuario.

Administrador del Sistema: Persona encargada de ofrecer el soporte técnico y operativo al sistema.

Pruebas: Proceso mediante el cual se realizan actividades para verificar la óptima función del sistema.

2.2.4. Requisitos de tecnología.

Dominio: Nombre base que agrupa a un conjunto de equipos o dispositivos y que permite proporcionar nombres de equipo más fácilmente recordables en lugar de una dirección IP numérica, Ejemplo: misti.com.

Servidor WEB o GeoServer: Es un programa que implementa el protocolo HTTP (hypertext transfer protocol). Este protocolo está diseñado para transferir lo que llamamos hipertextos, páginas web o páginas HTML (hypertext markup language) que son los textos complejos con enlaces, figuras, formularios, botones y objetos incrustados como animaciones o reproductores de música.

URL: Significa Uniform Resource Locator, es decir, localizador uniforme de recurso. Es una secuencia de caracteres, de acuerdo a un formato estándar, que se usa para nombrar recursos, como documentos e imágenes en Internet, por su localización.

HTTP: El protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP, HyperText Transfer Protocol) es el protocolo usado en cada transacción de la Web (WWW).

Sistema de gestión de Base de Datos: Son un tipo de software muy específico, dedicado a servir de interfaz entre la base de datos, el usuario y las aplicaciones que la utilizan.

Base de Datos: Es un conjunto de datos que pertenecen al mismo contexto almacenados sistemáticamente para su posterior uso.

Aplicación: Es un programa informático diseñado para facilitar al usuario la realización de un determinado tipo de trabajo.

Consultas SQL: Lenguaje de consulta soportado por PostgreSQL para la gestión de la base de datos relacional. Comúnmente utilizados en aplicaciones Web.

PHP (PHP Hypertext Pre-processor): Lenguaje de programación usado para la creación de aplicaciones para servidores, o creación de contenido dinámico para sitios web.

Apache: Servidor de WEB de código abierto.

Dirección IP (Internet Protocol): Número que identifica de manera lógica y jerárquica a una interfaz de un dispositivo (habitualmente una computadora) dentro de una red que utilice el protocolo IP (Internet Protocol).

Protocolo IP: El Protocolo de Internet (IP, de sus siglas en inglés Internet Protocol) es un protocolo no orientado a la conexión, usado tanto por el origen como por el destino para la comunicación de estos a través de una red (Internet).

Browser o Motor de Navegación: Es una aplicación que permite al usuario recuperar y visualizar documentos de hipertexto, comúnmente descritos en HTML, desde servidores web de todo el mundo a través de Internet

DNS: Es una base de datos distribuida y jerárquica que almacena información asociada de una dirección IP a nombres de dominio en redes como Internet.

HTML (HyperText Markup Language): Es un lenguaje de marcación diseñado para estructurar textos y presentarlos en forma de hipertexto, que es el formato estándar de las páginas web.

Javascript: Es un lenguaje interpretado, es decir, que no requiere compilación, utilizado principalmente en páginas web.

Internet: Es un método de interconexión descentralizada de redes de computadoras implementado en un conjunto de protocolos denominado TCP/IP

2.3. Especificación de Diseño (Metodología)

En este apartado se da a conocer todo el proceso realizado para la implementación de la aplicación SIG, para el planeamiento y promoción de los lugares turísticos y sitios arqueológicos de la Región Arequipa, para ello se va a seguir la metodología planteada en el proyecto “SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA LA

PLANIFICACION Y PROMOCION DEL TURISMO EN SALAMINA, CALDAS”, propuesto por GUENGUE, N. & GUZMAN, D. (2012), para obtener el Título de Especialista en Sistemas de Información Geográfica en la Universidad de Manizales - Colombia, sin antes mencionar que se harán algunas mejoras y se mostrará paso a paso la creación del “Sistema Regional Georreferenciado Misti”.

Este proyecto es de tipo descriptivo con enfoque cualitativo y cuantitativo, desarrollado con el propósito de organizar la información geográfica de los sitios y lugares turísticos en una base de datos espacial, con la única intención de poder visualizarlos a través de consultas, generando representaciones (mapas y/o gráficos) que faciliten la difusión y análisis de la información SIG, según las necesidades de cualquier usuario que desee conocer dichos lugares.

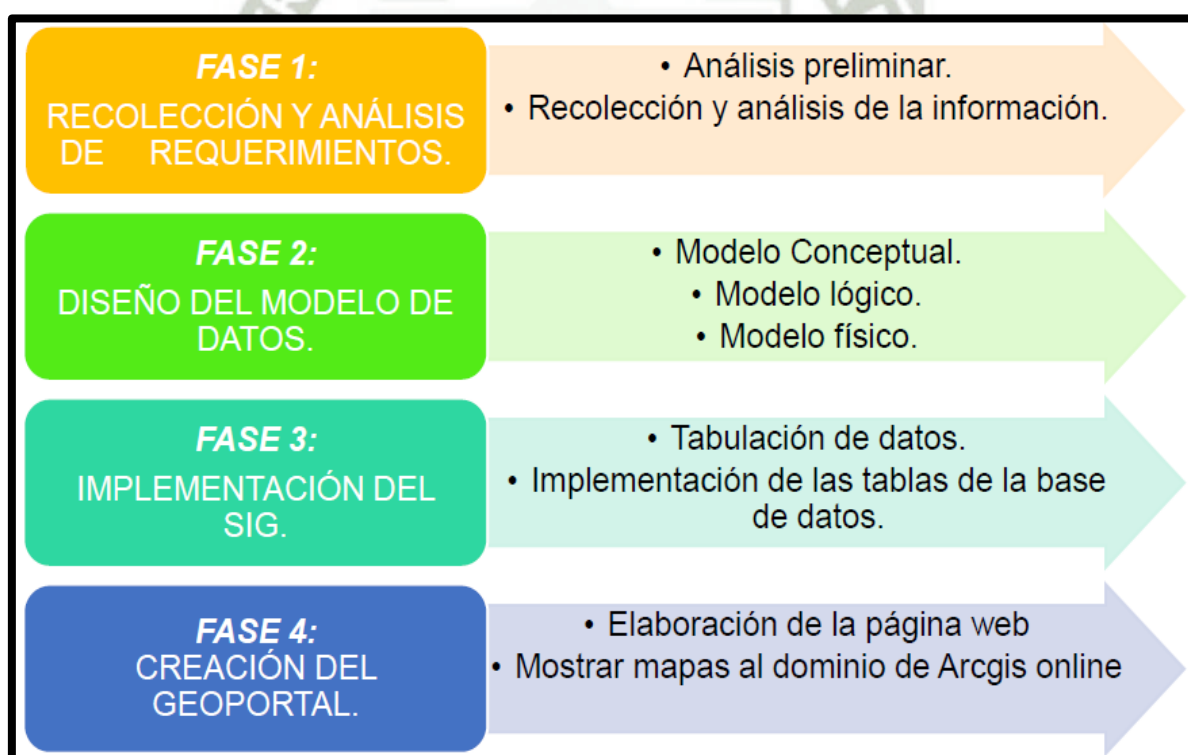


Figura 6. Desarrollo Metodológico del GeoServer planteado

El diseño metodológico utilizado para la puesta en marcha de este servicio SIG, consistió en 4 fases, donde se presentan los aspectos fundamentales del diseño del Sistema de

Información Geográfica (SIG), como son, la identificación de requerimientos, el diseño del modelo relacional (modelo conceptual y lógico), así como la implementación y puesta en marcha del mismo, utilizando herramientas como gvSIG, PostgreSQL + PostGIS, QGis y el servidor de datos geográficos MapServer junto al framework pMapper y no ArcGis Online.

2.3.1. Fase 1: Recolección y análisis de requerimientos.

Esta fase es la más fundamental para definir las características de la base de datos geográfica que se desea implementar. Consiste en un análisis preliminar de los requerimientos tanto en la recolección y estructuración de la información.

2.3.1.1. *Análisis preliminar.*

Para establecer los requerimientos de información se partió de la base de cómo queremos mostrar la información lo más sencilla posible a los usuarios que no les interesa la parte de cómo está hecho el sistema, sino cual es el resultado y como funciona, creo que todo turista que hemos sido en la vida, deseamos eso, para ello se partió de lo siguiente:

- a. **Requisitos de Hardware:** Computador convencional para poder visualizar la base de datos y poder insertar datos o realizar consultas. Además contar con conocimientos mínimos en Geomática.
- b. **Requisitos de Software:** Con respecto a los programas utilizados para desarrollar el sistema, se consideró fundamentalmente permitir la instalación de ArcGIS en versión de prueba y del software libre con el que se implementa la base de datos:
 - ✓ ArcGIS.
 - ✓ GvSig.
 - ✓ QGis.
 - ✓ PostgreSQL.

- ✓ PostGis.
- ✓ Servidor Ms4w
- ✓ Framework Pmapper
- ✓ Adicionalmente contar con conexión a internet, un procesador de texto Microsoft Word, Hoja de cálculo de Excel y Adobe Reader para generar e imprimir los planos e informes.

c. **Requisitos de Usuario:** La implementación de la base de datos está a cargo del administrador jefe del proyecto, también como usuario interno más importante de la base de datos geográfica para la toma de decisiones, debiendo tener conocimientos en el manejo de ArcGIS, GvSig, QGIS, PostgreSQL con su extensión PostGis, y conocimientos en Geomática.

2.3.1.2. *Recolección y análisis de la información.*

El acceso a la información geográfica en formato shapefile con la que se cuenta, ha sido proporcionado por el MINAM y el IGN. También, se recopiló la información del portal de MINCETUR, específicamente del inventario turístico de la región Arequipa y también información geográfica de creación propia. En seguida se muestra el inventario de la información obtenida para el desarrollo del SIG denominado Sistema Regional Georreferenciado Misti.

Tabla 6 A

Inventario de Información Recopilada

Item	Información	Descripción	Fuente	Formato
1	Aeródromos	Localiza de forma puntual los Aeródromos, su ubicación y nombre.	MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones)	ShapeFile (Puntos)
2	Anp Nacionales	Límites que ocupa las reservas protegidas del Perú	SERNANP (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado)	ShapeFile (Polígonos)

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 7 B

Inventario de Información Recopilada

Item	Información	Descripción	Fuente	Formato
3	Anp Privadas	Límites que ocupa campos privados protegidos del Perú	SERNANP (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado)	ShapeFile (Polígonos)
4	Zonas de Amortiguamiento	Límites del área aledaña a la reservas protegidas del Perú	SERNANP (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado)	ShapeFile (Polígonos)
5	Capitales Distritales	Localiza de forma puntual las capitales distritales, su ubicación y nombre.	IGN (Instituto Geográfico Nacional)	ShapeFile (Puntos)
6	Capitales Departamentos	Localiza de forma puntual las capitales departamentales, su ubicación y nombre.	IGN (Instituto Geográfico Nacional)	ShapeFile (Puntos)
7	Capitales Provinciales	Localiza de forma puntual las capitales provinciales, su ubicación y nombre.	IGN (Instituto Geográfico Nacional)	ShapeFile (Puntos)
8	Estaciones Ferroviarias	Localiza de forma puntual las estaciones férreas, su ubicación y nombre.	MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones)	ShapeFile (Puntos)
9	Lagos Lagunas	Límites que ocupa las masas de agua de lagunas y lagos del Perú	SERNANP (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado)	ShapeFile (Polígonos)
10	Límites Departamentales	Departamentos del Perú y su división política	IGN (Instituto Geográfico Nacional)	ShapeFile (Polígonos)
11	Límites Distritales	Distritos del Perú y su división política	IGN (Instituto Geográfico Nacional)	ShapeFile (Polígonos)
12	Límites Provinciales	Provincias del Perú y su división política	IGN (Instituto Geográfico Nacional)	ShapeFile (Polígonos)
13	Líneas Férreas	Ubicación de las vías férreas del Perú	MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones)	ShapeFile (Líneas)
14	Países Sudamérica	Límites de Países vecinos del Perú	INGEMMET (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico)	ShapeFile (Polígonos)
15	Puertos Nacionales	Ubicación de cada puerto en el Perú y sus características	MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones)	ShapeFile (Puntos)
16	Vías Departamentales	Ubicación de las vías departamentales en todo el Perú	MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones)	ShapeFile (Líneas)
17	Vías Nacionales	Ubicación de las vías nacionales en todo el Perú	MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones)	ShapeFile (Líneas)
18	Vías Vecinales	Ubicación de las vías vecinales en todo el Perú	MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones)	ShapeFile (Líneas)

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8 C

Inventario de Información Recopilada

Item	Información	Descripción	Fuente	Formato
19	Sitios Arqueológicos	Ubicación de los sitios arqueológicos a visitar en el Perú	INC (Instituto Nacional de Cultura)	ShapeFile (Puntos)
20	Lugares Turísticos Arequipa	Ubicación de los lugares turísticos a visitar solo en el Departamento de Arequipa	ELABORACIÓN PROPIA	ShapeFile (Polígonos)

Fuente: Elaboración Propia

2.3.1.3. Dominio de la base de datos.

Con todo lo anterior y los objetivos propuestos, se establecieron requerimientos sobre las características de la información de entrada, procesamiento y salida, que se pretende utilizar y que el sistema debe dar a conocer.

a. **Datos de entrada:** Consta de datos geográficos y datos alfanuméricos.

- ✓ **Datos geográficos:** Son los elementos (entidades) principales del sistema, tienen una representación gráfica y se encuentran organizados como temas o capas en el software geográfico, debiendo estar georreferenciados al sistema de coordenadas mundial EPSG 4326 WGS84, tanto en GvSig como en QGis.

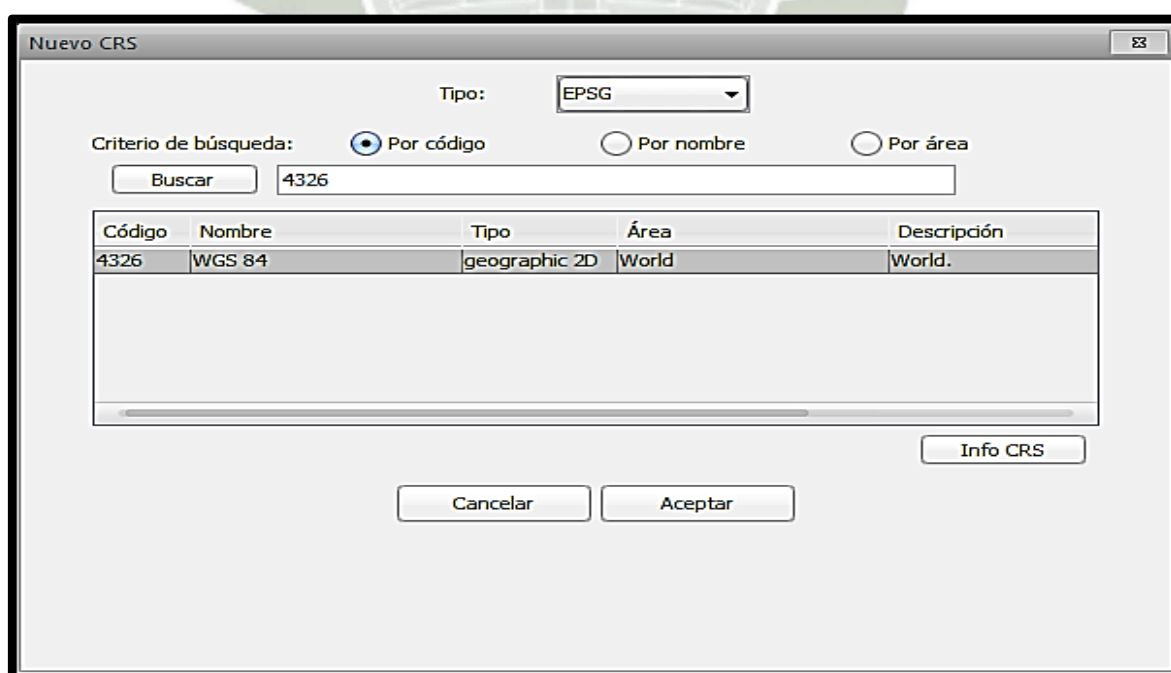


Figura 7. Proyección EPSG 4326 WGS84 en GvSig

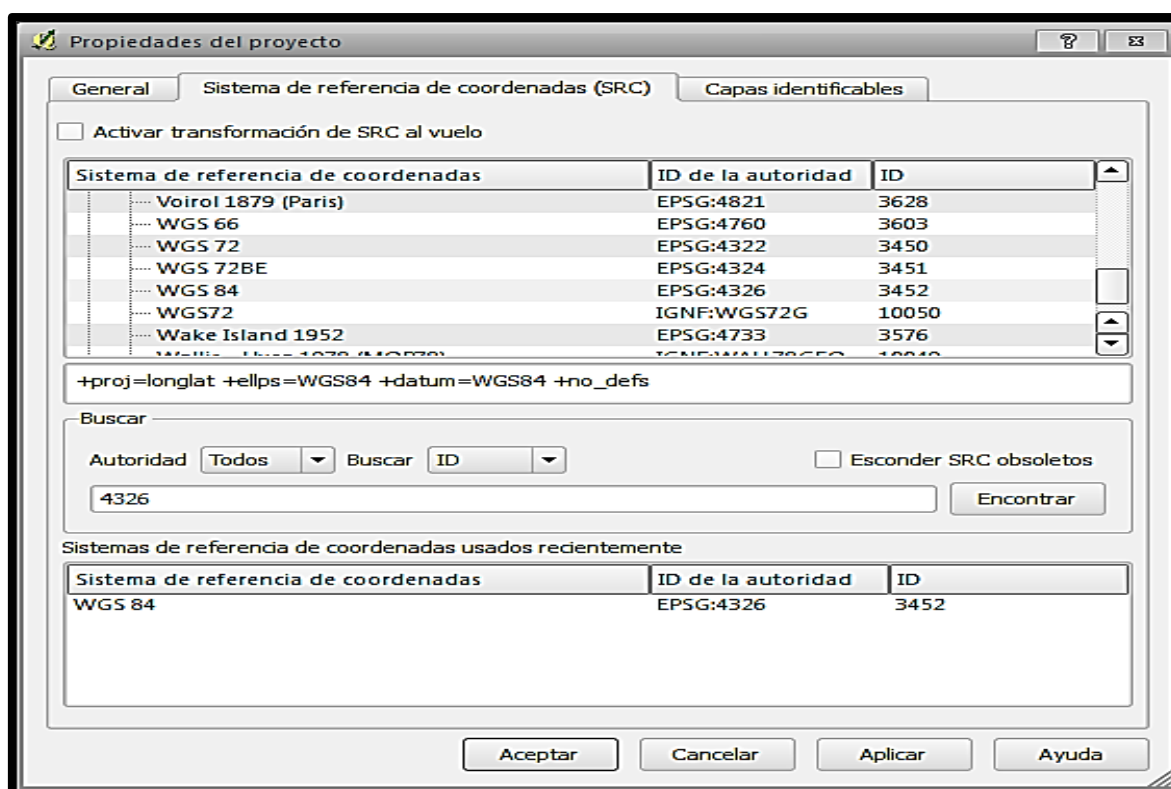


Figura 8. Proyección EPSG 4326 WGS84 en QGis

A continuación se describen los objetos relacionados (shapefile) en la base de datos espacial.

Tabla 9

Entidades relacionadas en la Base de Datos

Item	Nombre de entidad	Alias
1	Aeródromos	Aerodromos
2	Anp Nacionales	Anp_Nacional
3	Anp Privadas	Anp_Privada
4	Zonas de Amortiguamiento	Zona_Amortiguamiento
5	Capitales Distritales	Capital_Distrital
6	Capitales Departamentos	Capital_Departamental
7	Capitales Provinciales	Capital_Provincial
8	Estaciones Ferroviarias	Estaciones_Ferrovias
9	Lagos Lagunas	Lagos_Lagunas
10	Límites Departamentales	Limite_Departamental
11	Límites Distritales	Limite_Distrital
12	Límites Provinciales	Limite_Provincial
13	Líneas Férreas	Vias_Ferreas
14	Países Sudamérica	Limite_Sudamerica
15	Puertos Nacionales	Puertos_Nacionales
16	Vías Departamentales	Vias_Departamentales
17	Vías Nacionales	Vias_Nacionales
18	Vías Vecinales	Vias_Vecinales
19	Sitios Arqueológicos	Sitios_Arqueologicos
20	Lugares Turísticos Arequipa	Turismo_Arequipa

Fuente: Elaboración propia

En el Perú, según RJ²¹ N° 086-2011-IGN/OAJ/DGC del 3 de Mayo de 2011, adopto a SIRGAS²² (Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas), como sistema de referencia oficial del país, de esa forma garantiza la compatibilidad de las coordenadas peruanas (como psad56 y wgs84) con las técnicas espaciales de posicionamiento, por ejemplo los sistemas GNSS (Global Navigation Satellite Systems), y con conjuntos internacionales de datos georreferenciados.

En la base de datos que se presenta, los elementos geográficos describen el siguiente sistema de coordenadas:

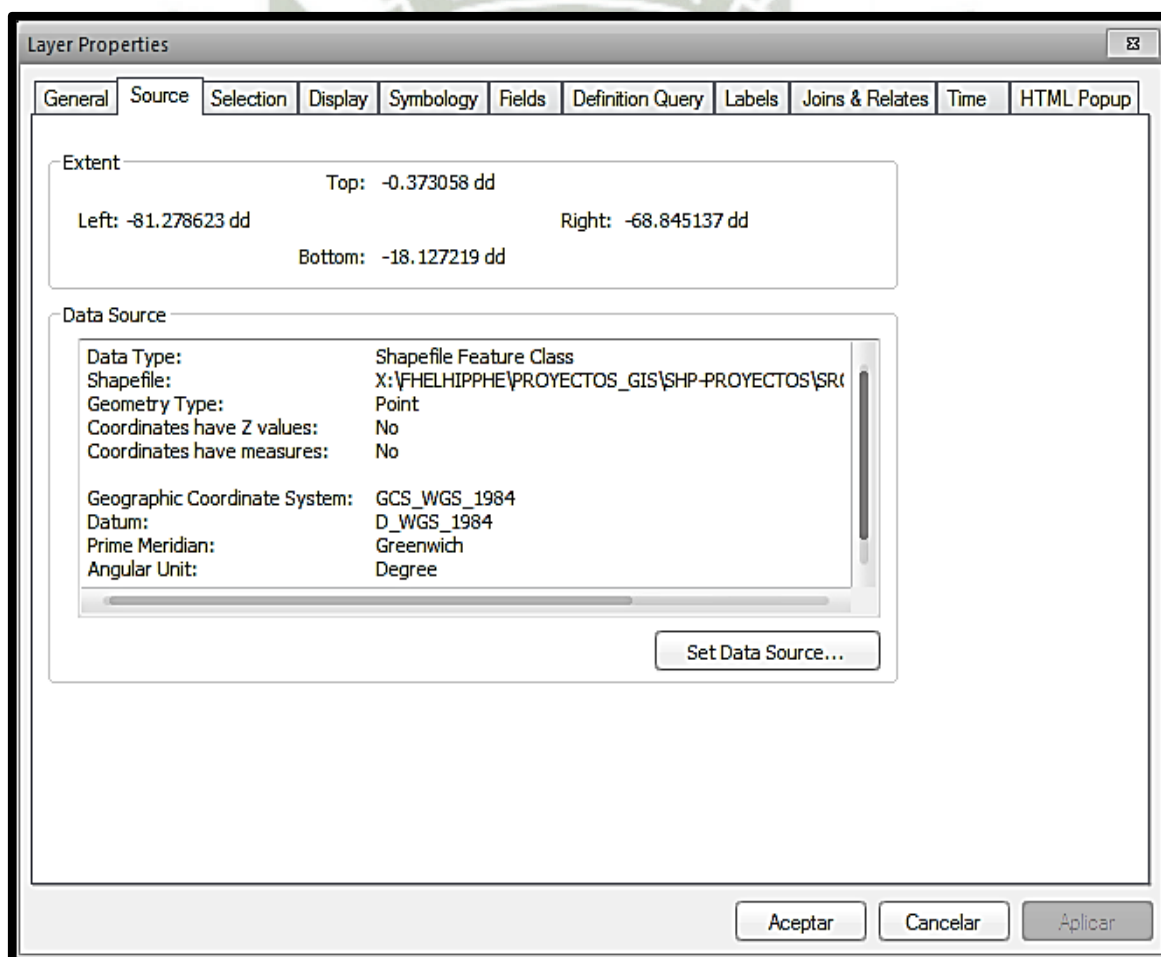


Figura 9. Sistema de coordenadas SIRGAS

²¹ Resolución Jefatural

²² Sistema de referencia geodésico, producto de la densificación de una red de estaciones GNSS de alta precisión en el área continental.

- ✓ **Datos alfanuméricos:** Son datos (atributos) que describen las características de cada una de las entidades, debe estar en capacidad de dar respuesta a la consulta generada (además de la espacial) por el usuario.
- b. **Procesamiento de datos:** Se centra en el tratamiento de la información, las operaciones realizadas están relacionadas con la selección, el ingreso, unión, actualización y edición de datos, así como con la modificación de las entidades gráficas. Por este medio se produce el ingreso de la información que sustentará el resto de los datos organizados en temas o capas.
- c. **Salida de datos:** Lo esperado del sistema es que responda a las consultas según el criterio del usuario, para que la información pueda ser entregada de dos maneras: Información gráfica y/o Soporte (texto o alfanumérica). La salida de información será visualizada en un navegador web, permitiéndole al usuario localizar y consultar datos de los sitios turísticos como arqueológicos de la Región Arequipa, como salida principal, pero a su vez pueda verificar también vías, rutas, etc.

2.3.2. Fase 2: Diseño del modelo de datos.

Una vez terminado con el análisis de los requerimientos de información del sistema, se continuó con el diseño de la base de datos, recordemos que la construcción de esta se hace por defecto, al crear la base de datos con la extensión PostGis en PostgreSQL, esta resulta definida desde la concepción de la misma, tomando en cuenta el modelo conceptual dicho por Elmasri & Navathe (2007), el esquema conceptual es una descripción concisa de los requisitos de datos por parte de los usuarios e incluye descripciones detalladas de los tipos de entidades, relaciones y restricciones. Para luego en su parte lógica mostrar los datos organizados, aquí las tablas poseen un nombre exclusivo para su identificación, las filas de las tablas representan los registros y las columnas los campos o atributos y terminando en su modelo físico a ser empleado en PostGis.

2.3.3. Fase 3: Implementación de la base de datos espacial.

Dentro de este proceso hay 3 labores principales, la tabulación de los datos, la implementación de los shapefile con sus respectivas tablas a PostGis y la creación del archivo “.map” para su exportación al framework Pmapper.

2.3.3.1. Tabulación de datos.

El determinar los datos con anterioridad con sus respectivas fuentes, posibilitó la sistematización de los datos existentes, para su actualización y complementación si se deseaba, pero como fueron shapefile ya creados y estandarizados por entidades de prestigio del estado peruano como es el IGN y el MINAM, solo se modificó la capa “turismo_arequipa” con datos extraídos del inventario del MINCETUR²³, donde se realizó un extenso trabajo de gabinete, porque se tuvo que obtener las coordenadas geográficas individualmente, ya que no figuraba en el inventario, como esta es de elaboración propia, a continuación se explica cómo se obtuvo el shapefile:

1ro. Se creó la hoja de Excel y sus respectivos campos que se desea mostrar, sin olvidar su latitud y longitud al sistema EPSG 4326 WGS 84.

RecursoTuristicoAqp.xlsx - Excel										
ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FORMULAS DATOS REVISAR VISTA ACRBAT										
Iniciar sesión										
Borrar										
Calibri 11 A										

Figura 10. Hoja de Excel con la data de lugares turístico de Arequipa

²³ http://www.mincetur.gob.pe/TURISMO/OTROS/inventario_turistico/busqueda.asp

2do. Se salvó la hoja de cálculo con la extensión “.csv” delimitado por comas.

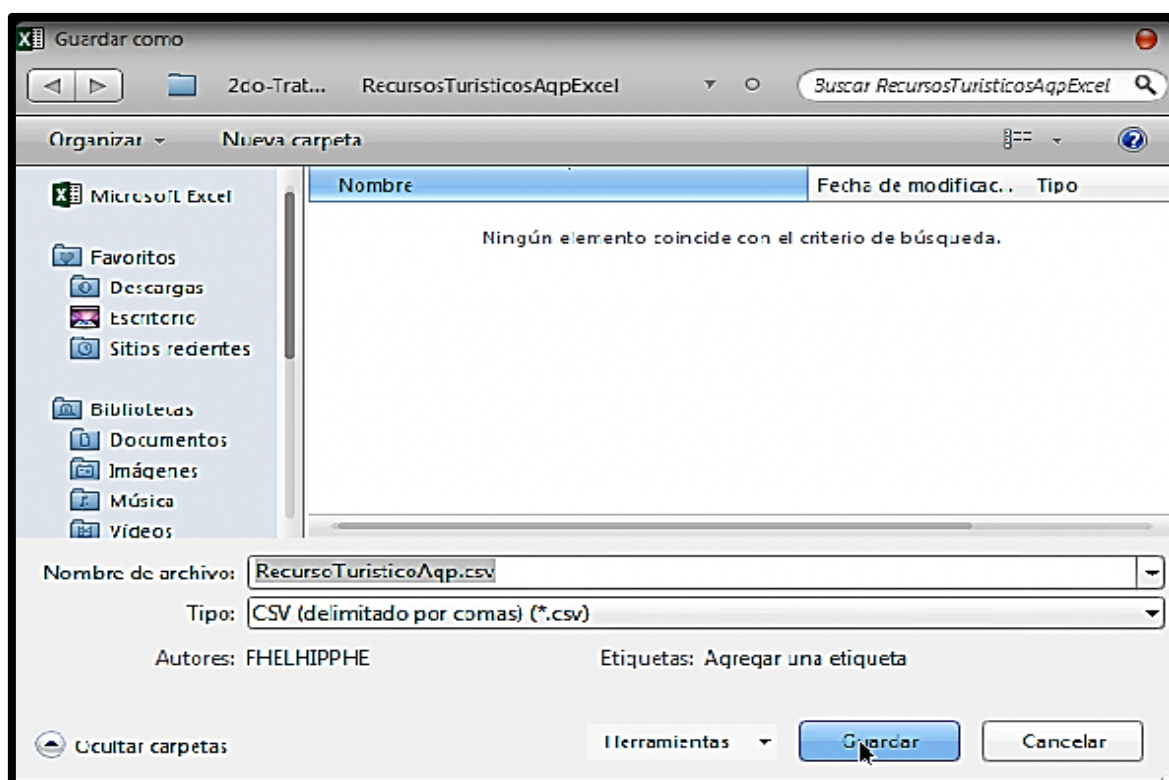


Figura 11. Libro de Excel en formato “.csv”

3ro. Se crea el proyecto en QGIS, con la referencia espacial EPSG 4326 WGS 84.

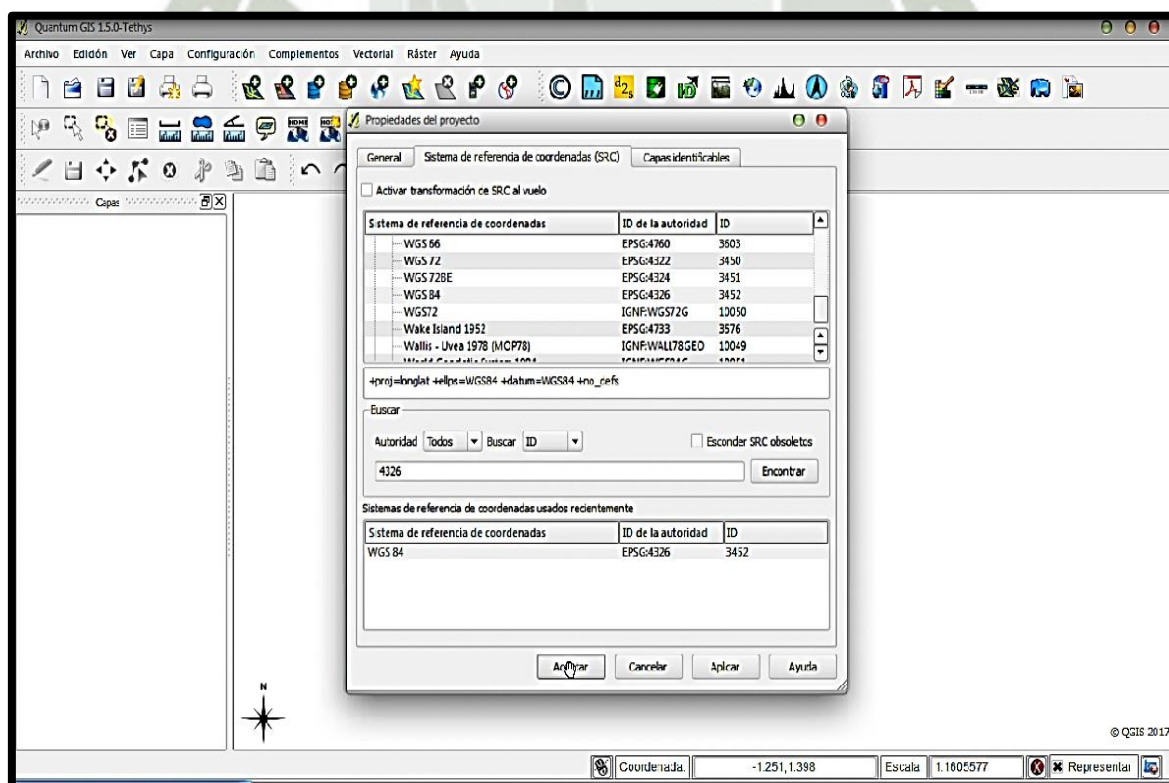


Figura 12. Proyección EPSG 4326 WGS84 al Proyecto QGIS

4to. Con el complemento “Texto delimitado” y “Añadir capa de texto delimitado”, creamos una capa temporal, que todavía no es shapefile.



Figura 13. Base de datos de archivo “.csv” al QGis

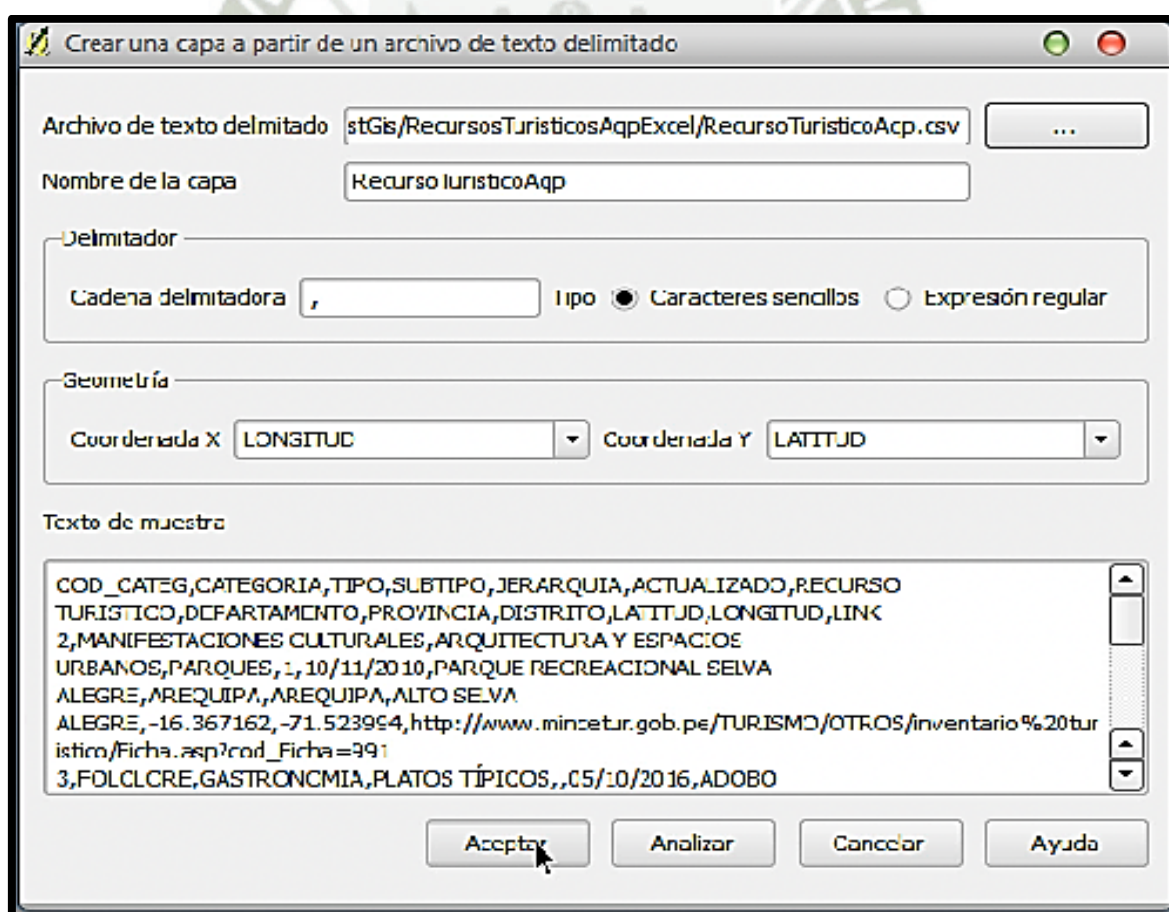


Figura 14. Capa temporal en QGis con la base de datos del archivo “.csv”

5to. Le damos la referencia espacial y creamos la capa en formato shapefile.

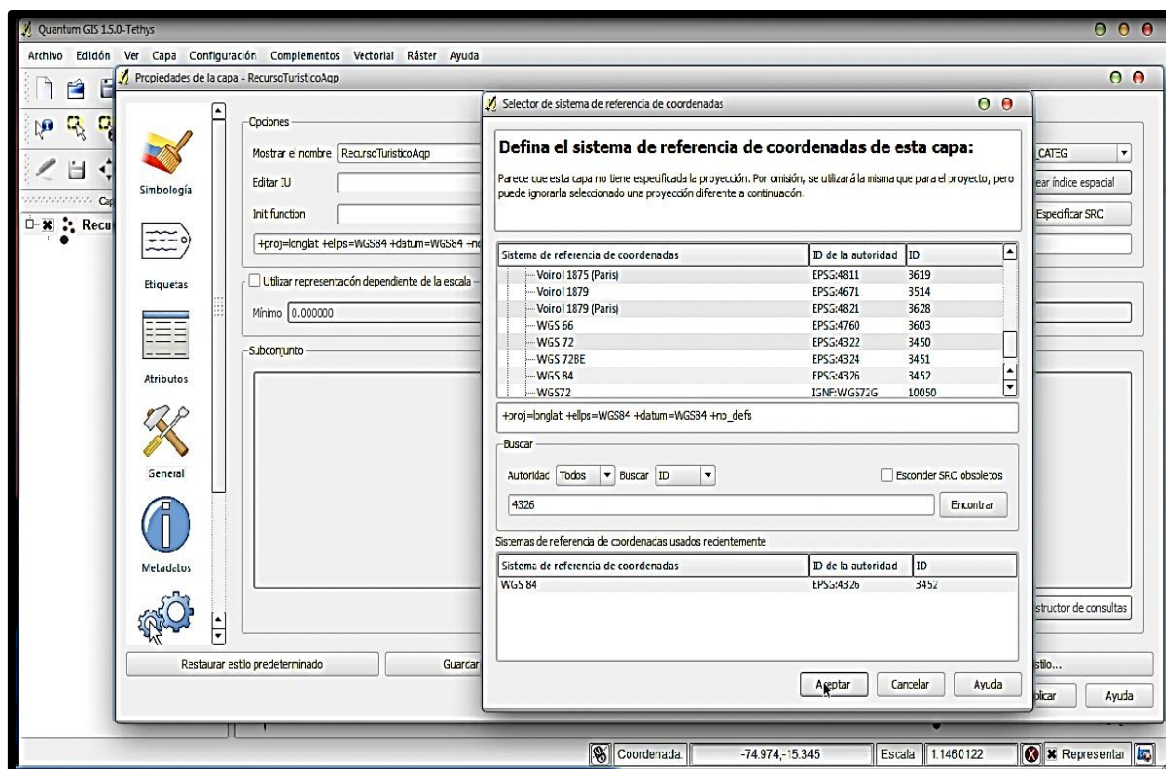


Figura 15. Proyección en el proyecto QGIS

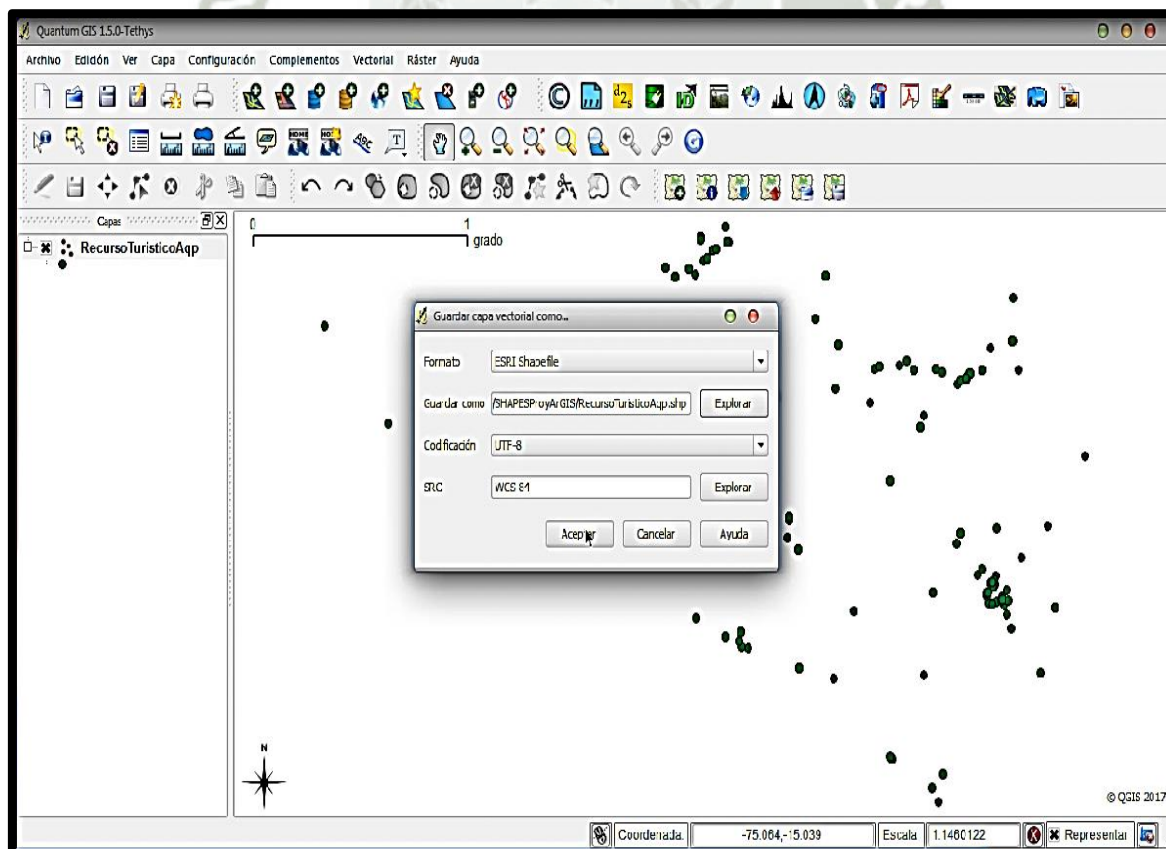


Figura 16. Creación de capa en QGIS con proyección 4326 y codificación UTF-8

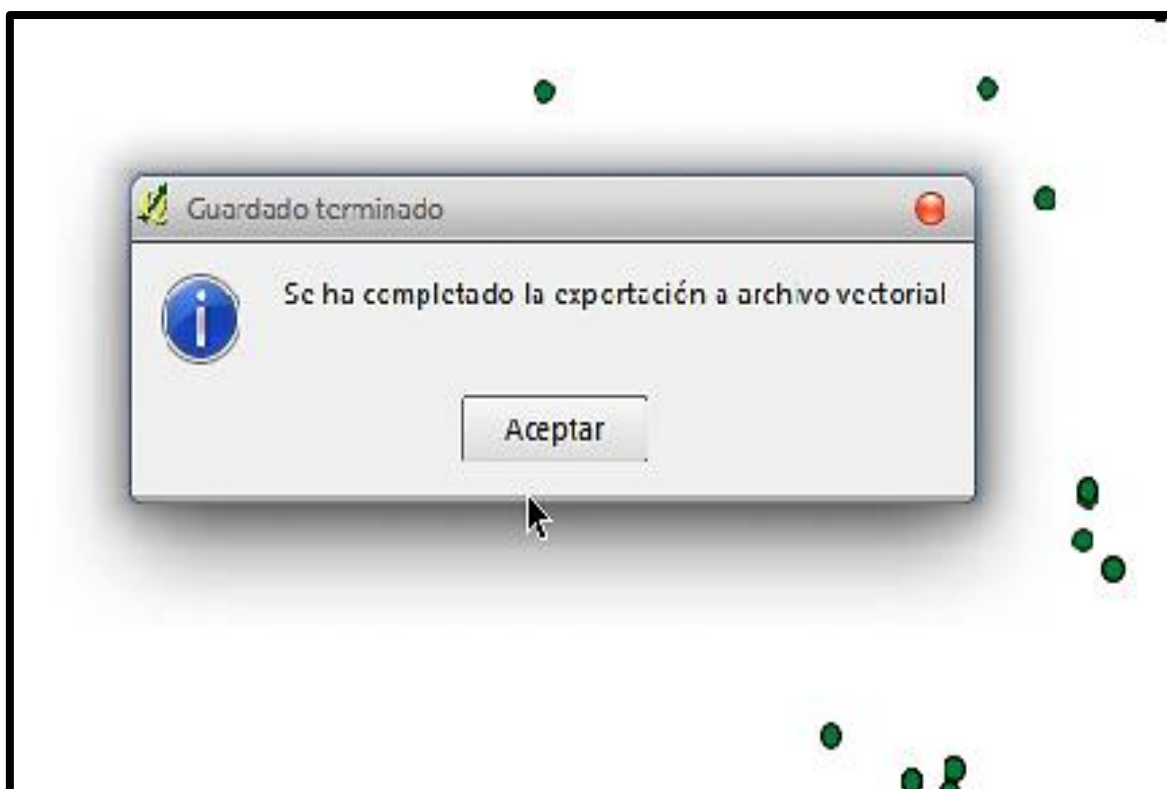


Figura 17. Mensaje de creación de capa vectorial en QGis

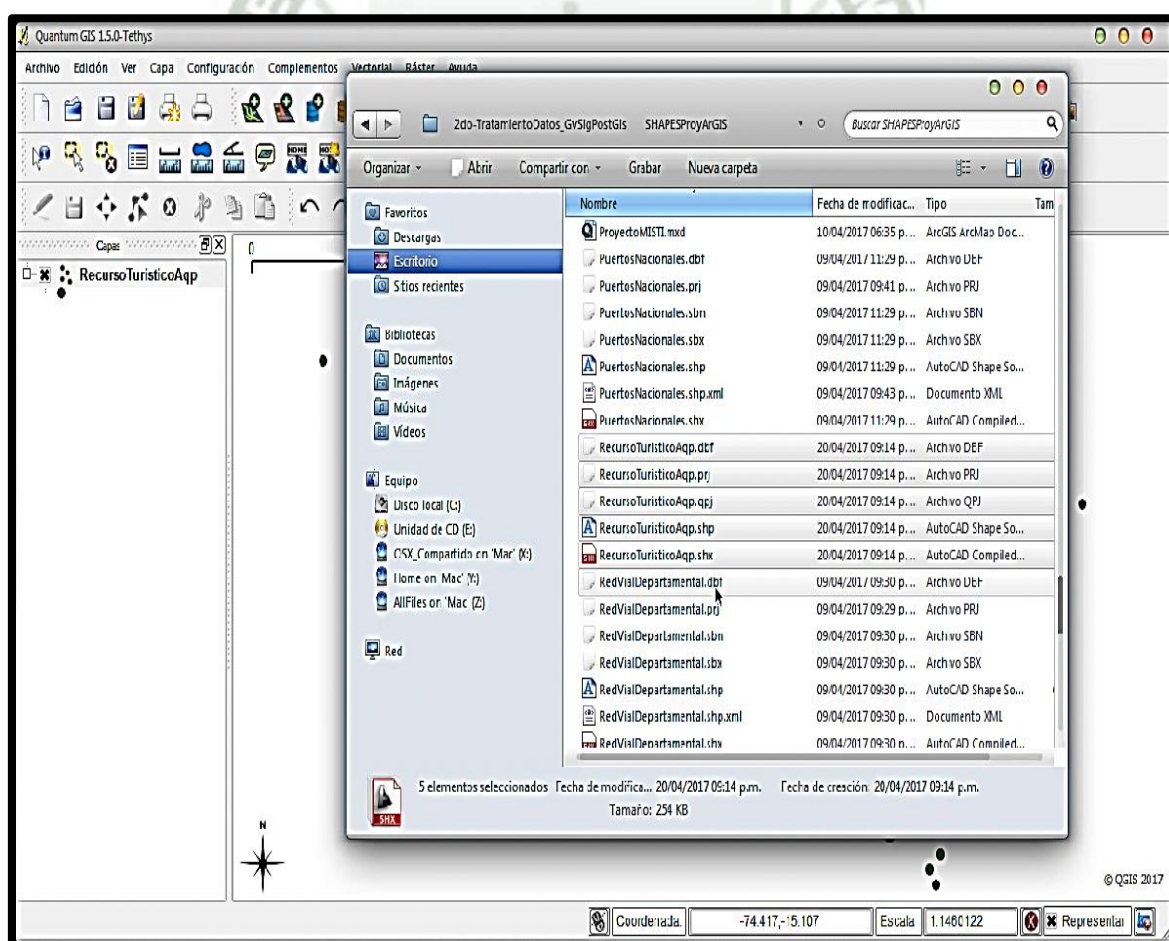


Figura 18. Comprobación de creación de shapefile "Recurso_Turistico.shp"

2.3.3.2. Implementación de las tablas de la base de datos PostGis.

Con el objetivo de tener una base de datos consolidada y fortalecida con toda la información necesaria para la visualización del GeoServer, se tuvo mucho cuidado en que tecnología informática se debería de utilizar, para este proceso hay varios caminos, como por ejemplo la utilización de código en consola con el scripts “.bat” shp2pgsql, el plugins PostGIS shapefile and DBF Loader por separado, etc., pero se utilizó el siguiente por su sencillez, sobre la cual se podrán realizar análisis y obtención de información útil para tomar una decisión, donde se migro la información recolectada en formato shapefile a la geodatabase de PostGis del PostgreSQL, con la exportación de dichas capas con el software GvSig, y a la base de datos se le llamo “misti”, la cual contendrá las capas vectoriales definidas anteriormente.

1ro. Creación de la base de datos con la extensión PostGis en PostgreSQL.

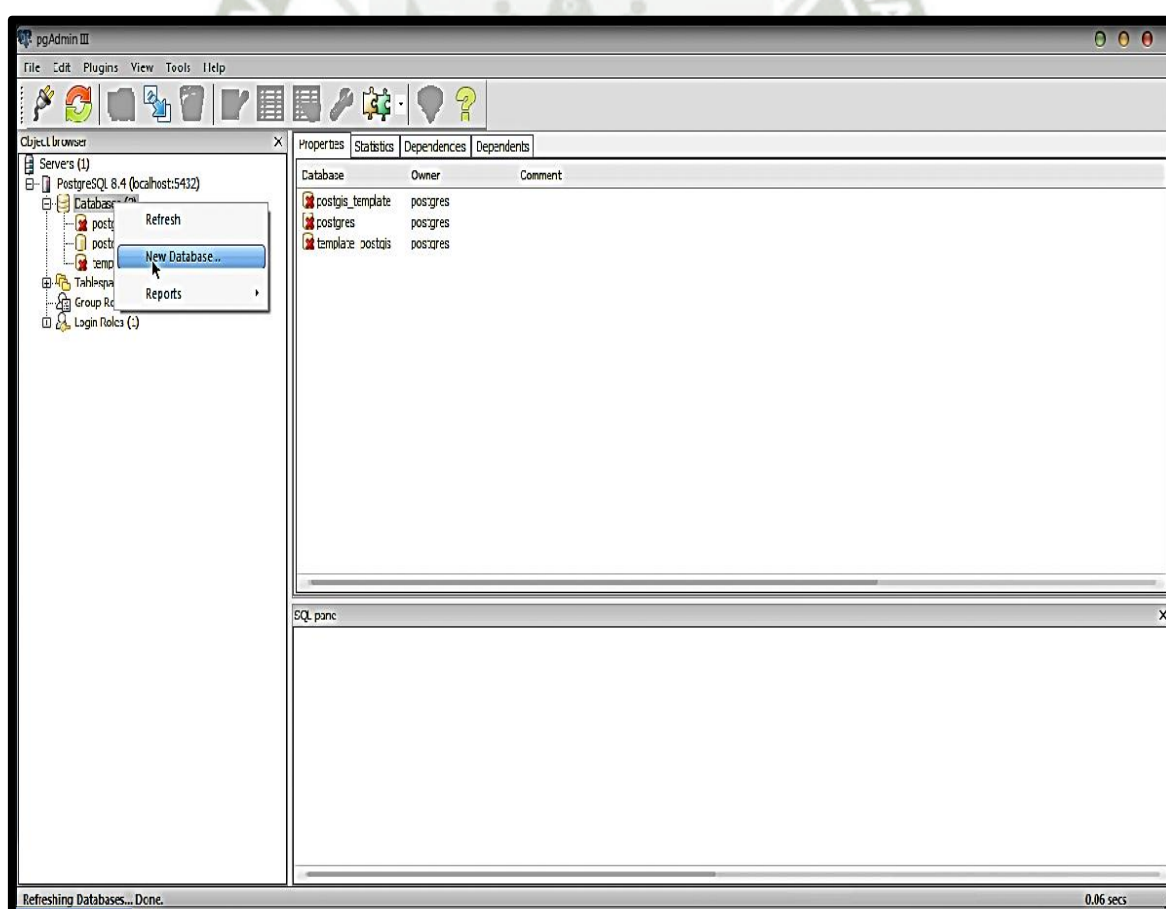


Figura 19. Creación de base de datos vacía en PostgreSQL

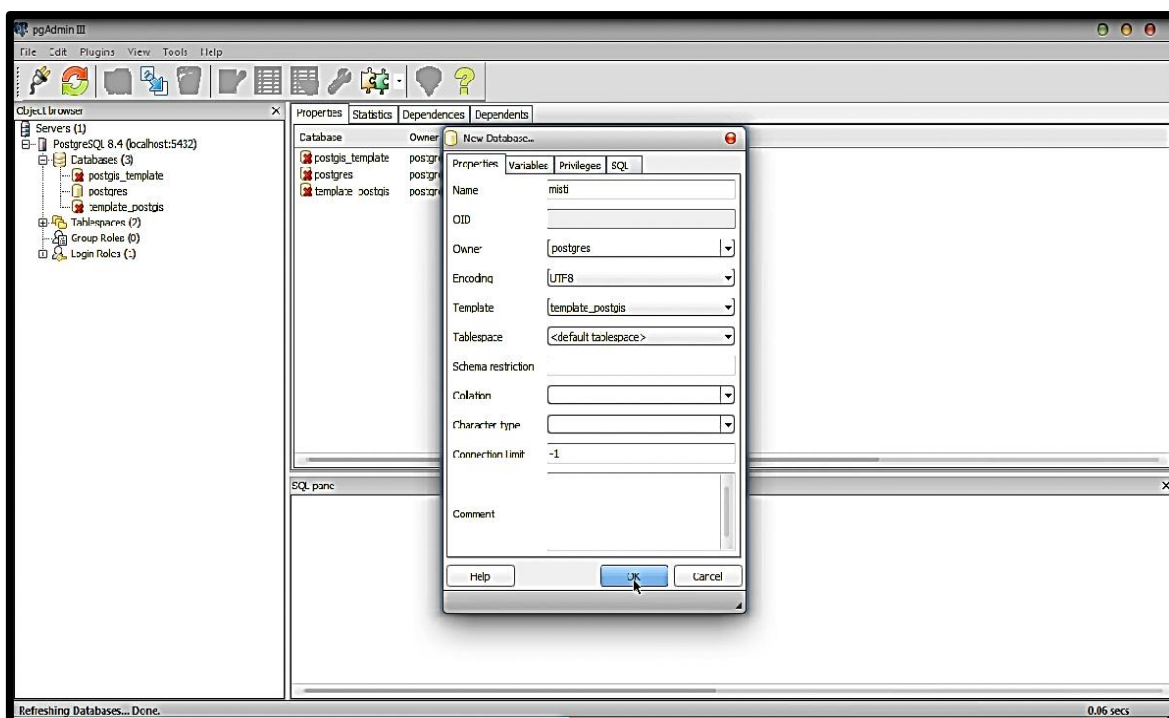


Figura 20. Creación Base de datos con plantilla PostGis para datos espaciales

Se observa que están las tablas geometry_columns y spatial_ref_sys, cargadas con las extensiones PostGis

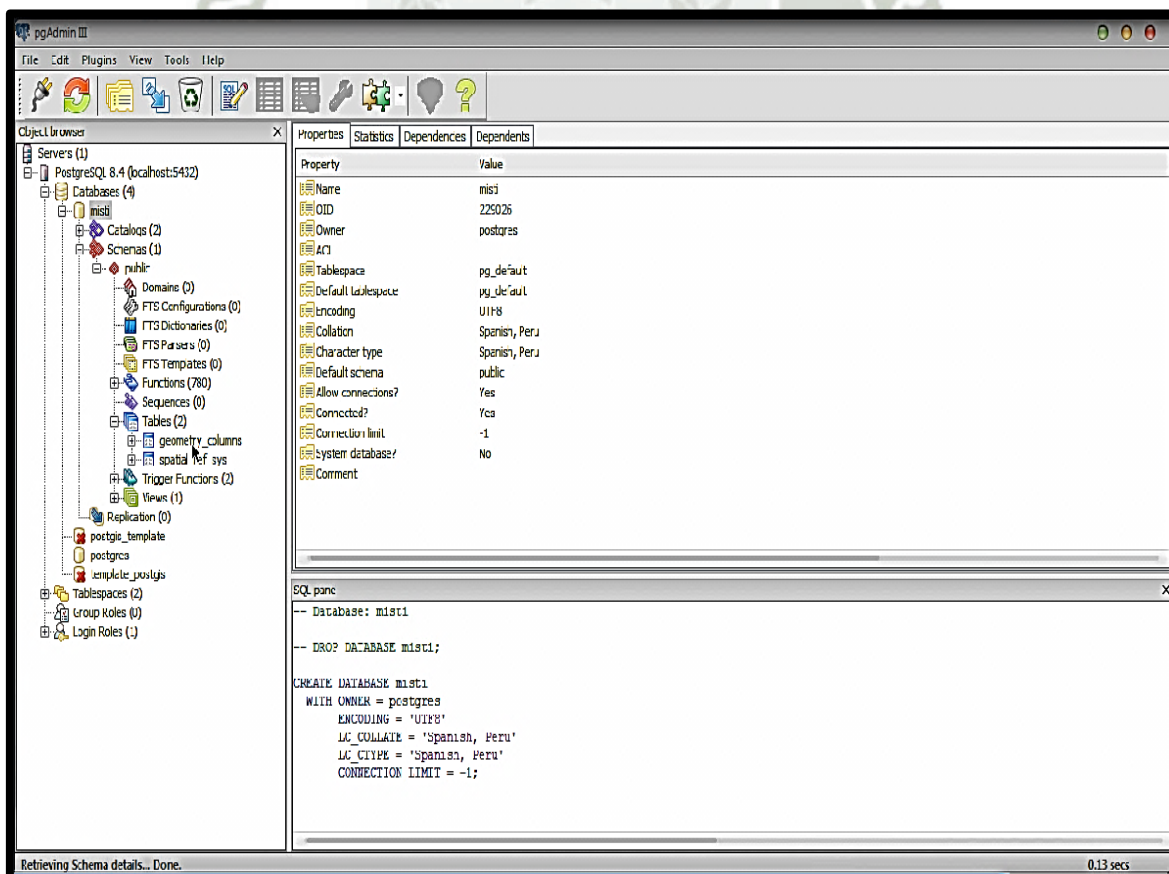


Figura 21. Comprobación de base de datos con extensión PostGis

2do. Para implementar la base de datos espacial se ha seleccionada el software GvSig, con la opción de importar capas shapefile a PostGis. Para ello, primero se estableció la conexión con la base de datos alojada en el PostgreSQL, seguidamente se creó la vista, luego se cargó las capas shapefile necesarias para el proyecto, para seguidamente dar paso a la importación de las capas en formato shapefile, sin previamente darle el respectivo nombre a la capa espacial que se visualizara en el PostgreSQL.

Se crea una vista en GvSig

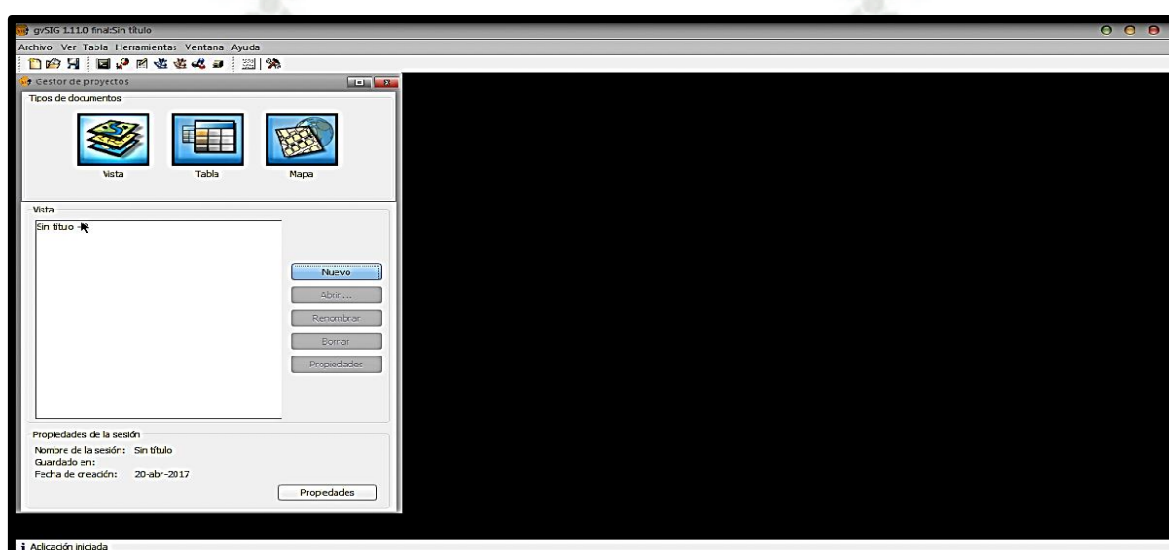


Figura 22. Creación de vista nueva en GvSig

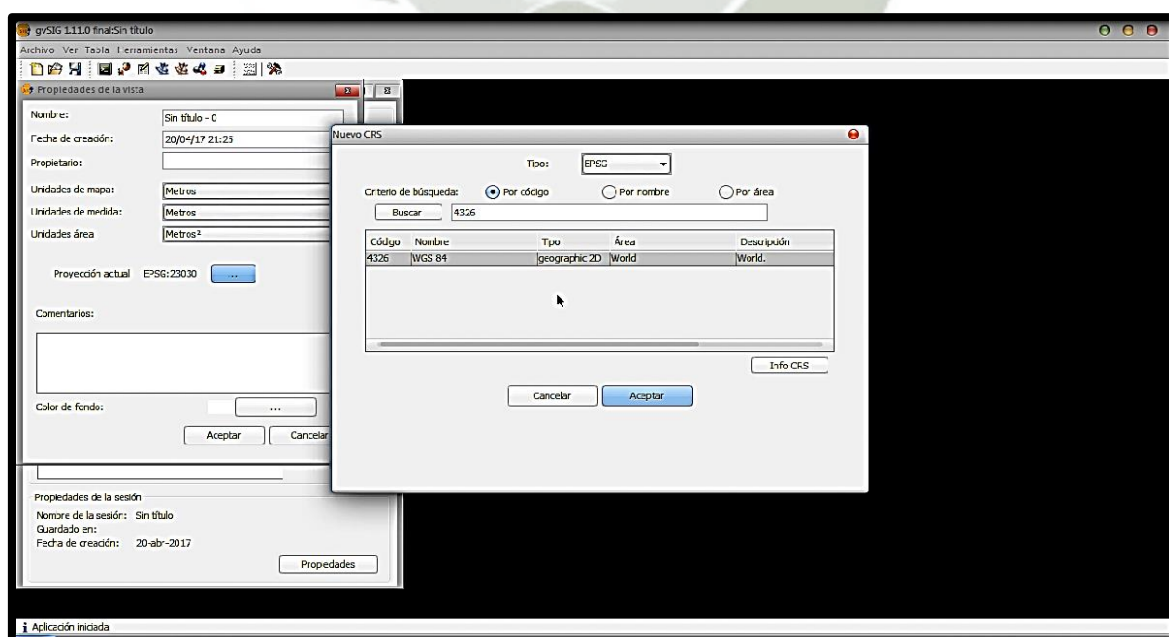


Figura 23. Definición de la proyección EPSG 4326 WGS84 al proyecto GvSig

Una vez definida la proyección, se puede dar un pequeño comentario a la vista creada en GvSig.

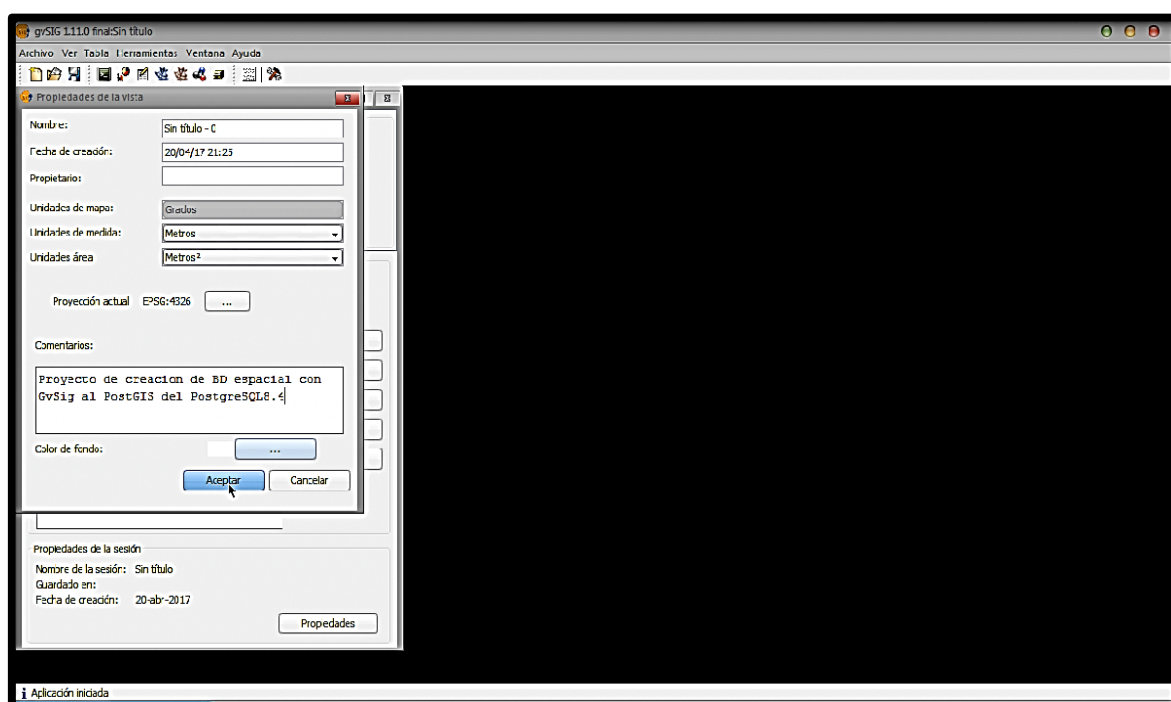


Figura 24. Creación de comentario a la vista creada en GvSig

Se cambia el nombre a la vista, no es necesario.

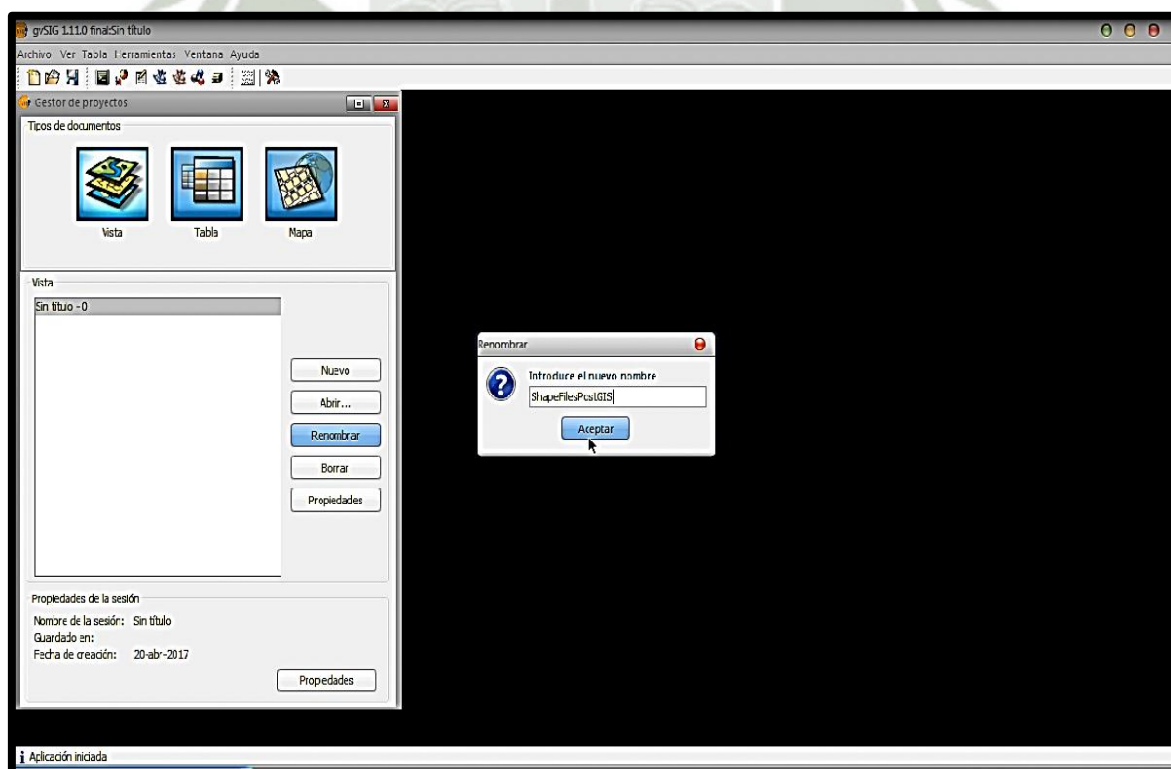


Figura 25. Definiendo nombre a la vista creada en GvSig

Aquí se le da los parámetros respectivos para la conexión con la base de datos del PostgreSQL y se comprueba la conexión, que funcione correctamente.

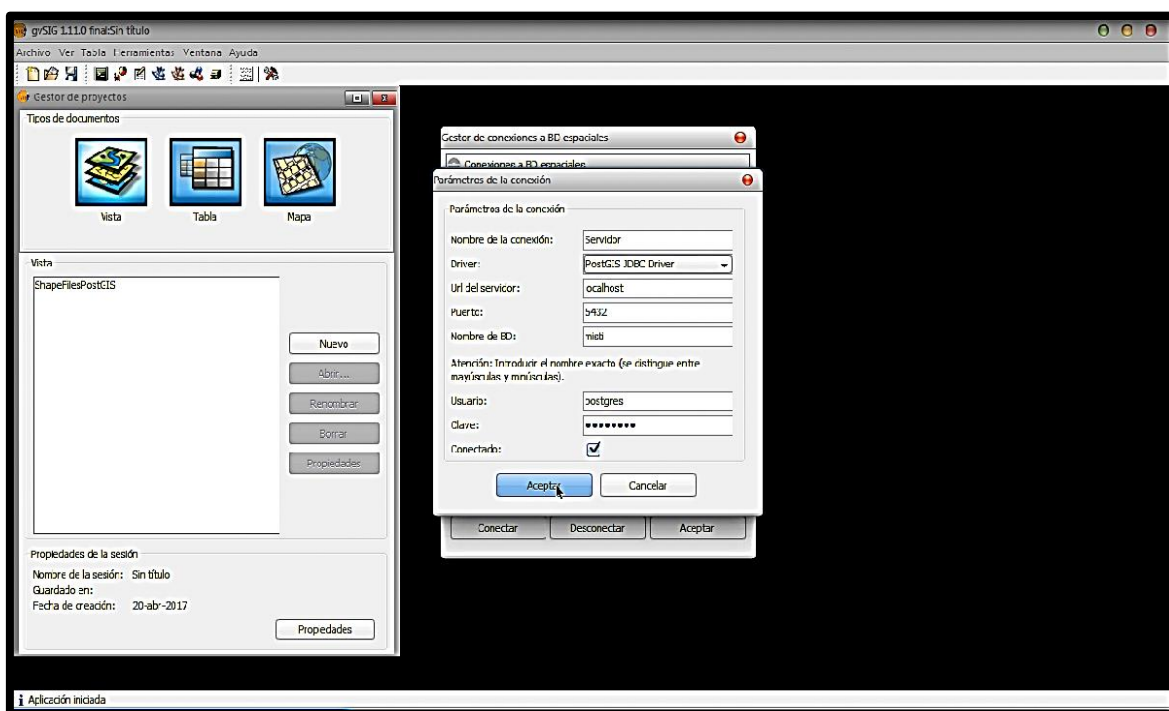


Figura 26. Conectando a la base de datos PostGis en el servidor local

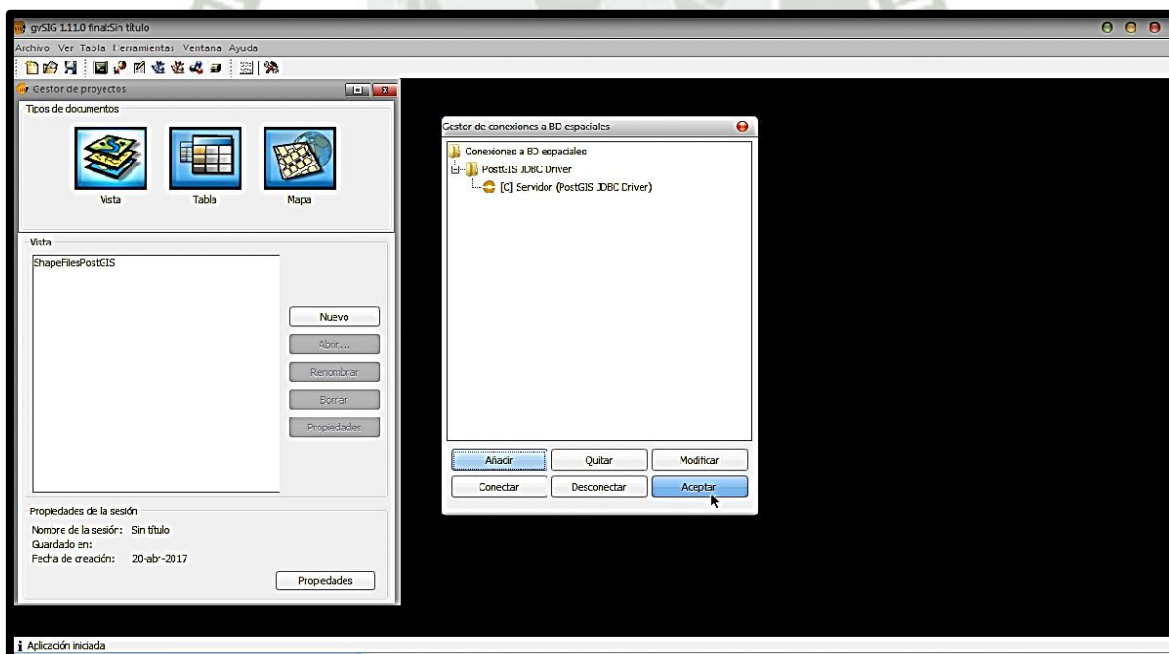


Figura 27. Comprobación de la conexión realizada con éxito al servidor local

El shapefile Limite_Sudamerica.shp, paso a paso hasta su exportación a la base de datos PostGis se explica a continuación, el proceso fue lo mismo para el resto de las capas.

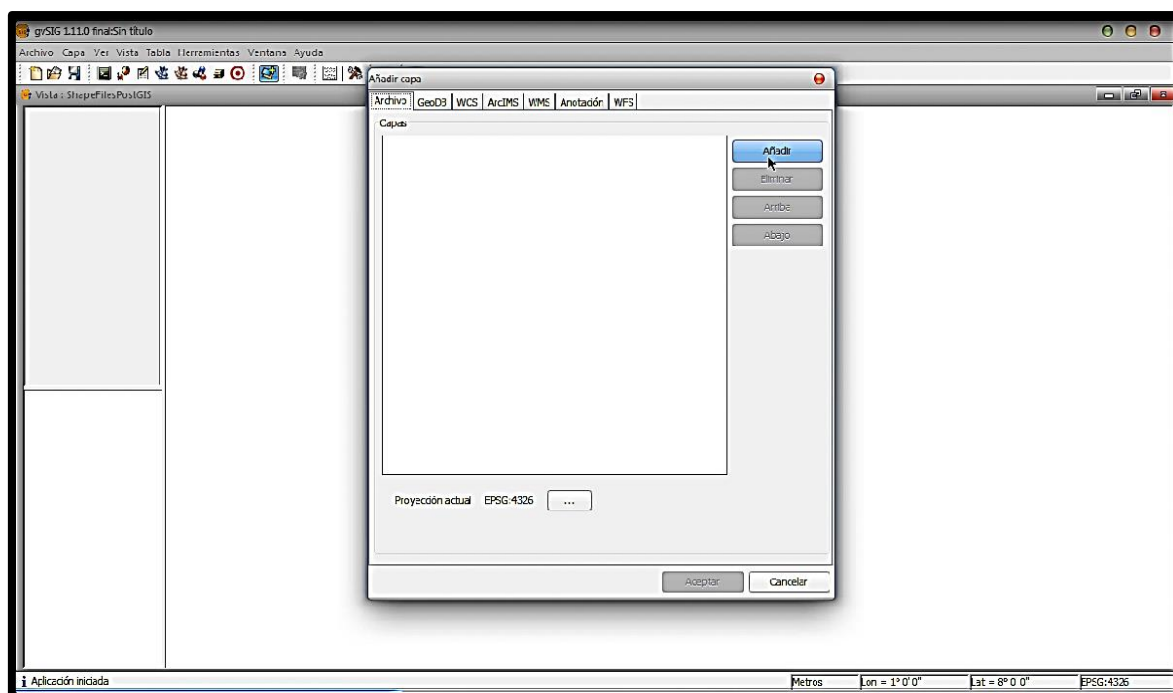


Figura 28. Carga de nuevo shapefile

Una vez encontrada en nuestra carpeta de trabajo, se agrega.

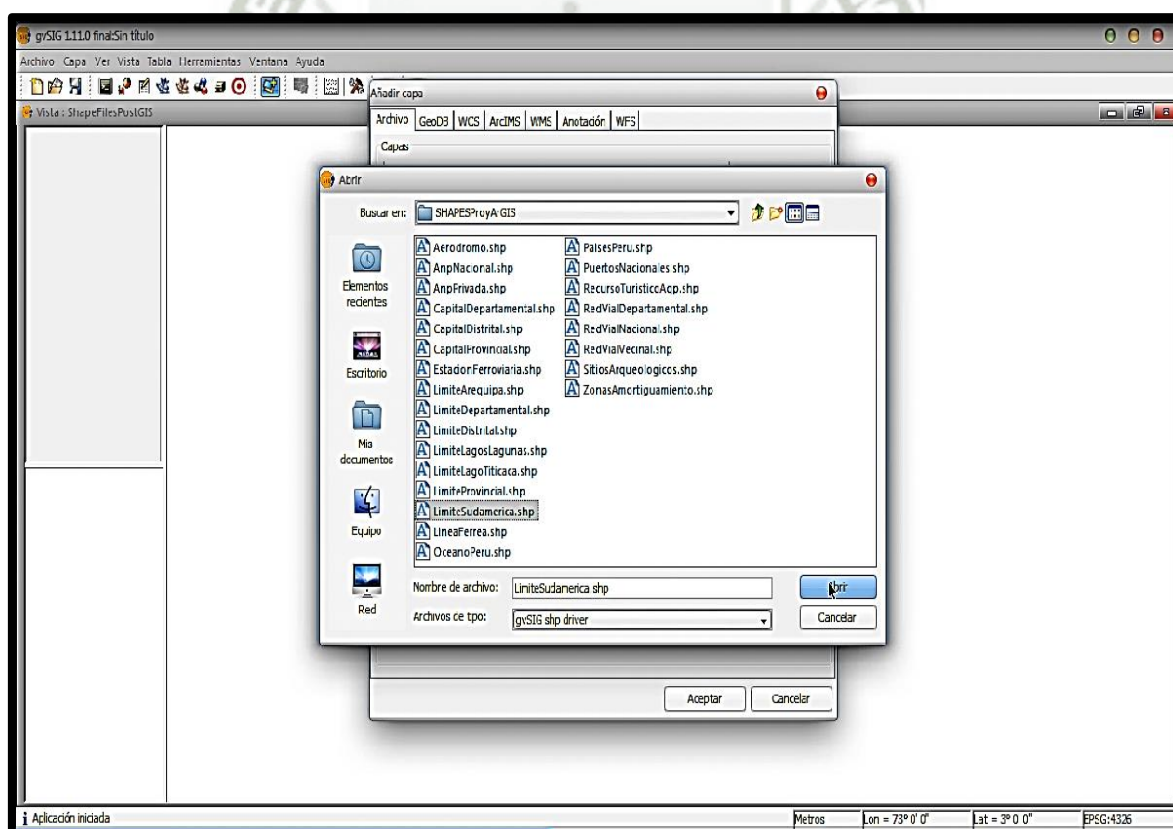


Figura 29. Elección del shapefile a cargar a la vista del GvSig

De igual manera para todas las capas.

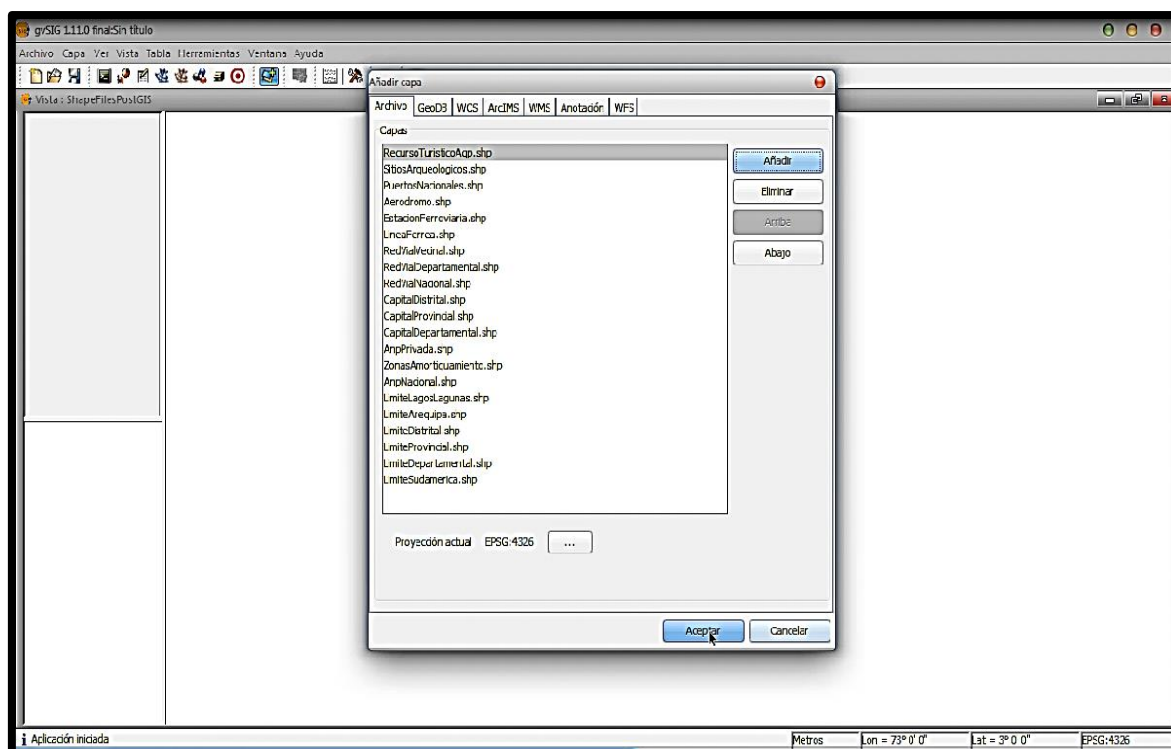


Figura 30. Carga de todas las capas a utilizarse en el proyecto

Terminada la carga de las capas, continúa la exportación a la base de datos del PostGIS.

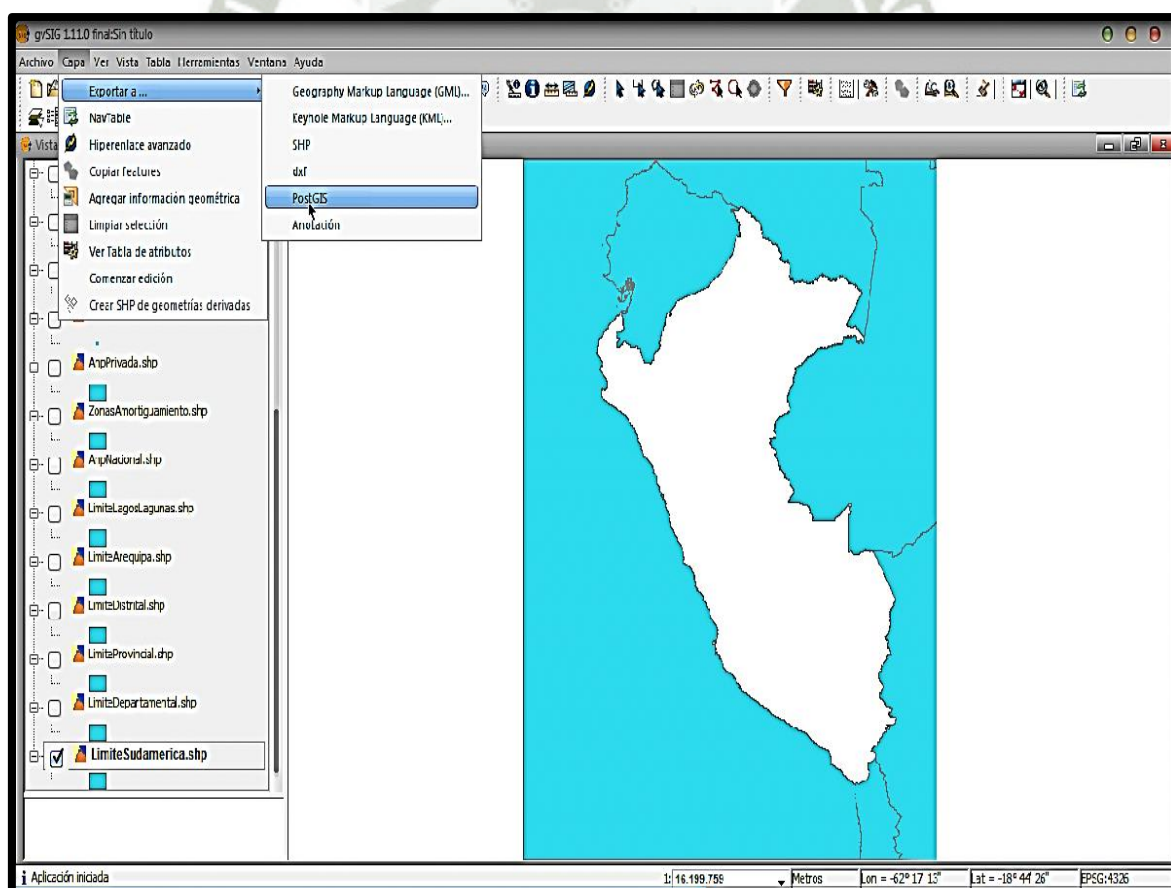


Figura 31. Elección y exportación de un shapefile a PostGIS

Aquí se le da el nombre respectivo a la capa cargada, antes de ser exportada, este nombre figurará en la base de datos del PostgreSQL.

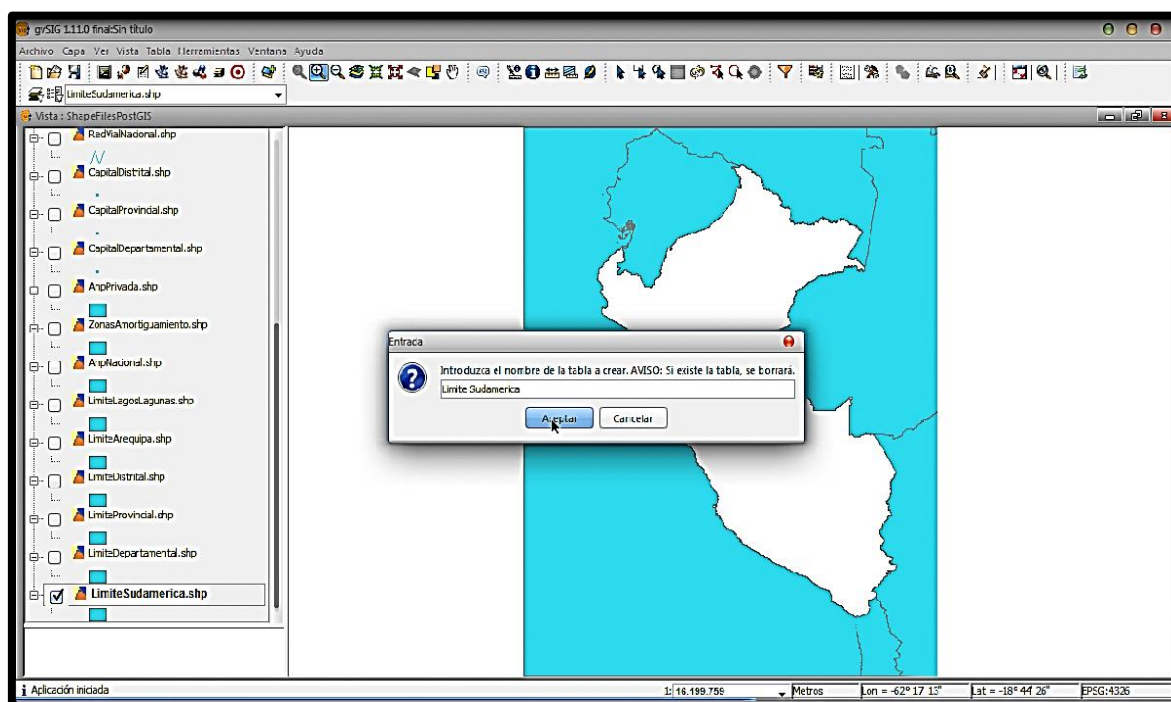


Figura 32. Asignación del nombre a shapefile que se cargará al PostGis

Se ingresa la contraseña con la que se instaló el PostgreSQL, y aceptar.

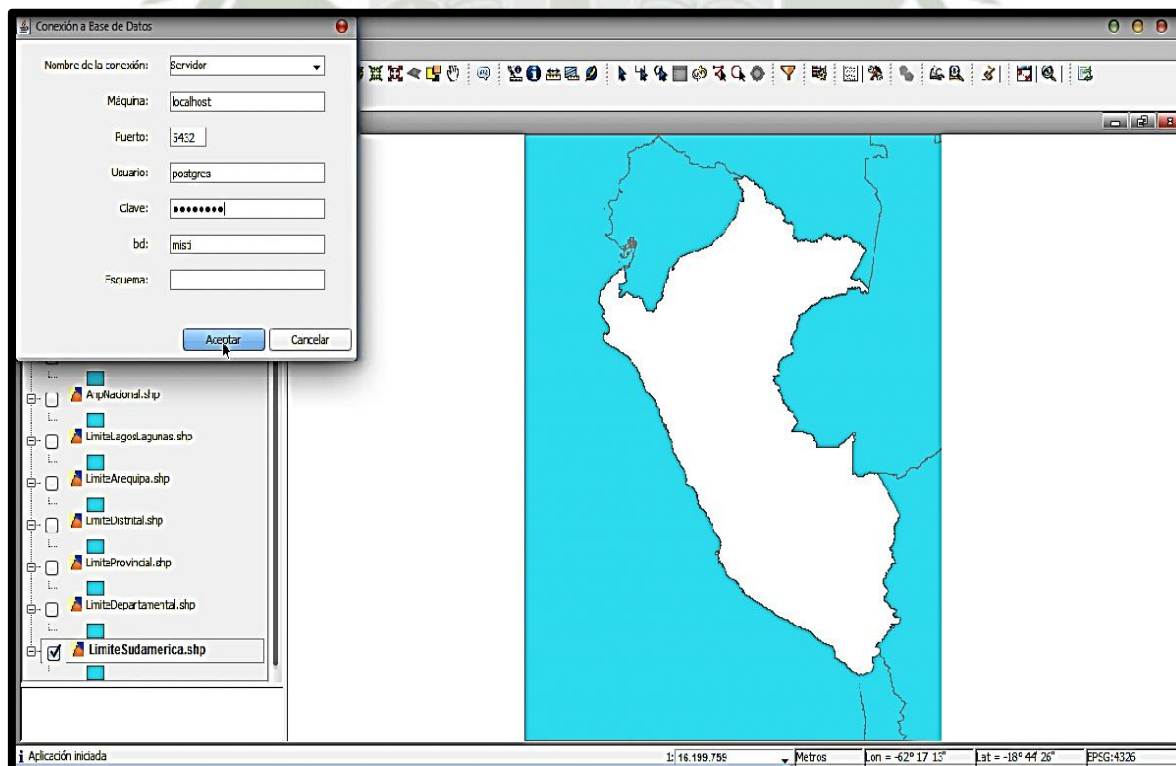


Figura 33. Acceso a la base de datos espacial creada en PostgreSQL/PostGis

Se observa que la exportación se está realizando.

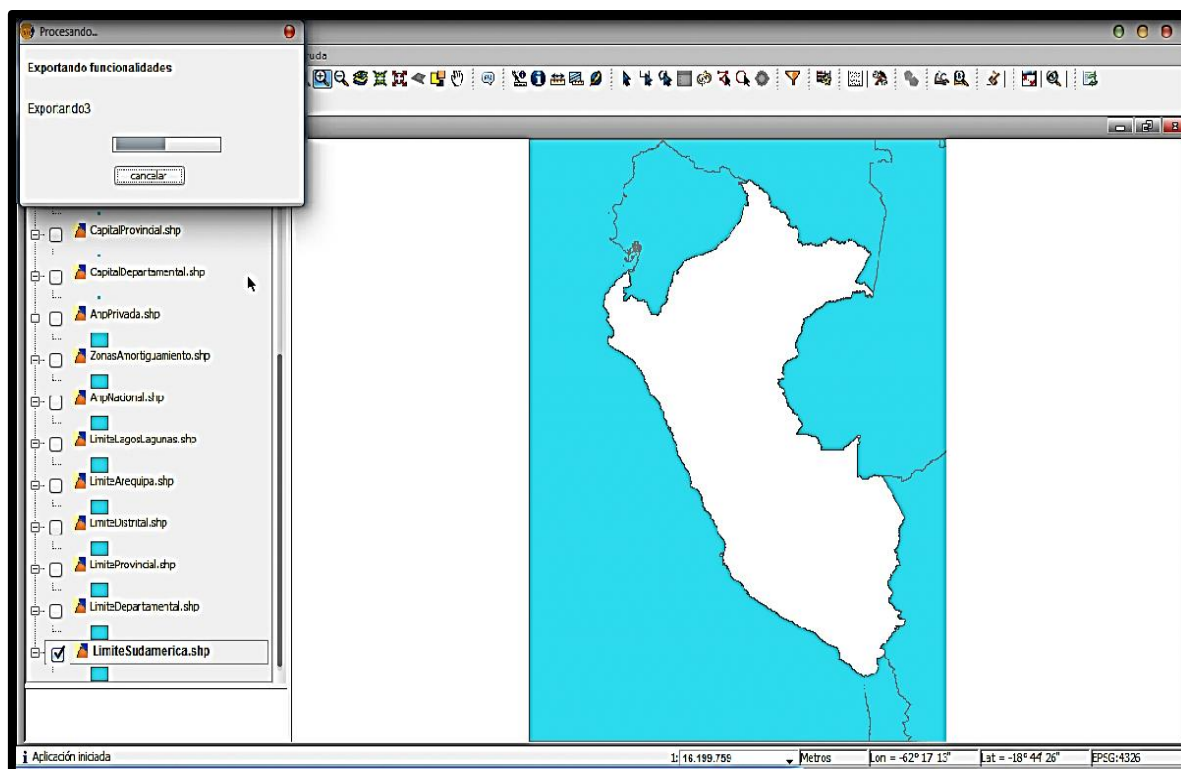


Figura 34. Exportación a la base de datos PostgreSQL/PostGis

Una vez exportada la capa al PostGis, click en “NO” para no cargarla al GvSig.

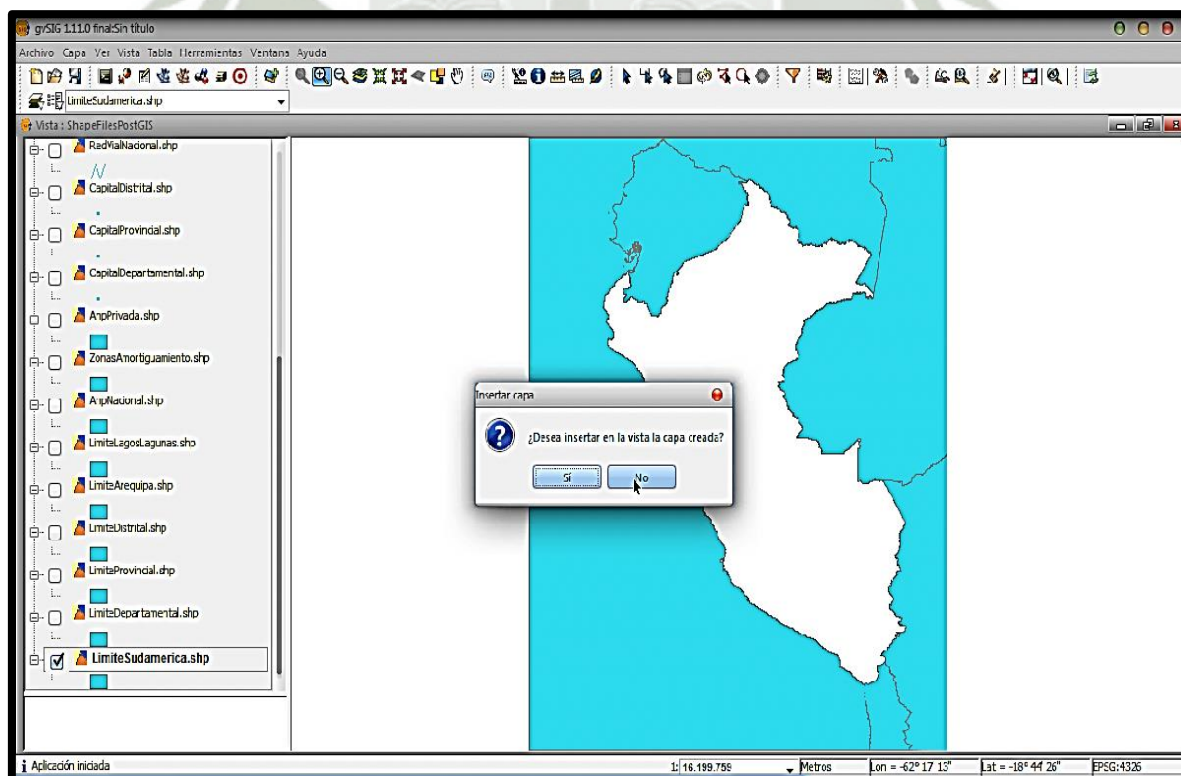


Figura 35. Mensaje si se desea mostrar la capa exportada en la vista del GvSig

Luego dirigirse al PostgreSQL y refrescar la base de datos.

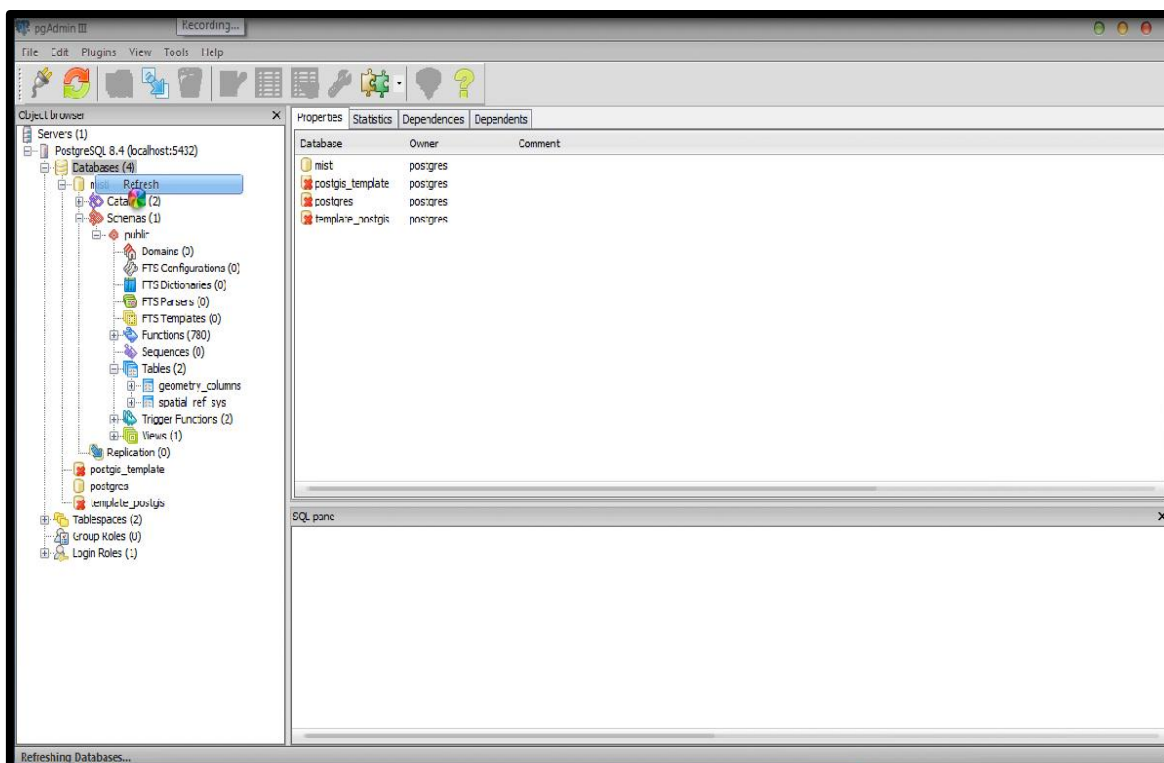


Figura 36. Refresh a la base de datos en el PostgreSQL

Visualización de la tabla “Limite Sudamérica”, y se observa la geometría espacial.

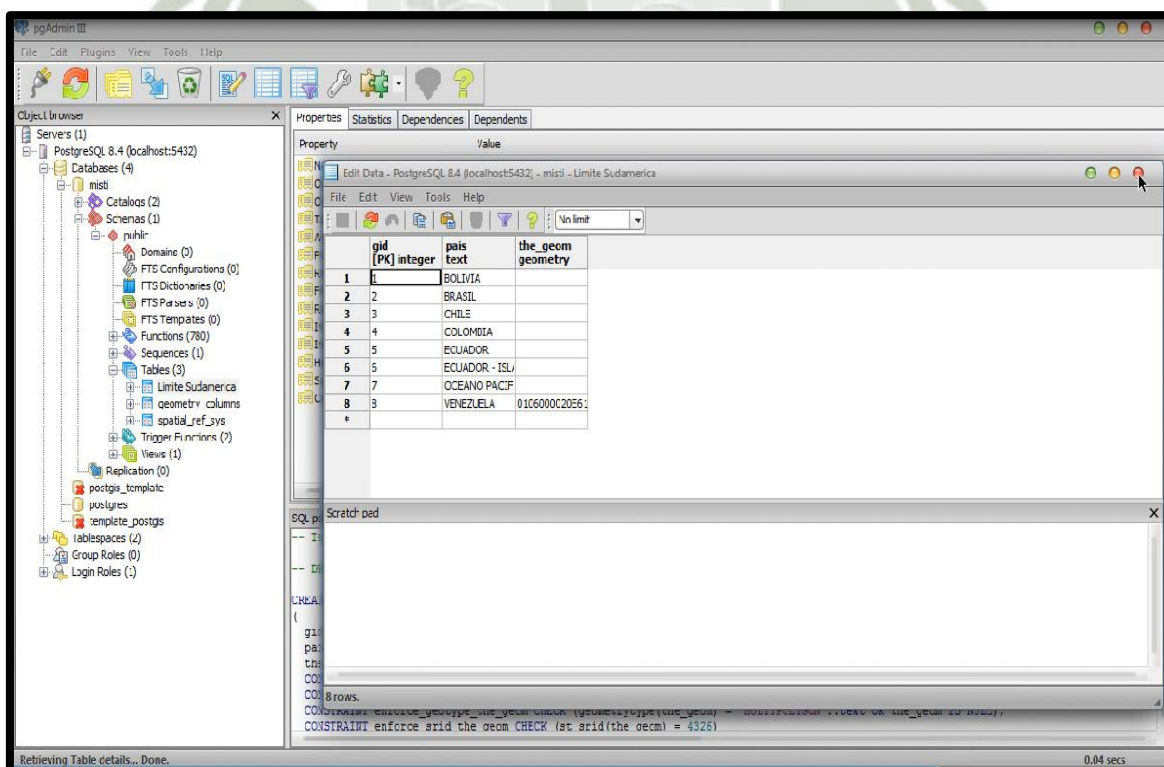


Figura 37. Visualización de la capa exportada al PostgreSQL, atributos del campo “the_geom”.

Visualización de la tabla “geometry_columns”, donde se ve sus atributos.

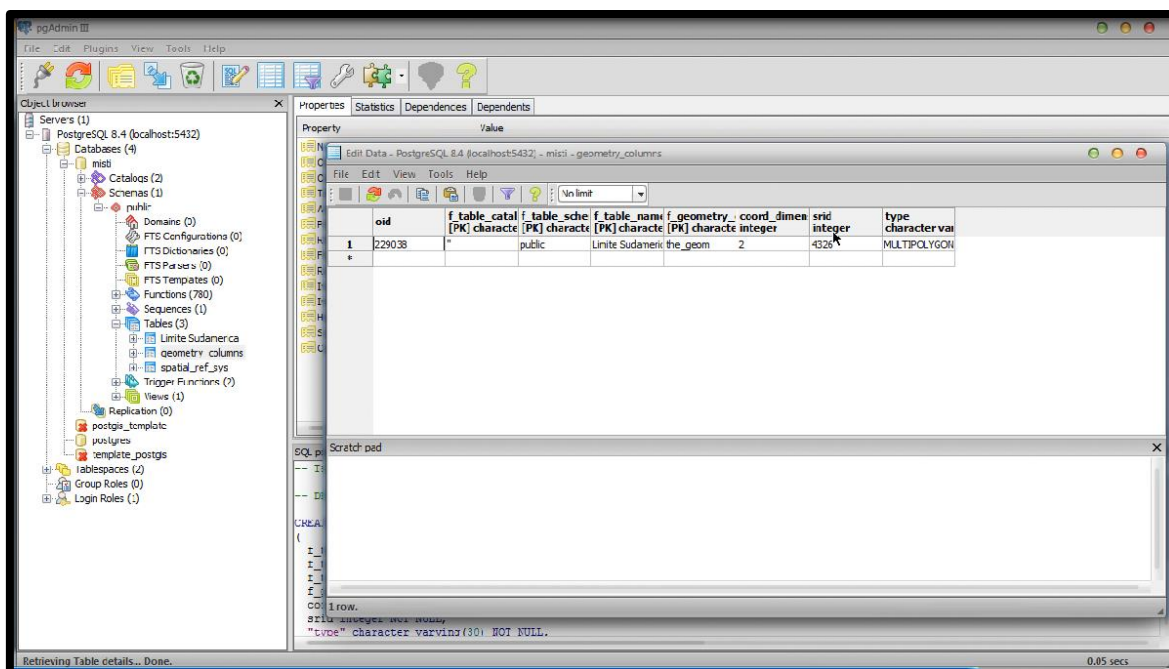


Figura 38. Atributos de la tabla espacial “geometry_columns”

En la tabla “Spatial_ref_sys” se visualiza la proyección EPSG 4326 WGS84.

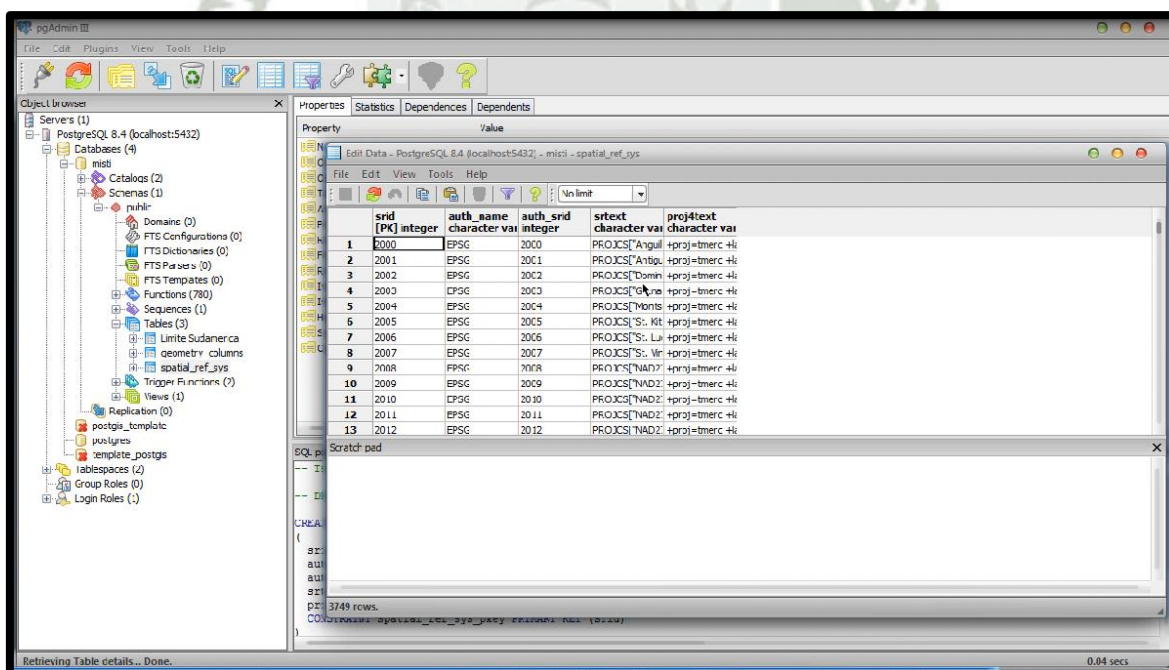


Figura 39. Atributos de la tabla espacial “spatial_ref_sys”

Y al finalmente se obtiene toda la base de datos, lista para ser visualizada en el Pmapper, previa configuración del archivo “.map”.

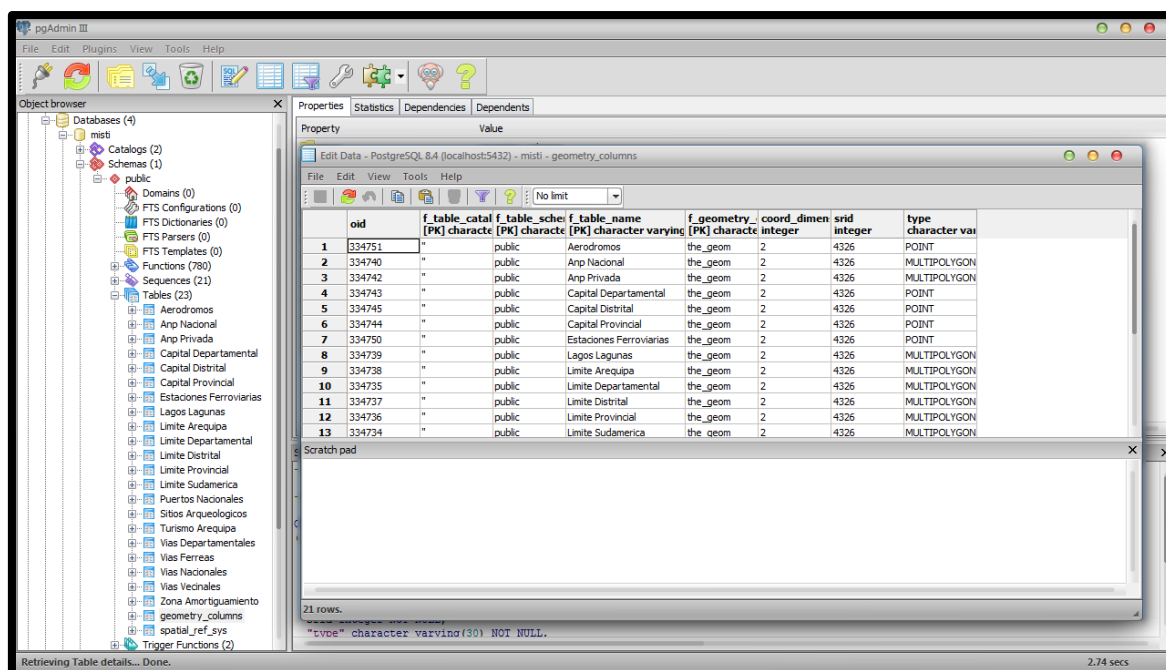


Figura 40. Capas a utilizarse en el proyecto, cargadas en la base de datos espacial

2.3.3.3. Gestión de información geoespacial en QGis.

QGis se eligió como soporte grafico de la base de datos, en él se pueden visualizar los elementos geográficos, realizar consultas espaciales, editar atributos y generar mapas, entre otros. Para el uso de este software, es necesario que la base de datos conserve la conexión de la base de datos creada con el software PostgreSQL y cargadas con las capas al PostGIS con la ayuda del software gvSIG. Entonces:

1ro. Creación del proyecto en QGis y se le da la proyección EPSG 4326 WGS 84.

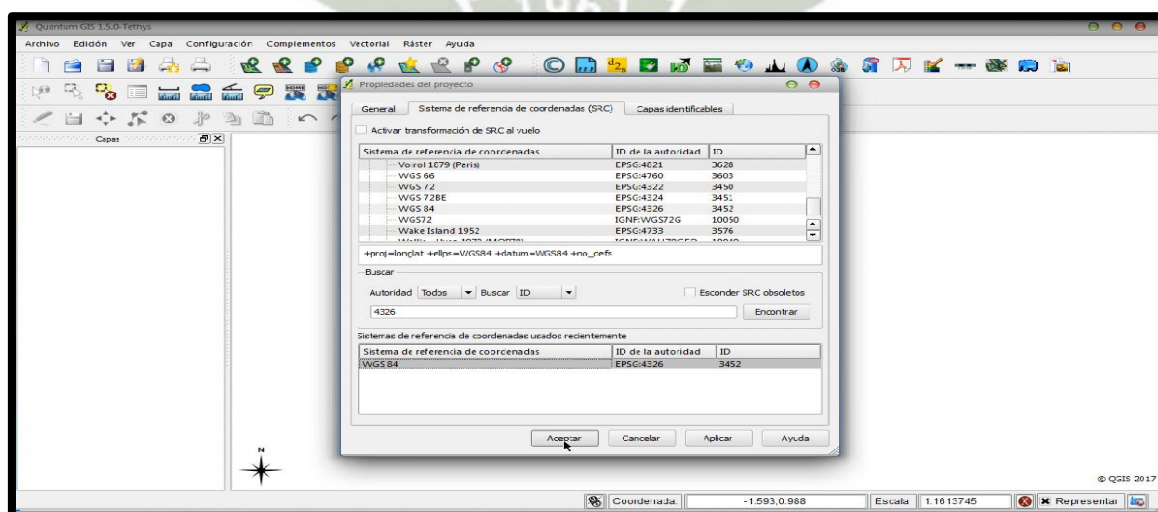


Figura 41. Definición de la proyección EPSG4326 WGS84 al proyecto QGis

2do. Creación de la conexión a la base de datos espacial alojada en el PostgreSQL, de preferencia tenerla por defecto para posteriores modificaciones.

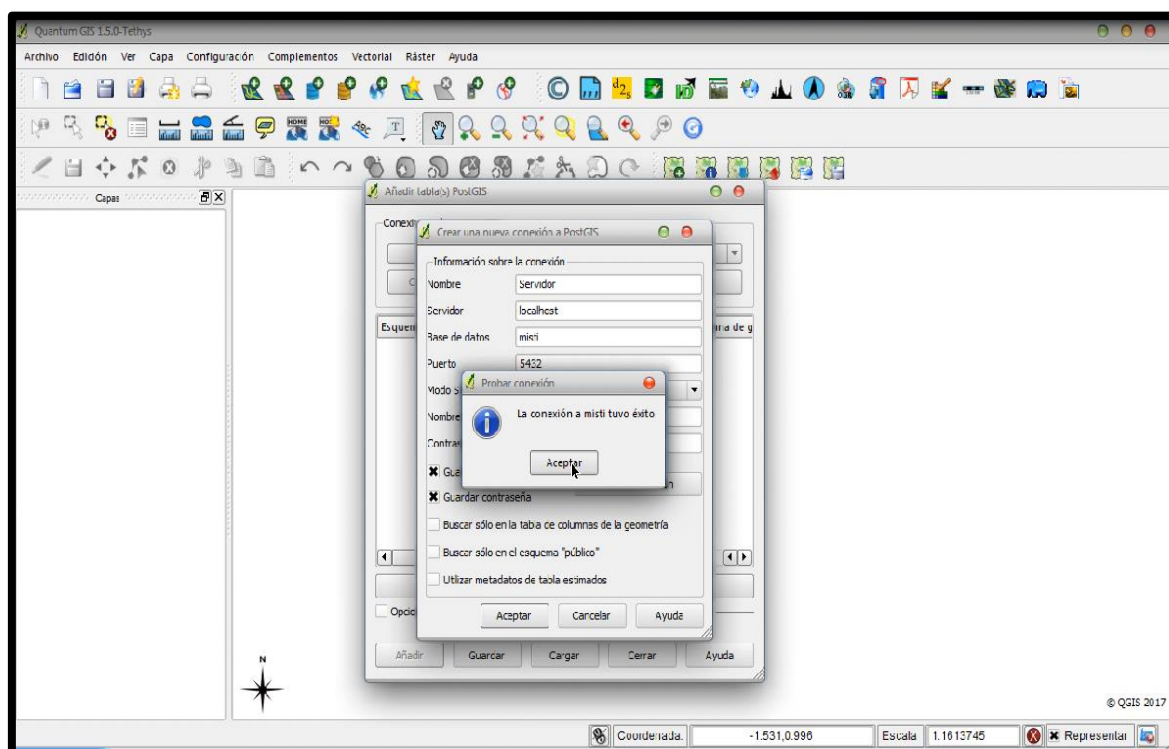


Figura 42. Conexión a la base de datos espacial en el servidor local

3ro. Conexión a la base de datos espacial, donde se visualiza las capas a utilizarse.

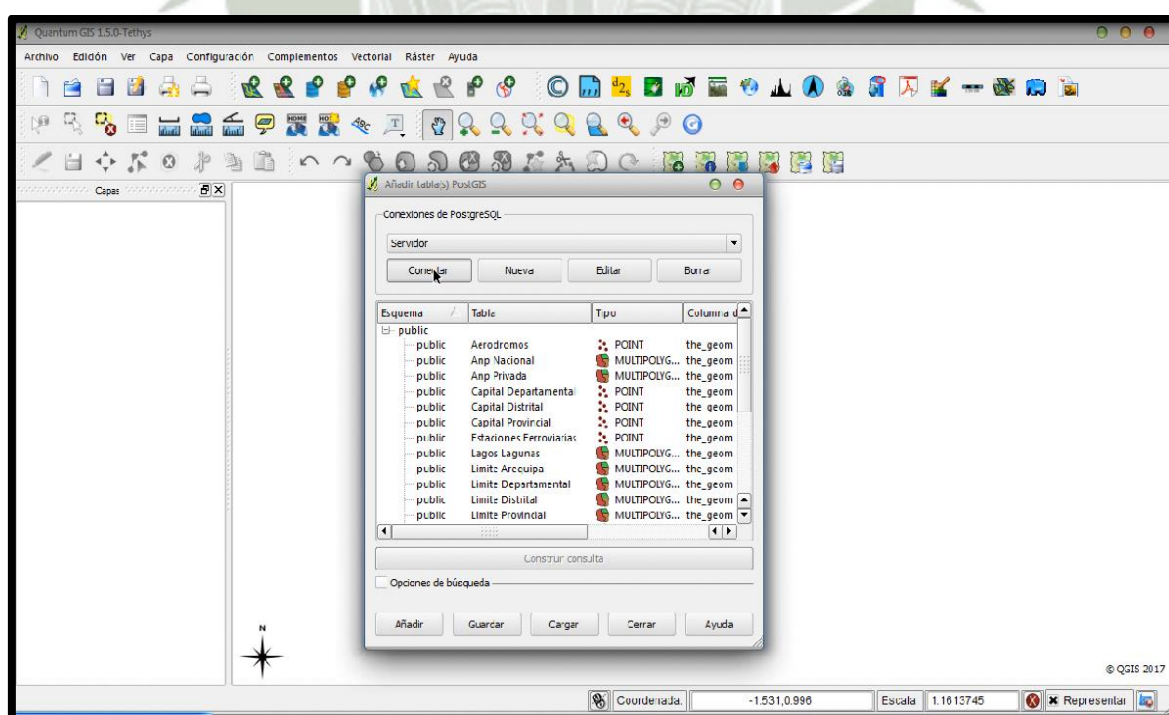


Figura 43. Conexión al servidor local, visualización de todas las capas del proyecto

4to. Agregación de la capa “Limite Sudamérica” al QGis, este procedimiento es repetitivo.

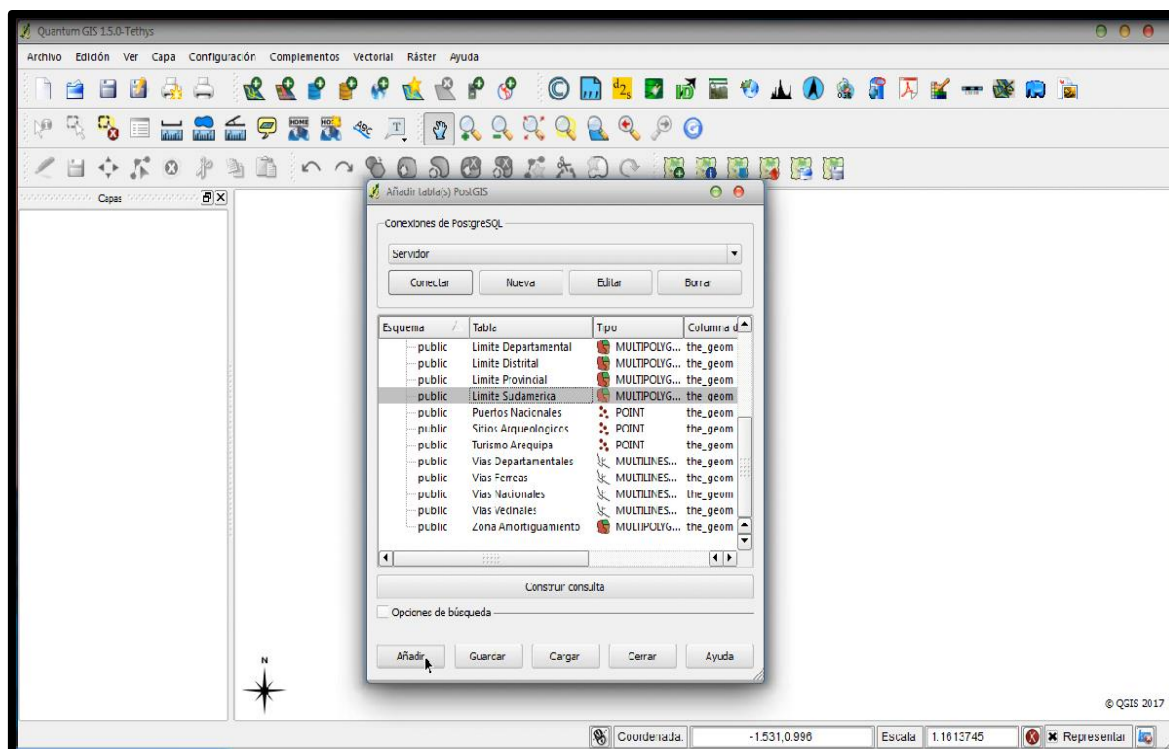


Figura 44. Carga de la capa “Limite_Sudamerica”

Aquí se visualiza la capa cargada en el QGis.

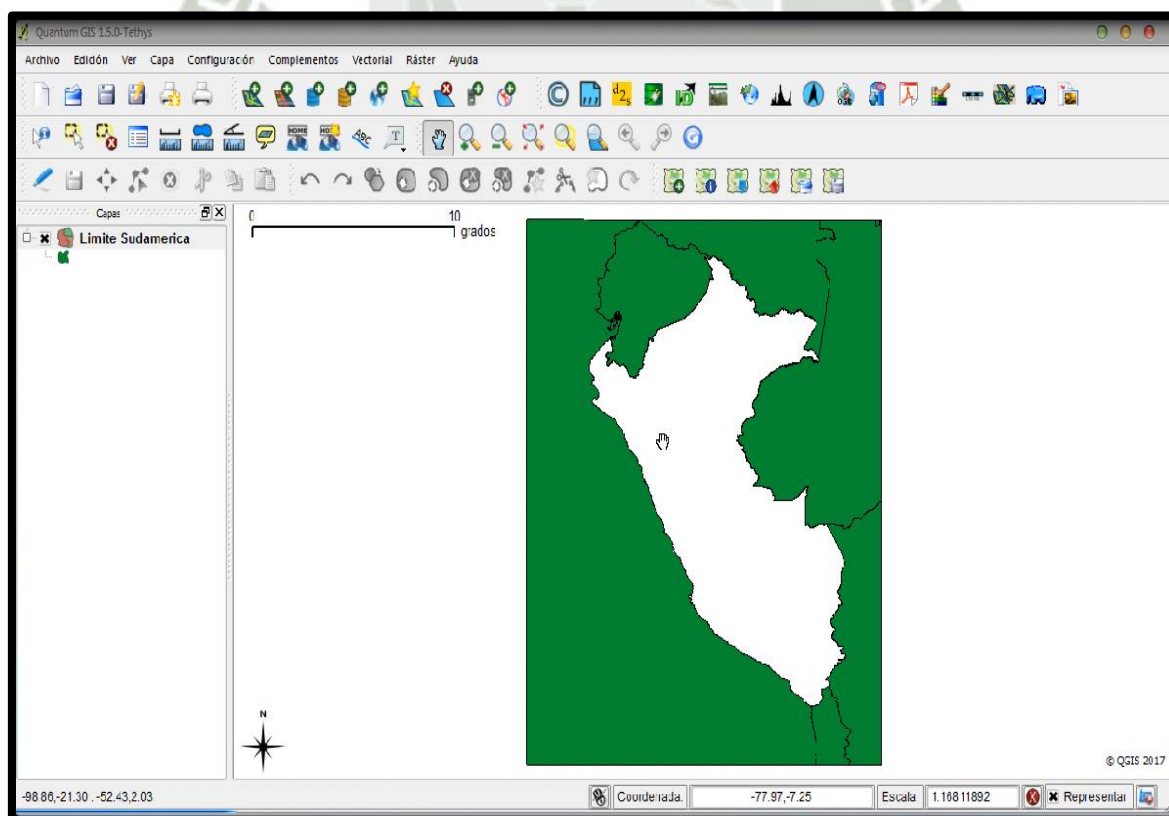


Figura 45. Capa “Limite_Sudamerica” cargada en el visor del QGis

Con consultas SQL de la capa departamentos, se extrae el departamento de Arequipa.

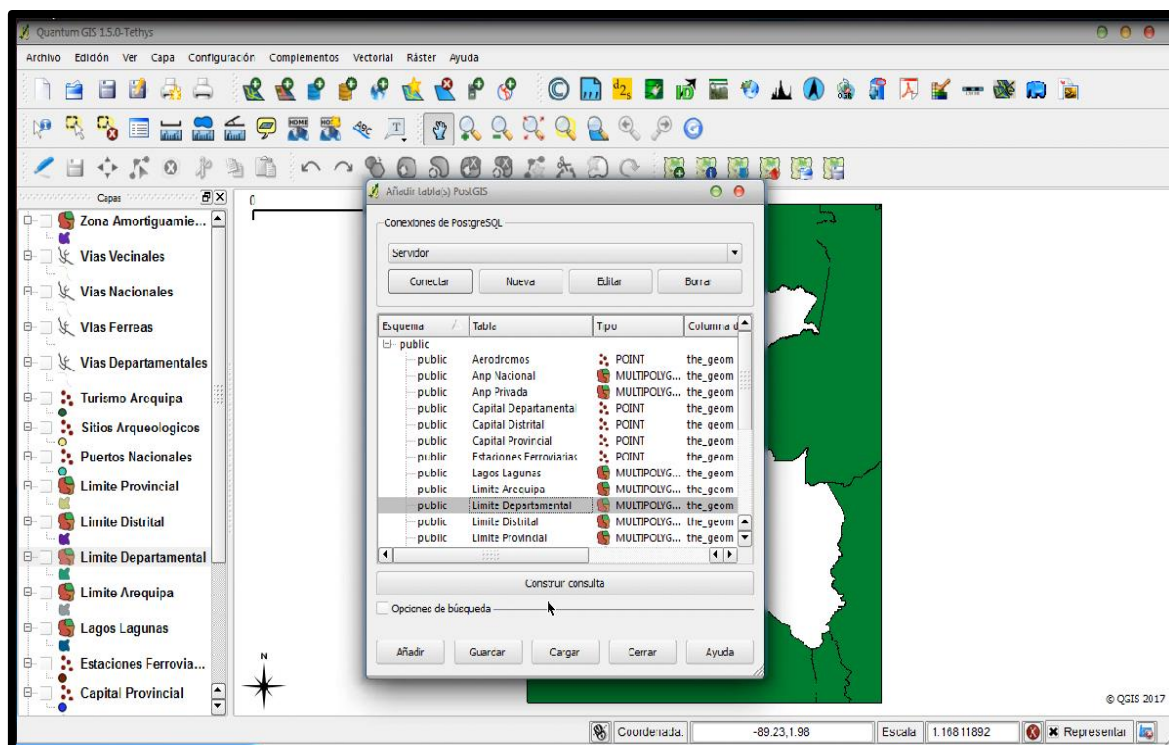


Figura 46. Elección de la capa “Limite_Departamental” para la consulta SQL

Se hace la consulta respectiva.

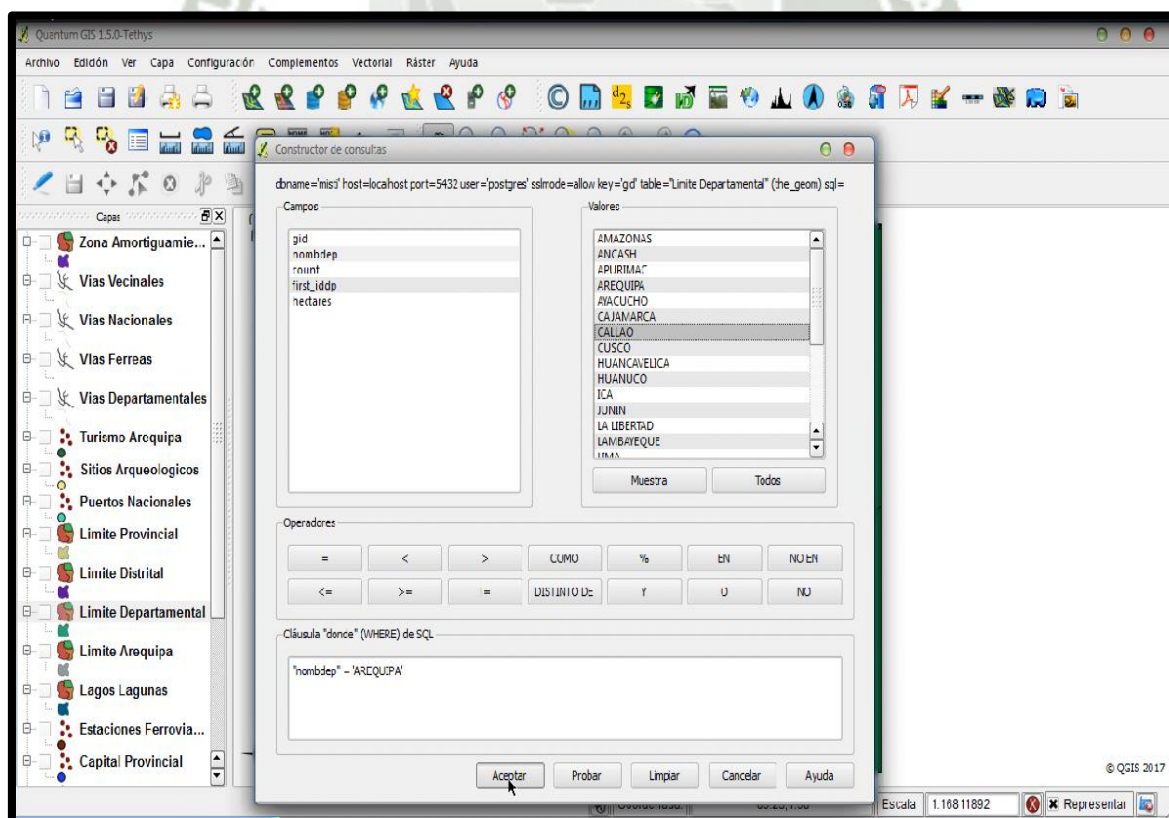


Figura 47. Consulta para extraer los límites del departamento de Arequipa

Visualización de la cadena de conexión, sobre la capa creada anteriormente.

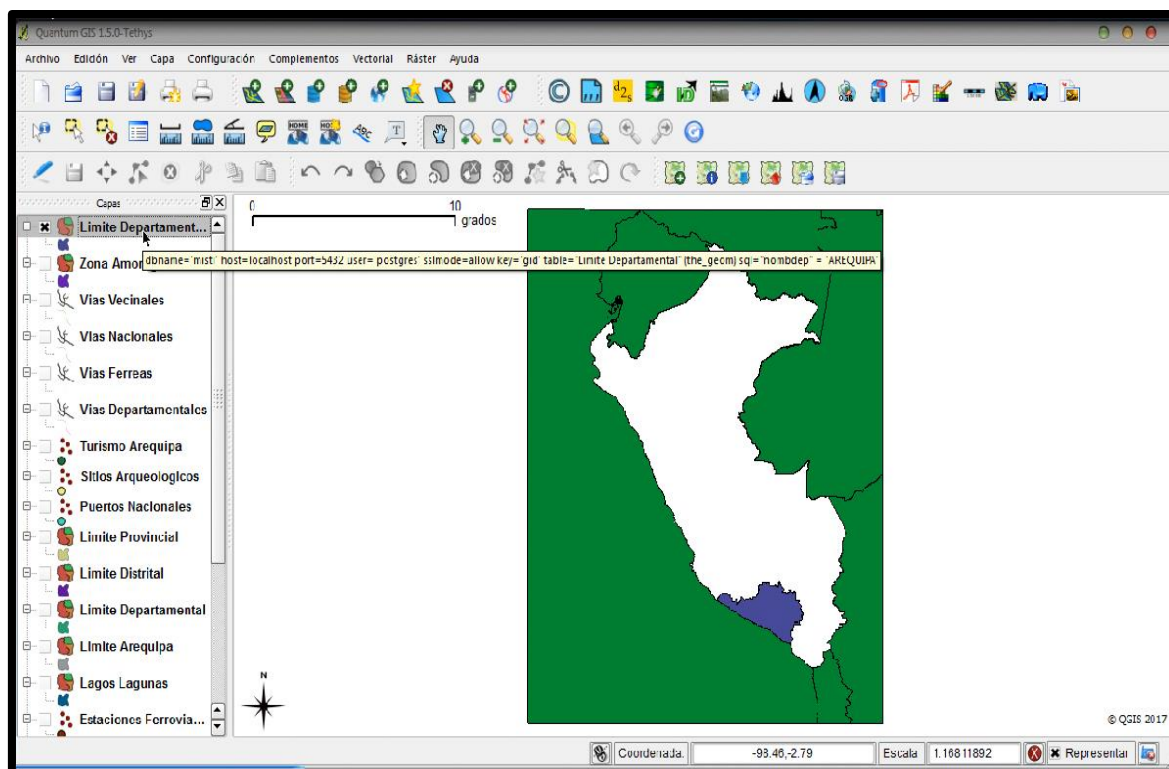


Figura 48. Resultado de la consulta, se observa la cadena de conexión

Una vez cargada todas las capas, se procede a agregarle características para su publicación.

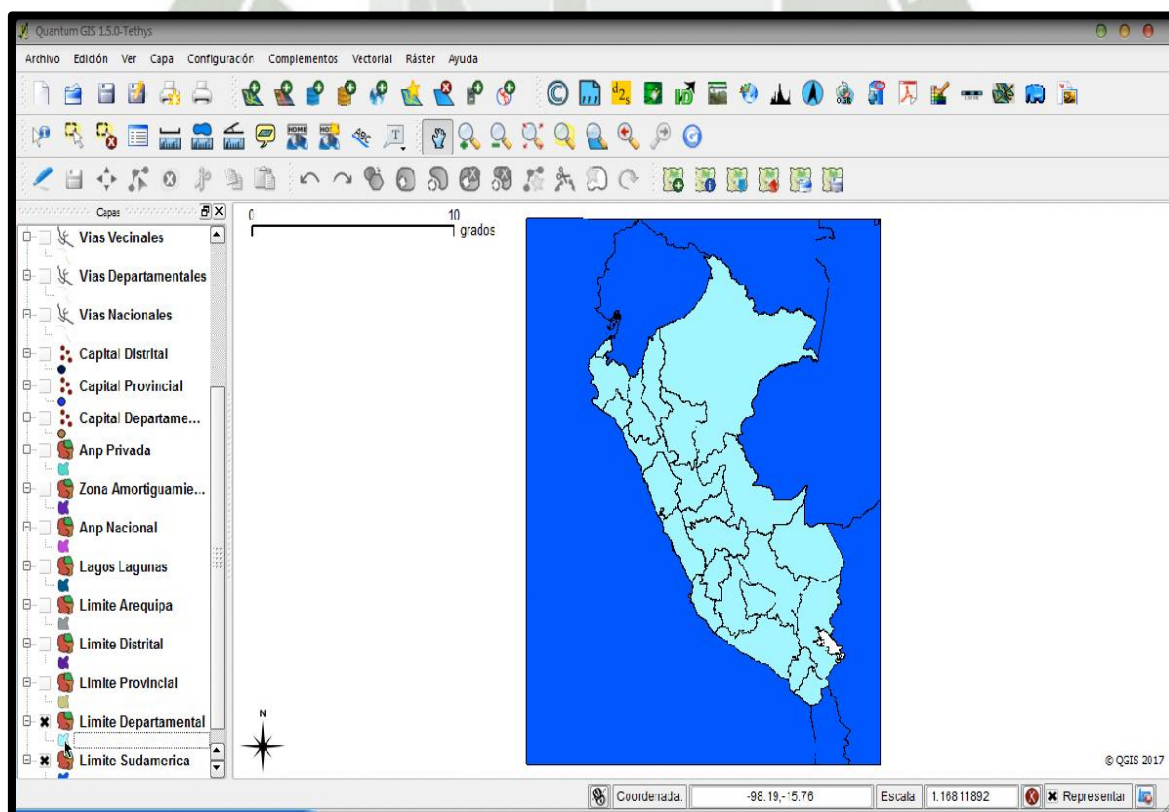


Figura 49. Capas cargadas en el visor QGis, se elige la capa “Limite Departamental”

Aquí se observa la paleta de los colores.

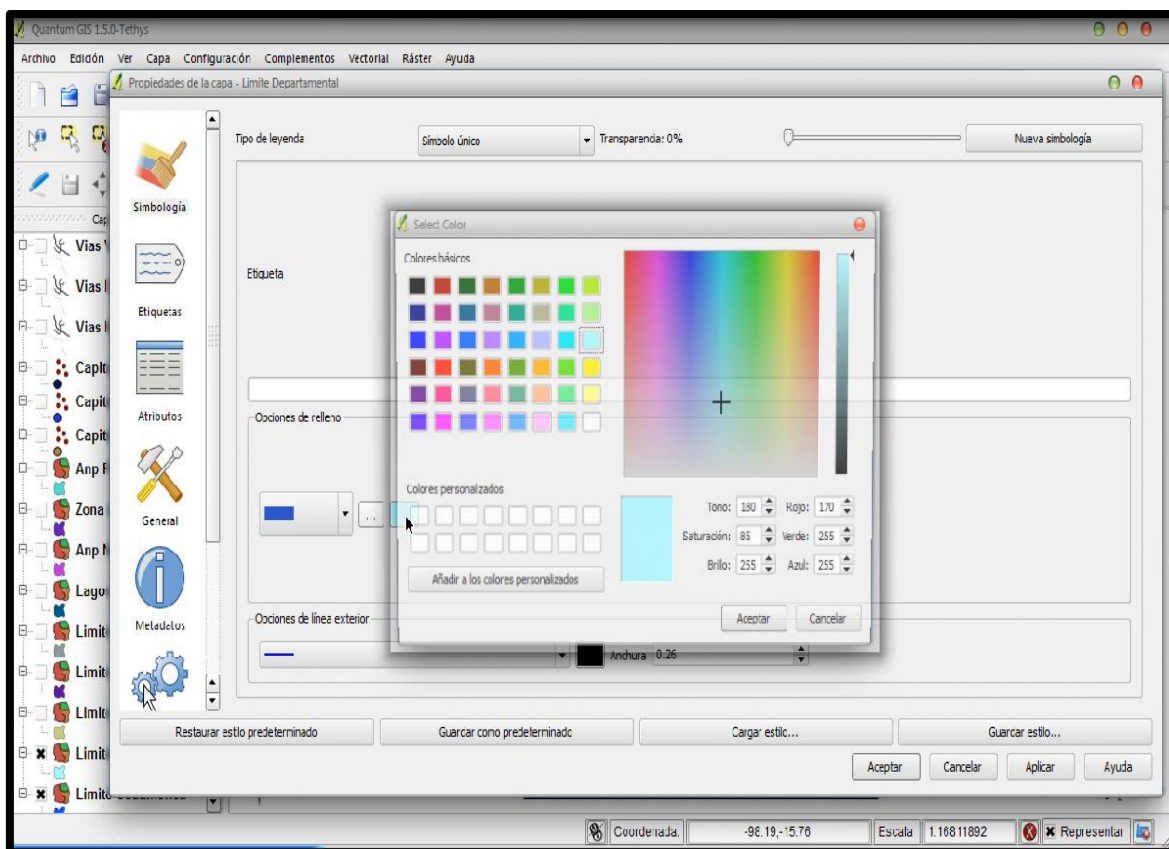


Figura 50. Visualización de la paleta de colores, dentro de la capa “Limite Departamental”

Aquí se le da color a los polígonos de la capa.

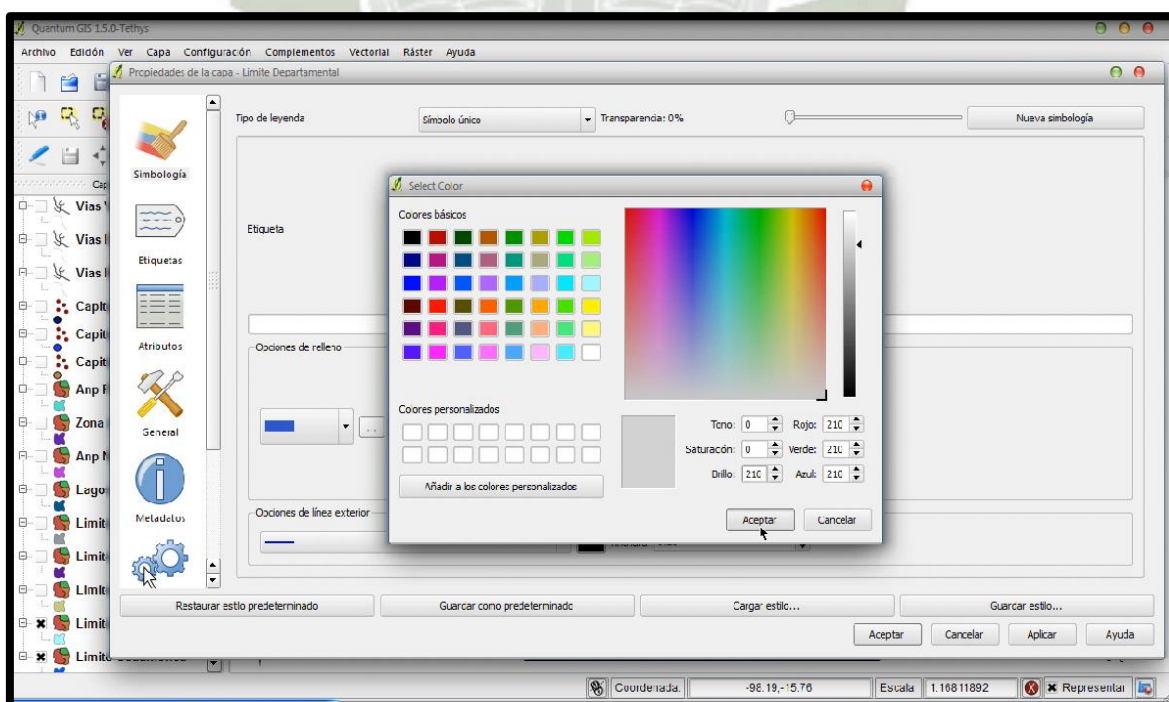


Figura 51. Asignación de color plomo claro a “Limite Departamental”

Aquí se le da color a las líneas de los polígonos.

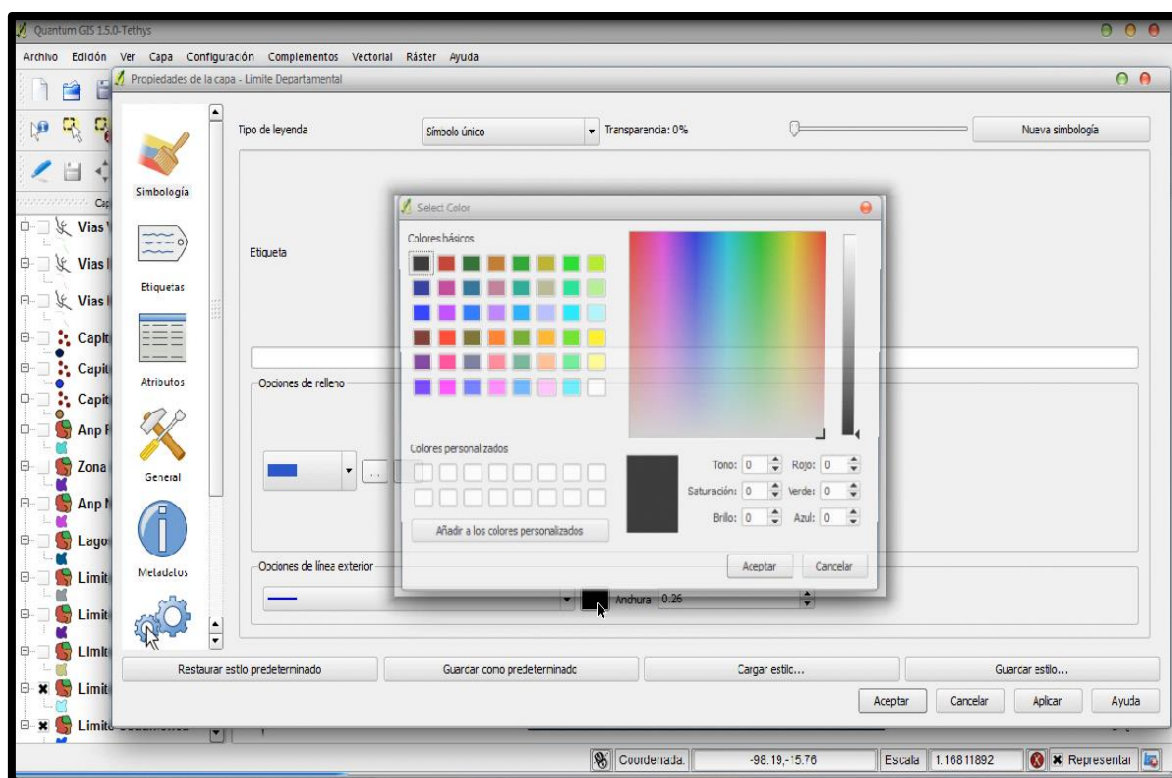


Figura 52. Asignación de color blanco a los contornos de “Limite Departamental”

Y una vez hecho los cambios respectivos, clic en Aceptar.

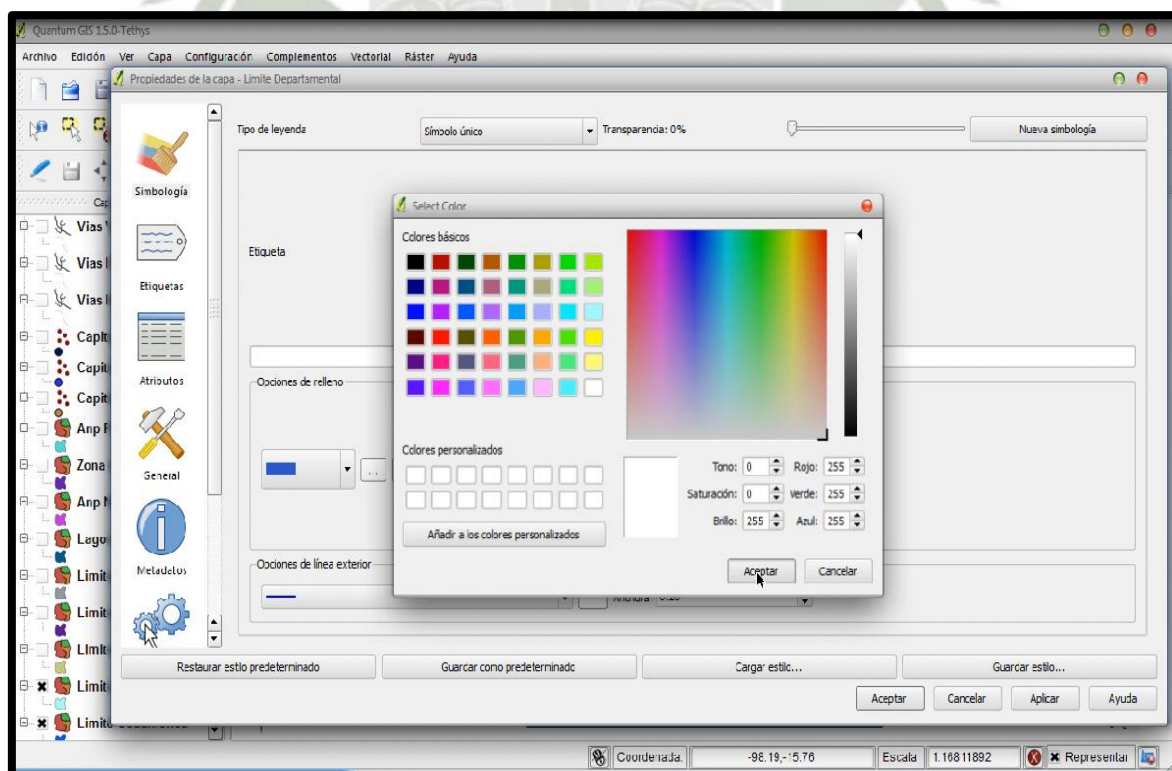


Figura 53. Confirmación de los cambios realizados

Finalización de todos los cambios realizados en la capa “Limite Departamental”

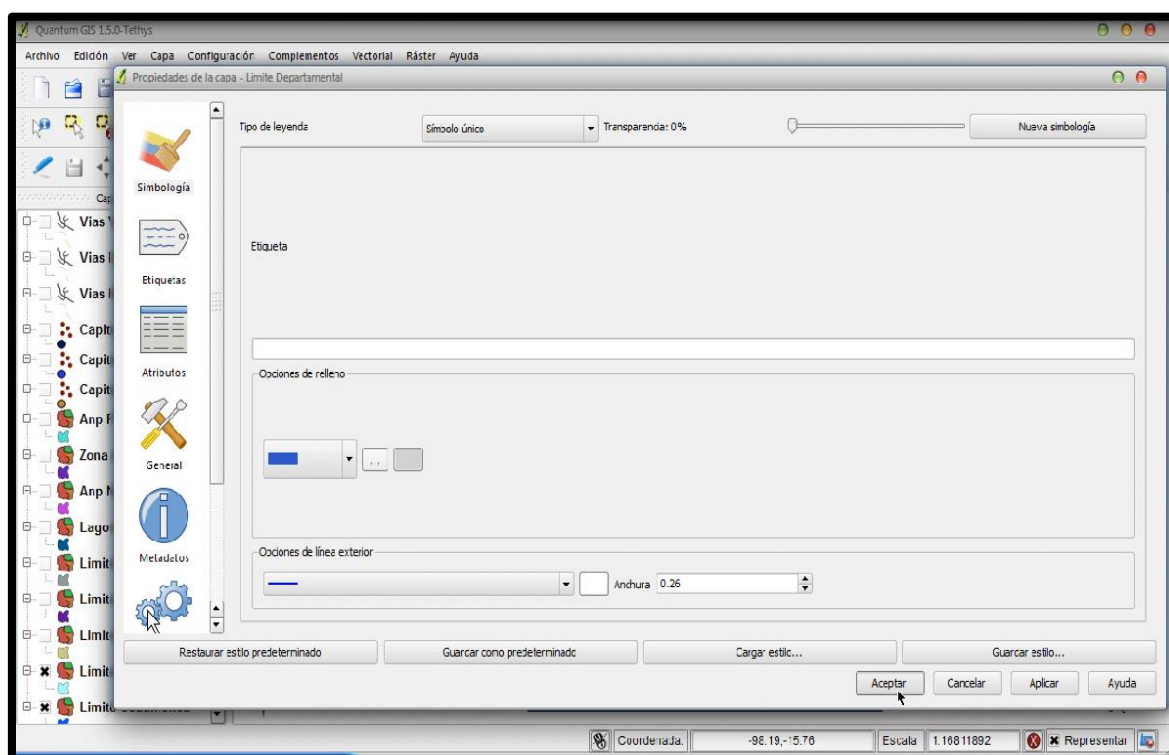


Figura 54. Finalización con OK, confirmando todos los cambios

Aquí se visualiza los cambios realizados anteriormente.

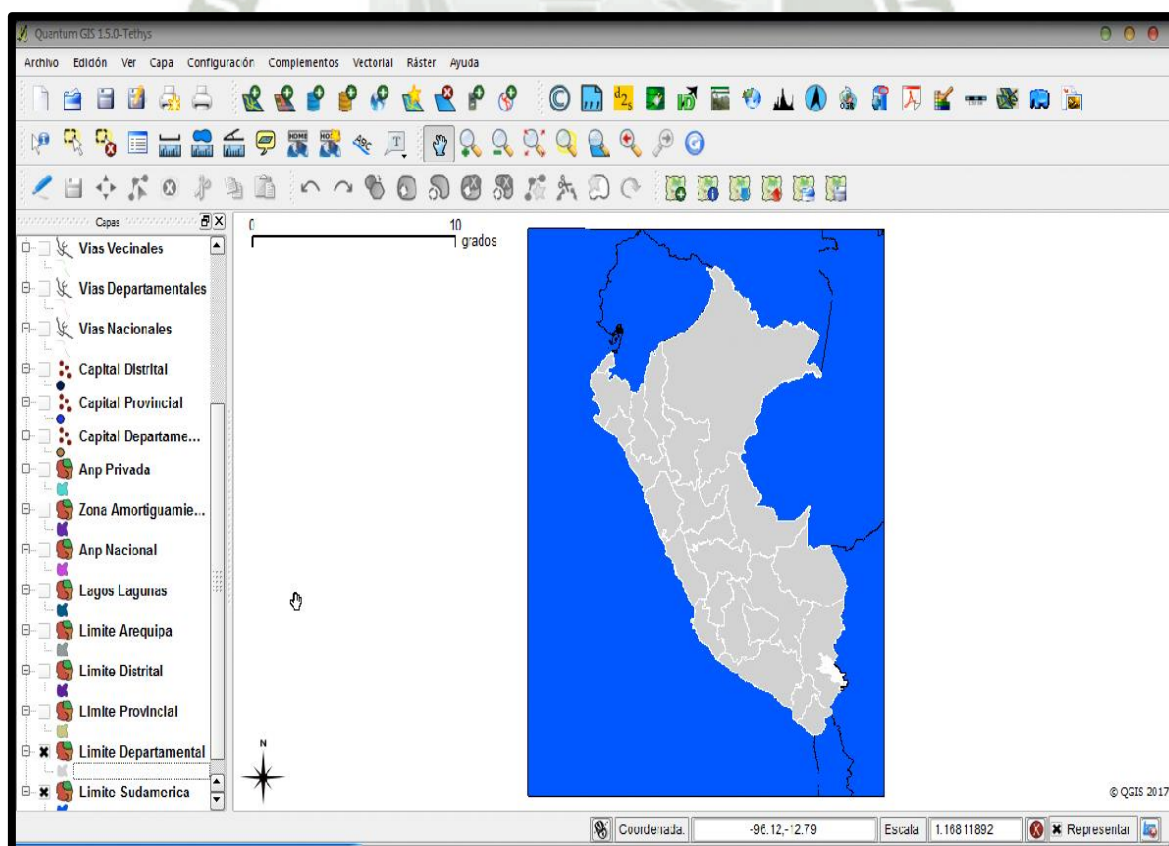


Figura 55. Visualización de cambios en el visor QGis de la capa “Limite Departamental”

Antes de extraer el archivo “.map”, se debe de guardar el proyecto QGIS.

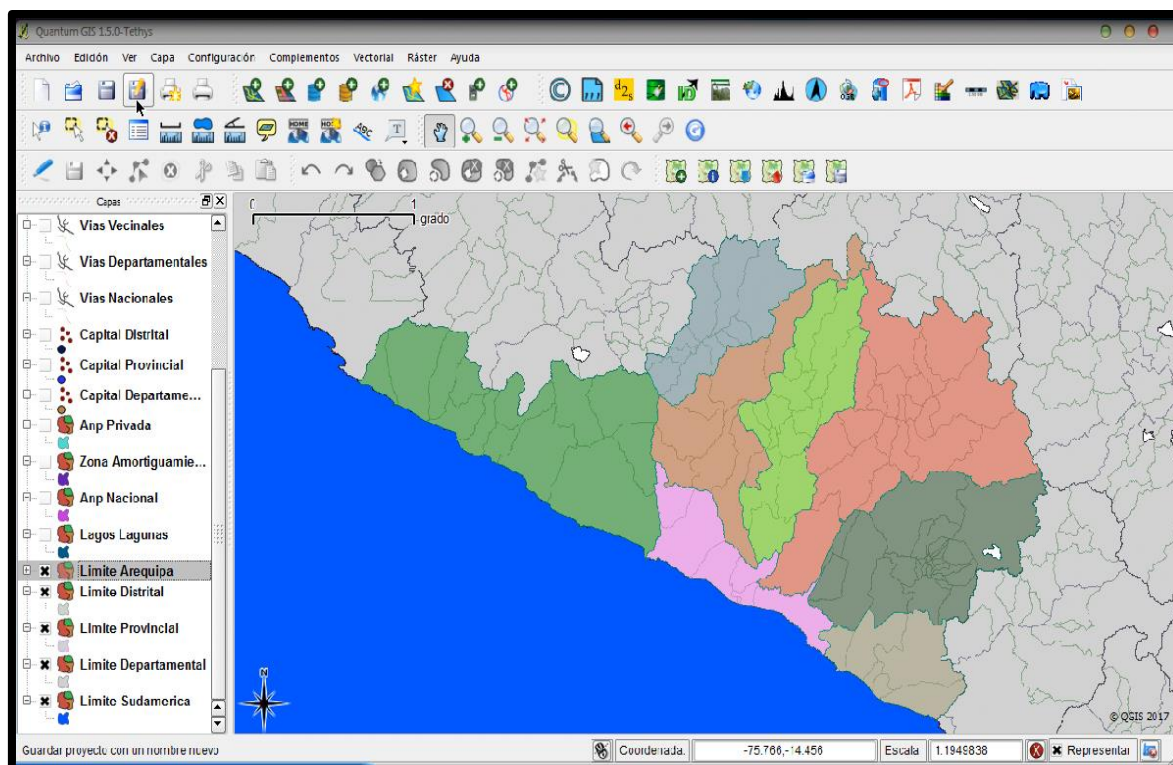


Figura 56. Visualización de todos los cambios realizados a las capas del proyecto

Se elige la ubicación para guardar el proyecto.

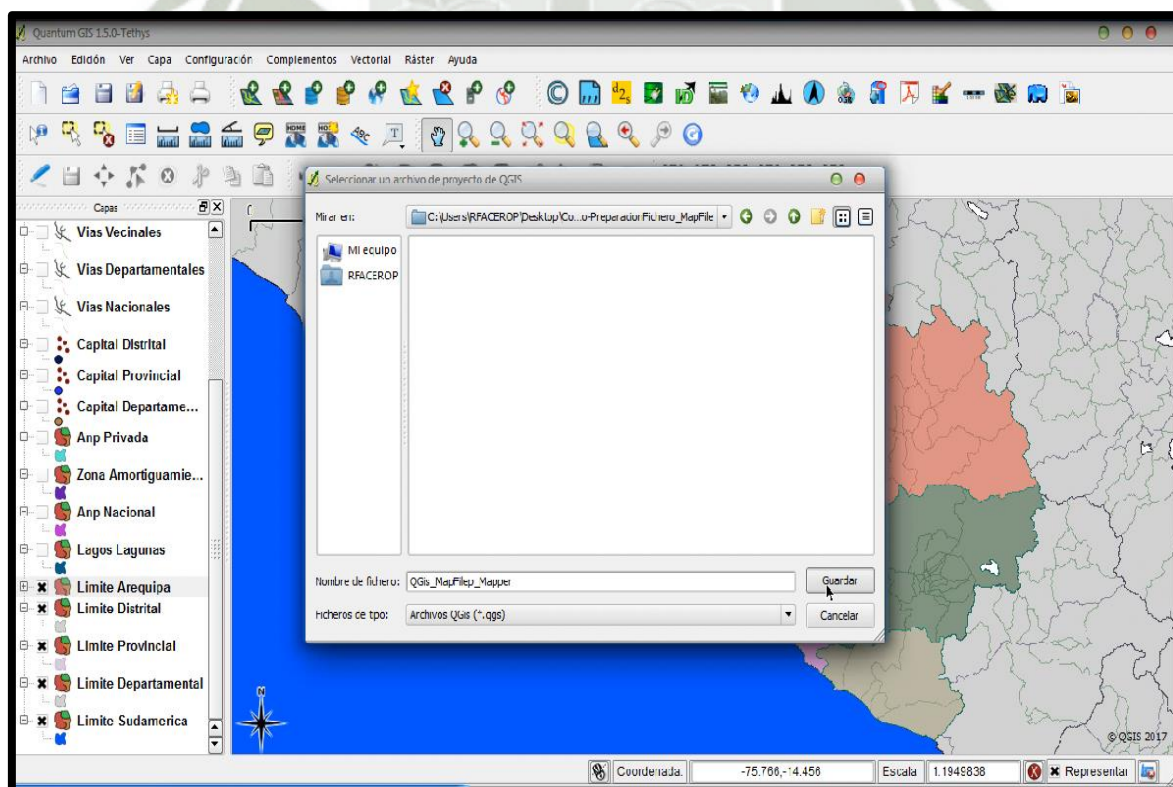


Figura 57. Elección de ruta para guardar proyecto en QGIS

Ante cualquier cambio que se vaya realizando, ir guardando.

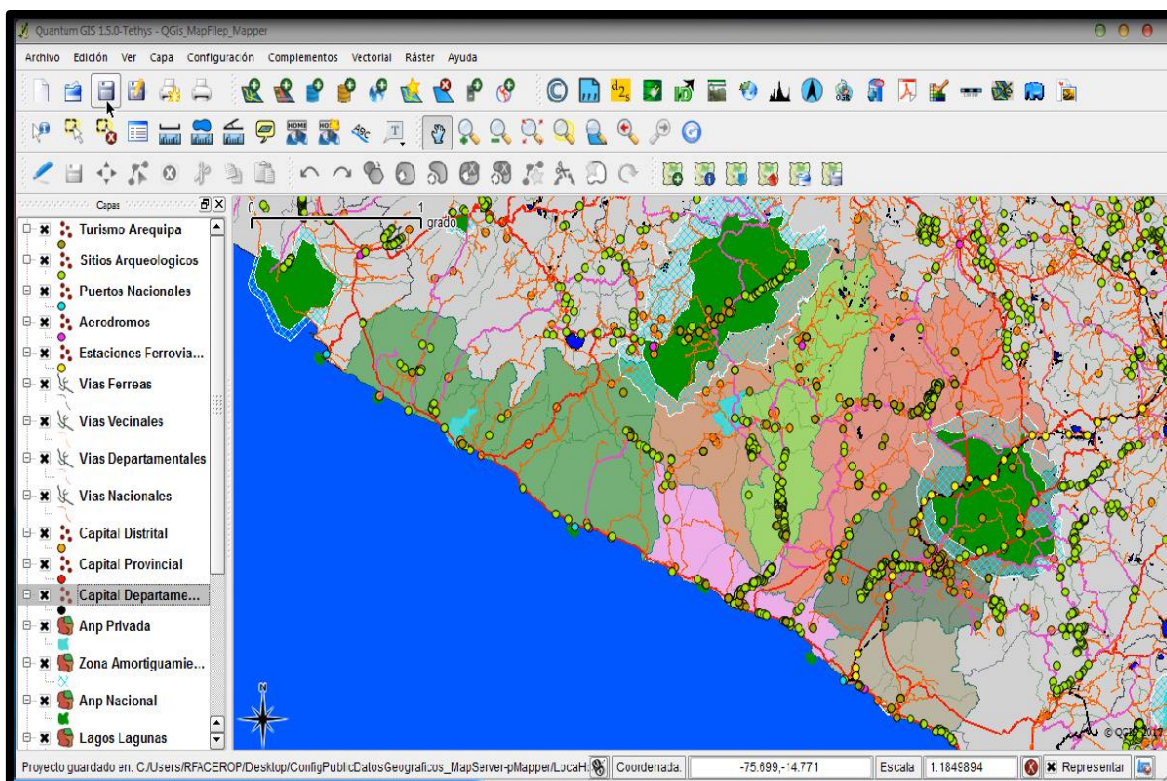


Figura 58. Ante cualquier modificación del proyecto se guarda los cambios

Proyecto QGIS listo para la exportar al archivo mapfile.

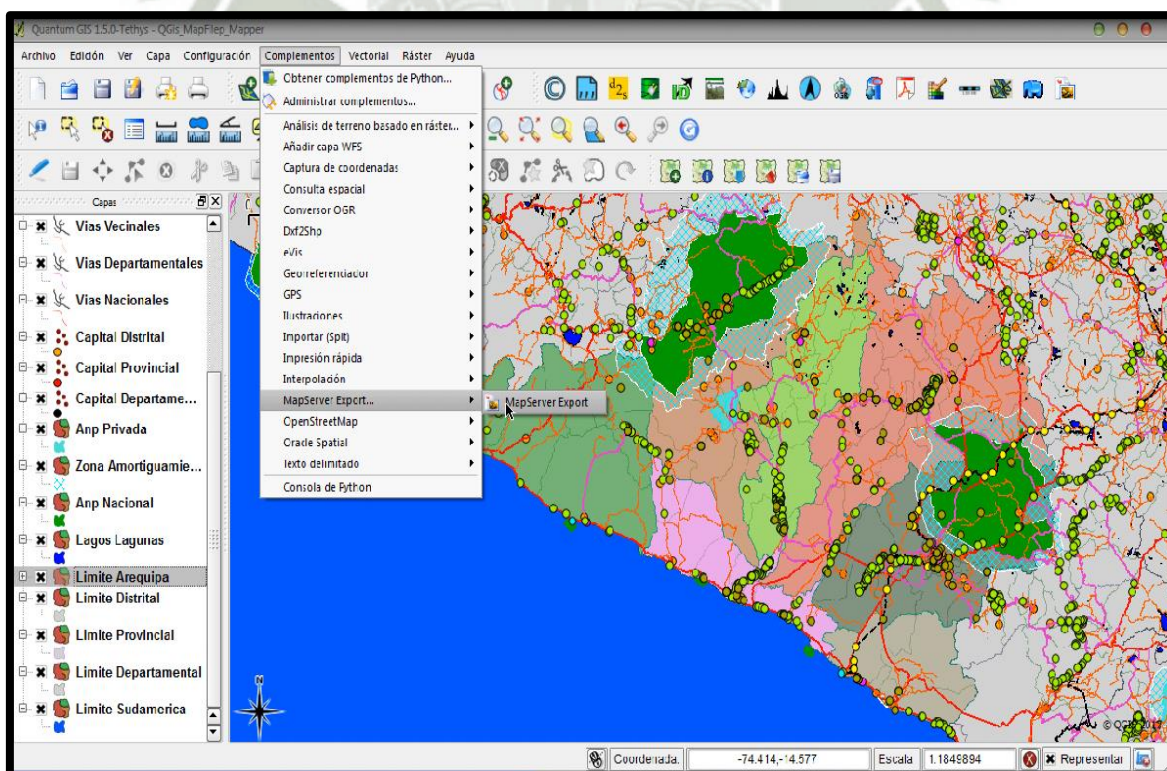


Figura 59. Elección del complemento MapServer Export, para creación de archivo mapfile

Asignación de nombre al archivo mapfile.

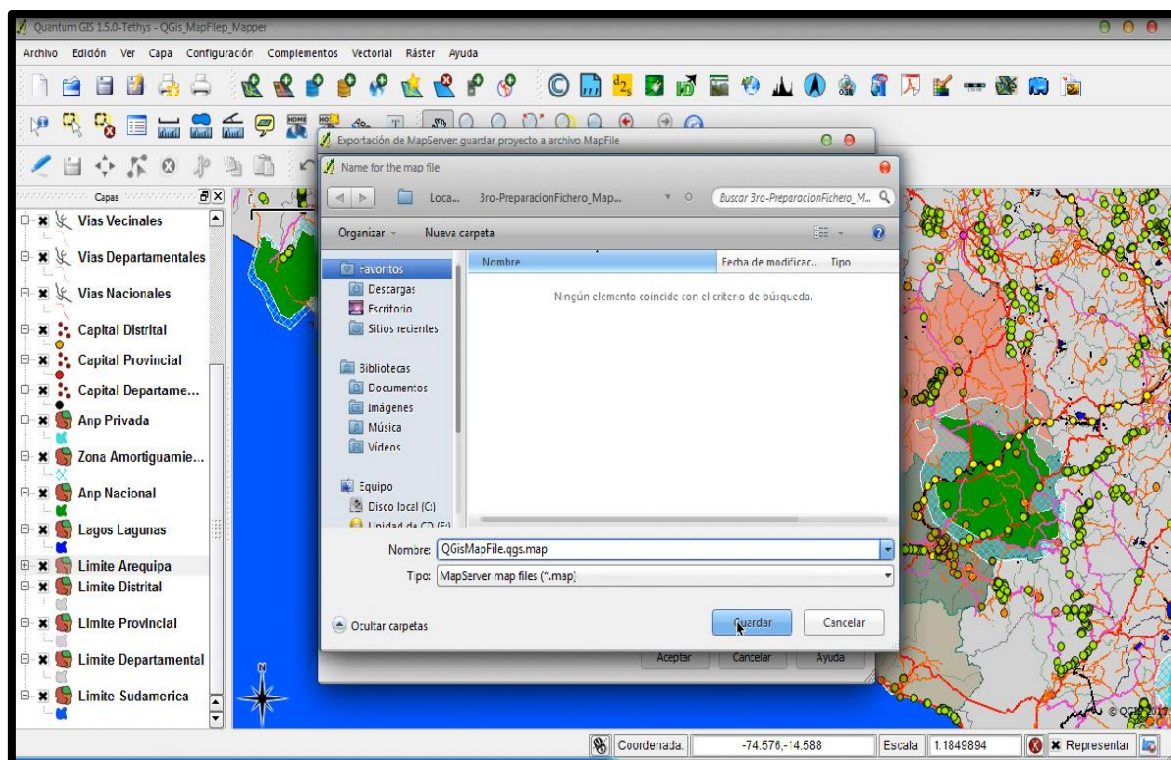


Figura 60. Asignación de nombre al archivo mapfile

Asignación de características que se desea que tenga el mapa antes de exportarlo.

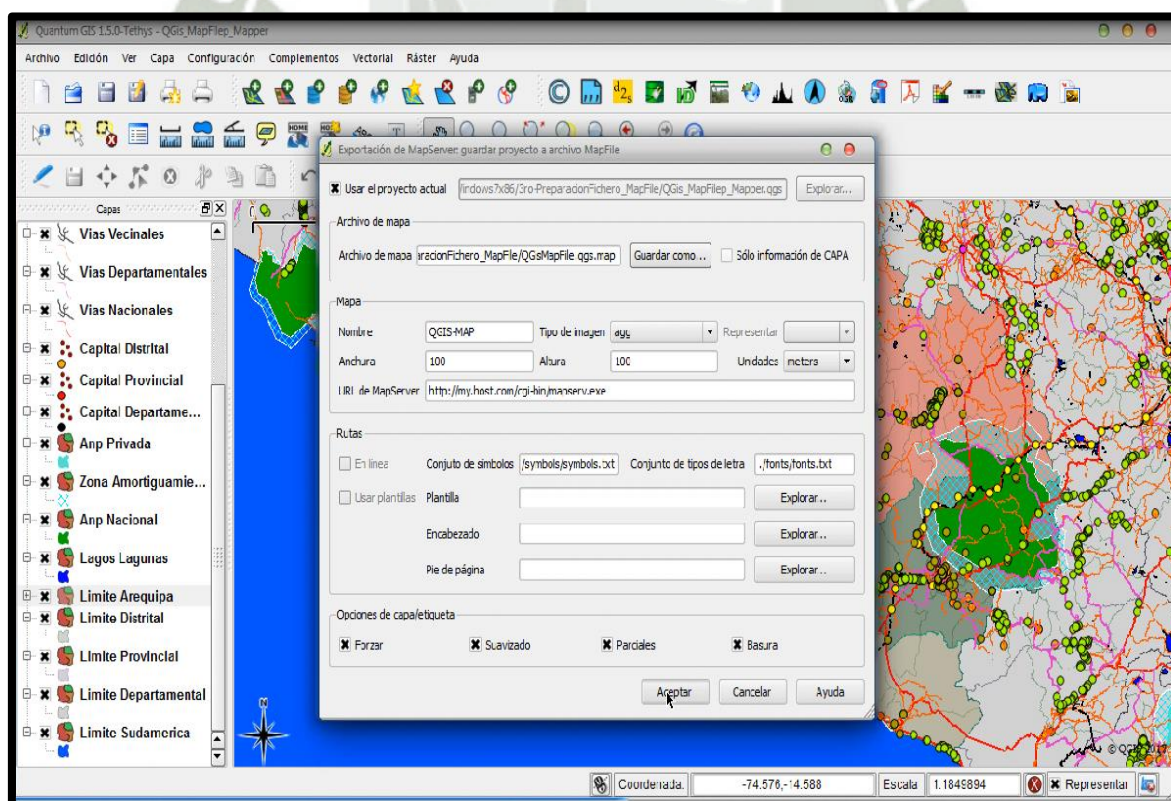


Figura 61. Asignación de las características que tendrá el archivo mapfile en su exportación

Mensaje final de QGis, donde coloca erróneamente la clave primaria, se modificará luego.

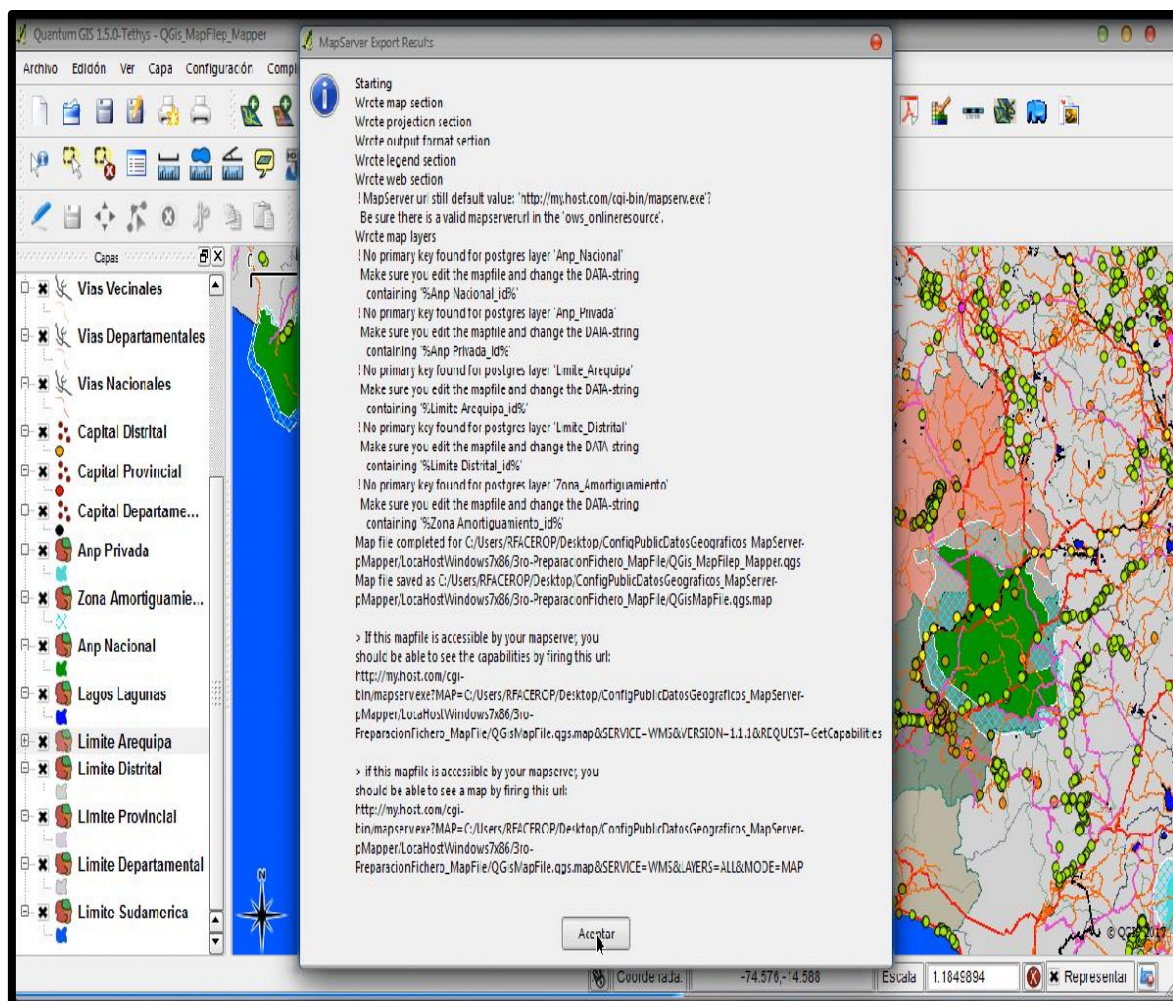


Figura 62. Mensaje final tras la exportación al archivo mapfile

2.3.4. Fase 4: Configuración del GEOPORTAL.

El desarrollo final es la creación del portal web en nuestro servidor local con MapServer y el framework Pmapper. La configuración del GeoPortal denominado “Sistema Georreferenciado Regional MISTI”, se divide en 9 Pasos y son:

2.3.4.1. Instalación de Windows 7 en MacOSX con el software Parallels.

Descargarse Parallels, el programa de virtualización que te permitirá instalar Windows en tu Mac. Para ello, accede desde la home de Parallels y dirígete a “Productos>Parallels Desktop 10 para Mac” o ve directamente a <http://trial.parallels.com/?&lang=es&terr=es>.



Figura 63. Vista de la web principal de Parallels

El programa es de pago. Si no quieres hacerte con él, puedes probar la versión gratuita durante 14 días. Haz clic en el botón en el que pone "Pruébalo", a la derecha de la pantalla y en la siguiente pantalla tendrás que introducir tu correo electrónico.



Figura 64. Visualización del costo del software y también su versión de prueba

Escríbelo y haz clic en "Descargar". A continuación, para iniciar la descarga, haz clic en "Descárguelo" y acepta; en ese momento, se iniciará el proceso de descarga del instalador de Parallels.

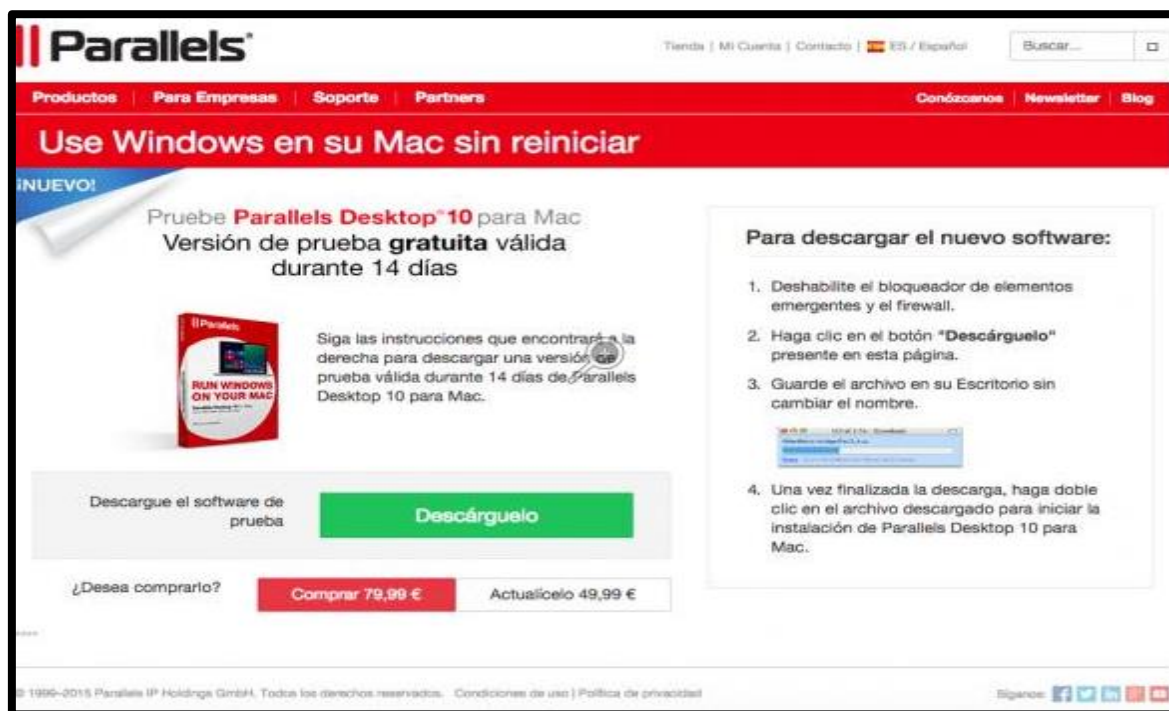


Figura 65. Descarga de la versión de prueba de Parallels

Abre el archivo .dmg que te acabas de descargar y haz doble clic para instalar.



Figura 66. Inicialización de la instalación de Parallels

Acepta el contrato de licencia de software cuando el programa de instalación te lo pida.



Figura 67. Aceptación del contrato de licencia de uso de Parallels

Introduce la contraseña de tu Mac para continuar con la instalación cuando te lo pida el programa y haz clic en "Aceptar".

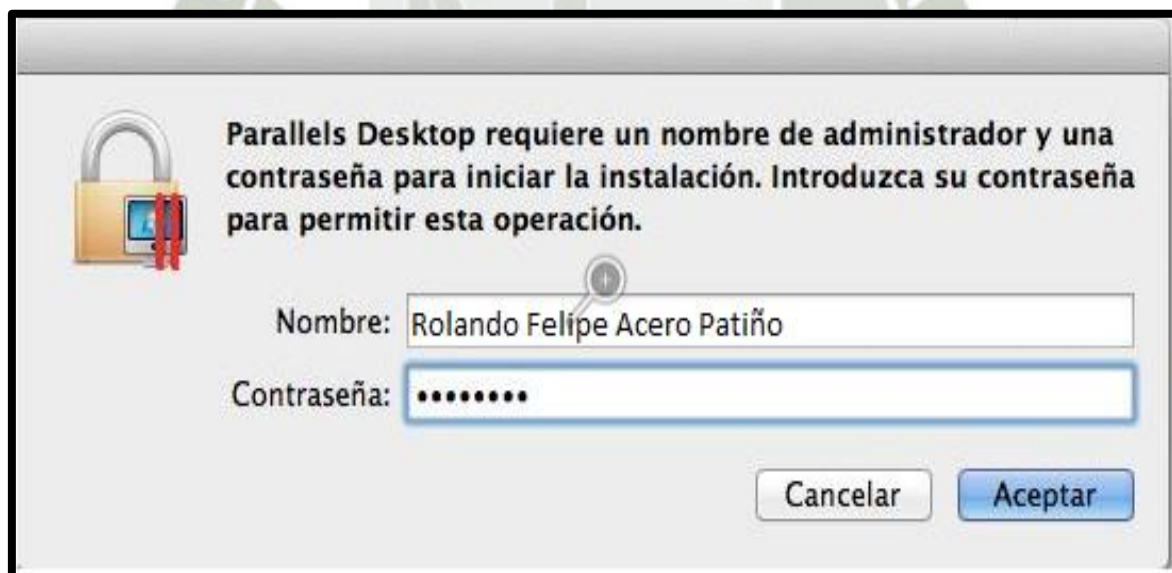


Figura 68. Contraseña de permiso para la instalación de Parallels

El sistema te pedirá una clave de activación que no tienes. Haz clic en "Obtener prueba" para usar el software de forma gratuita durante 14 días. En la siguiente ventana tendrás que introducir tu email de nuevo para obtener esa clave de prueba.



Figura 69. Obtención de la licencia de prueba de Parallels

¡Ya tienes Parallels instalado y activado! Ya solo tienes que seguir las instrucciones para poder instalar Windows en tu Mac: selecciona dónde lo tienes: DVD, archivo de imagen o USB.



Figura 70. Parallels instalado y activado



Figura 71. Tres opciones para la instalación de un sistema operativo

Se elige nueva máquina virtual, para crear el espacio de instalación.



Figura 72. Creación de nueva máquina virtual

Se carga DVD del Sistema Operativo Windows 7 para la instalación.



Figura 73. Instalación de Windows 7

Se selecciona la instalación Express



Figura 74. Instalación express para Windows 7

Se elige el uso que se dará a Windows, se opta por el de Productividad.

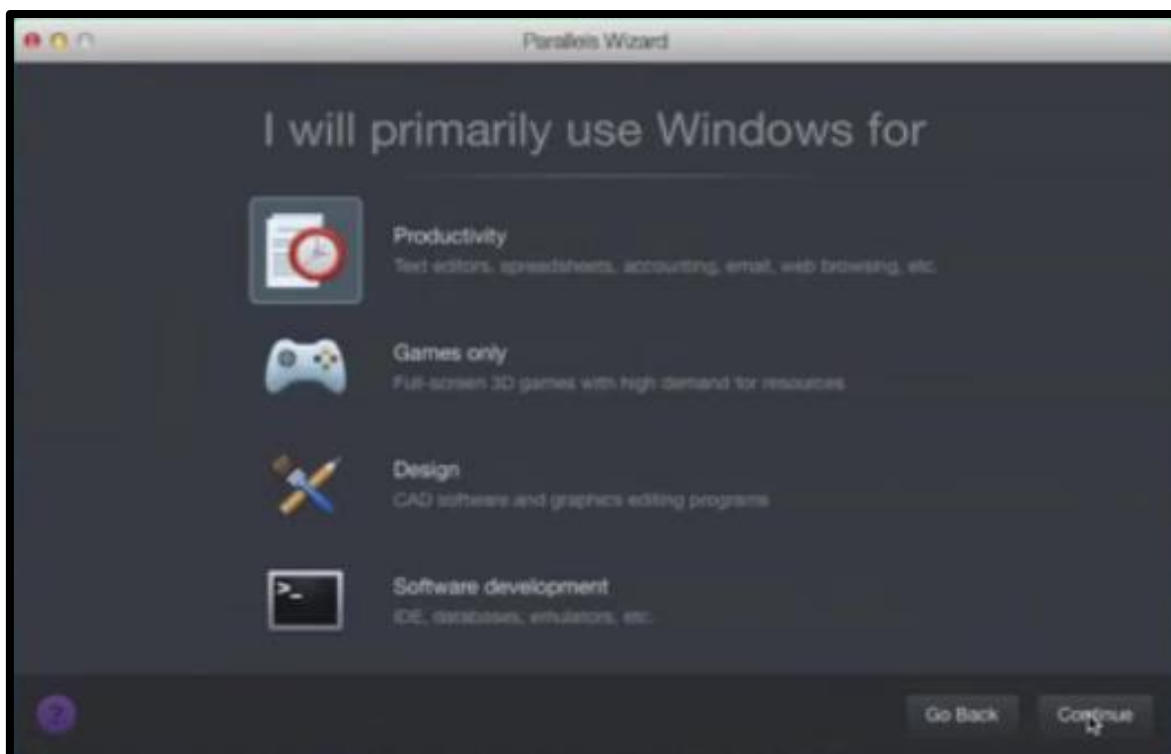


Figura 75. Modos de usos del sistema operativo a instalarse

Se le da nombre “Windows 7” y se elige la ruta donde se instalara el sistema operativo.

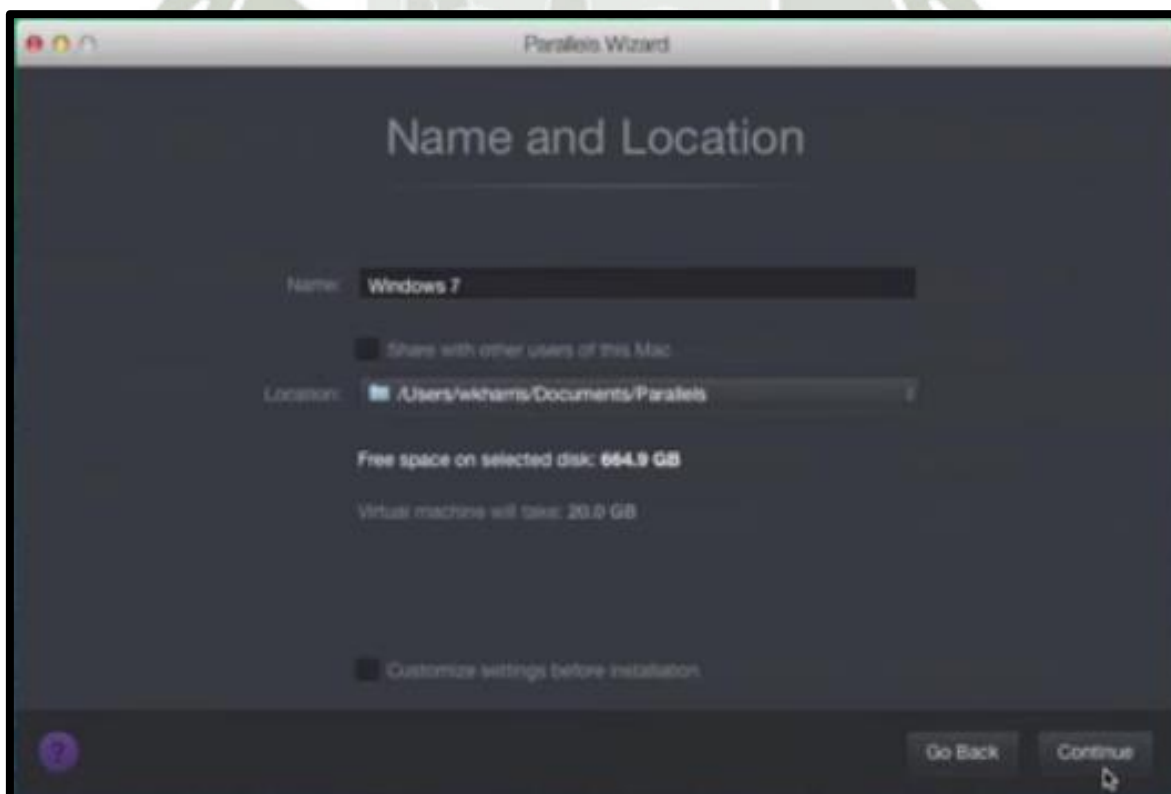


Figura 76. Ruta de instalación de Parallels en MacOS

Elección de la versión de Windows a instalar

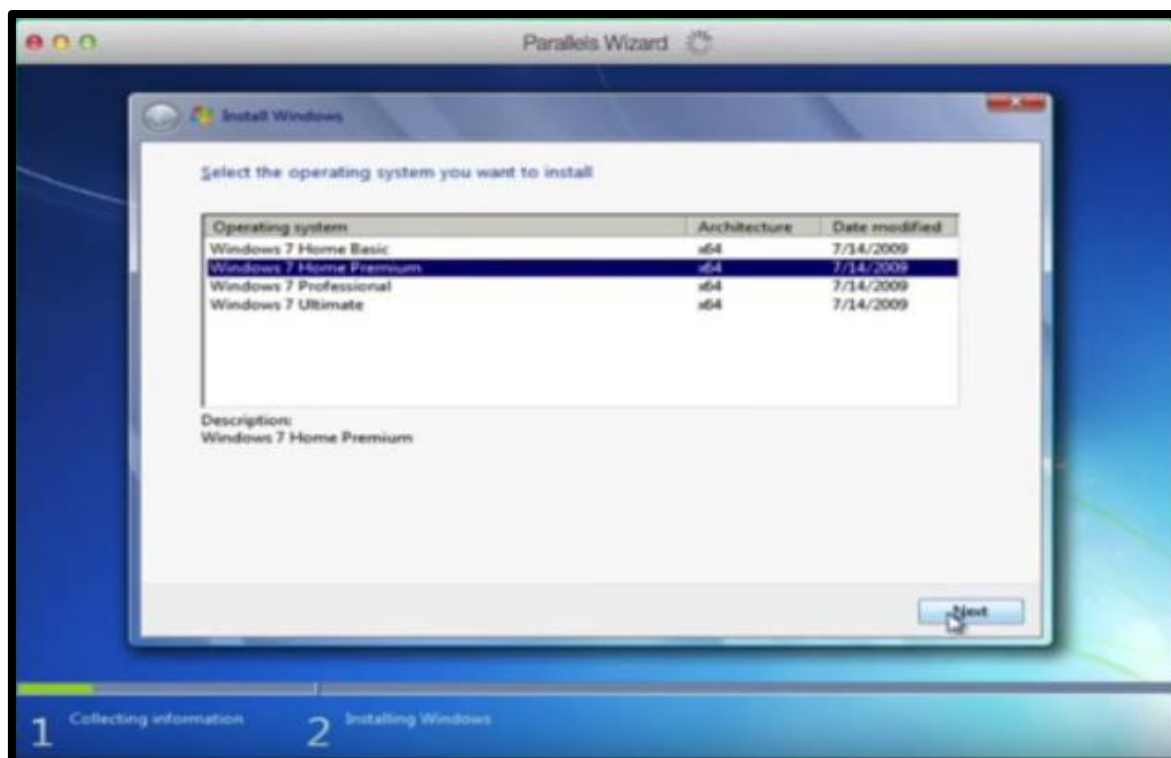


Figura 77. Versiones de Windows 7 que se pueden instalar

Se instalará todas las características para que Windows 7 funcione correctamente.

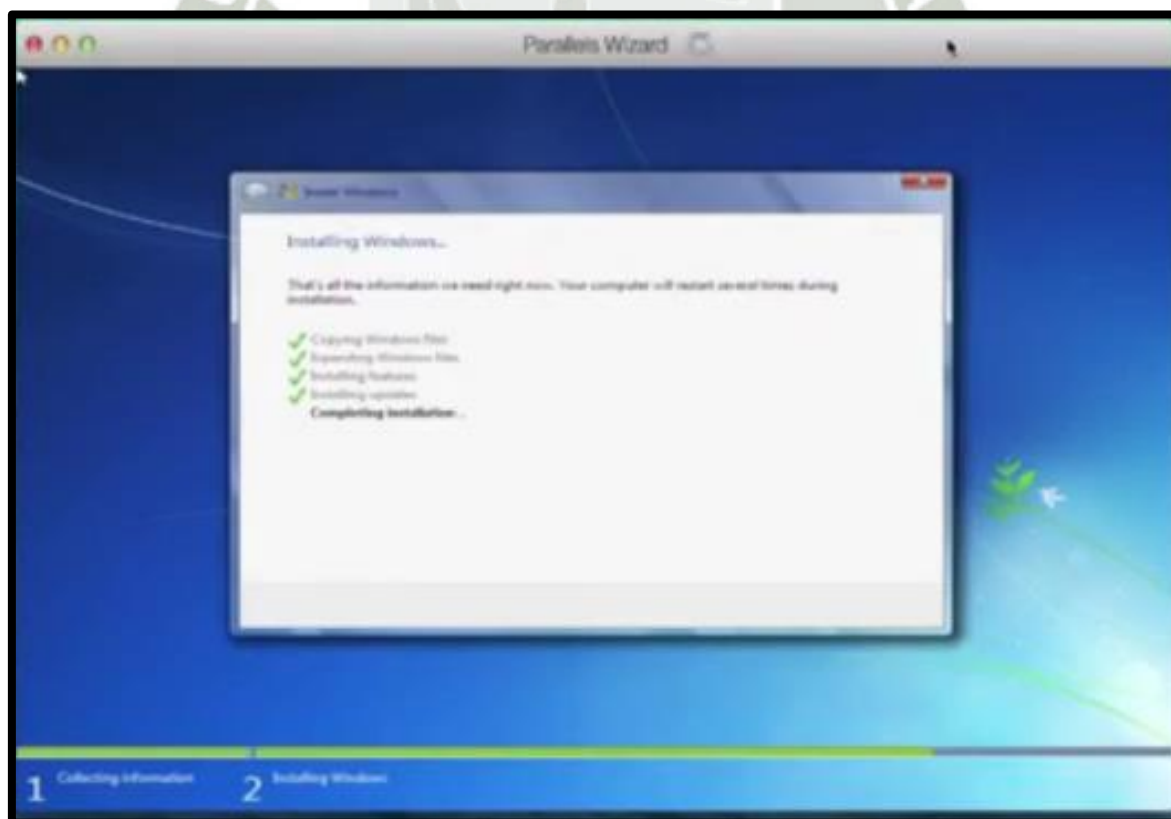


Figura 78. Instalación de las características de Windows 7

Se reiniciará la instalación de Windows 7, y listo, ya se tiene Windows 7 instalado.

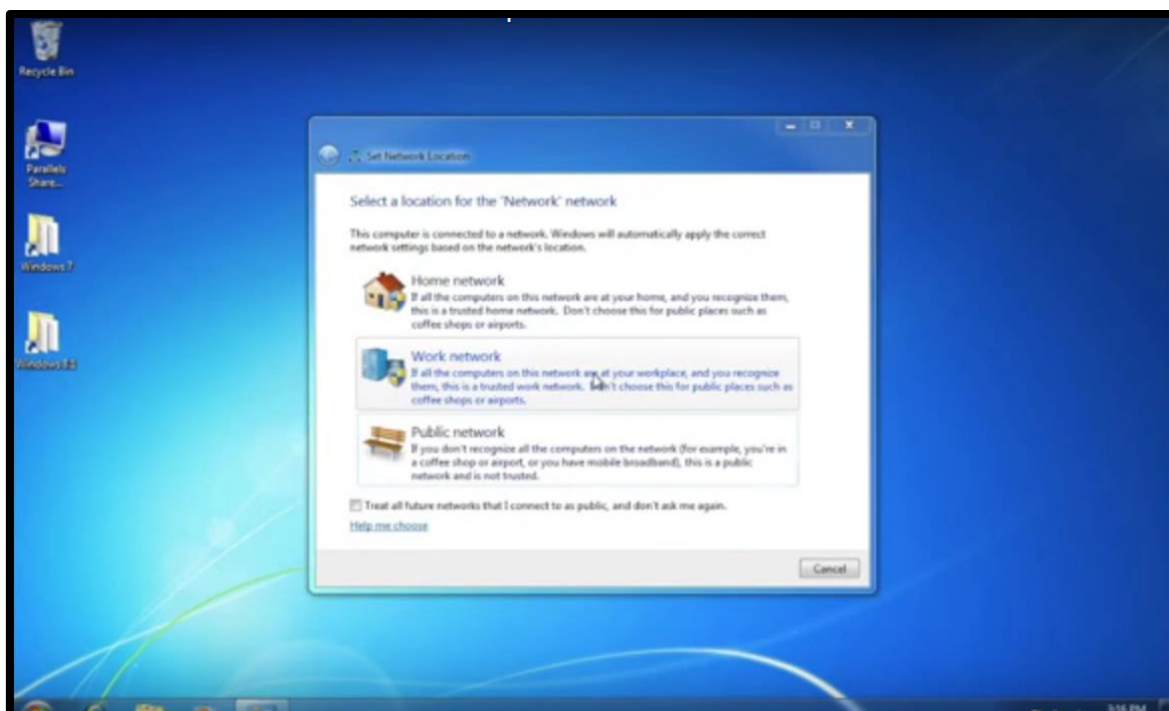


Figura 79. Finalización de la instalación de Windows 7

2.3.4.2. *Instalación del PostgreSQL*

Se ejecuta el instalador del PostgreSQL en modo administrador.

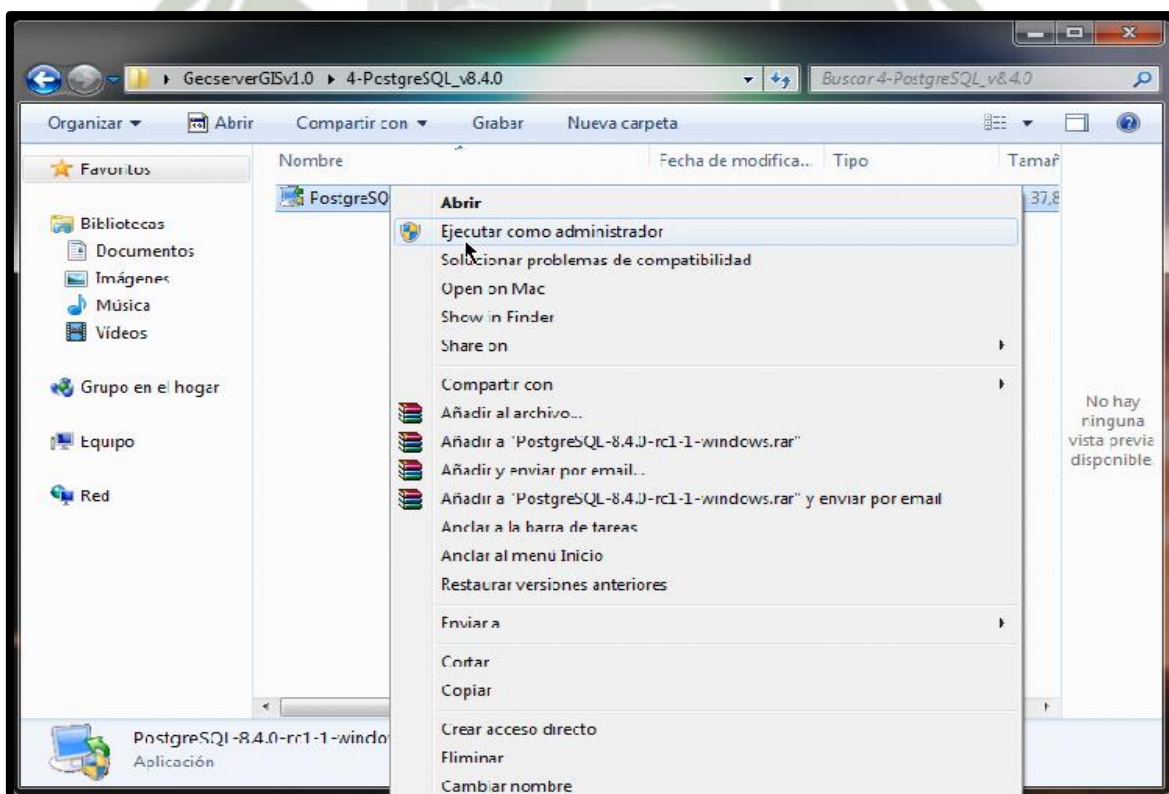


Figura 80. Instalación de PostgreSQL, en modo administrador

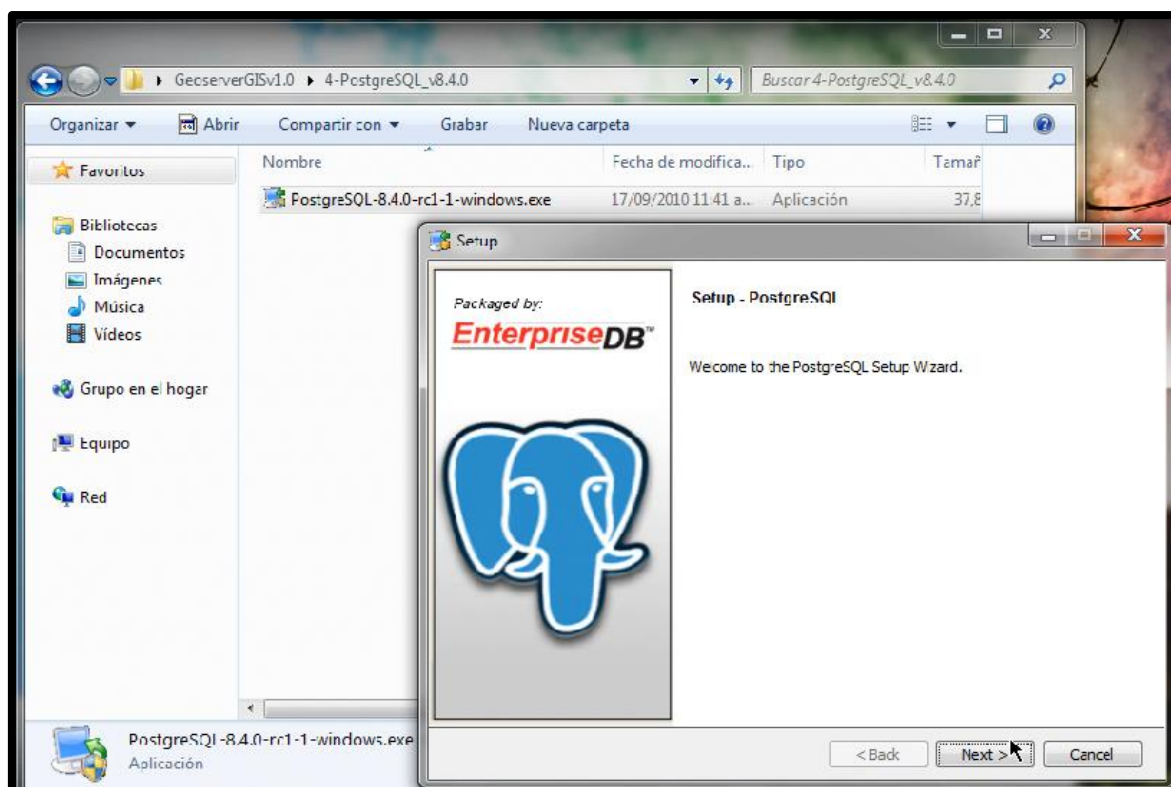


Figura 81. Se da en siguiente para continuar con la instalación

Aquí se elige en que directorio se va a instalar la aplicación.

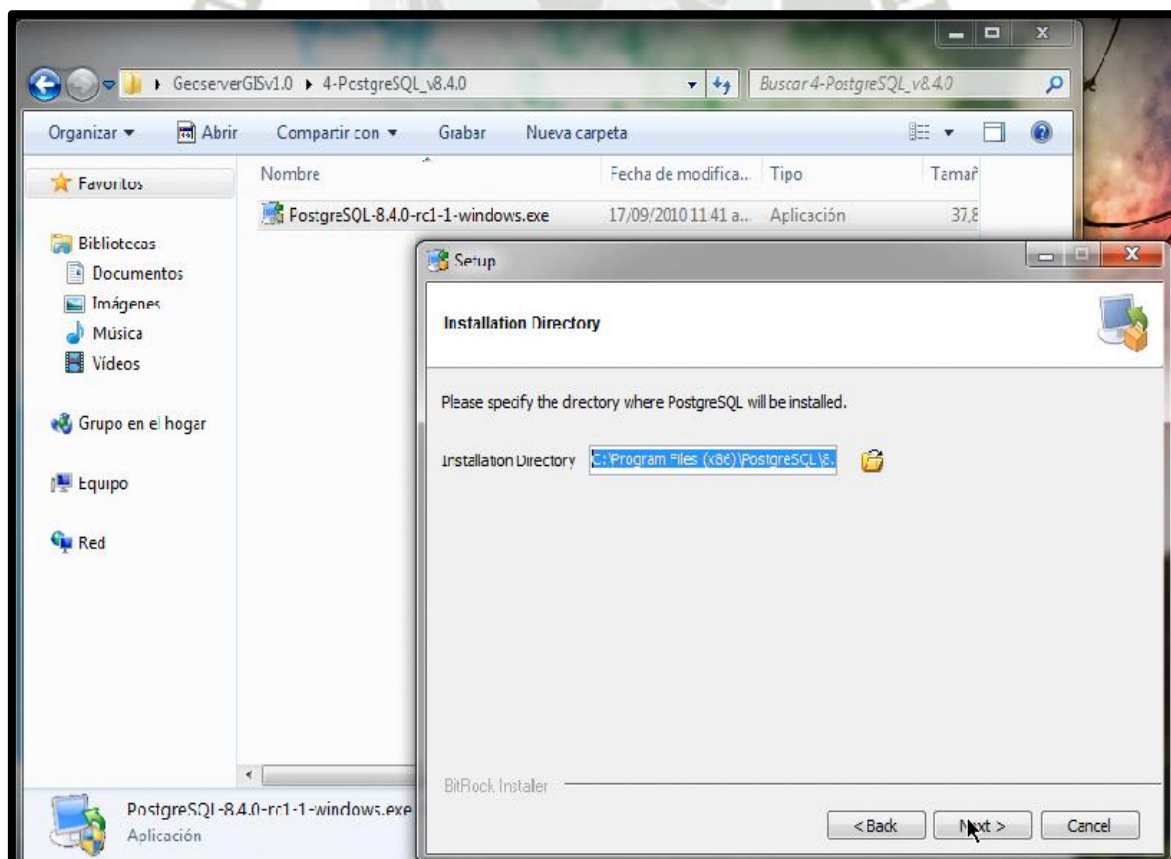


Figura 82. Ruta de instalación de PostgreSQL

Aquí se elige en que directorio se va a instalar la data del PostgreSQL.

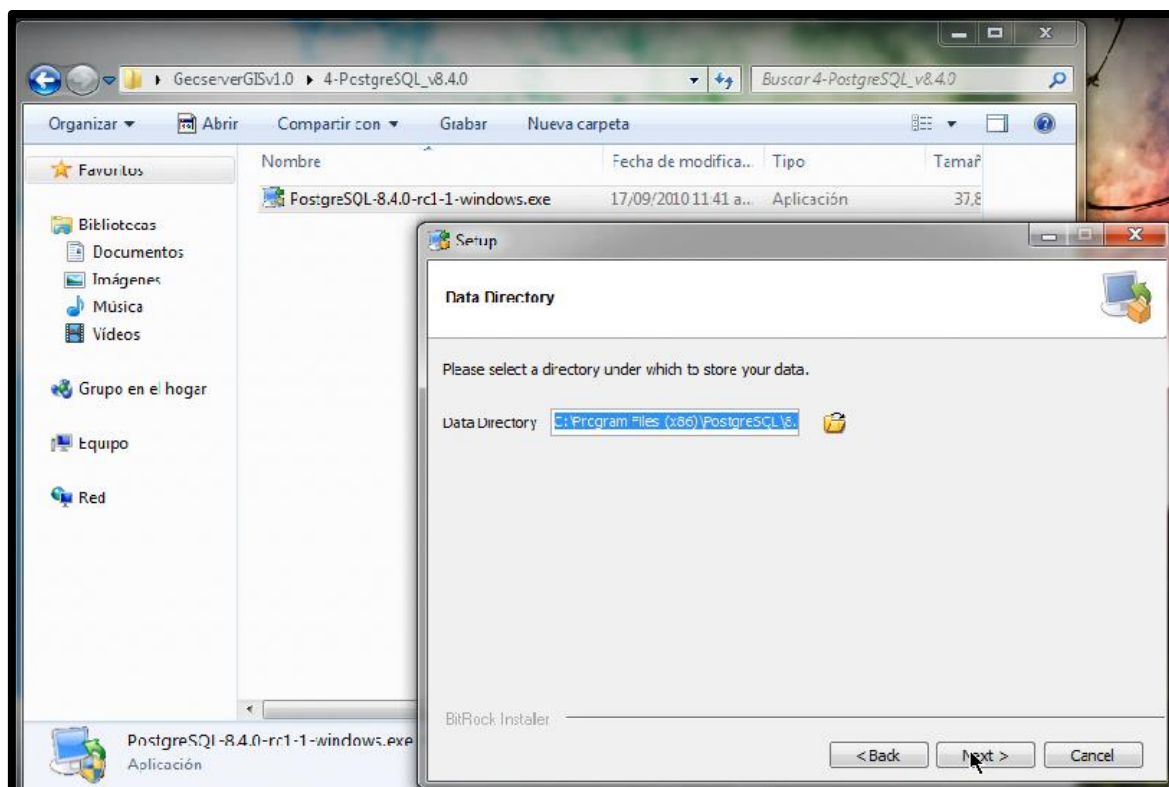


Figura 83. Ruta de instalación de la Data de PostgreSQL

Contraseña que tendrá el PostgreSQL, para acceder a las tablas y a las conexiones.

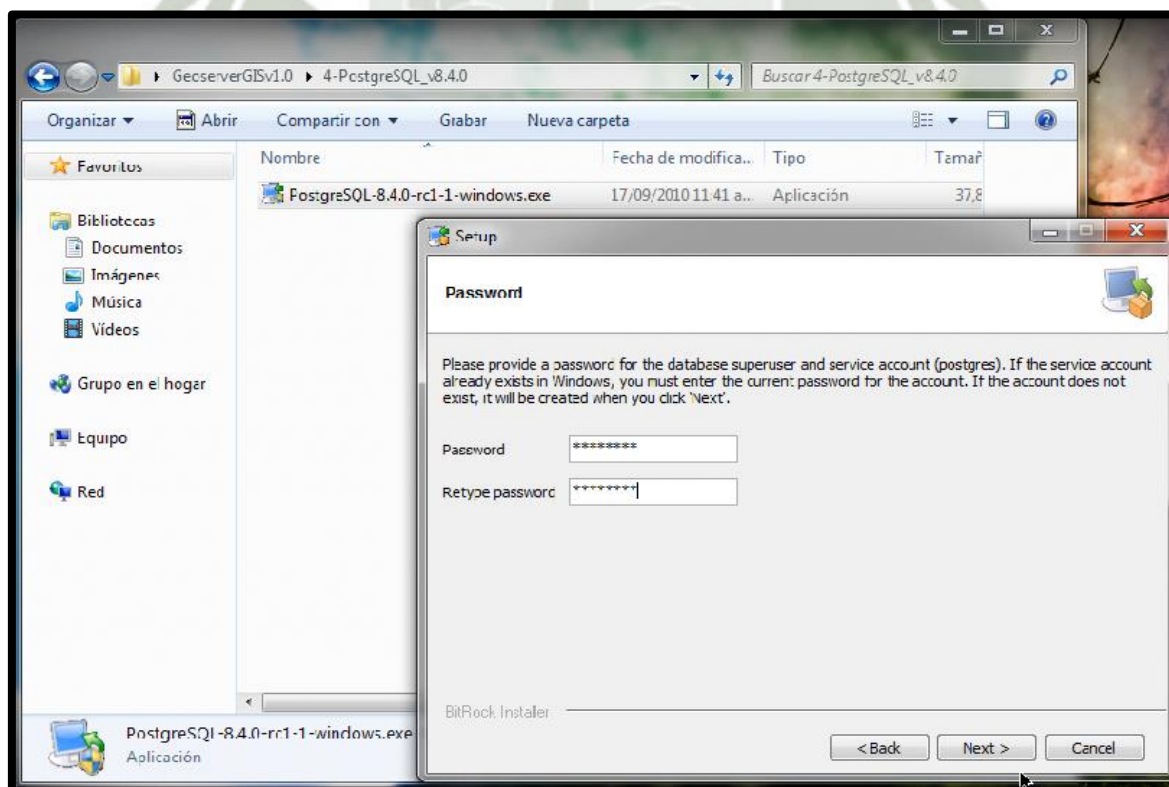


Figura 84. Contraseña para acceder a la data del PostgreSQL

Se deja por defecto el puerto del PostgreSQL 5432

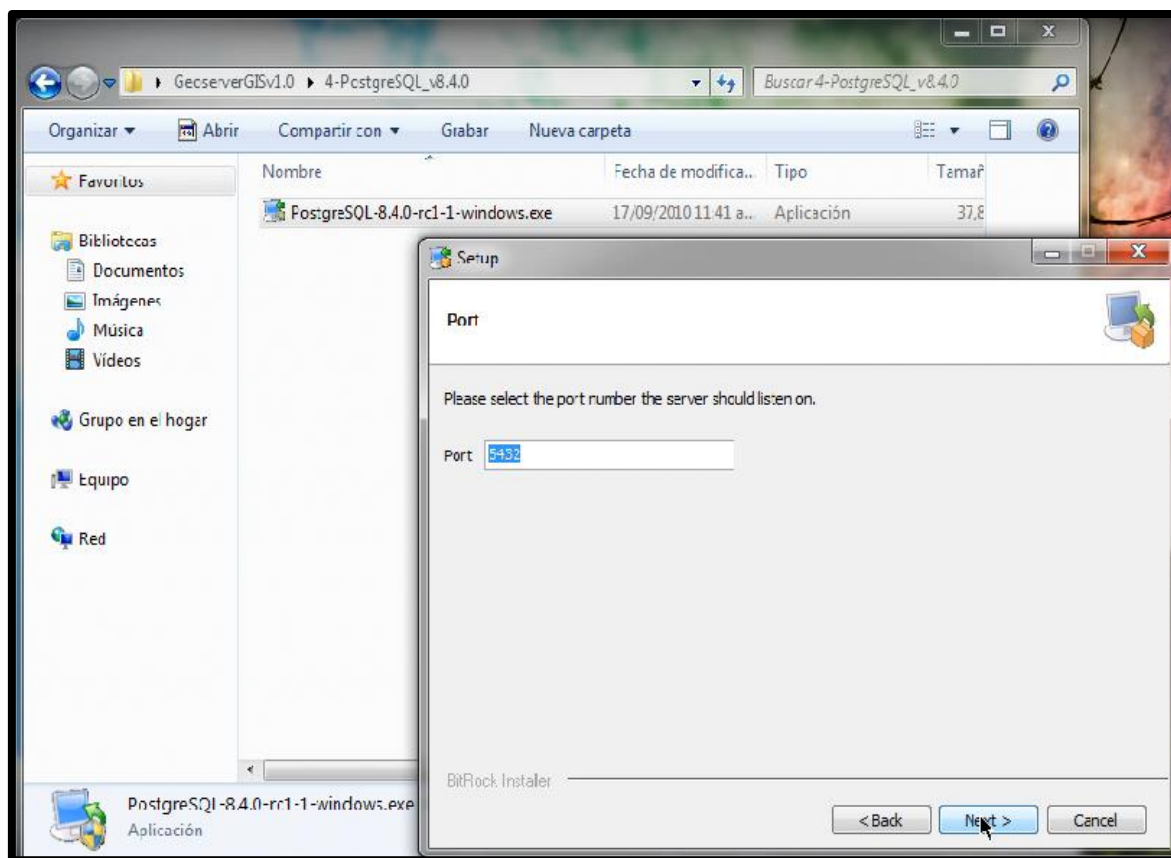


Figura 85. Puerto de instalación por defecto de PostgreSQL

Aquí se elige en que región se desea instalar, se dejó por defecto.

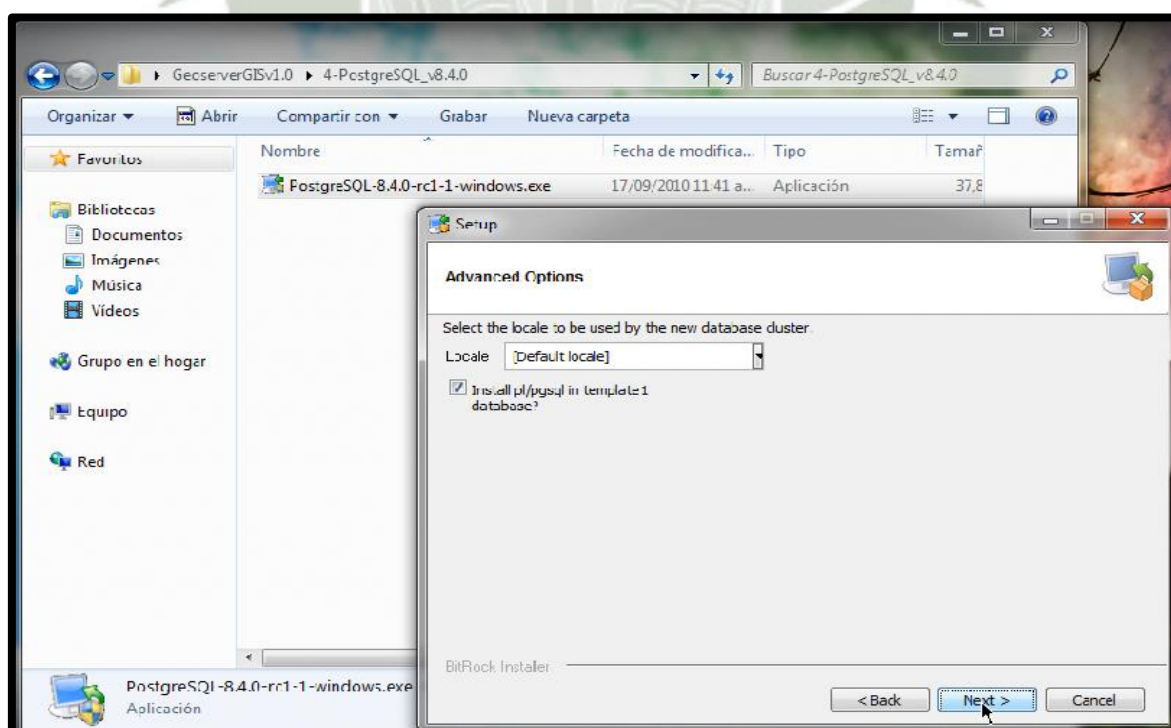


Figura 86. Localización de región para la instalación de PostgreSQL

Y se inicia la instalación.

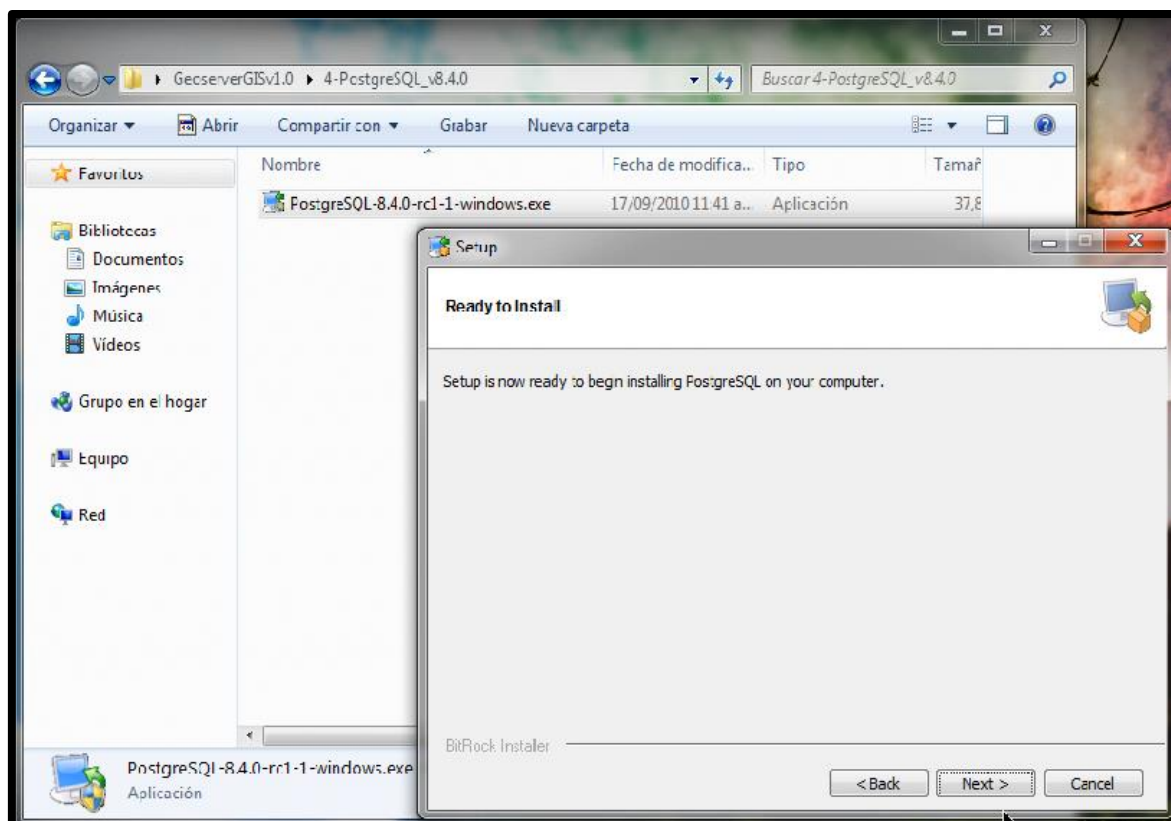


Figura 87. Mensaje previo a la instalación

La instalación no demora mucho.

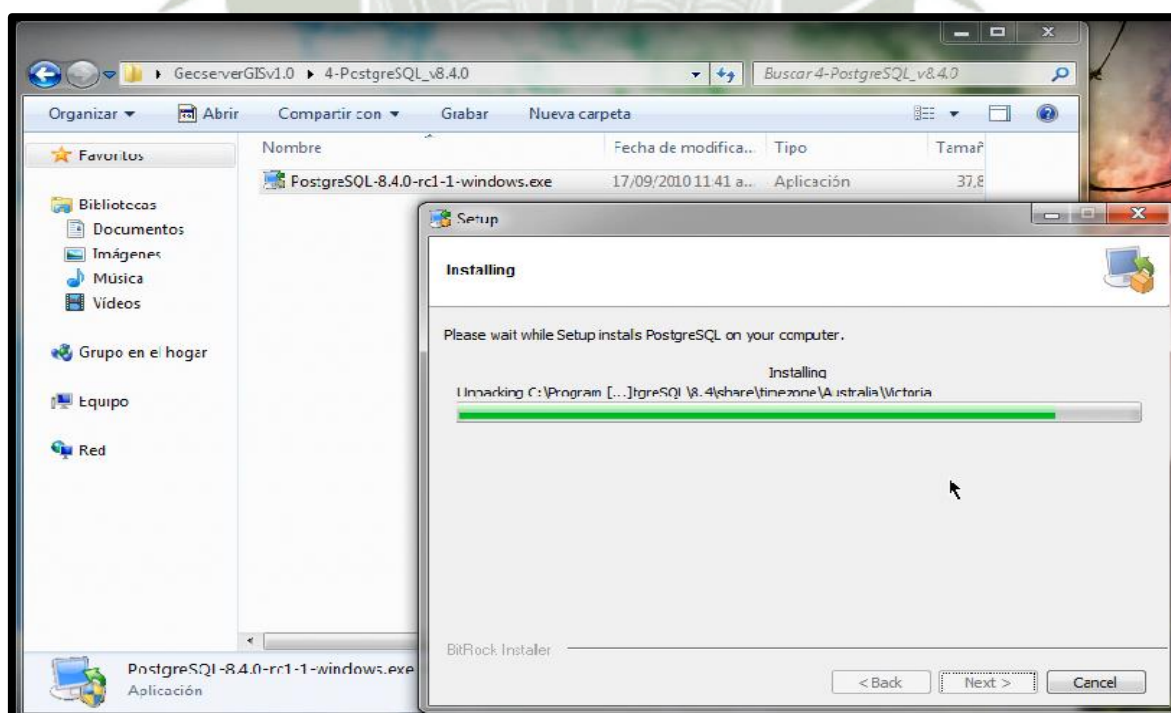


Figura 88. Instalación de PostgreSQL, no demora mucho.

Y finalmente termina la instalación.

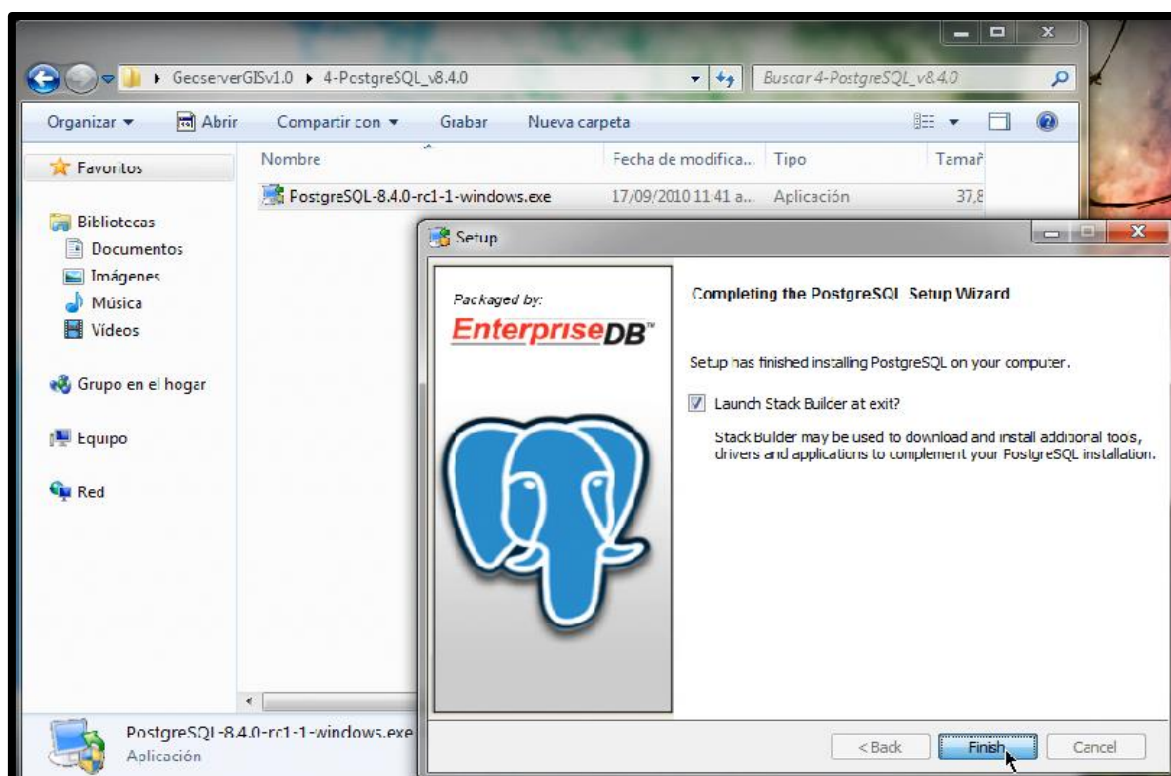


Figura 89. Finalización de la instalación de PostgreSQL2342

2.3.4.3. *Instalación de la extensión PostGis al PostgreSQL.*

Se ejecuta el software en modo administrador.

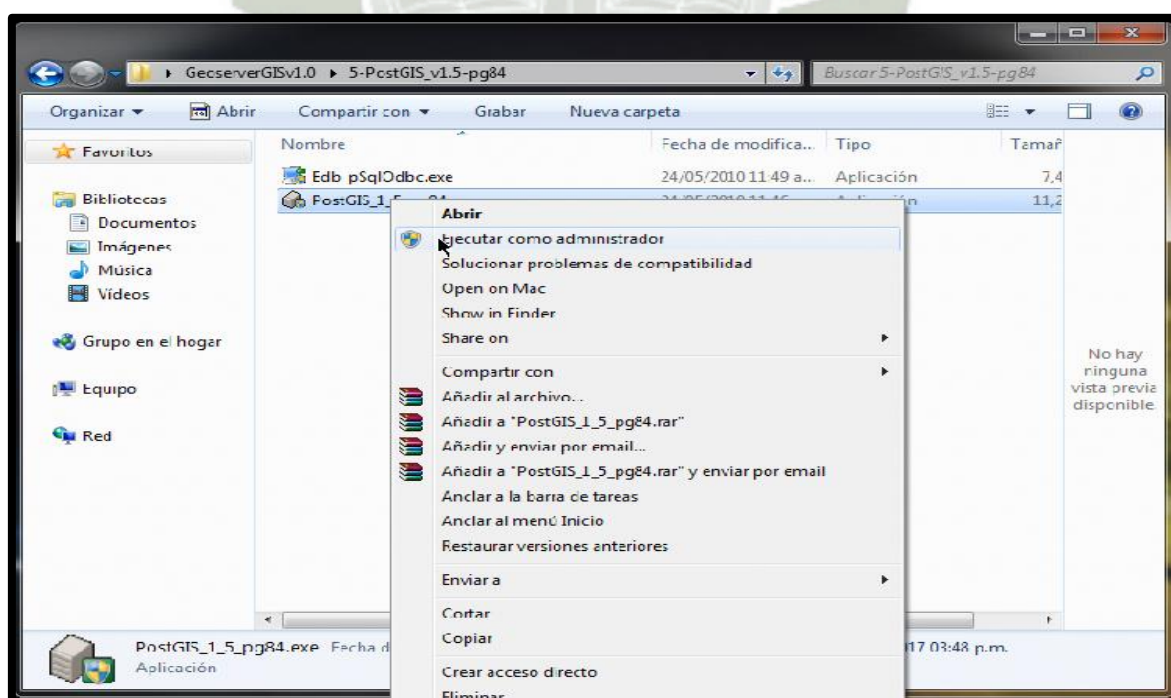


Figura 90. Instalación de PostGis en modo administrador

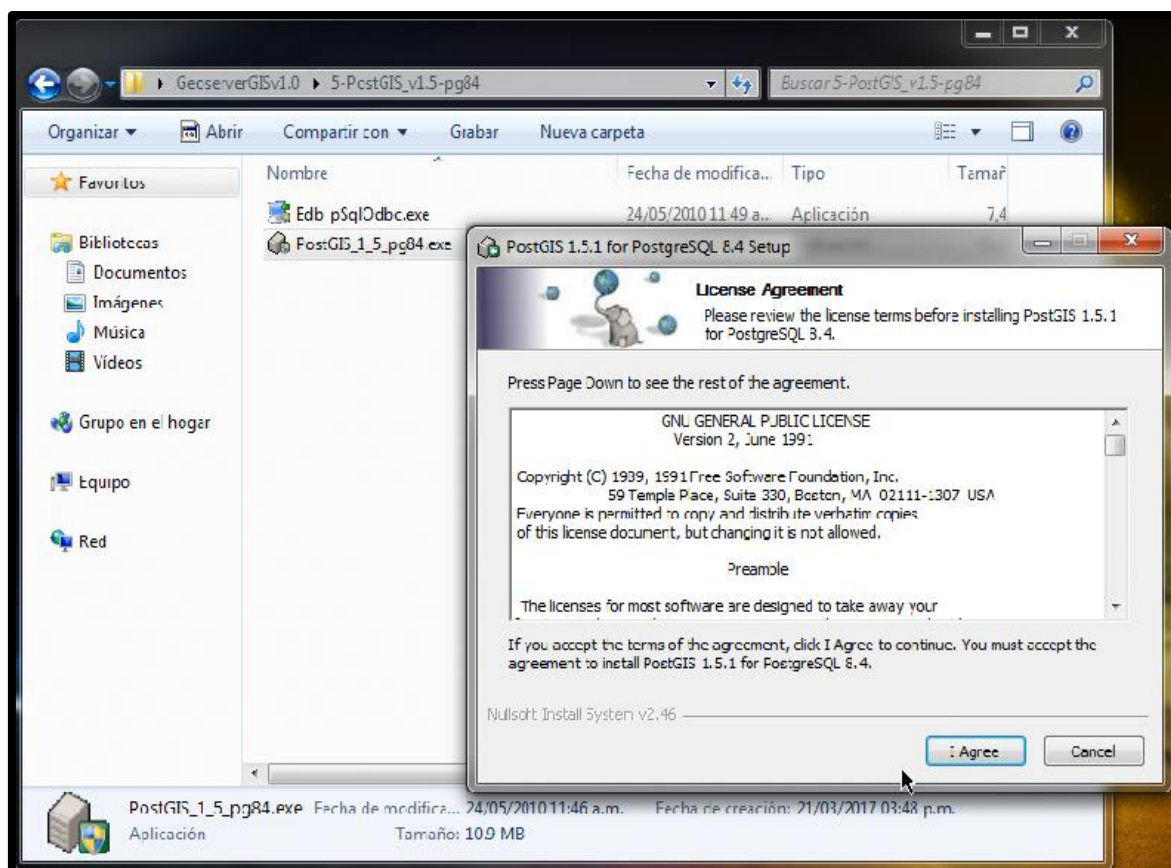


Figura 91. Visualización de la licencia de instalación de PostGis

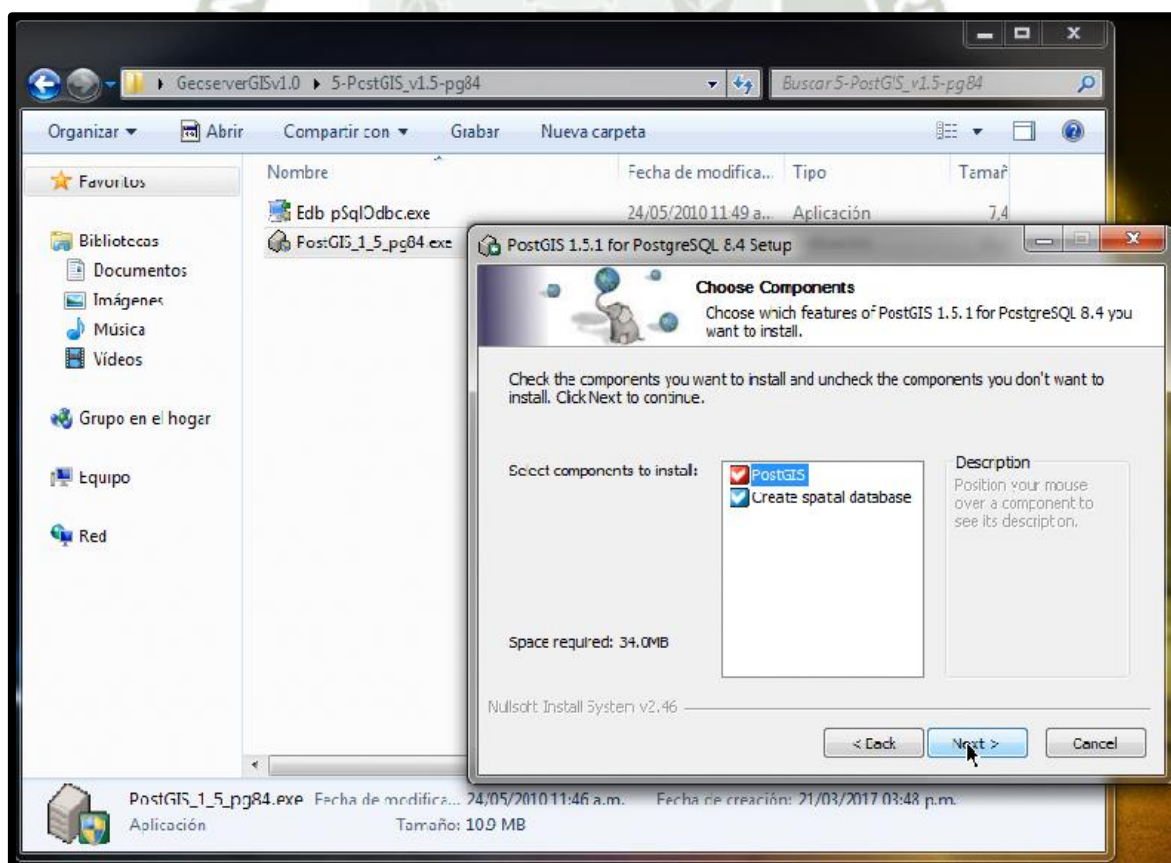


Figura 92. Componentes de instalación de PostGis

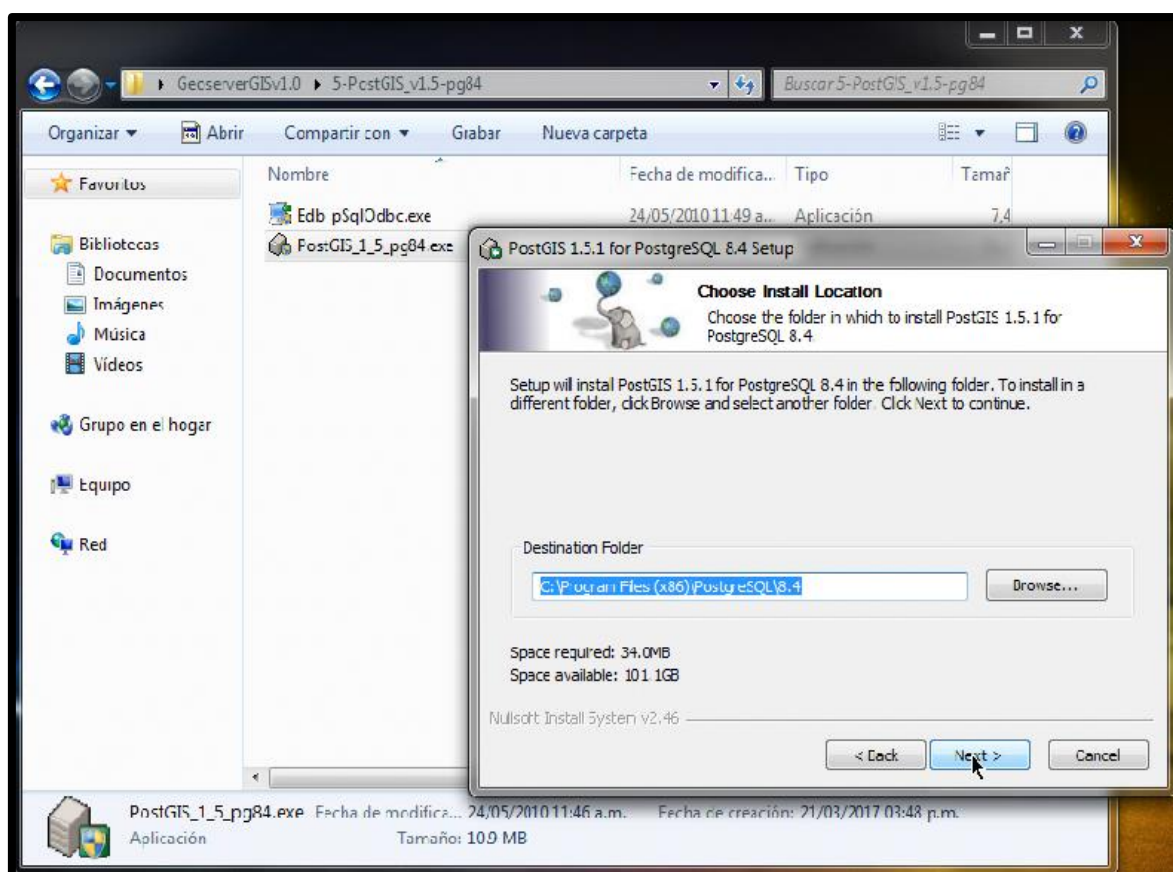


Figura 93. Ruta de instalación de PostGis

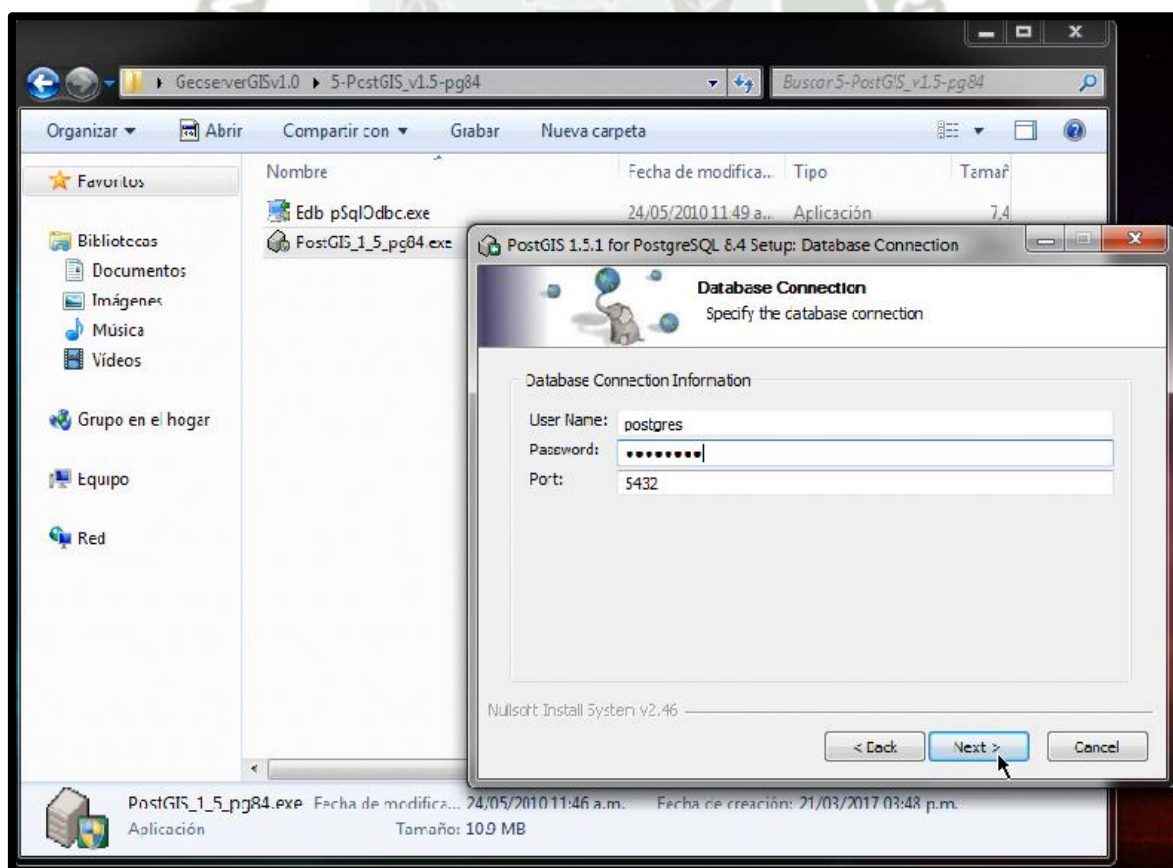


Figura 94. La contraseña debe de coincidir con la del PostgreSQL a la hora de su instalación

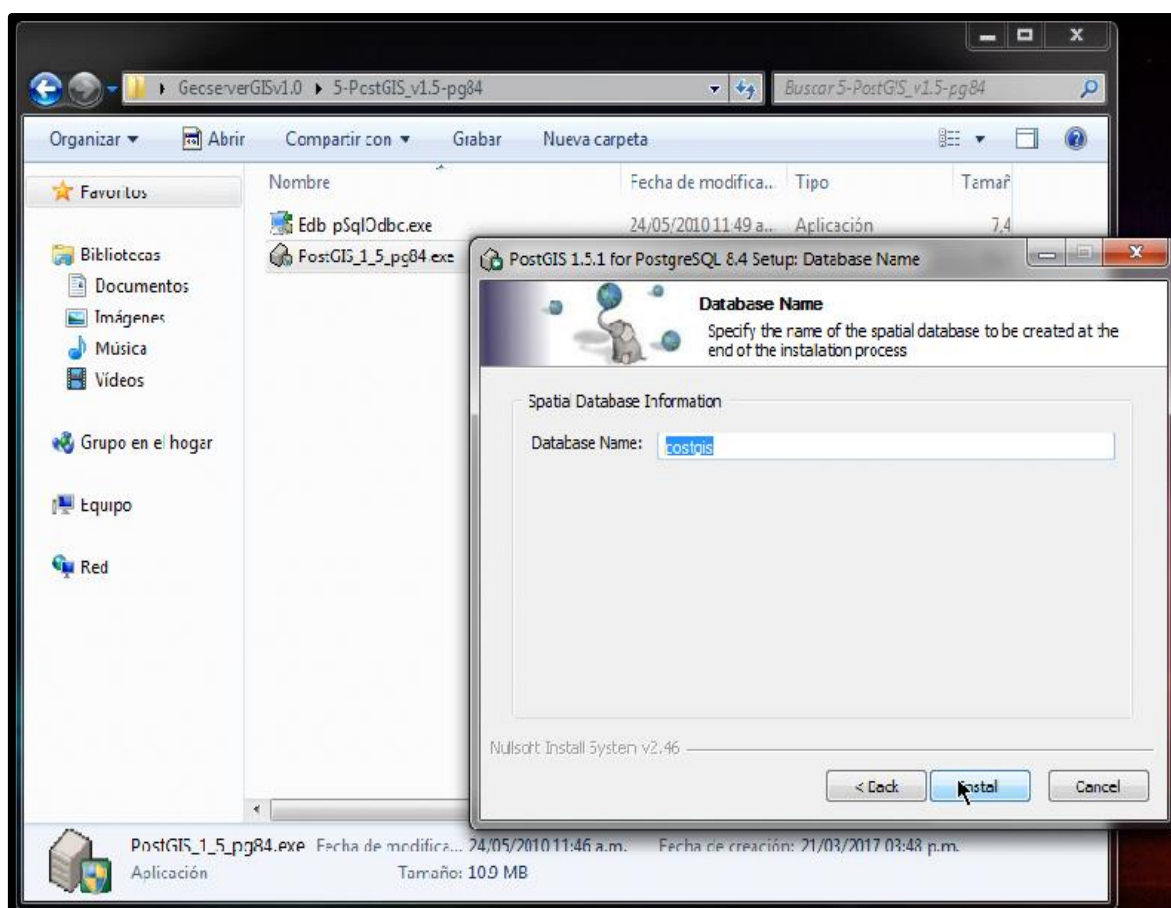


Figura 95. Asignación de nombre a la plantilla PostGis

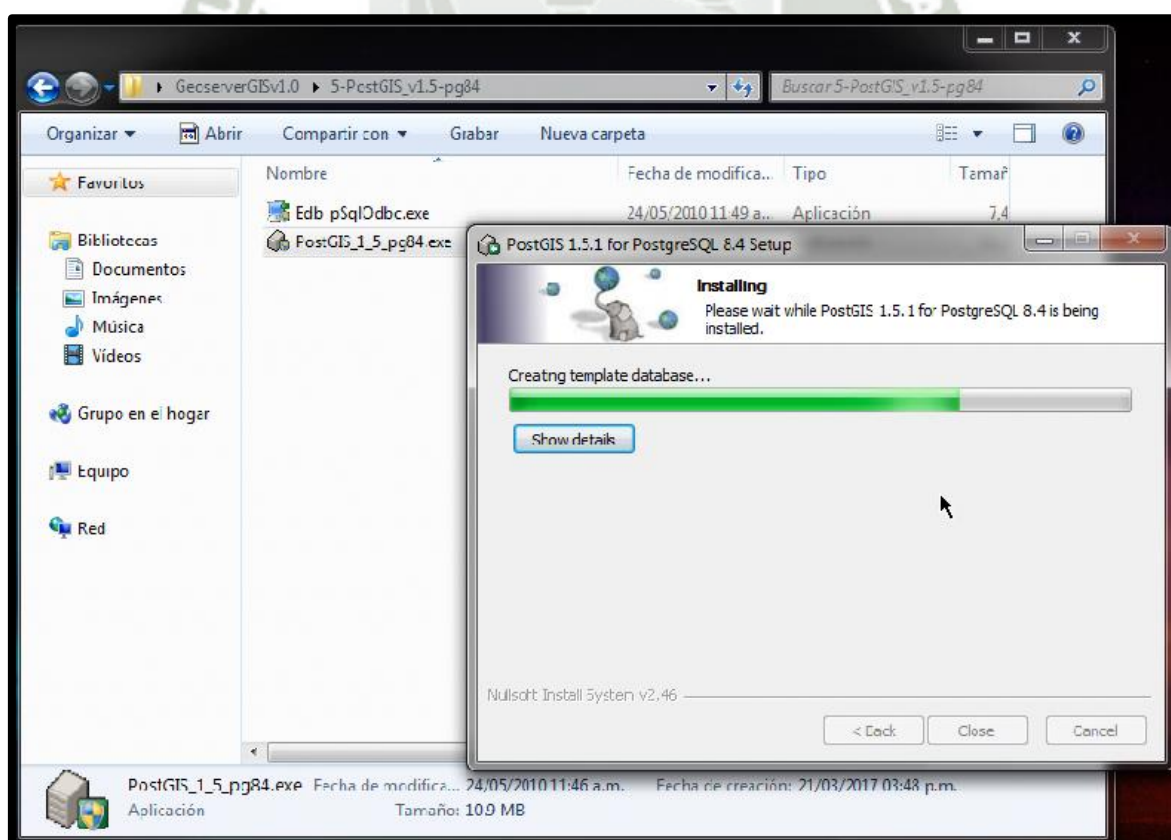


Figura 96. Creación de la plantilla PostGis

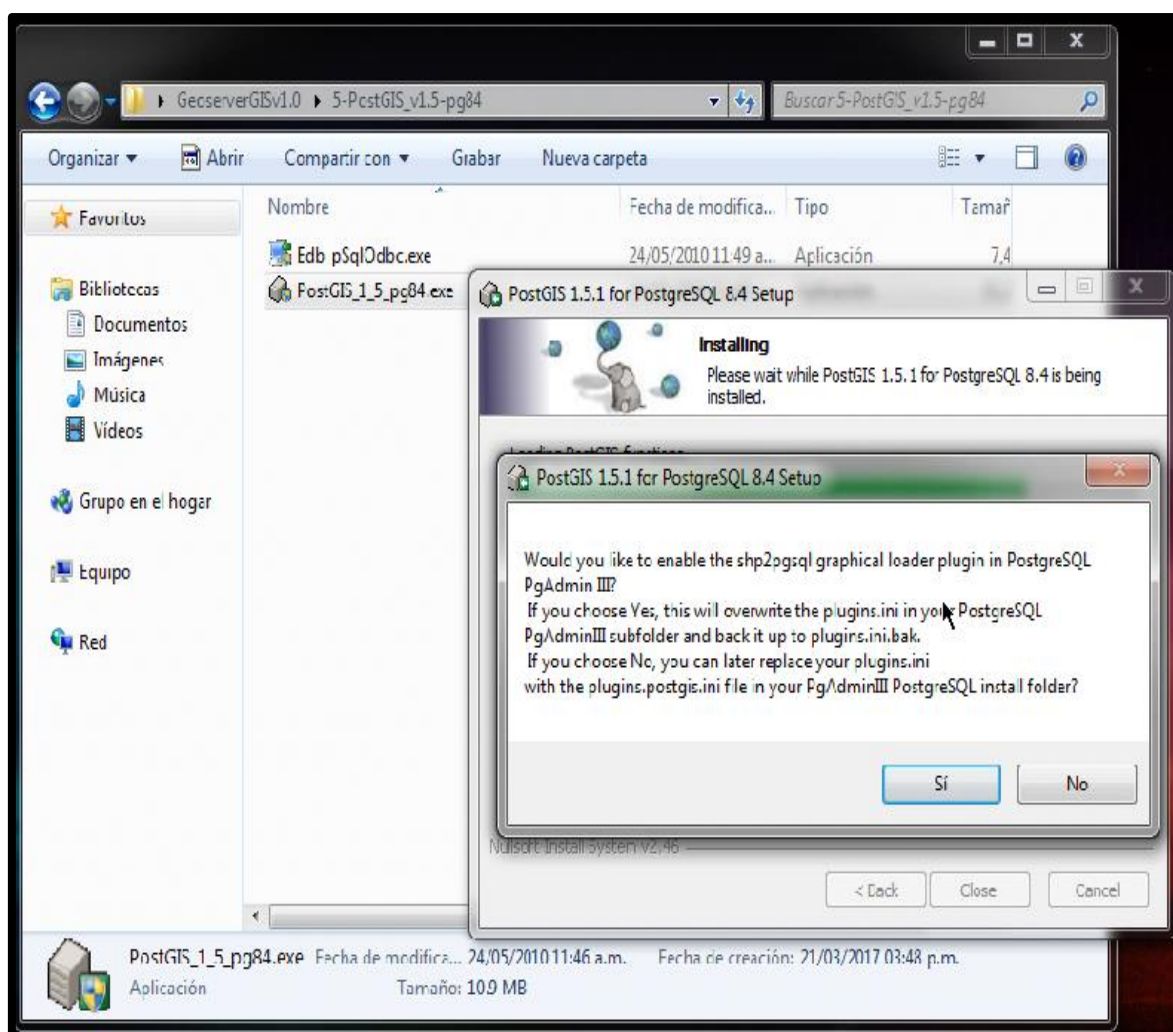


Figura 97. Aceptación de mensaje de instalación del plugins PostGis

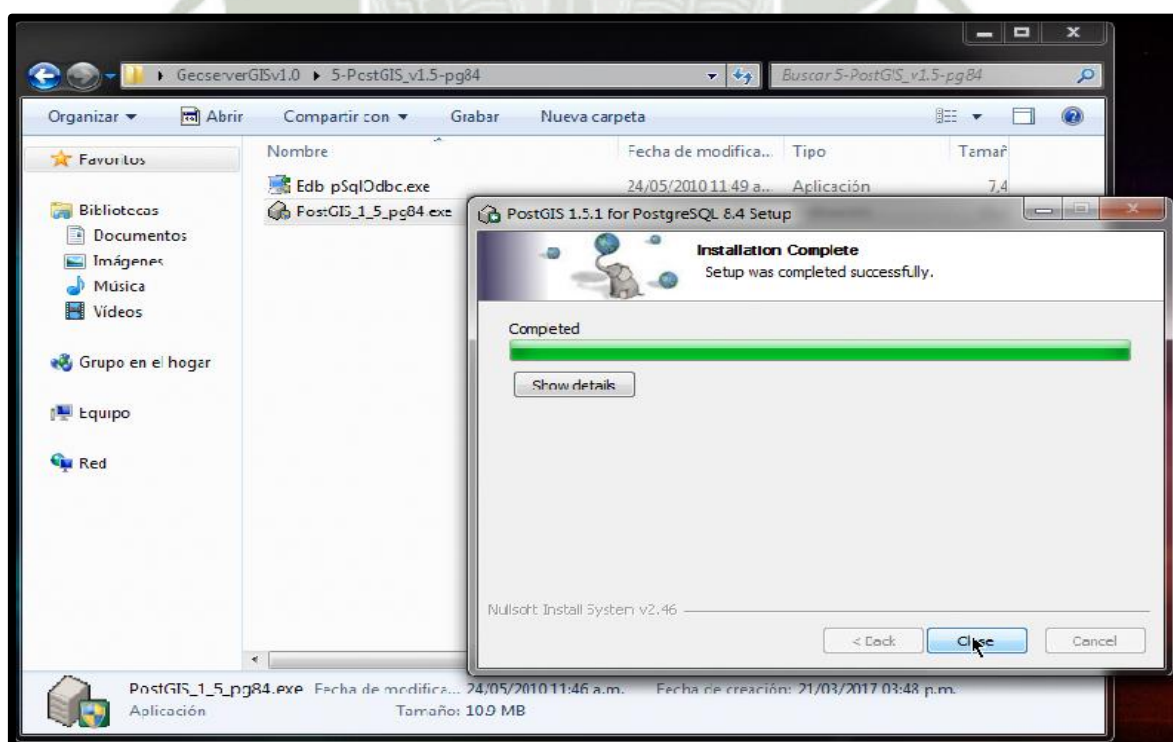


Figura 98. Instalación completa de PostGis

2.3.4.4. Instalación de PsqLOdbc al PostgreSQL.

Se ejecuta la aplicación con permisos de administrador.

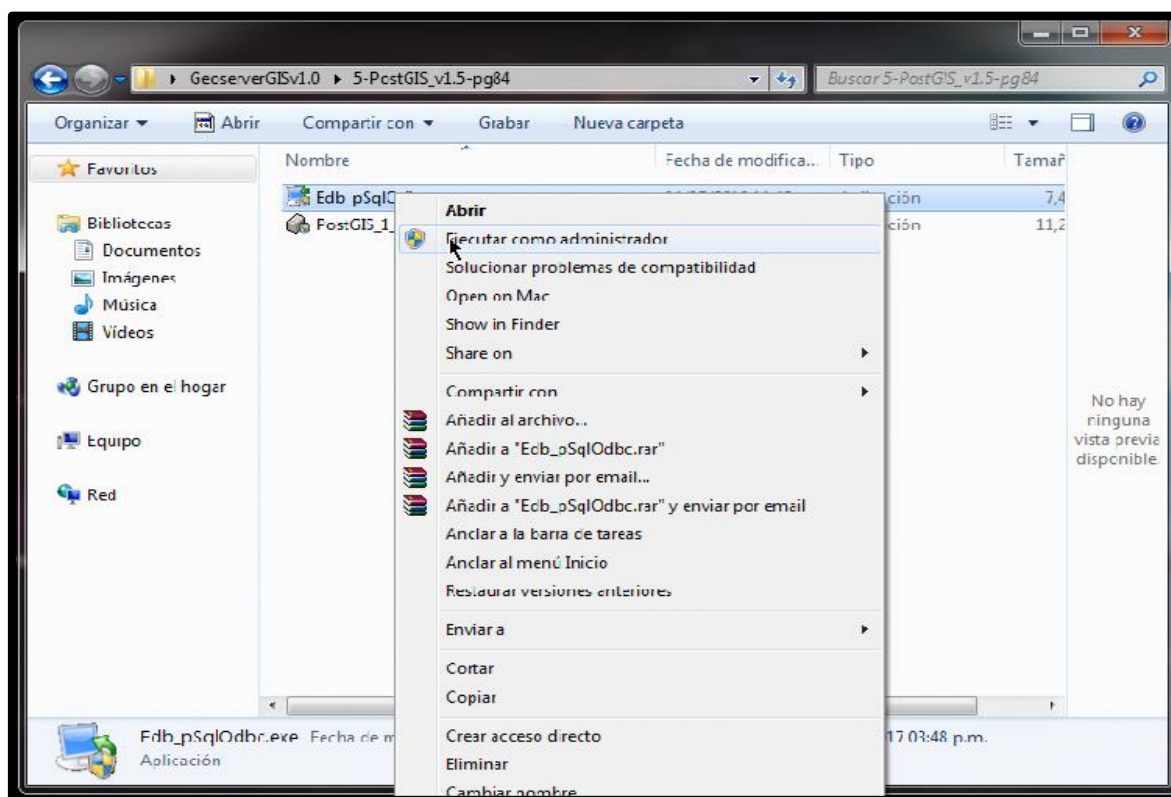


Figura 99. Ejecución de la instalación de PsqLOdbc como administrador

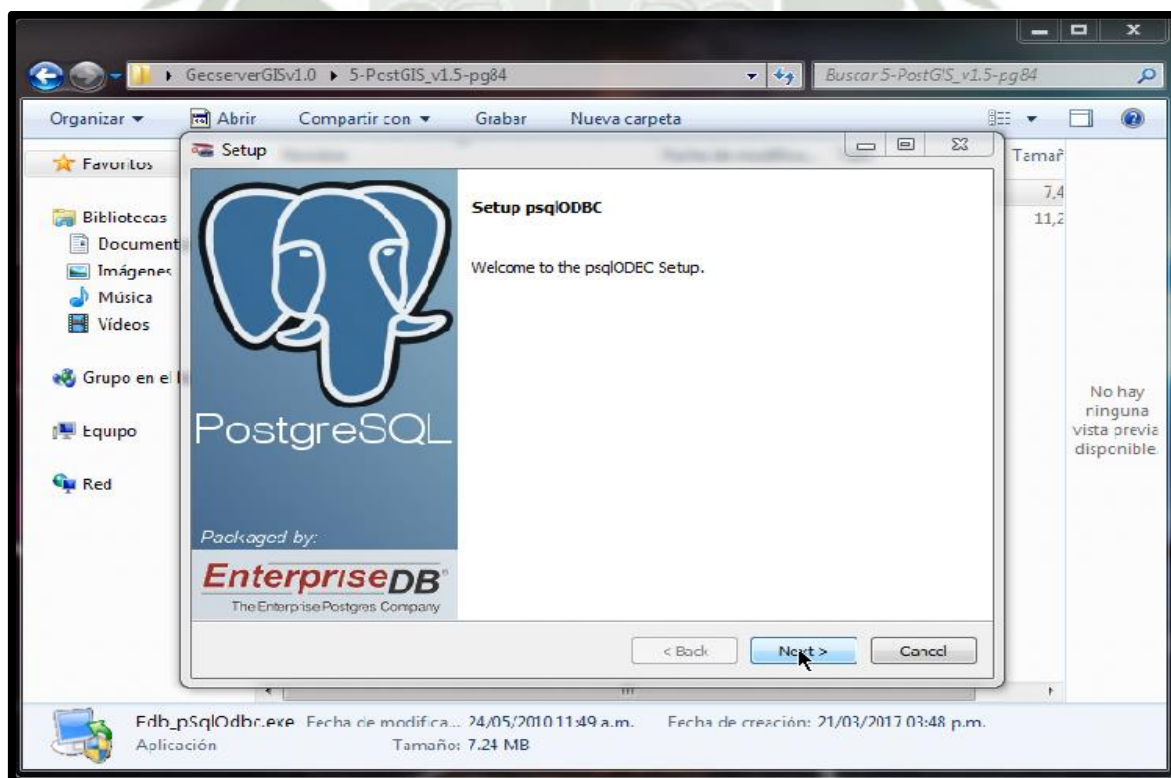


Figura 100. Iniciando la instalación de PsqLOdbc

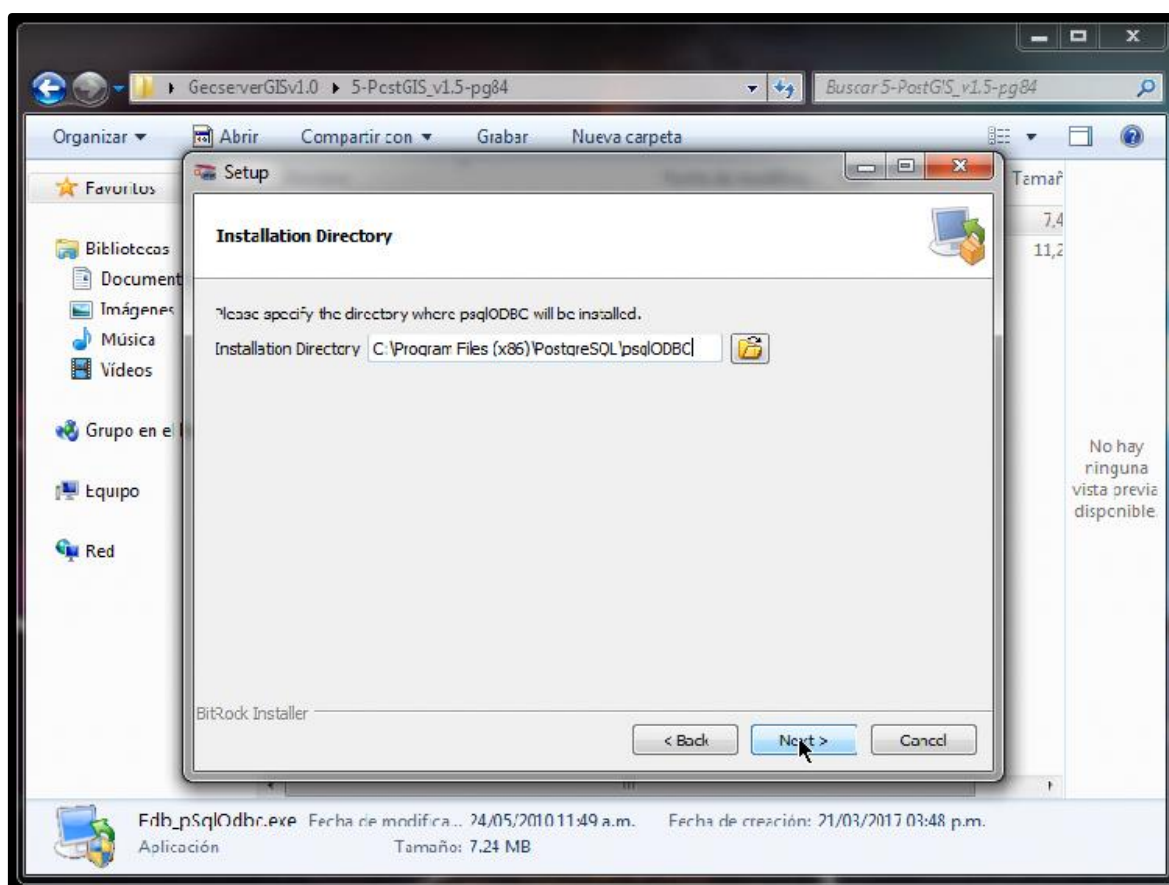


Figura 101. Ruta de instalación de PsqlOdbc

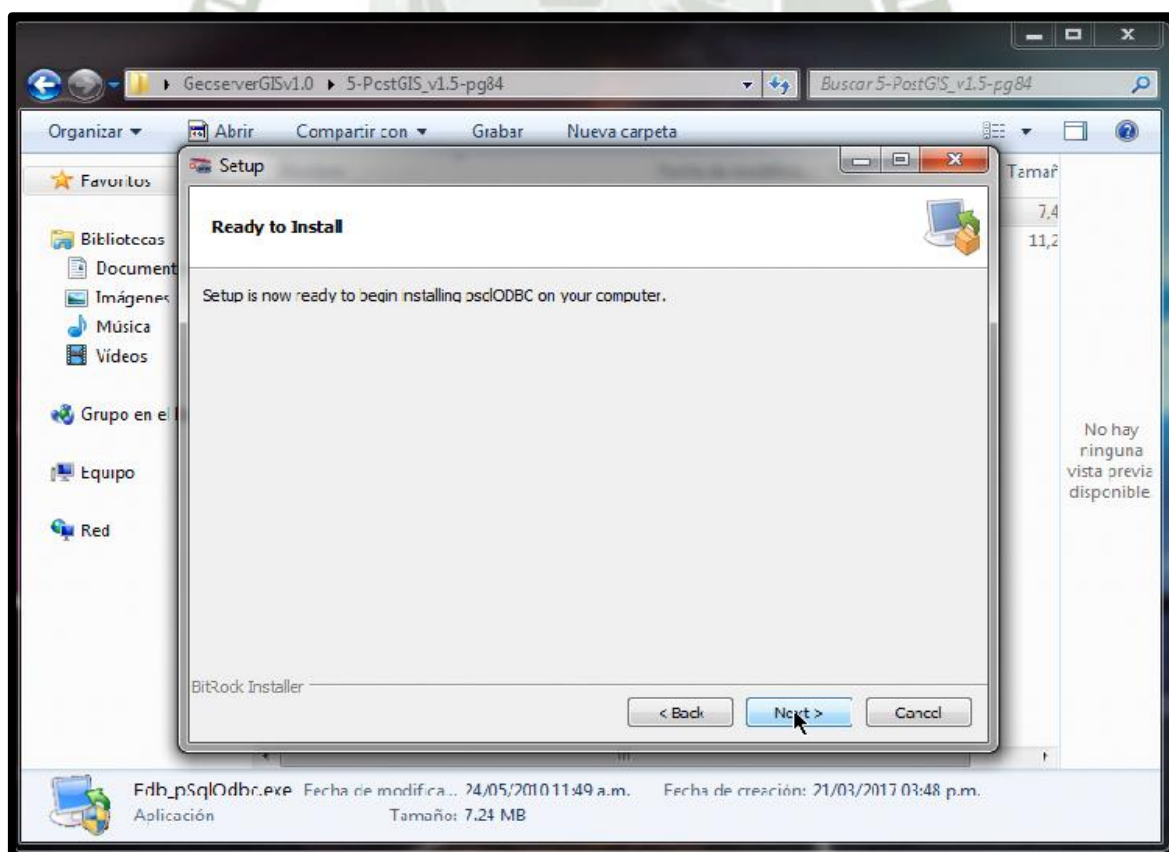


Figura 102. Se inicia la instalación en la ruta elegida

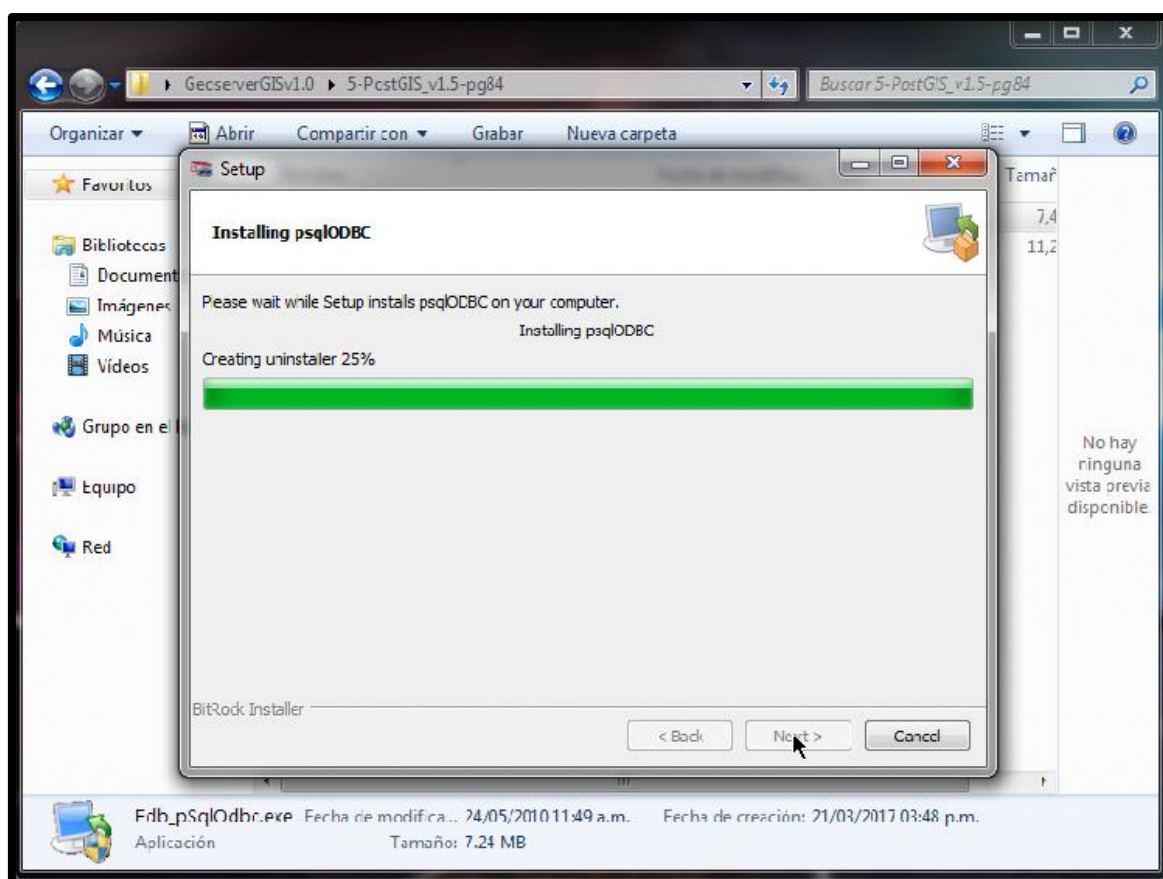


Figura 103. Finalización de la instalación de PsqlOdbc

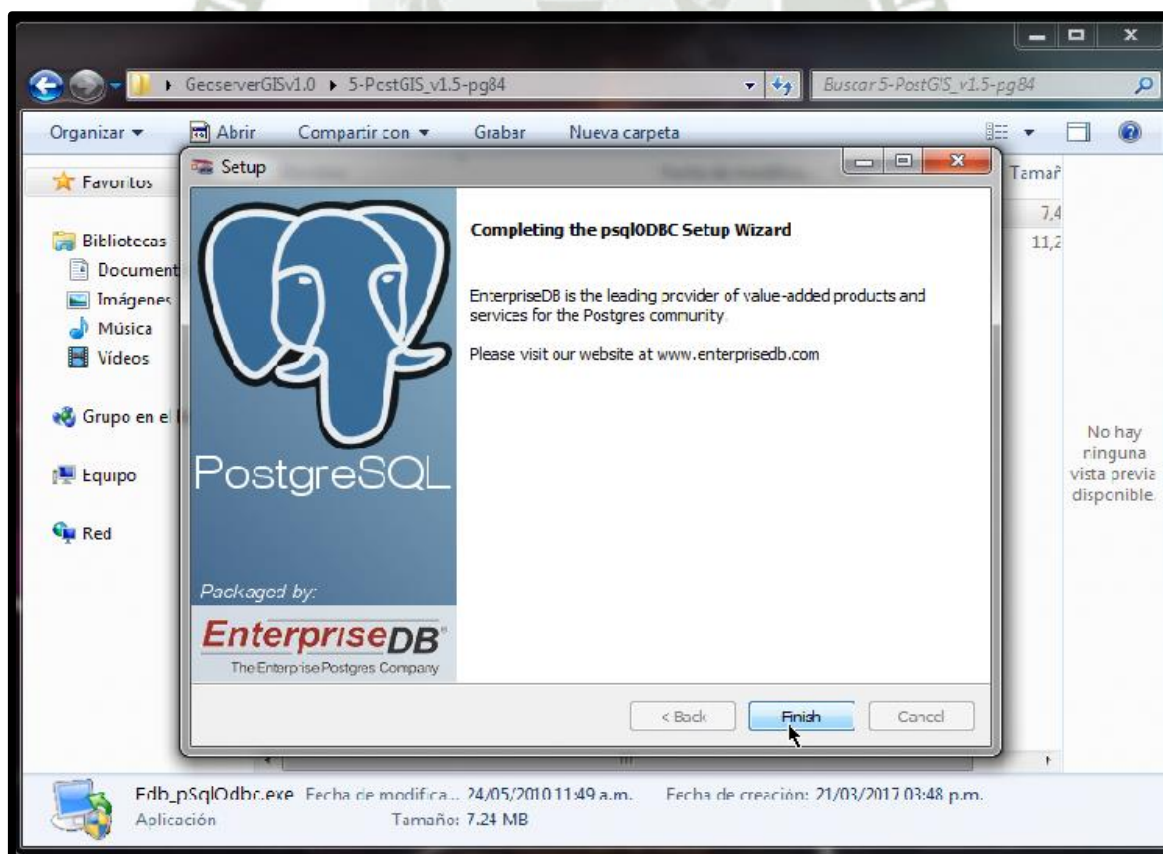


Figura 104. Finalización de instalación de PsqlOdbc

2.3.4.5. *Instalación de GvSig*

Se inicia la instalación con permisos de administrador.

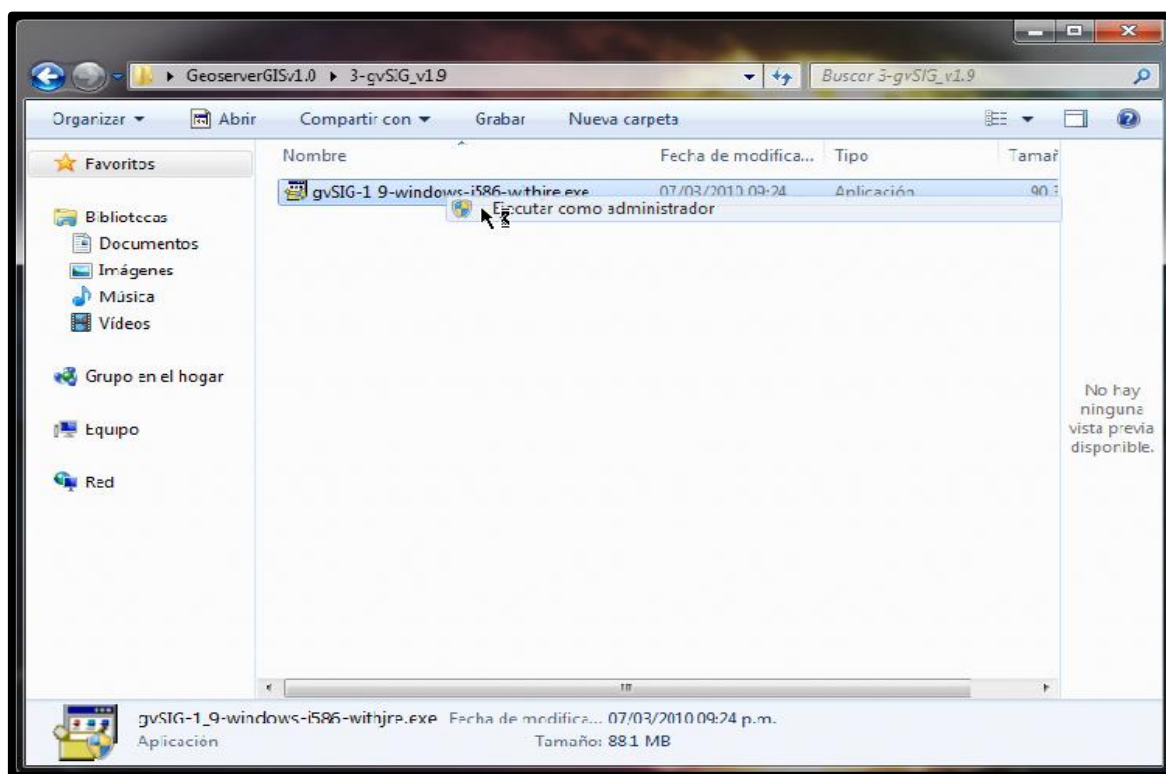


Figura 105. Se inicia la instalación en modo administrador de GvSig

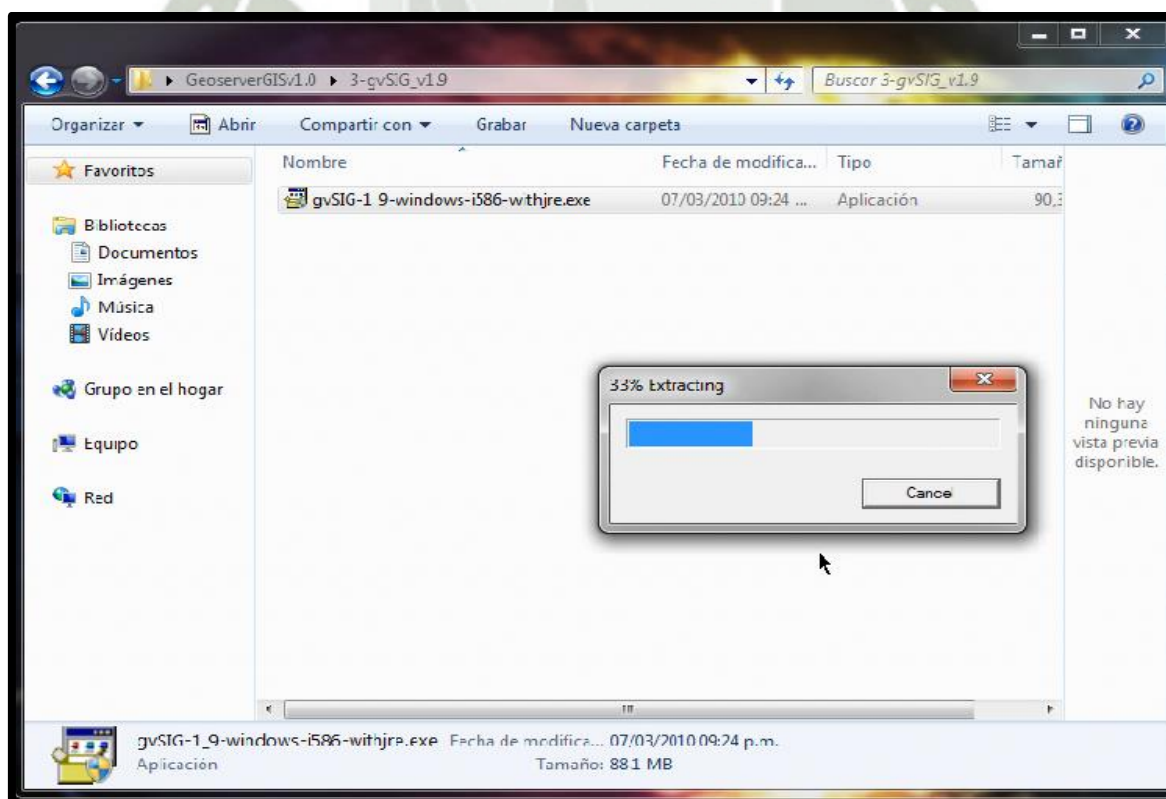


Figura 106. Extracción del software GvSig

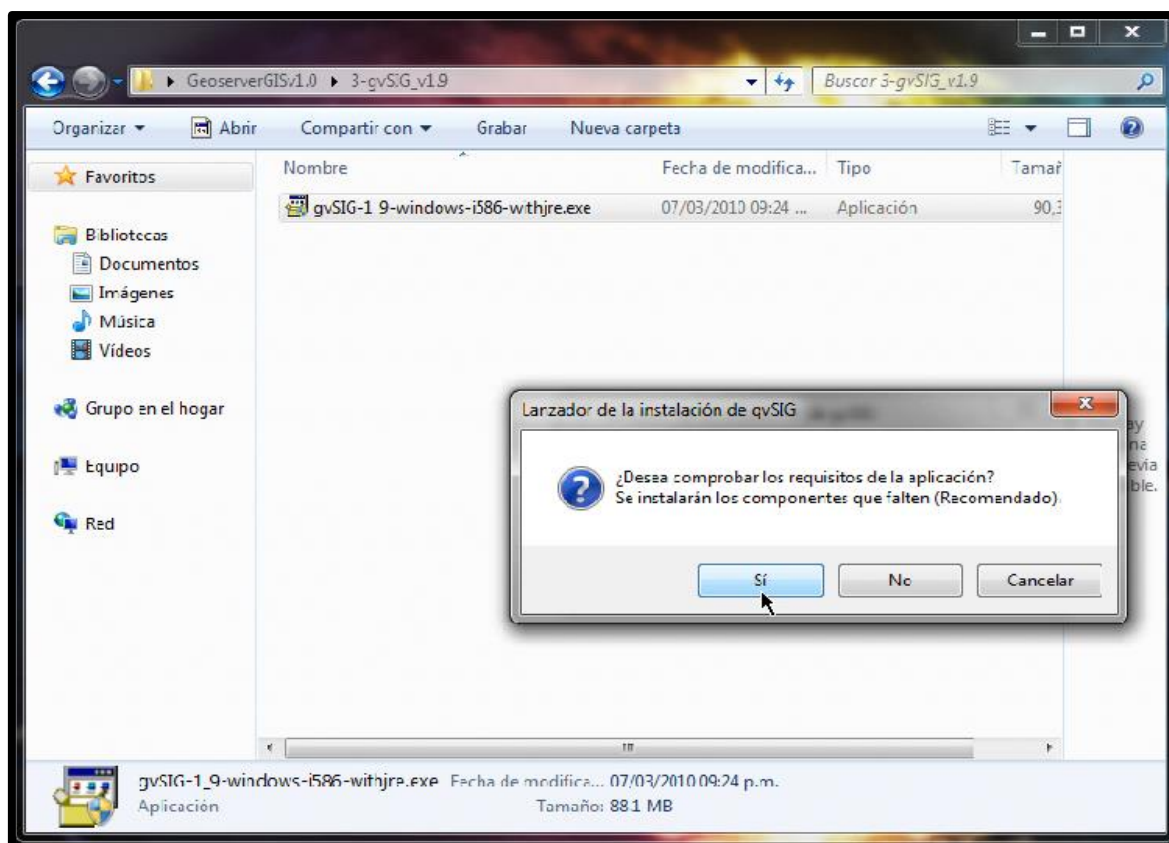


Figura 107. Instalación de componentes adicionales

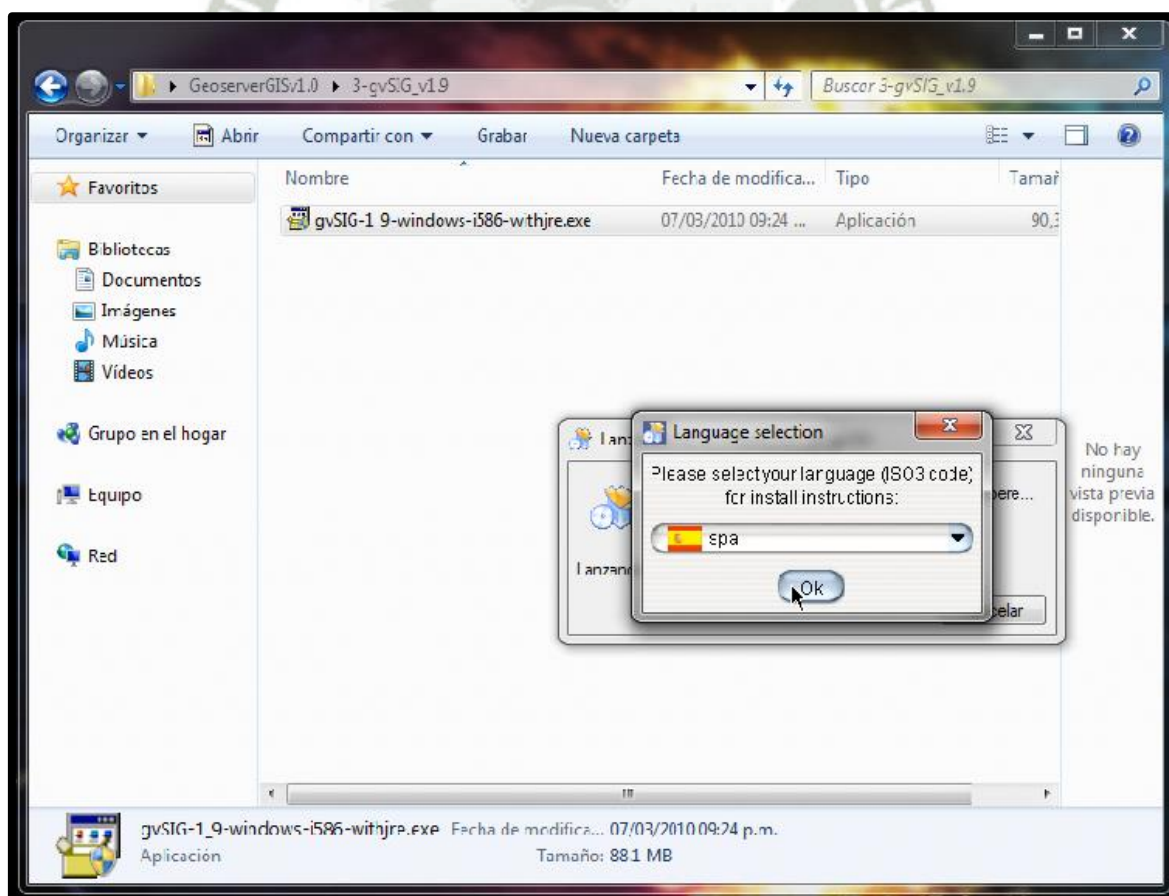


Figura 108. Definición de idioma español para la instalación de GvSig

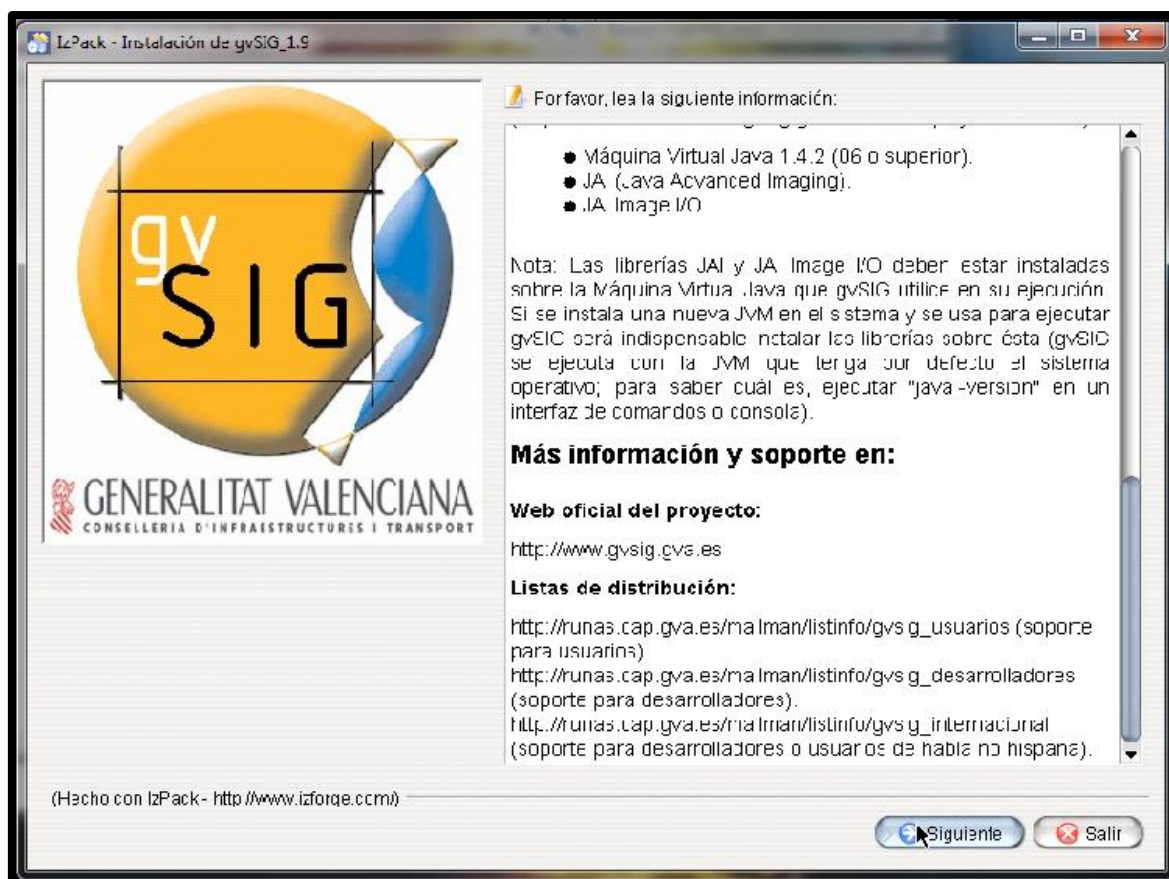


Figura 109. Información de instalación de GvSig

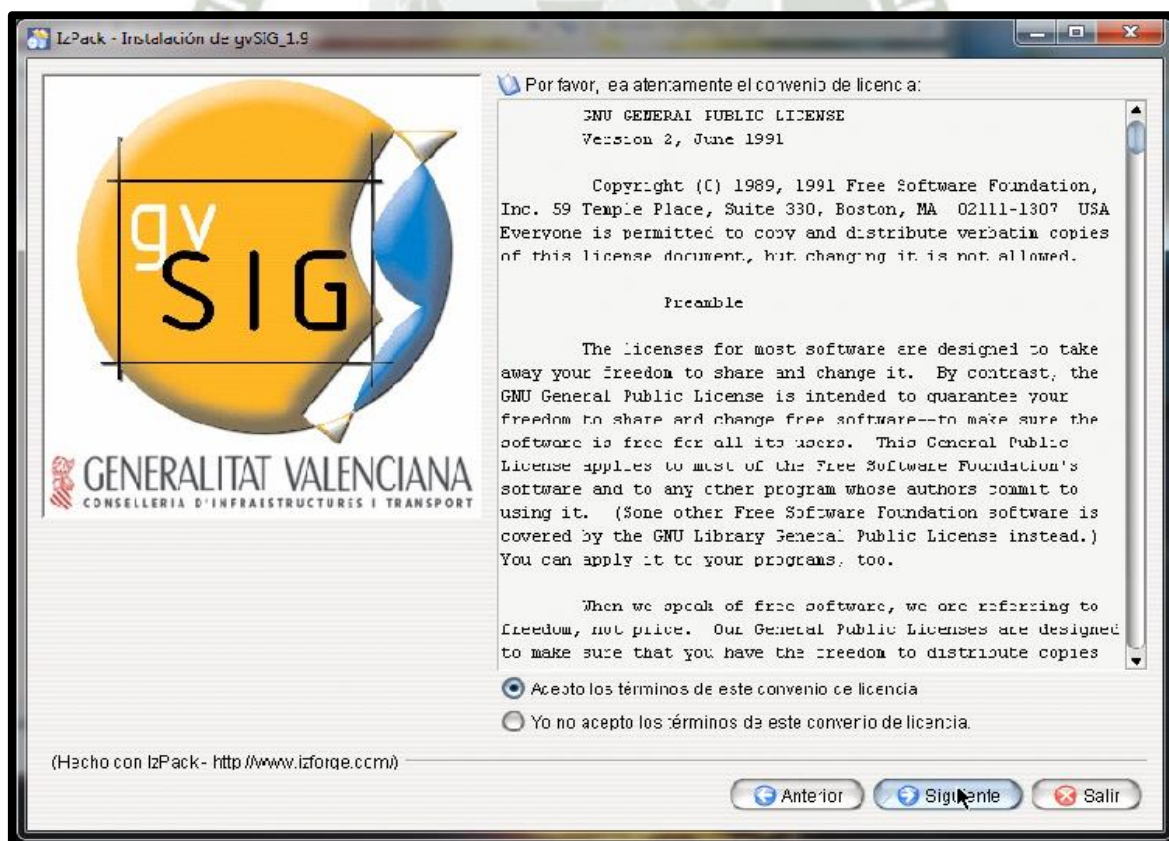


Figura 110. Aceptación de los términos de instalación de GvSig



Figura 111. Instalación de paquetes necesarios de GvSig

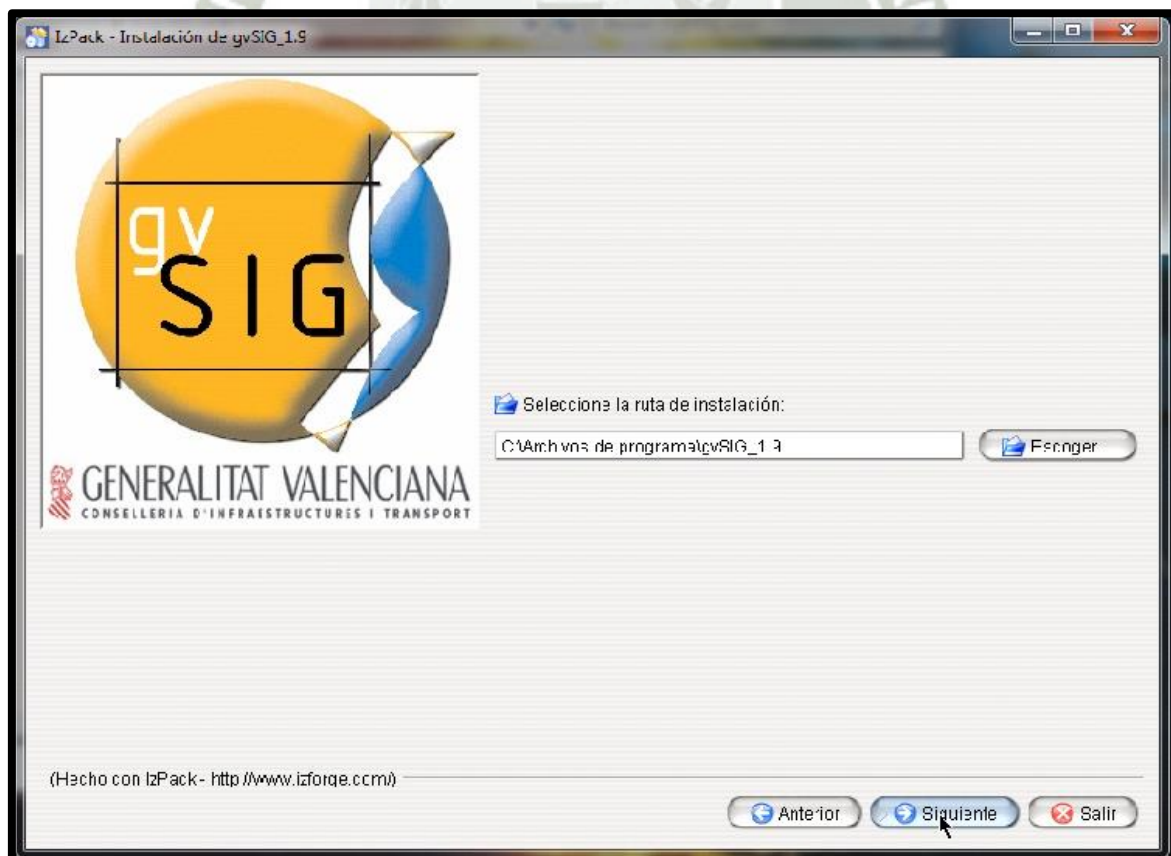


Figura 112. Ruta de instalación de GvSig



Figura 113. Creación del directorio GvSig para su instalación

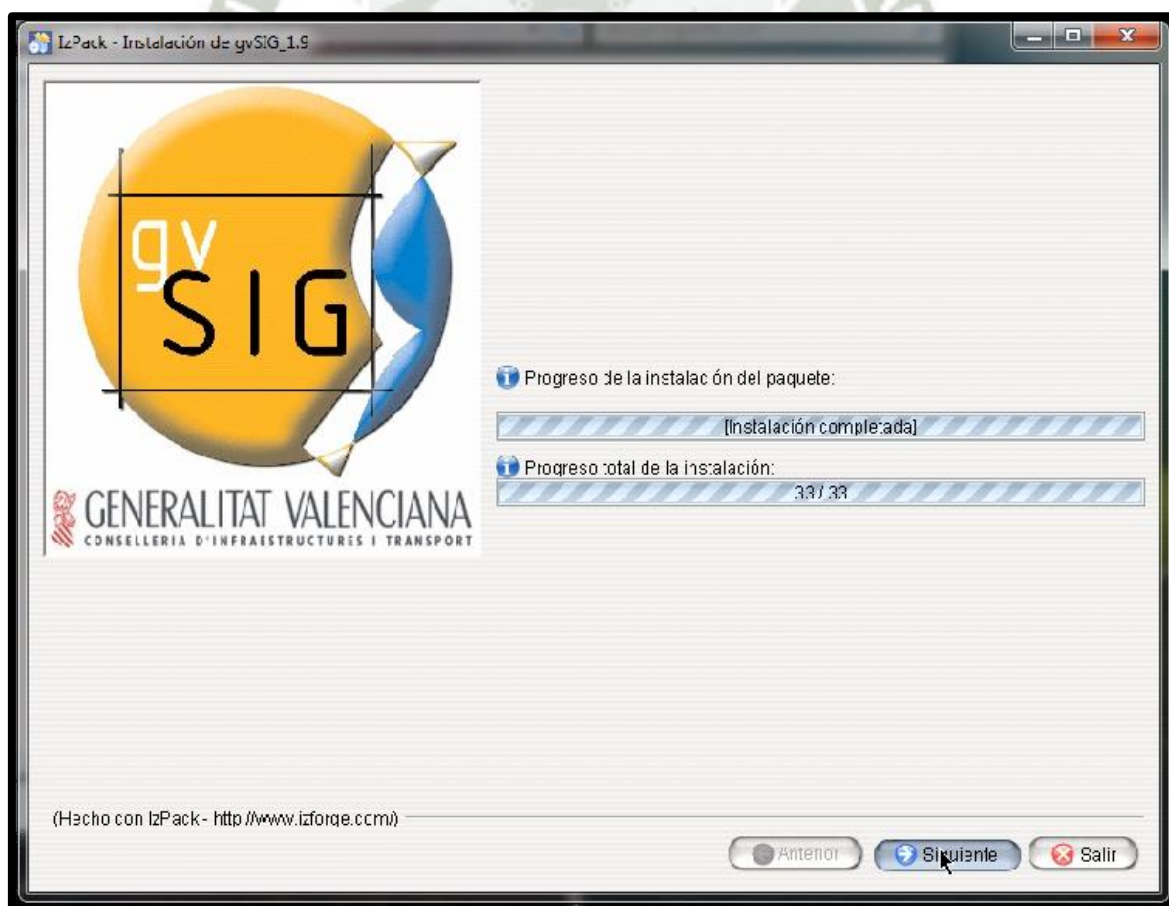
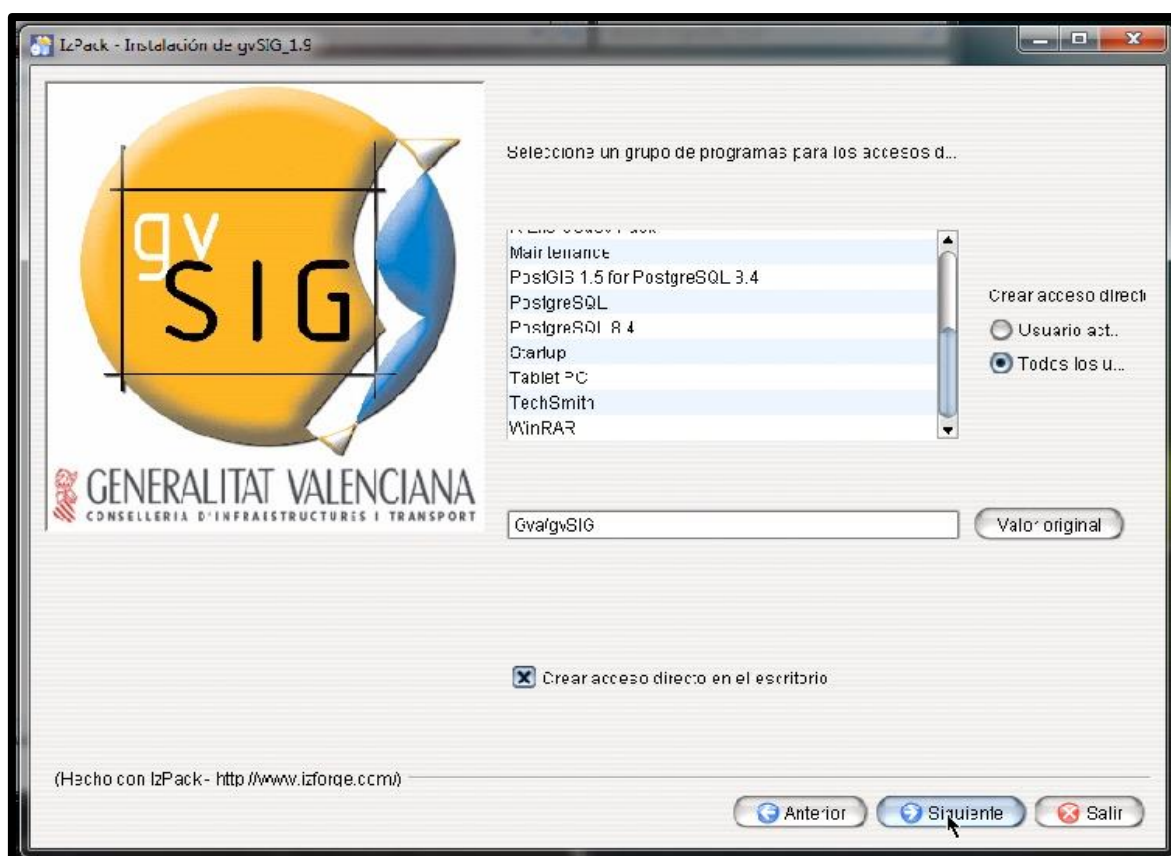


Figura 114. Progreso de instalación de los paquetes de GvSig



2.3.4.6. Instalación de QGis

Se ejecuta la aplicación con permisos de administrador.

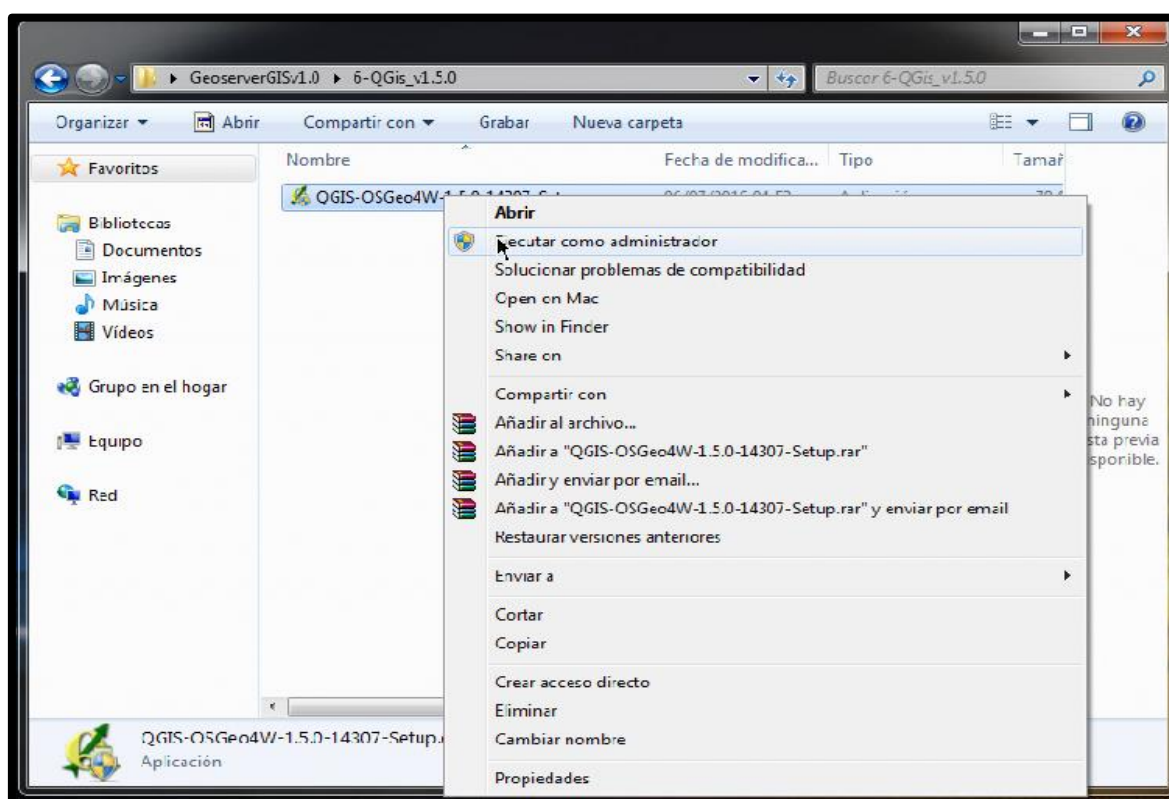


Figura 117. Instalación de QGis en modo administrador

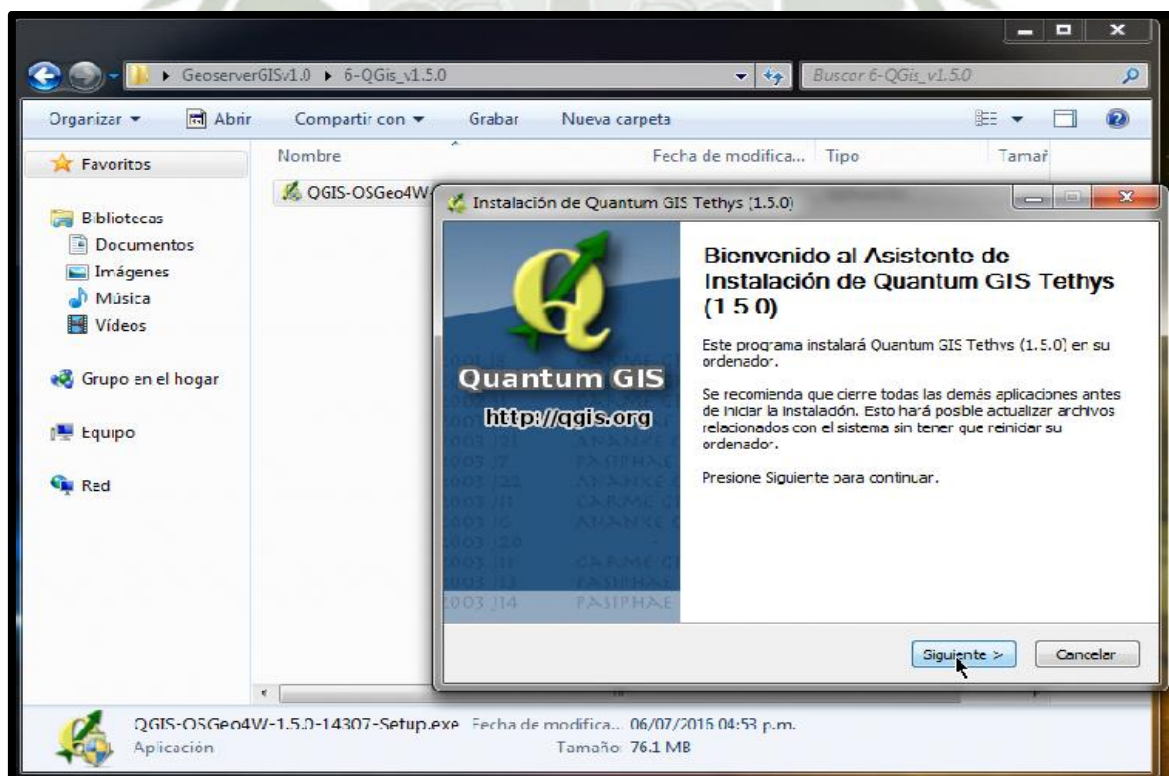


Figura 118. Mensaje de bienvenida de QGis

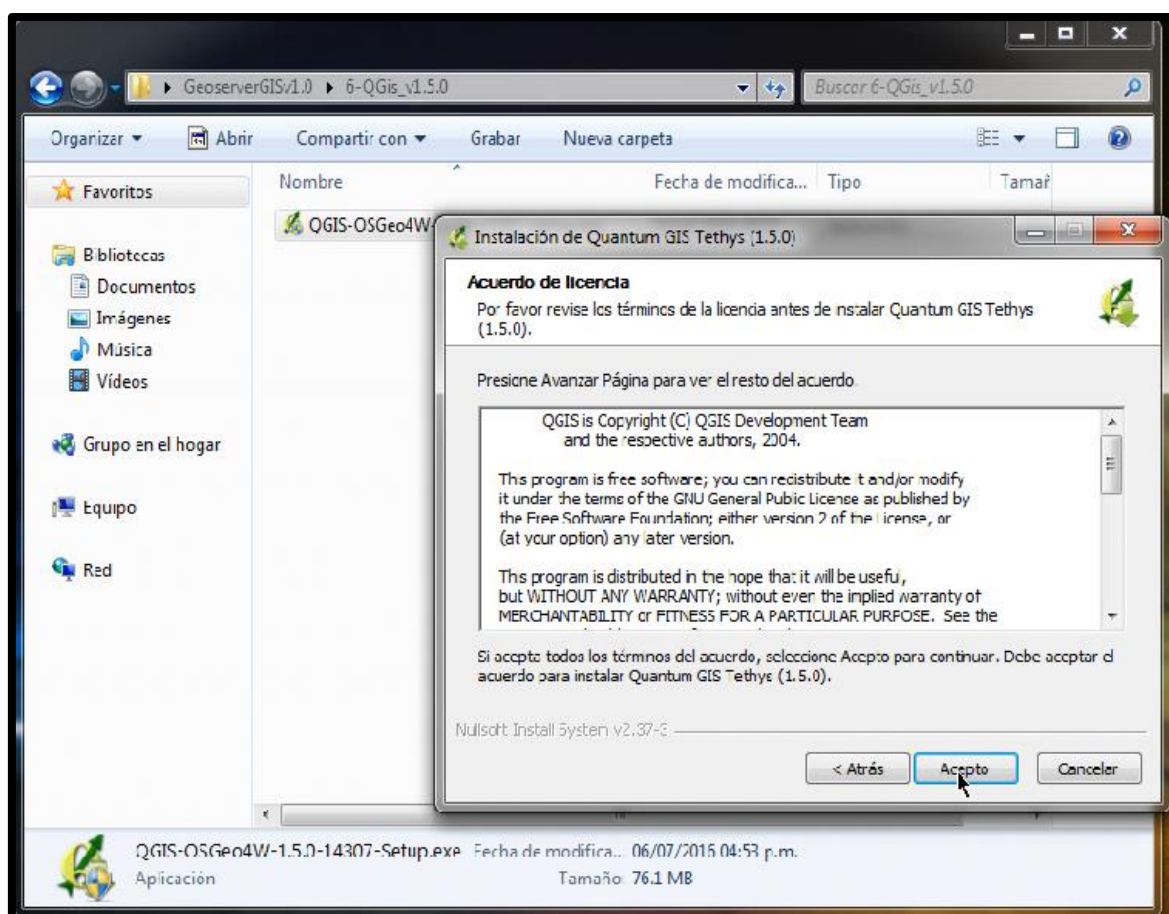


Figura 119. Visualización del acuerdo de licencia de QGis

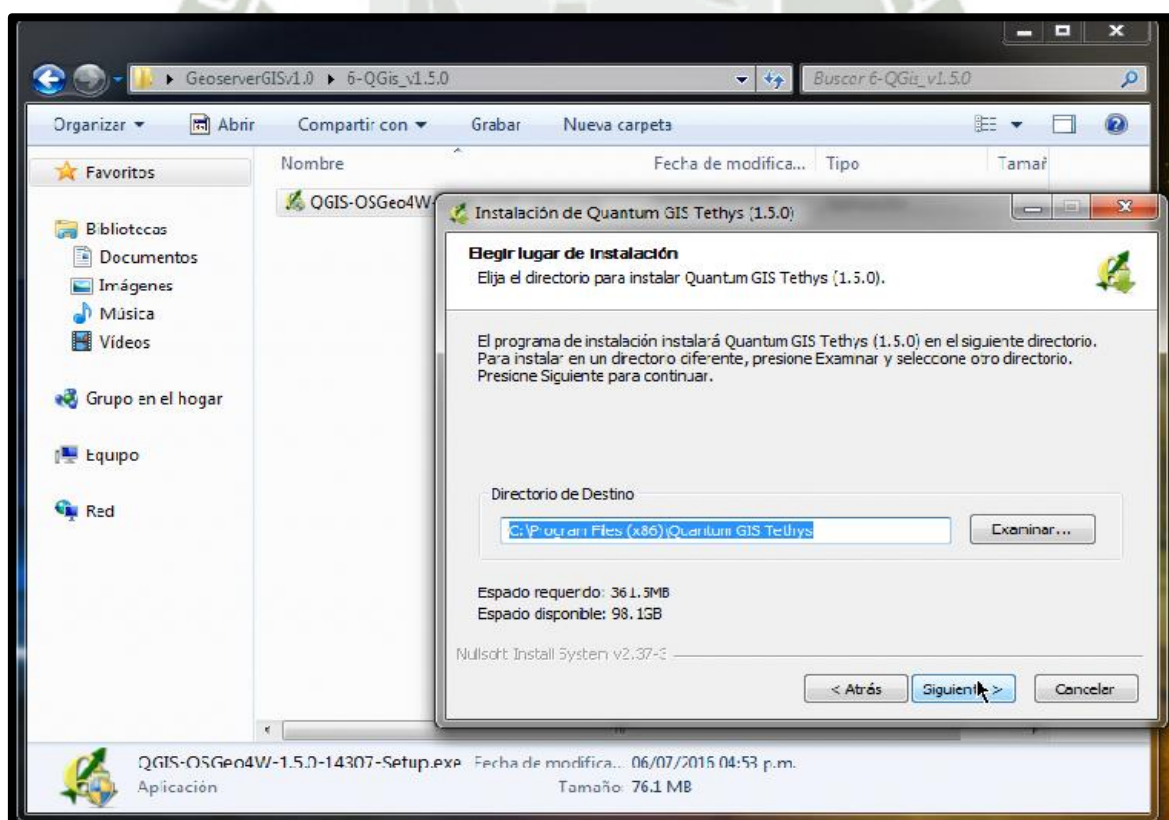


Figura 120. Ruta de instalación de QGis

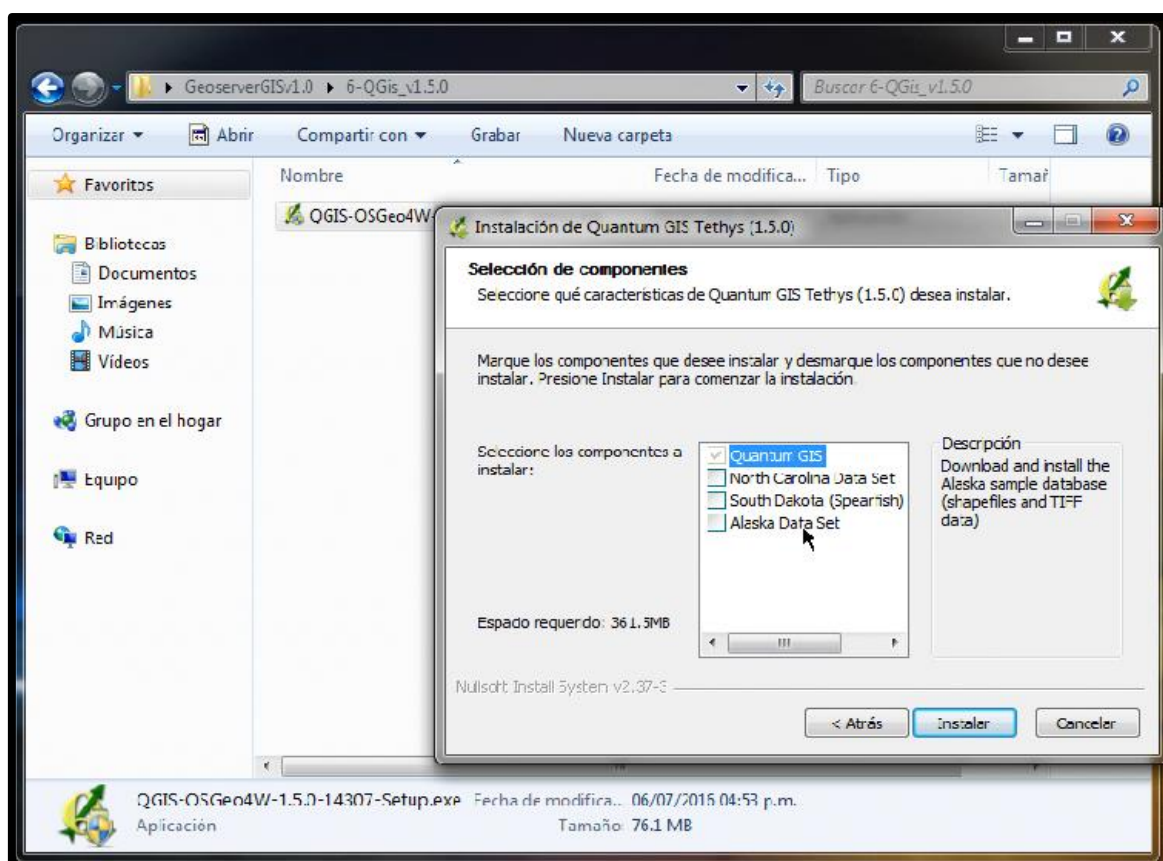


Figura 121. Componentes de instalación de QGis, no son obligatorios

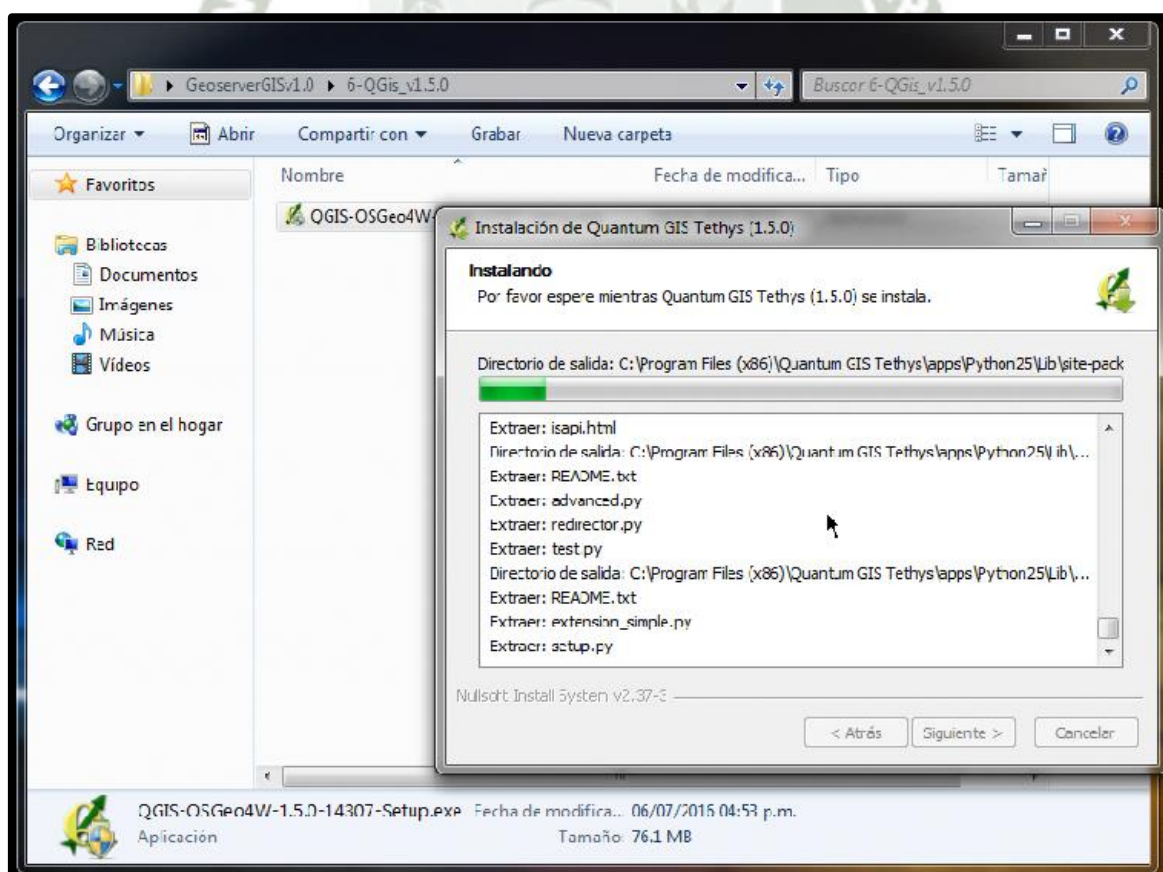


Figura 122. Instalación de las características de QGis

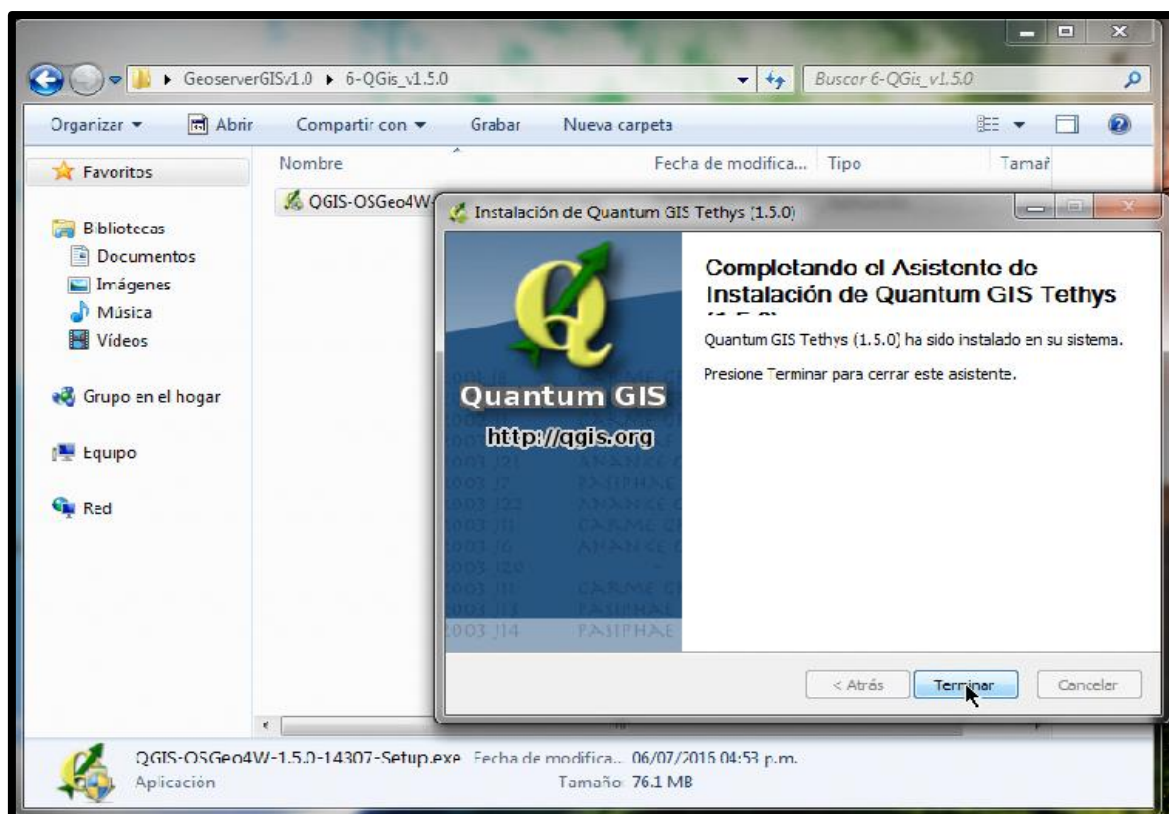


Figura 123. Finalización de la instalación de QGis

2.3.4.7. *Instalación de Sublime Text*

Otorgar permisos de administrador a la instalación.

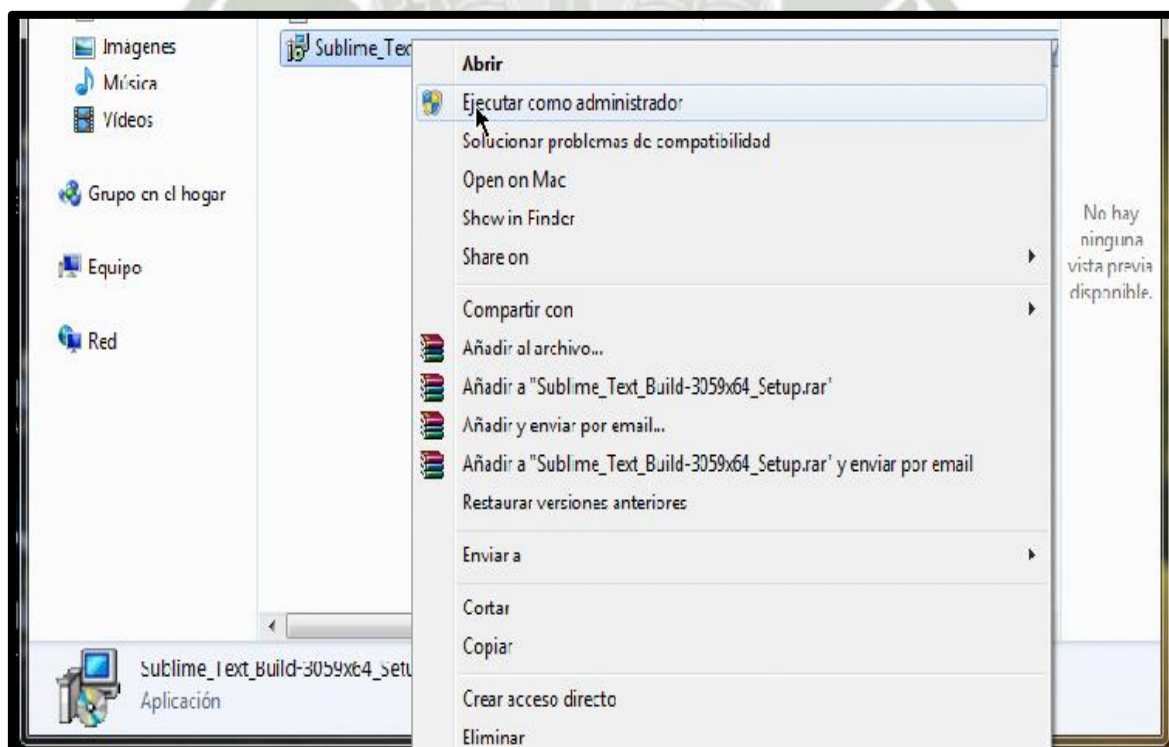


Figura 124. Instalación de Sublime Text en modo administrador

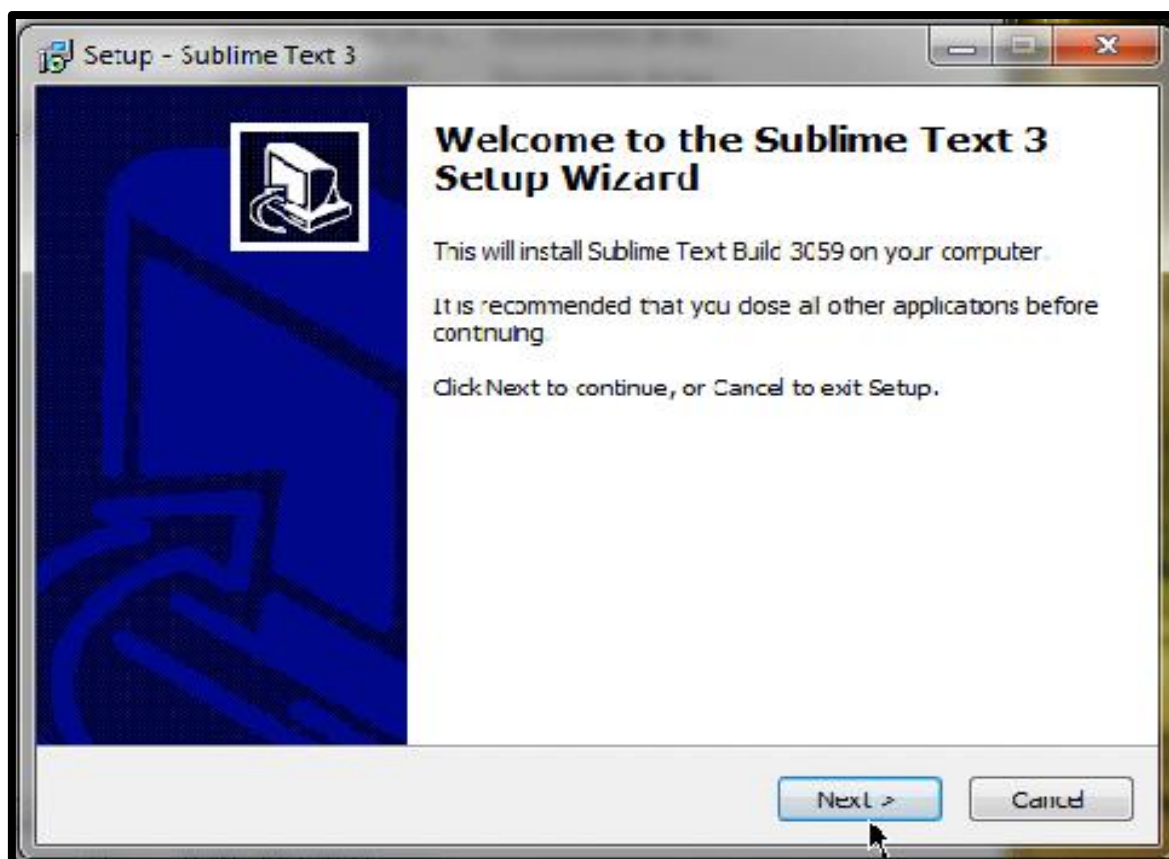


Figura 125. Mensaje de bienvenida a la instalación de Sublime Text

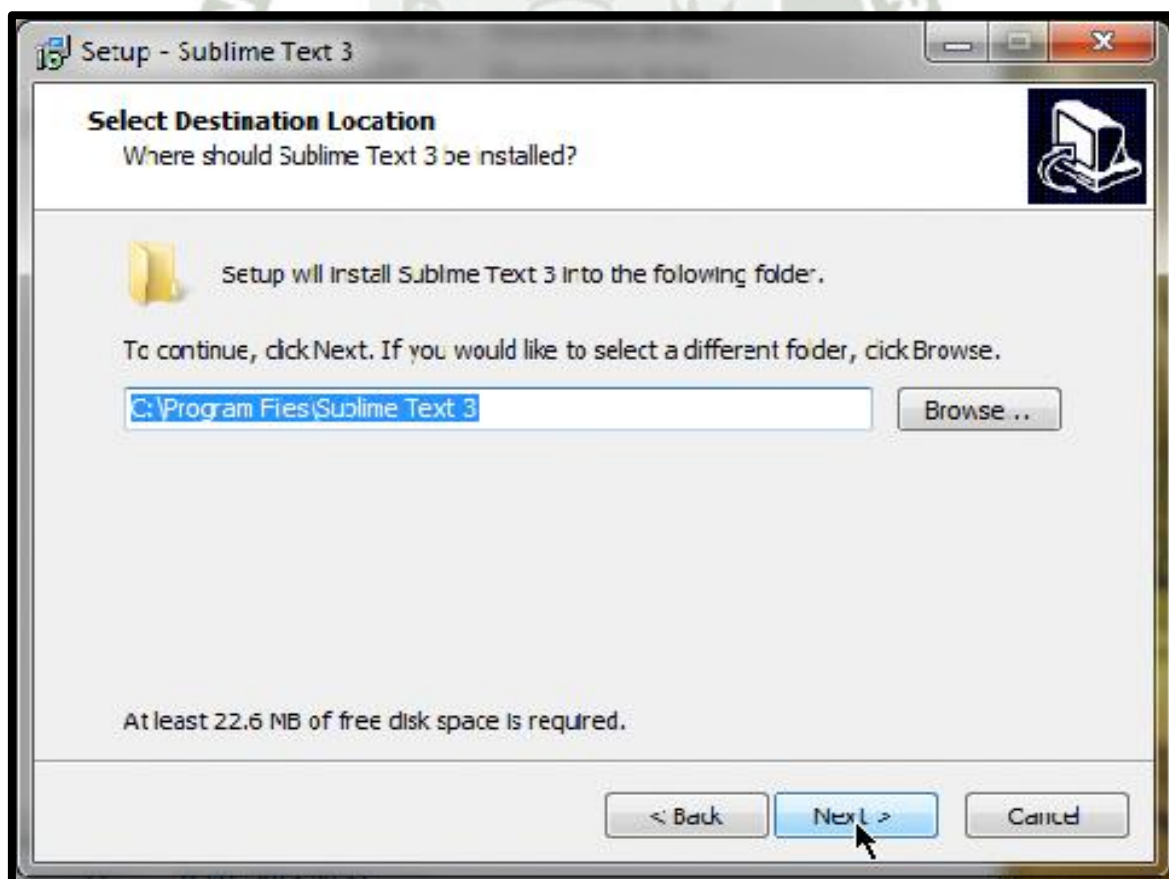


Figura 126. Ruta de instalación de Sublime Text

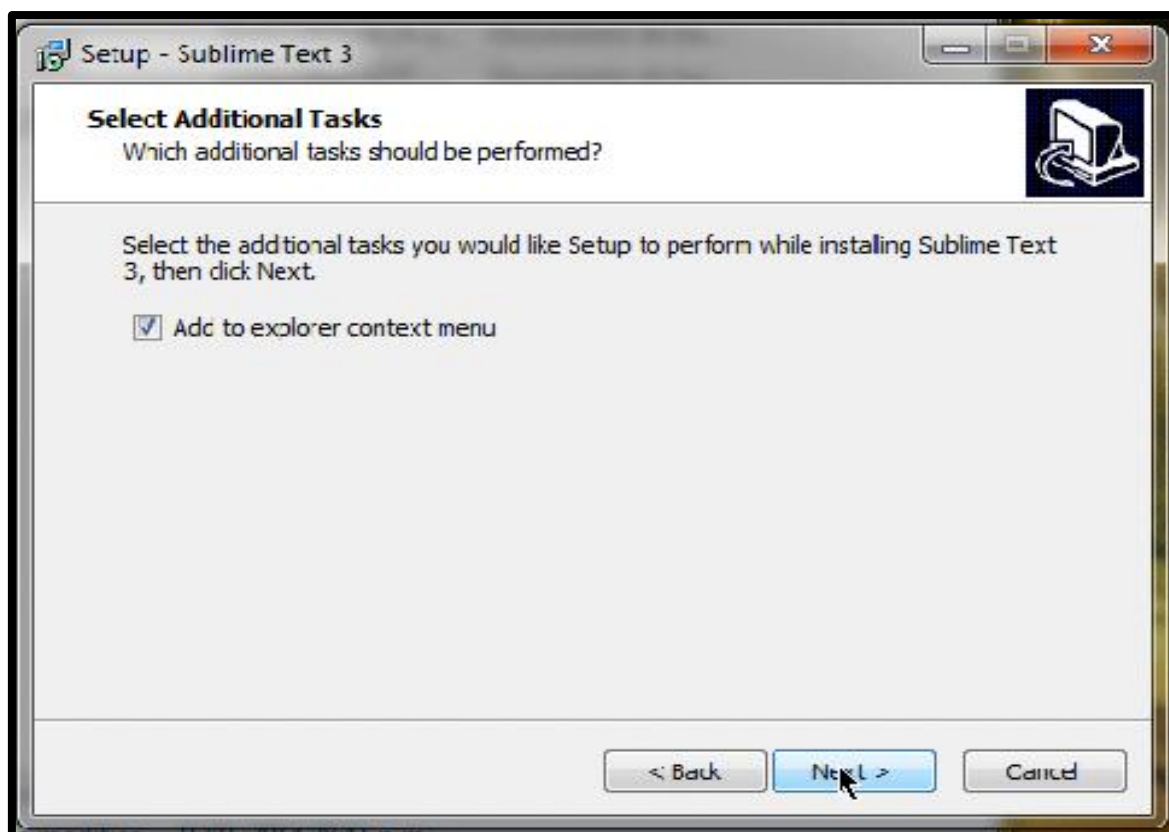


Figura 127. Carpeta de exploración en el contexto del menú d Windows 7

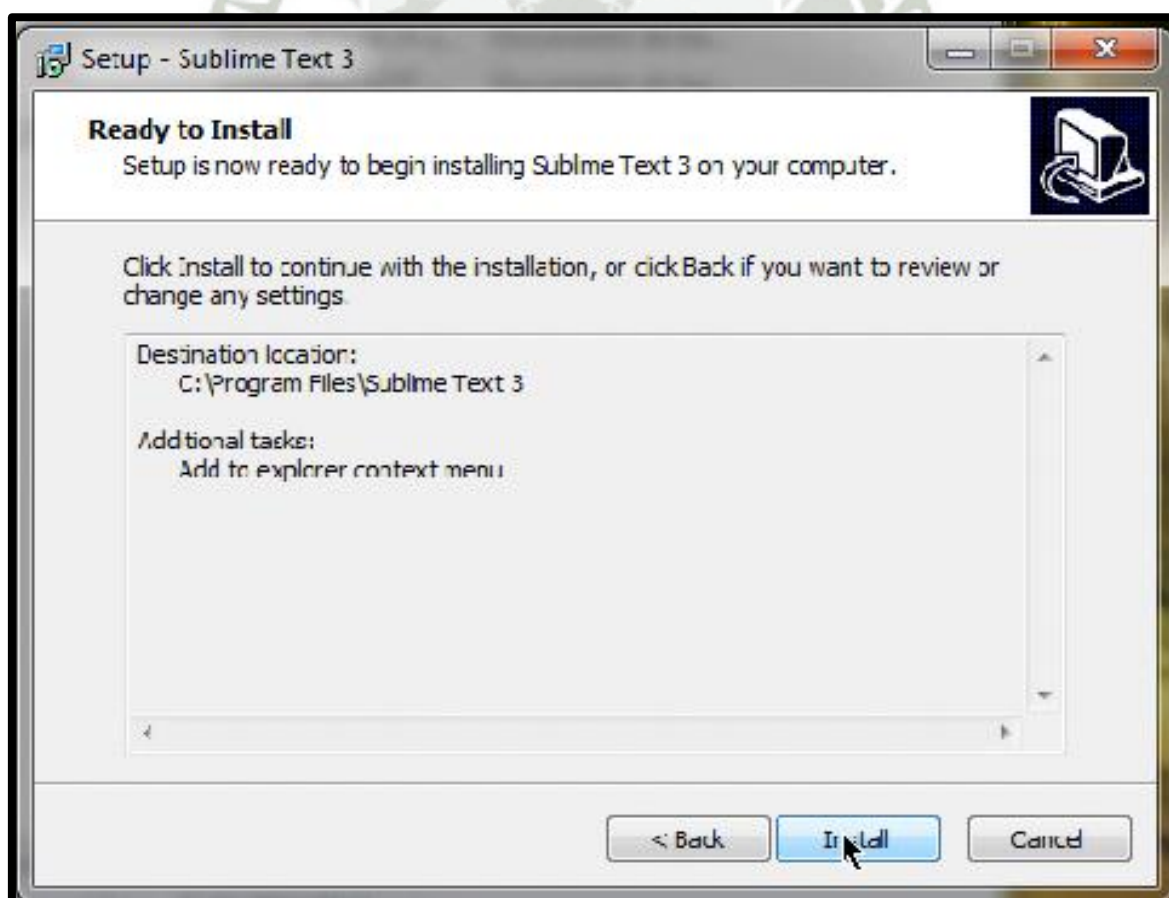


Figura 128. Listo, se observa carpeta destino de instalación

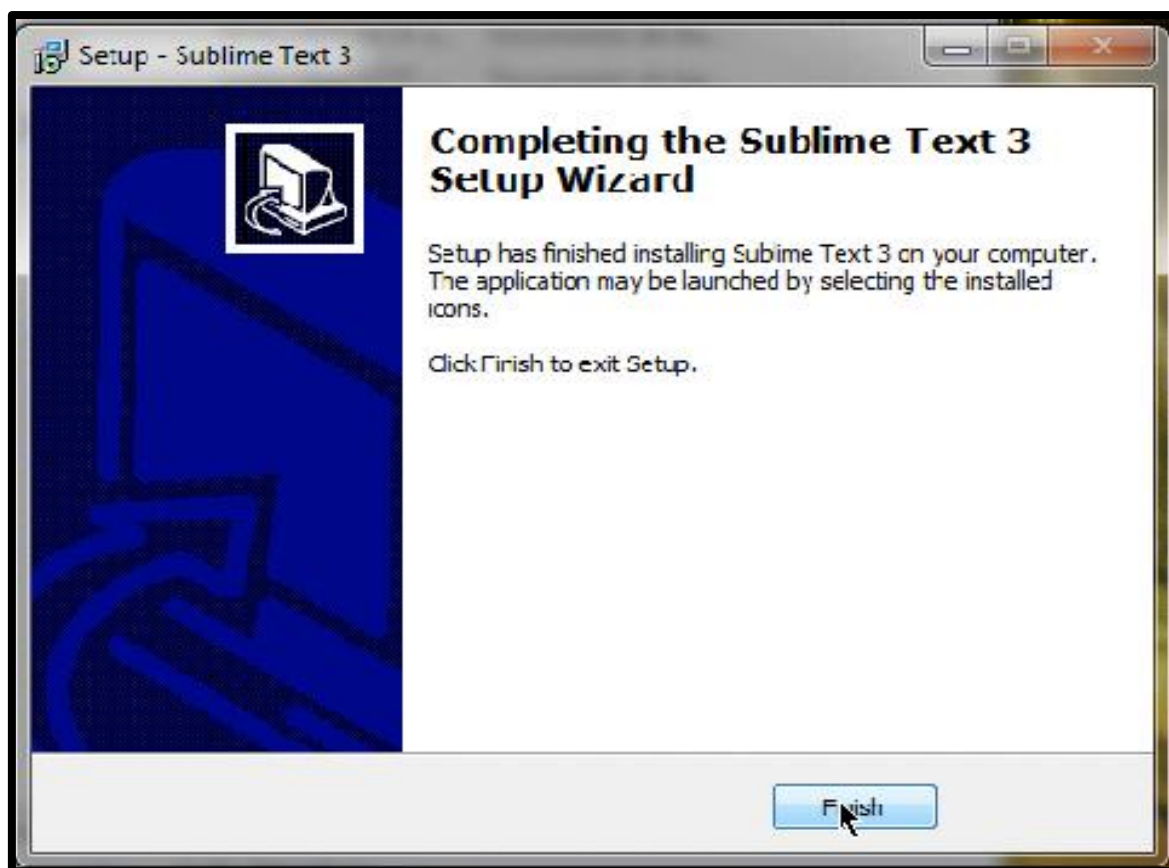


Figura 129. Mensaje final de la instalación de Sublime Text

2.3.4.8. *Instalación del MapServer (ms4w).*

Para ello se ingresa a la web de “ms4w” y se descarga el archivo “ms4w_3.2.1.zip”.

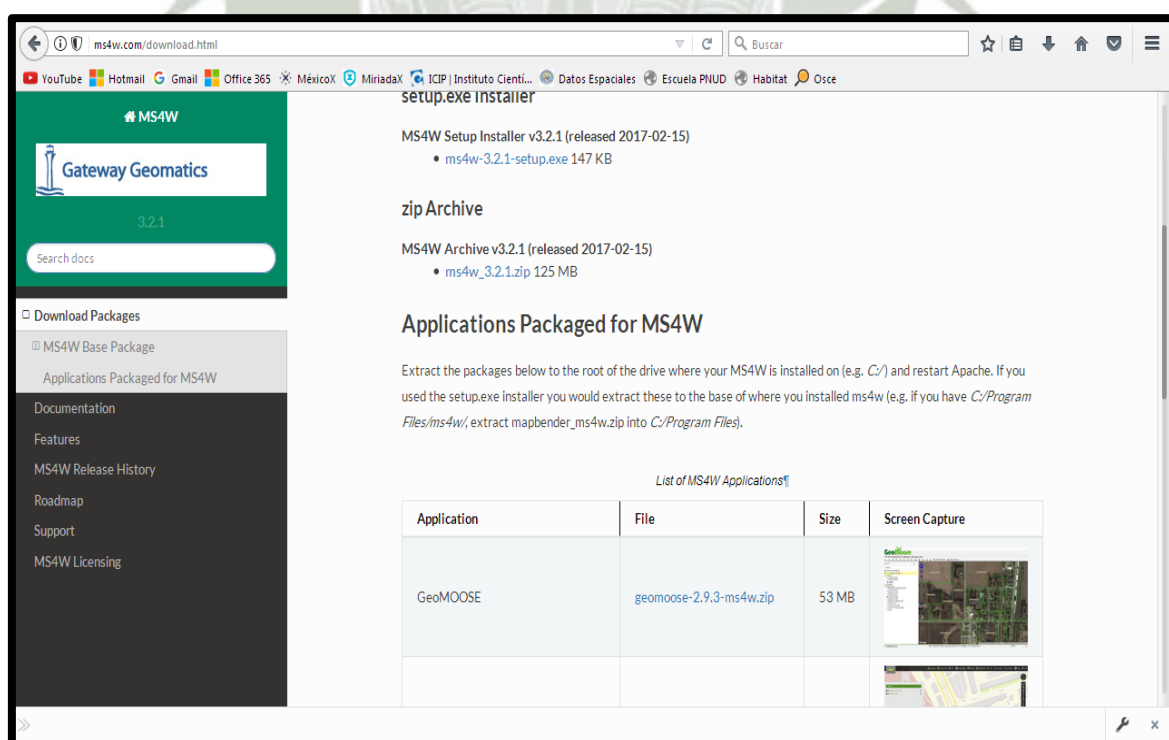


Figura 130. Web oficial de descarga de MapServer para Windows

Se extrae del archivo “.zip” en la unidad C de la PC.

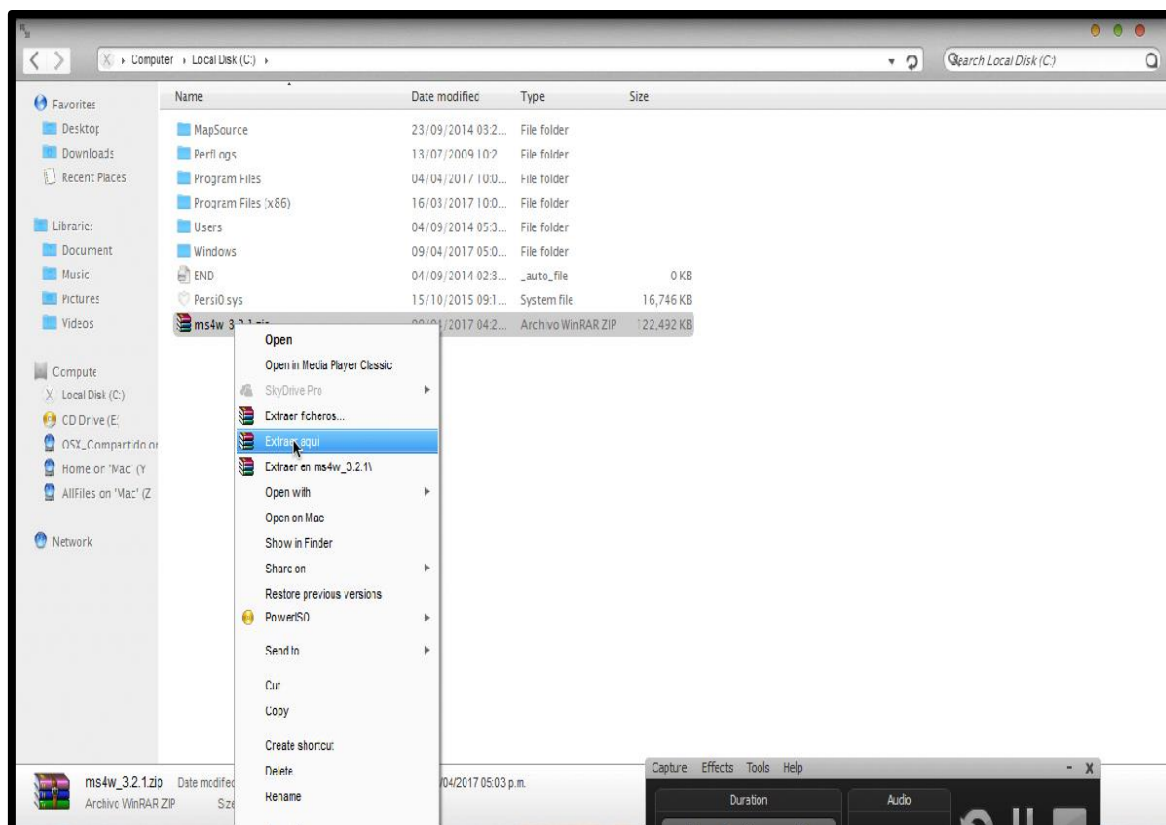


Figura 131. Extracción de la carpeta descargada en la unidad C del computador

Eliminación el archivo “ms4w.zip” descargado.

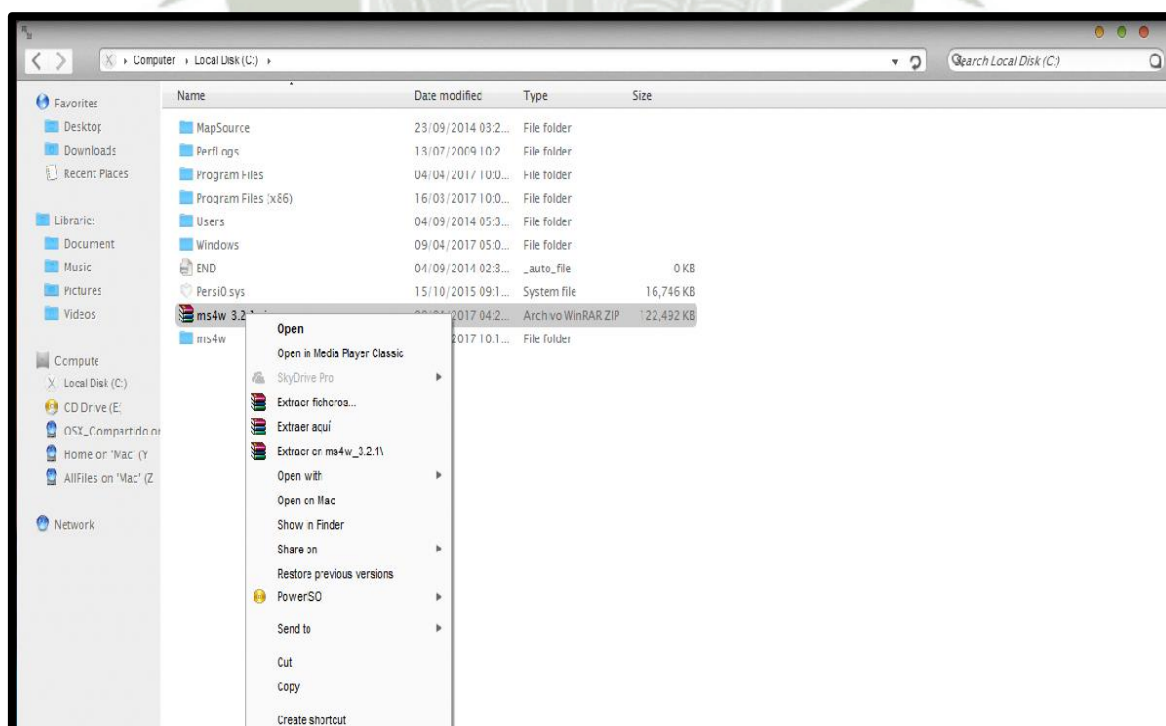


Figura 132. Eliminación de la carpeta comprimida de MapServer del disco C

Se ingresa al contenido de la carpeta ms4w.

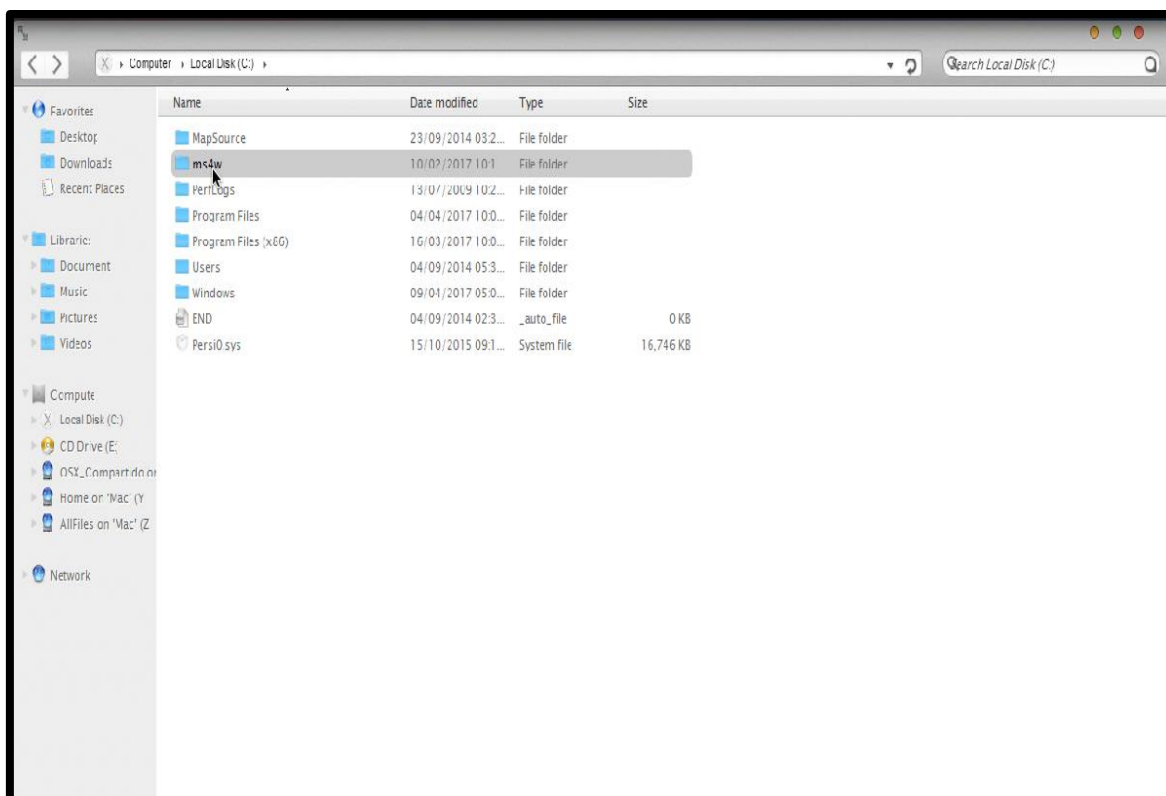


Figura 133. Navegando dentro del contenido de la carpeta “ms4w”

Se ejecuta el CMD, con permisos de administrador.

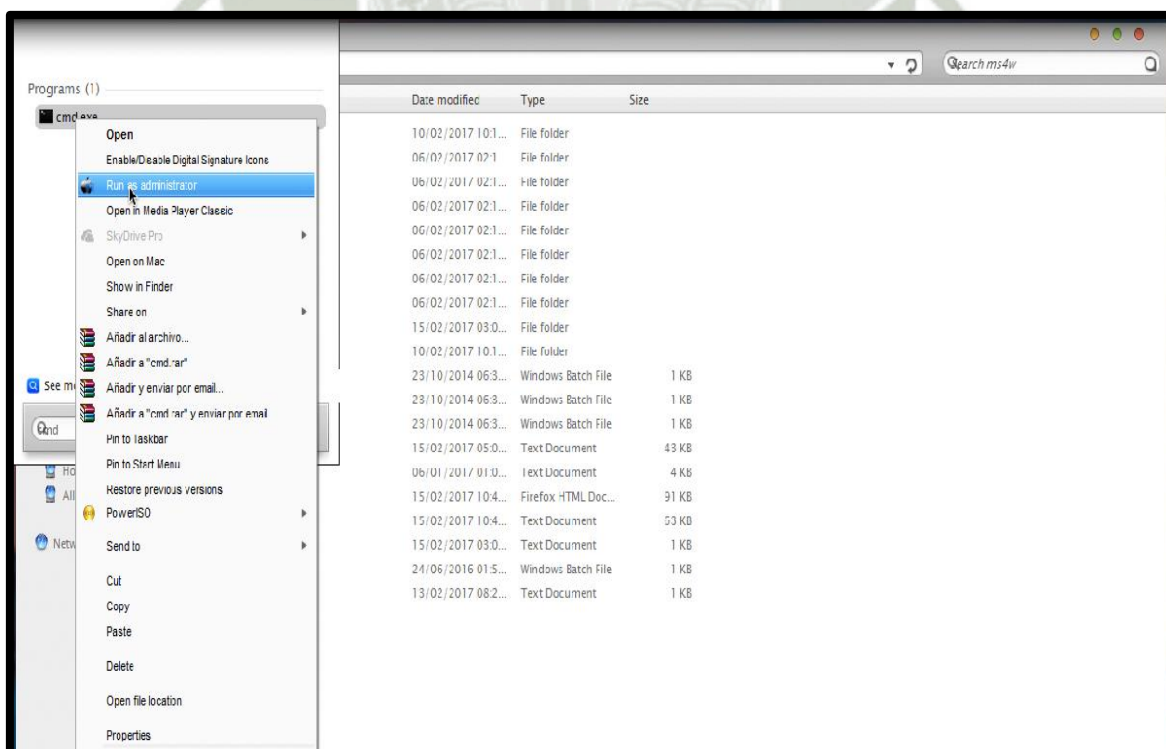
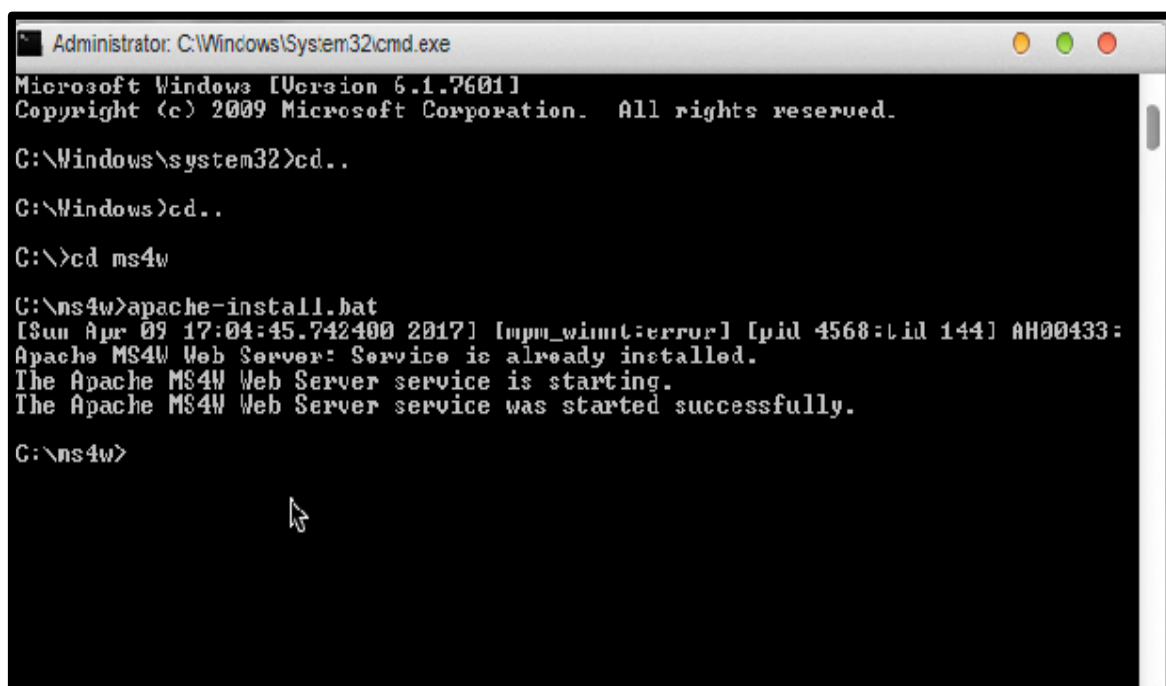


Figura 134. Se ingresa al CMS con permisos de administrador

Se ejecuta el comando: `apache-install.bat`, previamente se tiene que posicionarse dentro de la carpeta `ms4w` de la unidad `C` del computador.



```
Administrator: C:\Windows\System32\cmd.exe
Microsoft Windows [Version 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Windows\system32>cd..
C:\Windows>cd..
C:\>cd ms4w

C:\ms4w>apache-install.bat
[Sun Apr 09 17:04:45.742400 2017] [mpm_winnt:error] [pid 4568:Lid 144] AH00433:
Apache MS4W Web Server: Service is already installed.
The Apache MS4W Web Server service is starting.
The Apache MS4W Web Server service was started successfully.

C:\ms4w>
```

Figura 135. Se ejecuta el comando de instalación de MapServer

Se ingresa a los servicio de Windows y observar que el servicio Apache MS4W Web Server está corriendo correctamente.

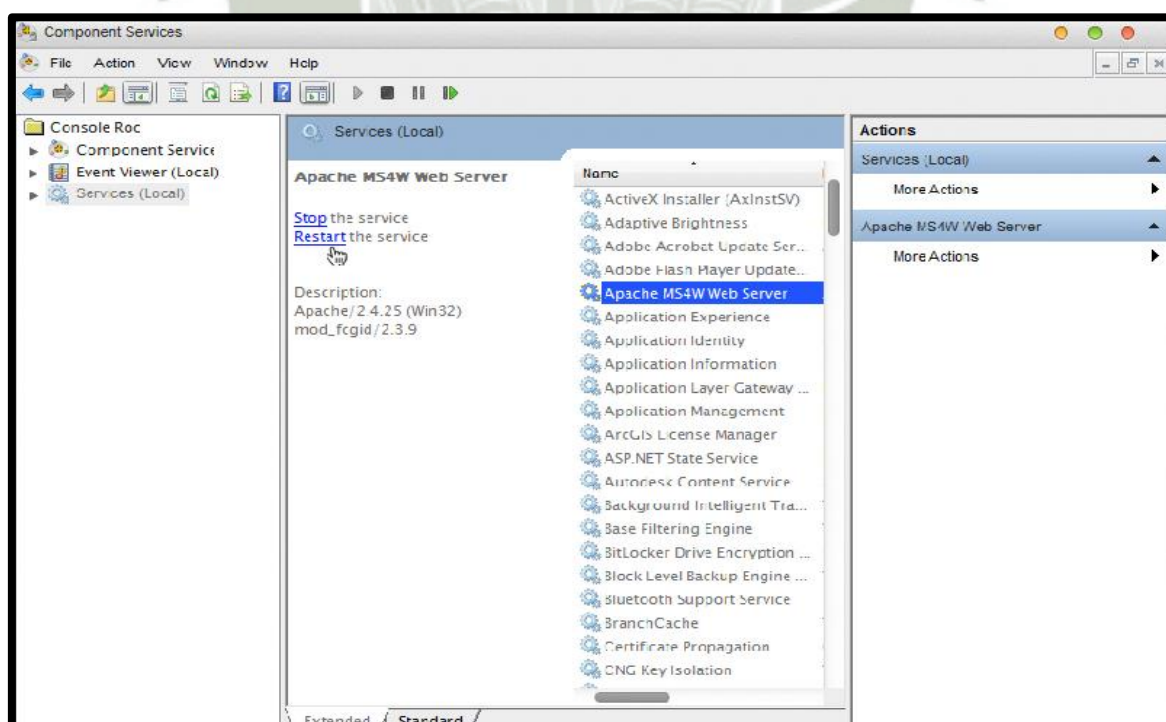


Figura 136. Visualización del servicio Apache MS4W Web Server iniciado

2.3.4.9. Instalación y configuración del framework Pmapper

Se descarga el framework Pmapper de su página web oficial.

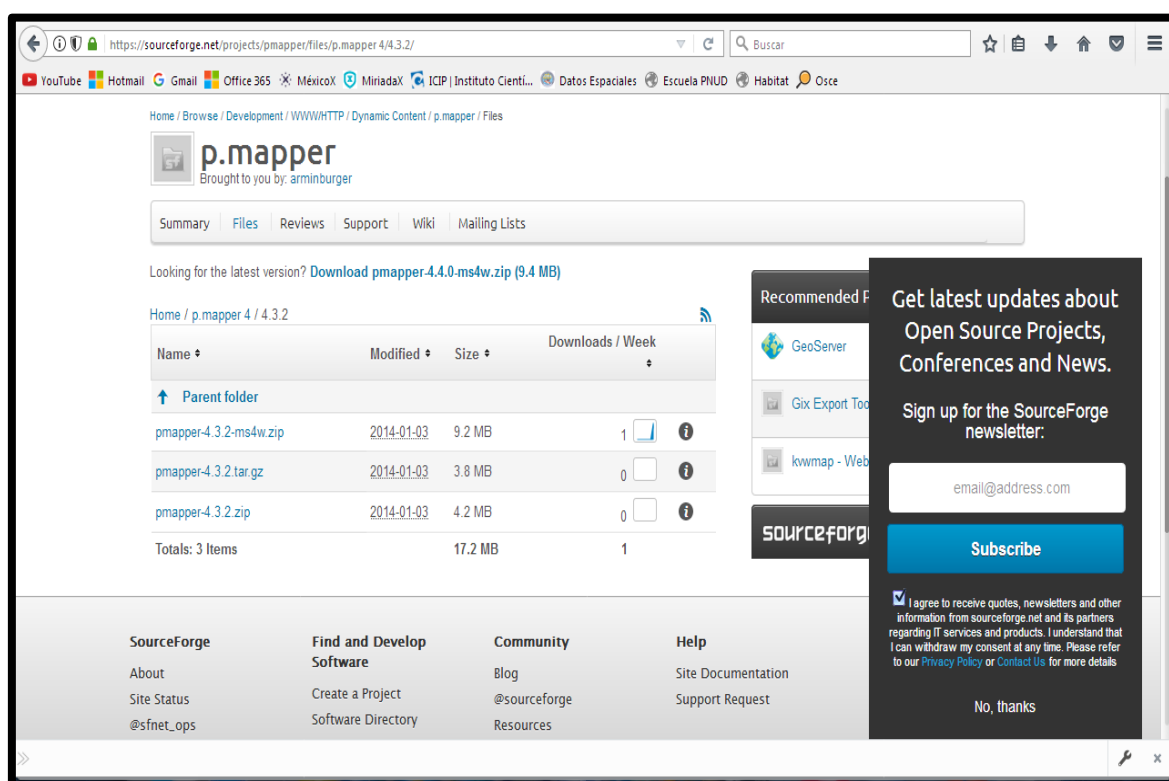


Figura 137. Descarga del framework Pmapper de su web oficial

Una vez descargado el archivo “.zip”, se procede a descomprimirlos.

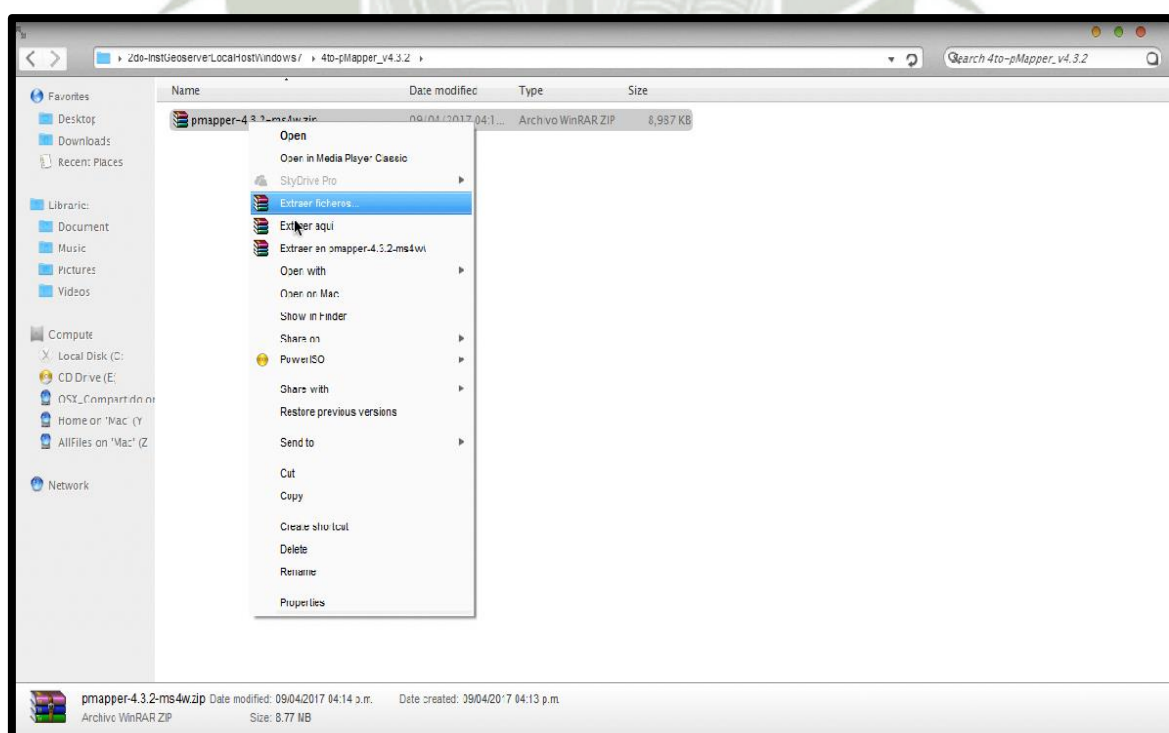


Figura 138. Archivo Pmapper descomprimido de la carpeta de descarga

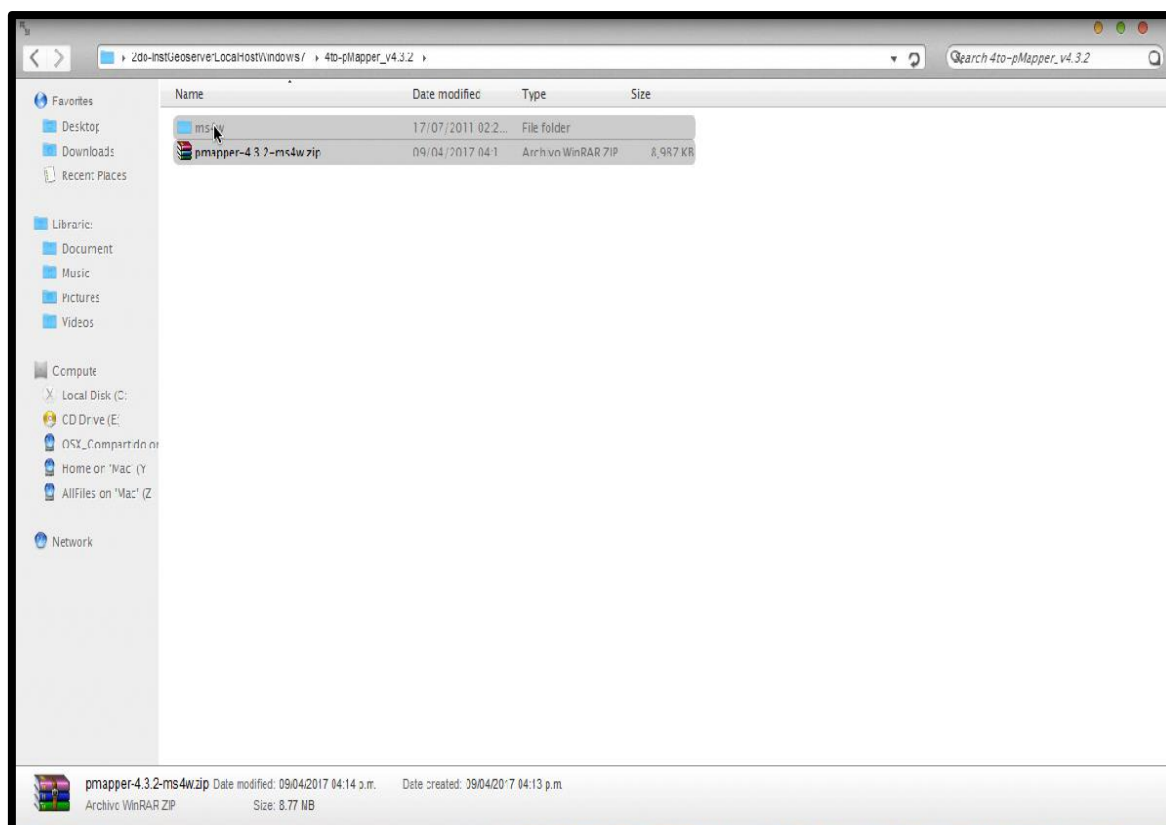


Figura 139. Carpeta descomprimida de Pmapper

Se copia el contenido de la carpeta descomprimida.

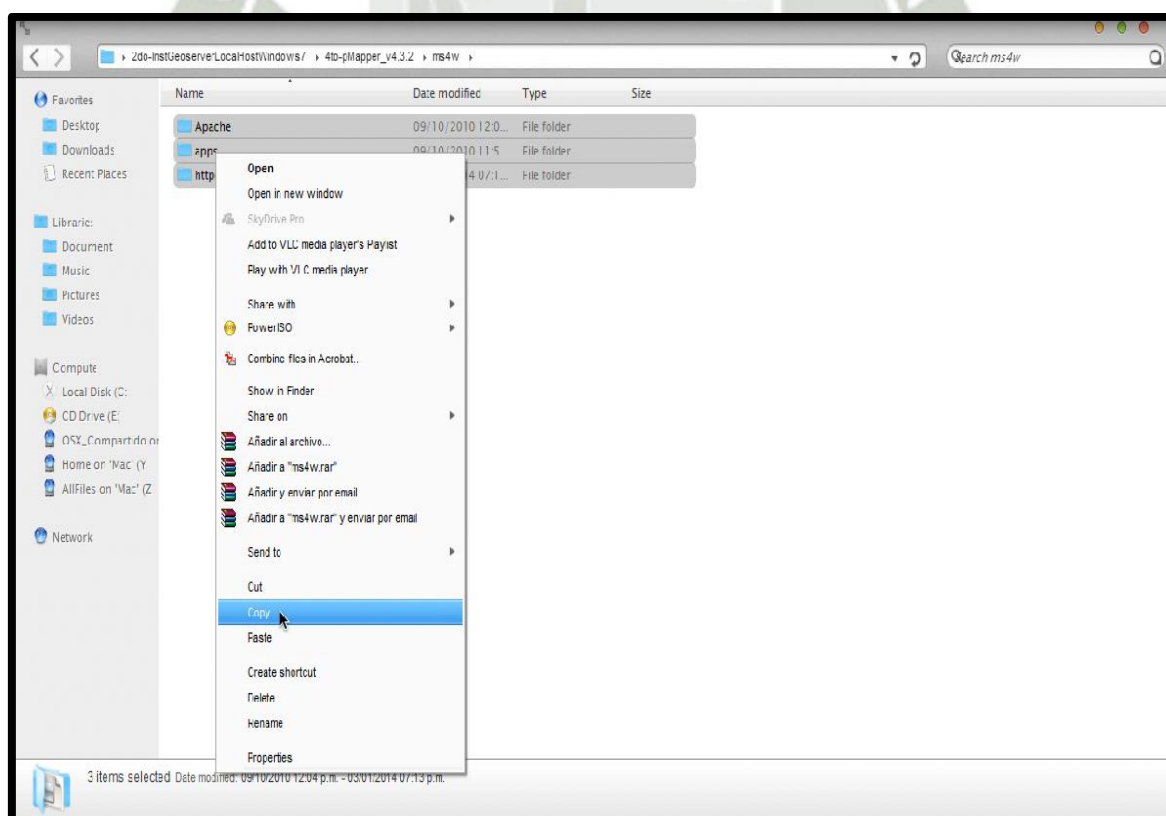


Figura 140. Copia del contenido de la carpeta Pmapper

Luego, dirigirse al disco C de nuestra PC, ingresamos al directorio ms4w y pegar el contenido de la carpeta anterior.

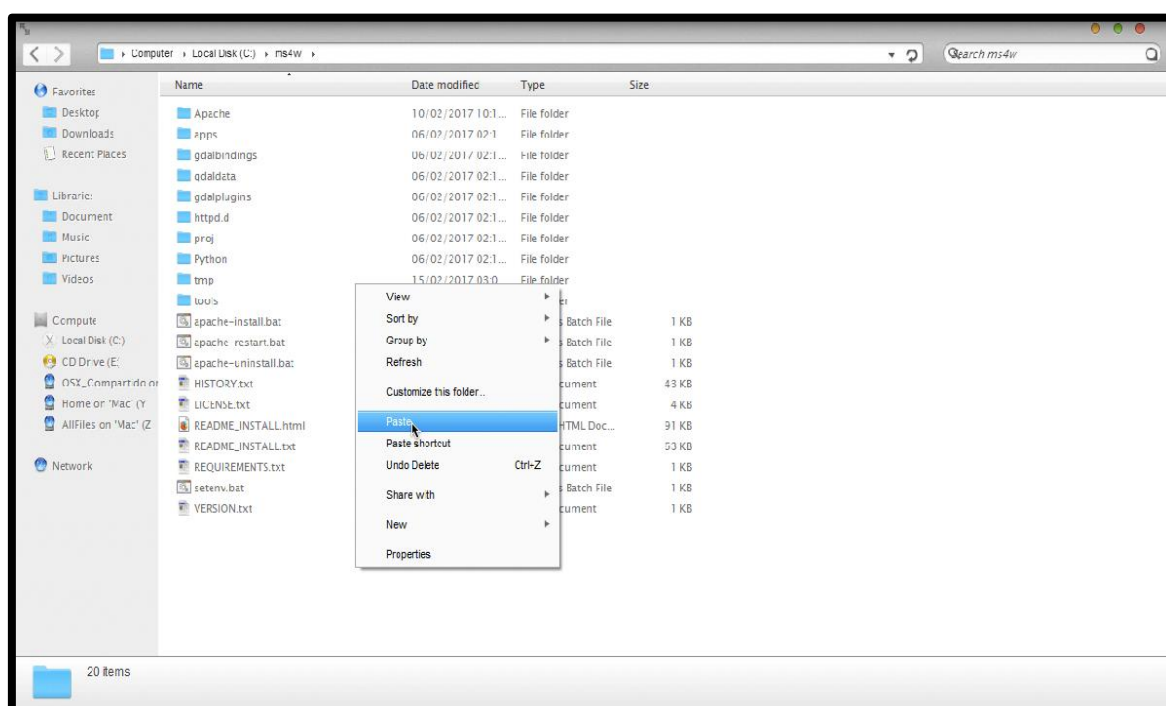


Figura 141. Acción pegar el contenido de la carpeta “pmapper” a la carpeta “ms4w”

Reemplazar los ficheros.

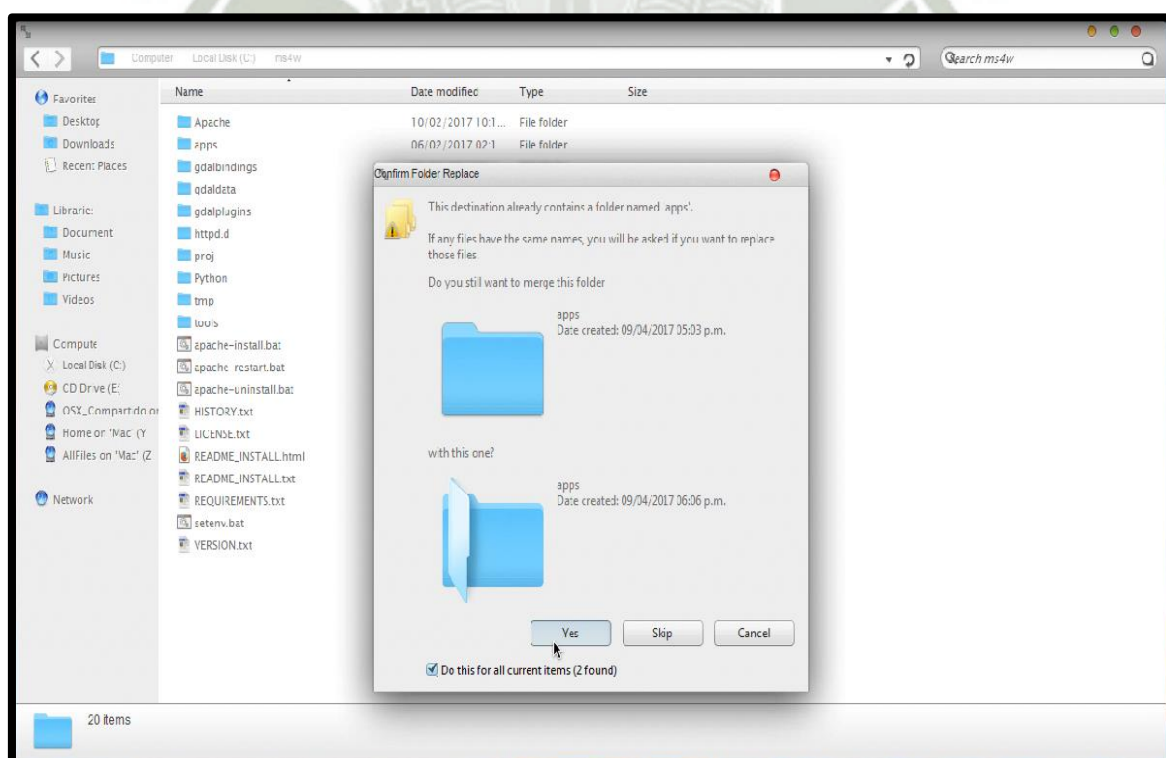


Figura 142. Aceptación de los permisos para sobrescribir en la carpeta “ms4w”

Una vez hecho el paso anterior, vemos que el copiado se ha hecho correctamente.

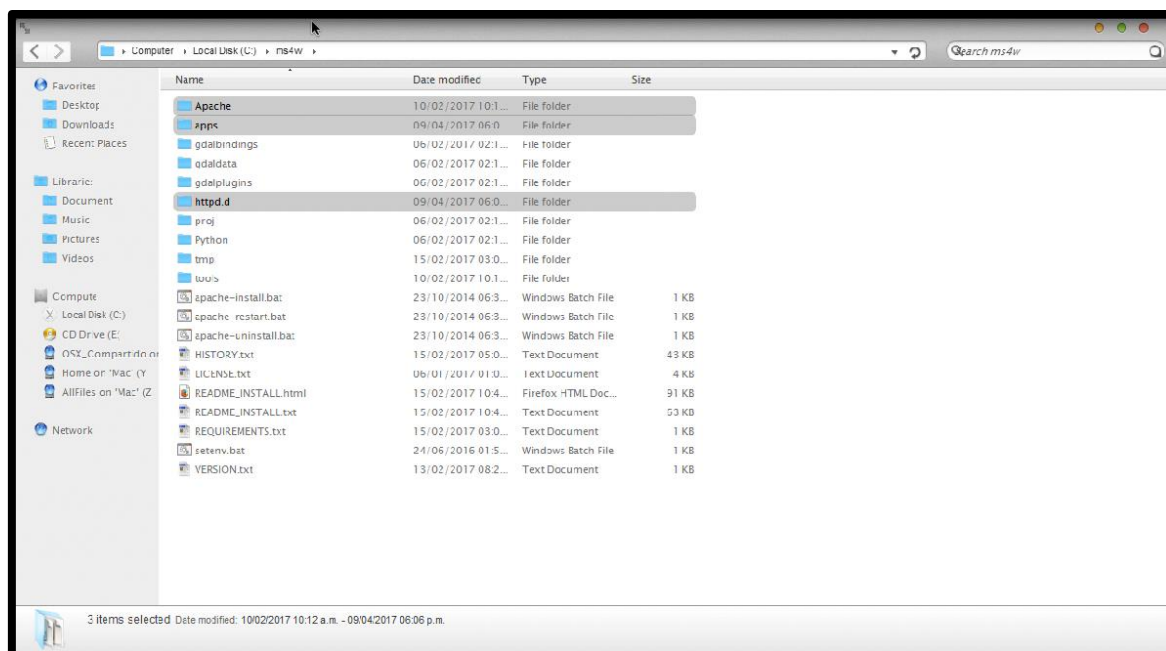


Figura 143. Copiado y pegado de archivos correctamente

Para terminar se reinicia el servidor Apache.

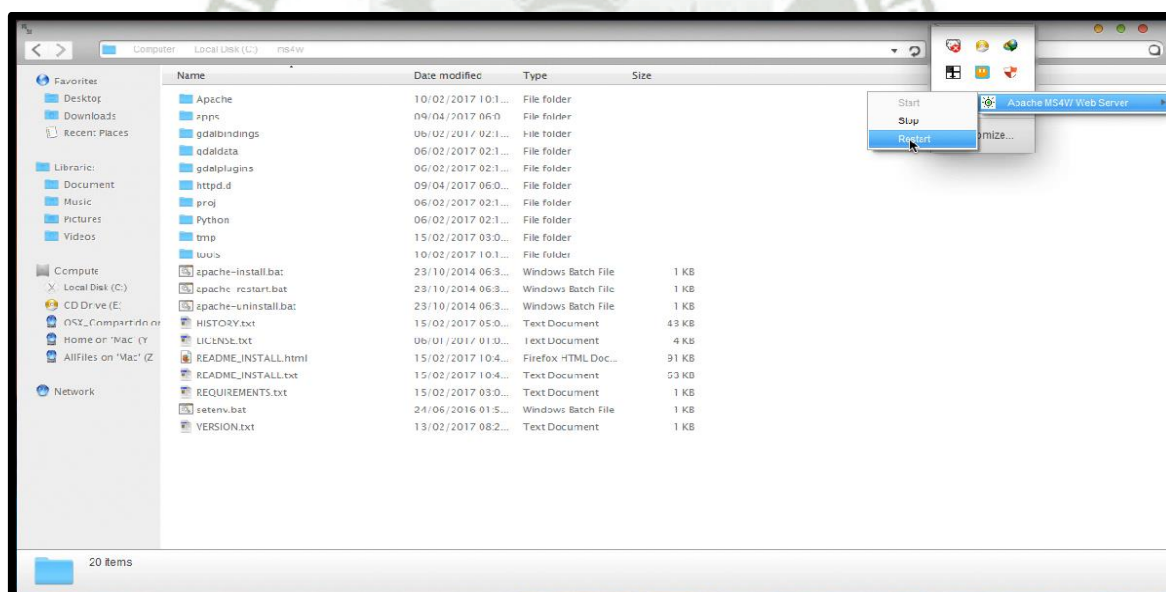


Figura 144. Reinicialización del servidor local para actualizar los cambios realizados

Y Finalmente digitar localhost en nuestro navegador preferido y observar que el framework Pmapper está corriendo correctamente.

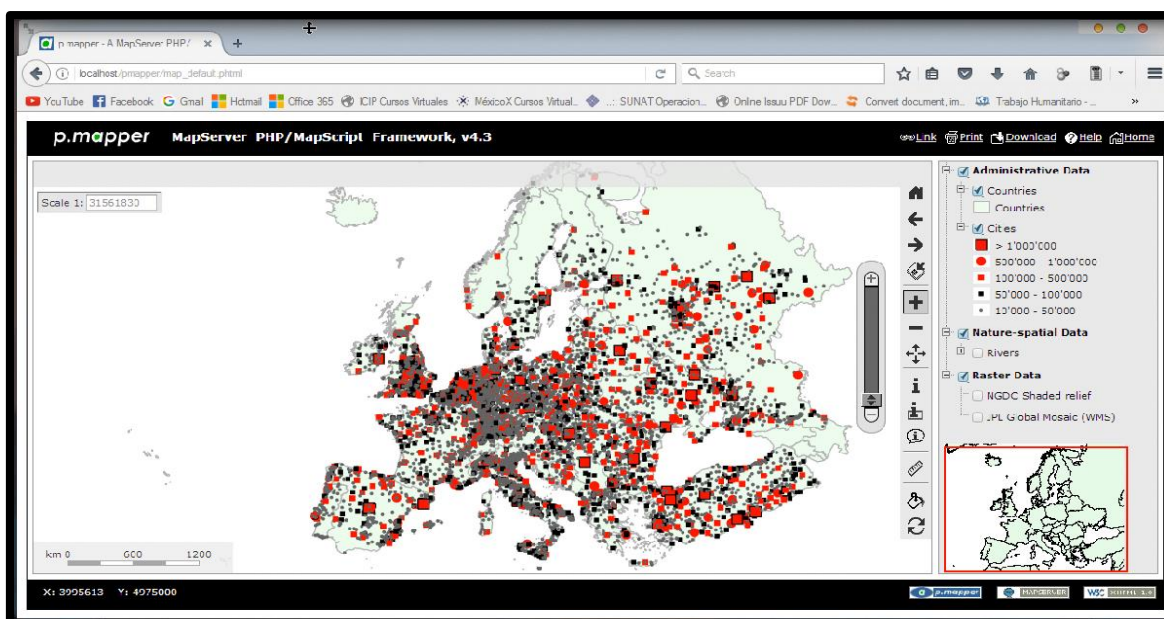


Figura 145. Visualización del framework pmapper instalado correctamente

Una vez instalado y configurado el MapServer, se procede a configurar 3 archivos necesarios para que todas las capas del proyecto puedan cargarse en el GeoServer.

Primero dirigirse a la carpeta default de la configuración del Pmapper, y abrir el archivo “pmapper_demo.map” con el Sublime Text, aquí estarán todas las características que tendrán los mapas, su fuente de diseño (Interfaz gráfica).

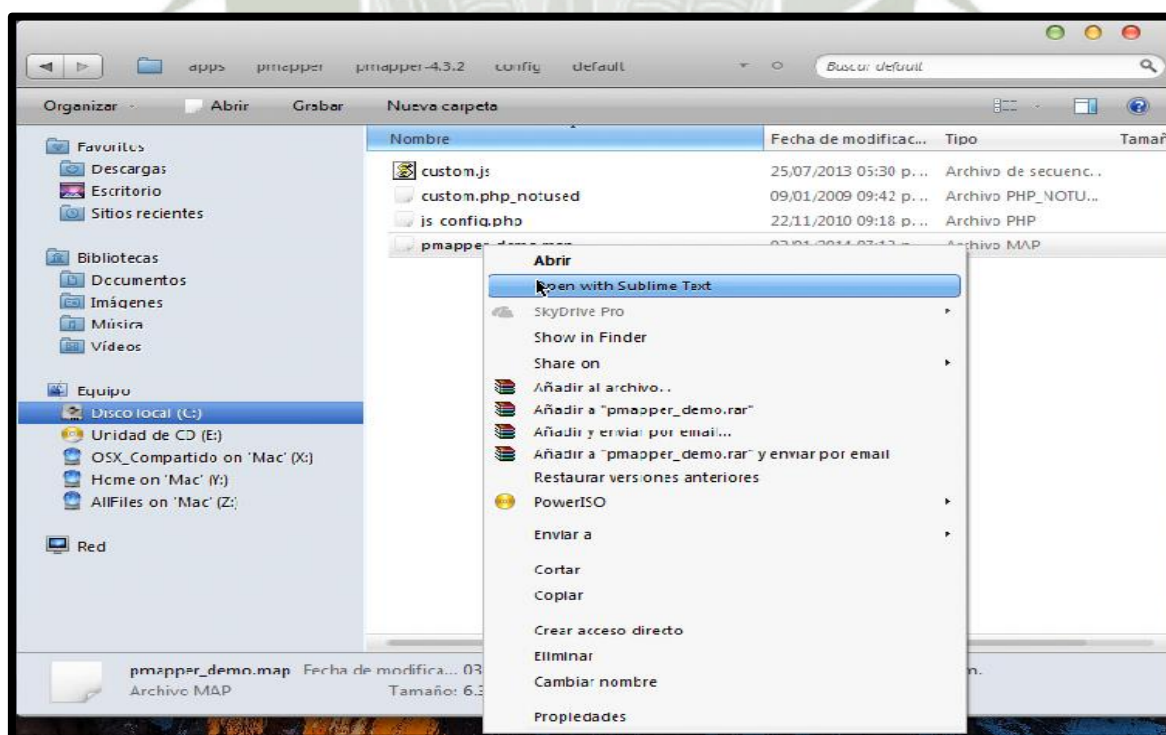


Figura 146. Abrir el archivo pmapper_demo.map con Sublime Text

De igual manera se hace para el archivo “config_default.xml”, donde se mostrarán las capas en forma de grupos, donde tendremos los grupos que se mostrarán en el GeoServer, y también se mostrarán las configuraciones para dejar características por default en el GeoServer.

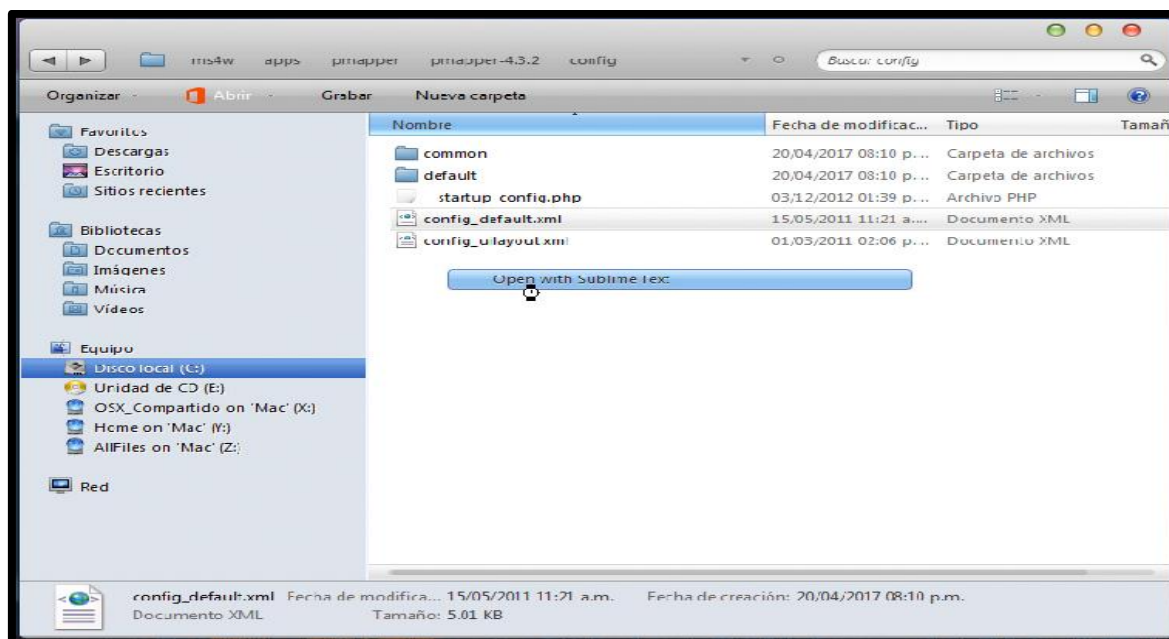


Figura 147. Abrir archivo config_default.xml con Sublime Text

Y también abrir de la misma manera el archivo language_es.php.

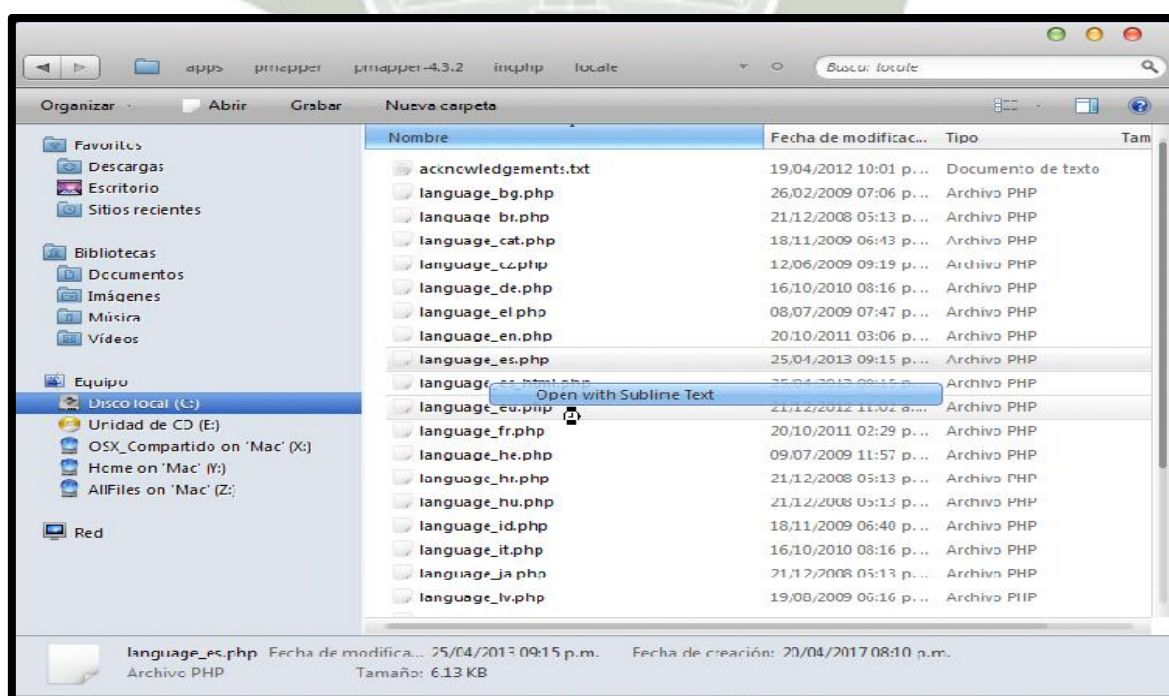
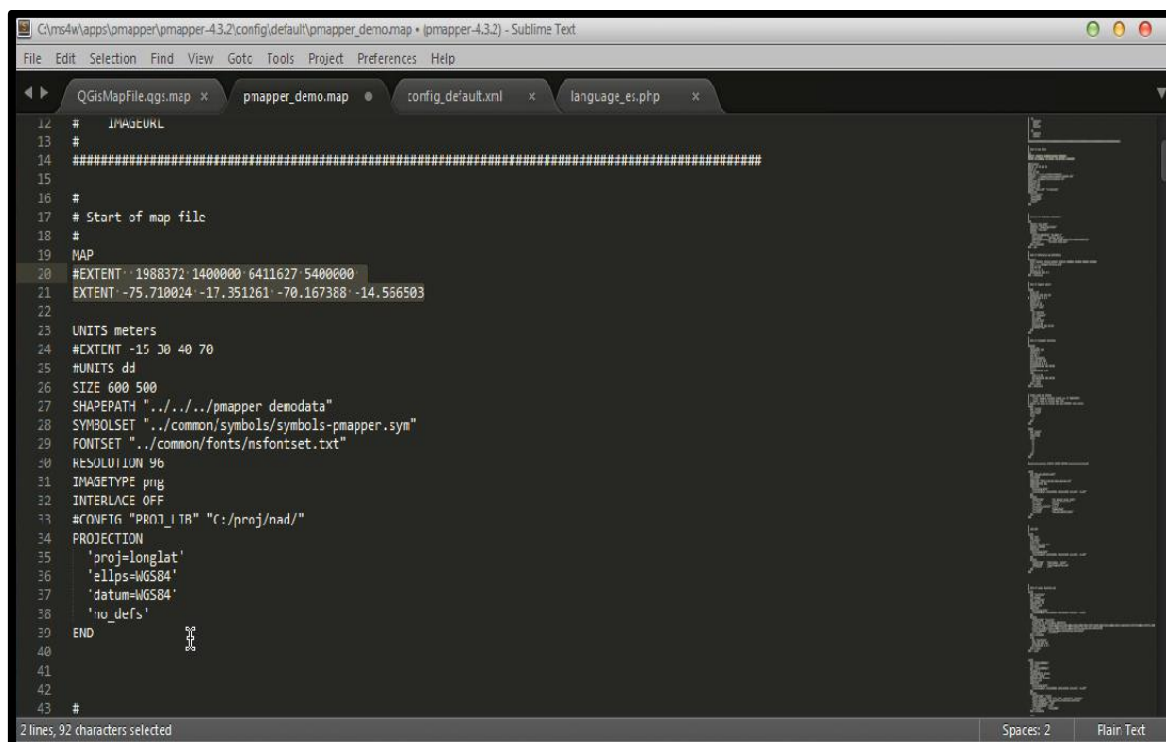


Figura 148. Abrir el archivo language_es.php con Sublime Text

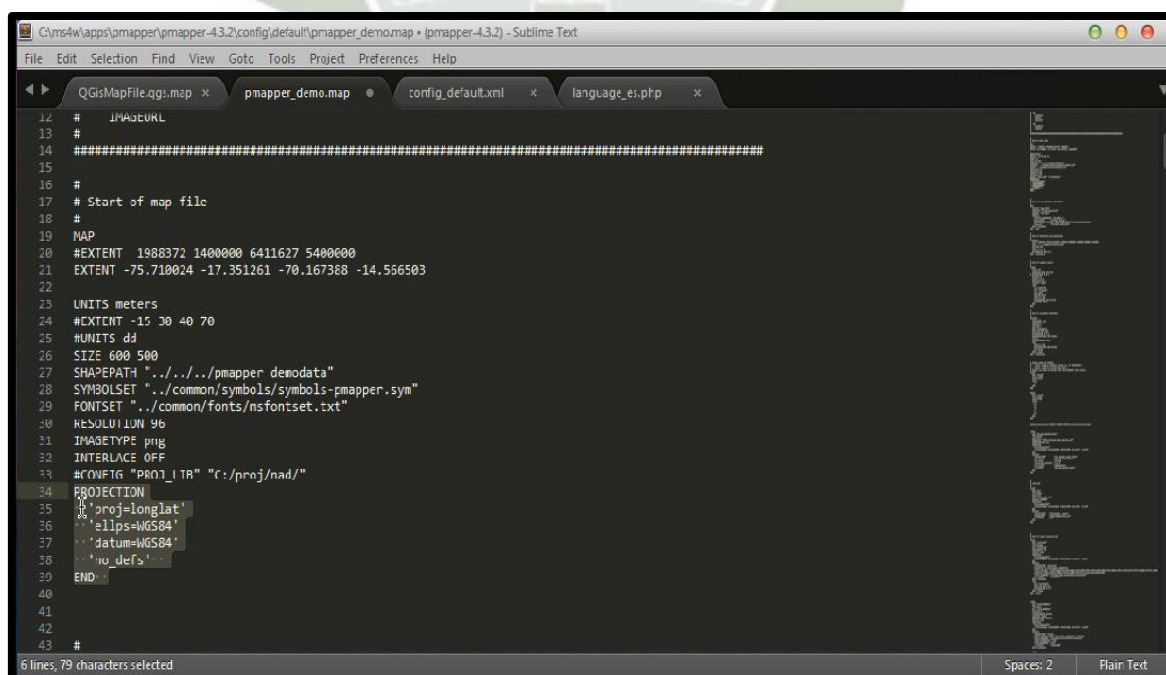
Una vez abiertos los archivos anteriormente solicitados, hacer los cambios respectivos, aquí se cambia la proyección para Arequipa - Perú, recordar que el framework esta con proyección de España, para lo cual deberemos ubicarnos geográficamente mediante la zona EPSG 4326-WGS84.



```

12 # IMAGEURL
13 #
14 #####
15 #
16 # Start of map file
17 #
18 #
19 MAP
20 #EXTENT 1988372 1400000 6411627 5400600
21 EXTENT -75.710024 -17.351261 -70.167388 -14.566503
22
23 UNITS meters
24 #EXTENT -15 30 40 70
25 #UNITS dd
26 SIZE 600 500
27 SHAPEPATH "../../pmapper/denodata"
28 SYMBOLSET "../common/symbols/symbols-pmapper.sym"
29 FONTSET "../common/fonts/nsfontset.txt"
30 RESOLUTION 96
31 IMAGETYPE png
32 INTERLACE OFF
33 #CONFIG "PROJ_1 TR" "c:/proj/nad/"
34 PROJECTION
35 'proj=longlat'
36 'ellps=WGS84'
37 'datum=WGS84'
38 'no_defs'
39 END
40
41
42
43 #
  
```

Figura 149. Modificación de latitud y longitud de la región de Sudamérica - Perú

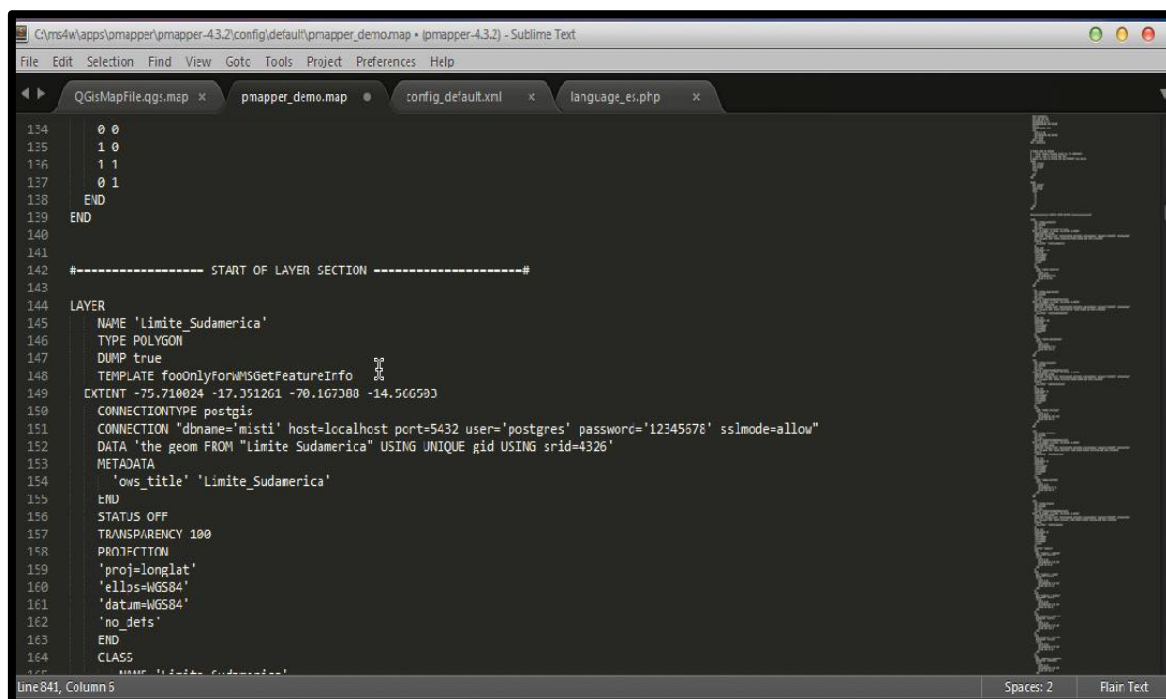


```

12 # IMAGEURL
13 #
14 #####
15 #
16 # Start of map file
17 #
18 #
19 MAP
20 #EXTENT 1988372 1400000 6411627 5400600
21 EXTENT -75.710024 -17.351261 -70.167388 -14.566503
22
23 UNITS meters
24 #EXTENT -15 30 40 70
25 #UNITS dd
26 SIZE 600 500
27 SHAPEPATH "../../pmapper/denodata"
28 SYMBOLSET "../common/symbols/symbols-pmapper.sym"
29 FONTSET "../common/fonts/nsfontset.txt"
30 RESOLUTION 96
31 IMAGETYPE png
32 INTERLACE OFF
33 #CONFIG "PROJ_1 TR" "c:/proj/nad/"
34 PROJECTION
35 'proj=longlat'
36 'ellps=WGS84'
37 'datum=WGS84'
38 'no_defs'
39 END
40
41
42
43 #
  
```

Figura 150. Cambio de proyección de la ubicación de la región de Sudamérica - Perú

Aquí se copia los layers creados con el QGis y se modifica la línea donde se encuentra el “gid”, recordemos que este mensaje de cambio de la clave “gid” se mostró a la hora de la creación del archivo mapfile.

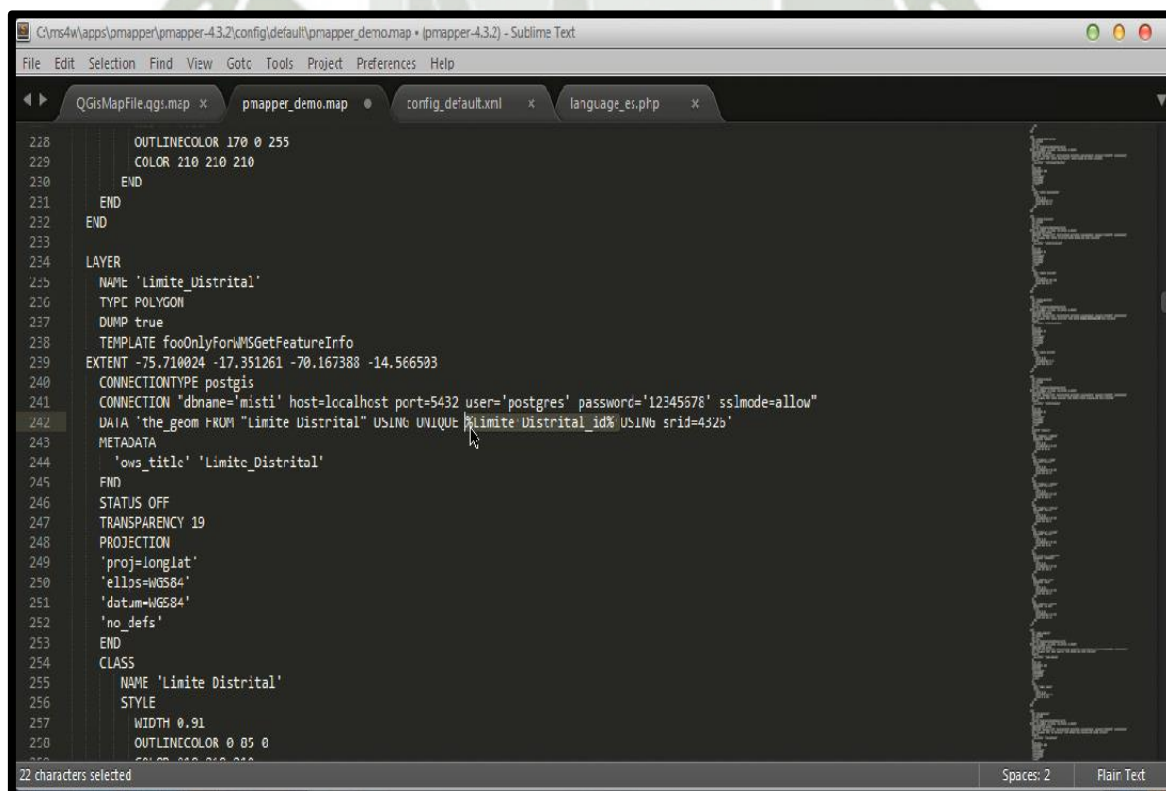


```

134      0 0
135      1 0
136      1 1
137      0 1
138    END
139  END
140
141  #----- START OF LAYER SECTION -----#
142
143  LAYER
144    NAME 'Limite_Sudamerica'
145    TYPE POLYGON
146    DUMP true
147    TEMPLATE fooOnlyforWMSGetFeatureInfo
148    EXTENT -75.710024 -17.351261 -70.167388 -14.566593
149    CONNECTIONTYPE postgis
150    CONNECTION 'dbname=misti host=localhost port=5432 user='postgres' password='12345678' sslmode=allow'
151    DATA 'the_geom FROM "Limite_Sudamerica" USING UNIQUE gid USING srid=4326'
152    METADATA
153      'ows_title' 'Limite_Sudamerica'
154    END
155    STATUS OFF
156    TRANSPARENCY 100
157    PROJECTION
158      'proj=longlat'
159      'ellps=WGS84'
160      'datum=WGS84'
161      'no_defs'
162    END
163    CLASS
164      NAME 'Limite_Sudamerica'
165

```

Figura 151. Carga de los layer del archivo mapfile creado en QGis



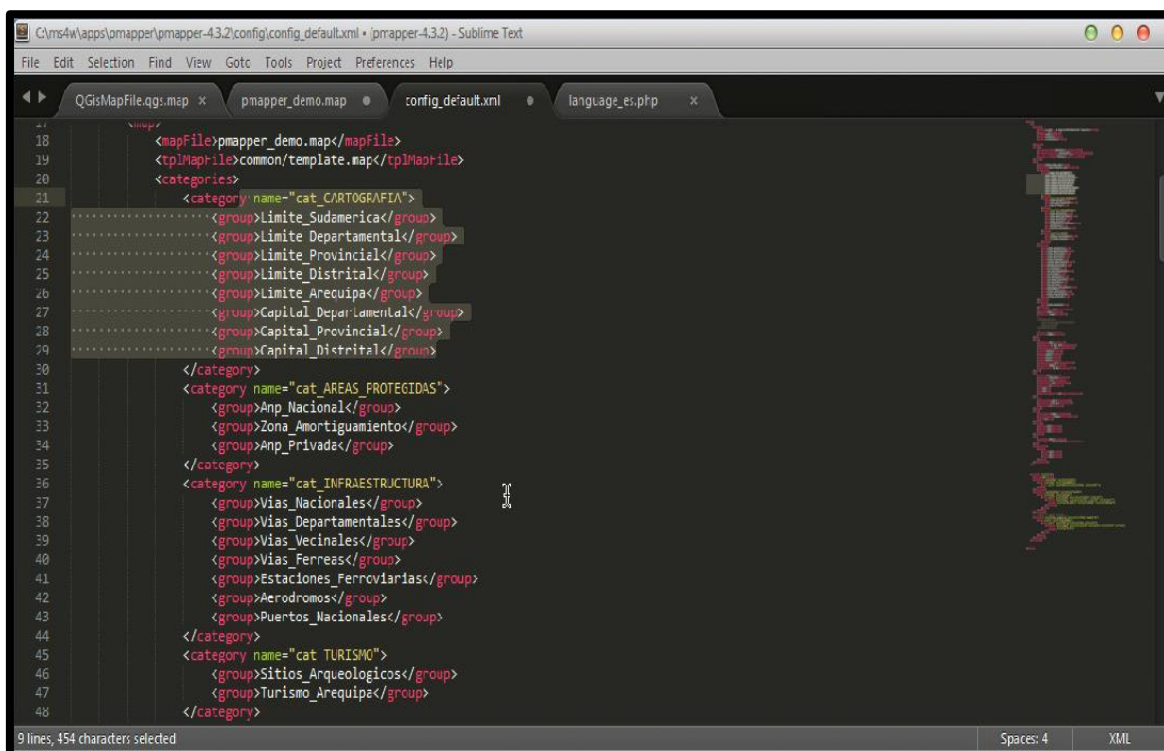
```

228    OUTLINECOLOR 170 0 255
229    COLOR 210 210 210
230  END
231  END
232  END
233
234  LAYER
235    NAME 'Limite_Distrital'
236    TYPE POLYGON
237    DUMP true
238    TEMPLATE fooOnlyforWMSGetFeatureInfo
239    EXTENT -75.710024 -17.351261 -70.167388 -14.566593
240    CONNECTIONTYPE postgis
241    CONNECTION 'dbname=misti host=localhost port=5432 user='postgres' password='12345678' sslmode=allow'
242    DATA 'the_geom FROM "Limite_Distrital" USING UNIQUE Limite_Distrital_id% USING srid=4326'
243    METADATA
244      'ows_title' 'Limite_Distrital'
245    END
246    STATUS OFF
247    TRANSPARENCY 19
248    PROJECTION
249      'proj=longlat'
250      'ellps=WGS84'
251      'datum=WGS84'
252      'no_defs'
253    END
254    CLASS
255      NAME 'Limite_Distrital'
256      STYLE
257        WIDTH 0.91
258        OUTLINECOLOR 0 0 0
259

```

Figura 152. Modificación de la clave primaria “gid” de todos los layers del archivo mapfile

Ahora ingresar los nombres de las capas a mostrar en la web, todo en el “config_default.xml”, creando 4 categorías que se mostrarán en el GeoServer, las cuales son de CARTOGRAFIA, AREAS_PROTEGIDAS, INFRAESTRUCTURA y TURISMO.

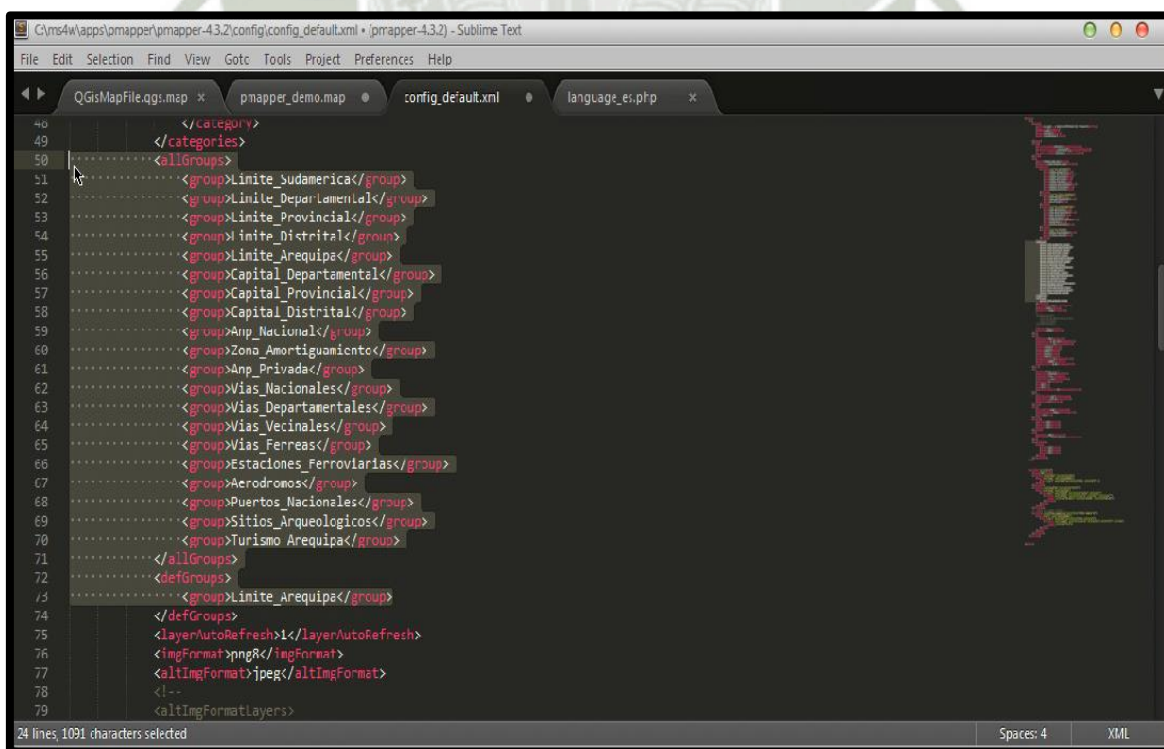


```

18      <mapFile>pnapper_demo.map</mapFile>
19      <tplMapFile>common/template.map</tplMapFile>
20      <categories>
21        <category name="cat_CARTOGRAFIA">
22          <group>Limite_Sudamerica</group>
23          <group>Limite_Departamental</group>
24          <group>Limite_Provincial</group>
25          <group>Limite_Distrital</group>
26          <group>Limite_Arequipa</group>
27          <group>Capital_Departamental</group>
28          <group>Capital_Provincial</group>
29          <group>Capital_Distrital</group>
30        </category>
31        <category name="cat_AREAS_PROTEGIDAS">
32          <group>Anp_Nacional</group>
33          <group>Zona_Amortiguamiento</group>
34          <group>Anp_Privada</group>
35        </category>
36        <category name="cat_INFRAESTRUCTURA">
37          <group>Vias_Nacionales</group>
38          <group>Vias_Departamentales</group>
39          <group>Vias_Vecinales</group>
40          <group>Vias_Ferreas</group>
41          <group>Estaciones_Ferrovias</group>
42          <group>Aerodromos</group>
43          <group>Puentes_Nacionales</group>
44        </category>
45        <category name="cat_TURISMO">
46          <group>Sitios_Arqueologicos</group>
47          <group>Turismo_Arequipa</group>
48        </category>

```

Figura 153. Creación de nombres de las capas a mostrarse en el GeoServer



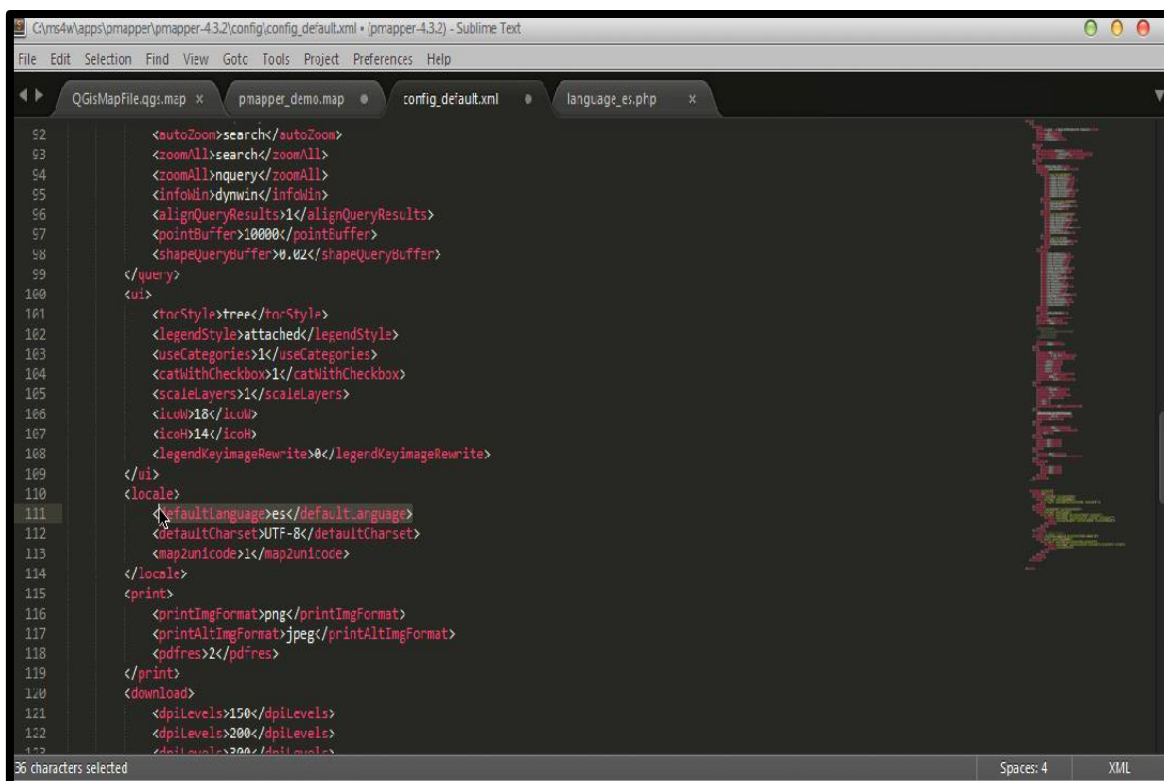
```

48      </category>
49    </categories>
50    <allGroups>
51      <group>Limite_Sudamerica</group>
52      <group>Limite_Departamental</group>
53      <group>Limite_Provincial</group>
54      <group>Limite_Distrital</group>
55      <group>Limite_Arequipa</group>
56      <group>Capital_Departamental</group>
57      <group>Capital_Provincial</group>
58      <group>Capital_Distrital</group>
59      <group>Anp_Nacional</group>
60      <group>Zona_Amortiguamiento</group>
61      <group>Anp_Privada</group>
62      <group>Vias_Nacionales</group>
63      <group>Vias_Departamentales</group>
64      <group>Vias_Vecinales</group>
65      <group>Vias_Ferreas</group>
66      <group>Estaciones_Ferrovias</group>
67      <group>Aerodromos</group>
68      <group>Puentes_Nacionales</group>
69      <group>Sitios_Arqueologicos</group>
70      <group>Turismo_Arequipa</group>
71    </allGroups>
72    <defGroups>
73      <group>Limite_Arequipa</group>
74    </defGroups>
75    <layerAutoRefresh>1</layerAutoRefresh>
76    <imgFormat>png</imgFormat>
77    <altImgFormat>jpeg</altImgFormat>
78    <!--
79    <altImgFormatLayers>

```

Figura 154. Creación de nombres de capas de todas las categorías a mostrarse en el GeoServer

Aquí se cambia el idioma del framework Pmapper que se mostrará en su interfaz.



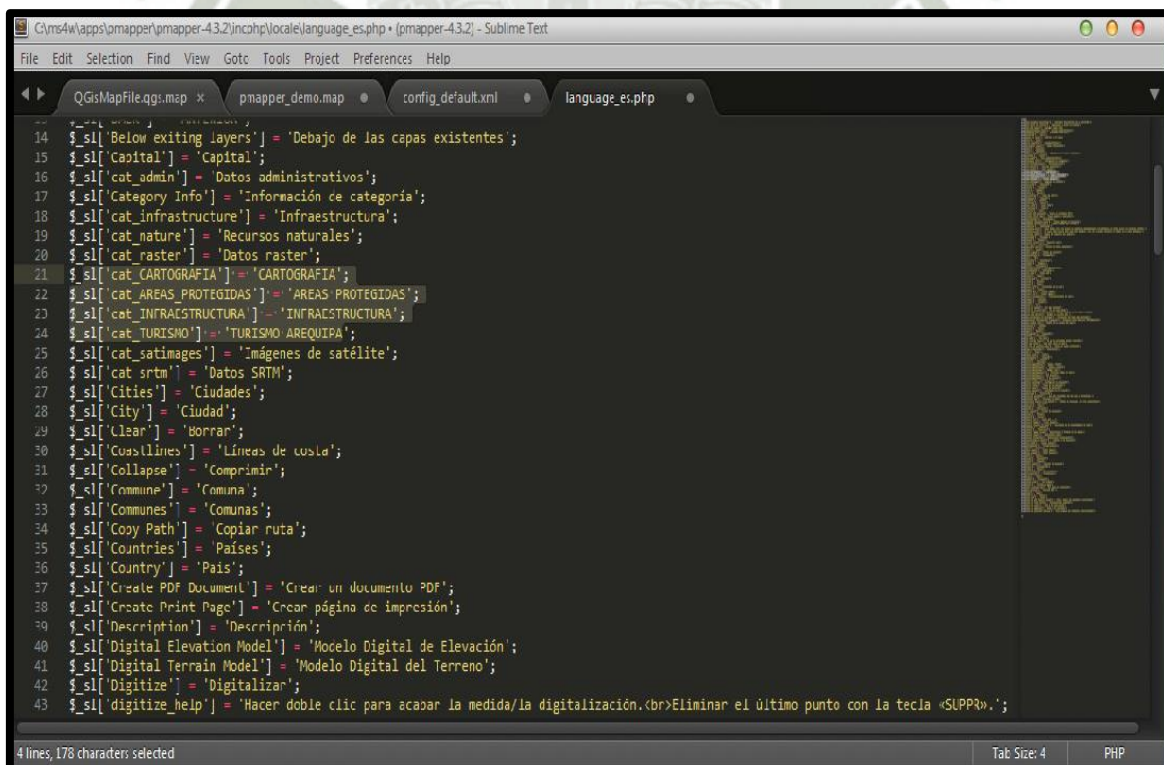
```

52 <autoZoom>search</autoZoom>
53 <zoomAll>search</zoomAll>
54 <zoomAll>nquery</zoomAll>
55 <infoWin>dymwin</infoWin>
56 <alignQueryResults>1</alignQueryResults>
57 <pointBuffer>10000</pointBuffer>
58 <shapeQueryBuffer>0.02</shapeQueryBuffer>
59 </query>
100 <ui>
101 <trStyle>tree</trStyle>
102 <legendStyle>attached</legendStyle>
103 <useCategories>1</useCategories>
104 <catWithCheckbox>1</catWithCheckbox>
105 <scaleLayers>1</scaleLayers>
106 <icow>18</icow>
107 <icoh>14</icoh>
108 <legendKeyImageRewrite>0</legendKeyImageRewrite>
109 </ui>
110 <locale>
111 <defaultLanguage>es</defaultLanguage>
112 <defaultCharset>UTF-8</defaultCharset>
113 <map2unicode>1</map2unicode>
114 </locale>
115 <print>
116 <printImgFormat>png</printImgFormat>
117 <printAltImgFormat>jpeg</printAltImgFormat>
118 <pdfres>2</pdfres>
119 </print>
120 <download>
121 <dpiLevels>150</dpiLevels>
122 <dpiLevels>200</dpiLevels>
123 <dpiLevels>300</dpiLevels>

```

Figura 155. Cambio de idioma del inglés al español del framework Pmapper

Crear las categorías en el archivo language_es.php, para ser mostrador en la web.



```

14 $_sl['Below exiting layers'] = 'Debajo de las capas existentes';
15 $_sl['Capital'] = 'Capital';
16 $_sl['cat_admin'] = 'Datos administrativos';
17 $_sl['Category Info'] = 'Información de categoría';
18 $_sl['cat_infraestructura'] = 'Infraestructura';
19 $_sl['cat_nature'] = 'Recursos naturales';
20 $_sl['cat_raster'] = 'Datos raster';
21 $_sl['cat_CARTOGRAFIA'] = 'CARTOGRAFIA';
22 $_sl['cat_AREAS_PROTEGIDAS'] = 'AREAS PROTEGIDAS';
23 $_sl['cat_INFRAESTRUCTURA'] = 'INFRAESTRUCTURA';
24 $_sl['cat_TURISMO'] = 'TURISMO AREQUIPA';
25 $_sl['cat_satimages'] = 'Imágenes de satélite';
26 $_sl['cat_srtm'] = 'Datos SRTM';
27 $_sl['Cities'] = 'Ciudades';
28 $_sl['City'] = 'Ciudad';
29 $_sl['Clear'] = 'Borrar';
30 $_sl['Coastlines'] = 'Líneas de costa';
31 $_sl['Collapse'] = 'Comprimir';
32 $_sl['Commune'] = 'Comuna';
33 $_sl['Communes'] = 'Comunas';
34 $_sl['Copy Path'] = 'Copiar ruta';
35 $_sl['Countries'] = 'Países';
36 $_sl['Country'] = 'País';
37 $_sl['Create PDF Document'] = 'Crear un documento PDF';
38 $_sl['Create Print Page'] = 'Crear página de impresión';
39 $_sl['Description'] = 'Descripción';
40 $_sl['Digital Elevation Model'] = 'Modelo Digital de Elevación';
41 $_sl['Digital Terrain Model'] = 'Modelo Digital del Terreno';
42 $_sl['Digitize'] = 'Digitalizar';
43 $_sl['digitize_help'] = 'Hacer doble clic para acabar la medida/la digitalización.<br>Eliminar el último punto con la tecla «SUPR».';

```

Figura 156. Creación de categorías en el archivo “language_es.php”

Abrir un navegador y colocar localhost, se observa que el framework va mostrando las capas que se van programando.

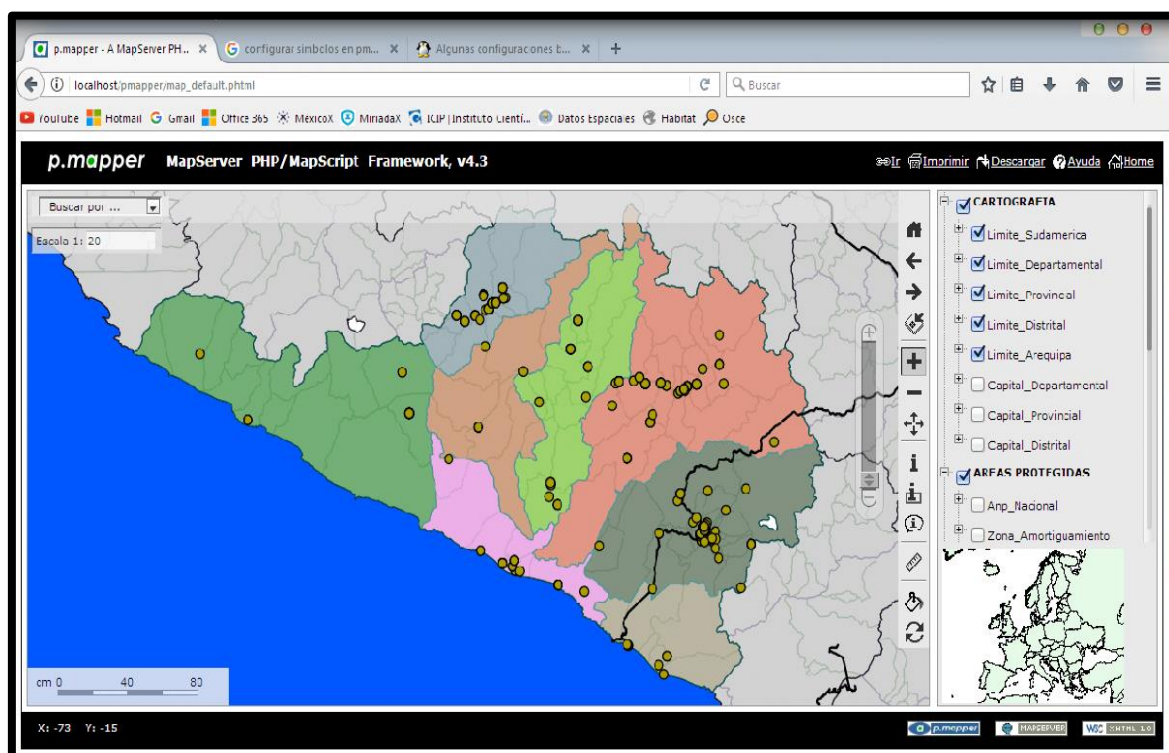


Figura 157. Visualización del framework Pmapper en construcción

Ahora cambiamos la imagen de referencia que se muestra en la parte inferior derecha.

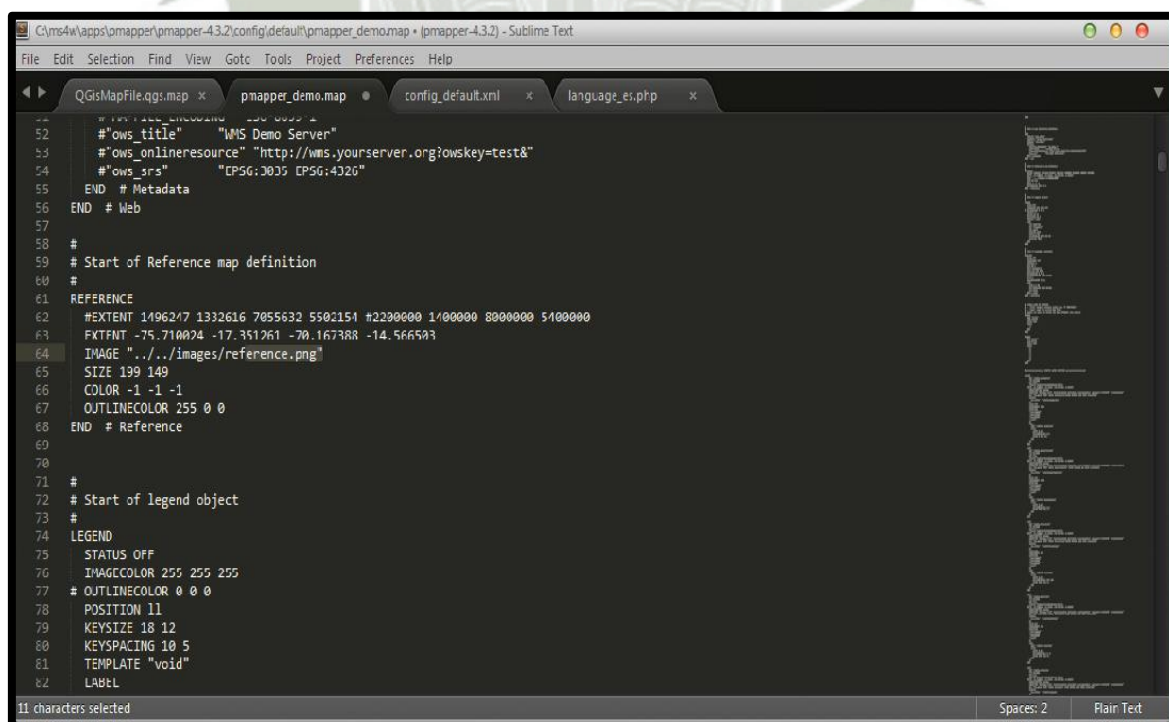
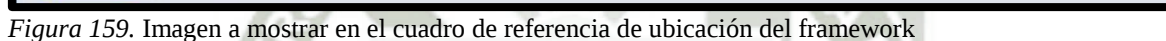
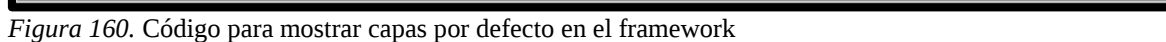


Figura 158. Cambio de proyección de la referencia de ubicación del framework Pmapper



Aquí se elige que capas se muestran por defecto.

C:\ms4w\apps\pmapper\pmapper-4.3.2\config\config_default.xml (pmapper-4.3.2) - Sublime Text



Finalmente se va mostrando los cambios.

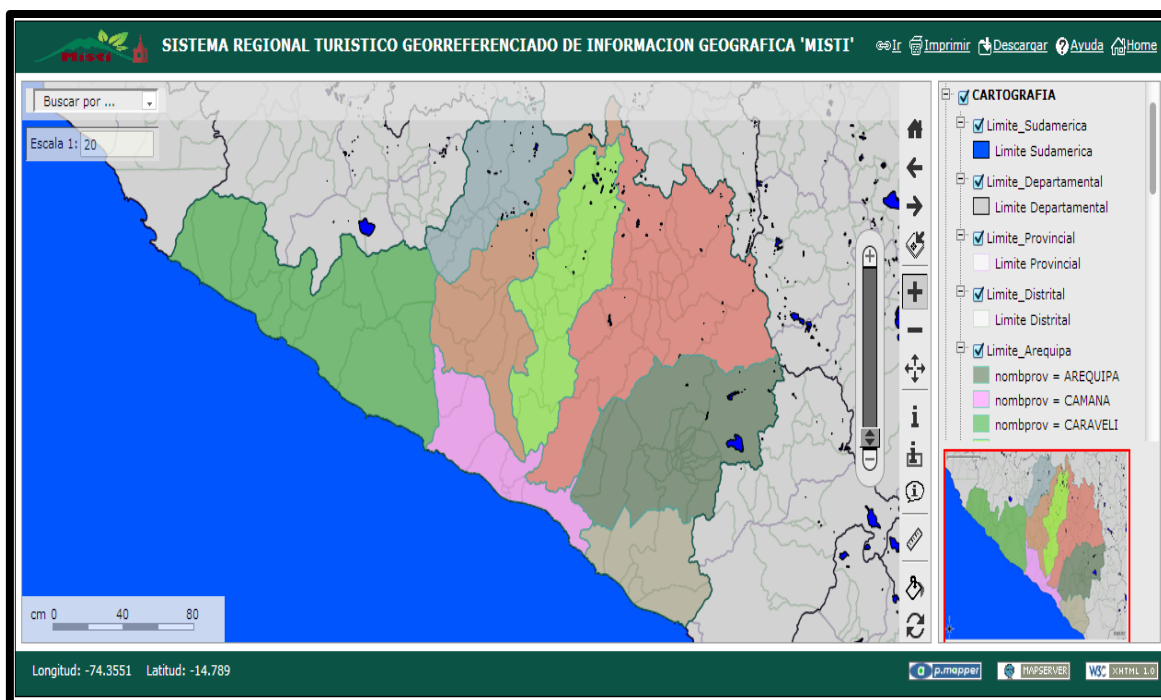


Figura 161. Proyecto regional georreferenciado MISTI listo para su visualización

Para un mejor entendimiento se muestra a continuación el diagrama general de procesos, de la metodología planteada en el proyecto (ver figura 162) y el diagrama de procesos que muestra el ingreso y salida de como es el tratamiento de la información, que entra al sistema y que sale como producto final (ver figura 163).

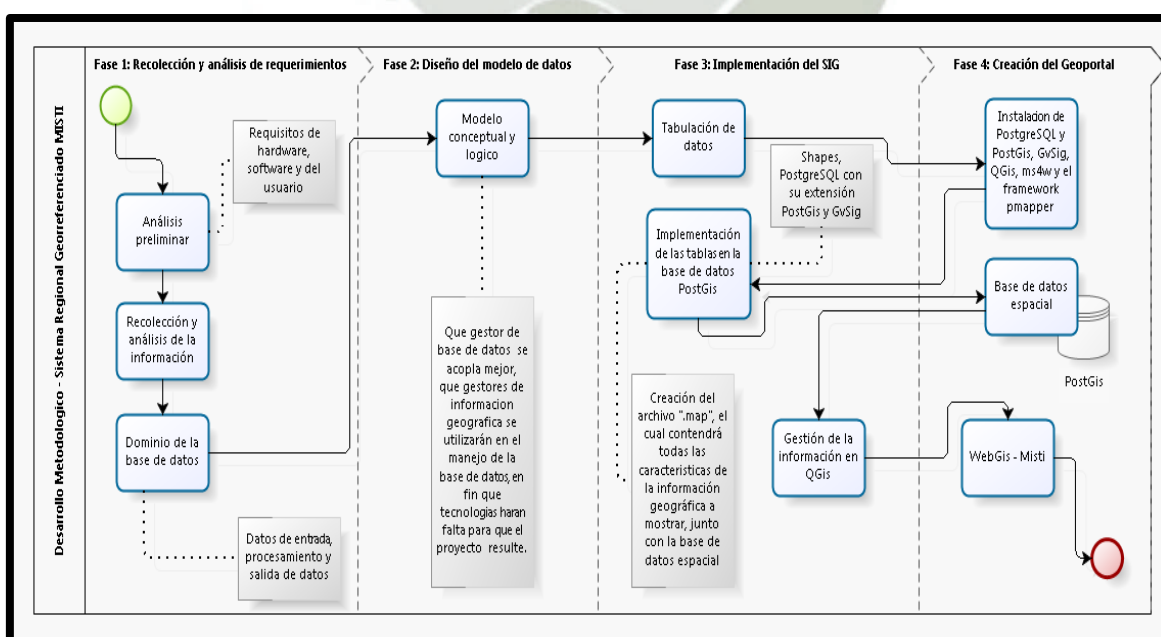


Figura 162. Diagrama de procesos de las 4 fases del proyecto MISTI

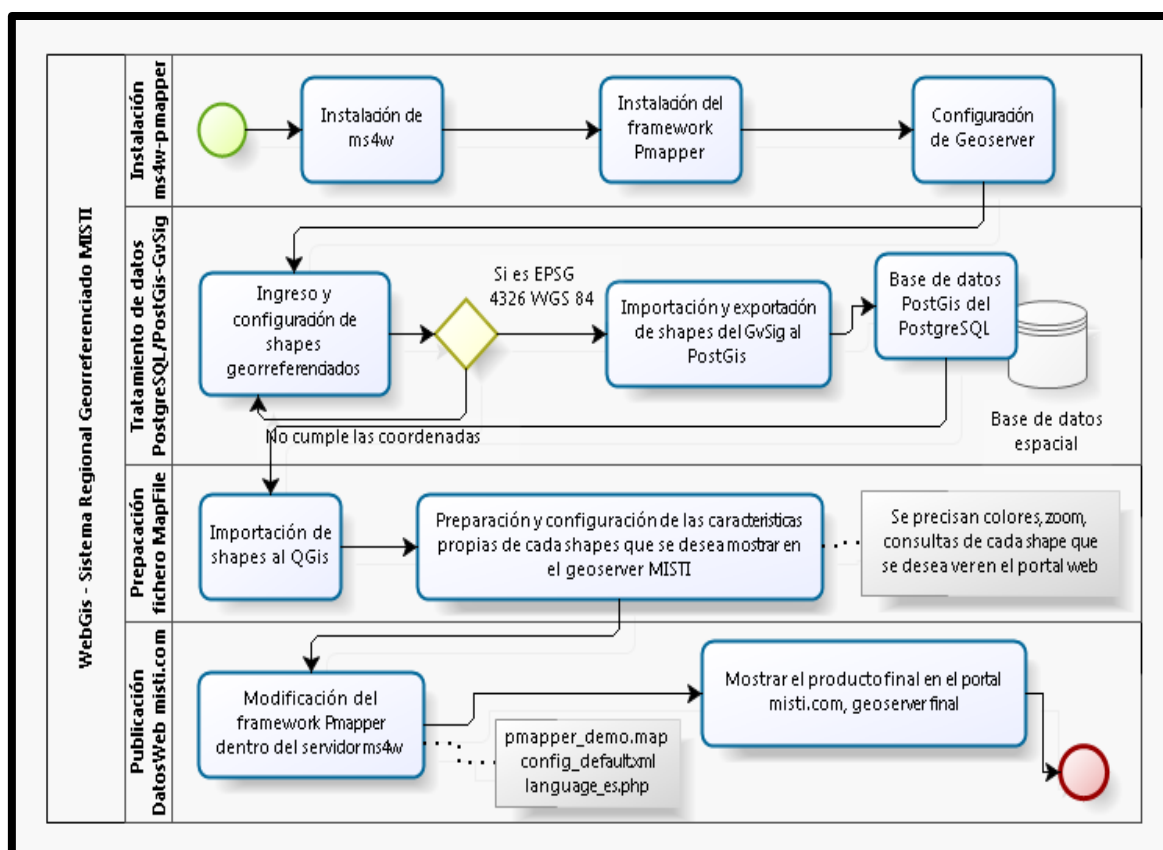


Figura 163. Diagrama de proceso que muestra que ingresa al sistema y que sale como producto

2.4. Documentación Técnica de Programación

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son herramientas robustas pero en algunos casos requieren de ciertas labores de personalización para agilizar diversas tareas, como lo son entre otras, las labores de geoprocésamiento, entendidas estas como el procesamiento de información geográfica en la cual se crea nueva información a partir de la ya existente aplicando una serie de operaciones. En estos casos existen herramientas al interior de los software SIG que permiten realizar estas labores, pero en algunos casos estas se vuelven engorrosas o demoradas de ejecutar porque no se adaptan del todo a las necesidades del usuario, debido a lo anterior, es necesario contar con un lenguaje de programación “incrustado” que permita realizar scripts para realizar estas tareas más fácilmente, entre ellas las que se utilizó en el proyecto son PHP, JavaScript y Python, en la modificación del framework Pmapper, en los casos siguientes:

2.4.1. Modificación de los colores del framework (Banners Superior e Inferior)

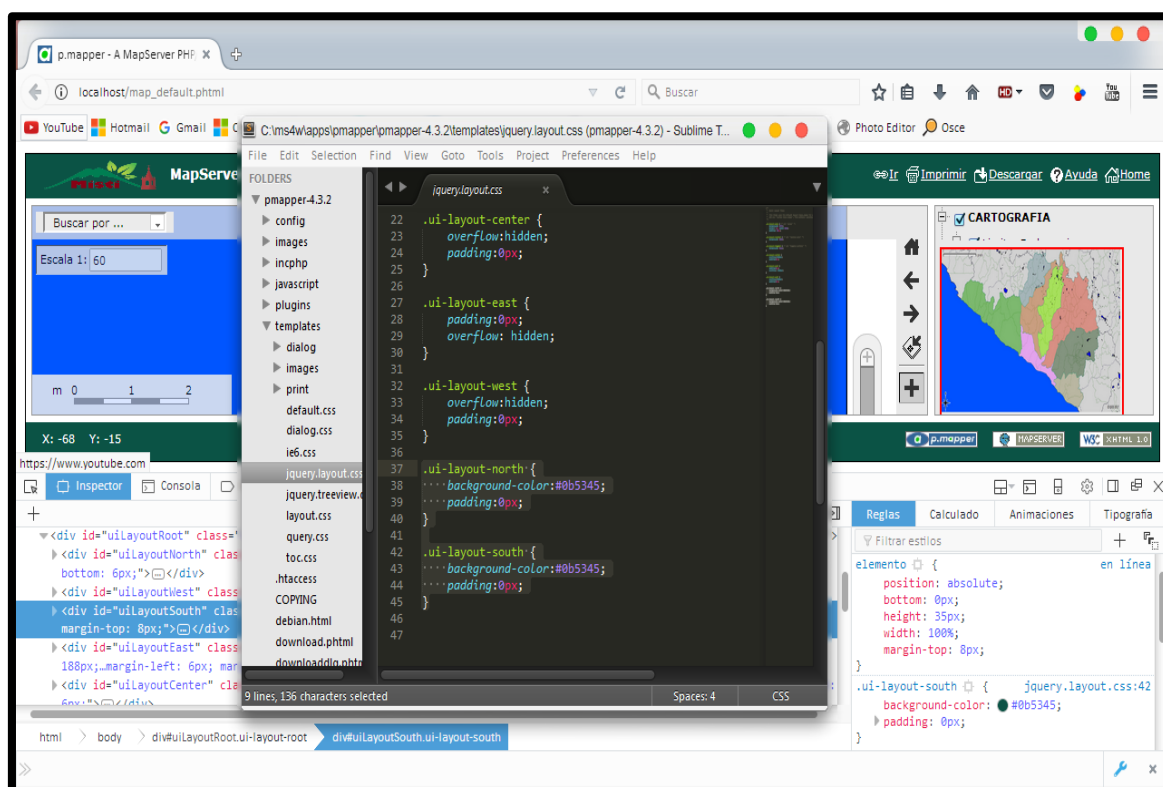


Figura 164. Modificación de los colores del framework Pmapper, superior e inferior

2.4.2. Modificación del Título del banner principal del Framework Pmapper.

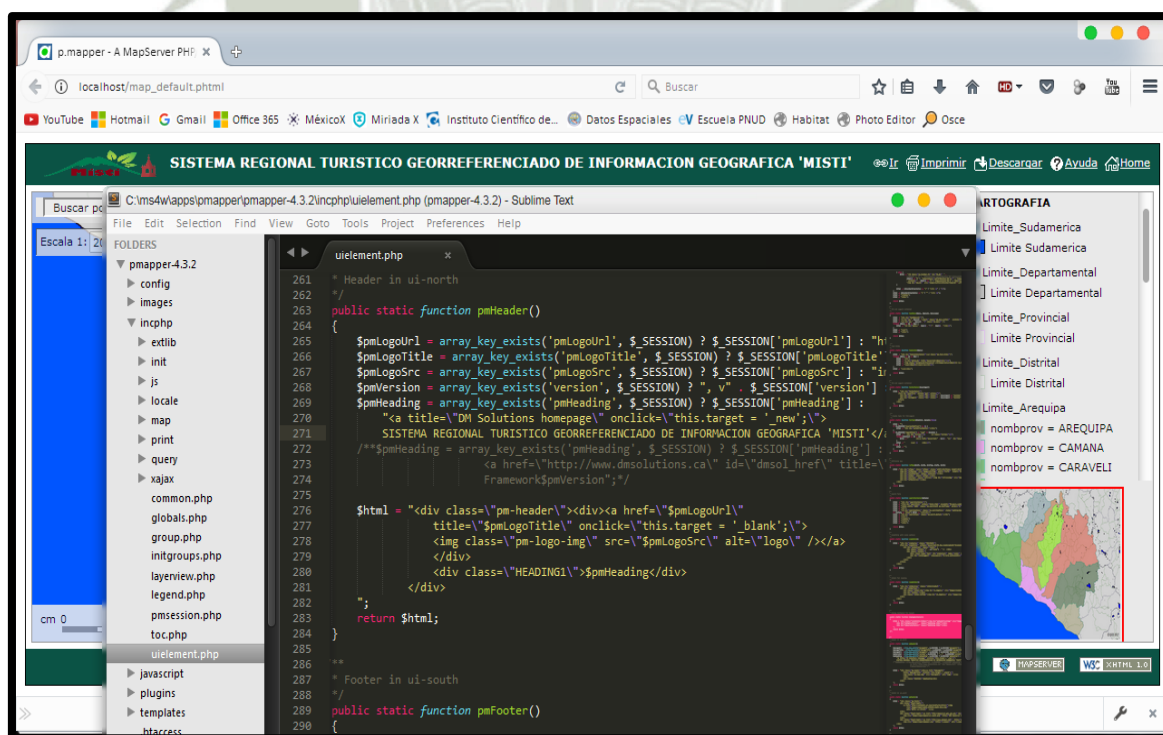


Figura 165. Modificación del título principal del framework Pmapper

2.4.3. Modificación de etiquetas X e Y por Latitud y Longitud.

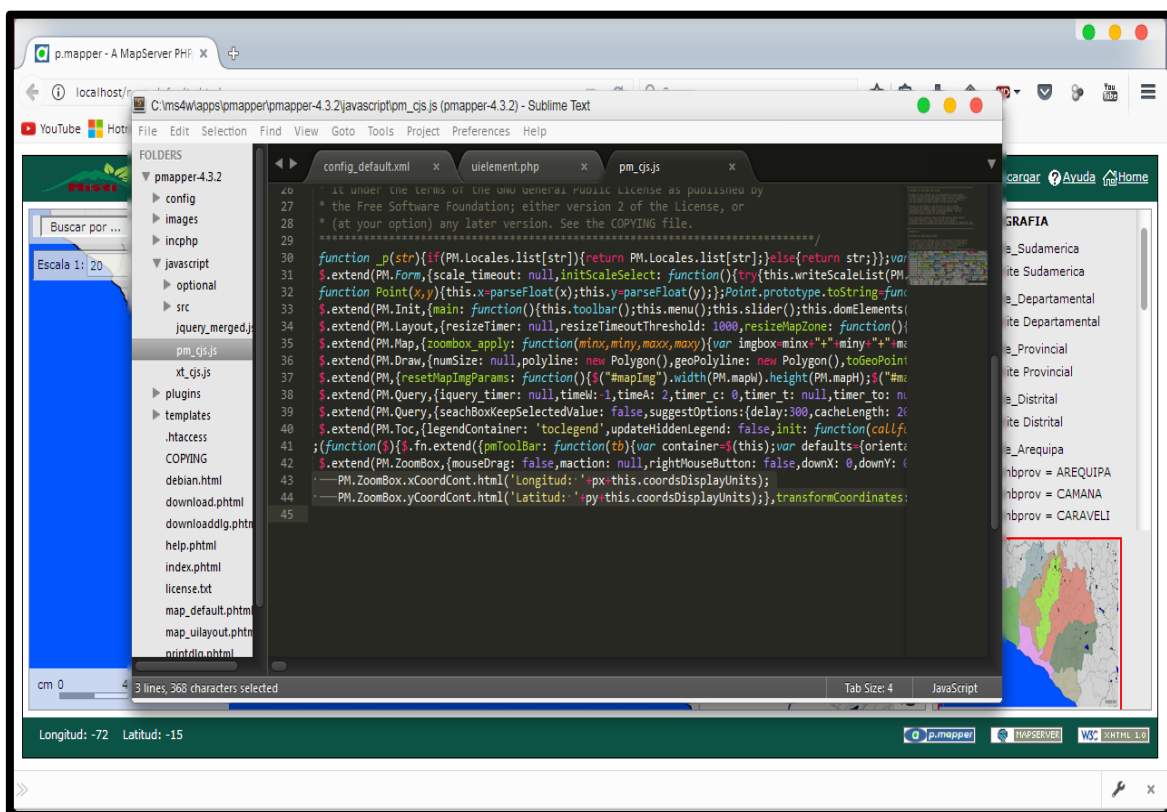


Figura 166. Modificación de las etiquetas de coordenadas

2.4.4. Definición de decimales de las coordenadas para Longitud y Latitud.

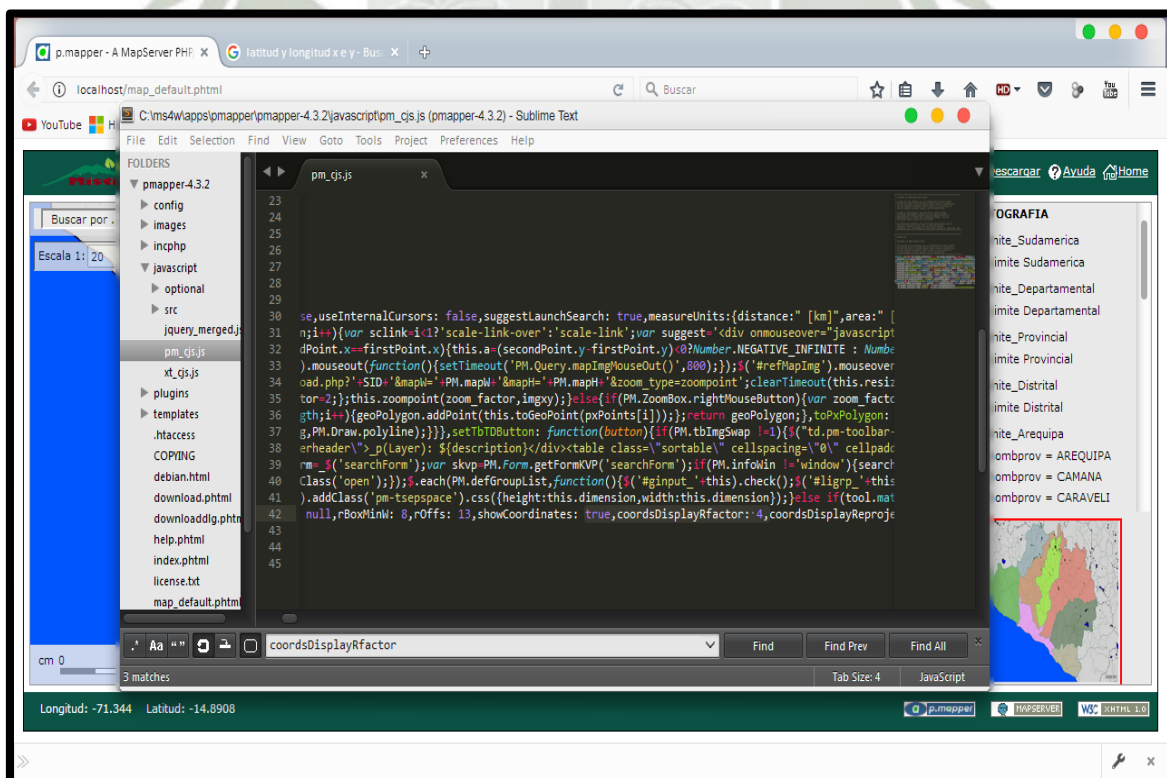
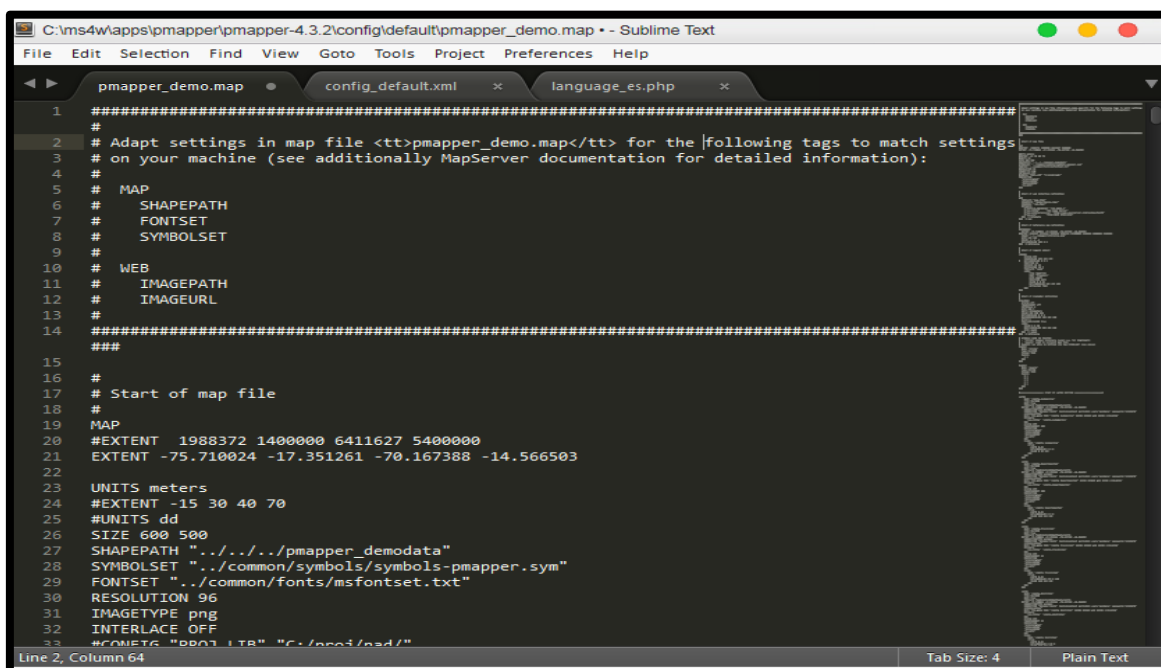


Figura 167. Modificación de las etiquetas de coordenadas, 4 decimales

2.4.5. Archivo pmapper_demo.map modificado.



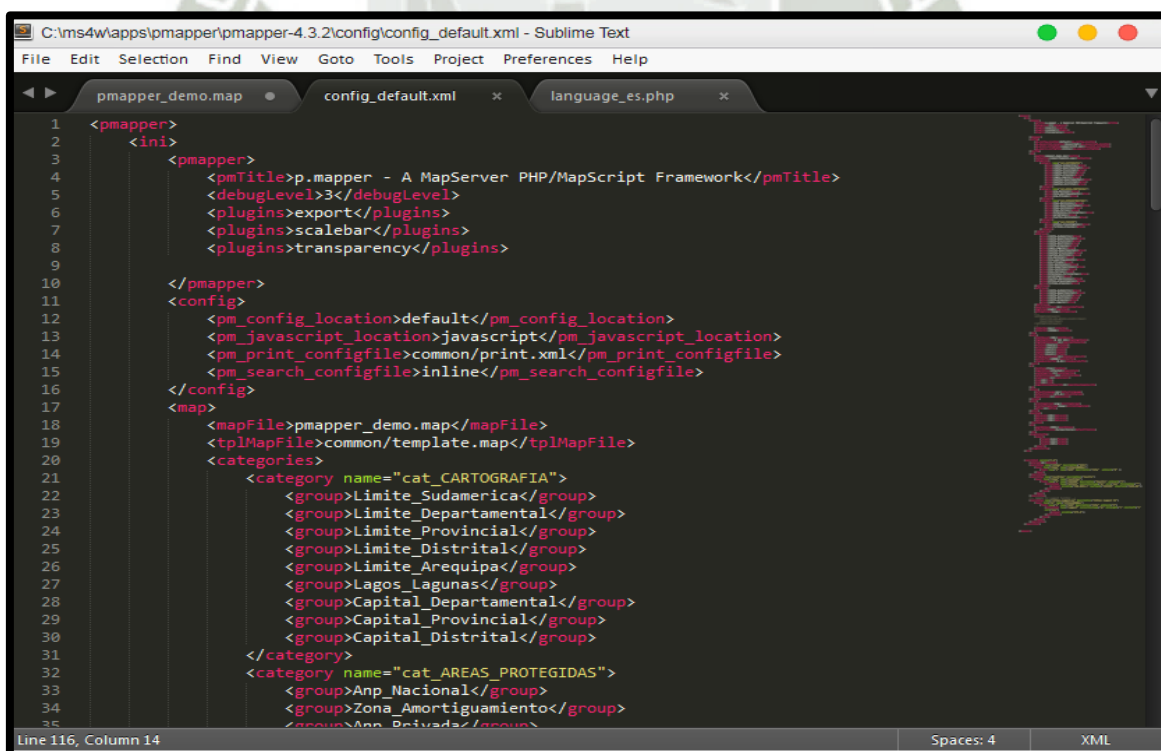
```

1 #####
2 # Adapt settings in map file <tt>pmapper_demo.map</tt> for the following tags to match settings
3 # on your machine (see additionally MapServer documentation for detailed information):
4 #
5 # MAP
6 # SHAPEPATH
7 # FONTSET
8 # SYMBOLSET
9 #
10 # WEB
11 # IMAGEPATH
12 # IMAGEURL
13 #
14 #####
15 ###
16 #
17 # Start of map file
18 #
19 MAP
20 #EXTENT 1988372 1400000 6411627 5400000
21 EXTENT -75.710024 -17.351261 -70.167388 -14.566503
22
23 UNITS meters
24 #EXTENT -15 30 40 70
25 #UNITS dd
26 SIZE 600 500
27 SHAPEPATH "../.../pmapper_demodata"
28 SYMBOLSET "../common/symbols/symbols-pmapper.sym"
29 FONTSET "../common/fonts/msfontset.txt"
30 RESOLUTION 96
31 IMAGETYPE png
32 INTERLACE OFF
33 #CRS "EPSG:1118" "C:/proj/proj4/"
  
```

Figura 168. Modificación del código del archivo pmapper_demo.map

Para visualizar el contenido total del código pmapper_demo.map, ver el Anexo C.

2.4.6. Archivo config_default.xml modificado



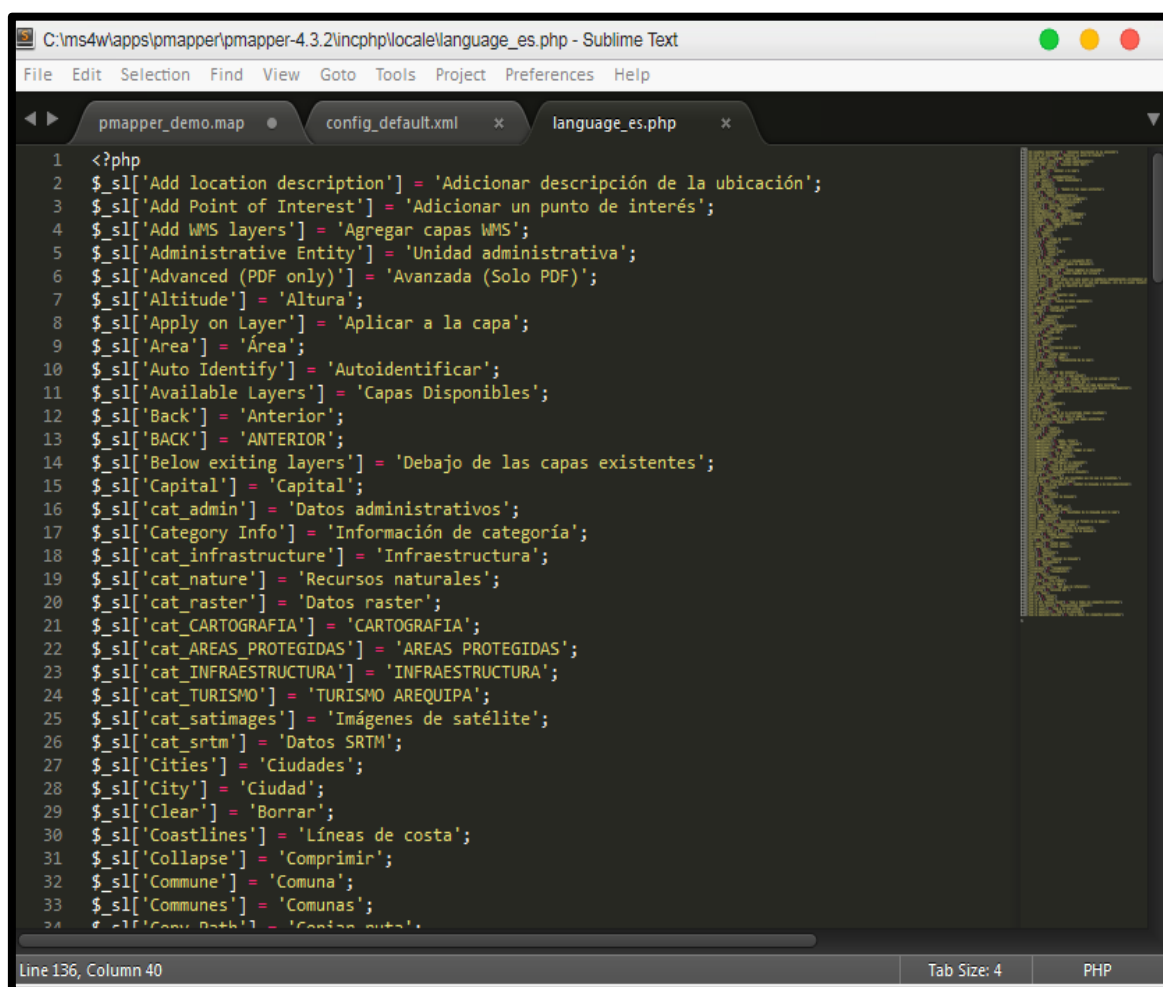
```

1 <pmapper>
2   <ini>
3     <pmapper>
4       <pmTitle>p.mapper - A MapServer PHP/MapScript Framework</pmTitle>
5       <debugLevel>3</debugLevel>
6       <plugins>export</plugins>
7       <plugins>scalebar</plugins>
8       <plugins>transparency</plugins>
9     </pmapper>
10   </ini>
11   <config>
12     <pm_config_location>default</pm_config_location>
13     <pm_javascript_location>javascript</pm_javascript_location>
14     <pm_print_configfile>common/print.xml</pm_print_configfile>
15     <pm_search_configfile>inline</pm_search_configfile>
16   </config>
17   <map>
18     <mapFile>pmapper_demo.map</mapFile>
19     <tplMapFile>common/template.map</tplMapFile>
20     <categories>
21       <category name="cat_CARTOGRAFIA">
22         <group>Limite_Sudamerica</group>
23         <group>Limite_Departamental</group>
24         <group>Limite_Provincial</group>
25         <group>Limite_Distrital</group>
26         <group>Limite_Arequipa</group>
27         <group>Lagos_Lagunas</group>
28         <group>Capital_Departamental</group>
29         <group>Capital_Provincial</group>
30         <group>Capital_Distrital</group>
31       </category>
32       <category name="cat_AREAS_PROTEGIDAS">
33         <group>Anp_Nacional</group>
34         <group>Zona_Amortiguamiento</group>
35         <group>Anp_Privada</group>
  
```

Figura 169. Modificación del archivo config_default.xml

Para visualizar el contenido total del código config_default.xml, ver el Anexo D.

2.4.7. Archivo language_es.php modificado



```

1 <?php
2 $_sl['Add location description'] = 'Adicionar descripción de la ubicación';
3 $_sl['Add Point of Interest'] = 'Adicionar un punto de interés';
4 $_sl['Add WMS layers'] = 'Agregar capas WMS';
5 $_sl['Administrative Entity'] = 'Unidad administrativa';
6 $_sl['Advanced (PDF only)'] = 'Avanzada (Solo PDF)';
7 $_sl['Altitude'] = 'Altura';
8 $_sl['Apply on Layer'] = 'Aplicar a la capa';
9 $_sl['Area'] = 'Área';
10 $_sl['Auto Identify'] = 'Autoidentificar';
11 $_sl['Available Layers'] = 'Capas Disponibles';
12 $_sl['Back'] = 'Anterior';
13 $_sl['BACK'] = 'ANTERIOR';
14 $_sl['Below exiting layers'] = 'Debajo de las capas existentes';
15 $_sl['Capital'] = 'Capital';
16 $_sl['cat_admin'] = 'Datos administrativos';
17 $_sl['Category Info'] = 'Información de categoría';
18 $_sl['cat_infrastructure'] = 'Infraestructura';
19 $_sl['cat_nature'] = 'Recursos naturales';
20 $_sl['cat_raster'] = 'Datos raster';
21 $_sl['cat_CARTOGRAFIA'] = 'CARTOGRAFIA';
22 $_sl['cat_AREAS_PROTEGIDAS'] = 'AREAS PROTEGIDAS';
23 $_sl['cat_INFRAESTRUCTURA'] = 'INFRAESTRUCTURA';
24 $_sl['cat_TURISMO'] = 'TURISMO AREQUIPA';
25 $_sl['cat_satimages'] = 'Imágenes de satélite';
26 $_sl['cat_srtm'] = 'Datos SRTM';
27 $_sl['Cities'] = 'Ciudades';
28 $_sl['City'] = 'Ciudad';
29 $_sl['Clear'] = 'Borrar';
30 $_sl['Coastlines'] = 'Líneas de costa';
31 $_sl['Collapse'] = 'Comprimir';
32 $_sl['Commune'] = 'Comuna';
33 $_sl['Communes'] = 'Comunas';
34

```

Figura 170. Modificación del archivo language_es.php

Para visualizar el contenido total del código language_es.php, ver el Anexo E.

2.5. Pruebas de Ejecución

Una vez terminado el sistema, se realiza las pruebas de ejecución del portal del sistema. Según el portal de TAW²⁴, es una familia de herramienta para el análisis de la accesibilidad de sitios web, el nexos común de esta herramienta son los motores de análisis, que han ido creciendo en funcionalidades desde el de accesibilidad a los de calidad web o movilidad, por lo tanto se utiliza esta herramienta, disponible en forma gratuita de www.tawdis.net, de fecha 09/05/2017.

²⁴ <http://www.tawdis.net/tools/?lang=es>

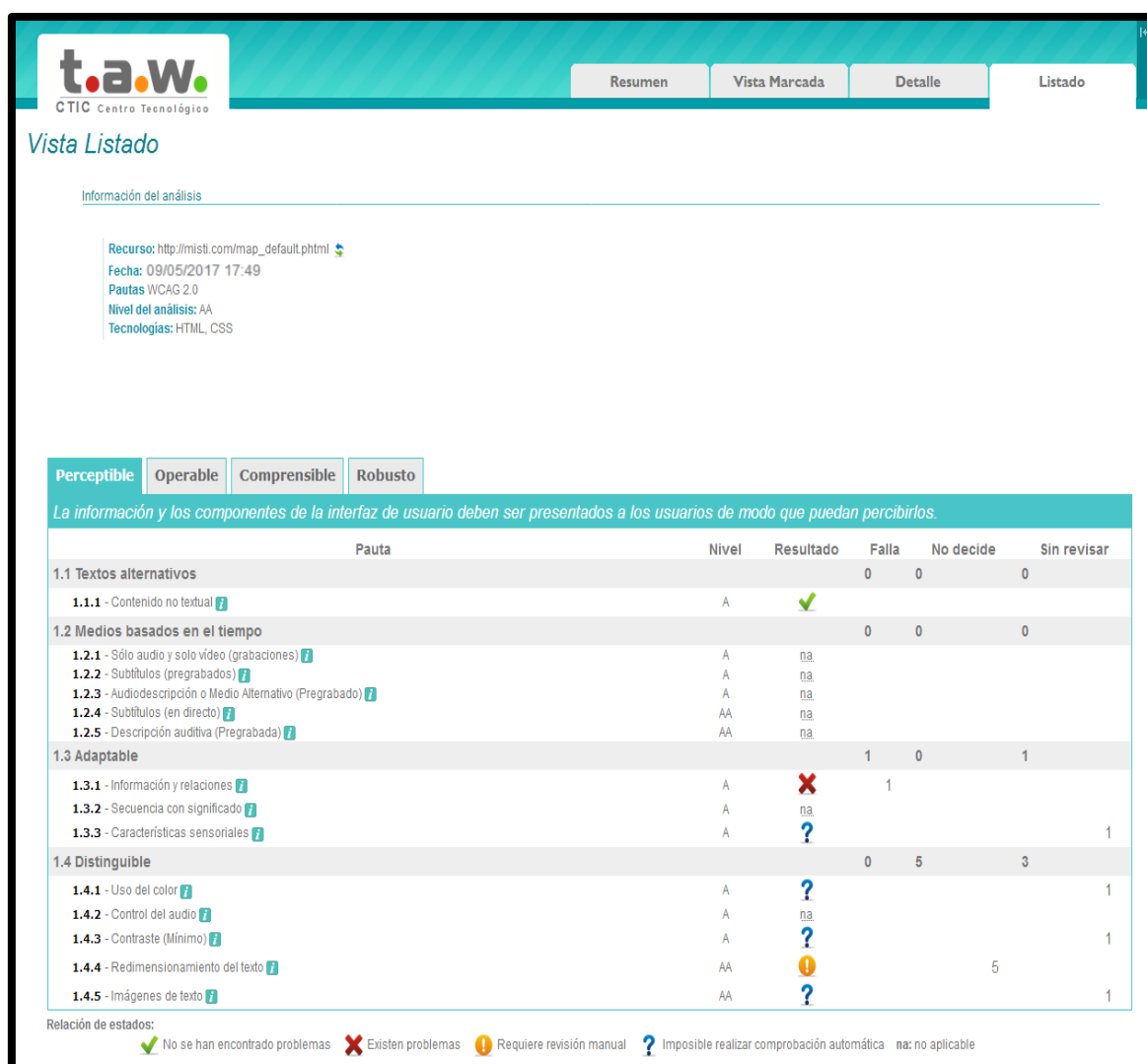


Figura 171. Análisis de la parte perceptible del funcionamiento del sistema

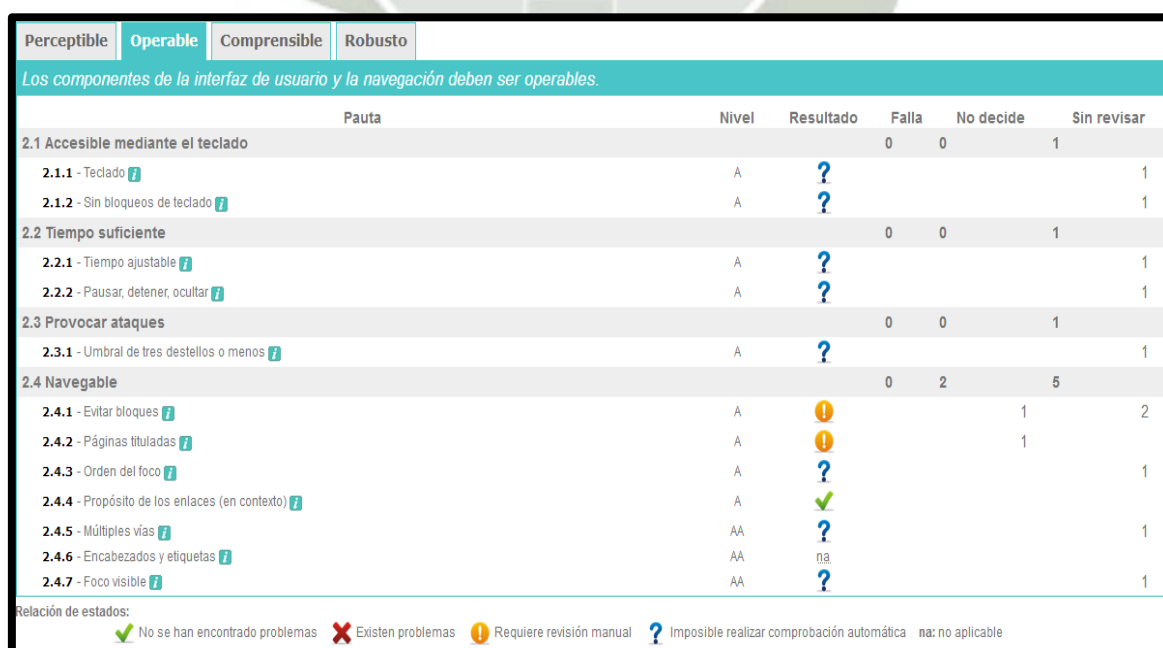


Figura 172. Análisis de la parte operable del funcionamiento del sistema

Perceptible	Operable	Comprensible	Robusto		
La información y el manejo de la interfaz de usuario debe ser comprensible.					
Pauta	Nivel	Resultado	Falla	No decide	Sin revisar
3.1 Legible			0	0	1
3.1.1 - Idioma de la página 	A				
3.1.2 - Idioma de las partes 	AA				1
3.2 Predecible			0	0	1
3.2.1 - Al recibir el foco 	A				1
3.2.2 - Al introducir datos 	A				1
3.2.3 - Navegación consistente 	AA				1
3.2.4 - Identificación consistente 	AA				1
3.3 Introducción de datos asistida			0	0	0
3.3.1 - Identificación de errores 	A	na			
3.3.2 - Etiquetas o instrucciones 	A	na			
3.3.3 - Sugerencias ante errores 	AA	na			
3.3.4 - Prevención de errores (legales, financieros, datos) 	AA	na			
Relación de estados:					
 No se han encontrado problemas  Existen problemas  Requiere revisión manual  Imposible realizar comprobación automática na: no aplicable					

Figura 173. Análisis de la parte comprensible del funcionamiento del sistema

Perceptible	Operable	Comprensible	Robusto					
El contenido debe ser suficientemente robusto como para ser interpretado de forma fiable por una amplia variedad de agentes de usuario, incluyendo las ayudas técnicas.								
Pauta			Nivel	Resultado	Falla	No decide	Sin revisar	
4.1 Compatible						0	0	1
4.1.1 - Procesamiento 				A				
4.1.2 - Nombre, función, valor 				A				1
Relación de estados:								
 No se han encontrado problemas  Existen problemas  Requiere revisión manual  Imposible realizar comprobación automática na: no aplicable								

Figura 174. Análisis de la robustez del funcionamiento del sistema

2.6. Manual de Usuario

Ver ANEXO B.

Conclusiones

1. En estos últimos años, la implantación y uso de servidores de mapas está teniendo gran auge, en especial su uso con software libre, por lo tanto han ido poco a poco quitándose la etiqueta de que por contar con licencia de código abierto son malas, de modo que no tienen nada que envidiar a las creadas por empresas como ESRI o AUTODESK.
2. En muchos aspectos del desarrollo, las aplicaciones libres superan en innovación a las comerciales debido al numeroso grupo de desarrolladores que participan constantemente en la mejora y actualización de aplicaciones de código abierto, esto es debido a que constantemente están disponibles para los programadores las versiones más actualizadas.
3. Al día de hoy aplicaciones que permitan de una manera interactiva conocer la información espacial relacionada con el ámbito territorial de la región Arequipa, especialmente con información turística, es muy escasa, con el visor SIG WEB denominado “Sistema Regional Georreferenciado Misti”, el usuario puede personalizar la temática de los mapas a descargar o visualizar, siendo esta aplicación la base donde seguir incorporando información temática que pueda estar orientada a otros sectores de interés para cualquier usuario que puedas agregar información como fauna, climatología, etc.
4. La implantación de la aplicación Sistema Regional Georreferenciado Misti permite:
 - ✓ A nivel de usuario acceder a la información cartográfica independientemente de donde se encuentre el interesado, tomando información de los sitios turísticos de una manera fácil y sencilla.
 - ✓ A nivel de administración, permite tener una aplicación base sobre la que integrar todos los datos geográficos disponibles de una manera fácil y rápida. Inicialmente y

como experiencia se ha creado sobre la temática del turismo, pero con leves modificaciones permitirá poner información geográfica de múltiples temas, facilitando la difusión entre los interesados.

- ✓ En cuanto al nivel técnico supone un ahorro económico ya que no necesita de grandes inversiones, al tener coste nulo en compra de aplicaciones y licencias. Además tampoco necesita de la instalación de ningún tipo de aplicación en el cliente, únicamente se requiere tener acceso a Internet.
5. Los resultados de la realización de este proyecto han sido muy positivos en varios aspectos:
- ✓ El aprendizaje que ha supuesto para el autor en cuanto al conocimiento del mundo de la programación en código abierto, profundizando en la instalación de servidores web (apache) y servidores de mapas (mapserver), así como desarrollos mantenidos por la comunidad libre de programadores. Este conocimiento me ha convencido de las posibilidades reales de este tipo de tecnología, frente a otras bajo licencia comercial.
 - ✓ La utilización constantes de fuentes de ayuda hasta ahora no convencionales, como los foros de programadores y listas de correo, especialmente la relacionada con el desarrollo de MapServer “p.mapper” , que me ha permitido ir resolviendo las incidencias que día a día se presentaban.
 - ✓ El manejo, utilización y aprender a conocer el funcionamiento de la variedad de software relacionado a los Sistemas de Información Geográfica, ha contribuido a seguir aumentando mis conocimientos en este campo, que por cierto es un campo muy amplio.

Recomendaciones y Trabajos Futuros

Como recomendaciones se pueden citar, las siguientes:

1. La parte estética juegan un papel destacado en el uso de los mapas, los expertos en comunicación suelen decir que: “la estética es la que atrae y el contenido el que convence”.
2. Es necesario validar los símbolos y colores en los distintos mapas, esto debido a la necesidad de contrastar los símbolos de la leyenda con las distribuciones espaciales a los que representan.
3. Sería recomendable potenciar la enseñanza de asignaturas como la Cartografía Temática, las bases de datos espaciales, relacionados a la Geoinformática en los estudios de Ingeniería de sistemas, con incidencia directa en la elaboración de Mapas y GeoServer temáticos.

Como trabajos futuros, se puede destacar los siguientes:

1. La creación de un acceso público general y uno restringido para administraciones que se deseen relacionarse con la actualización del portal.
2. La adaptación de este visor a un entorno móvil.
3. La implementación de las rutas turísticas propias de la región Arequipa, como las rutas del Pisco, del Camarón, etc., y capas de servicios en formato WMS para que pudieran ser descargadas por cualquier usuario que disponga de un visor que utilice estos datos, los cuales son el futuro de la globalización de los datos espaciales, al permitir que podamos disponer de información espacial externa como si la tuviéramos en nuestras propias bases de datos.

Referencias Bibliográficas

- Autoridad Nacional del Agua. (2016). *GeoHidro*. Mayo 21, 2017, de Ministerio del Ambiente. Sitio web: <http://geo.sernanp.gob.pe/geoserver/principal.php>
- Benigno, M (2007). *Utilización de MapServer en la gestión de los recursos hídricos del estado de Paraíba, Brasil*. Revista Científica Udo Agrícola, 10, p. 28.
- Busai, G.D. & Baxendale, C.A. (2011) *Análisis Socioespacial con Sistemas de Información Geográfica. Tomo 1: Perspectiva Científica / temáticas de base raster*. Buenos Aires, Lugar Editorial, 302 pp.
- Buzai, G.D. & Baxendale, C.A. (2012) *Análisis Socioespacial con Sistemas de Información Geográfica. Tomo 2: Ordenamiento territorial / temáticas de base vectorial*. Buenos Aires, Lugar Editorial, 315 pp.
- Chang, K. (2007) *Introduction to Geographic Information System, 4th Edition*. McGraw Hill.
- CTIC Centro Tecnológico (2017). Pruebas de ejecución web con tawdis. Mayo 9, 2017, de t.w.a. Sitio web: <http://www.tawdis.net/tools/?lang=es>
- Elmasri, R. & Navathe, S. (2007). *Fundamentos de Sistemas de Base de Datos*. España: Pearson Educación S.A.
- Gateway Geomatics (2017). *MapServer for Windows*. Mayo 21, 2017, de Project Steering Committee Sitio web: <http://ms4w.com/>
- Guengue, N. & Guzmán, D. (2012). *Sistema de Información Geográfica para la planificación y promoción del turismo en Salamina, Caldas*. Trabajo Final de Postgrado/Especialización de la Universidad de Manizales, Colombia.

- Hernández Gutiérrez, M. (2012). *Análisis de plataformas para la publicación de información geográfica en la nube*. Trabajo Final de Carrera/Grado de la Universidad de Oberta de Catalunya, España.
- Jivanovic, V. (2008). *The application of GIS and its components in tourism*. Yugoslav Journal of Operations Research, 18, 261-272.
- Luaces, M., Pedreira, O., Places, Á. & Seco, D. (2008). *Los sistemas de información geográfica en turismo*. Revista de ocio y turismo, 1, pp. 117-134.
- Moreno Jiménez, A., Gómez García, N., Vidal Domínguez, M. J., Rodríguez Esteban, J. A., Martínez Suárez, P., Prieto Flores, M. E., Cervera Cruañes, B. & Fernández García, F. (2008): *Sistemas y análisis de la información geográfica: manual de auto-aprendizaje con ArcGIS*, Madrid, Ra-Ma, 2.^a ed., 940 pp.
- Open Source Geospatial Foundation. (2017). *Open Geospatial Consortium (OGC)*. Mayo 9, 2017, de Osgeo. Sitio web: <https://live.osgeo.org/es/standards/standards.html>
- Open Source Geospatial Foundation. (2017). *Web Coverage Service (WCS)*. Mayo 9, 2017, de Osgeo. Sitio web: https://live.osgeo.org/es/standards/wcs_overview.html
- Open Source Geospatial Foundation. (2017). *Web Feature Service (WFS)*. Mayo 9, 2017, de Osgeo. Sitio web: https://live.osgeo.org/es/standards/wfs_overview.html
- Open Source Geospatial Foundation. (2017). *Web Map Service (WMS)*. Mayo 9, 2017, de Osgeo. Sitio web: https://live.osgeo.org/es/standards/wms_overview.html
- Peña, J. (2006). *Sistemas de información geográfica aplicados a la gestión del territorio*. España: Editorial Club Universitario.
- Rigaux, P. Scholl, M. Voisard, A (2002) *Spatial Databases: With Application to GIS*. Academic Press.

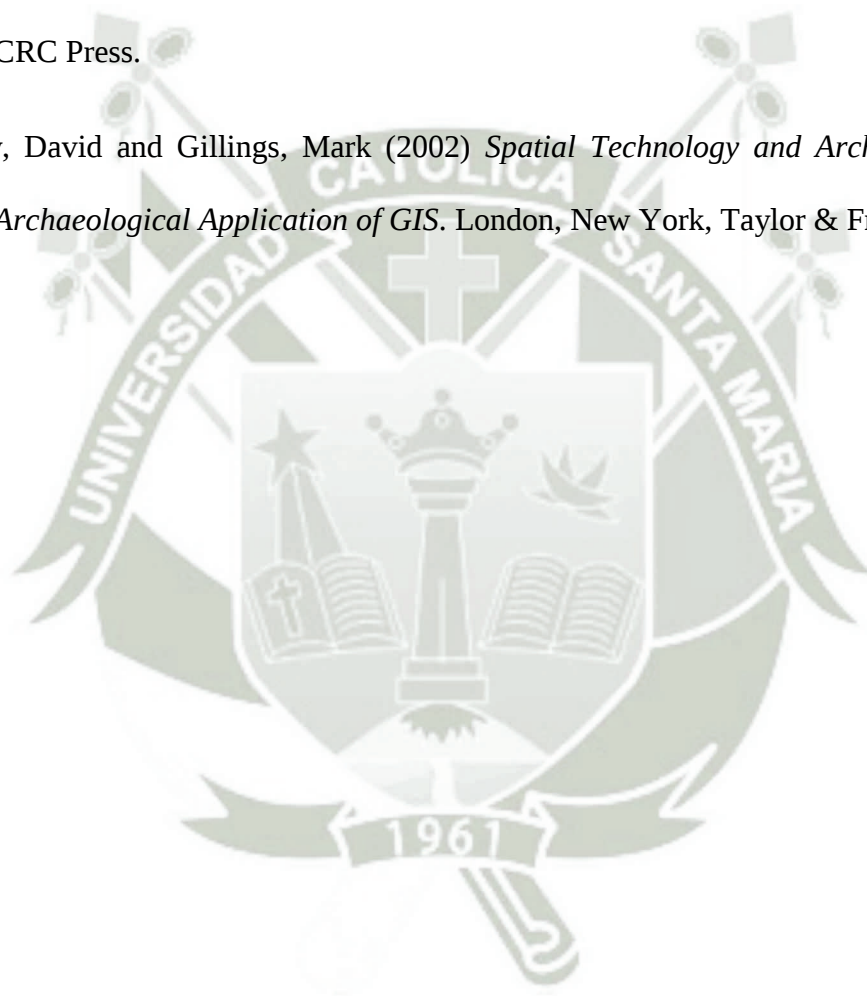
Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (2016). *Geoserver Sernanp*. Mayo 21, 2017, de Ministerio del Ambiente. Sitio web: <http://geo.sernanp.gob.pe/geoserver/principal.php>

Tyler, M. (2005). *Using Open Source Gis Toolkits*. Canada: O'Reilly Media.

Wise, S. (2002) *GIS Basics*. London: Taylor & Francis.

Worboys, Michael, and Matt Duckham. (2004) *GIS: a computing perspective*. Boca Ratón: CRC Press.

Wheatley, David and Gillings, Mark (2002) *Spatial Technology and Archaeology. The Archaeological Application of GIS*. London, New York, Taylor & Francis.



Apéndice(s)

ANEXO A

PLAN DE TESIS

1. SISTEMA PARA LA TOMA DE DECISIONES A NIVEL TERRITORIAL EN TURISMO, INCORPORANDO INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA GEO REFERENCIADA DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA A TRAVÉS DE UN PORTAL WEB

1.1. CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA

Arequipa es uno de los departamentos más privilegiados de la Costa Sur del Perú con un área de 63 344 km², su geografía presenta un relieve variado. Se inicia en el desierto costero y se eleva en los Andes, alcanzando gran altura en la cima de sus nevados y volcanes. Debido a campañas de difusión turística se ha acrecentado la presencia de turistas en el Departamento de Arequipa, pero notemos que la información que es presentada resulta poco satisfactoria para los visitantes y los propios habitantes, y más aún para los empresarios turísticos de la zona, lo que lleva a plantearse las siguientes interrogantes:

¿Existen sistemas informáticos SIG, que ayuden en la toma de decisiones del sector turismo?

¿Existen datos normalizados?

¿Cómo se encuentra la data, dispersa o no?

¿Existe carencia de información con modelo y objetivo?

¿Qué tecnología se puede implementar para dar solución a todo esto?

La herramienta en forma de aplicación SIG planteada es una herramienta de planificación territorial de información para la toma de decisiones pública y privada. Integra, en una sola plataforma virtual geo referenciada variables provenientes de la mayoría de empresas dedicadas al turismo y entidades del Estado. Esta herramienta es una iniciativa que nace de la necesidad de planificar, coordinar, y monitorear la intervención de los distintos actores dedicados al turismo en el territorio, además de promover acciones concretas en el marco de la política de transparencia y de datos abiertos.

Podemos notar la coherencia e interrelación a través de la metodología causa – efecto, para determinar la sistematización del problema a solucionar. De esta manera, se determinó un levantamiento de información para evaluar objetivamente los hitos de referencia y poder encausar las estrategias a utilizarse para desarrollar la presente propuesta.

1.2. LINEA Y SUBLINEA DE INVESTIGACIÓN A LA QUE CORRESPONDE EL PROBLEMA

Línea: Sistemas de Información y Bases de Datos.

Sub - línea: Sistemas de Información Geográfica.

1.3. PALABRAS CLAVE

Sistemas de información geográfica, potencialidad turística, recursos turísticos.
Geographic Information System, tourism potential, tourist resources.

2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.1. GENERAL

- ✓ Desarrollar un sistema, para la toma de decisiones a nivel territorial, incorporando información cartográfica geo referenciada del departamento de Arequipa a través de un portal web.

2.2. ESPECIFICOS

- ✓ Definir un modelo de adquisición de datos desarrollando la base cartográfica digital (BCD), la base de imágenes digitales (BID) y la base alfanumérica (BA), necesarias para la aplicación SIG.
- ✓ Definir modelos de procesos de gestión de datos geo referenciados, efectuando la estandarización de las BCD y BA, con fin de crear el banco de datos digitales geo referenciados de los lugares, corredores y atractivos turísticos.
- ✓ Definir una técnica de implantación de un geo Server mediante fuentes de información relacionadas a la actividad turística basados en procedimientos de interoperabilidad informática a partir de los requerimientos técnicos e informativos.

3. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

3.1. ESTADO DEL ARTE (ANTECEDENTES DEL PROYECTO)

Existen varios proyectos promulgados por instituciones nacionales e internacionales, que buscan generar respuestas para que el fenómeno de la conurbación²⁵ deje de cobrar víctimas como las zonas agrícolas aledañas a las ciudades, y por supuesto, la calidad de vida de sus habitantes, encontrándose un creciente interés por el desarrollo de estrategias integrales que vinculen la periferia de las ciudades con las estrategias de ordenamiento territorial, turísticas, económicas y comerciales. Sin embargo, dichos planes sólo han logrado recoger parcial y sectorialmente los intereses particulares sin propiciar una integración real con otros planes o con el territorio.

Alfonso Iracheta, en el artículo “Cómo Modelar el Desarrollo y la Dinámica de la Ciudad Latinoamericana”²⁶, afirma que desde sus inicios en el Continente los modelos de desarrollo y sus dinámicas en las ciudades estaban fuertemente dirigidas por el Estado, en donde la región estaba todavía bajo la influencia económica de la estrategia de industrialización para

²⁵ Tiene que ver con el proceso y el resultado del crecimiento de varias ciudades que se pueden integrar para formar un solo sistema que suele estar jerarquizado, o bien las distintas unidades que lo componen pueden mantener su independencia funcional y dinámica.

²⁶ http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0250-71612003008600002&script=sci_arttext,

la sustitución de importaciones, los procesos económicos y de planificación, aún en el espacio urbano.

El artículo de Las Mega-Ciudades Y Las Periferias Expandidas, de Guillermo Aguilar, destaca el crecimiento y desarrollo de las mega-ciudades. Se enfoca particularmente en la periferia regional de las grandes urbes, ya que es aquí donde se producen varios de los más importantes cambios asociados a su función nacional y a la inserción global que las ciudades están teniendo.

Ahora si miramos a nuestro alrededor notaremos fácilmente los grandes y pequeños problemas con los que se enfrenta el mundo actualmente, por citar, por ejemplo: contaminación, superpoblación, desempleo, delincuencia, desastres naturales, y demás, cada una de estas tiene una dimensión geográfica. Por ejemplo, mapear donde se localizan las áreas naturales protegidas en cada uno de los departamentos del Perú, puede dar nuevas aproximaciones sobre las fuentes de contaminación de las mismas, y formas de controlar su deterioro (Geo portal realizado por el SERNANP²⁷).

El Geo portal SIGDA²⁸ es una herramienta implementada con la finalidad de atender la demanda de información referida a Monumentos Arqueológicos Prehispánicos y CIRAS, la implementación conllevó a la realización de un proceso de actualización y validación de la información existente, el cual, a la fecha, se viene desarrollando a nivel de archivo físico y de campo, En ese sentido, es importante señalar que no se descarta la presencia de Monumentos Arqueológicos Prehispánicos sin catastrar o que se encuentran en proceso de ingreso al sistema a nivel nacional, de la misma forma, la información gráfica y alfanumérica referida a CIRAS, se encuentran en proceso de incorporación al sistema.

La solución a estos y otros problemas frecuentemente requieren accesos a varios tipos de información que solo puede ser relacionada por información geográfica. Es aquí donde la tecnología SIG²⁹ provee herramientas para hacer esto posible. Los SIG permiten almacenar y manipular información usando a la geografía que luego nos permitirá analizar patrones, relaciones y tendencias en la información que al final nos ayudará a tomar las mejores decisiones.

Teniendo en cuenta lo antes expuesto, se propone desarrollar este tipo de aplicación en el sector turístico, que en nuestro país ocupa un lugar importante entre las principales actividades que generan divisas a nuestra economía. El enfoque está orientado netamente a los lugares, corredores, museos, y demás atractivos turísticos de la región Arequipa, zonas de rica diversidad de flora y fauna que merece ser explorada de la mejor manera para darla a conocer al resto del Perú y del Mundo.

²⁷ Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado -
<http://geo.sernanp.gob.pe/geoserver/principal.php>.

²⁸ Sistema de Información Geográfica de Arqueología -
<http://www.cultura.gob.pe/es/patrimonio/arqueologicoinmueble/sigda>

²⁹ Sistemas de Información Geográfica.

3.2. BASES TEÓRICAS DEL PROYECTO

Se realizará un análisis de requerimientos tecnológicos con las características necesarias para que el sistema de información geográfica funcione en óptimas condiciones, luego de ello se realizara las configuraciones e instalaciones de los distintos componentes que serán necesarios, terminado esta etapa se procederá a realizar los trabajos de migración de la base de datos y fuentes del sistema, para luego realizar las pruebas respectivas correspondientes tanto a nivel técnico como a nivel usuario, una vez realizado todo esto se procederá a realizar el pase a producción que comprenderá lanzar el sistema para el consumo de los usuarios finales, en la figura 173, se podrá visualizar el flujo de actividades.

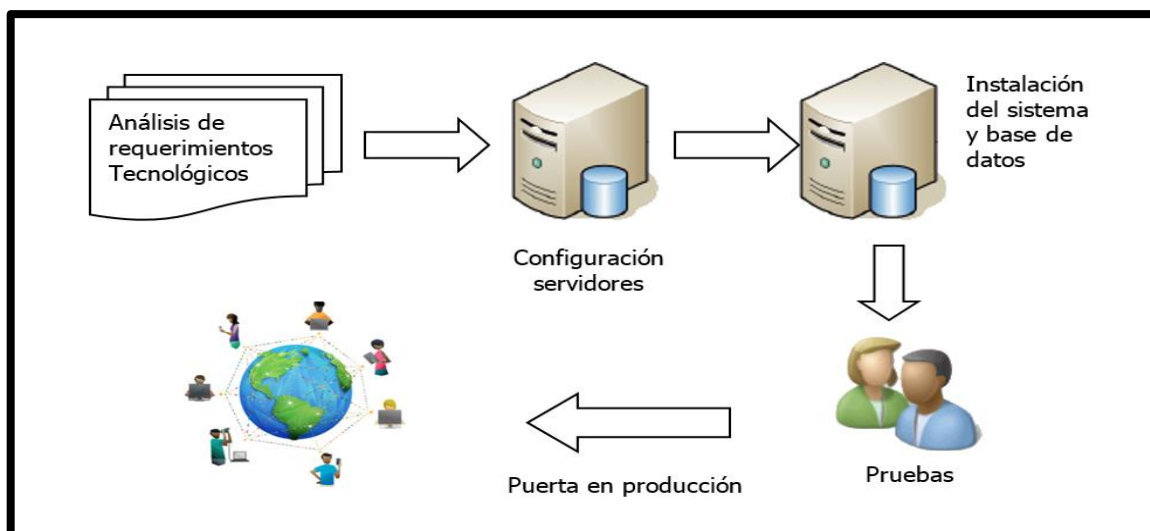


Figura 175 - ANEXO A. Escenario de prueba en producción

Tecnología: Conjunto de conocimientos técnicos, científicamente ordenados, que permiten diseñar, crear bienes, servicios que facilitan la adaptación al medio ambiente y satisfacer tanto las necesidades esenciales como los deseos de la humanidad (<https://es.wikipedia.org/wiki/Tecnología>).

Innovación tecnológica: Transformación de una idea en un producto o equipo vendible, nuevo o mejorado; en un proceso operativo en la industria o el comercio, o en una nueva metodología para la organización social (http://bvs.sld.cu/revistas/san/vol4_4_00/san01400.htm).

Cartografía: Ciencia cuyo objeto es estudiar mapas geográficos y hacerlos, entendiéndose por mapas las representaciones gráficas de espacios terrestres, que se hacen usando proyecciones que permiten reproducir su forma esférica o más precisamente geoide, en un plano a escala reducida (<http://deconceptos.com/ciencias-sociales/cartografia>).

Geoportal: Punto de acceso vía Internet a información geográfica. Los datos que puede ofrecer un Geoportal pueden ser de lo más variado, 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 WMS³⁰, WFS³¹, WCS³², Catálogos, y demás) como por la posibilidad de ser invocados tanto desde el portal propio como desde otros externos.

Geomática: Ciencia que se ocupa de la gestión de información geográfica mediante la utilización de Tecnologías de la Información y la Comunicación. La gestión incluye la adquisición, modelado, tratamiento, almacenamiento, recuperación, análisis, explotación, representación y difusión de la Geodesia³³, Fotogrametría³⁴ y Teledetección³⁵, Sistemas de Información Geográfica e Infraestructura de Datos Espaciales³⁶ y está relacionada con cualquier ciencia que suponga el procesamiento de información geográfica (<https://es.wikipedia.org/wiki/Geomática>).

Sistemas de información geográfica: Software específico que permite a los usuarios crear consultas interactivas, integrar, analizar y representar de una forma eficiente cualquier tipo de información geográfica referenciada asociada a un territorio, conectando mapas con bases de datos (<http://sig.cea.es/SIG>).

Servidor: Es una aplicación en ejecución (software) capaz de atender las peticiones de un cliente y devolverle una respuesta en concordancia. Los servidores se pueden ejecutar en cualquier tipo de computadora, incluso en computadoras dedicadas a las cuales se les conoce individualmente como «el servidor». En la mayoría de los casos una misma computadora puede proveer múltiples servicios y tener varios servidores en funcionamiento. La ventaja de montar un servidor en computadoras dedicadas es la seguridad. Por esta razón la mayoría de los servidores son procesos diseñados de forma que puedan funcionar en computadoras de propósito específico. (<https://es.wikipedia.org/wiki/Servidor>)

Base de datos: Bancos de información que contienen datos relativos a diversas temáticas y categorizados de distinta manera, pero que comparten entre sí algún tipo de vínculo o relación que busca ordenarlos y clasificarlos en conjunto (https://es.wikipedia.org/wiki/Base_de_datos).

Software Libre: Conjunto de software que por elección manifiesta de su autor, puede ser copiado, estudiado, modificado, utilizado libremente con cualquier fin y redistribuido con o sin cambios o mejoras (https://es.wikipedia.org/wiki/Software_libre).

4. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO (SOLUCION PROPUESTA)

El software permite georeferenciar diversa información sectorial y ser mostrada en un entorno amigable y de fácil acceso que permita al usuario (autoridades nacionales y locales, empresarios y emprendedores, estudiantes, investigadores, y ciudadanos en general)

³⁰ Servicio Web Map.

³¹ Servicio de Publicación de Objetos.

³² Servicio de Cobertura Web de Open Geoespatial.

³³ Trata del levantamiento y de la representación de la forma y de la superficie de la Tierra, global y parcial, con sus formas naturales y artificiales.

³⁴ Técnica para determinar las propiedades geométricas de los objetos y las situaciones espaciales a partir de imágenes fotográficas. Puede ser de corto o largo alcance.

³⁵ Adquisición de información a pequeña o gran escala de un objeto o fenómeno, ya sea usando instrumentos de grabación o instrumentos de escaneo en tiempo real inalámbricos o que no están en contacto directo con el objeto.

³⁶ Conjunto de tecnologías, políticas, estándares y recursos humanos para adquirir, procesar, almacenar, distribuir y mejorar la utilización de la información geográfica.

visualizar y acceder sin costo a la información en un ámbito territorial determinado, a través de la superposición de capas en una sola plataforma.

4.1. JUSTIFICACIÓN

Se desarrolla el siguiente proyecto por la necesidad de proveer una proyección a nivel nacional e internacional de la riqueza cultural de la región, la misma que genera divisas al país y a la región de forma creciente, específicamente el turismo, ya sea de aventura, culinario, y demás, son cada vez más atractivos para los visitantes internacionales como nacionales, sin embargo la insuficiente información relacionada a este rubro impide brindar de manera eficaz una información confiable y adecuada al visitante.

4.2. RESUMEN DEL PROYECTO

El sistema de gestión tecnológica de datos georreferenciados, es una herramienta de información para la toma de decisiones pública y privada, hace referencia a una herramienta de planificación que integra en una sola plataforma virtual georreferenciada, las variables provenientes del trabajo de mapeo de un inventario turístico de la región Arequipa. Este sistema es una iniciativa a la demanda de no haber información precisa, cartográfica en forma digital de carácter abierto al público para las necesidades de planificar, coordinar, y monitorear la intervención de los diferentes actores del rubro turismo en el territorio, además de promover acciones concretas para un mejor cuidado y tratamiento de todo lo que involucre a este rubro.

4.2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO A MEDIANO Y LARGO PLAZO

El servicio de publicación de mapas es un estándar que ofrece una sencilla interfaz HTTP³⁷, que permite realizar una solicitud de imágenes de mapas georreferenciados de una o más bases de datos geográficas distribuidas en más de un servidor, permitiéndonos la visualización, superposición y consulta puntual de mapas generados.

El resultado del proyecto, muy aparte de la necesidad de la información, ahorro de tiempo y dinero y así como la generación de ingresos nuevos a partir de la toma de decisiones que el sistema nos proveerá, se convertirá a todo esto en una herramienta ágil y precisa no solo en la toma de decisiones, su costo a futuro no muy lejano sería increíblemente importante, manifestándose el uso de innovación y tecnología de punta, facilitando toda la gama de información geográfica y estadística para absolver y llevar el planeamiento turístico a un nuevo nivel.

4.2.2. USUARIOS DEL PROYECTO

El sistema en todo momento será desarrollado bajo una expectativa de hacer que funcione muy bien con el mouse, con el teclado o ambos, y al seguir la interfaz una norma de diseño, hará que el sistema será fácil de utilizar. Viendo que al ser información sectorial y ser mostrada en un entorno amigable y de fácil acceso que permita al usuario como autoridades nacionales y locales, empresarios y emprendedores, estudiantes, investigadores, y ciudadanos en general, puedan visualizar y acceder sin costo a la información turística en un ámbito territorial determinado, a través de la superposición de capas en una sola plataforma.

³⁷ Protocolo de transferencia de hipertexto.

4.2.3. BENEFICIOS

El tener un sistema georreferenciado³⁸ implantado dentro de la organización no significa que la empresa ya tenga el futuro asegurado. La cultura de la organización será un factor clave para el éxito de la implantación. Se debe conocer cómo involucrar al personal de la empresa y evitar que exista una resistencia al cambio que indudablemente sufrirá la organización. Entre los factores de éxito del mismo se pueden citar: la mejora de los procesos, involucramiento del personal, capacitación, cultura, aceptación y selección adecuada, etc.; pero la clave está en el compromiso y la dedicación que merece una inversión de este tipo, que puede llevar a la empresa a la operatividad y eficiencia financiera o a la quiebra. Antes de implantar dicho sistema, es importante que la empresa considere los beneficios que desea obtener para su organización para que sean base de los requerimientos para la implantación del nuevo sistema.

4.2.4. LOCALIZACIÓN

La ubicación del servidor de prueba será ubicada en el mismo computador donde se realizará el desarrollo y las pruebas con conexión a la internet, una vez supere las pruebas iniciales a un futuro muy cercano se colocarán en uno o varios servidores donde se tendrá acceso al sistema las 24 horas. El equipo humano de gestión trabajará en un entorno amigable.

4.2.5. ANÁLISIS DEL FUTURO DEL PROYECTO

Los beneficios que tendremos del sistema georreferenciado turístico serán:

- a) **Configurable.** El sistema contará con las opciones de acuerdo a los requerimientos de información planteados por los términos de referencia del proyecto.
- b) **Fusionable con otros sistemas.** El sistema debe poder fusionarse con otros sistemas bajo estándares de comunicación, minimizando los cambios en el código fuente.
- c) **Amigable.** El sistema en todo momento será desarrollado bajo una expectativa de hacer que el sistema funcione muy bien con los accesorios de hardware e interfaz del computador, de manera fácil.
- d) **Acceso a información fiable.** Este beneficio se logra por:
 - El uso de una base de datos común.
 - Consistencia y exactitud de los datos.
 - Informes con datos concretos y correctos.
- e) **Evita redundancia de datos y operaciones.** Como la información de las distintas capas se accede en tiempo real a la misma base de datos central, se evitarán dos cosas:
 - Los registros duplicados o múltiples de los mismos datos en el sistema.
 - La duplicación de las operaciones por falta de actualización del registro sobre ellas.
- f) **Reducción de costos.** Esta reducción se debe tanto a la economía de tiempo, como a las mejoras en el control y en el análisis de la toma de decisiones empresariales y personales.

³⁸ Técnica de posicionamiento espacial de una entidad en una localización geográfica única y bien definida en un sistema de coordenadas y datum específicos. Es una operación habitual dentro de los sistema de información geográfica (SIG) tanto para objetos ráster (imágenes de mapa de píxeles) como para objetos vectoriales (puntos, líneas, polilíneas y polígonos que representan objetos físicos).

- g) **Fácil adaptabilidad.** El sistema georreferenciado turístico se puede modificar a través de la redefinición de sus distintos procesos, así como sus capas; esto hace fácil que se adapte y reestructure para satisfacer los nuevos requerimientos.
- h) **Mejoras en escalabilidad.** Debido a un diseño modular y estructurado del sistema, permite realizar adiciones de funciones para aumentar o escalar la solución inicial.
- i) **Mejoras en el mantenimiento.** La existencia del sector turismo a mucho tiempo, el mantenimiento constante del sistema hará que se utilice los avances tecnológicos y de gestión.
- j) **Alcance fuera de la organización.** Los módulos de existencia del sistema y la Gestión de la relación con los posibles usuarios, harán que el sistema se integre con muchos usuarios fuera de los límites tradicionales de un sistema común.
- k) **Comercio electrónico y e-business.** Por una parte, esto es posible debido a que la infraestructura tecnología del sistema soporta procesos en internet, lo que es básico para la toma de decisiones tanto económicas como sociales y culturales, y por otra parte la adopción de los sistemas geográficos hace que se desarrolle una cultura de colaboración entre usuarios.

A las ya señaladas se le pueden añadir las siguientes:

- a) Tener un flujo eficiente de información íntegro a través de las diferentes áreas de las empresas turísticas, unidades de negocio y *áreas geográficas*³⁹, hace que se tengan beneficios aún mayores, sobre todo en cuestión de tiempos y acceso a la información.
- b) Los procesos de planificación estratégica, manejo de recursos humanos, optimización de recursos, reducción de costos y capacidad de atención se ven beneficiados, en tiempo y costo, por el manejo de sistemas integrados de este tipo.
- c) Se optimizan los procesos empresariales y se incrementa la capacidad de proporcionar información confiable y en tiempo real.
- d) Mejoras en cuanto al servicio al cliente y atención de los mismos, Así como mayor competitividad conforme haya cambios en el medio.

4.2.6. RIESGOS QUE DEBEMOS AFRONTAR

Las suposiciones y restricciones respecto del sistema, y que se derivan directamente del Pliego de cláusulas técnicas tecnológicas y no tecnológicas son:

- a. Definir los estándares de nomenclatura y arquitectura a utilizar en el desarrollo del SIG en PHP u otro lenguaje que sea utilizado a la posteridad.
- b. El sistema a desarrollar deberá soportar una carga de muchos usuarios concurrentes en promedio.
- c. Realizar el modelado (requerimientos, casos de uso, modelos de datos), construcción y pruebas del sistema, así como la configuración del servidor web y contenedor de Mapserver.
- d. Documentar el SIG desarrollado (incluye un instructivo del uso del SIG tanto a nivel técnico como para usuario final).
- e. Capacitar al equipo técnico en la instalación de un servidor WEB, contenedor de Mapserver, así como de la ubicación de las librerías y objetos principales utilizados en el desarrollo del sistema. Adicionalmente se deberá capacitar en el mantenimiento

³⁹ Espacio en que se produce determinado fenómeno o que se distingue por ciertos caracteres geográficos, botánicos, zoológicos, económicos, etc

de una capa de datos desde la creación de tablas hasta la publicación de reportes de información.

- f. Implementar y dar mantenimiento al Sistema desarrollado durante el tiempo en producción.

Las principales limitaciones y obstáculos importantes que puede suponer la existencia de un sistema geográfico en la parte económica y de competencias son:

- a. La implantación de un sistema geográfico implica no solo enormes cambios en la infraestructura de tecnologías de información de la organización, sino también implica dramáticos cambios en los procesos de negocio, en la estructura y en cultura de la empresa. Las organizaciones que no entiendan que deben realizar un proceso de implantación del *sistema geográfico*⁴⁰ que considere todos estos cambios tendrán problemas en su implantación o no alcanzarán altos niveles de integración entre procesos de negocios y funciones de la empresa.
- b. Superación del análisis costo/beneficio. Los costos de un sistema geográfico son relativamente altos, se realizan por adelantado, son muy visibles, y muy a menudo son cobrados a muy alto costo. En cambio, los beneficios casi invariablemente no pueden ser cuantificados al comienzo de un proyecto, y estos solo serán visibles cuando el sistema comience a operar, y quizás, un tiempo después de ello.
- c. La inflexibilidad de un sistema geográfico. Tanto la tendencia a ser sistemas complejos, y por ende, difíciles de dominar totalmente, como la existencia de pocas personas a nivel mundial con experiencia en su instalación y mantenimiento, contribuyen a que un sistema geográfico pueda transformarse en inflexible. Es más, si consideramos que este tipo de software está profundamente interrelacionado con los procesos de negocios de la empresa, cuando una compañía necesite realizar grandes cambios en su organización deberá imperiosamente modificar casi todos sus procesos en el sistema, pero esta modificación puede ser tan dificultosa como realizar los cambios en los viejos sistemas de información que fueron reemplazados.
- d. El éxito depende en las habilidades y la experiencia de la fuerza de trabajo, incluyendo la educación y cómo hacer que el sistema trabaje correctamente. Muchas compañías reducen costos reduciendo entrenamientos. Los propietarios de pequeñas empresas están menos capacitados, lo que significa que el manejo del sistema geográfico será operado por personal que no está capacitado para el manejo del mismo.
- e. Los sistemas geográficos son vistos como sistemas muy rígidos, y difíciles de adaptar al flujo específico de los trabajadores y el proceso de negocios de algunas compañías.
- f. Alguna información está organizada en módulos de manera muy compleja, lo cual lo hace poco práctico, y poco funcional el navegar entre varias opciones del sistema. Para reducir esta limitación hay que capacitar más al personal en cuanto al uso del sistema, organización de los datos y obtención de la información.

⁴⁰ El Sistema Geográfico es un ordenamiento geográfico, alfabético. Se utilizan guías principales con los encabezamientos de nombres de estados o países; guías secundarias, nombres de entidades, ciudades, pueblos, colonias o calles, utilizan guías principales con letras de alfabeto y guías secundarias con los nombres de ciudades geográficos alfabéticos.

- g. Existe dificultad para integrar la información de otros sistemas independientes, o bien que están en otra ubicación geográfica. Esto se da más frecuentemente con empresas que tienen unidades distribuidas en otras localidades, o bien que manejen varios proveedores.
- h. En cuanto a la disponibilidad de algunos datos, se hace lento el proceso por tener que recalcularlos en el tiempo que son requeridos, para lo cual se hacen consultas en el historial, que no está almacenado de manera directa.

5. PLAN DE IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO

5.1. DEFINICIÓN DEL PROYECTO

Luego de analizar los requerimientos del sector turismo y la necesidad de implantar un sistema geográfico en Arequipa, la estructura actual de los datos y la información disponible se llegó a la conclusión de que lo más óptimo para obtener el producto que se necesita es la realización de un sistema de información geográfico (SIG). Tras un arduo análisis inicial, y ver la necesidad de tener un sistema georeferenciado con ubicación geográfica exacta de los lugares turísticos, corredores, etc., de hacer realidad este sistema geográfico, se llegará a definir el proyecto como un sistema de información geográfico que permite visualizar y consultar la información espacial y alfanumérica del sector potencial turístico de Arequipa.

5.1.1. ASPECTOS TÉCNICOS

La *tecnología de los SIG*⁴¹ puede ser utilizada para investigaciones científicas, la gestión de los recursos, la gestión de activos, la arqueología, la evaluación del impacto ambiental, la planificación urbana, la cartografía, la sociología, la geografía histórica, el marketing, la logística por nombrar unos pocos. Por ejemplo, un SIG podría permitir a los grupos de emergencia calcular fácilmente los tiempos de respuesta en caso de un desastre natural, o encontrar los humedales que necesitan protección contra la contaminación, o pueden ser utilizados por una empresa para ubicar un nuevo negocio y aprovechar las ventajas de una zona de mercado con escasa competencia. (https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_información_geográfica).

5.1.2. ASPECTOS ECONÓMICOS

La evaluación de costos del software depende de las diferentes alternativas existentes y del cumplimiento de los elementos establecidos. De acuerdo con lo anterior, los costos más usuales que se deben tener en cuenta son:

- a) Costos de personal informático implicado en el proyecto
- b) Costos de consultoría
- c) Costos de software adicional
- d) Costos de hardware adicional
- e) Costos de infraestructura (obras, mobiliario, etc.)
- f) Costos de capacitación de usuarios
- g) Costos continuos (alquiler de equipamiento y software, mantenimiento del sistema, entre otros).

⁴¹ La tecnología SIG es la herramienta para implantar el paradigma del cambio, no es la fuerza que lo maneja, según W.Huxhold y Allan Levinshon.

- h) Costos de oportunidad (los recursos que se invierten en el proyecto no pueden participar en otros proyectos que llegaran a seguir y que sean más rentables).

5.1.3. ASPECTOS COMERCIALES

El atractivo del proyecto, es mostrar información georreferenciada a un nivel de que cualquier usuario conocedor de la geografía o no, pueda entender fácilmente y ubicarse en el espacio geográfico, solo con conocimientos muy básicos de geografía.

A todo esto, debe de ser aceptado con buen agrado, ya que me muestra toda la información geográfica con una interfaz atrayente e innovadora, como si se fuera a jugar al rompecabezas, porque el uso de capas me muestra información de acuerdo a la necesidad del usuario y a lo que quiero observar.

5.1.4. RECURSOS DEL PROYECTO

Personal: Los recursos humanos que administrarán y utilizarán el SIG son otro componente del sistema, tan importante como todo lo demás. Sin embargo, la preparación de este componente no resulta tan sencilla como los componentes técnicos. Trabajar con los recursos humanos, conformar los equipos, producir cambios en sus hábitos de trabajo, brindar capacitación y obtener resultados en los procesos de trabajo, son tareas difíciles de llevar adelante y la importancia y esfuerzos que se dediquen en este sentido no deben ser subestimados. Al diseñar e implementar un SIG, deben identificarse claramente los distintos roles de los recursos humanos clave. Además de los usuarios finales, normalmente es imprescindible la conformación de áreas que sirvan de soporte especializado al sistema, donde pueden encontrarse programadores, analistas de sistemas, administradores de bases de datos, especialistas en cartografía, etc. La capacitación es el medio para gestionar adecuadamente los recursos humanos y obtener los cambios necesarios para su adecuado funcionamiento, debe ser vista como un “proceso” en el que se adquieren “nuevos conocimientos, habilidades y actitudes” y no simplemente como “cursos de operación” de aplicativos.

Hardware: Este componente representa el soporte físico del SIG. Está conformado por las computadoras donde se desarrollan las distintas tareas de administración y operación del sistema, por los servidores donde se almacenan los datos y se ejecutan ciertos procesos, por los periféricos de entrada (como mesas digitalizadoras, scanner, dispositivos de lectura de archivos, etc.), los periféricos de salida (como los monitores, impresoras, plotter, etc.) y todos los componentes de la red informática.

Software: Este componente representa el soporte lógico del sistema. Está conformado no sólo por el software y las aplicaciones SIG, sino también por los sistemas operativos, los sistemas de administración de bases de datos (RDBMS), los lenguajes de programación necesarios para el mantenimiento y desarrollo de las aplicaciones y otros programas especializados, como para el procesamiento de imágenes satelitales, de dibujo (CAD), paquetes estadísticos, etc. A nivel de software SIG, actualmente pueden encontrarse una gran variedad de productos, con distintos fines, capacidades, tipos de datos que pueden trabajar, simplicidad de operación y aprendizaje, niveles de costos, etc.

6. METODOLOGÍA A EMPLEAR

La metodología se basa en la utilización de tres herramientas: bases de datos, Sistemas de Información Geográfica e índices de potencialidad turística. Sin embargo, previamente es necesario llevar a cabo un diagnóstico territorial y turístico y establecer el marco teórico en torno a los conceptos de ecoturismo y turismo activo.

Se ha realizado un inventario de los recursos turísticos potenciales de la zona, usando la clasificación de recursos turísticos y un modelo de ficha de inventario propuesto por Leno (1993: 30). A continuación, se crea el modelo relacional de la base de datos. Seguidamente se efectúa la recogida de la información geográfica (georreferenciación). La información obtenida es analizada y utilizada para representar distintos mapas temáticos de la zona de estudio. En última instancia, ya con toda la información recopilada y procesada se calculan los índices de potencialidad turística, para terminar en mostrar toda esa información en el GeoServer vía online.

7. PLAN DE TRABAJO

En el siguiente cuadro de actividades, resumimos lo que se espera trabajar del proyecto, hasta su culminación y puesta en marcha.

Item	Programa	Año 2016																																													
		Octubre								Noviembre																		Diciembre																			
		Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4		Semana 5		Semana 6		Semana 7		Semana 8		Semana 9																													
Actividades	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25	5	6	7	8	9	12	13	14	15	16		
1	Planeamiento de la arquitectura tecnológica																																														
2	Planeamiento de software GIS																																														
3	Modelo de base de datos																																														
4	Instalación y configuración del servidor																																														
5	Configuración de web service																																														
6	Migración de base de datos																																														
7	Instalación de las fuentes del sistema																																														
8	Prueba integral del sistema																																														
9	Informe sobre el funcionamiento del sistema																																														
10	Pruebas del sistema																																														
11	Manual de usuario final																																														
12	Manual técnico																																														
13	Documentación del software																																														

Figura 176 - ANEXO A. Cronograma de trabajo

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[01] AGUILÓ, E. (2010): «Una panorámica de la economía del turismo en España». *Cuadernos de economía*, nº 33.

[02] DANN, G.M.S., NASH, D. y PEARCE, P. (1988): «Methodology in tourism research». *Annals of Tourism Research*, nº 15.

[03] ESTEBAN, Á. (2000): «La investigación turística en la universidad española». *Estudios Turísticos*, nº144-145.

[04] VARGAS, A. (2011): «¿Los principales destinos son también las principales potencias en la investigación en turismo?», *Estudios Turísticos*, nº 188.

[05] W. Kresse y D.M. Danko, Springer Handbook of Geographic Information, Berlin – Heidelberg, Germany: Springer, 2012.

[06] M. M. Fischer y A. Getis, Handbook of Applied Analysis. Software Tools, Methods and Applications, Berlin – Heidelberg, Germany: Springer, 2010.

[07] B. Meehan, R. G. Brook y J Wyland, “GIS in Energy and Utilities”, en Springer Handbook of Geographic Information, Berlin – Heidelberg, Germany, Springer, 2012.

[08] Jiménez, L., Yépez, J. & Vázquez, A. (2014). El usuario como factor de éxito en el diseño de un Geoportal. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica.

[09] Duran, C. (2008), Sistemas de Información Geográfica: casos de uso para el análisis del turismo en el ámbito local. Conferencia Internacional "El conocimiento como valor diferencial de los destinos turísticos", Conferencia llevada a cabo en el congreso anual de la Organización Mundial del Turismo (OMT), Málaga.

[10] Escobar, V., Garrido, P. (2001), Los sistemas de información geográfica (SIG) y su aplicación en localización de establecimientos turísticos, XI Congreso Nacional de ACEDE. Congreso llevado a cabo en Universidad de Sevilla, España.



ANEXO B

MANUAL DE USUARIO

El Sistema Regional Turístico Georreferenciado de Información Geográfica MISTI, publicado en un entorno web, ofrece a todos los usuarios de Internet, consultar a través de la Red utilizando un visor cliente (IE, Mozilla, Chrome), la información geográfica de interés en el ámbito territorial de la Región Arequipa. Está realizado sobre tecnología con software libre (Open Source), y ofreciendo las siguientes ventajas sobre otros de características similares y con licencia comercial:

- Sin gastos en licencias y compra de software
- Última tecnología disponible
- Un(os) programador(es) y desarrollador(es) mantiene(n) la evolución del código.
- No necesita la instalación de ningún programa (plug-in) en el cliente

La aplicación se fundamenta por un servidor web Apache, un servidor de mapas MapServer y un desarrollo de la interface del framework de este servidor llamado pmapper, mantenido y desarrollado por DM Solutions Corporation.

Descripción del WebSig

Aquí aparece la pantalla inicial con las diferentes secciones numeradas y resaltadas:

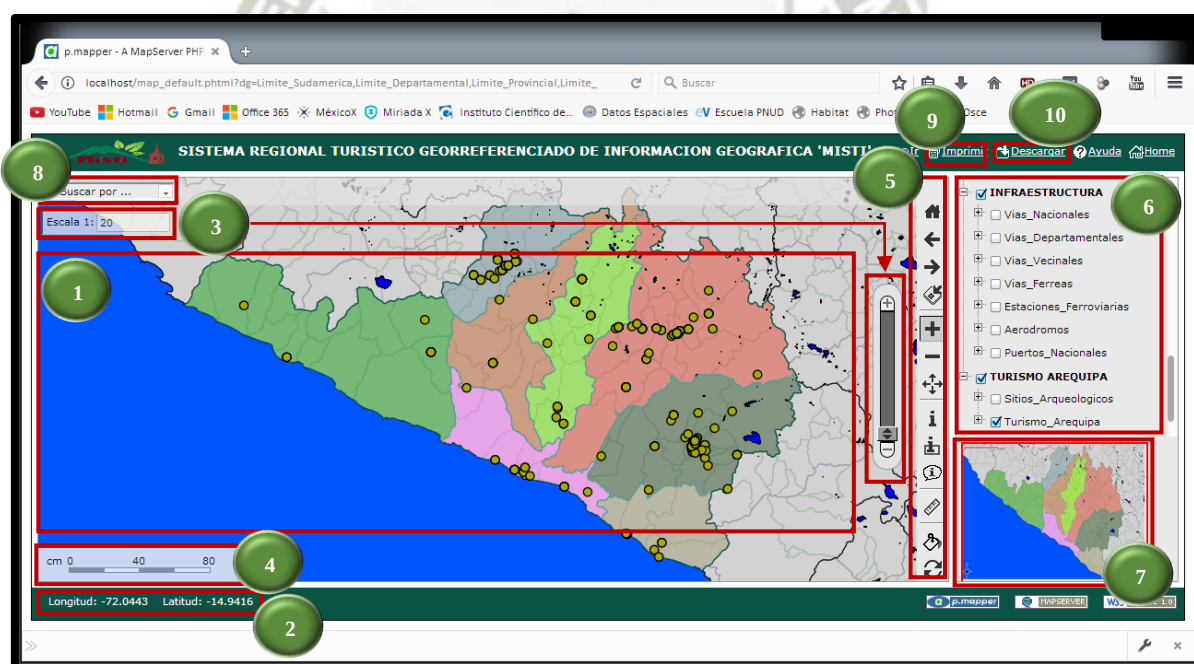


Figura 177 – ANEXO B. Pantalla del sitio web del GeoServer misti

- La ventana del mapa:** Es la parte principal de la vista, y como su nombre indica está dedicada a mostrar el mapa resultante de las capas de datos activadas por defecto o el resultado de las búsquedas hechas en los distintos niveles.
- Las coordenadas:** De la posición del cursor en el sistema de referencia, en este caso EPSG 4326 WGS84, en UTM coordenadas 18 y 19 sur, correspondiente al área geográfica del sur del Perú.

3. **La escala de visualización:** En esta sección existen dos herramientas relacionadas con la vista, una en la que se muestra la escala numérica de la vista actual y otra es una barra con un selector que permite aumentar o disminuir el nivel de la vista (zoom).
4. **La escala gráfica:** Es generada automáticamente por la aplicación, de acuerdo a la escala de visualización del mapa. De esta manera al realizar un zoom, no sólo se actualizará la vista del mapa, sino también la escala gráfica. El tipo de escala, unidades y estilo son definidos en el archivo de configuración (.map).
5. **La barra de herramientas:** Permite interactuar con la aplicación pulsando sobre cualquier icono se selecciona la herramienta y puede operar sobre la ventana del mapa por medio del ratón. La activación de algunas herramientas posibilitan la visualización de otros menús o ventanas donde se pueden seguir seleccionando opciones. Por defecto estas permanecen en sin ser visibles a menos que se seleccione la herramienta precisa.

Herramienta	Descripción
	Permite la visualización de toda la extensión del área de visión
	Permite avanzar o retroceder en la pantallas de la ventana del mapa principal
	Permite hacer zoom mas o menos. • Después de haber seleccionado la herramienta zoom, se puede seleccionar un área para agrandar desplazando el ratón mientras se mantiene pulsado el botón derecho del mismo. • Para definir la escala y poder acceder directamente a un valor determinado numérico, se puede pulsar sobre la ventana de la escala numérica (arriba derecha de la ventana del mapa ppal) e introducir el valor numérico y automáticamente el mapa adoptará dicha escala. • También al pulsar sobre la ventana de la escala se pueden seleccionar cualquiera de las escalas predefinidas que aparecen. • La escala se puede modificar también desplazando la barra de zoom (centro derecha de la ventana del mapa ppal) • Si se dispone de un ratón con para avance, mediante el movimiento de la rueda se puede aumentar o disminuir el zoom.
	Permite desplazar el mapa principal. También se puede desplazar el mapa, pulsando sobre el mapa de referencia.
	Seleccionado y haciendo clic sobre un objeto del mapa nos devuelve los atributos alfanuméricos asociados a la posición geográfica donde se haga clic, abriendo una ventana dinámica con los atributos disponibles.

Figura 178 A – ANEXO B. Iconos de la barra de herramientas

Herramienta	Descripción
	Tras seleccionar esta herramienta se abre la ventana de opción para elegir sobre que capa se desea actuar. Una vez elegida, se puede crear un área de selección de objeto moviendo el ratón mientras se mantiene pulsado el botón dcho y todos los objetos que se encuentren en este área se seleccionaran. Se mostrará como en el caso anterior los datos alfanuméricos asociados a los objetos seleccionados en una ventana dinámica.
	Herramienta MapTip. Mientras permanece pulsada se puede seleccionar sobre la capa a actuar (abajo dcha del mapa) y al pasar el cursor sobre los objetos de la capa nos mostraran los atributos asociados en una ventana dinámica en la esquina superior dcha de la ventana del mapa.
	Herramienta para realizar medidas lineales o cálculo de áreas. Al estar activada la herramienta se visualizan dos ventanas en el extremo inferior izdo del mapa donde se pueden visualizar las distancias líneas a lo largo de los puntos marcados con el cursor y en caso que se realice una figura cerrada nos dará también el área del polígono. Las unidades de medida en este caso están en km. El icono del puntero mientras está activa esta herramienta será un icono representando una regla.
	Activando esta opción podemos pulsar sobre un punto del mapa y se abrirá una ventana que nos permite introducir un comentario que quedará asociado a ese punto geográfico.
	Activa la selección de transparencias en las capas activas. Al pulsar la herramienta se abre una ventana donde nos pregunta por la capa sobre la que queremos actuar, tras seleccionarla podemos manejar la barra de transparencia llegando a hacer totalmente transparente la capa seleccionada.
	Seleccionando esta opción se desactivan las selecciones existentes, volviendo a recargarse el mapa sin objetos seleccionados

Figura 179 B – ANEXO B. Iconos de la barra de herramientas

6. **La tabla de contenidos:** Muestra las capas de información geográfica que componen la aplicación, permitiendo activar o desactivar la visualización del contenido de las mismas, así como expandir o contraer la leyenda de los datos representados.

La información descargada en el visor se reagrupó en cuatro categorías:

- a. Cartografía
- b. Áreas protegidas
- c. Infraestructura
- d. Turismo Arequipa

Las capas se activan a través de botones de activación (checkbox). No es necesario seleccionar “redibujar” pues lo hace en automático tras activar o desactivar alguna opción.

Existe la posibilidad de realizar una selección múltiple de las capas de información para su visualización. La superposición de las capas se realizará con el orden en que se hayan definido las mismas en el archivo de configuración del servidor de mapas. La aplicación basada en MapServer genera automáticamente la simbología con la que se representa cada capa de información, basándose en la configuración de estilos que se definió en el archivo “map” de configuración.

7. **Mapa interactivo de referencia:** Abajo a la derecha aparece una pequeña imagen general de la zona en la que se puede ver la posición relativa de la vista general del mapa. La zona visible del mapa está marcada por un rectángulo de bordes de color rojo.
8. **Herramientas de búsqueda:** Donde mediante un menú podemos seleccionar el tipo de objeto a buscar, e ir progresivamente definiendo la búsqueda. Una vez elegida la opción permite abrir una ventana donde se mostrarán los resultados coincidentes con la búsqueda, y la vista del objeto seleccionado en la ventana del mapa. La configuración de las búsquedas se realiza a través de un archivo xml denominado ‘search.xml’, que se encuentra en el directorio de configuración de la aplicación.
9. **Impresión de mapas:** Al pulsar esta opción se abre la ventana de impresión, donde podemos configurar las opciones de impresión. Entre las configuraciones se pueden modificar la escala de impresión del mapa, recomendándose mantener la que aparece automáticamente. Además de puede seleccionar si se desea que aparezca la leyenda del mapa y crear el documento en formato PDF y también se ha implementado un menú de configuración avanzada, en que se puede elegir el formato de la página (A4 ó A3), si se desea la vista horizontal o vertical y la posibilidad de poner título al documento, apareciendo en la impresión, que posteriormente podremos archivar:

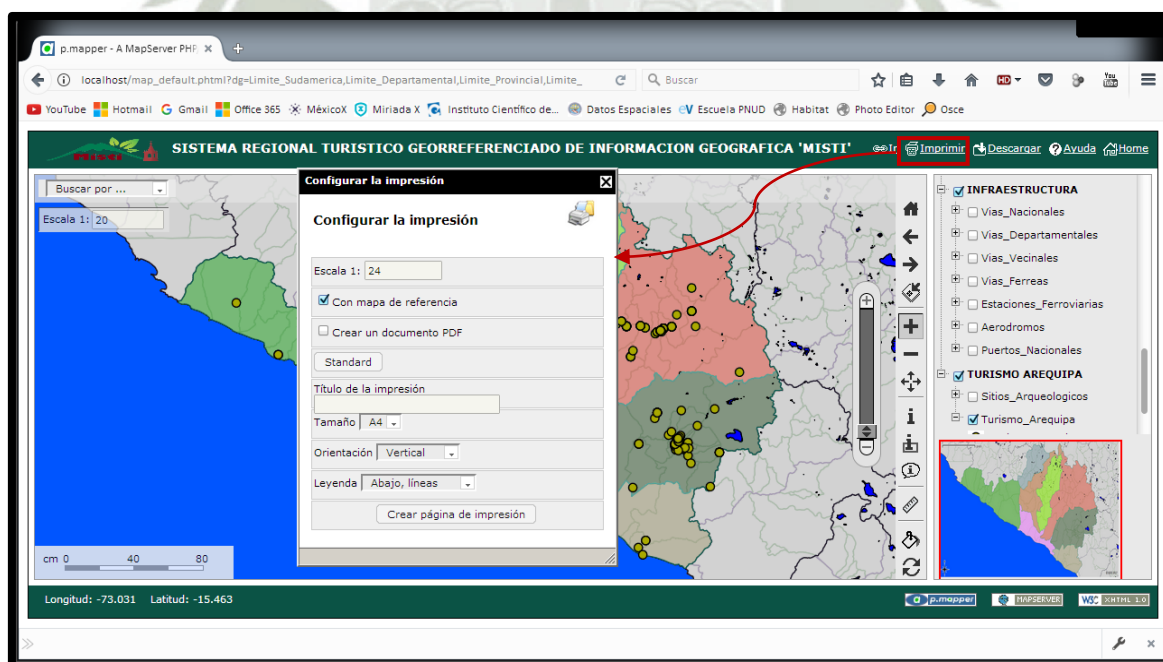


Figura 180 – ANEXO B. Impresión de mapas con el framework Pmapper

10. **Descarga de mapas:** Mediante esta opción podemos descargar la imagen que aparece en la ventana del mapa. Se pueden elegir varias resoluciones de descarga (a

mayor resolución elegida mayor tiempo de descarga). Asimismo se existe la posibilidad de descargar la imagen en formato GeoTIFF para imágenes georreferenciadas.

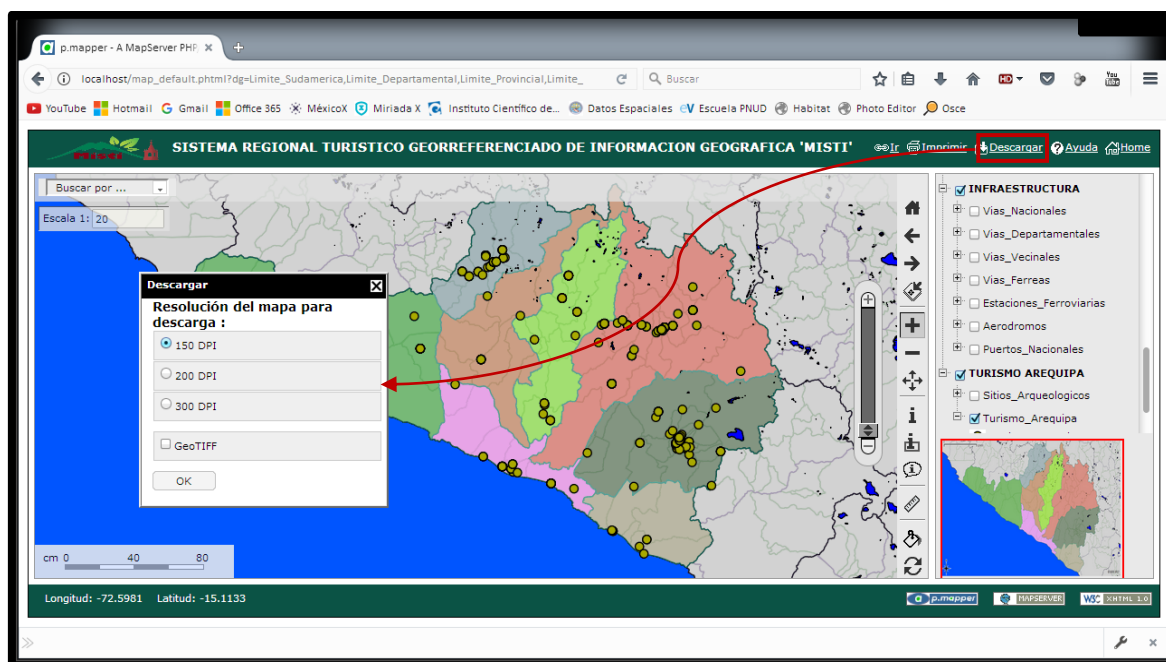


Figura 181 – ANEXO B. Descarga de mapas con el framework Pmapper

ANEXO C

PMAPPER_DEMO.MAP

```
#####
# MAP
# SHAPEPATH
# FONTSET
# SYMBOLSET
#
# WEB
# IMAGEPATH
# IMAGEURL
#####
#
# Start of map file
#
MAP
#EXTENT 1988372 1400000 6411627 5400000
EXTENT -75.710024 -17.351261 -70.167388 -14.566503
UNITS meters
#EXTENT -15 30 40 70
#UNITS dd
SIZE 600 500
SHAPEPATH "../..../pmapper_demodata"
SYMBOLSET "../common/symbols/symbols-pmapper.sym"
FONTSET "../common/fonts/msfontset.txt"
RESOLUTION 96
IMAGETYPE png
INTERLACE OFF
#CONFIG "PROJ_LIB" "C:/proj/nad/"
PROJECTION
'proj=longlat'
'ellps=WGS84'
'datum=WGS84'
'no_defs'
END
#
# Start of web interface definition
#
WEB
TEMPLATE "map.html"
IMAGEPATH "/ms4w/tmp/ms_tmp/"
IMAGEURL "/ms_tmp/"
METADATA
#"MAPFILE_ENCODING" "ISO-8859-1"
#"ows_title" "WMS Demo Server"
#"ows_onlineresource" "http://wms.yourserver.org?owskey=test&"
```

```

    #ows_srs"    "EPSG:3035 EPSG:4326"
END # Metadata
END # Web
#
# Start of Reference map definition
#
REFERENCE
  EXTENT -75.710024 -17.351261 -70.167388 -14.566503
#EXTENT 1496247 1332616 7055632 5502154 #2200000 1400000 8000000 5400000
  IMAGE "../images/reference.png"
  SIZE 199 149
  COLOR -1 -1 -1
  OUTLINECOLOR 255 0 0
END # Reference
#
# Start of legend object
#
LEGEND
  STATUS OFF
  IMAGECOLOR 255 255 255
#  OUTLINECOLOR 0 0 0
  POSITION ll
  KEYSIZE 18 12
  KEYSPPACING 10 5
  TEMPLATE "void"
  LABEL
    TYPE TRUETYPE
    FONT "FreeSans"
    SIZE small
    POSITION AUTO
    COLOR 0 0 89
    OUTLINECOLOR 255 255 255
    ANTIALIAS TRUE
  END
END
#
# Start of ScaleBar definition
#
SCALEBAR
  STATUS off
  TRANSPARENT off
  INTERVALS 4
  SIZE 200 3
  UNITS kilometers
  COLOR 250 250 250
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  BACKGROUNDOLOR 100 100 100
  STYLE 0
  POSTLABELCACHE true
  LABEL

```

```

COLOR 0 0 90
#OUTLINECOLOR 200 200 200
SIZE small
END # Label
END # Reference
# SYMBOLS USED IN PMAPPER
# - 'circle' always necessary (used e.g. for highlight)
# - 'square' used in currecnt map file
# Symbols can also be defined via tag SYMBOLSET (see above)
Symbol
  Name 'circle'
  Type ELLIPSE
  Filled TRUE
  Points
    1 1
  END
END
Symbol
  Name 'square'
  Type VECTOR
  Filled TRUE
  Points
    0 1
    0 0
    1 0
    1 1
    0 1
  END
END
#===== START OF LAYER SECTION =====#
LAYER
  NAME 'Limite_Sudamerica'
  TYPE POLYGON
  DUMP true
  TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
  EXTENT -75.710024 -17.351261 -70.167388 -14.566503
  CONNECTIONTYPE postgis
  CONNECTION "dbname='misti' host=localhost port=5432 user='postgres'
password='12345678' sslmode=allow"
  DATA 'the_geom FROM "Limite Sudamerica" USING UNIQUE gid USING srid=4326'
  METADATA
    'ows_title' 'Limite_Sudamerica'
  END
  STATUS OFF
  TRANSPARENCY 100
  PROJECTION
    'proj=longlat'
    'ellps=WGS84'
    'datum=WGS84'
    'no_defs'

```

```

END
CLASS
  NAME 'Limite Sudamerica'
  STYLE
    WIDTH 0.91
    OUTLINECOLOR 0 0 0
    COLOR 0 85 255
  END
END
END
LAYER
  NAME 'Limite_Departamental'
  TYPE POLYGON
  DUMP true
  TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
  EXTENT -75.710024 -17.351261 -70.167388 -14.566503
  CONNECTIONTYPE postgis
  CONNECTION "dbname='misti' host=localhost port=5432 user='postgres'
password='12345678' sslmode=allow"
  DATA 'the_geom FROM "Limite Departamental" USING UNIQUE gid USING
srid=4326'
  METADATA
    'ows_title' 'Limite_Departamental'
  END
  STATUS OFF
  TRANSPARENCY 100
  PROJECTION
    'proj=longlat'
    'ellps=WGS84'
    'datum=WGS84'
    'no_defs'
  END
  CLASS
    NAME 'Limite Departamental'
    STYLE
      WIDTH 0.91
      OUTLINECOLOR 0 0 0
      COLOR 210 210 210
    END
  END
END
LAYER
  NAME 'Limite_Provincial'
  TYPE POLYGON
  DUMP true
  TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
  EXTENT -75.710024 -17.351261 -70.167388 -14.566503
  CONNECTIONTYPE postgis
  CONNECTION "dbname='misti' host=localhost port=5432 user='postgres'
password='12345678' sslmode=allow"

```

```

DATA 'the_geom FROM "Limite Provincial" USING UNIQUE gid USING srid=4326'
METADATA
  'ows_title' 'Limite_Provincial'
END
STATUS OFF
TRANSPARENCY 19
PROJECTION
  'proj=longlat'
  'ellps=WGS84'
  'datum=WGS84'
  'no_defs'
END
CLASS
  NAME 'Limite Provincial'
  STYLE
    WIDTH 0.91
    OUTLINECOLOR 170 0 255
    COLOR 210 210 210
  END
END
END
LAYER
  NAME 'Limite_Distrital'
  TYPE POLYGON
  DUMP true
  TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
  EXTENT -75.710024 -17.351261 -70.167388 -14.566503
  CONNECTIONTYPE postgis
  CONNECTION "dbname='misti' host=localhost port=5432 user='postgres'
password='12345678' sslmode=allow"
  DATA 'the_geom FROM "Limite Distrital" USING UNIQUE gid USING srid=4326'
  METADATA
    'ows_title' 'Limite_Distrital'
  END
  STATUS OFF
  TRANSPARENCY 19
  PROJECTION
    'proj=longlat'
    'ellps=WGS84'
    'datum=WGS84'
    'no_defs'
  END
  CLASS
    NAME 'Limite Distrital'
    STYLE
      WIDTH 0.91
      OUTLINECOLOR 0 85 0
      COLOR 210 210 210
    END
  END
END

```

```

END
LAYER
  NAME 'Limite_Arequipa'
  TYPE POLYGON
  DUMP true
  TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
  EXTENT -75.710024 -17.351261 -70.167388 -14.566503
  CONNECTIONTYPE postgis
  CONNECTION "dbname='misti' host=localhost port=5432 user='postgres'
password='12345678' sslmode=allow"
  DATA 'the_geom FROM "Limite Arequipa" USING UNIQUE gid USING srid=4326'
  METADATA
    'ows_title' 'Limite_Arequipa'
  END
  STATUS OFF
  TRANSPARENCY 49
  PROJECTION
    'proj=longlat'
    'ellps=WGS84'
    'datum=WGS84'
    'no_defs'
  END
  CLASSITEM 'nombprov'
  CLASS
    NAME "nombprov = AREQUIPA"
    EXPRESSION "AREQUIPA"
    STYLE
      WIDTH 0.91
      OUTLINECOLOR 0 170 127
      COLOR 49 86 46
    END
  END
  CLASS
    NAME "nombprov = CAMANA"
    EXPRESSION "CAMANA"
    STYLE
      WIDTH 0.91
      OUTLINECOLOR 0 170 127
      COLOR 254 117 255
    END
  END
  CLASS
    NAME "nombprov = CARAVELI"
    EXPRESSION "CARAVELI"
    STYLE
      WIDTH 0.91
      OUTLINECOLOR 0 170 127
      COLOR 25 160 25
    END
  END
END

```

```
CLASS
NAME "nombprov = CASTILLA"
EXPRESSION "CASTILLA"
STYLE
  WIDTH 0.91
  OUTLINECOLOR 0 170 127
  COLOR 112 238 13
END
END
CLASS
NAME "nombprov = CAYLLOMA"
EXPRESSION "CAYLLOMA"
STYLE
  WIDTH 0.91
  OUTLINECOLOR 0 170 127
  COLOR 229 74 58
END
END
CLASS
NAME "nombprov = CONDESUYOS"
EXPRESSION "CONDESUYOS"
STYLE
  WIDTH 0.91
  OUTLINECOLOR 0 170 127
  COLOR 197 105 52
END
END
CLASS
NAME "nombprov = ISLAY"
EXPRESSION "ISLAY"
STYLE
  WIDTH 0.91
  OUTLINECOLOR 0 170 127
  COLOR 161 155 116
END
END
CLASS
NAME "nombprov = LA UNION"
EXPRESSION "LA UNION"
STYLE
  WIDTH 0.91
  OUTLINECOLOR 0 170 127
  COLOR 119 153 162
END
END
LAYER
NAME 'Lagos_Lagunas'
TYPE POLYGON
DUMP true
```

```

    TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
    EXTENT -75.710024 -17.351261 -70.167388 -14.566503
    CONNECTIONTYPE postgis
    CONNECTION "dbname='misti' host=localhost port=5432 user='postgres'
password='12345678' sslmode=allow"
    DATA 'the_geom FROM "Lagos Lagunas" USING UNIQUE gid USING srid=4326'
    METADATA
        'ows_title' 'Lagos_Lagunas'
    END
    STATUS OFF
    TRANSPARENCY 100
    PROJECTION
        'proj=longlat'
        'ellps=WGS84'
        'datum=WGS84'
        'no_defs'
    END
    CLASS
        NAME 'Lagos Lagunas'
        STYLE
            WIDTH 0.91
            OUTLINECOLOR 0 0 0
            COLOR 0 0 255
        END
    END
    END
    LAYER
        NAME 'Anp_Nacional'
        TYPE POLYGON
        DUMP true
        TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
        EXTENT -75.710024 -17.351261 -70.167388 -14.566503
        CONNECTIONTYPE postgis
        CONNECTION "dbname='misti' host=localhost port=5432 user='postgres'
password='12345678' sslmode=allow"
        DATA 'the_geom FROM "Anp Nacional" USING UNIQUE gid USING srid=4326'
        METADATA
            'ows_title' 'Anp_Nacional'
        END
        STATUS OFF
        TRANSPARENCY 100
        PROJECTION
            'proj=longlat'
            'ellps=WGS84'
            'datum=WGS84'
            'no_defs'
        END
        CLASS
            NAME 'Anp Nacional'
            STYLE

```

```

        WIDTH 0.91
        OUTLINECOLOR 0 170 0
        COLOR 0 170 0
    END
END
END
LAYER
    NAME 'Zona_Amortiguamiento'
    TYPE POLYGON
    DUMP true
    TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
    EXTENT -75.710024 -17.351261 -70.167388 -14.566503
    CONNECTIONTYPE postgis
    CONNECTION "dbname='misti' host=localhost port=5432 user='postgres'
password='12345678' sslmode=allow"
    DATA 'the_geom FROM "Zona_Amortiguamiento" USING UNIQUE gid USING
srid=4326'
    METADATA
        'ows_title' 'Zona_Amortiguamiento'
    END
    STATUS OFF
    TRANSPARENCY 100
    PROJECTION
        'proj=longlat'
        'ellps=WGS84'
        'datum=WGS84'
        'no_defs'
    END
    CLASS
        NAME 'Zona_Amortiguamiento'
        STYLE
            WIDTH 0.91
            OUTLINECOLOR 255 255 255
            COLOR 0 255 255
        END
    END
END
LAYER
    NAME 'Anp_Privada'
    TYPE POLYGON
    DUMP true
    TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
    EXTENT -75.710024 -17.351261 -70.167388 -14.566503
    CONNECTIONTYPE postgis
    CONNECTION "dbname='misti' host=localhost port=5432 user='postgres'
password='12345678' sslmode=allow"
    DATA 'the_geom FROM "Anp_Privada" USING UNIQUE gid USING srid=4326'
    METADATA
        'ows_title' 'Anp_Privada'
    END
END

```

```

STATUS OFF
TRANSPARENCY 100
PROJECTION
'proj=longlat'
'ellps=WGS84'
'datum=WGS84'
'no_defs'
END
CLASS
  NAME 'Anp Privada'
  STYLE
    WIDTH 0.91
    OUTLINECOLOR 0 255 255
    COLOR 90 229 210
  END
END
LAYER
  NAME 'Capital_Departamental'
  TYPE POINT
  DUMP true
  TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
  EXTENT -75.710024 -17.351261 -70.167388 -14.566503
  CONNECTIONTYPE postgis
  CONNECTION "dbname='misti' host=localhost port=5432 user='postgres'
password='12345678' sslmode=allow"
  DATA 'the_geom FROM "Capital Departamental" USING UNIQUE gid USING
srid=4326'
  METADATA
    'ows_title' 'Capital_Departamental'
  END
  STATUS OFF
  TRANSPARENCY 100
  PROJECTION
    'proj=longlat'
    'ellps=WGS84'
    'datum=WGS84'
    'no_defs'
  END
  CLASS
    NAME 'Capital Departamental'
    STYLE
      SYMBOL "circle"
      SIZE 7.0
      OUTLINECOLOR 0 0 0
      COLOR 0 0 0
    END
  END
END
LAYER

```

```

NAME 'Capital_Provincial'
TYPE POINT
DUMP true
TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
EXTENT -75.710024 -17.351261 -70.167388 -14.566503
CONNECTIONTYPE postgis
CONNECTION "dbname='misti' host=localhost port=5432 user='postgres'
password='12345678' sslmode=allow"
DATA 'the_geom FROM "Capital Provincial" USING UNIQUE gid USING srid=4326'
METADATA
'ows_title' 'Capital_Provincial'
END
STATUS OFF
TRANSPARENCY 100
PROJECTION
'proj=longlat'
'ellps=WGS84'
'datum=WGS84'
'no_defs'
END
CLASS
NAME 'Capital Provincial'
STYLE
SYMBOL "circle"
SIZE 7.0
OUTLINECOLOR 0 0 0
COLOR 255 0 0
END
END
LAYER
NAME 'Capital_Distrital'
TYPE POINT
DUMP true
TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
EXTENT -75.710024 -17.351261 -70.167388 -14.566503
CONNECTIONTYPE postgis
CONNECTION "dbname='misti' host=localhost port=5432 user='postgres'
password='12345678' sslmode=allow"
DATA 'the_geom FROM "Capital Distrital" USING UNIQUE gid USING srid=4326'
METADATA
'ows_title' 'Capital_Distrital'
END
STATUS OFF
TRANSPARENCY 100
PROJECTION
'proj=longlat'
'ellps=WGS84'
'datum=WGS84'
'no_defs'

```

```

END
CLASS
  NAME 'Capital Distrital'
  STYLE
    SYMBOL "circle"
    SIZE 7.0
    OUTLINECOLOR 0 0 0
    COLOR 255 170 0
  END
END
END
LAYER
  NAME 'Vias_Nacionales'
  TYPE LINE
  DUMP true
  TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
  EXTENT -75.710024 -17.351261 -70.167388 -14.566503
  CONNECTIONTYPE postgis
  CONNECTION "dbname='misti' host=localhost port=5432 user='postgres'
password='12345678' sslmode=allow"
  DATA 'the_geom FROM "Vias Nacionales" USING UNIQUE gid USING srid=4326'
  METADATA
    'ows_title' 'Vias_Nacionales'
  END
  STATUS OFF
  TRANSPARENCY 100
  PROJECTION
    'proj=longlat'
    'ellps=WGS84'
    'datum=WGS84'
    'no_defs'
  END
  CLASS
    NAME 'Vias Nacionales'
    STYLE
      WIDTH 1.75
      COLOR 255 0 0
    END
  END
END
LAYER
  NAME 'Vias_Departamentales'
  TYPE LINE
  DUMP true
  TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
  EXTENT -75.710024 -17.351261 -70.167388 -14.566503
  CONNECTIONTYPE postgis
  CONNECTION "dbname='misti' host=localhost port=5432 user='postgres'
password='12345678' sslmode=allow"

```

```

DATA 'the_geom FROM "Vias Departamentales" USING UNIQUE gid USING
srid=4326'
METADATA
  'ows_title' 'Vias_Departamentales'
END
STATUS OFF
TRANSPARENCY 100
PROJECTION
  'proj=longlat'
  'ellps=WGS84'
  'datum=WGS84'
  'no_defs'
END
CLASS
  NAME 'Vias Departamentales'
  STYLE
    WIDTH 1.75
    COLOR 220 54 199
  END
END
END
LAYER
  NAME 'Vias_Vecinales'
  TYPE LINE
  DUMP true
  TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
  EXTENT -75.710024 -17.351261 -70.167388 -14.566503
  CONNECTIONTYPE postgis
  CONNECTION "dbname='misti' host=localhost port=5432 user='postgres'
password='12345678' sslmode=allow"
  DATA 'the_geom FROM "Vias Vecinales" USING UNIQUE gid USING srid=4326'
  METADATA
    'ows_title' 'Vias_Vecinales'
  END
  STATUS OFF
  TRANSPARENCY 100
  PROJECTION
    'proj=longlat'
    'ellps=WGS84'
    'datum=WGS84'
    'no_defs'
  END
  CLASS
    NAME 'Vias Vecinales'
    STYLE
      WIDTH 1.05
      COLOR 255 85 0
    END
  END
END

```

```

LAYER
  NAME 'Vias_Ferreas'
  TYPE LINE
  DUMP true
  TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
  EXTENT -75.710024 -17.351261 -70.167388 -14.566503
  CONNECTIONTYPE postgis
  CONNECTION "dbname='misti' host=localhost port=5432 user='postgres'
password='12345678' sslmode=allow"
  DATA 'the_geom FROM "Vias Ferreas" USING UNIQUE gid USING srid=4326'
  METADATA
    'ows_title' 'Vias_Ferreas'
  END
  STATUS OFF
  TRANSPARENCY 100
  PROJECTION
    'proj=longlat'
    'ellps=WGS84'
    'datum=WGS84'
    'no_defs'
  END
  CLASS
    NAME 'Vias Ferreas'
    STYLE
      WIDTH 1.75
      COLOR 0 0 0
    END
  END
END
LAYER
  NAME 'Estaciones_Ferrovias'
  TYPE POINT
  DUMP true
  TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
  EXTENT -75.710024 -17.351261 -70.167388 -14.566503
  CONNECTIONTYPE postgis
  CONNECTION "dbname='misti' host=localhost port=5432 user='postgres'
password='12345678' sslmode=allow"
  DATA 'the_geom FROM "Estaciones Ferrovias" USING UNIQUE gid USING
srid=4326'
  METADATA
    'ows_title' 'Estaciones_Ferrovias'
  END
  STATUS OFF
  TRANSPARENCY 100
  PROJECTION
    'proj=longlat'
    'ellps=WGS84'
    'datum=WGS84'
    'no_defs'

```

```

END
CLASS
  NAME 'Estaciones Ferroviarias'
  STYLE
    SYMBOL "circle"
    SIZE 7.0
    OUTLINECOLOR 0 0 0
    COLOR 255 255 0
  END
END
END
LAYER
  NAME 'Aerodromos'
  TYPE POINT
  DUMP true
  TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
  EXTENT -75.710024 -17.351261 -70.167388 -14.566503
  CONNECTIONTYPE postgis
  CONNECTION "dbname='misti' host=localhost port=5432 user='postgres'
password='12345678' sslmode=allow"
  DATA 'the_geom FROM "Aerodromos" USING UNIQUE gid USING srid=4326'
  METADATA
    'ows_title' 'Aerodromos'
  END
  STATUS OFF
  TRANSPARENCY 100
  PROJECTION
    'proj=longlat'
    'ellps=WGS84'
    'datum=WGS84'
    'no_defs'
  END
  CLASS
    NAME 'Aerodromos'
    STYLE
      SYMBOL "circle"
      SIZE 7.0
      OUTLINECOLOR 0 0 0
      COLOR 255 0 255
    END
  END
END
LAYER
  NAME 'Puertos_Nacionales'
  TYPE POINT
  DUMP true
  TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
  EXTENT -75.710024 -17.351261 -70.167388 -14.566503
  CONNECTIONTYPE postgis

```

```

CONNECTION "dbname='misti' host=localhost port=5432 user='postgres'
password='12345678' sslmode=allow"
DATA 'the_geom FROM "Puertos Nacionales" USING UNIQUE gid USING srid=4326'
METADATA
  'ows_title' 'Puertos_Nacionales'
END
STATUS OFF
TRANSPARENCY 100
PROJECTION
'proj=longlat'
'ellps=WGS84'
'datum=WGS84'
'no_defs'
END
CLASS
  NAME 'Puertos Nacionales'
  STYLE
    SYMBOL "circle"
    SIZE 7.0
    OUTLINECOLOR 0 0 0
    COLOR 0 255 255
  END
END
LAYER
  NAME 'Sitios_Arqueologicos'
  TYPE POINT
  DUMP true
  TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
  EXTENT -75.710024 -17.351261 -70.167388 -14.566503
  CONNECTIONTYPE postgres
  CONNECTION "dbname='misti' host=localhost port=5432 user='postgres'
password='12345678' sslmode=allow"
  DATA 'the_geom FROM "Sitios Arqueologicos" USING UNIQUE gid USING
srid=4326'
  METADATA
    'ows_title' 'Sitios_Arqueologicos'
  END
  STATUS OFF
  TRANSPARENCY 100
  PROJECTION
    'proj=longlat'
    'ellps=WGS84'
    'datum=WGS84'
    'no_defs'
  END
  CLASS
    NAME 'Sitios Arqueologicos'
    STYLE
      SYMBOL "circle"

```

```
SIZE 7.0
OUTLINECOLOR 0 0 0
COLOR 170 255 0
END
END
END
LAYER
NAME 'Turismo_Arequipa'
TYPE POINT
DUMP true
TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
EXTENT -75.710024 -17.351261 -70.167388 -14.566503
CONNECTIONTYPE postgis
CONNECTION "dbname='misti' host=localhost port=5432 user='postgres'
password='12345678' sslmode=allow"
DATA 'the_geom FROM "Turismo Arequipa" USING UNIQUE gid USING srid=4326'
METADATA
'ows_title' 'Turismo_Arequipa'
END
STATUS OFF
TRANSPARENCY 100
PROJECTION
'proj=longlat'
'ellps=WGS84'
'datum=WGS84'
'no_defs'
END
CLASS
NAME 'Turismo Arequipa'
STYLE
SYMBOL "circle"
SIZE 7.0
OUTLINECOLOR 0 0 0
COLOR 170 170 0
END
END
END
END #Map
```

ANEXO D

CONFIG_DEFAULT.XML

```
<pmapper>
  <ini>
    <pmapper>
      <pmTitle>p.mapper - A MapServer PHP/MapScript Framework</pmTitle>
      <debugLevel>3</debugLevel>
      <plugins>export</plugins>
      <plugins>scalebar</plugins>
      <plugins>transparency</plugins>
    </pmapper>
  <config>
    <pm_config_location>default</pm_config_location>
    <pm_javascript_location>javascript</pm_javascript_location>
    <pm_print_configfile>common/print.xml</pm_print_configfile>
    <pm_search_configfile>inline</pm_search_configfile>
  </config>
  <map>
    <mapFile>pmapper_demo.map</mapFile>
    <tplMapFile>common/template.map</tplMapFile>
    <categories>
      <category name="cat_CARTOGRAFIA">
        <group>Limite_Sudamerica</group>
        <group>Limite_Departamental</group>
        <group>Limite_Provincial</group>
        <group>Limite_Distrital</group>
        <group>Limite_Arequipa</group>
        <group>Lagos_Lagunas</group>
        <group>Capital_Departamental</group>
        <group>Capital_Provincial</group>
      </category>
    </categories>
  </map>
</pmapper>
```

```

    <group>Capital_Distrital</group>
</category>
<category name="cat_AREAS_PROTEGIDAS">
    <group>Anp_Nacional</group>
    <group>Zona_Amortiguamiento</group>
    <group>Anp_Privada</group>
</category>
<category name="cat_INFRAESTRUCTURA">
    <group>Vias_Nacionales</group>
    <group>Vias_Departamentales</group>
    <group>Vias_Vecinales</group>
    <group>Vias_Ferreas</group>
    <group>Estaciones_Ferrovias</group>
    <group>Aerodromos</group>
    <group>Puertos_Nacionales</group>
</category>
<category name="cat_TURISMO">
    <group>Sitios_Arqueologicos</group>
    <group>Turismo_Arequipa</group>
</category>
</categories>
<allGroups>
    <group>Limite_Sudamerica</group>
    <group>Limite_Departamental</group>
    <group>Limite_Provincial</group>
    <group>Limite_Distrital</group>
    <group>Limite_Arequipa</group>
    <group>Lagos_Lagunas</group>
    <group>Capital_Departamental</group>
    <group>Capital_Provincial</group>
    <group>Capital_Distrital</group>
    <group>Anp_Nacional</group>

```

```

<group>Zona_Amortiguamiento</group>
<group>Anp_Privada</group>
<group>Vias_Nacionales</group>
<group>Vias_Departamentales</group>
<group>Vias_Vecinales</group>
<group>Vias_Ferreas</group>
<group>Estaciones_Ferrovias</group>
<group>Aerodromos</group>
<group>Puertos_Nacionales</group>
<group>Sitios_Arqueologicos</group>
<group>Turismo_Arequipa</group>
</allGroups>
<defGroups>
  <group>Limite_Sudamerica</group>
  <group>Limite_Departamental</group>
  <group>Limite_Provincial</group>
  <group>Limite_Distrital</group>
  <group>Limite_Arequipa</group>
  <group>Lagos_Lagunas</group>
</defGroups>
<layerAutoRefresh>1</layerAutoRefresh>
<imgFormat>png8</imgFormat>
<altImgFormat>jpeg</altImgFormat>
<!--
<altImgFormatLayers>
  <layer>jpl_wms_global_mosaic</layer>
  <layer>dem</layer>
</altImgFormatLayers>
-->
<sliderMax>max</sliderMax>
<sliderMin>100000</sliderMin>
</map>

```

```

<query>
  <limitResult>300</limitResult>
  <highlightColor>0 255 255</highlightColor>
  <highlightSelected>1</highlightSelected>
  <autoZoom>nquery</autoZoom>
  <autoZoom>search</autoZoom>
  <zoomAll>search</zoomAll>
  <zoomAll>nquery</zoomAll>
  <infoWin>dynwin</infoWin>
  <alignQueryResults>1</alignQueryResults>
  <pointBuffer>10000</pointBuffer>
  <shapeQueryBuffer>0.02</shapeQueryBuffer>
</query>
<ui>
  <tocStyle>tree</tocStyle>
  <legendStyle>attached</legendStyle>
  <useCategories>1</useCategories>
  <catWithCheckbox>1</catWithCheckbox>
  <scaleLayers>1</scaleLayers>
  <icoW>18</icoW>
  <icoH>14</icoH>
  <legendKeyimageRewrite>0</legendKeyimageRewrite>
</ui>
<locale>
  <defaultLanguage>es</defaultLanguage>
  <defaultCharset>UTF-8</defaultCharset>
  <map2unicode>1</map2unicode>
</locale>
<print>
  <printImgFormat>png</printImgFormat>
  <printAltImgFormat>jpeg</printAltImgFormat>
  <pdfres>2</pdfres>

```

```

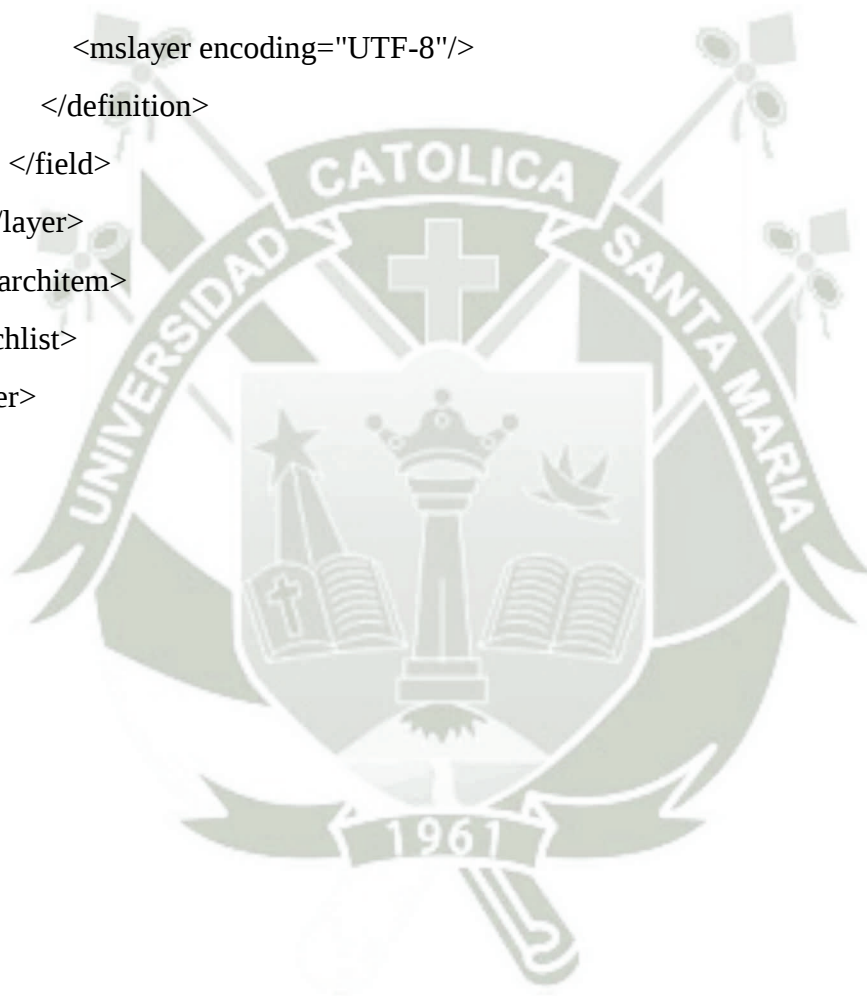
</print>
<download>
    <dpiLevels>150</dpiLevels>
    <dpiLevels>200</dpiLevels>
    <dpiLevels>300</dpiLevels>
</download>
<php>
    <pearDbClass>MDB2</pearDbClass>
    <defaultTimeZone>Europe/Vienna</defaultTimeZone>
</php>
<pluginsConfig>
    <export>
        <formats>XLS</formats>
        <formats>CSV</formats>
        <formats>PDF</formats>
    </export>
</pluginsConfig>
</ini>
<searchlist version="1.0">
    <dataroot>$</dataroot>
    <searchitem name="cities" description="City">
        <layer type="shape" name="cities10000eu">
            <field type="s" name="NAME" description="City" wildcard="0" />
        </layer>
    </searchitem>
    <searchitem name="countries" description="Country">
        <layer type="shape" name="countries">
            <field type="s" name="ISOCODE" description="Country" wildcard="2">
                <definition type="options" connectiontype="ms" sort="asc" firstoption="*">
                    <mslayer encoding="ISO-8859-1" keyfield="ISOCODE"
showfield="NAME_EN"/>
                </definition>
            </field>
        </layer>
    </searchitem>
</searchlist>

```

```

</field>
</layer>
</searchitem>
<!-- Sample for suggest function -->
<searchitem name="cities_suggest_ms" description="Cities Suggest MS">
  <layer type="ms" name="cities10000eu">
    <field type="s" name="NAME" description="City" wildcard="2">
      <definition type="suggest" connectiontype="ms" minlength="1" startleft="1"
sort="asc">
        <mslayer encoding="UTF-8"/>
      </definition>
    </field>
  </layer>
</searchitem>
</searchlist>
</pmapper>

```



ANEXO E

LANGUAGE_ES.PHP

```
<?php
$_sl['Add location description'] = 'Adicionar descripción de la ubicación';
$_sl['Add Point of Interest'] = 'Adicionar un punto de interés';
$_sl['Add WMS layers'] = 'Agregar capas WMS';
$_sl['Administrative Entity'] = 'Unidad administrativa';
$_sl['Advanced (PDF only)'] = 'Avanzada (Solo PDF)';
$_sl['Altitude'] = 'Altura';
$_sl['Apply on Layer'] = 'Aplicar a la capa';
$_sl['Area'] = 'Área';
$_sl['Auto Identify'] = 'Autoidentificar';
$_sl['Available Layers'] = 'Capas Disponibles';
$_sl['Back'] = 'Anterior';
$_sl['BACK'] = 'ANTERIOR';
$_sl['Below exiting layers'] = 'Debajo de las capas existentes';
$_sl['Capital'] = 'Capital';
$_sl['cat_admin'] = 'Datos administrativos';
$_sl['Category Info'] = 'Información de categoría';
$_sl['cat_infrastructure'] = 'Infraestructura';
$_sl['cat_nature'] = 'Recursos naturales';
$_sl['cat_raster'] = 'Datos raster';
$_sl['cat_CARTOGRAFIA'] = 'CARTOGRAFIA';
$_sl['cat_AREAS_PROTEGIDAS'] = 'AREAS PROTEGIDAS';
$_sl['cat_INFRAESTRUCTURA'] = 'INFRAESTRUCTURA';
$_sl['cat_TURISMO'] = 'TURISMO AREQUIPA';
$_sl['cat_satimages'] = 'Imágenes de satélite';
$_sl['cat_srtm'] = 'Datos SRTM';
$_sl['Cities'] = 'Ciudades';
$_sl['City'] = 'Ciudad';
```

\$_sl['Clear'] = 'Borrar';
 \$_sl['Coastlines'] = 'Líneas de costa';
 \$_sl['Collapse'] = 'Comprimir';
 \$_sl['Commune'] = 'Comuna';
 \$_sl['Communes'] = 'Comunas';
 \$_sl['Copy Path'] = 'Copiar ruta';
 \$_sl['Countries'] = 'Países';
 \$_sl['Country'] = 'País';
 \$_sl['Create PDF Document'] = 'Crear un documento PDF';
 \$_sl['Create Print Page'] = 'Crear página de impresión';
 \$_sl['Description'] = 'Descripción';
 \$_sl['Digital Elevation Model'] = 'Modelo Digital de Elevación';
 \$_sl['Digital Terrain Model'] = 'Modelo Digital del Terreno';
 \$_sl['Digitize'] = 'Digitalizar';
 \$_sl['digitize_help'] = 'Hacer doble clic para acabar la medida/la digitalización.
Eliminar el último punto con la tecla «SUPPR».';
 \$_sl['digitize_over'] = 'El nuevo lado recubre otro lado del polígono.
 No se pueden recubrir los lados de un mismo polígono.';
 \$_sl['Display Limit'] = 'Número de registros por página';
 \$_sl['Download'] = 'Descargar';
 \$_sl['Expand'] = 'Expandir';
 \$_sl['Export result as'] = 'Exportar como';
 \$_sl['Forward'] = 'Siguiente';
 \$_sl['Geo-data source'] = 'Fuente de datos espaciales';
 \$_sl['Help'] = 'Ayuda';
 \$_sl['Hide Legend'] = 'Ocultar la leyenda';
 \$_sl['Hydrography'] = 'Hidrografía';
 \$_sl['ID'] = 'ID';
 \$_sl['Identify'] = 'Identificar';
 \$_sl['Images'] = 'Imágenes';
 \$_sl['Info'] = 'Información';
 \$_sl['Infrastructure'] = 'Infraestructura';
 \$_sl['Inhabitants'] = 'Habitantes';

\$_sl['ISO Code'] = 'Código ISO';
 \$_sl['Lakes'] = 'Lagos';
 \$_sl['Landscape'] = 'Landscape';
 \$_sl['Large'] = 'Grande';
 \$_sl['Layer'] = 'Capa';
 \$_sl['Layer Info'] = 'Información de la capa';
 \$_sl['Layers'] = 'Capas';
 \$_sl['Layers Off'] = 'Ocultar capas';
 \$_sl['Layers On'] = 'Mostrar capas';
 \$_sl['Layer transparency'] = 'Transparencia de la capa';
 \$_sl['Legend'] = 'Leyenda';
 \$_sl['Length'] = 'Longitud';
 \$_sl['Link'] = 'Ir';
 \$_sl['Link on detail'] = 'Ver más detalles';
 \$_sl['Link to current map'] = 'Ir al mapa actual';
 \$_sl['Load link in current window'] = 'Cargar vínculo en la ventana actual';
 \$_sl['Load WMS Service'] = 'Cargar un servicio WMS';
 \$_sl['Map Resolution for Download'] = 'Resolución del mapa para descarga';
 \$_sl['MapServer PHP/MapScript Framework'] = 'Framework para MapServer PHP/MapScript';
 \$_sl['Map window size'] = 'Tamaño de la ventana del mapa';
 \$_sl['Measure'] = 'Medida';
 \$_sl['Medium'] = 'Medio';
 \$_sl['Name'] = 'Nombre';
 \$_sl['Navigation'] = 'Navegación';
 \$_sl['NEXT'] = 'SIGUIENTE';
 \$_sl['No data'] = 'Sin datos';
 \$_sl['No records found'] = 'No se ha encontrado ningún resultado';
 \$_sl['On map click'] = 'Haga clic sobre el mapa';
 \$_sl['On top of exiting layers'] = 'Sobre las capas existentes';
 \$_sl['Page orientation'] = 'Orientación';
 \$_sl['Pan'] = 'Mover';

\$_sl['Paper size'] = 'Tamaño';
 \$_sl['Population'] = 'Población';
 \$_sl['Portrait'] = 'Vertical';
 \$_sl['Print'] = 'Imprimir';
 \$_sl['printLegendBottom'] = 'Abajo, líneas';
 \$_sl['printLegendColumns'] = 'Abajo, columnas';
 \$_sl['printLegendImage'] = 'Imagen fija';
 \$_sl['printLegendMapServer'] = 'Insertar imagen en mapa';
 \$_sl['printLegendNone'] = 'Sin leyenda';
 \$_sl['printLegendRight'] = 'A la derecha';
 \$_sl['Print Map'] = 'Imprimir mapa';
 \$_sl['Print Settings'] = 'Configurar la impresión';
 \$_sl['Print Title'] = 'Título de la impresión';
 \$_sl['Print View'] = 'Ventana de impresión';
 \$_sl['Query Results'] = 'Resultados de la consulta';
 \$_sl['Railroad'] = 'Ferrocarril';
 \$_sl['records exceeded'] = '. Hay más resultados que los que se visualizan.';
 \$_sl['Refresh Map'] = 'Refrescar el mapa';
 \$_sl['Restrict Search to Map Extent'] = 'Limitar la búsqueda a la zona seleccionada';
 \$_sl['Result'] = 'Resultado';
 \$_sl['Rivers'] = 'Ríos';
 \$_sl['Roads'] = 'Carreteras';
 \$_sl['Run Search'] = 'Iniciar la búsqueda';
 \$_sl['Scale'] = 'Escala';
 \$_sl['Search'] = 'Buscar';
 \$_sl['Search for'] = 'Buscar por ...';
 \$_sl['Search Image'] = 'Buscar imagen';
 \$_sl['Search results for layer'] = 'Resultados de la búsqueda para la capa';
 \$_sl['Segment'] = 'Segmento';
 \$_sl['Select'] = 'Seleccionar';
 \$_sl['Select Image Format'] = 'Seleccionar el formato de la imagen';
 \$_sl['Select Layers'] = 'Seleccionar capas';

```

$_sl['Select Projection'] = 'Seleccionar la proyección';
$_sl['Select/Search limit of'] = 'Límites de la búsqueda';
$_sl['Set Scale'] = 'Asignar escala';
$_sl['Settlements'] = 'Configuraciones';
$_sl['Show'] = 'Mostrar';
$_sl['Show Layers'] = 'Mostar capas';
$_sl['Show Legend'] = 'Mostar leyenda';
$_sl['Site'] = 'Sitio';
$_sl['Slope'] = 'Pendientes';
$_sl['Small'] = 'Pequeño';
$_sl['Start Search'] = 'Comenzar la búsqueda';
$_sl['Tools'] = 'Herramientas';
$_sl['Total'] = 'Total';
$_sl['Transparency'] = 'Transparencia';
$_sl['Transparent'] = 'Transparente';
$_sl['Type'] = 'Tipo';
$_sl['Update'] = 'Actualizar';
$_sl['Urban Area'] = 'Área Urbana';
$_sl['Water'] = 'Cuerpos de Agua';
$_sl['With Overview Map'] = 'Con mapa de referencia';
$_sl['WMS Service'] = 'Servicio WMS ';
$_sl['Zoom'] = 'Zoom';
$_sl['Zoom in'] = 'Acercar';
$_sl['Zoom out'] = 'Alejar';
$_sl['Zoom to All Features Found'] = 'Zoom a todos los elementos encontrados';
$_sl['Zoom To Full Extent'] = 'Visualización completa';
$_sl['Zoom To Layer'] = 'Zoom a la capa activa';
$_sl['Zoom To Selected'] = 'Zoom a la selección';
$_sl['Zoom to Selected Features'] = 'Zoom a todos los elementos seleccionados';
?>

```