



**Diseño de Infraestructura de Datos Espaciales para el catastro urbano del  
Cantón Atacames, aplicando software libre**

Asanza Díaz, Christian Stalin y León Ibarra, Daider Benjamín

Departamento de Ciencias de la Tierra y de la Construcción

Carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Ingeniero Geógrafo y del Medio  
Ambiente

Ing. Robayo Nieto, Alexander Alfredo, MSc.

25 de agosto, 2022

**COPYLEAKS**

ASANZA\_LEON\_TRABAJO\_TITULACION\_FINAL1.pdf  
Scanned on: 17:9 August 22, 2022 UTC



Identical Words	570
Words with Minor Changes	441
Paraphrased Words	801
Omitted Words	0

**COPYLEAKS** Website | Education | Businesses

Firma:



.....  
**Ing. Robayo Nieto, Alexander Alfredo, MSc.**  
**Director**



**Departamento de Ciencias de la Tierra y de la Construcción**

**Carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente**

### **Certificación**

Certifico que el trabajo de titulación: **“Diseño de Infraestructura de Datos Espaciales para el catastro urbano del Cantón Atacames, aplicando software libre”** fue realizado por los señores **Asanza Díaz, Christian Stalin y León Ibarra, Daider Benjamín**; el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

**Sangolquí, 22 de agosto del 2022**

Firma:



**Ing. Robayo Nieto, Alexander Alfredo**

CC: 1709139065



Departamento de Ciencias de la Tierra y de la Construcción

Carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente

**Responsabilidad de autoría**

Nosotros, **Asanza Díaz, Christian Stalin y León Ibarra, Daidier Benjamín**, con cédulas de ciudadanía n°0705397867 y n°1751336643, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **Diseño de Infraestructura de Datos Espaciales para el catastro urbano del Cantón Atacames, aplicando software libre** es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

**Sangolquí, 22 de agosto del 2022**

Firma:

**Asanza Díaz, Christian Stalin**

CC: 0705397867

Firma:

**León Ibarra, Daidier Benjamín**

CC: 1751336643



Departamento de Ciencias de la Tierra y de la Construcción

Carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente

**Autorización de Publicación**

Nosotros **Asanza Díaz, Christian Stalin y León Ibarra, Daider Benjamín**, con cédulas de ciudadanía n°0705397867 y n°1751336643, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **Diseño de Infraestructura de Datos Espaciales para el catastro urbano del Cantón Atacames, aplicando software libre** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Sangolquí, 22 de agosto del 2022

Firma:

**Asanza Díaz, Christian Stalin**

CC: 0705397867

Firma:

**León Ibarra, Daider Benjamín**

CC: 1751336643

## Dedicatoria

*Este logro va dedicado primeramente a Dios quien siempre me cuida y me dio fortaleza en los momentos más difíciles por los que atravesé en mi vida universitaria.*

*A mi madre, pues sin ella no lo habría logrado ya que a pesar de mis errores siempre confió en mí y me brindó su apoyo incondicional para que alcance todos mis objetivos y metas académicas.*

*A mi abuelita que siempre me escucho y fue mi soporte en los momentos más difíciles de mi vida y desde el cielo debe estar feliz al ver que lo logre. Cuídame y protégeme, te extraño.*

*A mi padre que me enseñó a ser fuerte mentalmente y que con esfuerzo se puede conseguir todo lo que deseemos. A pesar de todos los problemas que hemos tenido sé que siempre quieres lo mejor para mí.*

*Christian Stalin Asanza Díaz*

## Dedicatoria

*El arduo trabajo para culminar esta etapa de mi vida sin duda le dedico a mi familia, Daniel León y Paulina Ibarra, mis padres, que han trabajado duro para que nada nos haga falta y me han apoyado en todas las decisiones que he tomado en el camino. Gracias a su amor incondicional y los valores que han forjado en mí, he podido culminar con éxito este proceso.*

*A mi hermana y hermanos por darme la dicha de tenerlos en mi vida y en los momentos difíciles, con sus abrazos curarme el alma, los amo con mi vida.*

*A mi angelito, sé que nos cuidas en todo en momento, siempre te pienso y te envío todo mi amor al cielo.*

*A mis amigos que se han convertido en parte de mi familia, cada momento que hemos compartido, ha sido una experiencia para seguir creciendo juntos.*

*Daider Benjamín León Ibarra*

## **Agradecimientos**

*Agradezco al Ing. Alexander Robayo ya que siempre me brindo su apoyo dentro de la carrera para mi formación profesional. Muchas gracias por la paciencia y tiempo brindado durante la realización de este proyecto.*

*A mis amigos militares que me brindaron su confianza y me ayudaron en todo lo que necesite a lo largo de mi paso por la universidad.*

*A mi amigo Sebastián que siempre estuvo pendiente de mi con su constante apoyo y consejos para que no desfallezca en el intento y pueda lograr mi objetivo.*

*A mi compañero Daider por confiar en mí, que con esfuerzo y dedicación juntos terminamos este proyecto de titulación con éxito.*

*Por último, agradezco a la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE por brindarme los mejores años de mi vida ya que me permitió conocer amigos, compañeros y profesores extraordinarios que hicieron que mi estancia en la universidad la mejor.*

*Christian Stalin Asanza Díaz*



## **Agradecimientos**

*Agradezco a mis padres y familiares que siempre han estado pendientes en el transcurso de esta etapa de desarrollo profesional, y han aportado de diferentes formas para mi formación profesional.*

*Gracias Ing. Alexander Robayo por apoyarnos en todo momento en la realización del proyecto y aportarnos con un gran conocimiento en las diferentes clases impartidas en toda la carrera.*

*A mi compañero Christian que, sin haberlo conocido, logramos culminar de manera exitosa el proyecto.*

*A todos los docentes de la carrera que nos dejaron su sabiduría en cada una de sus clases, han logrado formar grandes profesionales y personas con su amor a la carrera.*

*Daider Benjamín León Ibarra*

## Índice de Contenido

Dedicatoria .....	6
Dedicatoria .....	7
Agradecimientos .....	8
Agradecimientos .....	9
Índice de Contenido .....	10
Índice de tablas .....	15
Índice de figuras .....	16
Resumen .....	21
Abstract .....	22
Capítulo I .....	23
Antecedentes .....	23
Planteamiento del Problema .....	24
Descripción del proyecto .....	24
Justificación e Importancia .....	25
Objetivos .....	26
Objetivo General .....	26
Objetivos Específicos .....	26
Metas .....	27
Capítulo II .....	28
Marco teórico .....	28

	11
Infraestructura de Datos Espaciales.....	28
Componentes .....	28
PEM (Perfil Ecuatoriano de Metadatos) .....	35
Secciones del PEM para vector .....	36
Servicios de una IDE.....	37
Servicios mínimos .....	37
Servicios complementarios .....	37
Geoportal.....	38
Componentes de un Geoportal .....	38
Estándares .....	39
Interoperabilidad.....	40
Estandarización de la Información Geográfica.....	40
Open Geospatial Consortium (OGC).....	41
Estándares OGC .....	41
Normas ISO 19100 / TC211 .....	43
ISO 19111: Referenciación espacial por coordenadas .....	46
ISO 19115: Metadatos.....	47
ISO 19119: Metadatos de servicios .....	49
ISO 19139: Esquema de implementación XML.....	51
Modelo cliente-servidor.....	52
Tipos de clientes y servidores.....	52

	12
QGIS.....	54
Bases de datos espaciales (PostgreSQL, PostGIS) .....	54
Apache Tomcat .....	55
Servidores de datos espaciales (Geoserver) .....	55
Geonetwork.....	56
Visor Geográfico (Mapstore).....	57
Componentes Mapstore .....	57
Base legal.....	58
Capítulo III.....	64
Metodología .....	64
Recopilación y validación de información bibliográfica .....	67
Modelo de gestión administrativa .....	69
Recopilación de información técnica .....	71
Depuración de base de datos .....	71
Esquema de estructuración de base de datos .....	73
Instalación de POSTGRESQL y POSTGIS .....	77
Creación de Base de Datos validada.....	78
Creación de Esquemas .....	79
Exportación de información espacial vectorial a PostgreSQL.....	80
Instalación del paquete MS4W (Servidor) .....	82
Instalación de Apache Tomcat.....	84

Servidor de datos espaciales.....	88
Geoserver .....	88
Creación de almacenes de datos.....	92
Creación de estilos de capa .....	93
Creación de servicios OGC.....	96
Catálogo de metadatos.....	109
Geonetwork .....	109
Secciones del PEM .....	110
Plantilla PEM .....	112
Visor Geográfico.....	114
MapStore .....	114
Geoportal.....	118
Creación del Geoportal IDE Atacames .....	119
Capítulo IV .....	122
Resultados .....	122
Geodatabase de los datos cartográficos catastrales .....	122
Geoportal.....	124
Catálogo de metadatos.....	128
Servicios OGC.....	132
Servicio WMS .....	133
Servidor WMTS .....	135

Servicio WFS.....	137
Geovisor .....	138
Capítulo V .....	144
Conclusiones y recomendaciones.....	144
Conclusiones.....	144
Recomendaciones .....	147
Bibliografía.....	149

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> Estándares OGC de los servicios que presta una IDE .....	<b>41</b>
<b>Tabla 2</b> Clasificación de las normas ISO 12100.....	<b>44</b>
<b>Tabla 3</b> Estándar OGC y Norma ISO asociada.....	<b>45</b>
<b>Tabla 4</b> Norma ISO metadatos .....	<b>45</b>
<b>Tabla 5</b> Parámetros de la petición GetCapabilities .....	<b>97</b>
<b>Tabla 6</b> Parámetros de la petición GetMap .....	<b>99</b>
<b>Tabla 7</b> Parámetros de la petición GetCapabilities .....	<b>101</b>
<b>Tabla 8</b> Parámetros de la petición DescribeFeatureType .....	<b>103</b>
<b>Tabla 9</b> Parámetros de la petición GetFeature .....	<b>103</b>
<b>Tabla 10</b> Parámetros de la petición GetCapabilities .....	<b>105</b>
<b>Tabla 11</b> Parámetros de la petición GetTile .....	<b>107</b>
<b>Tabla 12</b> Parámetros de la petición GetFeatureInfo .....	<b>108</b>

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> Secciones del PEM para elementos vectoriales.....	<b>36</b>
<b>Figura 2</b> Líneas de referencia latitud y longitud .....	<b>47</b>
<b>Figura 3</b> Ejemplo de elementos de la norma.....	<b>48</b>
<b>Figura 4</b> Modelo cliente servidor .....	<b>52</b>
<b>Figura 5</b> Modelo cliente servidor IDE .....	<b>54</b>
<b>Figura 6</b> Diagrama de flujo de la metodología del proyecto .....	<b>64</b>
<b>Figura 7</b> Proceso del Diseño de la IDE .....	<b>67</b>
<b>Figura 8</b> Proceso del Diseño de la IDE .....	<b>71</b>
<b>Figura 9</b> Capa frentes .....	<b>71</b>
<b>Figura 10</b> Capa "medidas" .....	<b>72</b>
<b>Figura 11</b> Esquema bomberos .....	<b>72</b>
<b>Figura 12</b> Esquema de estructuración de la base de datos .....	<b>73</b>
<b>Figura 13</b> Esquema de estructuración de la base de datos.....	<b>75</b>
<b>Figura 14</b> Subcategorías BD_ATACAMES .....	<b>75</b>
<b>Figura 15</b> Objeto geográfico BD_ATACAMES.....	<b>76</b>
<b>Figura 16</b> Atributos y dominios .....	<b>76</b>
<b>Figura 17</b> Acceso directo y visualización de la interfaz gráfica de pgAdmin 4.....	<b>77</b>
<b>Figura 18</b> Base de datos "BD_ATACAMES" .....	<b>78</b>
<b>Figura 19</b> Extensiones "postgis" y "postgis_topology" .....	<b>79</b>
<b>Figura 20</b> Esquemas.....	<b>79</b>



<b>Figura 21</b> Conexión a la extensión PostGIS .....	<b>80</b>
<b>Figura 22</b> Importación de capa vectorial a la base de datos PostGIS.....	<b>81</b>
<b>Figura 23</b> Tabla de atributos.....	<b>82</b>
<b>Figura 24</b> Visualización espacial de geometrías.....	<b>82</b>
<b>Figura 25</b> Ruta e interfaz instalado del paquete MS4W .....	<b>83</b>
<b>Figura 26</b> Cambio de puerto en Apache .....	<b>84</b>
<b>Figura 27</b> Parámetros seleccionados para la instalación de Tomcat.....	<b>85</b>
<b>Figura 28</b> Configuración de Apache Tomcat.....	<b>85</b>
<b>Figura 29</b> Interfaz de Apache Tomcat .....	<b>86</b>
<b>Figura 30</b> Configuración de memoria Tomcat.....	<b>87</b>
<b>Figura 31</b> Gestor de aplicaciones web de Tomcat.....	<b>87</b>
<b>Figura 32</b> Proceso del diseño de la IDE .....	<b>88</b>
<b>Figura 33</b> Interfaz de Geoserver.....	<b>89</b>
<b>Figura 34</b> Herramienta web de administración de Geoserver .....	<b>90</b>
<b>Figura 35</b> Espacio de trabajo.....	<b>91</b>
<b>Figura 36</b> Servicios OGC del espacio de trabajo .....	<b>91</b>
<b>Figura 37</b> Configuración de un almacén de datos .....	<b>92</b>
<b>Figura 38</b> Almacenes de datos .....	<b>92</b>
<b>Figura 39</b> Publicación de capas vectoriales .....	<b>93</b>
<b>Figura 40</b> Creación de estilo de capa en QGIS .....	<b>94</b>
<b>Figura 41</b> Creación de estilos en Geoserver.....	<b>94</b>

<b>Figura 42</b> Estilos almacenados en Geoserver .....	<b>95</b>
<b>Figura 43</b> Asignación y visualización de estilo .....	<b>96</b>
<b>Figura 44</b> Metadatos de información del servicio WMS.....	<b>97</b>
<b>Figura 45</b> Petición GetCapabilities del servicio WMS .....	<b>98</b>
<b>Figura 46</b> Petición GetMap del servicio WMS.....	<b>100</b>
<b>Figura 47</b> Metadatos de información del servicio WFS .....	<b>101</b>
<b>Figura 48</b> Petición GetCapabilities del servicio WFS.....	<b>102</b>
<b>Figura 49</b> Metadatos de información del servicio WMTS .....	<b>105</b>
<b>Figura 50</b> Petición GetCapabilities del servicio WMTS.....	<b>106</b>
<b>Figura 51</b> Proceso de Diseño de la IDE .....	<b>109</b>
<b>Figura 52</b> Interfaz Geonetwork .....	<b>109</b>
<b>Figura 53</b> Creación nuevo usuario Geonetwork.....	<b>110</b>
<b>Figura 54</b> Plantilla XML del PEM.....	<b>112</b>
<b>Figura 55</b> Documentación de entidades según el PEM.....	<b>114</b>
<b>Figura 56</b> Proceso de Diseño de la IDE .....	<b>114</b>
<b>Figura 57</b> Interfaz de MapStore .....	<b>115</b>
<b>Figura 58</b> Modificación del sistema de coordenadas .....	<b>116</b>
<b>Figura 59</b> Configuración de capas base.....	<b>116</b>
<b>Figura 60</b> Configuración de servidores WMS y WMTS .....	<b>117</b>
<b>Figura 61</b> Visualización de capas del servicio WMS.....	<b>117</b>
<b>Figura 62</b> Configuración de grupos y capas.....	<b>118</b>

<b>Figura 63</b> Proceso de Diseño de la IDE .....	<b>118</b>
<b>Figura 64</b> Ruta de la carpeta de creación del Geoportal .....	<b>119</b>
<b>Figura 65</b> Edición de fichero index.html .....	<b>120</b>
<b>Figura 66</b> Edición de fichero servicios.html .....	<b>120</b>
<b>Figura 67</b> Edición de fichero visualizador.html.....	<b>121</b>
<b>Figura 68</b> Geodatabase en QGIS.....	<b>123</b>
<b>Figura 69</b> Geodatabase en PostgreSQL.....	<b>123</b>
<b>Figura 70</b> Diseño de la página web del Geoportal .....	<b>124</b>
<b>Figura 71</b> Página principal del Geoportal de la IDE de Atacames.....	<b>125</b>
<b>Figura 72</b> Encabezado del Geoportal.....	<b>126</b>
<b>Figura 73</b> Componentes de la IDE .....	<b>126</b>
<b>Figura 74</b> Listado de servicio OGC .....	<b>127</b>
<b>Figura 75</b> Sección del visualizador.....	<b>128</b>
<b>Figura 76</b> Pie de la página web .....	<b>128</b>
<b>Figura 77</b> Catálogo de metadatos IDE Catastral Urbana de Atacames .....	<b>129</b>
<b>Figura 78</b> Metadato "Lotes Tipo" .....	<b>130</b>
<b>Figura 79</b> Visualización de la capa.....	<b>130</b>
<b>Figura 80</b> Descarga del shape.....	<b>131</b>
<b>Figura 81</b> Descarga de metadato .....	<b>131</b>
<b>Figura 82</b> XML del metadato .....	<b>132</b>
<b>Figura 83</b> Conexión de geoservicios a un cliente pesado .....	<b>133</b>

<b>Figura 84</b> Conexión del servicio WMS .....	<b>134</b>
<b>Figura 85</b> Capas de la IDE catastral urbana .....	<b>134</b>
<b>Figura 86</b> Visualización de la capa añadida.....	<b>135</b>
<b>Figura 87</b> Conexión del servicio WMTS .....	<b>136</b>
<b>Figura 88</b> Capas de la IDE catastral urbana .....	<b>136</b>
<b>Figura 89</b> Conexión del servicio WFS .....	<b>137</b>
<b>Figura 90</b> Capas de la IDE catastral urbana .....	<b>138</b>
<b>Figura 91</b> Interfaz del geovisor .....	<b>139</b>
<b>Figura 92</b> Componentes mínimos catastrales de la capa predios.....	<b>140</b>
<b>Figura 93</b> Capa construcciones.....	<b>140</b>
<b>Figura 94</b> Consulta de atributos.....	<b>141</b>
<b>Figura 95</b> Objetos filtrados.....	<b>142</b>
<b>Figura 96</b> Herramienta medición .....	<b>142</b>
<b>Figura 97</b> Herramienta cálculo área .....	<b>143</b>

## Resumen

El acceso a la Información Geográfica ha sido cada vez más importante para los diferentes sectores como los gubernamentales, académicos, privados, científicos, etc. Por tanto, esta información es un aspecto fundamental y una herramienta básica para la realización de proyectos, y debido al proceso de transformación digital de la cartografía se han ido implementando diferentes tecnologías para brindar soporte e interoperabilidad a los datos geográficos. El Cantón Atacames maneja bases de datos independientes referente al catastro urbano, por tal motivo, esta información se integró mediante normas y estándares nacionales e internacionales en una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) utilizando software libre, para esto, se estructuró una geodatabase del catastro cantonal, para así, publicar los datos geográficos al servidor de datos espaciales, generar los servicios geoespaciales, documentar los metadatos y diseñar el visualizador. Los servicios mínimos de una IDE se los integró a través de un Geoportal Web el cual consta de: servicios OGC, catálogo de metadatos y visor geográfico, además se realizó un manual de usuario para implementar a la página web. La IDE catastral urbana del Cantón Atacames permite que los distintos usuarios tengan acceso y hagan uso correcto de la información catastral, brindándoles transparencia e interoperabilidad de los productos geográficos.

*Palabras clave:* IDE, catastro, geoportal, interoperabilidad.

## Abstract

Access to Geographic Information has been increasingly important for different sectors such as governmental, academic, private, scientific, etc. Therefore, this information is a fundamental aspect and a basic tool for the realization of projects and due to the process of digital transformation of cartography, different technologies have been implemented to provide support and interoperability to geographic data. Canton Atacames manages independent databases related to the urban cadastre, for this reason, this information was integrated through national and international norms and standards in a Spatial Data Infrastructure (SDI) using free software, for this, a geodatabase of the cantonal cadastre was structured, in order to publish the geographic data to the spatial data server, generate geospatial services, document metadata and design the viewer. The minimum services of a SDI were integrated through a Web Geoportal, which are: OGC services, metadata catalog and geographic viewer, and a user manual was created to implement the web page. The urban cadastral SDI of Atacames Canton allows different users to access and make correct use of the cadastral information, providing transparency and interoperability of geographic products.

*Key words:* SDI, cadastre, geoportal, interoperability.

## Capítulo I

### Antecedentes

En Ecuador el desarrollo de la cartografía empezó con la llegada de la Primera Misión Geodésica Francesa en 1736, a través de los años, reconocidos personajes fueron aportando a la cartografía nacional, conformando en 1947 el Instituto Geográfico Militar, que a su inicio fue específicamente con fines militares. La Ley de la Cartografía Nacional promulgada en 1978, estableció como misión, la elaboración de la Carta Nacional y el archivo de Datos Geográficos y Cartográficos del Ecuador. En la década de los noventa, al incorporarse las técnicas digitales, fue necesario trabajar en productos pensando en los requerimientos del usuario, por lo que el proceso de transformación digital de la cartografía requería de unos lineamientos consensuados y aplicables para todos, particularizando su uso y nivel de detalle. El acceso a la información para los usuarios cada vez es más importante; los sectores gubernamentales, académicos, privados y científicos son los más interesados, por lo que es un aspecto fundamental y una herramienta básica para la organización, planificación y ejecución de proyectos, es así por lo que los servicios web se convierte en la manera más conveniente de acceder a la información (León, Rubio, & Narváez, 2016).

En el año 2004 se firmó el decreto de creación del Consejo Nacional de Geoinformática (CONAGE), con el fin de impulsar la implementación, mantenimiento y administración de la Infraestructura de Datos Geoespaciales del Ecuador (León, Rubio, & Narváez, 2016). El CONAGE es el encargado de actividades relacionadas con la difusión de geoinformación a través de los metadatos, geoinformación en línea, políticas del manejo de la información geográfica, demandas de información nacionales, etc.

Las instituciones públicas deben permitir el acceso a la información a la ciudadanía, por lo que cada GAD tiene que asumir la información producida, así como la corrección permanente, la cual puede administrarse mediante una Infraestructura de Datos Espaciales.

El presente proyecto tiene el propósito de facilitar la interoperabilidad de datos catastrales dentro del GAD cantonal de Atacames y mejorar el acceso a la información entre departamentos implementando una IDE.

El cantón Atacames es el segundo cantón más pequeño de la provincia con una extensión de 50826,16 hectáreas representando un 3% de la superficie de la provincia Esmeraldas (GADM Atacames, 2019).

### **Planteamiento del Problema**

El cantón Atacames ha manejado y administrado durante varios años bases de datos independientes referentes al catastro urbano y rural del cantón, dicha información gestionada aún no se encuentra documentada como IDE, dicho de tal forma que no existe una documentación institucional que se acoja a leyes, reglamentos, normas, etc. para el manejo, recolección, administración, etc. de la información geográfica generada en el Ecuador. Lo que conlleva a una discordancia entre el personal que hace uso de esta información, limitando la interoperabilidad de los recursos.

Lo cual, muestra la necesidad de integrar correctamente dicha información geográfica siguiendo normas y estándares, válidos y vigentes en el Ecuador, para que los distintos usuarios tengan acceso y hagan uso correcto de la información catastral, brindándoles transparencia e interoperabilidad de los productos geográficos.

### **Descripción del proyecto**

En el presente proyecto se elaborará una Infraestructura de Datos Espaciales catastral para el cantón Atacames, utilizando software libre. Para lo cual se comenzó con la revisión



bibliográfica digital acerca del marco legal que contempla una IDE, donde abarca: normas, estándares, catálogo de objetos, metadatos, reglamentos, etc. Adaptados a la temática de catastro urbano, donde intervienen registros y leyes por parte del COOTAD, MIDUVI y la LOOTUGS. Para así, poder elaborar una documentación institucional que permita la interoperabilidad de la información geográfica. Posteriormente se validará la información de la base de datos y geodatabase tanto para la topología como para la sintaxis para continuar con la estructuración de la geodatabase en base al catálogo de objetos de la SENPLADES. Con la ayuda de software libre se procederá a construir la base de datos en PostgreSQL con la información validada previamente y se le asignará un carácter geográfico con PostGIS, se utilizará Tomcat como máquina virtual y un servidor de los mapas a visualizar con Geoserver, una elaboración de metadatos con Geonetwork. Para llegar a plasmar un visor geográfico dinámico que permitirá el acceso a la información a diferentes usuarios.

### **Justificación e Importancia**

El cantón Atacames tiene una gran influencia para la economía turística del sector debido a la belleza paisajística de sus playas, las cuales tienen una gran acogida de visitantes nacionales e internacionales. Siendo pieza clave de desarrollo la infraestructura turística que soporta alojamiento, establecimientos de alimentos, intermediación. Para cubrir con las necesidades de sus visitantes dicha infraestructura se encuentra registrada y documentada por diferentes entidades públicas y privadas en el cantón Atacames, el cual brinda una visión de las necesidades del cantón que se van adaptando cada año (GADM Atacames, 2018).

Debido a las nuevas tecnologías que se van implementando en diversos municipios para gestionar la información de forma óptima dentro de un marco institucional, política de datos y tecnologías; que soporten y brinden interoperabilidad (Miraglia, 2017).

Desde la creación de la familia de normas ISO 19100 que abarca la información geográfica no ha tenido un alcance esperado por la falta de difusión e implementación tanto en

entidades educativas y entidades del Estado pero tomando relevancia en los últimos años se ha ido implementando Infraestructuras de Datos Espaciales para el manejo de información de diferentes áreas temáticas como es el caso INSPIRE en Europa, UNSDI de las Naciones Unidas, Canadá SDI, IDE de Chile, IDERA en Argentina, IDE EPB en Bolivia, etc. Con importantes resultados que facilitan la toma de decisiones en la gestión municipal o local. Para el caso del catastro municipal, brinda la versatilidad de actualizar su información de forma rápida y dinámica acortando gastos de implementación y mantenimiento gracias a que en la mayoría de casos se hace uso de software libre para el diseño de una IDE. Lo cual brinda una funcionalidad operativa que permite compartir la información entre los diferentes usuarios de forma entendible, pero requiere el mantenimiento periódico tanto de las bases de datos, servidores y plataforma. Así, el cantón Atacames dispondrá de información actualizada, estructurada, de fácil manejo y transparente a favor de la toma de decisiones para el control y desarrollo adecuado de la gestión del catastro urbano y rural.

## **Objetivos**

### ***Objetivo General***

- Diseñar una Infraestructura de Datos Espaciales para el Catastro urbano del cantón Atacames aplicando software libre.

### ***Objetivos Específicos***

- Recopilar, sistematizar y seleccionar de la información existente mediante revisión bibliográfica en internet como conocimiento previo.
- Depurar, sistematizar y caracterizar las bases de datos.
- Revisar y corregir la topología de la Geodatabase en Qgis.
- Caracterizar la geodatabase de acuerdo al catálogo de objetos.
- Migrar e integrar la información hacia el gestor de bases de datos PostgreSQL.
- Visualizar y conectar los datos espaciales usando PostGIS.

- Gestionar el servidor de información geográfica usando GeoServer.
- Catalogar los metadatos para cada entidad usando GeoNetwork.
- Cargar y publicar los datos espaciales en un visor geográfico.
- Estructurar los elementos de la IDE catastral.

**Metas**

- Una geodatabase de la información validada.
- Un geoservicio catastral con sus correspondientes metadatos.
- Un visor geográfico.
- Una IDE catastral.

## Capítulo II

### Marco teórico

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

Conjunto de recursos cartográficos, catálogos, servidores, datos, hardware, software, personal. Que, mediante una infraestructura, permite el intercambio, análisis, accesibilidad, compartir información geográfica con un soporte sobre normas, estándares interoperables. Siendo los estándares fundamentales para la difusión y uso entre los clientes usuarios a través de la web (Bernabé & López, 2012).

Datos: información alfanumérica con sus debidas restricciones de uso.

Hardware y software: Aplicaciones y herramientas que permiten la manipulación, análisis, visualización, etc. de la información.

Metadatos: Descripción unívoca de los datos documentados, de la procedencia y detalles de obtención de los datos.

Estándares: Cubre a los datos y servicios con normas de uso y aplicación para su operabilidad.

Personal: Quienes cumplen el rol de mantenimiento, gestión, administración y toma de decisiones en base a la IDE.

Marco legal: regula los aspectos informáticos de uso y difusión de la información oficial (Bernabé & López, 2012).

#### **Componentes**

Una IDE tiene los siguientes componentes:

Marco Político

- Marco Legal

- Organización

#### Marco Geográfico

- Datos geográficos
- Servicios geoespaciales
- Metadatos

#### Marco tecnológico

#### Marco social

**Marco político.** Dentro de este marco está la componente organizativa y el marco legal. La componente organizativa forma los recursos humanos, organizaciones, acuerdos, convenios de colaboración, políticas, etc., así como los organismos que poseen los recursos cartográficos tanto para intercambiar datos entre las propias administraciones como para facilitar, si es posible, estos datos a la ciudadanía (Fratila, 2016).

La importancia del marco legal reside en el establecimiento de un marco común y la necesidad de la coordinación entre los agentes involucrados. Este marco establece las competencias, el régimen jurídico, los requisitos de colaboración entre organismos públicos y la política de datos general a adoptar (Bernabé & López, 2012).

**Marco tecnológico.** Una IDE se basa en una infraestructura informática que sigue el modelo de arquitectura cliente-servidor, en la que una serie de clientes (navegadores web) solicitan una serie de servicios a ordenadores-servidores remotos. Estos últimos procesan las peticiones de los navegadores (realizados según el protocolo HTTP) y devuelven respuestas que se ven en páginas HTML. El acceso a los datos, servicios y metadatos (marco geográfico) a través de este modelo sigue los estándares creados por el OGC (Open Geospatial Consortium) y las normas ISO correspondientes (Inierto & Amparo, 2021)

Según Bernabé & López (2012), para el intercambio de datos estructurados e información geográfica se utilizan lenguajes de transferencia y comunicación según los estándares del OGC, estos lenguajes son de la estructura principal de las páginas web, las cuales son una estructura de etiquetas. Para las IDE se utilizan los siguientes lenguajes de etiquetas:

- XML: metalenguaje desarrollado por el W3C, se utiliza para los registros de metadatos.
- GML: dialecto de XML para el modelado, transporte y almacenamiento de la Información Geográfica (IG), este lenguaje se encuentra en la descarga de datos del servicio WFS (Bernabé & López, 2012).

Con todos estos estándares se alcanza la interoperabilidad, que tiene por objetivo que se pueda compartir la Información Geográfica, para que los sistemas informáticos y sus procesos sean capaces de intercambiar dicha información.

**Marco social.** Este marco se conforma con todos los actores que tienen interés en las IDE, pueden ser del sector público, privado o de la sociedad en general, estos actores son:

- Productores o proveedores de cartografía o de servicios.
- Desarrolladores de herramientas informáticas.
- Investigadores (comunidad científica).
- Usuarios finales de la IDE.

## **Marco geográfico**

**Datos geográficos.** El dato geográfico es toda información obtenida y requerida como parte de operaciones científicas, administrativas o legales, que permite conocer lo que ocurre, en una determinada posición del espacio, de una determinada manera y en un tiempo determinado. Lo expuesto en las IDE incluye recursos cartográficos, puede corresponder a información geográfica de referencia como información geográfica temática (Iniesto & Amparo, 2014).

Datos de referencia: son datos fundamentales que sirven de base para construir o referenciar cualquier otro conjunto de datos temáticos. Tienen la misma función que la cartografía básica. Estos pueden ser datos como: hidrografía, límites, relieve, unidades administrativas, ortofotos, etc. Se constituyen en la estructura de datos de alcance nacional y son aquellos que no deben faltar, con los cuales es posible construir estructuras de información lógica, consistente, exacta, racional e intercambiable (SENPLADES, 2013).

Datos temáticos: Son los datos elaborados a partir de datos de referencia, se desarrollan aspectos concretos de la información contenida, pueden ser información geográfica relativa a la sociedad, medio ambiente, demografía, riesgos, etc. Son de interés y uso específico para diversos usuarios y productores que pueden pertenecer a los ámbitos sectorial, regional, estatal, municipal, urbano u otros (SENPLADES, 2013).

**Servicios geoespaciales.** Los servicios geoespaciales de visualización, consulta, o de descarga de la IDE transmiten a los usuarios los datos geográficos. El organismo encargado de elaborar los documentos técnicos de cada uno de los servicios geoespaciales que se pueden implementar en una IDE es el OGC.

Las IDE utilizan los siguientes servicios:

### **Servicio WMS (Web Map Service)**

Este servicio permite la visualización de una imagen cartográfica generada a partir de una o varias fuentes. El usuario a través del navegador web envía una petición en forma de URL. La petición se recibe y procesa el servidor WMS, el cual devuelve al usuario una imagen en formato JPEG, GIF, PNG, etc (Iniesto & Amparo, 2014).

Los mapas generados por los WMS pueden visualizarse a través de clientes ligeros (navegador web), o a través de clientes pesados (software) (Bernabé & López, 2012).

#### **Operaciones:**

- GetCapabilities: Devuelve un fichero XML con las características y definición del servicio.
- GetMap: Devuelve una imagen.
- GetFeatureInfo: Devuelve información de diversa índole y formatos, de un punto de la imagen, que corresponde con un punto del terreno (Olivares & Virgós, 2006).

#### **Servicio WFS (Web Feature Service)**

Permite acceder y consultar los atributos de un objeto geográfico, representado de forma vectorial, también dispone de operaciones obligatorias y opcionales, una de las obligatorias permite descargar los datos geográficos y entre las opcionales permite realizar con ella la manipulación de la propia geometría y consultas, tanto espaciales como alfanuméricas (Furtado & Juliao, 2010).

#### **Operaciones:**

- GetCapabilities: Describe las capacidades del servicio, indicando los parámetros que aceptaron y las operaciones soportadas.
- DescribeFeatureType: Permite describir la estructura de cada entidad disponibilizada.
- GetFeature: Provee la información geográfica se prepuso en GML, pudiendo el cliente especificar el tipo de información que piensa y que la zona geográfica.



- **Transaction:** Operación opcional, que permite modificar la información, operaciones de la inserción, del retiro y de la actualización de la información geográfica.

**LockFeature:** Permite que el WFS bloquee unas o más entidades durante una transacción alfanuméricas (Furtado & Juliao, 2010).

### **Servicio WCS (Web Coverage Service)**

Este servicio es similar al WFS, pero para datos ráster, como imágenes satelitales, modelos digitales de terreno, fotografías aéreas, ortofotos, etc. No solo permite visualizar la información ráster, como el servicio WMS, sino que también permite consultar el valor del o los atributos almacenados en cada píxel (Bernabé & López, 2012).

#### **Operaciones:**

- **GetCapabilities:** Devuelve información sobre las capacidades del servidor WCS y qué coberturas ofrece el servicio.
- **DescribeCoverage:** Devuelve información detallada sobre las coberturas seleccionadas ofrecidas por el servidor.
- **GetCoverage:** Devuelve una cobertura o parte de ella según se especifique un rango de propiedades o localizaciones espacio-temporales.

### **Servicio CSW (Catalog Service for the Web)**

Los servicios de catálogo están basados en el acceso y consulta a los metadatos de los datos y servicios de la IDE, mediante este servicio los clientes podrán realizar búsquedas de metadatos (IGN, 2020).

#### **Operaciones:**

- **GetCapabilities:** Informa acerca de las características del servicio.

- **GetRecords:** Envía una consulta al catálogo y devuelve los metadatos de recursos catalogados.
- **GetRecordsById:** Obtiene los metadatos de recursos mediante sus identificadores.
- **Transaction:** Permite insertar, actualizar y borrar registros del catálogo de metadatos.

### **Servicio WMTS (Web Map Tile Service)**

Este servicio define teselas regulares de imágenes devueltas por un WMS y almacenarlas en una memoria caché para acelerar el servicio. Es similar al servicio WMS, pero el objetivo del WMTS es agilizar la respuesta que tiene un servidor WMS (Iniesto & Amparo, 2014).

#### **Operaciones:**

- **GetCapabilities:** Devuelve información sobre las capacidades del servidor WMTS, que capas ofrece y de que Tile Matrix Set forman cada capa y como se definen éstas.
- **GetTile:** Devuelve la tesela solicitada por el cliente. Para ello el cliente además de la numeración de la tesela deberá especificar a qué Tile Matrix pertenece.
- **GetFeatureInfo:** Tiene el mismo significado que el servicio WMS, es decir complementar una petición GetTile para pedir al servidor información de un determinado píxel.

**Tile Matrix Set:** es una estructura piramidal de diferentes escalas o niveles de resolución, cada nivel de la pirámide está teselada.

### **Servicio WPS (Web Processing Service)**

Permite definir utilidades de geoprociamiento en la web, utilizando una entrada de datos, preferiblemente estándar, realizando un proceso (buffer, transformación de coordenadas, mapa de pendientes, etc) y devolviendo una salida bien definida. El cliente solicita un geoprociamiento al servidor, define los parámetros de entrada y el servidor devuelve el resultado del geoprociamiento pedido al cliente (IGN, 2021).

**Metadatos.** Todos los recursos cartográficos de que disponga una IDE deben tener metadatos. Estos aportan información alfanumérica sobre los recursos cartográficos como fecha de creación, autor, calidad de los datos, sistema de referencia, etc. Los metadatos deben crearse en base al seguimiento de unas normas rigurosas. Estas normas internacionales (ISO) permiten realizar los metadatos de datos, servicios y otros recursos (Comisión Interdepartamental Estadística y Cartográfica, 2011).

### **Beneficios de los metadatos**

- Localizar: tiene como objetivo realizar búsquedas para descubrir qué datos y servicios geográficos existen, los metadatos responderán a preguntas como (qué, dónde, cuándo, quién y cómo) para buscar un determinado recurso por ejemplo una capa cartográfica a una determinada escala.
- Analizar: tiene como objetivo evaluar si los datos y servicios localizados satisfacen los requisitos del proyecto o aplicación que quiere realizarse. Los metadatos deben incluir información suficiente para comparar distintas fuentes de datos y servicios.
- Explotar: permite informar sobre cómo pueden utilizarse los datos o combinarlos con otros para un determinado propósito. Los metadatos deben incluir aquellas propiedades necesarias para el acceso, descarga, interpretación y uso de los datos (Iniesto & Amparo, 2014).

Cada país o región puede elaborar su propio perfil de metadatos. Un perfil de metadatos es un subconjunto de la norma ISO 19115 que simplifica y ayuda por tanto a crear los metadatos.

### **PEM (Perfil Ecuatoriano de Metadatos)**

En el marco del CONAGE, en base a las normas ISO 19115: 2003 y 19115:2009, establece los elementos para describir y catalogar la información geográfica en el Ecuador teniendo en cuenta las características de: identificación, restricción, calidad de datos, mantenimiento, representación espacial, sistemas de referencia, contenido, catálogo,

distribución, extensión, modelo de aplicación y la implementación de su esquema XML bajo la norma ISO 19139 (Infraestructura Ecuatoriana de Datos Geoespaciales, 2010).

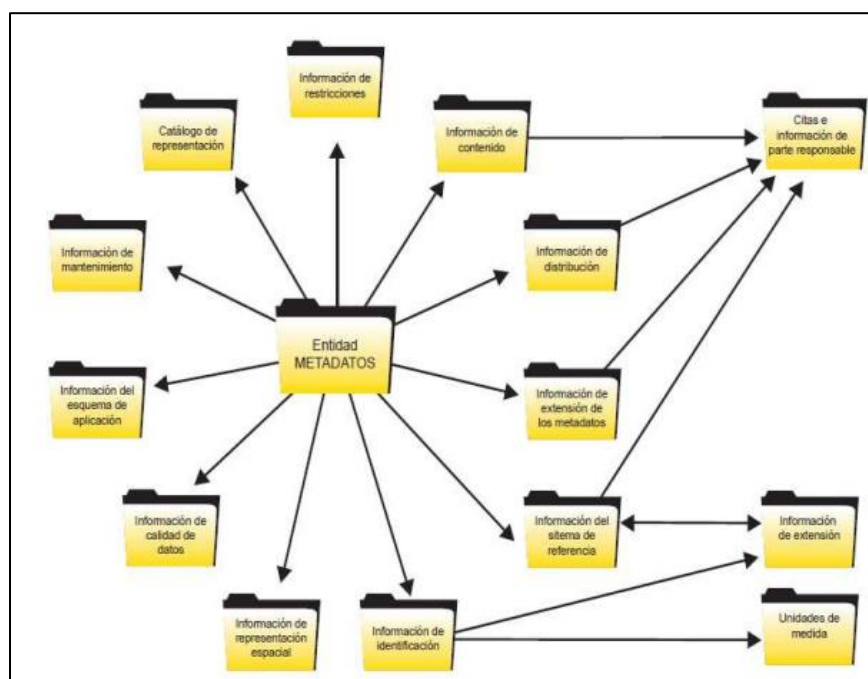
El PEM tiene por objetivo establecer las especificaciones técnicas mínimas que las instituciones públicas o privadas generadoras de información espacial, deben cumplir, para la construcción, edición y revisión de metadatos, para que así se pueda disponer la funcionalidad con la búsqueda, localización, acceso, uso, distribución y transferencia de datos (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo , 2016).

### **Secciones del PEM para vector**

Contienen los elementos de metadatos para catalogar y describir los datos geográficos de Ecuador.

**Figura 1**

*Secciones del PEM para elementos vectoriales*



*Nota.* Tomado de (Infraestructura Ecuatoriana de Datos Geoespaciales, 2010).

## **Servicios de una IDE**

### ***Servicios mínimos***

Una IDE debe ofrecer servicios mínimos, el sitio más adecuado e internacional para utilizar como base es la asociación “Global Spatial Data Infrastructure Association”

Los servicios mínimos que debe tener una IDE son:

**Servicio de visualización.** El servicio de visualización de mapas en web (WMS) debe disponer un conjunto de operaciones en su interfaz que permitan exportar de una forma eficiente, abierta y estandarizada. Este servicio implementa obligatoriamente las operaciones GetCapabilities y GetMap, siendo estas operaciones comunes a todos los servicios definidos por el OGC (Bernabé & López, 2012).

**Servicio de localización o descubrimiento.** Este servicio permite que los metadatos de los recursos cartográficos sean visibles a través de Internet, es decir, permite que los usuarios puedan localizar datos o servicios geográficos, partiendo del contenido de los metadatos correspondientes, es llamado también servicio de catálogo y cualquier buscador de metadatos se debe conectar a ellos utilizando estándares (CSW) (Bernabé & López, 2012).

### ***Servicios complementarios***

**Servicios de descarga.** Genera copias de datos geográficos o parte de ellos, para descargarlos y acceder directamente al contenido. En las IDE se utilizan estándares del OGC, por ejemplo, el servicio WFS, permite la descarga de datos vectoriales, pero además existe la posibilidad de editar las geometrías online (Iniesto & Amparo, 2021).

**Servicios de procesamiento.** Se establece mediante el servicio WPS, ofrece funcionalidades de procesamiento SIG a través de Internet, como análisis espacial o geoprocésamiento, facilita la publicación de procesos geoespaciales, el acceso y ejecución por parte de los usuarios. Estos procesos pueden ser cualquier algoritmo, cálculo o modelo que opera con datos georreferenciados ( Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital , 2018).

## **Geoportal**

Es un portal web, que tiene el objetivo de ofrecer a los usuarios el acceso a una serie de servicios y recursos basados en Información Geográfica. Los geoportales son una “puerta de entrada”, en el marco de las IDE. El sector público o privado, utilizan geoportales para publicar sus datos, servicios y metadatos, siendo estos productores de Información Geográfica. Por otro lado, los usuarios de la Información Geográfica, hacen uso de los geoportales para acceder a los datos geográficos que requieran, por lo tanto, los geoportales son un nexo entre la demanda de información geográfica de los usuarios y el interés del sector público o privado de difundir la información (Infraestructura de Datos Espaciales del Uruguay (IDEuy), 2018).

### ***Componentes de un Geoportal***

El geoportal debe proporcionar al menos los siguientes componentes:

**Visualizador.** Esta sección permite ver y consultar datos de objetos geográficos presentes en un determinado territorio. La interfaz de usuario del visualizador debe contener:

- Área del mapa
- Buscador de información geográfica
- Capas disponibles con su leyenda
- Herramientas
- Sistema de referencia
- Escala

**Catálogo de metadatos.** Existe el Perfil Ecuatoriano de Metadatos el cual define los elementos de metadatos que deben estar especificados para toda información geográfica, esto conectado a un plugin para Geonetwork para tener acceso al buscador de metadatos.

**Servicios OGC.** Los geoportales deben contener una sección que destine a los geoservicios. Estos servicios deben estar enlistados de acuerdo a estándares de interoperabilidad, para permitir la consulta o descarga de información geográfica en línea. El listado de servicios OGC debe indicar:

- Nombre.
- Tipo (WMS, WFS, WCS, WMTS, WPS).
- Enlace.

### **Estándares**

Los estándares son acuerdos documentados que contienen especificaciones técnicas o criterios precisos que son utilizados consistentemente, como reglas, guías o definiciones de características.

Las IDE deben tener la capacidad de compartir la Información Geográfica de diferentes fuentes a través de Internet, por ello es necesario que los sistemas se entiendan entre sí, para lograr esto, se establecen estándares que facilitan la interoperabilidad.

Las normas son documentos que recogen de manera armonizada las especificaciones metodológicas y técnicas resultantes de la experiencia y el desarrollo de la tecnología o de una actividad.

A nivel internacional, existen diferentes organismos que implementan o regulan normas o especificaciones que definen esquemas de manejo e intercambio de información. Algunos de ellos son la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), Asociación Americana de

Fotogrametría y Percepción Remota (ASPRS), Comité Federal de Datos Geográficos (FGDC) (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), 2022).

### **Interoperabilidad**

Según la norma ISO 19119 define a la interoperabilidad como la capacidad para comunicar, ejecutar programas, o transferir datos entre varias unidades funcionales sin necesitar que el usuario conozca las características de esas unidades.

La interoperabilidad geográfica según la norma ISO 19119 la define como la capacidad de los sistemas de información de:

- Intercambiar libremente toda clase de información espacial sobre la Tierra y sobre los objetos y fenómenos sobre y por debajo de la superficie terrestre.
- Cooperativamente, sobre redes, ejecutar aplicaciones capaces de manipular tal información.

### **Estandarización de la Información Geográfica**

Se necesitaron iniciativas para la normalización del ámbito de la Información Geográfica, por lo cual en Estados Unidos en el año 1990 se creó Federal Geographic Data Committee (FGDC), trataron de armonizar la información de diversas fuentes que se recibían para unificarlas, así importantes documentos como el Content Standard for Digital Geospatial Metadata (1998) o el Spatial Data Transfer Standard (1998), estos sentaron las bases de posteriores normalizaciones en el ámbito de la Información Geográfica como la elaboración del Digital Geographic Information Exchange Standard para la OTAN (2000) o la elaboración del Geographic Data File (ISO 14825:2004). En la actualidad se destaca el Open Geospatial Consortium (OGC) que es privada y no gubernamental, responsable de la creación de los estándares de derecho en el campo de la Información Geográfica (Iniesto & Amparo, 2021).



## Open Geospatial Consortium (OGC)

El objetivo del OGC es definir especificaciones de interoperabilidad por consenso, que pone en práctica la interoperabilidad de los SIG mediante la definición de servicios web de interfaz estandarizada.

Estructura de las especificaciones de OGC:

- Modelos Abstractos: Proporcionan las bases conceptuales para el desarrollo de otras especificaciones OGC. Estos modelos han permanecido sin demasiados cambios desde el año 2010 salvo la inclusión de la extensión paramétrica de los sistemas de referencia.
- Estándares OGC: Representan los esfuerzos normativos de la organización que luego, en su mayoría, son asumidos por ISO o se convierten en estándares de facto para la Información Geográfica.
- Buenas prácticas para implementación: Están concebidas para una audiencia técnica.

### **Estándares OGC**

El OGC dispone de muchos estándares y especificaciones, algunos correspondientes a servicios y otros a lenguajes o formatos utilizados en la información geográfica (Granell, 2011).

#### **Tabla 1**

*Estándares OGC de los servicios que presta una IDE*

Estándar	Descripción
Catalogue Service (CSW)	Los servicios de catálogo están basados en el acceso y consulta a los metadatos de los datos y servicios de la IDE, mediante este servicio los clientes podrán realizar búsquedas de metadatos.
Geography Markup Language	Documento GML que utiliza un esquema GML basado en lenguaje XML para almacenar objetos geográficos.

Estándar	Descripción
Keyhole MarkupLanguage (KML)	Lenguaje basado en XML, desarrollado originalmente por Google, se centra en la visualización de información geográfica.
Styled Layer Descriptor (SLD)	Codificación para definir la simbolización de los mapas tanto vectoriales como raster.
Web Map Service (WMS)	Este servicio permite la visualización de una imagen cartográfica generada a partir de una o varias fuentes. El usuario a través del navegador web envía una petición en forma de URL. La petición se recibe y procesa el servidor WMS, el cual devuelve al usuario una imagen en formato JPEG, GIF, PNG, etc.
Web Feature Service (WFS)	Permite acceder y consultar los atributos de un objeto geográfico, representado de forma vectorial, también dispone de operaciones obligatorias y opcionales, una de las obligatorias permite descargar los datos geográficos y entre las opcionales permite realizar con ella la manipulación de la propia geometría y consultas, tanto espaciales como alfanuméricas
Web Map Tile Service (WMTS)	Este servicio define teselas regulares de imágenes devueltas por un WMS y almacenarlas en una memoria caché para acelerar el servicio. Es similar al servicio WMS, pero el objetivo del WMTS es agilizar la respuesta que tiene un servidor WMS
Web Coverage Service (WCS)	Este servicio es similar al WFS, pero para datos ráster, como imágenes satelitales, modelos digitales de terreno, fotografías aéreas, ortofotos, etc.

## **Normas ISO 19100 / TC211**

La Organización Internacional de Normalización (ISO) permite disponer de servicios de calidad, eficiencia con componentes intercambiables. Además de servir como base para la definición de leyes y disposiciones con la difusión e intercambio de avances. La familia de las Normas ISO 19100, permite diferenciar la producción de información de forma artesanal y la producción industrial en serie facilitando el control y permitiendo que su proceso sea repetible logrando que el desarrollo, producción y suministro de bienes pueda optimizarse, llegando a ser más eficiente, más seguro y más limpio (Ariza & Rodriguez, 2008)

En las normas sobre metadatos encontramos en las ISO 19115, ISO 191152, ISO 19139, ISO 15836, las cuales buscan la reusabilidad de los datos sin tener que recurrir al equipo humano encargado de su creación, siendo esta publicada a través de sistemas de catálogos estableciendo normas relacionadas con los metadatos (Ariza & Rodriguez, 2008).

Según Ariza & Rodriguez (2008), en concreto para aspectos relacionados a la información geográfica se dispone de una familia de normas: 33 documentos normativos y 20 en preparación. Entre los grupos que servirán de base en el presente proyecto cabe resaltar:

- Normas que especifican la Infraestructura para la estandarización geoespacial.
- Normas que describen modelos de datos para la información geográfica.
- Normas para el manejo de la información geográfica.
- Normas de servicio de información geográfica.
- Normas de codificación de la información geográfica.
- Normas para las áreas temáticas específicas.

En el campo de la Información Geográfica, el Comité Técnico Internacional de la ISO trabaja en el ISO/TC 211, la cual tiene un conjunto de normas que son la familia ISO 19100. Esta normativa trata sobre los métodos, herramientas y servicios para la gestión de datos, adquisición,

procesamiento, análisis, acceso, presentación y transferencia de Información geográfica en formato digital entre diferentes usuarios, sistemas y localizaciones (Ariza & Rodriguez, 2008).

Dentro de las normas ISO 19100 se tiene la siguiente clasificación:

**Tabla 2**

*Clasificación de las normas ISO 12100*

<b>Clasificación</b>	<b>Norma</b>
<b>Normas generales</b>	ISO 19101: Modelo de Referencia
	ISO 19103: Lenguaje de Modelado Conceptual
	ISO 19104: Terminología
	ISO 19105: Conformidad y Pruebas
	ISO 19106: Perfiles
<b>Modelos espacial y temporal</b>	ISO 19107: Modelo Espacial
	ISO 19137: Perfiles del Modelo Espacial
	ISO 19108: Modelo Temporal
<b>Sistemas de referencia e identificadores geográficos</b>	ISO 19111: Referenciación espacial por coordenadas
	ISO 19112: Referenciación espacial por identificadores geográficos
	ISO 6709: Referenciación normalizada de la localización geográfica de un punto
<b>Metadatos</b>	ISO 19115: Metadatos
	ISO 19115-2: Metadatos para imágenes y datos en malla
	ISO 19139: Esquema de implementación XML
	ISO 15836: Dublin Core
<b>Calidad de información geográfica</b>	ISO 19113: Principios de la calidad
	ISO 19114: Procedimientos de evaluación de la calidad
	ISO 19138: Medidas de la Calidad
<b>Normas sobre servicios</b>	ISO 19119: Servicios
	ISO 19128: Interfaz servidor de mapas
	ISO 19133: Servicios de rastreo y navegación basados en localización
	ISO 19134: Servicio de enrutamiento y navegación basados en localización de modo múltiple

*Nota.* Tomado de (Ariza & Rodriguez, 2008).

**Tabla 3***Estándar OGC y Norma ISO asociada*

<b>Estándar OGC</b>	<b>Norma ISO equivalente</b>
<b>WMS</b>	ISO 19128:2005
<b>WFS</b>	ISO 19142:2010 Geographic information — Web Feature Service
<b>CSW</b>	ISO 19110:2005/AMD 1:2011 Geographic information — Methodology for feature cataloguing — Amendment 1
<b>GML</b>	ISO 19136-2:2015 Geographic information — Geography Markup Language (GML) — Part 2: Extended schemas and encoding rules
<b>FILTER ENCODING</b>	ISO 19143:2010 Geographic information — Filter encoding

**Tabla 4**

Norma ISO metadatos

<b>Norma ISO Número</b>	<b>Título ISO</b>
<b>19115</b>	19115:2003 Geographic information -- Metadata
<b>19115-2</b>	ISO 19115-2:2019/AMD 1:2022 Geographic information — Metadata
<b>19119</b>	ISO 19119:2016 Geographic information — Services

<b>Norma ISO Número</b>	<b>Título ISO</b>
<b>19139</b>	ISO/TS 19139-1:2019 Geographic information — XML schema implementation- encoding rules
<b>19139-2</b>	ISO/TS 19139-2:2012 Geographic information — Metadata — XML schema implementation-Part 2: Extensions for imagery and gridded data
<b>15836</b>	ISO 15836-1:2017 Information and documentation — The Dublin Core metadata element set

### ***ISO 19111: Referenciación espacial por coordenadas***

Según Ariza y Rodríguez (2008), esta norma se basa en el desarrollo y especificación de sistemas de referencias basados en coordenadas (CRS, Coordinate Reference Systems). El aspecto fundamental que define esta norma son los CRS, intentando que sean legibles tanto por el ser humano como por sistemas automáticos, teniendo los siguientes aspectos fundamentales:

- La posición de cualquier punto sobre la superficie de la Tierra viene definida por una tupla de coordenadas y un CRS.
- El orden de las coordenadas dentro de las tuplas tiene que estar definido en el CRS.
- El CRS está formado por:
  - Un datum.
  - Un sistema de coordenadas para medir sobre dicho datum.

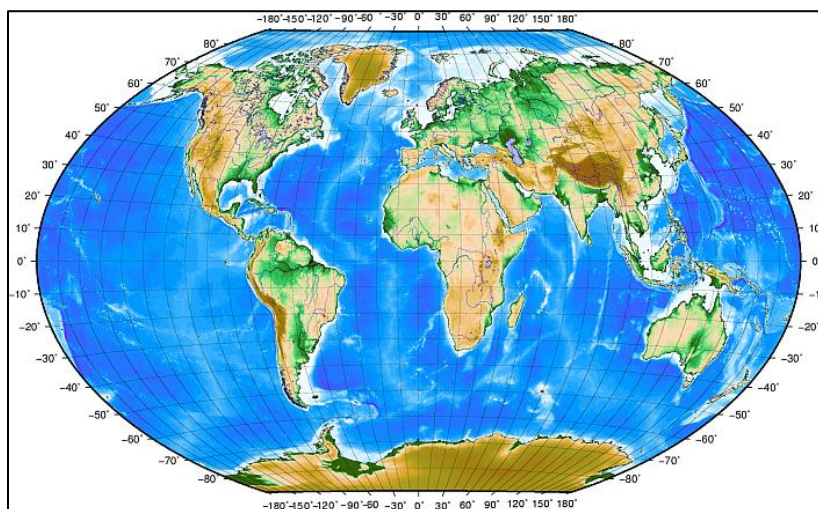
### **CRS**

Usan grados de latitud y longitud, para describir una ubicación en la superficie de la tierra. Las líneas de latitud corren paralelas al ecuador y dividen la tierra en 180 secciones igualmente

espaciadas de norte a sur (o de sur a norte). La línea de referencia para la latitud es el ecuador y cada hemisferio se divide en noventa secciones, cada una de las cuales representa un grado de latitud. En el hemisferio norte, los grados de latitud se miden desde cero en el ecuador hasta noventa en el polo norte. En el hemisferio sur, los grados de latitud se miden desde cero en el ecuador hasta noventa grados en el polo sur (DeMers, 2008).

## Figura 2

### *Líneas de referencia latitud y longitud*



*Nota.* Tomado de (DeMers, 2008).

### **ISO 19115: Metadatos**

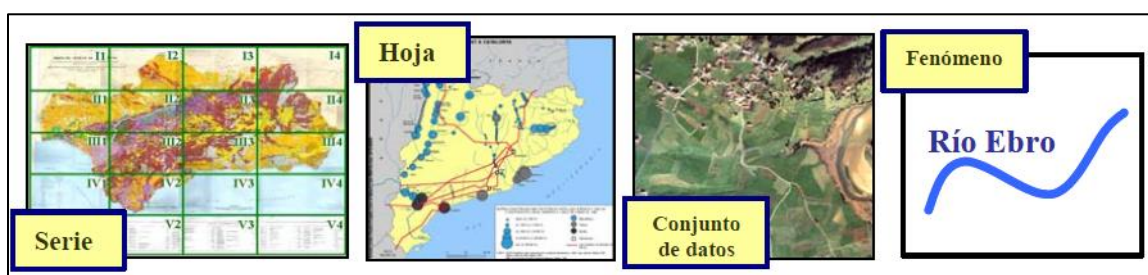
Según Ariza & Rodríguez (2008), esta norma suministra un modelo y establece un conjunto común de terminología, definiciones y procedimientos de aplicación para los metadatos. Se lo hace a través de la definición de elementos de metadatos se va a poder describir información sobre la identificación, la calidad, la referencia espacial, la distribución de los datos geográficos, etc. Esta norma se aplica para:

- Descripción de conjunto de datos y la catalogación de conjunto de datos.

- Diferentes niveles de información como: serie de conjunto de datos, conjunto de datos, fenómenos geográficos individuales, propiedades de los fenómenos, etc (Ariza & Rodriguez, 2008).

### Figura 3

*Ejemplo de elementos de la norma*



Nota. Tomada de (Ariza & Rodriguez, 2008).

Según Bernabé & López (2012), la norma presenta un modelo de metadatos, descrito en UML, estructurado en paquetes, en el que cada uno de ellos puede contener varias entidades de metadatos (clases UML), que pueden estar o no relacionadas entre sí. De este modo, por ejemplo, existe el paquete "Identificación" (MD\_Identification), que contiene como entidades: el título del recurso, resumen, propósito, punto de contacto, etc. Las entidades, a su vez, contienen los elementos o ítems individuales de metadatos y cada elemento de metadatos se define a través de tablas con la siguiente información:

- Nombre (Name): etiqueta asignada a la entidad o al elemento de metadatos.
- Nombre corto (Short Name): nombres definidos para cada elemento, para la posterior implementación XML.
- Definición (Definition): descripción del elemento o entidad de metadatos.
- Obligación/condición (Obligación/Condition): establece si la inclusión del elemento es obligatoria, opcional o condicional.



- Ocurrencia máxima (Maximum Occurrence): número máximo de instancias que la entidad o el elemento de metadatos puede tener.
- Tipo de dato (Date Type): cadena de texto, clase, asociación, etc.
- Dominio (Domain): texto libre, enumeración, valores concretos, etc. (Bernabé & López, 2012).

### **ISO 19119: Metadatos de servicios**

Facilita un entorno de trabajo para el desarrollo de software que permita a los usuarios el acceso y procesamiento de datos geográficos pertenecientes a diversas fuentes, a través de interfaces genéricos dentro de un entorno tecnológico abierto y mediante la estandarización de metadatos que describan adecuadamente cada uno de estos servicios (Ariza & Rodríguez, 2008).

Los principales aspectos que desarrolla la norma son:

- La definición de servicio.
- La necesidad y contenidos de los metadatos de servicio.
- Una clasificación de los servicios.
- Una arquitectura de servicios.

Los registros de metadatos de servicio pueden gestionarse y ser localizados usando un servicio de catálogo. Las clases y propiedades fundamentales son:

- Identificación del servicio (SV\_ServiceIdentification): Permiten identificar el servicio, brindando las principales características que lo definen:
  - ServiceType: Tipo de servicio.
  - ServiceTypeVersion: Versión del servicio.
  - AccesProperties: Condiciones de acceso al servicio.
  - Restrictions: Restricciones de acceso al servicio.
  - Keywords: Lista de palabras claves asociadas al servicio.

- Role name: containsOperations: Operaciones del servicio.
- Role name: operatesOn: Datos sobre los que operan el servicio.
- Metadatos de la operación (SV\_OperationMetadata): Da metadatos básicos sobre cada operación que realiza el servicio:
  - operationName: Nombre de la operación.
  - operationDescription: Descripción de la operación.
  - invocationName: Nombre para invocar la operación.
  - parameters: Parámetros.
  - connectPoin: Dirección URL.
  - dependsOn: Relación de encadenamiento entre operaciones.
- Información sobre el proveedor del servicio (SV\_ServiceProvider): Conocer y contactar con el proveedor.
  - providerName: Nombre del proveedor.
  - serviceContact: Información del contacto.
- Identificación de los datos (MD\_DataIdentification): Permite identificar los datos, a través de la aplicación de la ISO 19115.
- Parámetros del servicio (SV\_Parameter): Describe los parámetros necesarios para el uso del servicio:
  - Name: Nombre del parámetro.
  - Direction: Indica si el parámetro es de entrada o salida.
  - Description: Descripción del parámetro.
  - Optionality: Indica si es opcional o no.
  - Repeatability: Indica si puede repetirse o no (Ariza & Rodriguez, 2008).

### **ISO 19139: Esquema de implementación XML**

Es una especificación técnica que desarrolla una implementación en XML del modelo de metadatos descrito por la ISO 19115. Para cada lenguaje derivado de XML, se crea un documento siguiendo la especificación de XML-Schema, que describe la estructura de los documentos XML (Ariza & Rodríguez, 2008).

Según Ariza & López (2008), los esquemas XML se implementan mediante codificaciones basadas en reglas construidas para los modelos UML de las ISO 19100, permite que los esquemas creados cumplan con las siguientes características:

- La interoperabilidad: Entre esquemas procedentes de especificaciones de las series ISO 19100.
- La previsibilidad: Estos esquemas son previsibles para cualquier clase, atributo, asociación, etc., se codifican igual para cualquier elemento UML del mismo tipo.
- La usabilidad: Tener una codificación basada en reglas permite generar XML de un modo automático o semiautomático.
- La extensibilidad: Se han definido extensiones mediante la creación de un diccionario de datos, con las mismas características que el definido en ISO 19115, para facilitar la interoperabilidad, facilidad en el uso, etc. Entre las extensiones que se definen están:
  - Para el entorno WEB.
  - Culturales y lingüísticas.
- Las basadas en la transferencia de información espacial: para la transferencia, para los catálogos.
- Para las enumeraciones y la lista de códigos.
  - El polimorfismo: La habilidad para asumir diferentes formas, es decir, facilitar la adaptabilidad cultural y lingüística.

## Modelo cliente-servidor

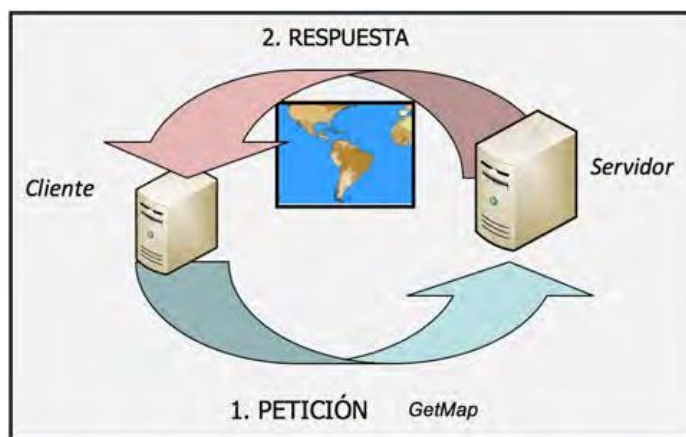
Las IDE se fundamentan en el modelo informático llamado cliente-servidor, en la cual un software llamado cliente, que funciona en un ordenador local, se comunica y realiza una petición a un ordenador remoto que le responde con el servicio solicitado. Existe una parte cliente, compuesta de un hardware cliente y un software cliente, que solicita en remoto al servidor; y una parte servidora, compuesta de hardware servidor y aplicación servidora, que responde a las peticiones que llegan (Uyaguari & Encalada , 2019).

Cliente: capa desde la cual se emite una solicitud y se muestra el resultado.

Servidor: capa que recibe la solicitud del cliente, la procesa y genera una respuesta que es enviada de vuelta al cliente (Iniesto & Amparo, 2021).

### Figura 4

*Modelo cliente servidor*



*Nota.* Tomado de (Iniesto & Amparo, 2021).

### ***Tipos de clientes y servidores***

#### **Cliente ligero**

La carga de procesamiento se realiza en un alto porcentaje por el ordenador central (servidor), como por ejemplo Google Maps, navegador web, etc.

Características:

- La capacidad de procesamiento es nula y la función principal es recoger los datos del usuario, entregarlos al servidor y mostrar la respuesta a la petición realizada.
- En cuanto a requisitos de recursos hardware en el cliente son mínimos.
- Todas las demandas y respuestas van por la red.

En relación de los clientes ligeros para la visualización de Información Geográfica procedente de servicios IDE funcionan por la interacción de estos elementos:

- Navegador web en la parte cliente.
- API en la parte servidora
- Documento HTML, contenedor de la visualización, a modo de página web.
- Programación JavaScript (González, Lorenzo, Luaces, & Paramá, 2007)

### **Cliente pesado**

La mayor parte del procesamiento de datos se realiza en el cliente, requieren unos requisitos hardware más elevados que un cliente ligero y generalmente un proceso de instalación de software más elaborado, por ejemplo, QGIS, gvSIG, etc.

Las IDE están basadas en este modelo y, por ejemplo, un Servicio Web de Mapas, al recibir una petición en un lenguaje que el servidor entiende, como la petición GetMap ('dame un mapa'), devuelve una imagen del mapa de la zona solicitada. Si el formato de la petición es estándar y la respuesta está también estandarizada, el Servicio Web de Mapas será estándar e interoperable, y podrá integrarse en una IDE.

**Figura 5**

*Modelo cliente servidor IDE*



*Nota.* Tomado de (Bernabé & López, 2012)

## **QGIS**

Software libre de código abierto que permite la visualización, edición, análisis, administración de datos, se usará como cliente de escritorio o cliente pesado por sus características como la publicación en web y la digitalización en diversos formatos, compatible con estándares WMS y WFC (Coordinación Universitaria de Observatorios Metropolitanos, 2013).

## **Bases de datos espaciales (PostgreSQL, PostGIS)**

Para el almacenamiento de datos espaciales se pone en uso un servidor de base de datos espacial PostgreSQL apoyado con la creación de base de datos con una plantilla de PostGIS por sus características de otorgar soporte a los objetos geográficos. Ambas contienen especificaciones de OGC. Además, proporciona herramientas para el manejo de datos; validación de datos, topología, transformación de coordenadas (Lockhart, 1999).

PostgreSQL es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional, distribuido bajo licencia BSD y con su código fuente disponible libremente. Es el sistema de gestión de bases de datos de código abierto más potente del mercado (Sobre PostgreSQL). PostgreSQL utiliza un modelo cliente/servidor y usa multiprocesos en vez de multihilos para garantizar la estabilidad del sistema. Un fallo en uno de los procesos no afectará el resto y el sistema continuará funcionando” (Sobre PostgreSQL) (Zea, Molina, & Redrován, 2017).

### **Apache Tomcat**

Apache Tomcat es un servidor de aplicaciones escrito totalmente en Java, multiplataforma y que se distribuye gratuitamente desde su sitio oficial <http://apache.tomcat.com>. El mismo permite albergar aplicaciones de tipo web Java y sus servicios web asociados de modo tal que los mismos puedan ser consumidos desde cualquier ubicación física, sea en forma local (localhost) o en forma remota mediante la dirección IP del mismo (Apache Tomcat, 2018).

El mismo fue desarrollado por ASF (Apache Software Foundation), y brinda soporte a las especificaciones de JSP (Java Server Pages) y al uso de Servlets (programas Java que pueden ser ejecutados en el servidor) y posee una interface de comunicación mediante el protocolo HTTP.

Además, se trata de un servidor de carácter libre (Open Source), que dispone de una configuración muy simple, mediante el uso de archivos XML.

### **Servidores de datos espaciales (Geoserver)**

Servidor de mapas interoperable que permite la publicación y edición de datos geográficos en distintos formatos bajo estándares OGC. Capaz de enviar vía internet mapas digitales a través de un navegador de internet o un software GIS (Toledo, 2018).

Es conocido como un servidor de mapas que cumple con los estándares OGC WMS, WFS y WCS principalmente. Una de sus características principales es una interfaz web de

usuario que permite gestionar todos los contenidos del servidor (conexiones, capas, estilos, metadatos) de forma gráfica, lo cual facilita enormemente la gestión de los contenidos sin necesidad de tener conocimientos informáticos avanzados, puesto que no requiere editar ficheros de configuración o utilizar la línea de comandos.

### **Geonetwork**

Es un servidor de catálogo de metadatos de código abierto que integra un visualizador cartográfico de fáciles accesos para información gráfica y descriptiva, que facilita el acceso a productos cartográficos, metadatos y datos georreferenciados (Quispe, 2017) .

El catálogo de datos espaciales o catálogo de metadatos es una de las herramientas más importantes de una infraestructura de datos espaciales pues proporciona los medios para buscar y acceder a los datos dentro de la infraestructura. Geonetwork siendo un sistema de gestión de información espacial descentralizado estandarizado, está diseñado para conceder el acceso a información georreferenciada desde distintas bases de datos procedentes de varios usuarios, aumentando así, las capacidades de intercambio de información entre usuarios y organizaciones, a través de internet (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo , 2016).

Tiene como finalidad incrementar la colaboración dentro y fuera de las instituciones con el objetivo de evitar la duplicación de información, para así poder fortalecer la calidad de la información que existe, y mejorar la accesibilidad de toda la información.

Funciones:

- Acceso a la búsqueda de catálogos geoespaciales nacionales e internacionales.
- Carga y descarga de datos, gráficos, documentos, y otro tipo de contenido.
- Edición de metadatos a partir de plantillas.
- Acceso a un visualizador interactivo de mapas en el que muestra conjuntamente servicios de mapas procedentes de cualquier lugar.



- Soporte nativo de los formatos de metadatos ISO19115/ISO19119/ISO19139/ISO19110, FGDC y Dublin Core
- Operaciones programables de recolección (harvesting) y sincronización de metadatos en catálogos distribuidos
- Control de acceso fácil y oportuno
- Gestión de grupos y usuarios
- La principal funcionalidad de este aplicativo es que permite obtener los metadatos de catálogos implementados en otras instituciones del Estado mediante un proceso de Colección de Metadatos - Harvesting.

### **Visor Geográfico (Mapstore)**

MapStore es una aplicación Web OpenSource, es decir, es un visualizador como OpenLayers, pero en este caso de manera online. Para este visor se puede añadir rápidamente WMS y WMTS, gracias a la conexión con el servidor Geoserver se podrá obtener las capas WMS disponibles en el espacio de trabajo. MapStore también es un cliente WFS, permite obtener WFS que con el que se podrá editar y modificar elementos geográficos. En definitiva, es un muy completo framework que hace un GIS web con un muy gran contenido de personalización (Roig, 2020).

### **Componentes Mapstore**

Dentro de MapStore en las opciones principales tenemos: La herramienta del zoom, la opción de Pantalla completa, la visualización 3D y la operación GetFeatureInfo. También tiene el catálogo de capas que se utilizará, con las opciones de configuración de nombre, formato, estilos, formato petición FeatureInfo (txt, html, propiedades y template), se cuenta con un buscador en la tabla de atributos. También proporciona la opción de elegir la capa base inicial. Por último, unas opciones donde se puede medir sobre el mapa en función del formato de la información y el catálogo donde se podrán añadir nuestros WMS de GeoServer, aunque esta opción se puede

limitar según el usuario. Por otro lado, los widgets, que se pueden añadir como extra al mapa como un gráfico, un texto, una tabla o un contador. Muy útiles para analizar de una manera muy rápida o visualizar cualquier dato.

### **Base legal**

Políticas internacionales de Geoinformación, estándares nacionales, COOTAD, CONAGE, IPGH, UN-GGIM, marco integrado de información geoespacial IGIF, marco estadístico y geoespacial para las Américas MEGA.

De acuerdo con el GGIM de las Naciones Unidas, el Marco Estratégico Global se debe fortalecer la gestión de la información geoespacial, siendo este un elemento crítico para el desarrollo social, económico y ambiental nacional; el marco estratégico comunica esto a través de siete principios fundamentales, ocho metas y nueve caminos estratégicos publicados en el Marco Estratégico Global de Información Geoespacial (United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management, 2019).

En el Art. 275 de la Constitución de la República del Ecuador indica que la planificación del desarrollo del país, garantice el ejercicio y la consecución de los derechos, a fin de promover la equidad social y territorial, así mismo en el Art 280 se organizará la planificación para el desarrollo por parte de los distintos niveles de gobierno y con la participación ciudadana (Constitución República del Ecuador, 2008).

Además, en la sección tercera, sobre la comunicación y la información. Se menciona en el artículo 16 y el 18, todas las personas tienen el derecho al acceso a las tecnologías de la información y a la información generada por entidades públicas o privadas que manejen fondos del estado. Y solo existirá reserva de información en casos excepcionales (Constitución República del Ecuador, 2008).

Así mismo, a través de la Ley orgánica de transparencia y acceso a la información pública, en el artículo 1 se menciona el acceso a la información pública como un derecho que garantiza el Estado. Donde toda la información que esté en instituciones, organismos y entidades públicas o privadas que participen del Estado y perciban rentas del mismo, están sometidas al principio de publicidad, salvo excepciones establecidas en esta ley (Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 2004).

En el código de planificación y finanzas públicas se menciona en el artículo 32, acerca del sistema estadístico y geográfico nacional. La fuente de información para análisis económico, social, geográfico y ambiental, será el sistema estadístico y geográfico nacional, quien brinde el sustento en la construcción y evaluación de la política pública en los diferentes niveles de gobierno (Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas, 2010).

Mediante decreto ejecutivo No 2250 en noviembre del 2004 se crea el consejo Nacional de Geoinformática CONAGE, como el organismo que impulsa la creación y mantenimiento de políticas nacionales y la infraestructura de datos espaciales. Y en su artículo 2, el CONAGE tiene por objetivo impulsar la creación, mantenimiento y administración de la Infraestructura Ecuatoriana de Datos Geoespaciales IEDG. Además, en el artículo 5, sobre la IEDG tendrá el carácter de descentralizada, homogénea, integrada, actualizada y eficiente, que impida la duplicidad de esfuerzos, recursos materiales, financieros y humanos, así como la superposición de funciones y competencias entre sus principales actores (Decreto Ejecutivo No. 2250 , 2004).

Adicionalmente las políticas nacionales de información geoespacial, publicado en el registro oficial No 269, menciona políticas para las instituciones productoras de información:

- La generación y actualización de geoinformación
- Uso de la geoinformación
- Difusión de la geoinformación

- Entrega, intercambio y venta de geoinformación Normativas ISO y Estándares OGC (SENPLADES, 2013).

Políticas Nacionales de Información Geoespacial: de acuerdo con el Art. 225 de la Constitución de la República del Ecuador del sector público y para instituciones del sector privado que con recursos del estado generen información geoespacial debe ser racionalizada para la construcción y desarrollo de la Infraestructura Ecuatoriana de Datos Geoespaciales (SENPLADES, 2013)

Según la SENPLADES en su tomo 01 Estándares de Información Geográfica, las políticas nacionales de información Geoespacial se rigen por los siguientes objetivos:

- Regular la generación y actualización de información geoespacial en el país.
- Regular el uso de la información geoespacial.
- Regular la difusión de la información geoespacial.
- Regular los mecanismos de entrega, intercambio y venta de información geoespacial.

Dentro del capítulo VII del Reglamento de Ley de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo, en el artículo 48 del Catastro Nacional Integrado Georreferenciado, corresponde a una infraestructura de datos espaciales catastrales con enfoque multifinalitario que contempla los aspectos económicos, físicos y jurídicos tradicionales misma que es alimentada por la información generada por los Gobiernos Autónomos Descentralizados municipales y metropolitanos, y las instituciones que generan información relacionada con catastro (Reglamento Ley de Ordenamiento Territorial Uso y Gestión de Suelo, 2019)

COOTAD art 526 sobre la responsabilidad de información catastral de mantener un registro electrónico actualizado cada mes por parte de notarios, registradores de la propiedad, entidades financieras y cualquier entidad pública o privada (Código Orgánico de Organización Territorial, 2019).

Dentro del ACUERDO Nro. MIDUVI-MIDUVI-2022-0003-A de la norma técnica nacional de catastros acuerda en el Art 1 que la NORMA TÉCNICA NACIONAL DE CATASTROS”, la cual tiene por objeto regular técnicas relacionadas con la conformación, actualización, mantenimiento del catastro y valoración urbano y rural de los bienes inmuebles en el Sistema Nacional de Catastro Integrado Georreferenciado mediante el establecimiento de normas, estándares, protocolos, plazos y procedimientos; y, el registro de proveedores de servicios catastrales y/o valoración masiva de bienes inmuebles a nivel nacional (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2022).

En el artículo 13 detalla que el catastro inmobiliario multifinanciado es la información contenida en los catastros municipales y metropolitanos servirá para la formulación de políticas públicas de diversa índole sobre el territorio a ser emitidas tanto por los GAD, como por el Estado a través de la administración pública central, de acuerdo con el respectivo ámbito de sus competencias. Estará conformado por los siguientes componentes:

- Componente Económico. - Los elementos mínimos son:
  - Valor del suelo
  - Valor de las construcciones (si fuese el caso)
  - Valor total del predio (suelo y construcciones)
- Componente Físico. - Los elementos mínimos son:
  - Predio. - Los datos esenciales de caracterización son:
    - Datos Comunes a los Predios Urbanos y Rurales
    - Clave catastral
    - Clave catastral anterior (si existiere)
    - Tipo de predio

- Régimen de Propiedad:
  - Propiedad horizontal
  - Unipropiedad
  - Uso del predio
- Dirección:
  - Eje principal
  - Eje secundario
  - Área gráfica del predio
- Infraestructura, servicios e instalaciones:
  - Tipo de vía de acceso
  - Sanitarias
  - Energía Eléctrica
  - Comunicaciones
  - Eliminación de basura
  - Agua
- Componente Jurídico. - Los datos esenciales de caracterización son:
  - Datos del Ocupante (propietario, poseionario)
    - Propietario
    - RUC / Identificación
    - Documento de Identificación
    - Apellidos y Nombres

En la Ordenanza para el Bienio 2022-2023 del cantón Atacames, dentro del capítulo 3, en el artículo 10, detalla que la información básica cartográfica constituye la información cartográfica básica vectorial y/o ráster como insumo para la formación, actualización y mantenimiento del Catastro Inmobiliario Multifinalitario. A partir de la cartografía básica con fines

catastrales, se construyen los Datos Cartográficos Catastrales; es decir, el componente geográfico que conforma la base de datos catastral cantonal. Deberá ser almacenada en un servidor dedicado a la información cartográfica del Municipio como entidad competente (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Atacames, 2022).

## Capítulo III

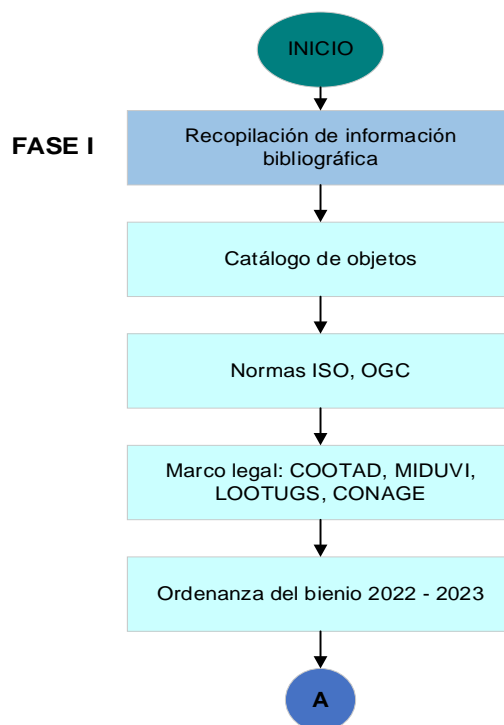
### Metodología

Este capítulo detalla el procedimiento metodológico que se empleó para cumplir los objetivos propuestos. Se realizó a través de las siguientes VI fases:

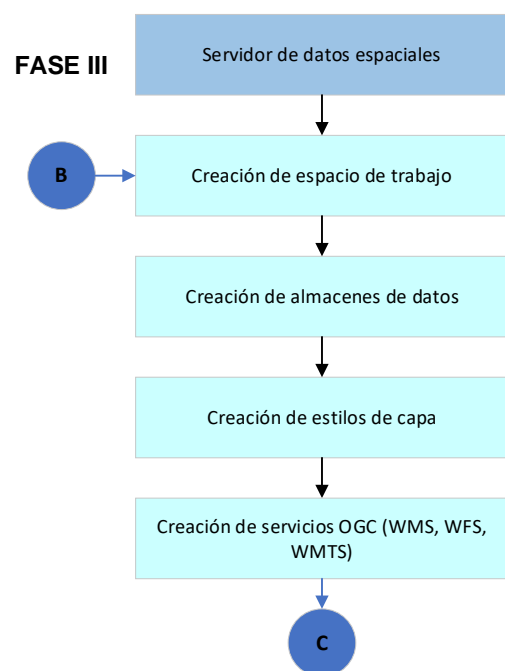
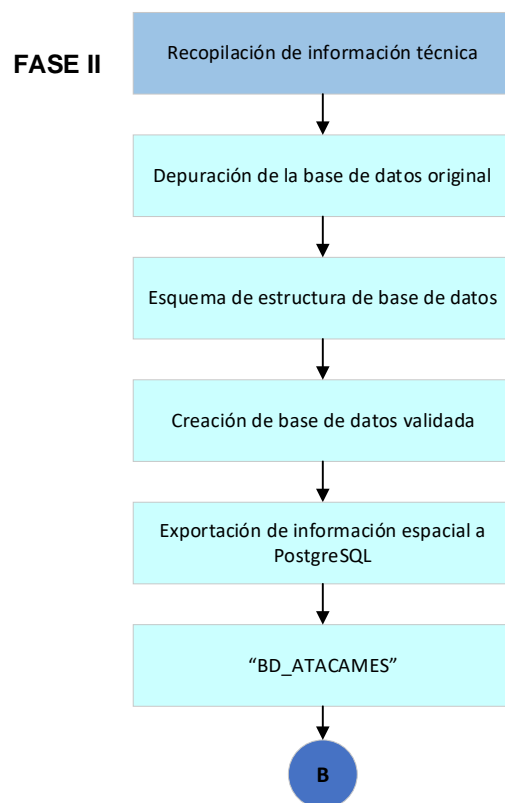
- Recopilación de información bibliográfica.
- Recopilación de Información técnica.
- Servidor de datos espaciales.
- Catálogo de metadatos.
- Visor geográfico.
- Geoportal.

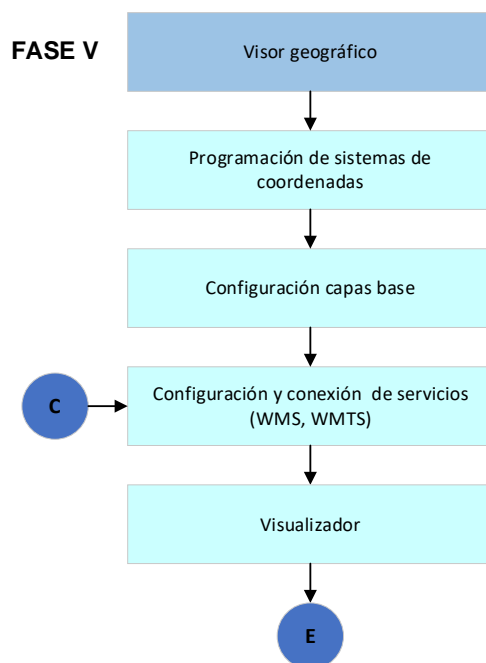
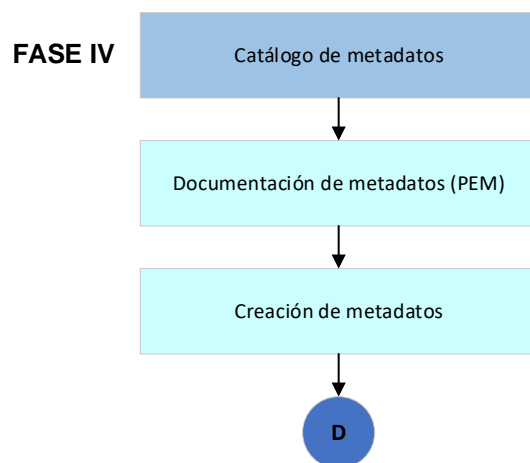
#### Figura 6

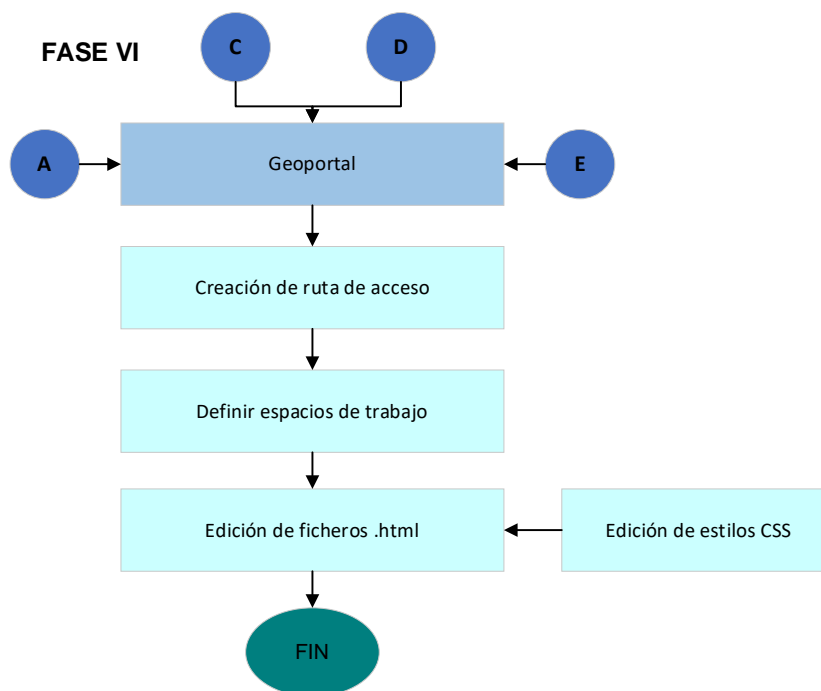
*Diagrama de flujo de la metodología del proyecto*







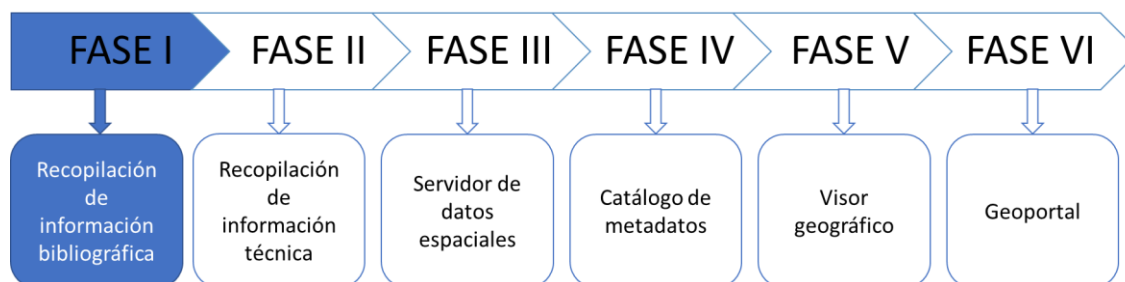




## Recopilación y validación de información bibliográfica

**Figura 7**

*Proceso del Diseño de la IDE*



La recopilación de información se realizó tanto para la parte teórica y técnica, con la sistematización y selección de información bibliográfica en la web para poder analizar la normativa que consta de normas ISO, OGC. Además, se basará en organismos mundiales y regionales sobre geoinformación como es el caso de UN - GGIM, IGIF, MEGA, IPGH. Y complementadas con políticas nacionales que involucren las IDE con el catastro que abarca

COOTAD, LOOTUGS, CONAGE, MIDUVI-Norma Técnica Nacional de Catastro, PEM. Las herramientas que se utilizaron fueron open source, para la base de datos PostgreSQL- PostGIS, QGIS, Apache Tomcat, Geoserver, Geonetwork, Mapstore, Java, el cual permite la creación de la IDE.

Los datos cartográficos catastrales, la cartografía básica catastral y la cartografía temática del GAD del cantón Atacames, constituyen información geográfica indispensable para la administración del territorio en sus diferentes ámbitos y para la determinación de avalúos prediales, tasas y multas, y por tanto deben ser disponibles a las diferentes áreas técnicas del Municipio, asignando roles de edición a los generadores de información y de visualización a los consumidores de la misma. Son generadores de información cartográfica los siguientes:

#### **Dirección de Avalúos y Catastro**

- Datos cartográficos catastrales

#### **Dirección de Planificación**

- Líneas de Fábrica
- Permisos
- PUGS
- SIL

#### **Dirección de Obras Públicas**

- Obras en ejecución
- Obras Ejecutadas
- Permisos de Construcción

#### **Dirección de Medio Ambiente**

- Áreas Protegidas

- Áreas de Protección o Restricción
- Permisos, afectaciones o sanciones a predios

#### **Dirección de Riesgos**

- Cartografía de Riesgos
- Permisos, afectaciones o sanciones a predios

#### **Dirección de Turismo**

- Permisos, afectaciones o sanciones a predios

#### **Bomberos**

- Permisos, afectaciones o sanciones a predios

#### **Registro de la Propiedad**

- Datos de propiedad de los predios

#### **Participación Ciudadana**

- Delimitación de la administración

#### **Modelo de gestión administrativa**

El modelo de gestión administrativa del GAD de Atacames se basa en una estructura orgánico funcional en donde se tiene los procesos sustantivos como la Dirección de Planificación y Ordenamiento Territorial, el Departamento de Planificación Urbana, Departamento de Proyectos, la Dirección de Avalúos y Catastros, etc (Consejo Municipal del GADM de Atacames, 2017).

La misión de la Dirección de Avalúos y Catastros es establecer y definir las políticas, estrategias, normas y procedimientos de generación, registro y actualización de la información relacionada con los avalúos, catastros y estadísticas municipales del cantón Atacames, con el

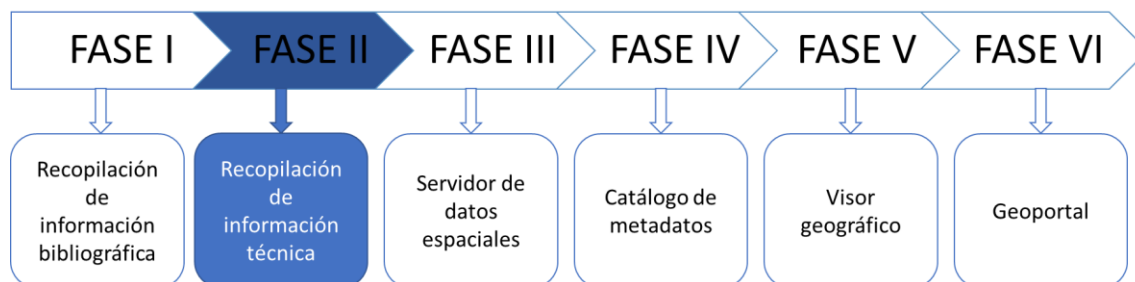
fin de proveer a los usuarios información catastral actualizada, veraz y confiable. Dentro de las atribuciones de esta dirección, relacionadas al acceso de información catastral a los usuarios están:

- Generar información, y mantener permanentemente actualizado el sistema de información catastral y sus registros, así como, mantener una base de datos geográfica con información del cantón.
- Atender a los usuarios y absolver las demandas técnicas, legales y administrativas de los contribuyentes.
- Efectuar modificaciones a la información de predios de acuerdo a la información técnica obtenida.
- Velar por la correcta aplicación de las normas y procedimientos legales en la generación de la información catastral en todos sus componentes.
- Asegurar la actualización permanente de la información predial alfanumérica catastral y gráfica del territorio urbano y rural del Cantón Atacames
- Supervigilarla efectividad de los controles para el manejo de información del sistema y el funcionamiento de la red informática de información de Avalúos y Catastros en coordinación con Tecnologías de la Información.
- Asegurar la calidad y pertinencia de la información catastral y valorativa, con los procesos técnicos y administrativos de respaldo para la modificación de datos e ingreso de nueva información a la base de datos del Sistema de Catastro.

## Recopilación de información técnica

Figura 8

Proceso del Diseño de la IDE



## Depuración de base de datos

La base de datos cartográficas catastrales proporcionada por la Dirección de Avalúos y Catastros, se procedió a depurar, ordenar, estandarizar y clasificar los esquemas, mediante un sistema gestor de base de datos, llamado PostgreSQL, con su extensión espacial PostGIS.

Figura 9

Capa frentes

gid	objectid	clave_cata	clave_ante	tipo_via	nombre_via	material_c	principal	frente	shape_leng
1	0	0 0806540304007...	0806010204007...	CALLE	HUANCA VILCA	TIERRA	N	7.427	7.427
2	1	1 0806540304007...	0806010204007...	NULL	PLAYA	NULL	NULL	7.346	7.346
3	2	2 0806540304007...	0806010204007...	CALLE	HUANCA VILCA	TIERRA	N	10.779	10.779
4	3	3 0806540304007...	0806010204007...	NULL	PLAYA	NULL	NULL	10.817	10.817
5	4	4 0806540304007...	0806010204007...	CALLE	RIO GUAYAS	TIERRA	N	14.478	14.478
6	5	5 0806540304007...	0806010204007...	CALLE	HUANCA VILCA	TIERRA	N	8.656	8.656
7	6	6 0806540304007...	0806010204007...	CALLE	HUANCA VILCA	TIERRA	N	19.636	19.636
8	7	7 0806540304007...	0806010204007...	NULL	PLAYA	NULL	NULL	19.706	19.706

Figura 10

Capa "medidas"

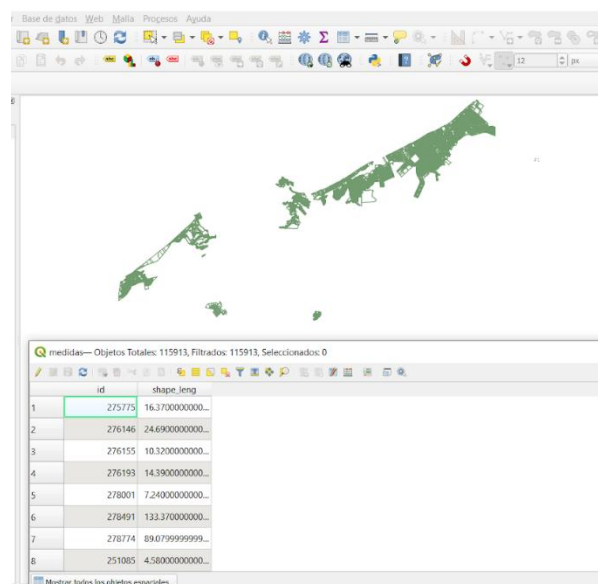
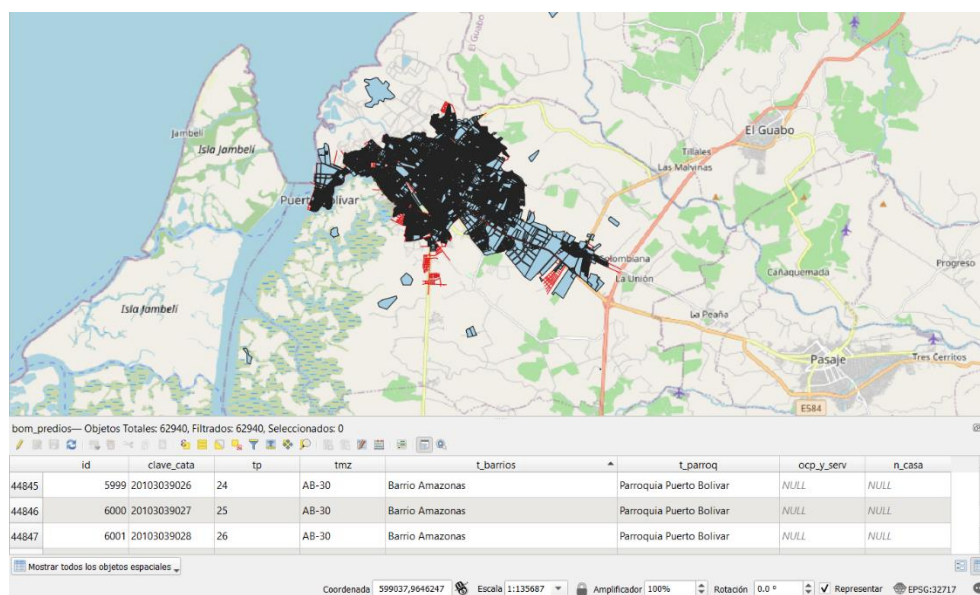


Figura 11

Esquema bomberos





Se descartó información como es el caso de la figura 9 en el esquema cálculos\_geo, frentes, el cual solo tiene 8 objetos, este esquema no tiene la información necesaria de todo el cantón, por lo tanto, se considera inservible para la estructura de la base de datos. Así mismo en la figura 8 se observa el objeto "medidas", en el que solo existen dos campos, que no tienen información que se le pueda asignar al predio, como la clave catastral. En el caso del esquema "bomberos" (figura 11) proporcionado por la Dirección de Avalúos y Catastros, los objetos geográficos están georreferenciados en Machala, este esquema se eliminó, en el proceso de la creación de la base de datos creado.

### **Esquema de estructuración de base de datos**

La estructura de la base de datos se estableció mediante los lineamientos para la implementación del catálogo de objetos institucionales del CONAGE, el que sigue lineamientos metodológicos, que da como resultado una base de datos geográfica estructurada y ordenada, como se muestra en la figura que representa el esquema de estructuración, que contiene la siguiente clasificación: categorías, subcategorías, objetos geográficos, atributos y dominios.

**Figura 12**

### *Esquema de estructuración de la base de datos*



La tabla de atributos contiene toda la información alfanumérica que caracteriza al objeto geográfico. Se tomó en cuenta las siguientes consideraciones:

- El nombre campo (atributo) debe ser escrito en letras minúsculas y sin tilde, los espacios son reemplazados por guiones bajos.
- La extensión del campo y tipo de datos deben ser referidas a la plantilla generada para el objeto geográfico

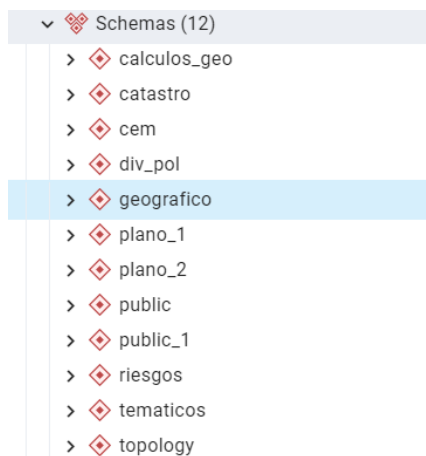
Los registros de información geográfica se ingresaron bajo las siguientes consideraciones:

- Caracteres alfanuméricos: mayúsculas y uso correcto de la ortografía
- Caracteres numéricos: puntos y comas en valores de millones, miles y decimales.
- Rangos: separados por un guión medio sin espacios en blanco entre los números y el guión
- Signos: porcentaje (%), mayor que (>), menor que (<), etc. Deben estar escritos en todos los registros de información.

El modelo descrito se adaptó con el sistema de datos PostgreSQL-PostGIS, con su interfaz pgAdmin 4, utilizando el localhost (servidor local), Se basó en el esquema de la figura 12 con cada una de las categorías y subcategorías.

## Figura 13

### Categorías de BD\_ATACAMES



## Figura 14

### Subcategorías BD\_ATACAMES

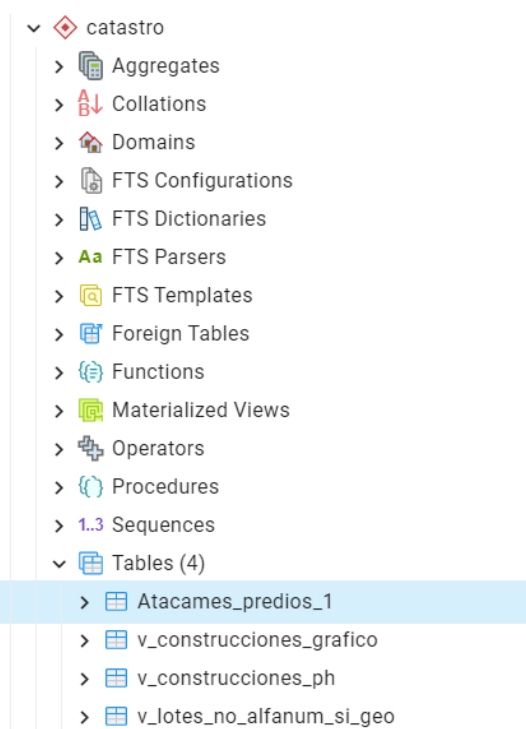


Figura 15

Objeto geográfico BD\_ATACAMES

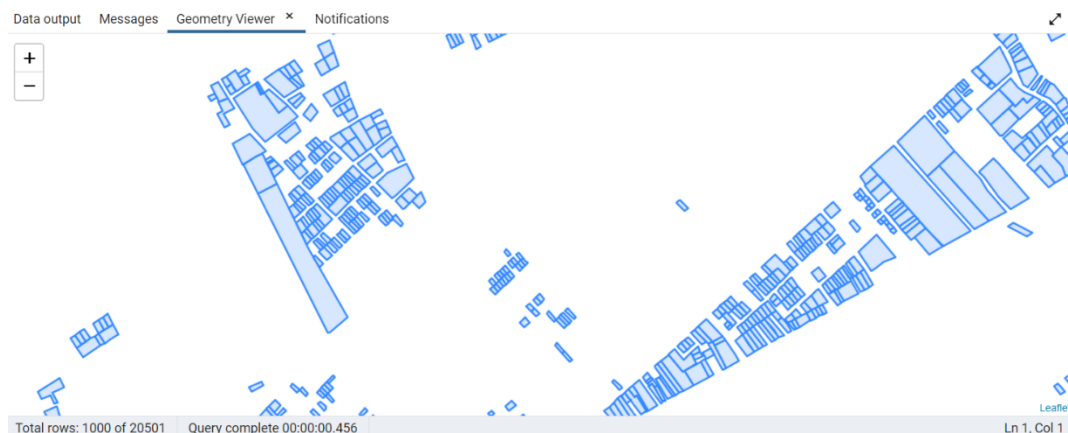


Figura 16

Atributos y dominios

id [PK] bigint	geom geometry	propietari character varying (254)	tipo_ident character varying (15)	identifica character varying (13)	predio bigint	clave_cata character varying (25)	clave_ante character varying (25)	propiedad character varying
1	0106000020CD7...	LOTIZACIÃ"N SAN PED...	CEDULA	0501915144	35885	0806500207037009	[null]	UP
2	0106000020CD7...	LOTIZACIÃ"N SAN PED...	RUC	1760009450001	36288	0806500207006025	[null]	UP
3	0106000020CD7...	ROBLES ROSADO MAR...	CEDULA	0802348342	18287	0806500201075003	08060102010750030...	UP
4	0106000020CD7...	PROPIETARIO SIN IDE...	[null]	[null]	[null]	0806500203115002	08060102031150110...	UP
5	0106000020CD7...	LOT. ELOY ALFARO	CEDULA	0803295948	27270	0806540317020011	08060102170200110...	UP
6	0106000020CD7...	ORTIZ ANGULO LIDER ...	CEDULA	0801179888	32327	0806500203115003	08060102031150120...	UP
7	0106000020CD7...	PROPIETARIO SIN IDE...	[null]	[null]	[null]	0806500203105008	08060102031050190...	UP
8	0106000020CD7...	PRE COOPERATIVA LA ...	RUC	[null]	33598	0806500201076011	08060102010760110...	UP
9	0106000020CD7...	MORALES CHEME LOR...	CEDULA	0702482175	32184	0806500203105028	08060102031050090...	UP
10	0106000020CD7...	GORDON TAMAYO PET...	CEDULA	0906930367	30818	0806500203105030	08060102031050110...	UP
11	0106000020CD7...	CALERO MOSQUERA D ...	[null]	[null]	[null]	0806500203105001	08060102031050120...	UP
12	0106000020CD7...	GOBIERNO AUTONOM...	RUC	0860001050001	37443	0806500102043001	[null]	UP
13	0106000020CD7...	MOSQUERA SANCHEZ ...	CEDULA	0800530016	31164	0806500203105011	08060102031050220...	UP

En las figuras anteriores se puede observar el esquema de estructuración adoptado a la base de datos del cantón Atacames.

## ***Instalación de POSTGRESQL y POSTGIS***

PostgreSQL es un sistema de gestor de bases de datos relacional gratuita que permite interactuar con conjuntos de datos complejos, que proporciona una fácil lectura, almacenamiento y escritura de la información.

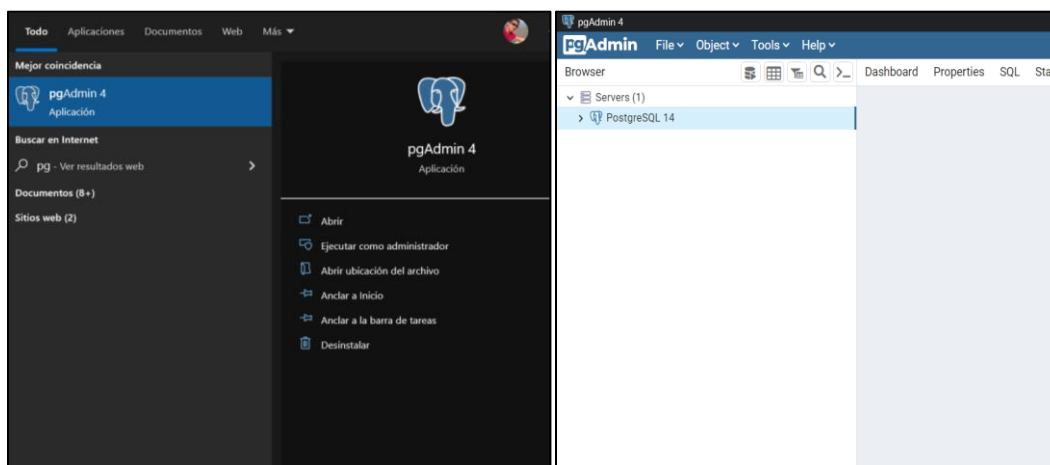
Una de las ventajas es que se lo puede instalar en todos los principales sistemas operativos y cuenta con distintos complementos como la extensión de base de datos geoespacial PostGIS que permite gestionar objetos geográficos, visualizarlos y editarlos desde diferentes programas libres como gvSIG, uDIG, QGIS o Kosmo.

Para la instalación de PostgreSQL y la extensión PostGIS se debe dirigirse a la página oficial (<https://www.postgresql.org/>) del software, donde se encuentra la ruta del instalador para descargarla. Para este proyecto se descargó PostgreSQL Version 14 y PostGIS Version 3.2.1.

Una vez que se haya completado la instalación podemos acceder a la interfaz gráfica de pgAdmin 4 mediante un acceso directo creado en el escritorio (figura 17).

### **Figura 17**

*Acceso directo y visualización de la interfaz gráfica de pgAdmin 4.*



### **Creación de Base de Datos validada**

Para la creación de la base de datos, se corrigió y estandarizo la información espacial proporcionada por el departamento de Avalúos y Catastros del municipio de Atacames, para lo cual, se tomó como referencia el catálogo nacional de objetos geográficos desarrollado por la Secretaría Técnica de Planificación y Desarrollo.

Se utilizó la interfaz gráfica pgAdmin4 para la creación de la base de datos a la cual se la denominó “BD\_ATACAMES” (figura 18), a la cual se le creó las extensiones “postgis” y “postgis\_topology” ya que por defecto en la interfaz gráfica de pgAdmin 4 aparece como deshabilitada (figura 19).

### **Figura 18**

*Base de datos “BD\_ATACAMES”.*

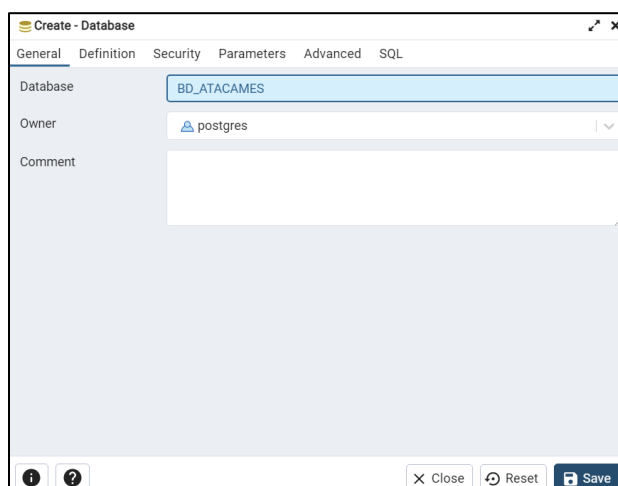
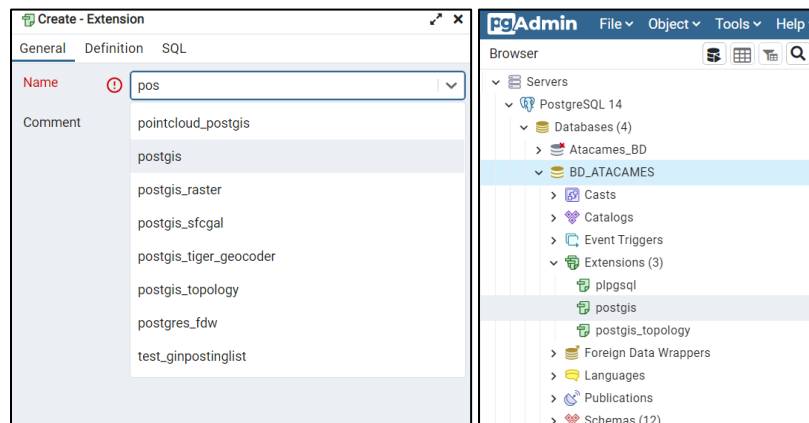


Figura 19

Extensiones “postgis” y “postgis\_topology”.

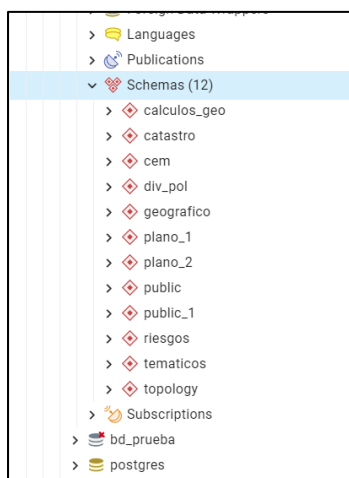


### Creación de Esquemas

En la base de datos proporcionada por el departamento de Avalúos y Catastros contaba con 12 esquemas de carácter vectorial, para lo cual en la base de datos “BD\_ATACAMES” se creó los mismos esquemas para almacenar la información espacial vectorial depurada y corregida de la base de datos del municipio de Atacames (ver figura 20).

Figura 20

Esquemas

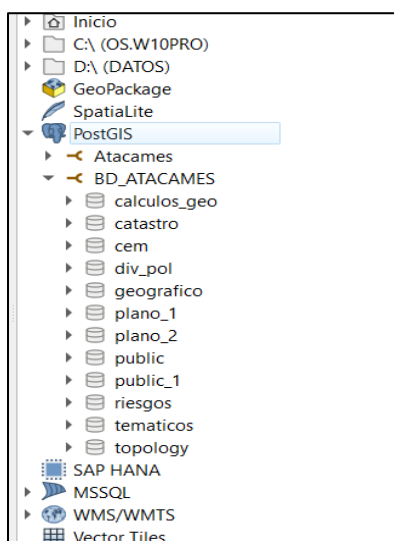


### ***Exportación de información espacial vectorial a PostgreSQL***

Para añadir las capas de información vectorial a la base de datos “BD\_ATACAMES”, la información espacial debe exportarse al lenguaje de consultas estructuradas SQL. Desde el software de código abierto QGIS, se procedió a crear una nueva conexión a la extensión PostGIS que permite añadir la información en formato .shp a la base de datos (ver figura 21).

#### **Figura 21**

*Conexión a la extensión PostGIS*

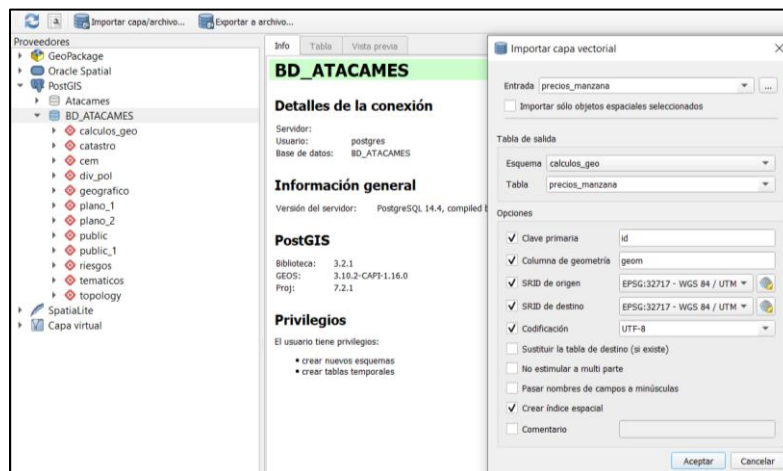


Desde el administrador de base de datos de QGIS se importaron las capas vectoriales validadas y corregidas a los diferentes esquemas creados en la sección anterior. En la figura 22 nos presenta un ejemplo de importación de la capa vectorial “precios\_manzana” al esquema “cálculos\_geo” de la base de datos PostGIS “BD\_ATACAMES”.



**Figura 22**

*Importación de capa vectorial a la base de datos PostGIS.*



Se replicó el procedimiento anterior con la importación de cada una de las capas vectoriales para los diferentes esquemas que conforman la base de datos “BD\_ATACAMES”. Se obtuvieron en total 115 capas vectoriales divididas para los diferentes esquemas.

En el interfaz gráfico de pgAdmin 4 se puede obtener la tabla de atributos y la visualización espacial de cada una de las capas vectoriales importadas a la base de datos en el procedimiento anterior (figura 23 y 24).

Figura 23

Tabla de atributos

The screenshot shows a PostgreSQL Admin window with a query executed: `SELECT * FROM geografico.delimitacion_predial_up ORDER BY id ASC`. The result is displayed in a table with 13 rows and 8 columns.

id	geom	clave_catastral	clave_anterior	tipo_lote	calle_principal	calle_secundaria	nomen_predial	codig
1		0806530503052...	08065204030520060...	UP	NUEVA ESPERANZA	PASAJE D	S/I	0806
2		0806540310055...	08060102100550140...	UP	CALLE LOS GIRASOLES	S/I	S/I	S/I
3		0806520403058...	08065103030580100...	UP	PASAJE SIN NOMBRE	S/I	S/I	S/I
4		0806500201031...	08060102010320080...	UP	PASAJE SIN NOMBRE	S/I	S/I	S/I
5		0806500203105...	08060102031050270...	UP	CALLE A	CALLE SEGUNDA	S/I	S/I
6		0806500110013...	0806500110013019...	UP	CALLE QUINTA	A	S/I	S/I
7		0806500106010...	08065001060100420...	UP	CALLE B	S/I	S/I	S/I
8		0806530604036...	08065305040050170...	UP	CALLE SIN NOMBRE	S/I	S/I	S/I
9		0806540304026...	08060102040260050...	UP	AVENIDA DE CIRCU...	CALLE ATAHUALPA	S/I	0806
10		0806500203028...	08060102030280050...	UP	CALLE PRIMERA	S/I	S/I	0806
11		0806530603020...	08065305030200100...	UP	CALLE VICTOR LOPEZ	CALLE FRANCISCO M...	S/I	S/I
12		0806500204043...	08060102040430030...	UP	CALLE CUARTA	S/I	S/I	S/I
13		0806520401005...	08065103010050370...	UP	CALLE TERCERA	S/I	S/I	S/I

At the bottom of the table, it states: "Total rows: 1000 of 25380 Query complete 00:00:00.601" and "Successfully run. Total query runtime: 601 msec. 25380 rows affected."

Figura 24

Visualización espacial de geometrías

The screenshot shows the same PostgreSQL Admin window, but with the 'Geometry Viewer' tab active. It displays a map view of the data from the previous query, showing various blue-shaded polygons representing land parcels. The interface includes zoom controls (+/-) and a status bar at the bottom indicating "Total rows: 1000 of 25380 Query complete 00:00:00.601" and "Ln 1, Col 1".

## Instalación del paquete MS4W (Servidor)

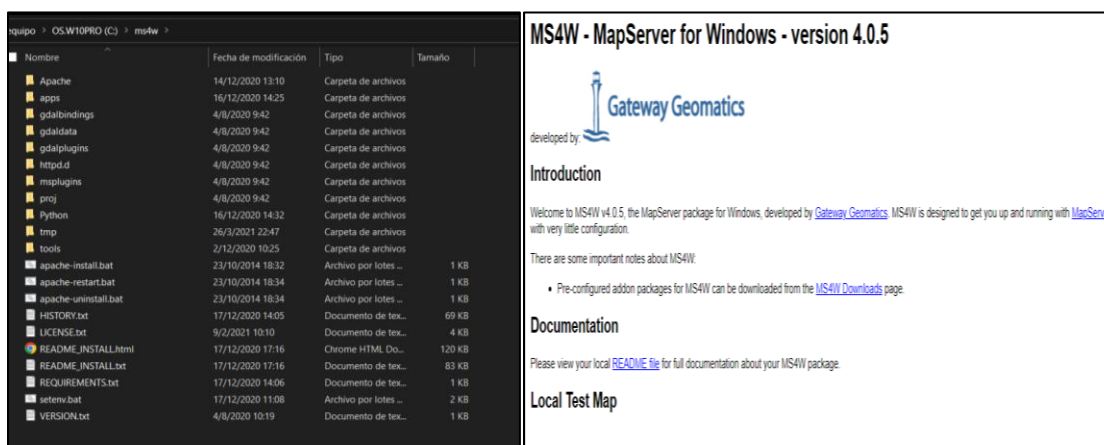
Para la arquitectura cliente-servidor web se usó el servidor Web Apache que permite servir una página web. La página oficial de Apache HTTP Server Projects solo proporciona el

código fuente y no facilita los binarios o instalables (del propio software). Para conseguir los códigos binarios de MS Windows es inevitable usar compilaciones de terceros por tal motivo se instaló el paquete MS4W que además de tener Apache Web Server, incorpora librerías y otras utilidades geoespaciales como Python, MapServer, GDAL, etc.

El paquete MS4W permite tener instalado el servidor web en el mismo ordenador, de forma que para conectarse a un servidor web que se encuentra ubicado en la misma máquina que está el cliente en lugar de utilizar una dirección IP se utiliza: <http://localhost:puerto/ruta>.

## Figura 25

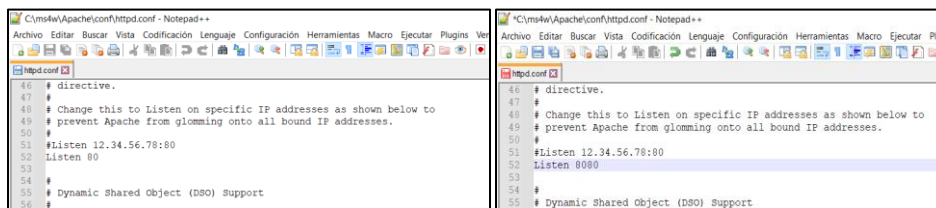
*Ruta e interfaz instalado del paquete MS4W*



Por defecto el puerto utilizado por Apache es el 80, lo cambiamos por el 8080. Para realizar un cambio de puerto se localiza el fichero `httpd.conf` que se encuentra dentro del directorio `conf` (`C:\ms4w\Apache\conf\httpd.conf`) dentro de la instalación de Apache (figura 25).

**Figura 26**

*Cambio de puerto en Apache.*



```
C:\ms4w\Apache\conf\httpd.conf - Notepad++
Archivo Editar Buscar Vista Codificación Lenguaje Configuración Herramientas Macro Ejecutar Plugins Ver
httpd.conf
46 # directive.
47 #
48 # Change this to Listen on specific IP addresses as shown below to
49 # prevent Apache from glomming onto all bound IP addresses.
50 #
51 #Listen 12.34.56.78:80
52 Listen 80
53
54 #
55 # Dynamic Shared Object (DSO) Support
56 #

C:\ms4w\Apache\conf\httpd.conf - Notepad++
Archivo Editar Buscar Vista Codificación Lenguaje Configuración Herramientas Macro Ejecutar Plug
httpd.conf
46 # directive.
47 #
48 # Change this to Listen on specific IP addresses as shown below to
49 # prevent Apache from glomming onto all bound IP addresses.
50 #
51 #Listen 12.34.56.78:80
52 Listen 8080
53
54 #
55 # Dynamic Shared Object (DSO) Support
56 #
```

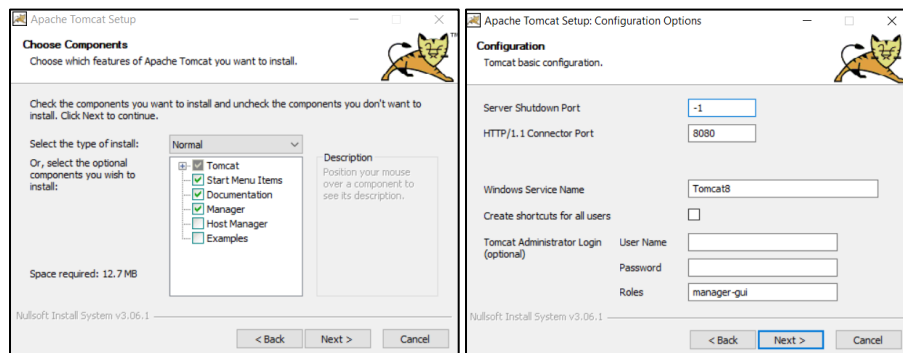
### ***Instalación de Apache Tomcat***

Para el correcto funcionamiento de las aplicaciones web de código abierto (Geoserver, Geonetwork, MapStore) que se utilizaron para este proyecto es indispensable el uso de un servidor web, de modo que, se utilizó Apache Tomcat ya que al ser un servidor de aplicaciones que permite a los usuarios tener acceso libre a su código fuente, pudiendo manipular directamente dicho código, de acuerdo a las necesidades e intereses que tenga determinado usuario.

La versión de Apache Tomcat que se utilizó fue la 8.5.69, aunque Tomcat dispone de otras versiones modernas como la 9 o 10 se ha comprobado que algunas aplicaciones web como Geonetwork puede que no funcione correctamente con dichas versiones, ya que necesita más recursos de memoria RAM y podría dar problemas. En la figura 27 se muestran los parámetros seleccionados para su instalación.

**Figura 27**

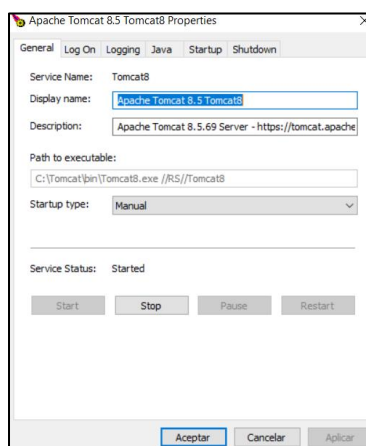
*Parámetros seleccionados para la instalación de Tomcat*



Apache Tomcat al ser un servicio de Windows requiere que cada vez que se lo vaya a utilizar este debe estar encendido (figura 28).

**Figura 28**

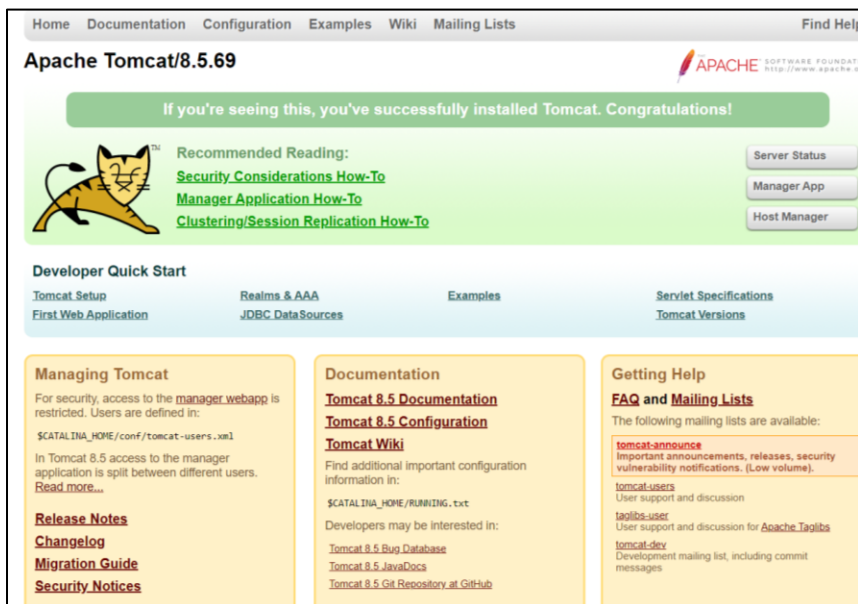
*Configuración de Apache Tomcat.*



Para comprobar que Apache este instalado de forma correcta se introduce en el navegador la siguiente URL: <http://localhost:8080> (figura 29).

Figura 29

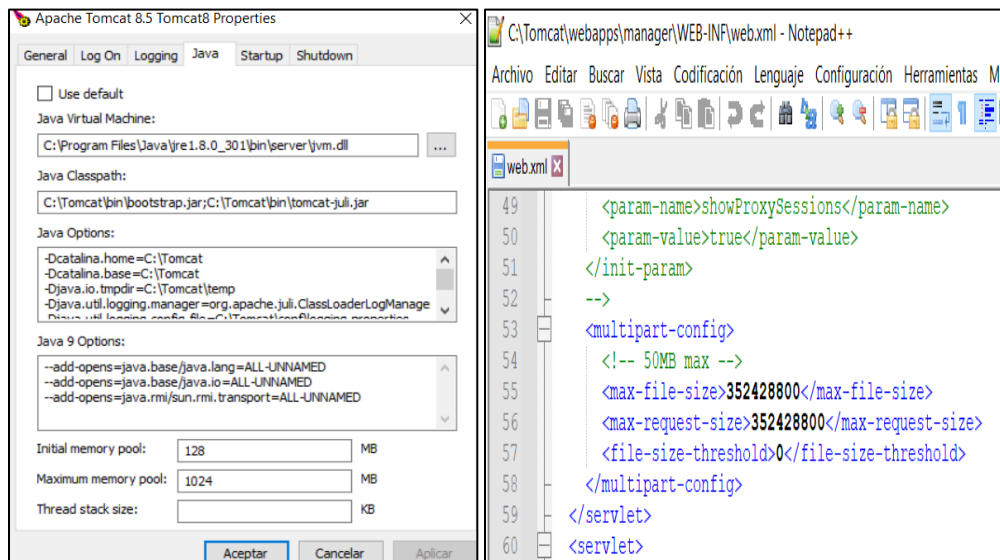
## Interfaz de Apache Tomcat



Para mejorar el funcionamiento de las aplicaciones web (Geoserver, Geonetwork, MapStore) se necesita ampliar la memoria máxima, tanto en la configuración Tomcat como en el fichero web.xml (Figura 30).

Figura 30

## Configuración de memoria Tomcat



Una vez realizadas las configuraciones necesarias a Apache Tomcat es necesario introducir el siguiente URL: <http://localhost:8080/manager/html> para acceder al “Gestor de aplicaciones web” que nos permite instalar las aplicaciones web (Geoserver, Geonetwork, MapStore) necesarias para el proyecto.

Figura 31

## Gestor de aplicaciones web de Tomcat

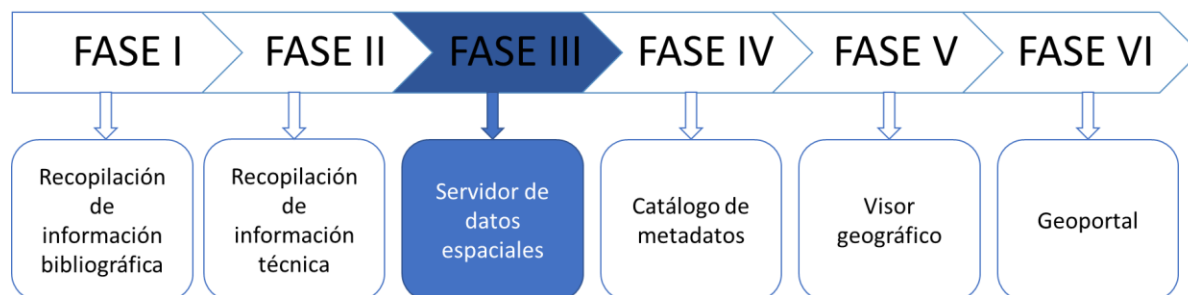
The screenshot shows the 'Gestor de Aplicaciones Web de Tomcat' interface. At the top is a Tomcat logo and the title. Below is a 'Mensaje:' field with the value 'ok'. There are links for 'Gestor', 'Listar Aplicaciones', 'Ayuda HTML de Gestor', and 'Ayuda de Gestor'. The main part of the page is a table listing applications.

Ruta	Version	Nombre a Mostrar	Ejecutándose	Sesiones	Comandos
/	Ninguno especificado	Welcome to Tomcat	true	0	<a href="#">Arrancar</a> <a href="#">Parar</a> <a href="#">Recargar</a> <a href="#">Replegar</a>
/docs	Ninguno especificado	Tomcat Documentation	true	0	<a href="#">Arrancar</a> <a href="#">Parar</a> <a href="#">Recargar</a> <a href="#">Replegar</a>
/geonetwork	Ninguno especificado	geonetwork	true	0	<a href="#">Arrancar</a> <a href="#">Parar</a> <a href="#">Recargar</a> <a href="#">Replegar</a>
/geoserver	Ninguno especificado	GeoServer	true	0	<a href="#">Arrancar</a> <a href="#">Parar</a> <a href="#">Recargar</a> <a href="#">Replegar</a>
/manager	Ninguno especificado	Tomcat Manager Application	true	1	<a href="#">Arrancar</a> <a href="#">Parar</a> <a href="#">Recargar</a> <a href="#">Replegar</a>
/mapstore	Ninguno especificado		true	0	<a href="#">Arrancar</a> <a href="#">Parar</a> <a href="#">Recargar</a> <a href="#">Replegar</a>

## Servidor de datos espaciales

Figura 32

Proceso del diseño de la IDE



## Geoserver

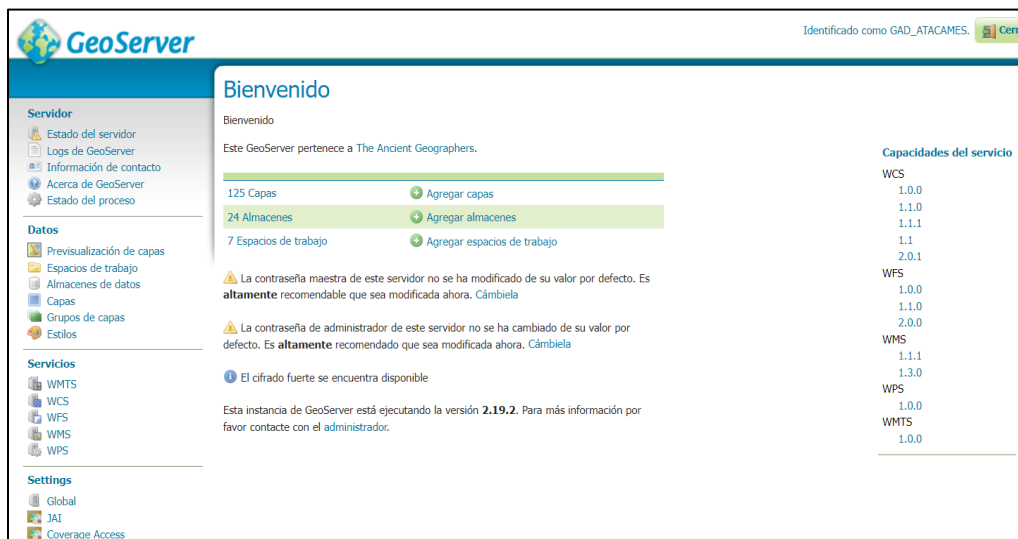
Para editar y compartir los datos espaciales de la base de datos “BD\_ATACAMES” se utilizó Geoserver ya que es un servidor web de código abierto que se basa en el lenguaje Java que permite a los usuarios compartir y publicar sus datos geoespaciales a través de estándares OGC (Open Geospatial Consortium), lo que garantiza su interoperabilidad.

Se instaló Geoserver en formato .war directamente desde el gestor de aplicaciones web de Tomcat, para acceder a la interfaz se introduce en el navegador la siguiente URL: <http://localhost:8080/geoserver/web/?0> (figura 33). Para mayor privacidad de la información y de los datos geográficos se creó un nuevo usuario “GAD\_ATACAMES” al cual se lo definió como administrador.



Figura 33

## Interfaz de Geoserver



En la herramienta web de administración de Geoserver que se encuentra en la parte lateral izquierda podemos observar diferentes secciones las cuales son el servidor, datos, servicios, configuración y cacheado de teselas (Figura 34). La sección Datos es una de la más importante ya que almacena las conexiones y configuración de los datos, capas y grupos de capas, también permite importar estilos de capas en diferentes formatos como en SLD. En la sección servicios permite editar los metadatos de los servicios OGC (WMS, WFS y WMTS).

**Figura 34**

*Herramienta web de administración de Geoserver*



### **Creación de un espacio de trabajo**

El espacio de trabajo permite organizar y agrupar capas, acorde con algún criterio, permite que dos o más capas pertenecientes a diferentes espacios de trabajo puedan tener el mismo nombre. Para este proyecto se creó un espacio de trabajo denominado “atacames” (figura 35), el cual estará por diferentes almacenes de datos.

Las capas que se encuentran dentro de un espacio de trabajo se identifican de la siguiente manera: espacio\_de\_trabajo:nombre\_capa.

**Figura 35***Espacio de trabajo*

**Nuevo espacio de trabajo**

Configurar un nuevo espacio de trabajo

**Basic Info** **Security**

Name  
atacames

URI del espacio de nombres  
http://geoserver.com/atacames  
El URI del espacio de nombres asociado con este espacio de trabajo

Espacio de trabajo por defecto  
 Isolated Workspace

**Guardar** **Cancelar**

Dentro del espacio de trabajo se llenó la información de contacto y se marcó las casillas de servicios WMTS, WCS, WFS, WPS y WMS, de esta forma se establece una configuración independiente de los servicios para nuestro espacio de trabajo (Figura 36).

**Figura 36***Servicios OGC del espacio de trabajo*

**Editar espacio de trabajo**

Editar un espacio de trabajo existente

**Basic Info** **Security**

Nombre  
atacames

URI del espacio de nombres  
http://geoserver.com/atacames  
El URI del espacio de nombres asociado con este espacio de trabajo

Espacio de trabajo por defecto  
 Isolated Workspace

**Configuración**

Habilitado

**Primary Contact**

Persona de contacto  
Christian Asanza - Daider León

Organización  
Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE - Ciencias di

Posición  
Estudiantes / Tesistas

E-mail  
christianasanza@gmail.com - dltsiu@gmail.com

**Servicios**

WMTS  
 WCS  
 WFS  
 WMS  
 WPS

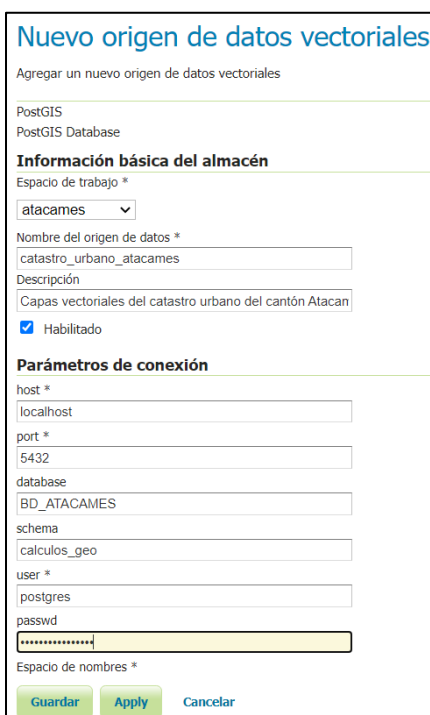
**Guardar** **Apply** **Cancelar**

## Creación de almacenes de datos

Los almacenes de datos permiten configurar y publicar los tipos de datos que contengan información espacial por medio de una conexión directa desde PostGIS (figura 37). En la figura 38 se observan los almacenes de datos que se crearon en el espacio de trabajo “atacames”.

### Figura 37

#### Configuración de un almacén de datos



The image shows a web-based configuration form titled "Nuevo origen de datos vectoriales". The form is used to add a new vector data source. It is divided into several sections:

- PostGIS**: PostGIS Database
- Información básica del almacén**:
  - Espacio de trabajo \*: atacames (dropdown menu)
  - Nombre del origen de datos \*: catastro\_urbano\_atacames
  - Descripción: Capas vectoriales del catastro urbano del cantón Atacames
  - Habilitado
- Parámetros de conexión**:
  - host \*: localhost
  - port \*: 5432
  - database: BD\_ATACAMES
  - schema: calculos\_geo
  - user \*: postgres
  - passwd: [masked]
- Nombre \*: [empty field]

At the bottom of the form, there are three buttons: "Guardar", "Apply", and "Cancelar".

### Figura 38

#### Almacenes de datos

Tipo de datos	Espacio de trabajo	Nombre del almacén	Tipo	¿Habilitado?
<input type="checkbox"/>	atacames	atacames_limit	GeoPackage	✓
<input type="checkbox"/>	atacames	calculos_geo	PostGIS	✓
<input type="checkbox"/>	atacames	catastro	PostGIS	✓
<input type="checkbox"/>	atacames	cem	PostGIS	✓
<input type="checkbox"/>	atacames	div_pol	PostGIS	✓
<input type="checkbox"/>	atacames	geografico	PostGIS	✓
<input type="checkbox"/>	atacames	plano_1	PostGIS	✓
<input type="checkbox"/>	atacames	plano_2	PostGIS	✓
<input type="checkbox"/>	atacames	public_1	PostGIS	✓
<input type="checkbox"/>	atacames	riesgos	PostGIS	✓
<input type="checkbox"/>	atacames	tematicos	PostGIS	✓

Las capas del esquema “cálculos\_geo” se han importado desde la base de datos “BD\_ATACAMES”, el siguiente paso fue publicar cada capa de dicho esquema (figura 39).

**Figura 39**

*Publicación de capas vectoriales*

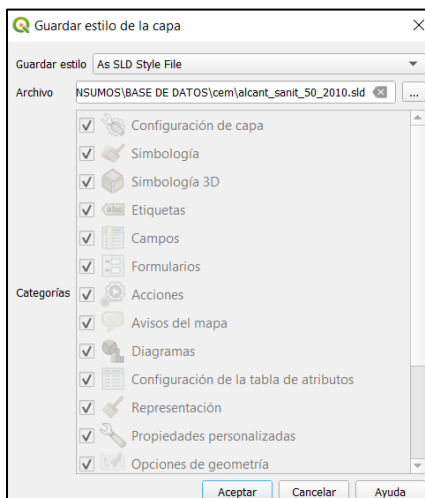
Publicada	Capa con espacio de nombres y prefijo	Acción
	PUNTOS_gps	Publicación
	fondos	Publicación
	lotes_tipo	Publicación
	medidas	Publicación
	medidas_construcciones	Publicación
	pol_vias	Publicación
	precios_manzana	Publicación
	precios_manzana_hasta2021	Publicación
	sin_frentes	Publicación
	valores_p	Publicación

**Creación de estilos de capa**

Con el software QGIS se crearon los diferentes estilos de capa para tener una mejor presentación y visualización de los datos geográficos. Se crearon estilos diferentes para cada una de las capas que conforman la base de datos, los cuales se guardan en formato .sld (Figura 40).

**Figura 40**

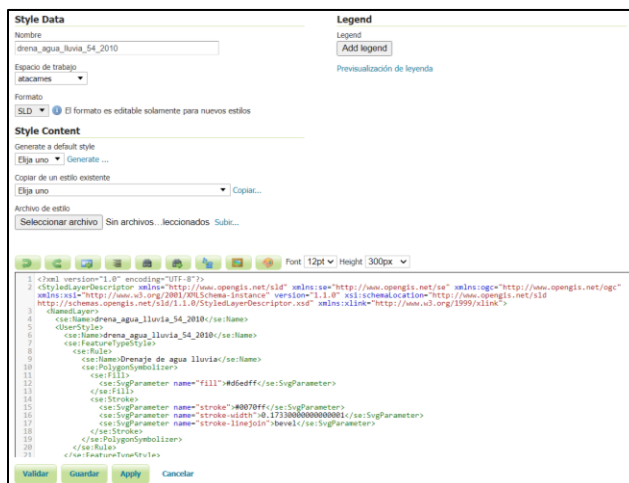
*Creación de estilo de capa en QGIS*



Una vez que se crearon todos los estilos para cada capa desde el software QGIS, estos se importaron en la sección Datos/Estilos de Geoserver, estos estilos tienen se almacenaron en el espacio de trabajo “atacames” (figura 41).

**Figura 41**

*Creación de estilos en Geoserver*

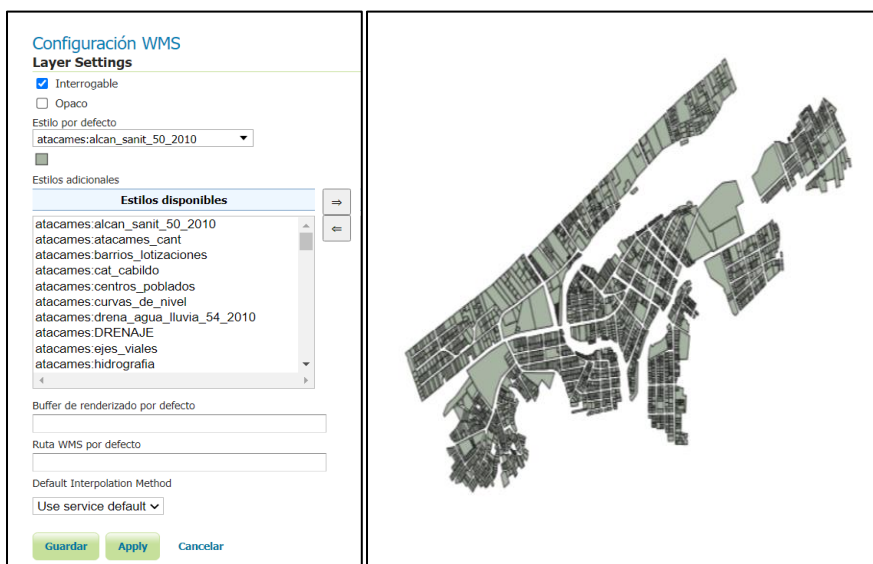


Los estilos almacenados en Datos/Estilos se tienen que asignar a cada capa para que al momento de la publicación esta capa geográfica tenga el estilo deseado (figura 42 y 43).

## Figura 42

### *Estilos almacenados en Geoserver*

<input type="checkbox"/>	Nombre del estilo	Espacio de trabajo
<input type="checkbox"/>	linea de bus interplayas	atacames
<input type="checkbox"/>	linea de buses atacamefita	atacames
<input type="checkbox"/>	lotes_imagen	atacames
<input type="checkbox"/>	lotes_tipo	atacames
<input type="checkbox"/>	malecon_54	atacames
<input type="checkbox"/>	manzanas	atacames
<input type="checkbox"/>	medidas_construcciones	atacames
<input type="checkbox"/>	movimiento en masa	atacames
<input type="checkbox"/>	parque_trian_52	atacames
<input type="checkbox"/>	parroquias	atacames
<input type="checkbox"/>	postes	atacames
<input type="checkbox"/>	predios	atacames
<input type="checkbox"/>	predios_atacames	atacames
<input type="checkbox"/>	recoleccion_de_basura	atacames
<input type="checkbox"/>	red de agua	atacames
<input type="checkbox"/>	red de alcantarillado	atacames
<input type="checkbox"/>	red de alcantarillado pluvial	atacames
<input type="checkbox"/>	red de aseo de calles	atacames

**Figura 43***Asignación y visualización de estilo***Creación de servicios OGC****Servicio WMS**

El servicio WMS produce imágenes o mapas georreferenciados de forma dinámica a partir de la información geográfica que se encuentra almacenada en la base de datos, mediante peticiones HTTP. Las peticiones WMS definen que capas queremos obtener a un determinado servidor WMS, este puede ser un cliente ligero (Chrome, Firefox, etc.) o un cliente pesado (QGIS, ArcGIS, etc.) mediante una dirección URL que para este proyecto será la siguiente:

<http://localhost:8080/geoserver/atacames/wms>

La OGC define tres operaciones para el servicio WMS que son GetCapabilities (obligatoria), GetMap (obligatoria) y GetFeatureInfo (opcional). Para realizar las operaciones del servicio WMS se llenaron los metadatos de la información de contacto que utiliza Geoserver dentro de la sección Servicios/WMS (Figura 44).



Figura 44

*Metadatos de información del servicio WMS*

### ***Operación GetCapabilities***

Al momento de realizar la petición GetCapabilities esta devuelve un documento XML que contiene los metadatos de este servicio, es decir, la información general y específica sobre el servicio y las capas disponibles.

Para realizar la petición GetCapabilities es necesario que esta contenga unos parámetros importantes que se los detalla en la tabla 5.

**Tabla 5**

*Parámetros de la petición GetCapabilities*

<b>Parámetro</b>	<b>Descripción</b>	<b>Condición</b>
REQUEST	GetCapabilities	Obligatorio
SERVICE	WMS	Obligatorio
VERSION	1.3.0	Opcional

Una vez que se llenaron los metadatos y los parámetros de información se realizó la petición GetCapabilities mediante la siguiente URL base del servidor WMS: <http://localhost:8080/geoserver/atacames/wms?REQUEST=GetCapabilities&SERVICE=WMS&VERSION=1.3.0> (Figura 45).

**Figura 45**

*Petición GetCapabilities del servicio WMS*

```
This XML file does not appear to have any style information associated with it. The document tree is shown below.
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no" ?>
<WMS_Capabilities xmlns="http://www.opengis.net/wms" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/wms http://localhost:8080/geoserver/schemas/wms/1.3.0/capabilities_1_3_0.xsd">
  <Service>
    <Name>WMS</Name>
    <Title>WMS IDE Catastral Urbana del cantón Atacames</Title>
    <Abstract>Servicio WMS de la Infraestructura de Datos Espaciales para el Catastro urbano del cantón Atacames</Abstract>
    <KeywordList>
      <Keyword>WMS</Keyword>
      <Keyword>Atacames</Keyword>
      <Keyword>Catastro Urbano</Keyword>
      <Keyword>IDE</Keyword>
    </KeywordList>
    <OnlineResource xlink:type="simple" xlink:href="https://www.municipiodeatacames.gob.ec/">
    </OnlineResource>
    <ContactInformation>
      <ContactPersonPrimary>
        <ContactPerson>Christian Asanza - Daider León</ContactPerson>
        <ContactOrganization>Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE - Ciencias de la Tierra y Construcción</ContactOrganization>
      </ContactPersonPrimary>
      <ContactPosition>Estudiantes / Tesistas</ContactPosition>
    </ContactInformation>
    <ContactAddress>
      <AddressType>Universidad</AddressType>
      <Address>Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE</Address>
      <City>Sangolquí</City>
      <StateOrProvince>Pichincha</StateOrProvince>
      <PostCode>170150</PostCode>
      <Country>Ecuador</Country>
    </ContactAddress>
    <ContactVoiceTelephone>0984245241 - 0963369694</ContactVoiceTelephone>
    <ContactFacsimileTelephone>
    </ContactFacsimileTelephone>
    <ContactElectronicMailAddress>christianasanza@gmail.com - dtisui@gmail.com</ContactElectronicMailAddress>
    </ContactInformation>
    <Fees>NONE</Fees>
    <AccessConstraints>NONE</AccessConstraints>
  </Service>
  <Capability>
    <Request>
      <GetCapabilities>
        <Format>text/xml</Format>
        <DCPType>
          <HTTP>
            <Get>
              <OnlineResource xlink:type="simple" xlink:href="http://localhost:8080/geoserver/atacames/ows?SERVICE=WMS/">
            </Get>
          </HTTP>
        </DCPType>
      </GetCapabilities>
    </Request>
  </Capability>
</WMS_Capabilities>
```

### **Operación GetMap**

Al momento de realizar la petición GetCapabilities esta devuelve un conjunto de elementos gráficos, es decir, cuando el cliente realiza una petición GetMap, el servidor de mapas interpreta y devuelve un mapa gráfico.

Para realizar la petición GetMap es necesario que esta contenga unos parámetros importantes que se los detalla en la tabla 6.

**Tabla 6***Parámetros de la petición GetMap*

<b>Parámetro</b>	<b>Descripción</b>	<b>Condición</b>
REQUEST	GetMap	Obligatorio
SERVICE	WMS	Obligatorio
VERSION	1.1.0	Obligatorio
LAYERS	Atacames_predios_1	Obligatorio
STYLES	Se lo deja vacío para que tome el valor del estilo SLD asignado.	Obligatorio
CRS	32717	Obligatorio
BBOX	616448.3125, 10089507 634860.5625, 10100091	Obligatorio
WIDTH	768	Obligatorio
HEIGHT	441	Obligatorio
FORMAT	application/openlayers	Obligatorio

Una vez que se llenaron los parámetros de información se realizó la petición GetMap mediante la siguiente URL base del servidor WMS:

[http://localhost:8080/geoserver/atacames/wms?service=WMS&version=1.1.0&request=GetMap&layers=atacames%3AAtacames\\_predios\\_1&bbox=616448.3125%2C1.0089507E7%2C634860.5625%2C1.0100091E7&width=768&height=441&srs=EPSG%3A32717&styles=&format=application/openlayers](http://localhost:8080/geoserver/atacames/wms?service=WMS&version=1.1.0&request=GetMap&layers=atacames%3AAtacames_predios_1&bbox=616448.3125%2C1.0089507E7%2C634860.5625%2C1.0100091E7&width=768&height=441&srs=EPSG%3A32717&styles=&format=application/openlayers) (figura 46).

## Figura 46

*Petición GetMap del servicio WMS*



### Servicio WFS

El servicio WFS permite el acceso y edición de los datos de forma individual, objeto a objeto geográfico, donde se pueden recibir y solicitar en remoto todos los atributos de un objeto mediante peticiones HTTP. Al igual que en el servicio WMS las peticiones WFS definen que capas queremos obtener a un determinado servidor WFS, este puede ser un cliente ligero (Chrome, Firefox, etc.) o un cliente pesado (QGIS, ArcGIS, etc.) mediante una dirección URL que para este proyecto será la siguiente:

<http://localhost:8080/geoserver/atacames/wfs>

La OGC define seis operaciones para el servicio WFS de las cuales son importantes estas tres operaciones: GetCapabilities, DescribeFeatureType y GetFeature. Para realizar las operaciones del servicio WFS se llenaron los metadatos de la información de contacto que utiliza Geoserver dentro de la sección Servicios/WFS (Figura 47).

Figura 47

*Metadatos de información del servicio WFS*

### ***Operación GetCapabilities***

Al momento de realizar la petición GetCapabilities esta devuelve un documento XML que contiene los metadatos de este servicio, es decir, la información general y específica sobre el servicio y las capas disponibles.

Para realizar la petición GetCapabilities es necesario que esta contenga unos parámetros importantes que se los detalla en la tabla 7.

**Tabla 7**

*Parámetros de la petición GetCapabilities*

<b>Parámetro</b>	<b>Descripción</b>	<b>Condición</b>
REQUEST	GetCapabilities	Obligatorio
SERVICE	WFS	Obligatorio
VERSION	2.0.0	Opcional

Una vez que se llenaron los metadatos y los parámetros de información se realizó la petición `GetCapabilities` mediante la siguiente URL base del servidor WFS: <http://localhost:8080/geoserver/atacames/wfs?REQUEST=GetCapabilities&SERVICE=WFS&VERSION=2.0.0> (Figura 48).

**Figura 48**

*Petición `GetCapabilities` del servicio WFS*

```
This XML file does not appear to have any style information associated with it. The document tree is shown below.
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes" ?>
<wfs:WFS_Capabilities xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-Instance" xmlns="http://www.opengis.net/wfs/2.0" xmlns:wfs="http://www.opengis.net/wfs/2.0" xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml/3.2" xmlns:fees="http://www.opengis.net/fees/2.0" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xmlns:atacames="http://geoserver.com/atacames" version="2.0.0" xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/wfs/2.0 http://localhost:8080/atacames/wfs/2.0" ?>
  <ows:ServiceIdentification>
    <ows:Title>WFS IDE Catastral Urbana del cantón Atacames</ows:Title>
    <ows:Abstract>Servicio WFS de la Infraestructura de Datos Espaciales para el catastro urbano del cantón Atacames</ows:Abstract>
  </ows:ServiceIdentification>
  <ows:Keywords>
    <ows:Keyword>WFS</ows:Keyword>
    <ows:Keyword>Atacames</ows:Keyword>
    <ows:Keyword>IDE</ows:Keyword>
    <ows:Keyword>Catastro Urbano</ows:Keyword>
  </ows:Keywords>
  <ows:ServiceType>WFS</ows:ServiceType>
  <ows:ServiceTypeVersion>2.0.0</ows:ServiceTypeVersion>
  <ows:Fees>NONE</ows:Fees>
  <ows:AccessConstraints>NONE</ows:AccessConstraints>
  </ows:ServiceIdentification>
  <ows:ServiceProvider>
    <ows:ProviderName>Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE - Ciencias de la Tierra y Contrucción</ows:ProviderName>
    <ows:ServiceContact>
      <ows:IndividualName>Christian Asanza - Daider León</ows:IndividualName>
      <ows:PositionName>Estudiantes / Tesistas</ows:PositionName>
      <ows:ContactInfo>
        <ows:Phone>
          <ows:Voice>0984245241 - 0963369694</ows:Voice>
          <ows:Facsimile/>
        </ows:Phone>
        <ows:Address>
          <ows:DeliveryPoint/>
          <ows:City>Sangolquí</ows:City>
          <ows:AdministrativeArea>Pichincha</ows:AdministrativeArea>
          <ows:PostalCode>170150</ows:PostalCode>
          <ows:Country>Ecuador</ows:Country>
          <ows:ElectronicMailAddress>christianasanza@gmail.com - ditisu@gmail.com</ows:ElectronicMailAddress>
        </ows:Address>
      </ows:ContactInfo>
    </ows:ServiceContact>
  </ows:ServiceProvider>
  <ows:OperationsMetadata>
    <ows:Operation name="GetCapabilities">
      <ows:DCP>
        <ows:HTTP>
          <ows:Get xlink:href="http://localhost:8080/geoserver/atacames/wfs"/>
          <ows:Post xlink:href="http://localhost:8080/geoserver/atacames/wfs"/>
        </ows:HTTP>
      </ows:DCP>
    </ows:Operation>
  </ows:OperationsMetadata>
</wfs:WFS_Capabilities>
```

### ***Operación `DescribeFeatureType`***

Con esta petición se obtiene información sobre las capas geográficas que ofrece el servicio WFS y nos devuelve un esquema XML (XSD) con la estructura de cada uno de los objetos geográficos.

Para realizar la petición `DescribeFeatureType` es necesario que esta contenga unos parámetros importantes que se los detalla en la tabla 8.

**Tabla 8**

*Parámetros de la petición DescribeFeatureType*

<b>Parámetro</b>	<b>Descripción</b>	<b>Condición</b>
REQUEST	GetFeatureType	Obligatorio
SERVICE	WFS	Obligatorio
VERSION	2.0.0	Obligatorio
TYPENAME	Se coloca el nombre de la capa que se va a describir.	Opcional

Una vez que se llenaron los parámetros de información se realizó la petición DescribeFeatureType mediante la siguiente URL base del servidor WFS: [http://localhost:8080/geoserver/atacames/wfs?REQUEST=DescribeFeatureType&SERVICE=WFS&VERSION=2.0.0&TYPENAME=Atacames\\_predios\\_1](http://localhost:8080/geoserver/atacames/wfs?REQUEST=DescribeFeatureType&SERVICE=WFS&VERSION=2.0.0&TYPENAME=Atacames_predios_1).

### ***Operación GetFeature***

Con esta petición se obtiene información sobre las capas geográficas que ofrece el servicio WFS y nos devuelve un esquema GML, esta operación es la encargada de acceder al código fuente de los datos.

Para realizar la petición GetFeature es necesario que esta contenga unos parámetros importantes que se los detalla en la tabla 9.

**Tabla 9**

*Parámetros de la petición GetFeature*

<b>Parámetro</b>	<b>Descripción</b>	<b>Condición</b>
REQUEST	GetFeatureType	Obligatorio
SERVICE	WFS	Obligatorio

Parámetro	Descripción	Condición
VERSION	2.0.0	Obligatorio
OUTPUTFORMAT	GML3	Opcional
TYPENAME	Se coloca el nombre de la capa que se va a describir.	Opcional

Una vez que se llenaron los parámetros de información se realizó la petición GetFeature mediante la siguiente URL base del servidor WFS: [http://localhost:8080/geoserver/atacames/wfs?REQUEST=GetFeature&SERVICE=WFS&VERSION=2.0.0&OUTPUTFORMAT=GML3&TYPENAME= Atacames\\_predios\\_1](http://localhost:8080/geoserver/atacames/wfs?REQUEST=GetFeature&SERVICE=WFS&VERSION=2.0.0&OUTPUTFORMAT=GML3&TYPENAME=Atacames_predios_1).

### Servicio WMTS

El servicio WMTS nos permite solucionar los problemas del protocolo WMS, ya que un cliente puede solicitar cualquier BBOX en la petición GetMap, esto hace muy difícil la creación de imágenes pregeneradas en el servidor para acelerar el procesamiento mediante peticiones HTTP. Estos problemas el estándar WMTS los soluciona mediante la petición GetTile en lugar de GetMap y deja en la libertad al usuario de pedir cualquier BBOX.

Al igual que en el servicio WMS las peticiones WMTS definen que capas queremos obtener a un determinado servidor WMTS, este puede ser un cliente ligero (Chrome, Firefox, etc.) o un cliente pesado (QGIS, ArcGIS, etc.) mediante una dirección URL que para este proyecto será la siguiente:

<http://localhost:8080/geoserver/atacames/gwc/service/wmts>

La OGC define 3 operaciones obligatorias las cuales son: GetCapabilities, GetTile y GetFeatureInfo. Para realizar las operaciones del servicio WTMS se llenaron los metadatos de la información de contacto que utiliza Geoserver dentro de la sección Servicios/WFS (Figura 49).



**Figura 49**

*Metadatos de información del servicio WMTS*

### ***Operación GetCapabilities***

Al momento de realizar la petición GetCapabilities esta devuelve un documento XML que contiene los metadatos de este servicio, es decir, la información general y específica sobre el servicio y las capas disponibles.

Para realizar la petición GetCapabilities es necesario que esta contenga unos parámetros importantes que se los detalla en la tabla 10.

**Tabla 10**

*Parámetros de la petición GetCapabilities*

<b>Parámetro</b>	<b>Descripción</b>	<b>Condición</b>
REQUEST	GetCapabilities	Obligatorio
SERVICE	WMTS	Obligatorio
VERSION	1.0.0	Opcional

Una vez que se llenaron los metadatos y los parámetros de información se realizó la petición GetCapabilities mediante la siguiente URL base del servidor WMTS: <http://localhost:8080/geoserver/dbli/gwc/service/wmts?REQUEST=GetCapabilities&SERVICE=WMTS&VERSION=1.0.0> (Figura 50).

**Figura 50**

*Petición GetCapabilities del servicio WMTS*

```
This XML file does not appear to have any style information associated with it. The document tree is shown below.
<Capabilities xmlns="http://www.opengis.net/wmts/1.0" xmlns:ows="http://www.opengis.net/ows/1.1" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xmlns:xsi="http://www.opengis.net/gml" xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/wmts/1.0 http://schemas.opengis.net/wmts/1.0/wmtsGetCapabilities_
  <ows:ServiceIdentification>
    <ows:Title>Servicio de mapas Teselados del municipio de Linares</ows:Title>
    <ows:Abstract>Servicio WMTS del municipio de Linares. Sirve la capa de edificios proveniente de Catastro en PNG y en EPSG:4326</ows:Abstract>
    <ows:Keywords>
      <ows:Keyword>WMTS</ows:Keyword>
      <ows:Keyword>Edificios</ows:Keyword>
      <ows:Keyword>Catastro</ows:Keyword>
    </ows:Keywords>
    <ows:ServiceType>OGC WMTS</ows:ServiceType>
    <ows:ServiceTypeVersion>1.0.0</ows:ServiceTypeVersion>
    <ows:Fees>NONE</ows:Fees>
    <ows:AccessConstraints>NONE</ows:AccessConstraints>
  </ows:ServiceIdentification>
  <ows:ServiceProvider>
    <ows:ProviderName>http://christianasanza.com</ows:ProviderName>
    <ows:ServiceContact>
      <ows:IndividualName>Christian Asanza</ows:IndividualName>
      <ows:PositionName>Estudiante</ows:PositionName>
      <ows:ContactInfo>
        <ows:Phone>
          <ows:Voice>0984245241</ows:Voice>
        </ows:Phone>
        <ows:Address>
          <ows:DeliveryPoint>Armenia - Conocoto</ows:DeliveryPoint>
          <ows:City>Quito</ows:City>
          <ows:PostalCode>170150</ows:PostalCode>
          <ows:Country>Ecuador</ows:Country>
          <ows:ElectronicMailAddress>christianasanza@gmail.com</ows:ElectronicMailAddress>
        </ows:Address>
      </ows:ContactInfo>
    </ows:ServiceContact>
  </ows:ServiceProvider>
  <ows:OperationsMetadata>
    <ows:Operation name="GetCapabilities">
      <ows:DCP>
        <ows:HTTP>
          <ows:Get xlink:href="http://localhost:8080/geoserver/dbli/gwc/service/wmts?">
            <ows:Constraint name="GetEncoding">
              <ows:AllowedValues>
                <ows:Value>KVP</ows:Value>
              </ows:AllowedValues>
            </ows:Constraint>
          </ows:HTTP>
        </ows:DCP>
      </ows:Operation>
    </ows:OperationsMetadata>
  </ows:Capabilities>
```

### **Operación GetTile**

Esta operación es el equivalente de la operación GetMap del servicio WMS.

Para realizar la petición GetTile es necesario que esta contenga unos parámetros importantes que se los detalla en la tabla 11.

**Tabla 11***Parámetros de la petición GetTile*

<b>Parámetro</b>	<b>Descripción</b>	<b>Condición</b>
REQUEST	GetTile	Obligatorio
SERVICE	WMTS	Obligatorio
VERSION	1.0.0	Obligatorio
FORMAT	image/png	Obligatorio
STYLE	Se deja el estilo vacío para que tome el atributo del estilo SLD.	Obligatorio
TILEMATRIXSET	0	Obligatorio
TILEROW	0	Obligatorio
LAYER	Atacames_predios_1	Obligatorio

Una vez que se llenaron los parámetros de información se realizó la petición DescribeFeatureType mediante la siguiente URL base del servidor WFS: [http://localhost:8080/geoserver/atacames/gwc/service/wmts?REQUEST=GetTile&SERVICE=WMTS&VERSION=1.0.0&LAYER=Atacames\\_predios\\_1&TILEMATRIXSET=EPSG:4326&TILEMATRIX=0&TILEROW=0&TILECOL=0&STYLE=&FORMAT=image/png](http://localhost:8080/geoserver/atacames/gwc/service/wmts?REQUEST=GetTile&SERVICE=WMTS&VERSION=1.0.0&LAYER=Atacames_predios_1&TILEMATRIXSET=EPSG:4326&TILEMATRIX=0&TILEROW=0&TILECOL=0&STYLE=&FORMAT=image/png)

***Petición GetFeatureInfo***

Esta operación es similar a la operación GetFeatureInfo del servicio WMS.

Para realizar la petición GetFeatureInfo es necesario que esta contenga unos parámetros importantes que se los detalla en la tabla 12.

**Tabla 12***Parámetros de la petición GetFeatureInfo*

<b>Parámetro</b>	<b>Descripción</b>	<b>Condición</b>
REQUEST	GetFeatureType	Obligatorio
SERVICE	WMTS	Obligatorio
VERSION	1.0.0	Obligatorio
LAYER, STYLE, FORMAT, TILEMATRIXSET, TILEMATRIX, TILEROW, TILECOL	Son los mismos que la petición GetTile	Obligatorio
i	127	Obligatorio
j	127	Obligatorio
InfoFormat	Text/plain	Opcional

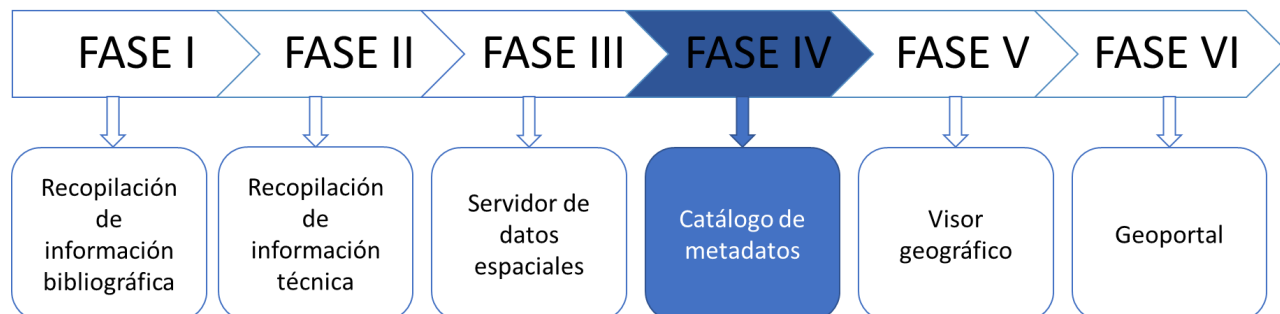
Una vez que se llenaron los parámetros de información se realizó la petición GetFeature mediante la siguiente URL base del servidor WFS:

[http://localhost:8080/geoserver/atacames/gwc/service/wmts?REQUEST=GetTile&SERVICE=WMTS&VERSION=1.0.0&LAYER=Atacames\\_predios\\_1&TILEMATRIXSET=EPSG:4326&TILEMATRIX=0&TILEROW=0&i=127&j=127&TILECOL=0&INFOFORMAT=text/plain&STYLE=&FORMAT=image/png](http://localhost:8080/geoserver/atacames/gwc/service/wmts?REQUEST=GetTile&SERVICE=WMTS&VERSION=1.0.0&LAYER=Atacames_predios_1&TILEMATRIXSET=EPSG:4326&TILEMATRIX=0&TILEROW=0&i=127&j=127&TILECOL=0&INFOFORMAT=text/plain&STYLE=&FORMAT=image/png)

## Catálogo de metadatos

**Figura 51**

*Proceso de Diseño de la IDE*



## Geonetwork

Para editar, visualizar, compartir y descargar los metadatos de la base de datos “BD\_ATACAMES” se utilizó Geonetwork, ya que es un servidor web de código abierto que permite la creación de un servicio web de catálogo (CSW). En el Ecuador, el Perfil Ecuatoriano de Metadatos (PEM) es el documento donde se establecen las especificaciones técnicas mínimas que necesita una institución para generar metadatos.

Se instaló Geonetwork en formato .war directamente desde el gestor de aplicaciones web de Tomcat, para acceder a la interfaz se introduce en el navegador el siguiente URL:

**Figura 52**

*Interfaz Geonetwork*



Para mayor privacidad de la información y de los datos geográficos se creó un nuevo usuario “GAD\_ATACAMES” al cual se lo definió como administrador.

### Figura 53

*Creación nuevo usuario Geonetwork*



### **Secciones del PEM**

#### **Información de los metadatos**

Esta entidad define los metadatos sobre uno o más recursos. Se encuentra en el Anexo A, Sección 0 del PEM y es obligatoria.

#### **Identificación**

Esta sección es obligatoria y se refiere a la información base para identificar de modo único los datos, se encuentra en el Anexo A, Sección 1.

#### **Restricciones**

Sección opcional que contiene información pertinente a las restricciones que existen sobre los datos, como restricciones legales y/o restricciones de seguridad. Se encuentra en el Anexo A, Sección 2 del PEM.

**Calidad de datos**

Valoración general del conjunto de datos. Sección obligatoria que se encuentra en el Anexo A del PEM, Sección 3.

**Información de mantenimiento**

Esta sección contiene información sobre la frecuencia de actualización de los datos y su alcance. Sección opcional del Anexo A, sección 4 del PEM.

**Información de la representación espacial**

Sección opcional que abarca el mecanismo usado para la representación de información espacial en un conjunto de datos. Es parte del Anexo A, sección 5 del PEM.

**Información del sistema de referencia**

Sección 6 del PEM que describe el sistema de referencia espacial usado en los datos o producto terminado. Se describe el tipo de datum, elipsoide de referencia y el sistema de proyección. Esta sección es opcional.

**Información del contenido**

Sección opcional del PEM que detalla sobre el catálogo de características de los datos y su descripción, detalla las entidades y atributos de los datos. Sección 7, Anexo A.

**Identificación del catálogo de representación**

Información que identifica el catálogo de representación usado para el conjunto de datos. Sección opcional del Anexo A, sección 8.

**Información de distribución**

Sección opcional que tiene por objetivo dar información del distribuidor y las opciones para obtener el producto terminado, se encuentra en el Anexo A, Sección 9 del PEM.

## Información de extensión de los metadatos

Esta sección contiene información acerca de la especificación de extensiones definidas según las necesidades del usuario. Sección 9, opcional del PEM.

## Información del modelo de aplicación

Sección opcional que detalla la información sobre el modelo de aplicación utilizado para elaborar el conjunto de datos. Parte de la Sección 11 del PEM.

## Plantilla PEM

Para la generación de los metadatos se utilizó el software Geonetwork, este software permite cargar la plantilla en formato XML del PEM (Figura 54), la misma que fue descargada de los documentos técnicos del Geoportal del Instituto Geográfico Militar.

**Figura 54**

### Plantilla XML del PEM

```

This XML file does not appear to have any style information associated with it. The document tree is shown below.
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no" ?>
<gmd:MD_Metadata xmlns:gmd="http://www.isotc211.org/2005/gmd" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
xmlns:qt="http://www.isotc211.org/2005/qt" xmlns:qco="http://www.isotc211.org/2005/qco" xmlns:qone="http://www.fao.org/gmone/wa">
  <gmd:fileIdentifier>
    <gco:CharacterString xmlns:srv="http://www.isotc211.org/2005/srv" xsi:type="gco:CharacterString">
      </gco:CharacterString>
    </gmd:fileIdentifier>
  </gmd:fileIdentifier>
  <gmd:language>
    <gco:CharacterString>spa</gco:CharacterString>
  </gmd:language>
  <gmd:characterSet>
    <gmd:MD_CharacterSetCode codeListValue="utf8" codeList="http://www.isotc211.org/2005/resources/codeList.xml#MD_CharacterSetCode"/>
  </gmd:characterSet>
  <gmd:contact>
    <gmd:CI_ResponsibilityParty>
      <gmd:individualName>
        <gco:CharacterString>Nombre de la persona responsable de la investigación, compilación de datos y proceso del conjunto de datos -0-</gco:CharacterString>
      </gmd:individualName>
      <gmd:organisationName>
        <gco:CharacterString>Información sobre el nombre de la organización que es responsable del conjunto de datos -0-</gco:CharacterString>
      </gmd:organisationName>
      <gmd:positionName>
        <gco:CharacterString>Información sobre el cargo del responsable de la investigación, compilación de datos y proceso del conjunto de datos -0-</gco:CharacterString>
      </gmd:positionName>
      <gmd:contactInfo>
        <gmd:CI_Contact>
          <gmd:phone>
            <gmd:CI_Telephone>
              <gmd:voice>
                <gco:CharacterString>numero de telefono -0-</gco:CharacterString>
              </gmd:voice>
              <gmd:facsimile>
                <gco:CharacterString>numero de fax -0-</gco:CharacterString>
              </gmd:facsimile>
            </gmd:CI_Telephone>
          </gmd:phone>
          <gmd:address>
            <gmd:CI_Address>
              <gmd:deliveryPoint>
                <gco:CharacterString>Direccion -0-</gco:CharacterString>
              </gmd:deliveryPoint>
              <gmd:city>
                <gco:CharacterString>Ciudad -0-</gco:CharacterString>
              </gmd:city>
              <gmd:administrativeArea>
                <gco:CharacterString>Area administrativo -0-</gco:CharacterString>
              </gmd:administrativeArea>
              <gmd:postalCode>
                <gco:CharacterString>Apartado postal -0-</gco:CharacterString>
              </gmd:postalCode>
              <gmd:country>
                <gco:CharacterString>Pais -0-</gco:CharacterString>
              </gmd:country>
            </gmd:CI_Address>
          </gmd:address>
        </gmd:CI_Contact>
      </gmd:contactInfo>
    </gmd:CI_ResponsibilityParty>
  </gmd:contact>
</gmd:MD_Metadata>

```

Al cargar la plantilla XML del PEM a Geonetwork, se procede a llenar las secciones según la Guía Técnica para la Generación de Metadatos de Geoinformación como se observa en la figura 55, la misma que proporciona las siguientes condiciones para cada sección nombradas anteriormente.



## Condición

Indica si un elemento o entidad del paquete de metadatos debe ser documentado siempre o no. Puede tener **los** siguientes valores:

- **Obligatorio (O):** La entidad o el elemento del paquete de metadato debe ser siempre documentado.
- **Opcional (Op):** El elemento o la entidad del metadato puede ser o no documentado. Esta condición es una guía, en caso si se quiere documentar totalmente su información.
- **Condicional (C):** Se condiciona para las siguientes posibilidades
  - Si se expresan opciones de elegir entre dos o más. Al menos una de las opciones debe ser obligatoria y entonces debe ser documentada.
  - Se documenta una entidad o un elemento del paquete de metadato, si otro elemento ha sido documentado.
  - Se documenta un elemento del metadato si un valor es específico para otro elemento del metadato y este ha sido documentado.

En la opción condicional, se debe expresar la condición pertinente a cada campo. Si la condición es positiva, la entidad o elemento del metadato será obligatorio.

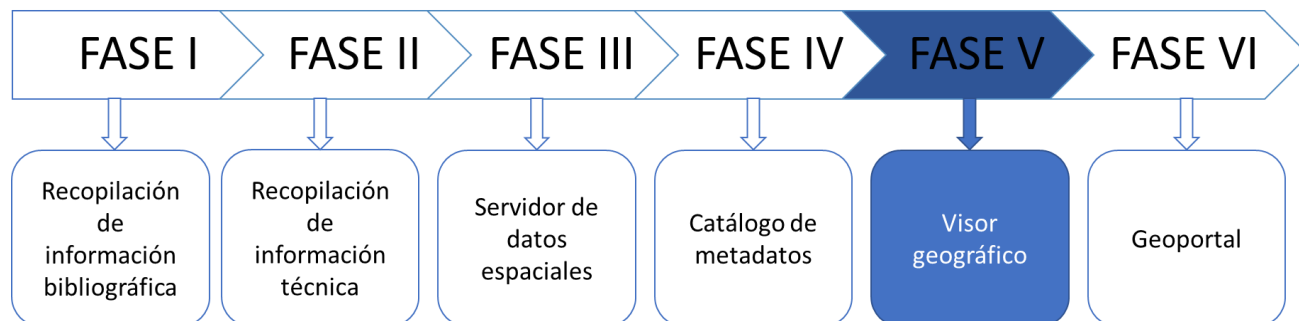
Figura 55

Documentación de entidades según el PEM.

## Visor Geográfico

Figura 56

Proceso de Diseño de la IDE



## MapStore

Para la visualización, gestión y administración de mapas online se utilizó la aplicación web de código abierto MapStore que utiliza el lenguaje de programación ReactJS. MapStore tiene la ventaja que se pueden crear visualizadores de mapas muy vistosos ya que cuenta con muchas

funcionalidades como la creación de widget (Dashboard), permite abrir la tabla de atributos, editar la simbología y los campos de cada capa geográfica, exportar datos en diferentes formatos (KML, Shapefile, PDF, GLM, CSV y GeoJSON).

Se instaló MapStore en formato .war directamente desde el gestor de aplicaciones web de Tomcat, para acceder a la interfaz se introduce en el navegador la siguiente URL: <http://localhost:8080/mapstore/#/> (figura 57).

MapStore permite tener distintas clases de usuarios entre ellos el usuario “guest” (invitado) que puede entrar sin autenticarse (no tiene contraseña) para ver los mapas. El usuario “user” que es de prueba por lo tanto se lo puede eliminar o dar el rol de administrador y el usuario administrador que permite crear los mapas y hacerlos visibles. Para este proyecto se creó un usuario “administrador” con el nombre “GAD\_ATACAMES”.

## Figura 57

### *Interfaz de MapStore*



Para la correcta visualización de nuestro Geoportal se realizaron modificaciones en el fichero new.json como utilizar un adecuado sistema de coordenadas que para este proyecto se usó el EPSG:4326 (Figura 58) ya que algunas capas base y geográficas no soportan CRS de tipo UTM, se cambió las coordenadas centrales (se hace esto para centrar en un sitio específico, en este caso Atacames) y finalmente se añadieron 2 capas base las cuales fueron una vacía y la de Bing Satélite (Figura 59).

**Figura 58***Modificación del sistema de coordenadas*

```

"version": 2,
"map": {
  "projection": "EPSG:4326",
  "units": "m",
  "center": {"x": -79.8319, "y": 0.8730, "crs": "EPSG:4326"},
  "zoom": 13,
  "maxExtent": [
    622827.897621, 10090151.738896,
    635037.522671, 10100541.660213
  ],
  "layers": [

```

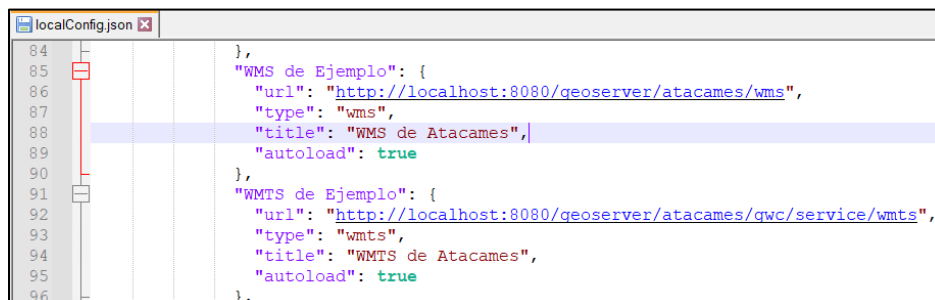
**Figura 59***Configuración de capas base.*

<pre> {   "type": "bing",   "title": "Bing",   "apiKey": "z61dHHT7xvI6cWvb3tLI",   "name": "Aerial",   "source": "bing",   "group": "background",   "visibility": true }, </pre>	<pre> {   "source": "ol",   "group": "background",   "title": "Capa Vacía",   "fixed": true,   "type": "empty",   "visibility": false,   "args": [     "Empty Background", {       "visibility": false     }   ] } </pre>
--	---

Para una correcta conexión entre Geoserver y MapStore se configuro el fichero localConfig.json añadiendo los servidores WMS y WMTS (figura 60). En la pestaña “catalogo” se selecciona el servidor (WMS, WMTS) para importar las capas geográficas que se encuentran almacenadas en Geoserver (figura 61).

**Figura 60**

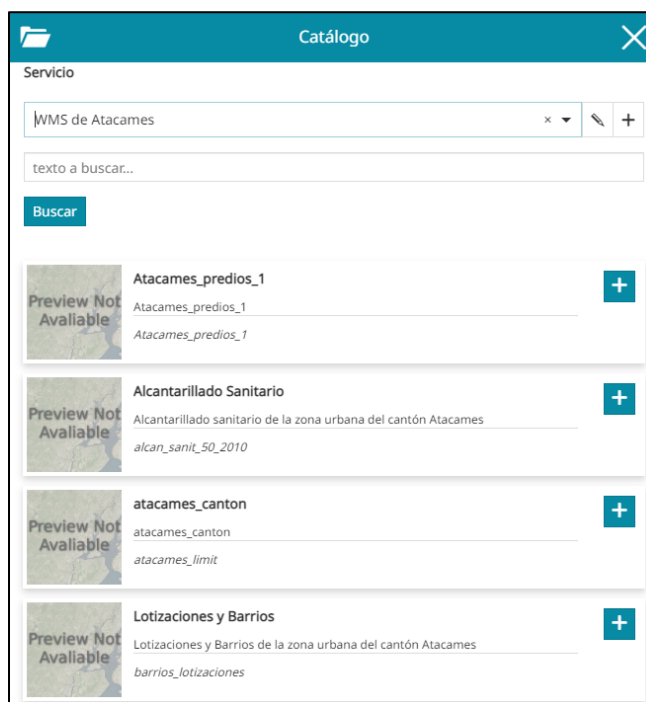
Configuración de servidores WMS y WMTS



```
84 },
85 "WMS de Ejemplo": {
86   "url": "http://localhost:8080/geoserver/atacames/wms",
87   "type": "wms",
88   "title": "WMS de Atacames",
89   "autoload": true
90 },
91 "WMTS de Ejemplo": {
92   "url": "http://localhost:8080/geoserver/atacames/gwc/service/wmts",
93   "type": "wmts",
94   "title": "WMTS de Atacames",
95   "autoload": true
96 },
```

**Figura 61**

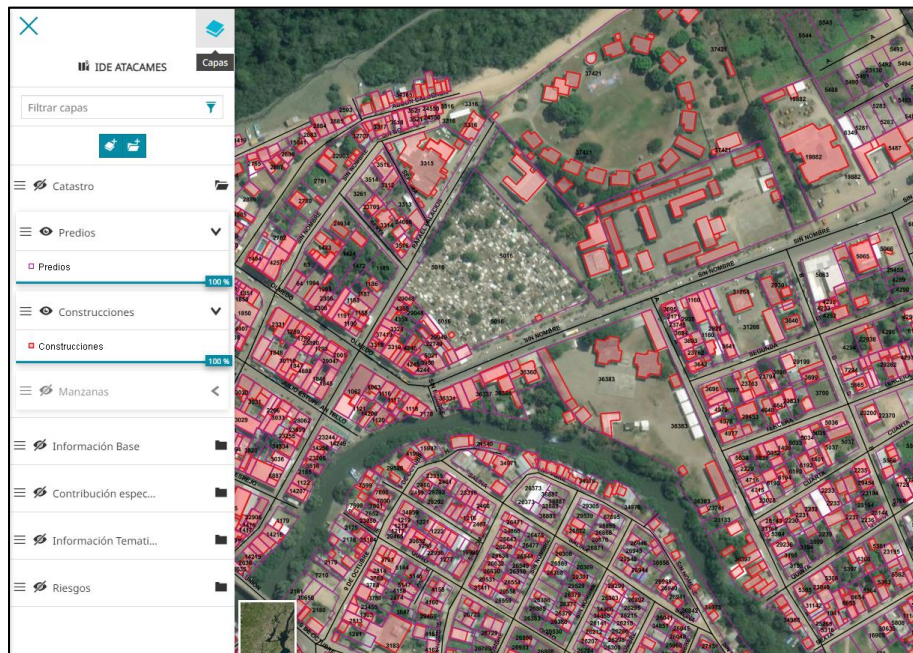
Visualización de capas del servicio WMS



Finalmente, desplegando la pestaña "capas" ubicada en parte superior izquierda, se crearon 5 grupos con sus respectivas capas cartográficas escogidas (importadas) para ser visualizadas (figura 62).

**Figura 62**

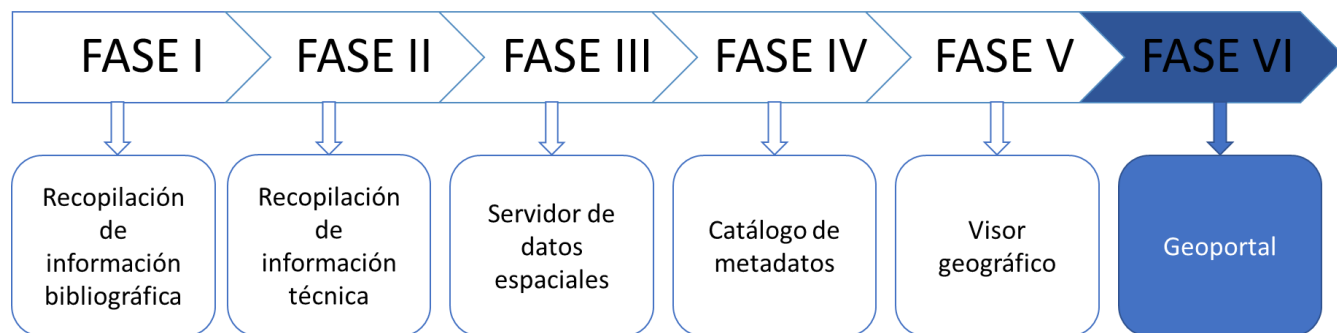
*Configuración de grupos y capas*



## Geoportal

**Figura 63**

*Proceso de Diseño de la IDE*



### **Creación del Geoportal IDE Atacames**

Para la creación y diseño del Geoportal IDE Atacames utilizaremos el lenguaje de programación HTML5 con la ayuda del editor de texto Sublime Text.

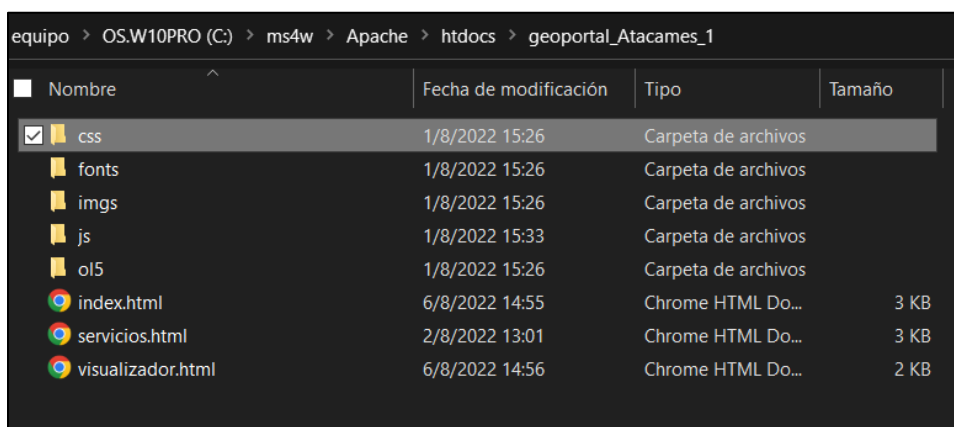
Se implementaron 4 diferentes (paginas) espacios de trabajo:

- Inicio: El usuario define el servicio que desea.
- Servicios: Los Servicios OGC (WMS, WFS y WMTS) de nuestra IDE.
- Visualizador: Visualizador catastral urbano de Atacames.
- Manual de usuario: Manual para el uso del geoportal

Una vez definidos los espacios de trabajo se procedió a crear el Geoportal para lo cual se utilizarán los lenguajes de programación HTML5, JavaScript y CSS (diseño de estilos). Se creó una carpeta en la ruta ms4w/Apache/htdocs denominada “geoportal\_Atacames\_1” (figura 64), en la cual se crearon 3 ficheros (index.html, servicios.html y visualizador.html) que serán los editables para la creación del Geoportal (figura 65, 66, 67). También se crearon las carpetas css (edición de estilos), js (soluciona y procesa las diferencias de estilo), imgs (imágenes utilizadas para el geoportal).

### **Figura 64**

*Ruta de la carpeta de creación del Geoportal*



Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
css	1/8/2022 15:26	Carpeta de archivos	
fonts	1/8/2022 15:26	Carpeta de archivos	
imgs	1/8/2022 15:26	Carpeta de archivos	
js	1/8/2022 15:33	Carpeta de archivos	
ol5	1/8/2022 15:26	Carpeta de archivos	
index.html	6/8/2022 14:55	Chrome HTML Do...	3 KB
servicios.html	2/8/2022 13:01	Chrome HTML Do...	3 KB
visualizador.html	6/8/2022 14:56	Chrome HTML Do...	2 KB

Figura 65

Edición de fichero *index.html*

```

index.html x servicios.html x visualizador.html x
1 C:\ms4w\Apache\htdocs\geoportal_Atacames_1\index.html
2 <html lang="es">
3 <head>
4   <meta charset="UTF-8">
5   <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
6   <title>IDE GADM ATACAMES</title>
7   <link rel="stylesheet" href="css/normalize_2.css">
8   <link rel="stylesheet" href="css/estilos_2.css">
9   <script src="js/prefixfree.min.js"></script>
10 </head>
11 <body>
12 <header>
13   <section id="top_logos">
14     <figure id="logo_GAD">
15       
16     </figure>
17     <h1>
18       IDE CATASTRAL URBANA DE ATACAMES
19     </h1>
20     <figure id="logo_espe">
21       
22     </figure>
23   </section>
24 </header>
25 <nav>
26 <ul>
27   <li><a href="index.html">Inicio</a></li>
28   <li><a href="http://localhost:8080/geonetwork" target="_blank">Catálogo de Metadatos</a></li>
29   <li><a href="servicios.html">Servicios OGC</a></li>
30   <li><a href="visualizador.html">Visualizador</a></li>
31 </ul>
32 </nav>
33 <figure id="cabecera_linares">
34   
35 </figure>
36 </header>
37 <section id="componenteIDE">
38 <section class="componente">
39   <a href="http://localhost:8080/geonetwork" target="_blank">
40

```

Figura 66

Edición de fichero *servicios.html*

```

index.html x servicios.html x visualizador.html x
</ul>
<figure id="cabecera_linares">
  
</figure>
</header>
<section id="componenteIDE">
  <section class="componente" id="servicios">
    <a href="servicios.html">
      
    </a>
    <p>
      Servidor WMS: http://localhost:8080/geoserver/atacames/wms (
      <a href="http://localhost:8080/geoserver/atacames/wms?request=GetCapabilities&service=WMS&Version=1.3.0" target="_blank">Enlace a la
      petición GetCapabilities</a>
    </p>
    <p>
      Servidor WFS: http://localhost:8080/geoserver/atacames/wfs (
      <a href="http://localhost:8080/geoserver/atacames/wfs?request=GetCapabilities&service=WFS&Version=2.0.0" target="_blank">Enlace a la
      petición GetCapabilities</a>
    </p>
    <p>
      Servidor WMTS: http://localhost:8080/geoserver/atacames/gwc/service/wmts (
      <a href="http://localhost:8080/geoserver/atacames/gwc/service/wmts?REQUEST=GetCapabilities&SERVICE=WMTS&VERSION=1.0.0" target="_blank">
      Enlace a la petición GetCapabilities</a>
    </p>
  </section>
</section>
<footer>
  <section id="creditospie">
    <p>Tesis IDE Atacames</p>
    <p>Christian Asanza - Daider León</p>
  </section>
  <section id="logospie">
    <a href="http://geografica.espe.edu.ec/" target="_blank"></a>
    <a href="https://www.municipiodeatacames.gob.ec/" target="_blank"></a>
  </section>
</footer>

```



Figura 67

Edición de fichero visualizador.html

```

index.html x servicios.html x visualizador.html x
<section id="top_logos">
  <figure id="logo_GAD">
    
  </figure>
  <h1>
    IDE CATASTRAL URBANA DE ATACAMES
  </h1>
  <figure id="logo_espe">
    
  </figure>
</section>
<nav>
  <ul>
    <li><a href="index.html">Inicio</a></li>
    <li><a href="http://localhost:8080/geonetwork" target="_blank">Catálogo de Metadatos</a></li>
    <li><a href="servicios.html">Servicios OGC</a></li>
    <li><a href="visualizador.html">Visualizador</a></li>
  </ul>
</nav>
<figure id="cabecera_linares">
  
</figure>
</header>
<section id="componenteIDE">
  <section id="map" class="visualizador">
    <iframe src="http://localhost:8080/mapstore/#/viewer/openlayers/101" width="1350" height="585"></iframe>
  </section>
</section>
<footer>
  <section id="creditospie">
    <p>Tesis IDE Atacames</p>
    <p>Christian Asanza - Daider León</p>
  </section>
  <section id="logospie">
    <a href="http://geografica.espe.edu.ec/" target="_blank"></a>
    <a href="https://www.municipiodeatacames.gob.ec/" target="_blank"></a>
  </section>
</footer>

```

## Capítulo IV

### Resultados

#### Geodatabase de los datos cartográficos catastrales

Se realizó la estructuración de la base de datos cartográfica catastral "BD\_ATACAMES" de acuerdo a los Lineamientos para la Implementación del Catálogo de Objetos Institucionales del CONAGE, el cual contiene un esquema de estructuración con la clasificación: categorías, subcategorías, objetos geográficos, atributos y dominios. Este esquema se implementó a un sistema gestor de base de datos (SGDB), como se menciona en la metodología, el SGDB que se utilizó fue PostgreSQL con su respectiva extensión espacial PostGIS.

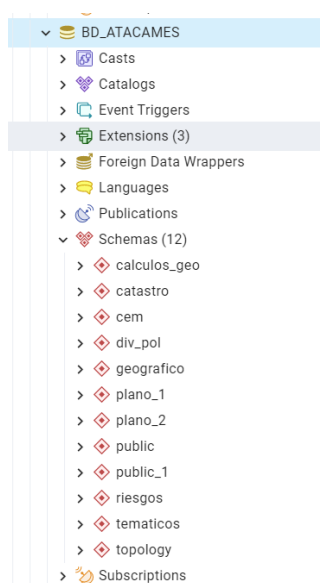
En la figura 68, se observa la conexión de la base de datos cartográfica catastral al software QGIS, mediante el interfaz PostGIS, así mismo en la figura 69, se pueden observar los esquemas de la geodatabase "BD\_ATACAMES" en PostgreSQL, este gestor permite trabajar con multiusuarios, para así, poder acceder con un permiso a la edición de la geodatabase, necesario para generar información, y mantener permanentemente actualizado el sistema de información catastral y sus registros, así como, mantener una base de datos geográfica con información del cantón.

**Figura 68**

Geodatabase en QGIS

**Figura 69**

Geodatabase en PostgreSQL



## Geoportal

El acceso a una Infraestructura de Datos Espaciales se hace mediante una página web. El diseño de la página web se ha programado en lenguaje HTML5 con el programa Sublime Text.

Para la IDE de Atacames se implementaron las siguientes páginas:

- Inicio: elección del servicio que necesita el usuario
- Catálogo de metadatos: acceso a metadatos de datos
- Visualizador: Geovisor cartográfico del GAD de Atacames
- Servicios (OGC): Geoservicios disponibles de la IDE
- Manual de usuario: Manual para el uso del geoportal.

### Figura 70

*Diseño de la página web del Geoportal*



Figura 71

Página principal del Geoportal de la IDE de Atacames

ALCALDÍA DE ATACAMES IDE CATASTRAL URBANA DE ATACAMES

Inicio Catálogo de Metadatos Servicios OGC Visualizador Manual de usuario

Atacames  
Potencia Turística

ATACAMES

Acceso al buscador de metadatos de datos y servicios de la IDE de Atacames.

URLs de acceso a los servicios cartográficos interoperables (WMS, WFS, WMFS) que ofrece la IDE de Atacames.

Visualizador de información geográfica interoperable. Permite visualizar y superponer cartografía catastral del municipio de Atacames.

---

localhost/geoportal\_Atacames\_1/index.html

Google Hotmail YouTube Descargas - IDEPor... Publicaciones CON... Edutín Library Código ASCII \* Ast... Clases | Edmodo Automatización de... sportbet Sitio de ap... Consultar numero...

**Infraestructura de datos espaciales (IDE):**  
¿Qué es?  
Una Infraestructura de datos espaciales (IDE) es un sistema informático compuesto por un conjunto de recursos (catálogos, servidores, programas, aplicaciones, páginas web, etc.) armonizados bajo un marco legal que garantiza la interoperabilidad permitiendo que un usuario, utilizando un simple navegador, pueda utilizarlos y combinarlos según sus necesidades.

**Infraestructura de datos espaciales (IDE):**  
¿Por qué surge?  
Una Infraestructura de datos espaciales (IDE) aparece por la necesidad de asegurar que los datos producidos por las instituciones puedan ser compartidos por toda la administración. El objetivo es compartir la información geográfica en la red y ponerla a disposición de los usuarios.

**Objetivo de IDE catastral urbana del Cantón Atacames**  
Integrar a través de Internet los servicios OGC (WMS, WFS, WMFS), metadatos, visualizador geográfico catastral urbano, que produce el GAD del Cantón Atacames conforme a normas y estándares que permitan su interoperabilidad.

Para la página principal del Geoportal se tomaron en cuenta 3 secciones para su diseño.

La primera sección es la etiqueta **<header>**, la cual contiene el encabezado de la página, en la figura x se puede observar que contiene en la parte superior el logo del GAD de Atacames, el título de la IDE y en la parte derecha el escudo de la Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE”. En la parte central se encuentran los botones de navegación, los cuales se acceden a otra plantillas HTML del Geoportal. En la parte inferior consta de una imagen del Cantón Atacames.

## Figura 72

### *Encabezado del Geoportal*



La segunda sección es la etiqueta **<section>**, contiene los principales elementos del Geoportal. Contiene los 3 componentes de la IDE con su descripción.

## Figura 73

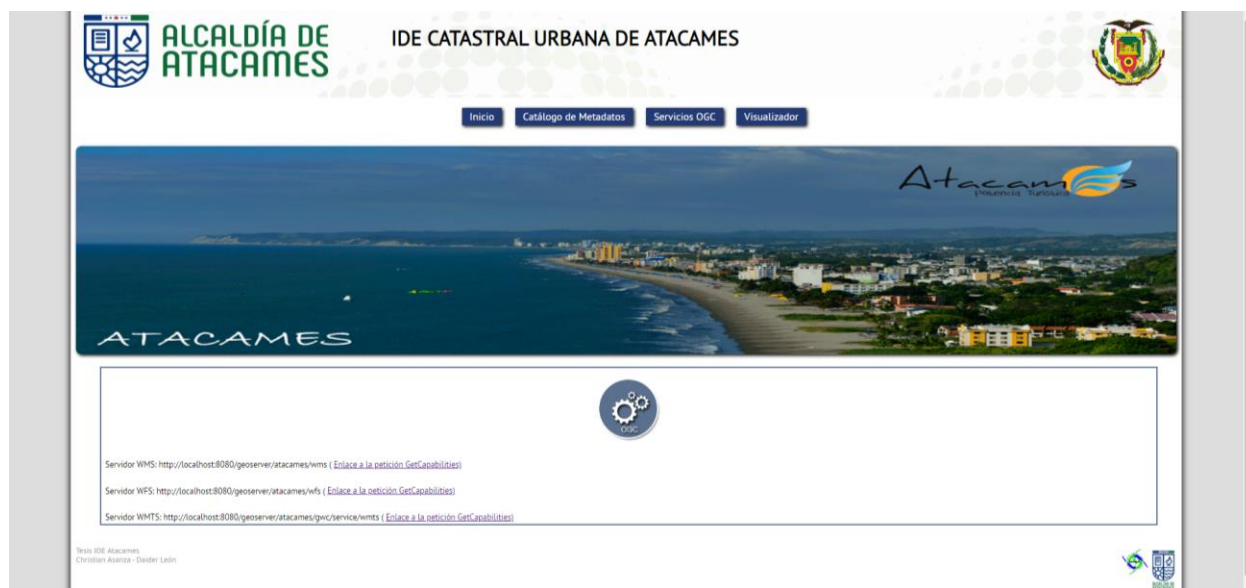
### *Componentes de la IDE*



El primer elemento da acceso al catálogo de metadatos, el segundo da acceso a la plantilla “servicios.html”, el cual contiene el listado de los servicios OGC (figura 74) y el tercer elemento da acceso a la plantilla “visualizador.html” (figura 75).

## Figura 74

### Listado de servicio OGC



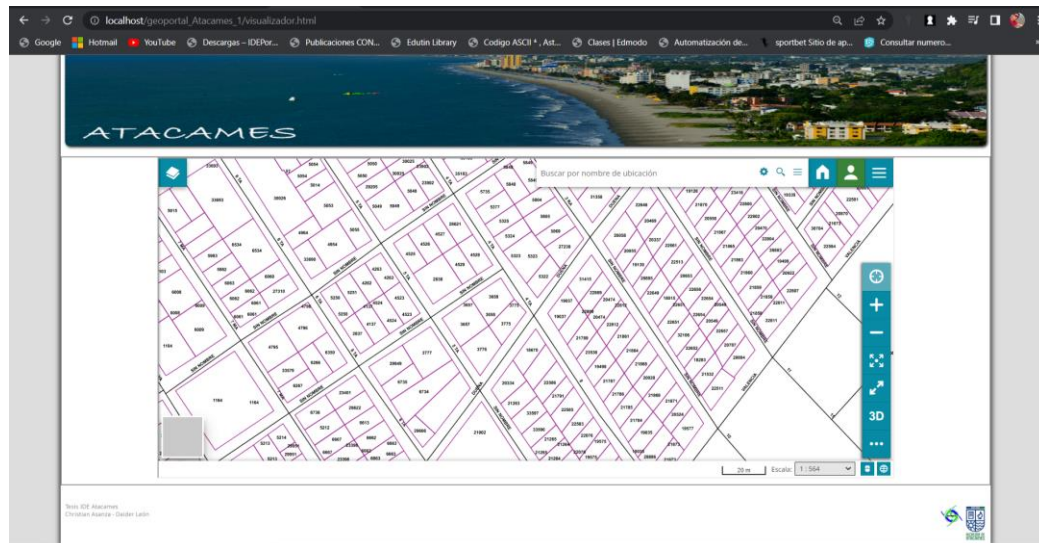
The screenshot displays the website for the IDE CATASTRAL URBANA DE ATACAMES. The header includes the logo of the ALCALDÍA DE ATACAMES and the title 'IDE CATASTRAL URBANA DE ATACAMES'. A navigation menu contains buttons for 'Inicio', 'Catálogo de Metadatos', 'Servicios OGC', and 'Visualizador'. Below the navigation is a banner image of Atacames with the text 'Atacames' and 'PROMUEVE TU FUTURO'. The main content area features a gear icon labeled 'OGC' and a list of three OGC services:

- Servidor WMS: <http://localhost:8080/geoserver/atacames/wms> ( [Enlace a la petición GetCapabilities](#) )
- Servidor WFS: <http://localhost:8080/geoserver/atacames/wfs> ( [Enlace a la petición GetCapabilities](#) )
- Servidor WMTS: <http://localhost:8080/geoserver/atacames/gwc/service/wmts> ( [Enlace a la petición GetCapabilities](#) )

At the bottom left, it lists 'Banco IDE Atacames' and 'Christian Alarcón - Daider León'. The bottom right corner contains logos for 'IDE' and 'SIG'.

**Figura 75**

*Sección del visualizador*



La tercera sección es la sección etiqueta <footer>, la cual corresponde al pie de página. Consta en la parte izquierda de la información de los creadores de la IDE y en la derecha los logos de la Carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente y de la Alcaldía de Atacames, los cuales al darles clic, se redirecciona a sus respectivas páginas web .

**Figura 76**

*Pie de la página web*



## Catálogo de metadatos

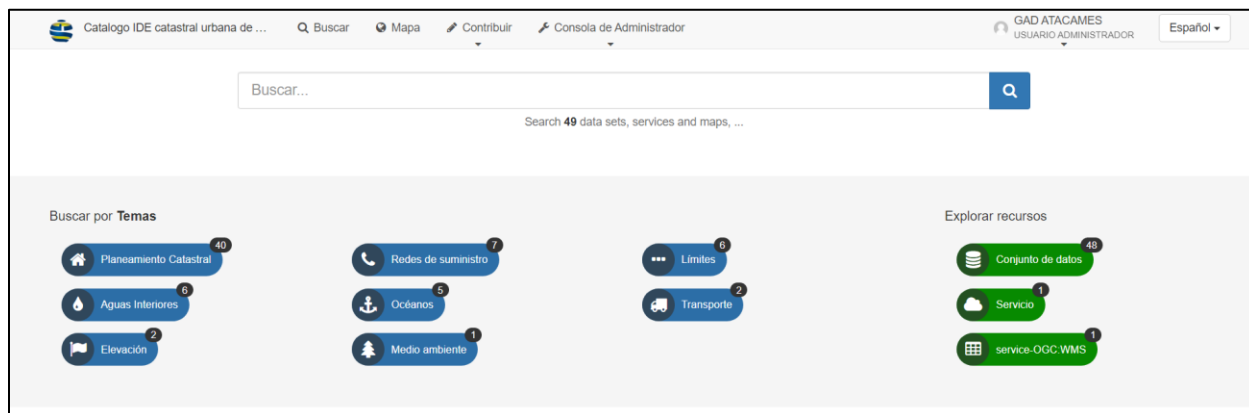
Este servicio permite al usuario buscar en el catálogo de metadatos en Geonetwork, el conjunto de información donde se registraron los metadatos de los datos que se dispone. Ayuda a organizar los datos geográficos según los metadatos documentados con el PEM. Muestra la



descripción de los datos existentes en la geodatabase “BD\_ATACAMES”. Este software cumple las funciones de servidor y aplicación de metadatos. En la figura 77 se puede observar la interfaz del Catálogo de metadatos de la IDE Catastral Urbana de Atacames, en la que el usuario puede buscar los metadatos según el tema de los datos.

**Figura 77**

*Catálogo de metadatos IDE Catastral Urbana de Atacames*



Al momento de acceder a un metadato se puede observar como en la figura 78, el metadato de “Lotes Tipo”, en el cual contiene una visualización del dato (Figura 79) con su respectiva tabla de atributos y un link de descarga del shape (Figura 80)

Figura 78

Metadato "Lotes Tipo"

Catalogo IDE catastral urbana de ... Buscar Mapa Contribuir Consola de Administrador GAD ATACAMES USUARIO ADMINISTRADOR Español

Volver a la búsqueda < Anterior Siguinte > Editar Borrar Gestionar registro Descargar Modo de visualización

**Lotes Tipo**

Lote de terreno cuyas dimensiones de frente y profundidad son los más predominantes en el área de estudio.

Terminado

Descargas y enlaces

**VISUALIZACIÓN**  
[http://localhost:8080/geoserver/atacames/wms?service=WMS&version=1.1.0&request=GetMap&layers=atacames%3Alotes\\_tipo&bbox=611434.875%2C1.0079702E7%2C643242.4375%2C1.010091E7&width=768&height=492&srs=EPSG%3A32717&styles=&format=application/openlayers](http://localhost:8080/geoserver/atacames/wms?service=WMS&version=1.1.0&request=GetMap&layers=atacames%3Alotes_tipo&bbox=611434.875%2C1.0079702E7%2C643242.4375%2C1.010091E7&width=768&height=492&srs=EPSG%3A32717&styles=&format=application/openlayers) Abrir enlace

**DESCARGA**  
[http://localhost/capas/lotes\\_tipo.zip](http://localhost/capas/lotes_tipo.zip) Abrir enlace

Acerca de este recurso

Categorías: Planeamiento Catastral

Visión de Conjunto  
 Lotes Tipo del sector urbano del cantón Atacames

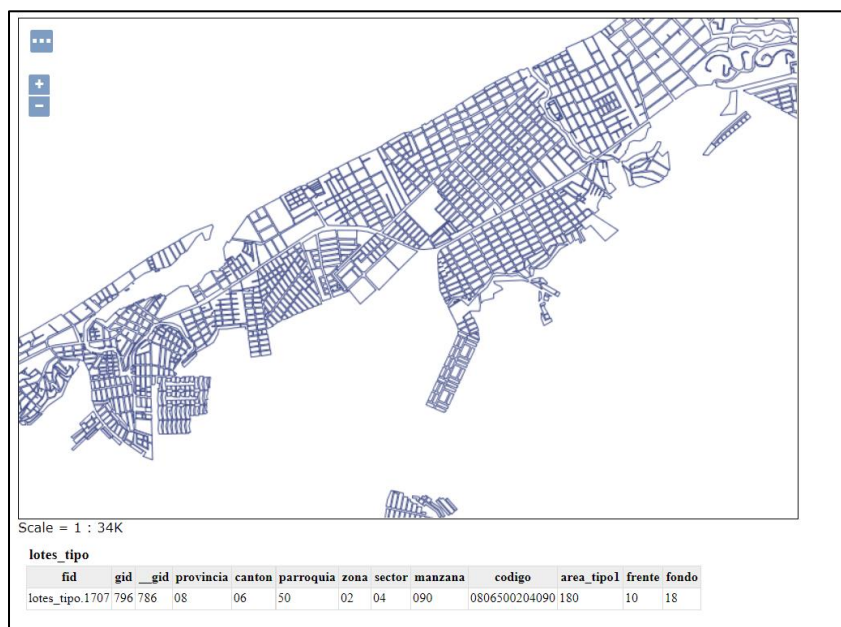
Sin calificaciones  
 See all feedback Añadir tu evaluación

Extensión espacial

Powered by GeoNetwork 3.10.6.0 Acerca de Github API

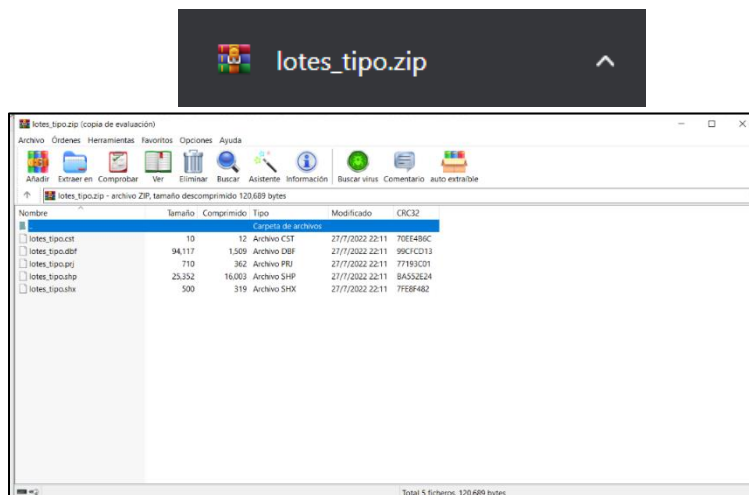
Figura 79

Visualización de la capa



**Figura 80**

*Descarga del shape*



Así mismo, se tiene la opción de descarga (figura 81) del metadato en formato XML (figura 82).

**Figura 81**

*Descarga de metadato*

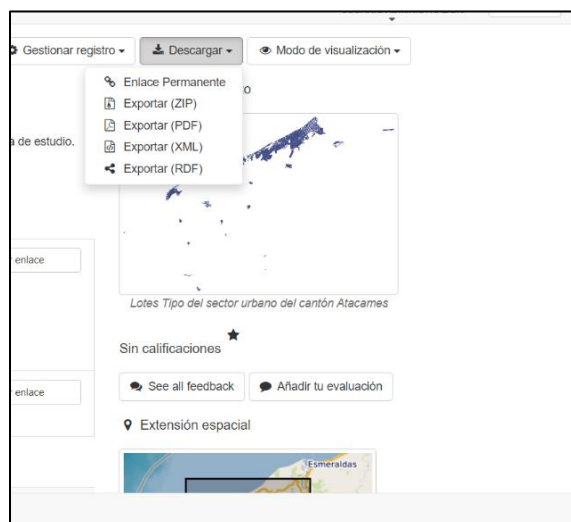


Figura 82

XML del metadato

```

    <gmd:electronicMailAddress>
      <gco:CharacterString>https://www.municipiodeatacames.gob.ec/</gco:CharacterString>
    </gmd:electronicMailAddress>
  </gmd:CI_Address>
</gmd:address>
</gmd:CI_Contact>
</gmd:contactInfo>
</gmd:role>
  <gmd:CI_RoleCode codeListValue="owner" codeList="http://standards.iso.org/iso/19139/resources/gmxCodeLists.xml#CI_RoleCode"/>
</gmd:CI_ResponsibleParty>
</gmd:contact>
<gmd:dateStamp xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml">
  <gco:DateTime>2022-07-28T22:36:24</gco:DateTime>
</gmd:dateStamp>
<gmd:metadataStandardName xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml">
  <gco:CharacterString>ISO_19115:2003/19139</gco:CharacterString>
</gmd:metadataStandardName>
<gmd:metadataStandardVersion xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml">
  <gco:CharacterString>1.0</gco:CharacterString>
</gmd:metadataStandardVersion>
<gmd:spatialRepresentationInfo xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml">
  <gmd:MD_VectorSpatialRepresentation>
    <gmd:topologyLevel>
      <gmd:MD_TopologyLevelCode codeList="http://standards.iso.org/iso/19139/resources/gmxCodeLists.xml#MD_TopologyLevelCode" codeListValue="geometryOnly"/>
    </gmd:topologyLevel>
    <gmd:geometricObjects>
      <gmd:MD_GeometricObjects>
        <gmd:geometricObjectType>
          <gmd:MD_GeometricObjectTypeCode codeList="http://standards.iso.org/iso/19139/resources/gmxCodeLists.xml#MD_GeometricObjectTypeCode" codeListValue="surface"/>
        </gmd:geometricObjectType>
      </gmd:MD_GeometricObjects>
    </gmd:geometricObjects>
  </gmd:MD_VectorSpatialRepresentation>
</gmd:spatialRepresentationInfo>
<gmd:referenceSystemInfo xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml">
  <gmd:MD_ReferenceSystem>
    <gmd:referenceSystemIdentifier>
      <gmd:RS_Identifier>
        <gmd:code>
          <gco:CharacterString>EPSG: 32717</gco:CharacterString>
        </gmd:code>
      </gmd:code>
      <gmd:version gco:nilReason="missing">
        <gco:CharacterString/>
      </gmd:version>
    </gmd:RS_Identifier>
  </gmd:MD_ReferenceSystem>
</gmd:referenceSystemInfo>

```

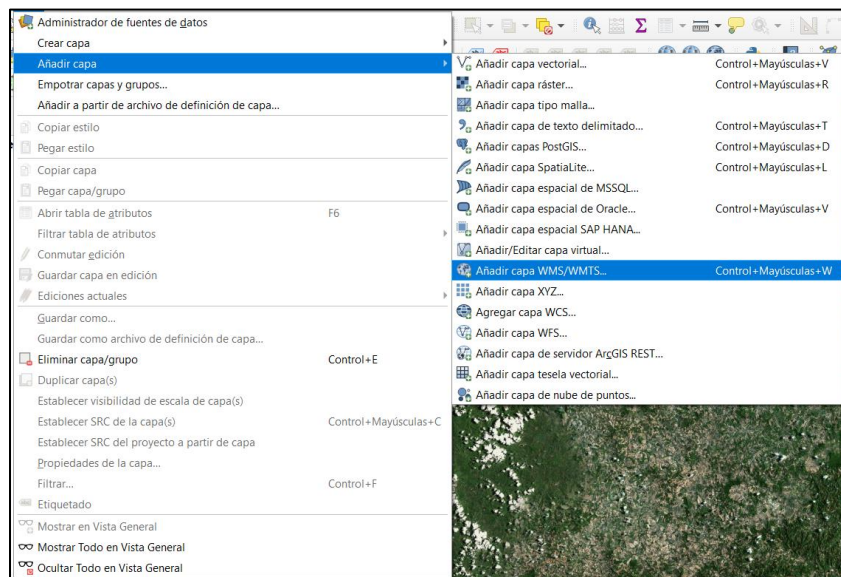
## Servicios OGC

A través de esta página de geoservicios se puede acceder a las peticiones GetCapabilities de los servicios WMS, WFS y WMTS, cada uno con su respectivo enlace de conexión para cualquier cliente pesado, como se muestra en la figura 83 (listado de servicios ogc). Estos geoservicios siguen los estándares del OGC, que tiene como finalidad el acceso de los datos mediante servicios interoperables.

Para realizar las conexiones de los servicios proporcionados a un cliente pesado se siguen los pasos como la figura 83, añadir capa/añadir capa WMS.

Figura 83

*Conexión de geoservicios a un cliente pesado*



### **Servicio WMS**

Este servicio permite la visualización de una imagen cartográfica generada a partir de una o varias fuentes. La petición se recibe y procesa el servidor WMS, el cual devuelve al usuario la imagen. Para realizar la conexión WMS, se agrega el nombre y el enlace del servicio WMS (figura 84). Al momento de conectarse al servicio se puede añadir cualquier capa de la geodatabase como se observa en la figura 85, y se visualiza como en la figura 86.

Figura 84

## Conexión del servicio WMS

Crear una nueva conexión WMS/WMTS

**Detalles de la conexión**

Nombre: WMS Atacames

URL: `http://localhost:8080/geoserver/atacames/wms`

**Autenticación**

Configuraciones: Básica

Seleccionar o crear una configuración de autenticación

Sin Autenticación

La configuración guarda las credenciales encriptadas en la base de datos de autenticación de QGIS.

**HTTP**

Referente:

**Opciones de WMS/WMTS**

Modo DPI: todo

Ignore GetMap/GetTile/GetLegendGraphic URI reported in capabilities

Ignorar la URI GetFeatureInfo informada en las capacidades

Ignorar orientación de los ejes WMS 1.3/WMTS)

Ignore reported layer extents

Invertir orientación de los ejes

Transformación de mapa de píxeles suave

Aceptar Cancelar Ayuda

Figura 85

## Capas de la IDE catastral urbana

Administrador de fuentes de datos | WMS/WMTS

Capas: Orden de capas Conjuntos de teselas

WMS Atacames

Conectar Nuevo Editar Eliminar Cargar Guardar

ID	Nombre	Título	Resumen
0	Nube de puntos	WMS IDE Catast... Servicio WMS de la Infraestructura de Datos Espaciales para el Catastro urbano del cantón Atac...	
1	Atacames_credi...	Atacames_credi...	
3	alcantariado_s...	Alcantarillado S...	Alcantarillado sanitario de la zona urbana del cantón Atacames
5	atacames_lmnt...	atacames_lmnt...	atacames_canton
7	barrios_lotizaci...	Lotizaciones y B...	Lotizaciones y Barrios de la zona urbana del cantón Atacames
9	cat_cabildo	Catastro cabildo	
11	centros_poblad...	Centros poblados	Centros poblados de la zona urbana del cantón Atacames
13	curvas_de_nivel	Curvas de nivel	Curvas de nivel del cantón Atacames
15	delimitacion_pr...	Delimitación pr...	
17	delimitacion_pr...	Delimitación pr...	
19	drenaje_agua_lluv...	Drenaje agua ll...	Drenaje de agua lluvia de la zona urbana del cantón Atacames
21	drenaje	Drenaje	Zonas de Drenaje del cantón Atacames
23	edificaciones_p1	Edificaciones P1	
25	edificaciones_p10	Edificaciones P10	
27	edificaciones_p...	Edificaciones P1...	
30	edificaciones_n11	Filtraciones P11	

**Configuración de la imagen**

PIG  PIGA  JPEG  GIF  TIFF  SVG

**Opciones**

Tamaño de tesela:

Seleccionar el tamaño de paso:

Maximum number of GetFeatureInfo results: 10

Coordinate Reference System (4 available): EPSG:32717 - WGS 84 / UTM zone 17S

Usar leyenda WMS contextual

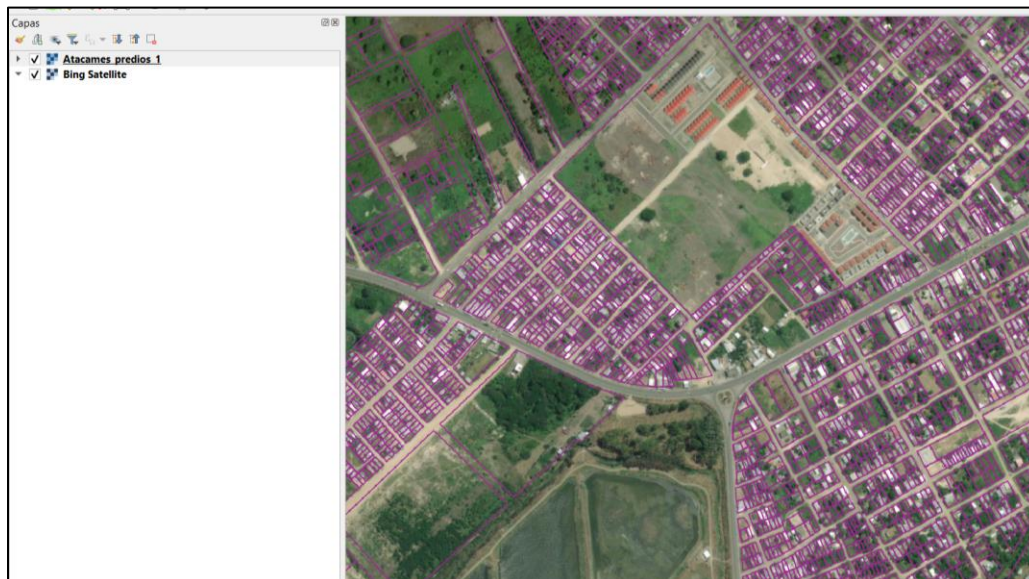
Nombre de la capa: Atacames\_predios\_1

1 Layer(s) selected

Cerrar Editar Ayuda

**Figura 86**

*Visualización de la capa añadida*



### **Servidor WMTS**

Este servicio define teselas regulares de imágenes devueltas por un WMS y almacenarlas en una memoria caché para acelerar el servicio. La conexión al servicio es similar al WMS, se debe agregar el nombre y el enlace del servicio (figura 87), al conectarse se puede cargar diferentes capas de la geodatabase (figura 88), con la diferencia que cada capa es un conjunto de teselas para acelerar la visualización de la imagen.

Figura 87

## Conexión del servicio WMTS

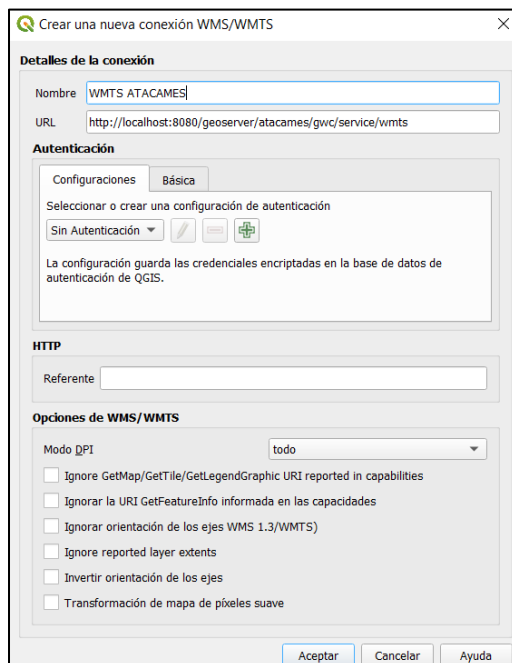
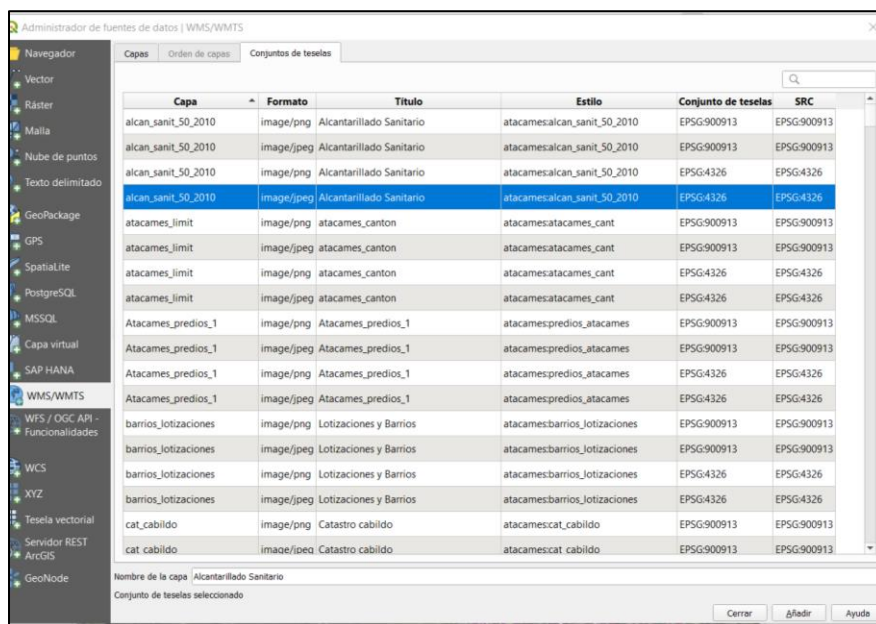


Figura 88

## Capas de la IDE catastral urbana





## Servicio WFS

Permite acceder y consultar los atributos de un objeto geográfico, representado de forma vectorial, también dispone de operaciones obligatorias y opcionales, una de las obligatorias permite descargar los datos geográficos y entre las opcionales permite realizar con ella la manipulación de la propia geometría y consultas, tanto espaciales como alfanuméricas.

Para hacer la conexión del servicio WFS, se debe agregar el nombre y el enlace del servicio (figura 89), al conectarse se puede cargar diferentes capas de la geodatabase (figura 90), en este caso no solo se añade la imagen de la capa, también se puede consultar los atributos de los objetos geográficos.

### Figura 89

#### Conexión del servicio WFS

Modificar conexión WFS

**Detalles de la conexión**

Nombre: WFS Atacames

URL: http://localhost:8080/geoserver/atacames/wfs

**Autenticación**

Configuraciones: Básica

Seleccionar o crear una configuración de autenticación

Sin Autenticación

La configuración guarda las credenciales encriptadas en la base de datos de autenticación de QGIS.

**Opciones de WFS**

Versión: Máximo Detectar

Máximo número de objetos

Activar paginación de objetos

Tamaño de página

Ignorar orientación de eje (WFS 1.1/WFS 2.0)

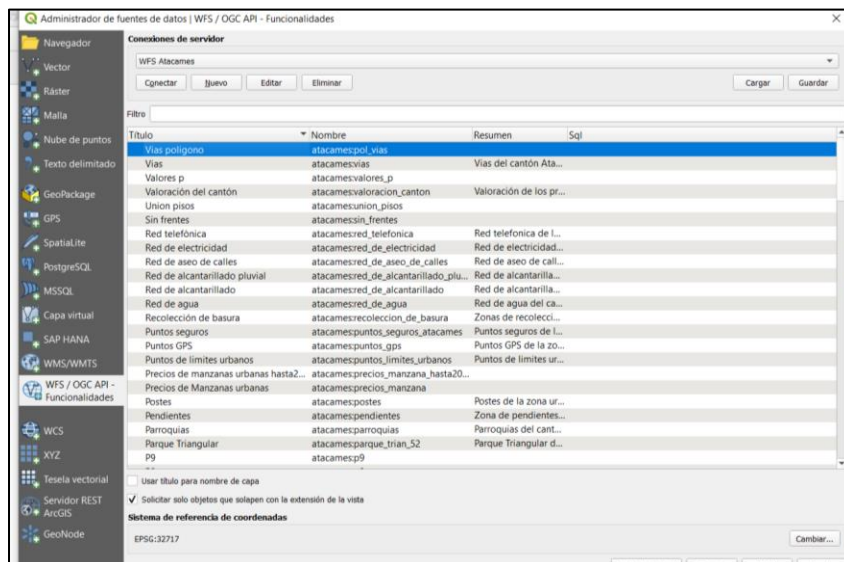
Invertir orientación de los ejes

Use GML2 encoding for transactions

Aceptar Cancelar Ayuda

Figura 90

### Capas de la IDE catastral urbana



### Geovisor

El geovisor desarrollado en Mapstore cuenta con las capas disponibles de la geodatabase “BD\_ATACAMES”, como se puede observar en la figura 91, la cual muestra el interfaz del geovisor con la capa de predios encendida. El acceso al geovisor se lo realiza mediante el Geoportal, en la sección del visualizador, el mismo que nos redirecciona a la página del geovisor, a través del siguiente enlace: <http://localhost:8080/mapstore/#/>

**Figura 91**

*Interfaz del geovisor*



En la capa de predios, al seleccionar un predio, devuelve la información de los componentes mínimos del catastro multifinlatario, según la Norma Técnica Nacional de Catastros, estos son: propietario, identificación, clave catastral, clave catastral anterior, nnumero de predio, propiedad, calle principal, calle secundaria, uso, servicios básicos, área del lote, área de la construcción, avalúo del terreno, avalúo de la construcción, avalúo total e impuesto, como se muestra en la figura 92. También al seleccionar la capa construcciones, devuelve toda la información que corresponde a las construcciones, como el armazón, cubierta, piso, etc. como se observa en la figura 93.

Figura 92

Componentes mínimos catastrales de la capa predios.

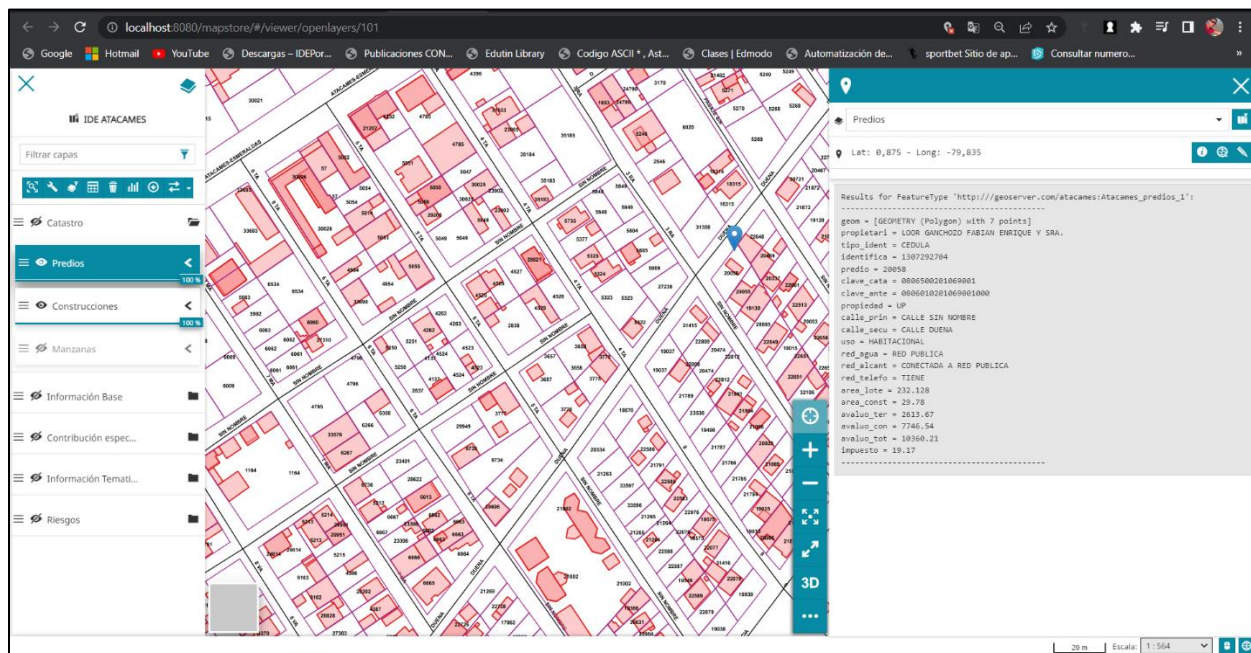
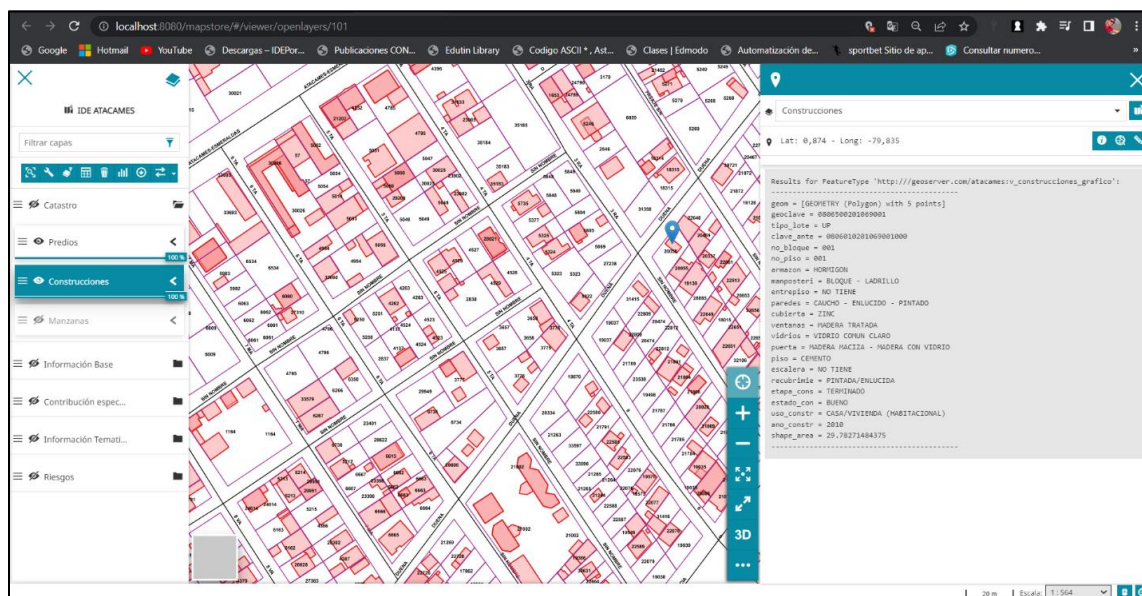


Figura 93

Capa construcciones



Otra de las utilidades dentro del geovisor es la consulta de los atributos, como se observa en la figura 94, se puede hacer una combinación de consultas como los predios de uso “comercial” que tengan un área “>1000” metros. Los resultados se los puede filtrar para que solo nos muestre los 39 predios con las características consultadas (figura 92).

**Figura 94**

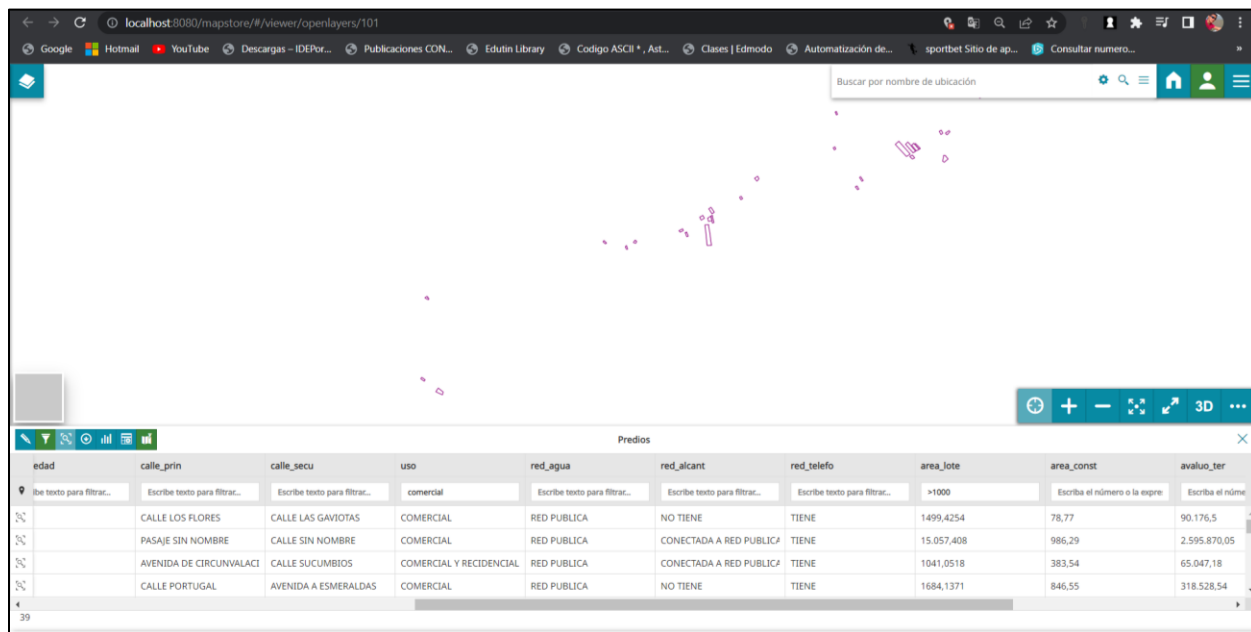
*Consulta de atributos*

The screenshot shows a web browser window displaying a GIS application. The map area shows several purple-colored land parcels. Below the map, there is a table titled "Predios" with the following columns: edad, calle\_prin, calle\_secu, uso, red\_agua, red\_alcant, red\_telefo, area\_lote, area\_const, and avaluo\_ter. The table contains 39 rows of data, with the first four rows visible. The 'uso' column is filtered to 'comercial' and the 'area\_lote' column is filtered to '>1000'.

edad	calle_prin	calle_secu	uso	red_agua	red_alcant	red_telefo	area_lote	area_const	avaluo_ter
	CALLE LOS FLORES	CALLE LAS GAVIOTAS	COMERCIAL	RED PUBLICA	NO TIENE	TIENE	1499,4254	78,77	90.176,5
	PASAJE SIN NOMBRE	CALLE SIN NOMBRE	COMERCIAL	RED PUBLICA	CONECTADA A RED PUBLICA	TIENE	15.057,408	986,29	2.595.870,05
	AVENIDA DE CIRCUNVALACI	CALLE SUCUMBIDOS	COMERCIAL Y RESIDENCIAL	RED PUBLICA	CONECTADA A RED PUBLICA	TIENE	1041,0518	383,54	65.047,18
	CALLE PORTUGAL	AVENIDA A ESMERALDAS	COMERCIAL	RED PUBLICA	NO TIENE	TIENE	1684,1371	846,55	318.528,54

Figura 95

## Objetos filtrados



Mapstore también cuenta con la herramienta de medición, la cual puede medir distancias y áreas (figuras 96 y 97).

Figura 96

## Herramienta medición

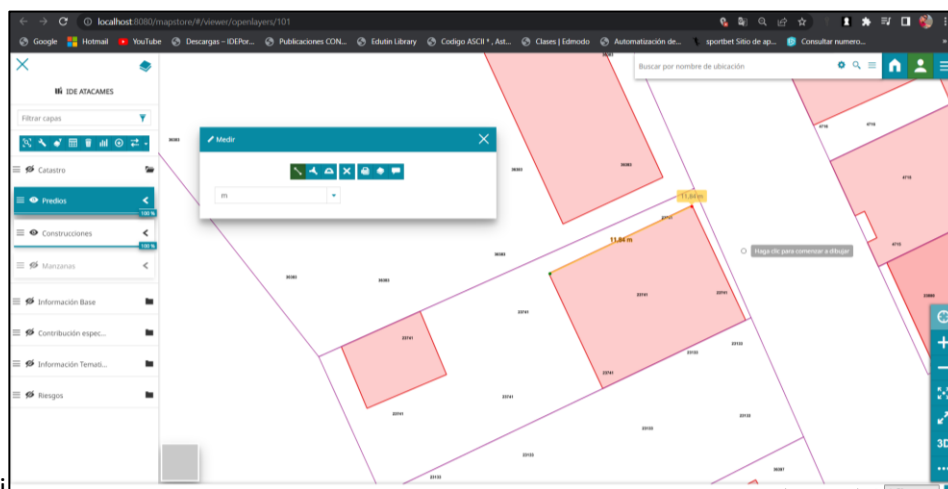
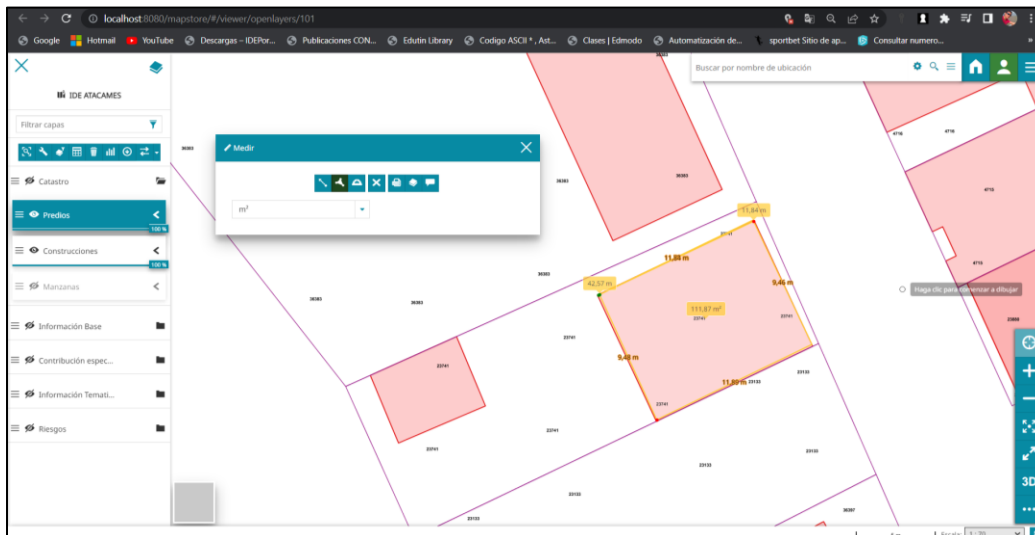


Figura 97

*Herramienta cálculo área*

## Capítulo V

### Conclusiones y recomendaciones

#### Conclusiones

Dentro de la ordenanza para el Bienio 2022-2023 del Cantón Atacames, señala que se construye los datos cartográficos catastrales, a partir de la cartografía básica con fines catastrales, como insumo para la formación, actualización y mantenimiento del Catastro Inmobiliario Multifinalitario de cantón. Esta base catastral debe ser almacenada en un servidor de información cartográfica del GAD. Para manejar estos datos geográficos, la Dirección de Avalúos y Catastros necesita establecer y definir estrategias y procedimientos para la generación, registro y actualización de la información para el correcto manejo de los avalúos de los bienes inmuebles del cantón. Es necesario permitir el acceso a esta información para los diferentes usuarios como sector público, privado, académicos, etc., al ser un aspecto importante para la planificación y ejecución de proyectos.

Mediante los servicios web se puede acceder de manera más fácil a la información catastral, es así, por lo cual se logró integrar la información de los datos geográficos catastrales del cantón, siguiendo las normas y estándares nacionales e internacionales, válidos y vigentes, esto permite que los usuarios tengan acceso y hagan uso de la información catastral del cantón, brindado así transparencia e interoperabilidad de los datos a través de una IDE.

La base de datos original proporcionada por la Dirección de Avalúos y Catastros, pasó por un proceso de depuración, sistematización y caracterización para así generar una nueva base de datos llamada "BD\_ATACAMES" (anexo 1), este proceso de depuración se llevó a cabo para errores como subcategorías con objetos geográficos sin sus atributos y dominios, subcategorías con sus objetos geográficos incompletos, etc. La "BD\_ATACAMES" fue establecida mediante los lineamientos metodológicos del esquema de estructuración de base de



datos del CONAGE. Se obtuvieron 11 esquemas con sus respectivas categorías, subcategorías, objetos geográficos, atributos y dominios. Esta información fue migrada e integrada en el gestor de datos PostgreSQL, el mismo que fue conectado hacia su extensión PostGIS, para poder visualizar los datos. La Dirección de Avalúos y Catastros del GAD de Atacames puede tener acceso a la base de datos mediante el archivo .backup, al utilizar este gestor de base de datos el GAD tiene múltiples ventajas ya que PostGIS es compatible con los estándares OGC, permite exportar e importar datos, es compatible con múltiples SIG de escritorio para su conexión y dispone de funciones espaciales, las cuales soportan datos alfanuméricos, vectoriales y ráster.

Se revisó la topología de la geodatabase proporcionada por la Dirección de Avalúos y Catastros, pero no se logró corregir la topología, ya que se encontraron objetos geográficos repetidos, como el caso de predios y construcciones, los cuales la información de sus atributos es diferente, y no había especificación de los datos actualizados, ni respuesta del Director de Avalúos y Catastros para la revisión de los datos.

El servidor de datos espaciales (Geoserver) con el usuario "GAD\_ATACAMES", contiene la conexión de la base de datos "BD\_ATACAMES", para generar los servicios WMS, WMTS, WFS (Servicios OGC), con sus respectivos enlaces y archivos XML de capacidades (Anexo 2), los cuales pueden ser visualizados a través de un cliente ligero o pesado, para permitir la interoperabilidad de los datos, establecidos en los estándares del Open Geospatial Consortium.

El catálogo de objetos obtenido a través de Geonetwork, fue documentado por cada dato geográfico, mediante el Perfil Ecuatoriano de Metadatos, según las secciones con su condición, obteniendo así 51 metadatos de los datos cartográficos catastrales del Cantón Atacames (Anexo 3), permitiendo su previsualización y descarga en formato shape de las capas. La Dirección de Avalúos y Catastros puede tener acceso al catálogo de metadatos y documentar más metadatos, según el PEM, para mantener actualizada la información y proporcionar al usuario dichos datos.

El visor geográfico creado en Mapstore, mediante la conexión de los servicios OGC (WMS, WMTS) permite a los usuarios visualizar, consultar los datos cartográficos catastrales, así como, consultar por cada predio o construcción la información de los componentes mínimos que deben contener para el catastro inmobiliario multifinalitario, estos componentes son el económico, físico y jurídico. Así mismo se puede realizar consultas por cada atributo de la capa, para la búsqueda rápida de información catastral. Los usuarios de la Dirección de Avalúos y Catastros pueden realizar consultas como: "Cuáles predios tienen un área mayor de 1000, que sean de uso Comercial", los usuarios tendrán un manual para la utilización del visor en el Anexo 4.

Todo lo generado se lo integró a través de un geoportal, llamado "Geoportal IDE catastral urbana del Cantón Atacames", esta página web incorpora los servicios de catálogo de metadatos, servicios OGC y visor geográfico, permitiendo así, a los usuarios, el acceso a la información geográfica catastral del Cantón Atacames. Los códigos de programación de la página web se encuentran en el Anexo 5, los mismos que pueden ser actualizados por la Dirección de Avalúos y Catastros.

Para el desarrollo de la IDE se utilizó software libre, esto ayuda al ahorro de costos, ya que no se compran licencias para la implementación de todos los servicios proporcionados en la IDE. Al trabajar con software libre, la institución tiene la ventaja de compartir la información y trabajar de manera cooperativa, también se ha demostrado que este tipo de software tienen requisitos mínimos de hardware. Si en el caso que se observen problemas en el software, el código fuente del mismo está compartido para cualquier persona, se puede reportar los errores, y estos errores están siempre en procesos de corrección. Por otro lado, al trabajar con software libre, requiere de más aprendizaje, ya que la mayoría de configuración de hardware no es intuitiva.

## Recomendaciones

Mantener actualizado el sistema de información catastral y sus registros, con su base de datos catastral, ya que se registraron inconsistencias en la base de datos proporcionada por la Dirección de Avalúos y Catastros del Cantón Atacames; inconsistencias como esquemas de otro cantón (Machala), subcategorías con objetos geográficos sin sus atributos y dominios, subcategorías con sus objetos geográficos incompletos.

Garantizar la actualización permanente de la información predial alfanumérica catastral y gráfica del territorio, en la base de datos se encontraron objetos geográficos repetidos, como el caso de predios, los cuales la información de sus atributos es diferente, y no había especificación de los datos actualizados.

Para gestionar el servidor de datos espaciales, es necesario que los servidores localhost utilizados en el proyecto, se cambien a los servidores del GAD de Atacames, para que así los miembros de la Dirección de Avalúos y Catastros tenga acceso a subir y bajar información al servidor de datos espaciales, y establecer las conexiones con las geodatabases.

Documentar los metadatos de los nuevos datos geográficos catastrales que sean agregados a la geodatabase, siguiendo la Guía Técnica para la Generación de Metadatos de Geoinformación del Perfil Ecuatoriano de Metadatos, la misma que proporciona las condiciones de documentación para cada sección del PEM.

Seguir el manual de usuario para el uso de las diferentes secciones del geoportal, en el cual indica, los pasos para el uso del catálogo de metadatos, el uso del documento de capacidades de los servicios WMS, WMTS y WFS, así como la conexión de estos servicios a clientes pesados y ligeros, y el manual de usuario de las diferentes secciones y herramientas del visualizador, para consultas de las capas proporcionadas.

Mejorar los códigos de programación para la creación de la página web del Geoportal, vigilando la efectividad de los controles para el manejo de la información para así, garantizar la interoperabilidad de los datos catastrales del cantón y mejorar el acceso a la información para los usuarios.

## Bibliografía

- Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital . (2018). Adaptación del estándar WPS en IDECA. *Gerencia IDECA*.
- Apache Tomcat. (2018). *Documentación Servidor Apache Tomcat*. VGM Sistemas.
- Ariza , F., & Rodriguez, A. (2008). *Introducción a la normalización en Información Geográfica: la familia ISO 19100*. Jaén: Grupo de Investigación en Ingeniería Cartográfica- Universidad de Jaén.
- Bernabé, M., & López, C. (2012). *Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE)*. Madrid: UPM Press.
- Código Orgánico de Organización Territorial. (2019). *Código Orgánico de Organización Territorial*. Registro Oficial Suplemento 303.
- Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas. (2010). *Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas*. Registro Oficial.
- Comisión Interdepartamental Estadística y Cartográfica. (2011). *Modelo de metadatos para la información geográfica de Andalucía*. Sevilla: Junta de Andalucía.
- Consejo Municipal del GADM de Atacames. (2017). *Actualización del Modelo de Gestión Administrativa y Estructura Orgánico Funcional del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Atacames*. Secretaría General GADMA.
- Constitución República del Ecuador. (2008). *Constitución República del Ecuador 2008*. Quito, Ecuador: Registro Oficial 449.

Coordinación Universitaria de Observatorios Metropolitanos. (2013). *Manual operativo para la utilización del sistema de información geográfica Quantum GIS*. México: Universidad Veracruzana.

Decreto Ejecutivo No. 2250 . (2004). *Creación del CONAGE*. Registro Oficial.

DeMers, M. (2008). *Fundamentals of Geographic Information Systems*. Wiley; 4a edición (4 Abril 2008).

Fratila, D. (2016). Desarrollo de una Infraestructura de Datos Espaciales y un Geoportal mediante software libre en el municipio de Villar del Arzobispo. *Escuela Técnica Superior de Ingeniería Geodésica , Cartográfica y Topografía*.

Furtado, D., & Juliao, R. P. (2010). Servicios de datos geográficos del Instituto Geográfico Portugués . *Direcção de Serviços de Investigação e Gestão de Informação Geográfica. Instituto Geográfico Português* .

GADM Atacames. (2018). Plan de Desarrollo Turístico del Cantón Atacames. Atacames-Ecuador.

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Atacames. (2022). *ORDENANZA QUE REGULA LA FORMACIÓN DE LOS CATASTROS PEDIALES URBANOS Y RURALES, LA DETERMINACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y RECAUDACIÓN DEL IMPUESTO A LOS PREDIOS URBANOS Y RURALES DEL CANTÓN ATACAMES PARA EL BIENIO 2022 -2023*. Concejo Municipal de Atacames.

González, P., Lorenzo, M., Luaces, M., & Paramá, J. (2007). Un nodo local de la IDE de España: ideAC . *La Infraestructura de Datos Espaciales de España*, 186-197.

Granell, C. (2011). *Servicio OGC. FUOC*.

IGN. (2020). Servicio de localización (CSW). *Consejo Superior Geográfico*, 1-19.

- IGN. (2021). Web Processing Service (WPS). *Consejo Superior Geográfico*.
- Infraestructura de Datos Espaciales del Uruguay (IDEuy). (2018). *Guía sobre Geoportales*. Grupo de trabajo de Especificaciones Técnicas.
- Infraestructura Ecuatoriana de Datos Geoespaciales. (2010). *Perfil Ecuatoriano de Metadatos (PEM)*.
- Iniesto, M., & Amparo, A. (2014). *Introducción a las Infraestructuras de Datos Espaciales*. España: Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG).
- Iniesto, M., & Amparo, A. (2021). *Infraestructuras de Datos Espaciales*. Madrid: Centro Nacional de Información Geográfica.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2022). Definición y entes normalizadores. *Gestión de Información Ambiental*.
- León, F., Rubio, L., & Narváez, R. (2016). 87 AÑOS DE GENERACIÓN CARTOGRÁFICA EN EL ECUADOR, INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN. *6° Simposio Iberoamericano de Historia de la Cartografía*, 134.
- Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública. (2004). *Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública*. Registro Oficial Suplemento 337.
- Lockhart, T. (1999). *Manual de usuario PostgreSQL*. Postgre Global Development Group.
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2022). *ACUERDO Nro. MIDUVI-MIDUVI-2022-0003-A*. Norma Técnica Nacional de Catastros.
- Miraglia, M. (2017). La Infraestructura de Datos Espaciales del Conurbano Bonaerense (Argentina). *Persona Y Sociedad*, 31(1), 103,125.  
doi:<https://doi.org/10.53689/pys.v31i1.116>

- Olivares, J., & Virgós, L. (2006). La Cartografía Catastral como servicio WEB. *Catastro*, 27-40.
- Quispe, D. (2017). *MANUAL DE INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE GEONETWORK*. Perú: Infraestructura de Datos Espaciales del Perú.
- Reglamento Ley de Ordenamiento Territorial Uso y Gestión de Suelo. (2019). *Reglamento Ley de Ordenamiento Territorial Uso y Gestión de Suelo*. Registro Oficial Suplemento 460.
- Roig, J. (2020). Creación de la infraestructura de datos espaciales para el estudio de riesgo de emisiones de gases de efecto invernadero en incendios forestales. *Escuela Técnica Superior de Ingeniería Geodésica Cartográfica y Topográfica*.
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo . (2016). *Guía Técnica para la Generación de Metadatos de Geoinformación*. Quito: Consejo Nacional de Geoinformática.
- SENPLADES. (2013). *Estándares de Información Geográfica*. Quito: Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo.
- Toledo, H. (2018). *Instalación y Configuración de GeoServer*. Chile: Secretaría Ejecutiva SNIT-IDE Chile.
- United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management. (2019). *UNA GUÍA ESTRATÉGICA PARA DESARROLLAR Y FORTALECER GESTIÓN NACIONAL DE INFORMACIÓN GEOSPACIAL*. Marco Integrado de Información Geoespacial.
- Uyaguari, F., & Encalada , C. (2019). Implementación de una infraestructura de datos espaciales (IDE) y geoportal en la Secretaría del Agua-Demarcación Hidrográfica de Santiago. *Polo del Conocimiento*, 4(5), 91-115.
- Zea, M., Molina, J., & Redrován, F. (2017). *Administración de bases de datos con PostgreSQL*. Alicante: Área de Innovación y Desarrollo, S.L.