

CONTROL DE CALIDAD DE CARTOGRAFÍA TEMÁTICA DEL PLAN DE
ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEPARTAMENTAL DE NARIÑO Y SEGUIMIENTO A
LA CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICO



Franklin Arley Guadir Mitis

UNIVERSIDAD DEL VALLE

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GEOMATICA INGENIERÍA TOPOGRÁFICA

Santiago de Cali
Febrero 23 de 2022

CONTROL DE CALIDAD DE CARTOGRAFÍA TEMÁTICA DEL PLAN DE
ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEPARTAMENTAL DE NARIÑO Y SEGUIMIENTO A
LA CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICO

INGENIERÍA TOPOGRÁFICA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GEOMATICA



Franklin Arley Guadir Mitis
Director:
Eduardo Peña Abadía

Santiago de Cali
Febrero 23 de 2022

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Santiago de Cali
Febrero 23 de 2022

Dedicatoria

A Dios creador de lo posible e imposible quien hizo que un joven de familia humilde, pudiera cumplir su mayor sueño y que en la etapa mas difícil de mi vida siempre me acompañe y me dio fuerzas para seguir luchando en todo momento

A mi madre Yeny Mitis, a mi padre Uver Guadir, a mi hermana Yesica Guadir a mi hermano Esteban Guadir a mi sobrino David Recalde, quienes día a día me llenan de fuerza e inspiración para sobresalir ante todas las dificultades, también por darme ese hombro para descargar momentos críticos, me permito hacer una mención especial a Estrellita Merino, una persona que nunca me dejo caer y con su animo hizo de mi una persona centrada, con metas mas reales

A mis abuelos, tíos, primos y amigos cercanos, este logro también se los dedico.

Agradecimientos

En primer lugar gracias a Dios y a mis padres por permitirme acceder a una educación de calidad en una institución de gran prestigio en el país y el mundo, gracias a esta sociedad que me permite aportar en la construcción de un mejor entorno desde la base del conocimiento, que desde el mismo ayuda a construir mejor calidad de vida, siendo para mí un orgullo aportar desde la ingeniería.

No ha sido fácil llegar hasta aquí y ante muchos obstáculos agradecer a grandes personas de las cuales pude aprender antes de ser un profesional, el ser una persona con valores, con un sentido de colaboración e ímpetu en salir adelante y aportar a construir un mejor mundo.

RESUMEN

Identificar necesidades en áreas estratégicas con fines de generar impactos sociales, que aporten al desarrollo del país ayudando a reducir índices de pobreza y marginalidad, es una necesidad la cual esta enmarcada y contemplada en la ley 1454 de 2011, a su vez que desarrolla un vasto plan transversal a distintos componentes o subsistemas territoriales que involucran los diversos campos de acción o intervención en el que, el estado busca generar impactos positivos de desarrollo. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), ayudan a una buena administración en cuanto a los campos de intervención planteados por el Plan de Ordenamiento Territorial Departamental de Nariño y hacer gestión a bajo costo, generando una mayor visión de territorio, abarcando mayores áreas de interés y representando las diversas necesidades mediante la componente espacial como valor agregado. Adoptando este marco metodológico como un camino estandar hacia la apertura de datos espaciales ante diversos usuarios, buscando satisfacer una necesidad con el uso de herramientas apoyadas en desarrollo SIG, optando por opciones gratuitas siendo consecuentes con la reducción de costos en sus etapas de: Diseño, Desarrollo e implementación; para el desarrollo del presente proyecto se utilizaron Geoserver, PostGIS/PostgreSQL, QGIS, Leaflet, también para el desarrollo de la plataforma web se trabajo con programas y lenguajes de programación tales como: HTML5, CSS, AJAX, JavaScript, Visual Studio Code, al ser un sistema abierto, dentro de los requerimientos se busca un consumo indiferente al dispositivo computacional, es por eso que el diseño es responsivo es decir que se adapta tanto a equipos de escritorio como equipos portátiles (tablets, celulares), esto a su vez que desliga la información espacial a la dependencia de software de escritorio limitado al manejo por personal especializado. Dentro del rol administrador este permite a la Secretaria Departamental de Nariño hacer gestión en la publicación de información actualizada o nueva dentro del WebGIS, que para efectos del proyecto tiene como nombre PODD-NAR, en consecuencia y dando continuidad a los estándares cartográficos implementados en las capas mostradas en el proyecto como lo fueron la NTC 5660 del 2010 y la 4611 de 2021. En conclusión, se fortalece la directriz del uso de información geográfica, dando a conocer este amplio campo que sirve como apoyo a bajo costo con relación a la planificación para la aplicación de políticas publicas con una nueva e importante variable de análisis para buscar focos de mayor impacto y abierta para el consumo de diversos tipos de usuarios, lo que permite dejar una herramienta compatible con información de tipo espacial de los municipios que componen el departamento para su posterior control de calidad, e inclusión dentro de PODD-NAR.

Contenido

Dedicatoria	IV
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
2. OBJETIVOS	3
2.1. GENERAL	3
2.2. ESPECÍFICOS	3
3. JUSTIFICACIÓN	4
4. MARCO REFERENCIAL	5
4.1. MARCO CONCEPTUAL	6
4.1.1. Definición de conceptos	7
4.1.1.1. Sistema de Información Geográfico	7
4.1.1.2. Plan de Ordenamiento Departamental	7
4.1.1.3. Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial	7
4.1.1.4. Geoportal	7
4.1.1.5. Base de Datos Geográfica	7
4.1.1.6. Shapefile	7
4.1.2. Servicio de mapas web WMS	8
4.1.3. Servicio de características web WFS	8
4.1.4. Atributos de la información	8
4.2. MARCO TEÓRICO	8
4.2.1. Proceso Racional Unificado (RUP)	8
4.2.1.1. Fase de comienzo o inicio	8
4.2.1.2. Fase de elaboración	8
4.2.1.3. Fase de construcción	9
4.2.1.4. Fase de transición	9
4.2.2. Evaluación de la Calidad	9
4.2.3. Creación de metadatos	10
4.2.4. Control de calidad, topología y almacenamiento en la GDB	10
4.3. Necesidades de los usuarios	11
4.4. Requerimientos del sistema	11
4.5. Diseño centrado en el usuario	11
4.6. Diseño e implementación del sistema	12
4.7. Arquitectura General del Sistema	12
4.8. Desarrollo del Sistema	13
4.8.0.1. Análisis y Modelado de Datos de Información Geográfica	14
4.8.0.2. Modelo conceptual del motor de datos geográficos generales	15

4.8.0.3. Modelo lógico	15
4.8.0.4. Modelo físico	15
4.8.0.5. Implementación del servicio de mapas	15
4.8.0.6. Diseño de interfaz	15
4.8.1. Plan de ordenamiento Departamental de Nariño	16
5. METODOLOGÍA	17
5.1. Zona de Estudio	17
5.2. Construcción metodológica del proyecto PODD-NAR	18
5.3. Alistamiento de la información	18
5.3.1. Evaluación de la calidad cartográfica	18
5.3.2. Alistamiento de Bases de Datos Geográficas	19
5.4. Elaboración	19
5.4.1. Requerimientos del Sistema	19
5.4.1.1. Levantamiento de los requerimientos con Subsecretaría Técnica de Planeación Departamental de Nariño y coor- dinación de Ordenamiento Territorial	19
5.5. Diseño del Sistema	19
5.5.1. Análisis de Modelos Conceptual y lógico planteados para el Sistema	20
5.5.2. Arquitectura del Sistema	20
5.6. Construcción	20
5.6.1. Desarrollo del Sistema	20
5.7. Transición	20
6. RESULTADOS Y ANÁLISIS	21
6.1. Alistamiento de la información y verificación del control de calidad	21
6.2. Catalogo de objetos	39
6.3. Modelos geográficos	47
6.3.1. Modelo conceptual	47
6.3.2. Modelo lógico	47
6.4. Arquitectura, desarrollo y creación de interfaz de usuario	50
6.4.1. Hardware y Software	50
6.4.1.1. Hardware	50
6.4.1.2. Software	50
6.5. Presentación de plataforma WebGIS	51
6.5.1. Construcción de plataforma web	51
6.6. Implementación del Sistema	52
7. DISCUSIÓN	58
8. CONCLUSIONES	60

Índice de figuras

4.1. Plantilla para metadato	9
4.2. Información espacial del SIG	10
4.3. Arquitectura tecnológica	13
4.4. Estructura y composición de WebGIS	13
4.5. Etapas del proceso de modelamiento de datos geográficos.	14
5.1. Mapa de zona de estudio Departamento de Nariño	17
5.2. Diagrama metodológico	18
6.1. Gestión de atributos de las capas espaciales	22
6.2. Modelo lógico del sistema de información el cual muestra la lógica que permite consultar información geográfica dentro del WebGIS	48
6.3. Modelo lógico del sistema de información el cual muestra la lógica que permite crear usuario dentro del portal web	49
6.4. Modelo lógico del sistema de información el cual muestra la lógica que permite interacción completa dentro de la plataforma web	49
6.5. Proyecto web desarrollado con Visual Studio Code, el cual permite una interacción en tiempo real con GitHub	51
6.6. Servicio alojamiento y publicación de la prueba piloto del proyecto	52
6.7. Pagina web principal del sistema PODD-NAR	52
6.8. Pagina web diseño responsivo para dispositivo móvil	53
6.9. Menú contenedor de geoportales clasificado por subsistemas	53
6.10. Pagina web opción iniciar sesión, registrarse finalizar sesión	54
6.11. Pagina web opción iniciar sesión, registrarse finalizar sesión	55
6.12. Subsistema Gestión del Riesgo, representación gráfica de capa vectorial geología del departamento de Nariño	55
6.13. Subsistema Gestión del Riesgo, representación gráfica de capa vectorial geomorfología del departamento de Nariño	56
6.14. Subsistema Gestión del Riesgo, representación gráfica de capa vectorial, amenaza por inundación del departamento de Nariño	56
6.15. Subsistema Gestión del Riesgo, representación gráfica de capa vectorial amenaza por incendios forestales del departamento de Nariño	57
6.16. Subsistema Gestión del Riesgo, representación gráfica de capa vectorial, amenaza remoción en masa del departamento de Nariño	57

Índice de tablas

6.1. Requerimientos de las dependencias de la Gobernación de Nariño	22
6.2. Formato metadato aplicado	23
6.3. Terreno Urbano	24
6.4. Barrios	24
6.5. Manzana urbano	24
6.6. Predial, rural	25
6.7. Bosque	25
6.8. Zona verde	26
6.9. Árbol	26
6.10. Construcciones	26
6.11. Central de energía	27
6.12. Construcción agua	27
6.13. Mina	28
6.14. Curva de nivel índice	28
6.15. Curva de nivel intermedia	29
6.16. Curva de nivel intermedia	29
6.17. Curva de nivel intermedia	30
6.18. Antena	30
6.19. Peaje	30
6.20. Torres eléctricas	31
6.21. Puente	31
6.22. Túnel	32
6.23. Tubería	32
6.24. Drenaje Sencillo permanente	33
6.25. Drenaje Sencillo Intermitentes	33
6.26. Drenaje Doble	34
6.27. Embalse	34
6.28. Humedal	34
6.29. Isla	35
6.30. Laguna	35
6.31. Otros cuerpos de agua	36
6.32. Manglar	36
6.33. Pantano	36
6.34. Línea Costera	37
6.35. Vía tipo 1	37
6.36. Vía tipo 2	38
6.37. Vía tipo 3	38
6.38. Caminos	38
6.39. Aeropuerto	39

6.40. Puerto	39
6.41. Subsistema sociocultural	41
6.42. Subsistema natural biofísico	41
6.43. Subsistema productivo	44
6.44. Subsistema Gestión del Riesgo	44
6.45. Subsistema Asentamientos Poblacionales	45
6.46. Subsistema Infraestructura	46
6.47. Subsistema Cambio Climático	47

INTRODUCCIÓN

El desarrollo regional es fundamental en las políticas adoptadas para la elaboración del Plan de Ordenamiento Departamental acorde a lo dispuesto en la ley (Ley Nro 1454, 2011), en donde se plantean realidades que provocan desigualdad regional dependiente de la actividad socioeconómica que no son contempladas al momento de identificar polos de inversión. Los cambios progresivos y la dinámica que genera la interacción del medio con actividades económicas para el desarrollo departamental busca la integración mediante la adecuación de políticas públicas para el presente proyecto, la elaboración de cartografía temática y su posterior publicación mediante un Sistema de Información Geográfico con el fin de integrar a los municipios y potencializar su desarrollo.

Las metodologías empleadas para cumplir los objetivos dispuestos por el Departamento de Nariño se ajustan a lo establecido por las normas NTC, para la elaboración y publicación de información espacial, como también la articulación de tecnologías de desarrollo web para la publicación de portales, lo que permite la liberación de las capas, con el fin de un libre aprovechamiento por parte de las entidades administrativas del departamento como también para usuarios cuyo rol se enfoca en el análisis de información. Dentro del marco metodológico, el enfoque principal de la propuesta radica en el uso de herramientas de software libre, siendo este una alternativa viable en tema de costo, lo que genera una viabilidad estratégica y sostenible en beneficio de generar un servicio con proyección a largo plazo.

Los resultados mostrados en el documento, reflejan un servicio articulado en un entorno adaptado al entorno gráfico de la página principal de la gobernación de Nariño, esta diseñado, para responder y adaptarse a los distintos tamaños de dispositivos existentes, con la finalidad que el servicio pueda ser consumido en dispositivos móviles como también en dispositivos de escritorio. Esta plataforma cuenta con mapas temáticos, cada uno de estos depositados en distintos geoportales, cada uno representa un subsistema estratégico acorde al proyecto del Plan de ordenamiento territorial departamental de Nariño.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La necesidad de representar las propiedades físicas de un entorno mediante herramientas que facilitan el entendimiento de información espacial al usuario con fines de su aprovechamiento en diferentes áreas, brinda una gran ayuda en la toma de decisiones para proyectos de diferentes propósitos mediante el uso de cartografía que a su vez evoluciona en sistemas de información geográfica SIG, permitiendo generar estrategias de planificación, evaluación y aplicación, con el propósito de minimizar una problemática (Aguilar et al., 2007). El dinamismo de las actividades sociales y económicas desarrollan focos de intervención en armonía del espacio natural a partir de un ordenamiento territorial que faciliten el desarrollo de las regiones brindando garantías sostenibles para todos los sectores involucrados en el territorio, como también busca la representación geográfica mediante la construcción de una base cartográfica (Mejía et al., 2017)

la gran brecha social que absorbe a la población Colombiana se aborda como un inconveniente para el manejo del estado debido a la concentración de riqueza en algunos sectores económicos del país (Sánchez-Zamora and Gallardo-Cobos, 2017). Para Colombia en particular el conflicto armado desencadena problemáticas territoriales al ser responsable de desplazamientos forzados, cambios de usos del suelo, adecuación de este para actividades de pastos y cultivos ilícitos (García Corrales et al., 2019). Como estrategia para combatir desacuerdos en temas de inequidad regional, el estado busca generar nuevos mecanismos que sirvan de polos de atracción de inversión en los diferentes sectores del País evidenciado en la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial LOOT (Ley Nro 1454, 2011), dando viabilidad y directrices para la implementación de un Plan de ordenamiento Departamental (POD) (Santos and Vargas, 2011).

La ausencia de medidas o herramientas de planeación en el departamento que en algunos casos se origina por la desactualización de programas y planes, repercute en la concertación de políticas públicas entre entidades del estado como es el caso de las gobernaciones en contraste con entidades regionales como las alcaldías, perdiendo una consecuencia constructiva regional que promueva estrategias de crecimiento colectivo apoyando las fortalezas que cada subregión aporta para el crecimiento socioeconómico (Ramírez Arango et al., 2018), apoyados en la representación geográfica de nuestro territorio se puede distinguir en diferentes escalas dependiendo de las regiones principales o generales, secundadas de subregiones siendo estas las que agrupan microregiones, las cuales mantienen conexiones ya sea por su actividad económica, cultura y otras variables que contribuyen al desarrollo como también al aumento de la complejidad al momento de satisfacer demandas de inversión hacia los pobladores (Londoño Gómez et al., 2016), con base en la ejecución de medidas que busca generar integración entre las instituciones del estado y el ciudadano se genera la pregunta en concordancia con la (Ley Nro 1454, 2011) ¿ como generar una metodología que integre a las entidades estatales en búsqueda de articular el desarrollo de cada región en un plan inclusivo de planeación ?

2. OBJETIVOS

2.1 GENERAL

- Elaborar una metodología que permita la fácil integración de información geográfica de ordenamiento territorial de la Región Andina en la base de datos del Plan de ordenamiento Departamental *POD* de Nariño

2.2 ESPECÍFICOS

- Realizar control de calidad a la información espacial de la Región Andina existente del Plan de Ordenamiento Departamental de Nariño.
- Hacer seguimiento de la implementación del Geoportal del Plan de Ordenamiento Departamental de Nariño.
- Elaborar un manual técnico para la estandarización de la información geográfica, orientado a las entidades municipales de la Región Andina para la inclusión de la cartografía en el Geovisor del POD.

3. JUSTIFICACIÓN

En la presente investigación se pretende estudiar, evaluar y comprender el desarrollo socioeconómico planteado por las metodologías adoptadas en el desarrollo del POD, dentro de un marco técnico que permita espacialmente sus componentes (sociales, económicos, culturales, informáticos, políticos, entre otros) y con ello generar mejores proyecciones de subsistencia entre la población y el territorio (Santa María et al., 2013).

La dinámica progresiva de las regiones dentro del departamento junto con la ausencia de planificación territorial generan vacíos del poder público y las diferentes componentes territoriales los cuales deben ser subsanados para el desarrollo territorial conforme lo dispone el Estado Colombiano (Cristo Bustos and Gaviria, 2016).

Entidades competentes del Estado como el Departamento de Planeación Nacional (DPN), Gobernaciones Departamentales, entidades de Autónomas Regionales (CARS), Alcaldías Municipales entre otras, requieren de herramientas técnicas de ordenamiento que garanticen la estandarización de la información espacial existente con el fin de potenciar el libre desarrollo y que a su vez este sea sostenible con el medio ambiente, mediante una previa planificación sostenida en evaluaciones territoriales a partir de información geográfica de calidad ajustada a los estándares establecidos por la infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE) (Santos Calderón and Vargas Lleras, 2011).

Una vez obtenidos los productos cartográficos cuyo foco de estudio se realiza en el departamento de Nariño, se busca determinar estándares de calidad que sean producto de la evaluación y generen resultados cuantitativos que permitan medir la integridad de las geometrías vectoriales de los productos cartográficos a publicar en los servicios web del geoportal a implementar por la Gobernación que en gran medida será una herramienta de gran beneficio para los municipios en convenio con las alcaldías municipales, como también a entidades internacionales ya que les brindaría información de primera mano que ayudaría a mejorar la toma de decisiones para los procesos de desarrollo.

4. MARCO REFERENCIAL

La evolución en los procesos de representación del espacio converge en el desarrollo tecnológico el cual permitió migrar de un formato análogo a uno digital (Lara et al., 2006), causando revolución en la forma de tratar la información involucrando nuevas técnicas de análisis espacial en coherencia con la representación de la realidad (Baxendale and Buzai, 2013). Surge un nuevo concepto indispensable en la sociedad actual llamado Sistema de Información Geográfico (SIG), compuesto por programas que permiten la gestión y administración de información georreferenciada, con múltiples aplicaciones destacando en la planificación territorial (Aliaga, 2006).

Dentro de la elaboración y restitución cartográfica se introduce el concepto de calidad, esto con el objetivo de evaluar la veracidad de la información a partir de componentes geográficos como lo son su posición espacial, atributos, temporalidad (Mozas-Calvache, 2008). La información espacial se organiza por capas dentro de las que podemos resaltar las capas vectoriales conformadas por puntos líneas y polígonos, esta a su vez se almacena en diferentes extensiones de SIG (.SHP, .DWG, .MDB, etc...) y la capa raster, compuesta por una matriz o píxeles con valores o niveles digitales que permiten modelar diferentes aspectos del espacio la cual se almacena con las extensiones (.TIF, .IMG, .GIF, .PNG , etc.) (Mancebo Quintana et al., 2008)

La cohesión interoperativa que materializa la ejecución de un SIG se generan a partir de la definición de objetos físicos conformados por una proyección geográfica, de la cual se genera múltiples áreas de aplicación en donde se involucre la componente espacial y es así como el desarrollo tecnológico actual evoluciona la integración y difusión de los datos georreferenciados por medio de WEBGIS (Kolios et al., 2017); que incorpora información geográfica permitiendo describir, analizar los comportamientos o problemáticas que se encuentran en un determinado territorio, presentado metodologías eficaces para el manejo de información espacial a gran escala, integrando software, hardware, datos geográficos y recursos humanos con el fin de capturar, almacenar, estandarizar, manipular, analizar y mostrar información geográficamente referenciada para la planificación compleja y la gestión geográfica (Rodríguez-Morales et al., 2015)

Para efectos de las distintas temáticas el presente estudio contempla su aplicación en la implementación de SIG orientado al desarrollo de Ordenamiento Territorial, considerando las etapas de diagnostico y planteamiento de alternativas para estructurar el sistema. Dentro del ambiente geográfico los estudios se focalizan en temáticas específicas que concluyen en mejorar la toma de decisiones (Buzai, 2013), en concordancia con lo demandado por la ley (Ley Nro 1454, 2011) y es foco central de estudio teniendo en cuenta la ejecución del acuerdo (Santos Calderón and Vargas Lleras, 2011) pondrá en marcha la ejecución del POD, integrando un Sistema de Información Geográfico diseñado bajo una arquitectura libre lo que permite desarrollar aplicaciones GIS, sirviendo de puente para

publicar la información de forma practica y sencilla (Lu et al., 2010). Desde la perspectiva de diseño web orientado a satisfacer las necesidades de distintos tipos de usuario que demanda información geográfica (usuarios de gama alta, usuarios finales habituales, usuarios finales ocasionales y usuarios móviles), existen distintas demandas con relación a la interfaz de usuario, para que esta sea amigable, intuitiva, de fácil manejo, con buena estética y accesible (Komarkova et al., 2019), para obtener múltiples productos reflejados en Geoportales listos para el consumo eficaz y eficiente para su edición, análisis con relación a la consulta deseada (Informatyczne and of Electrical and Electronics Engineers, 2012).

La presentación de información geográfica se lleva a cabo mediante la articulación de herramientas informáticas, ya sea de equipos hardware, como de software; para el caso de soporte en relación a equipos de computo se plantea el desarrollo de un modelo físico (Ortega Ochoa, 2014), el cual contiene las especificaciones técnicas para que todo proyecto informático sea ejecutado sin contratiempos, esto a su vez complementado con una completa arquitectura general del sistema (Shi et al., 2010), que permita desarrollar una serie metodológica eficiente que contempla diseños y modelos como los que (Wu Shuning et al., 2005) nos plantea, mencionando: "diseño de modelo conceptual, diseño de modelo lógico, diseño de modelado de objetos", introduciendo herramientas para el manejo de datos y los formatos de los archivos que maneja la base datos geográfica (GDB) del proyecto.

Estos formatos de archivos se almacenan en bases de datos generalmente en lenguaje de consulta estructurada (SQL), para su aprovechamiento mediante llamados o consultas para ser proyectados sobre una interfaz web, la cual esta soportada bajo elementos de JavaScript, AJAX, DHTML, y DOM, Geoserver, Librerías como Leaflet, Openlayers, MapBox, combinadas generando un ecosistema amigable con el consumidor final (Silva and Albarran, 2014).

4.1 MARCO CONCEPTUAL

El proyecto busca generar herramientas que permita el uso de distintas metodologías para la representación geográfica por medio de productos cartográficos.

Los estudios de ordenamiento territorial se fundamentan en metodologías que manejan un vocabulario técnico que permite formular al desarrollo de los procesos, buscando orientar al investigador para que pueda tener un énfasis más preciso y así presentar sus desarrollos y conocimientos de una forma metodológica.

4.1.1 Definición de conceptos

4.1.1.1. Sistema de Información Geográfico

Diseñados para tratar información con componentes espaciales descritos en términos de entidades y relaciones, a su vez esta información contiene atributos los cuales son objeto de investigación a partir de consultas espaciales.

4.1.1.2. Plan de Ordenamiento Departamental

Se establece como un conjunto de orientaciones cuyo fin se enfoca en el ordenamiento territorial con el propósito de potenciar el desarrollo regional adscrito al departamento.

4.1.1.3. Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial

Compone la base jurídica con la cual se busca articular los planes de ordenamiento territorial locales para que estos confluyan en la generación de polos de inversión y desarrollo estratégico con el fin de generar equidad entre la población.

4.1.1.4. Geoportal

Cumple la función de articular información geográfica debidamente georreferenciada permitiendo la interacción a partir de navegación o consultas espaciales sujetas a información de ubicación y geometría a partir de un portal web debidamente organizado en donde se cataloga en proyectos o capas que permita la fácil comprensión del usuario.

4.1.1.5. Base de Datos Geográfica

Conforma un modelo de almacenamiento de información geográfica, compuesta por sus entidades y atributos de la cual a partir de un gestor de base de datos se pueda operar de manera que permita mostrar o generar nuevas consultas espaciales y productos cartográficos.

4.1.1.6. Shapefile

Es un formato que permite almacenar información de ubicación geometría y atributos de una entidad cartográfica.

4.1.2 Servicio de mapas web WMS

Permite una mejor interoperabilidad de datos con el sistema o proyecto SIG haciendo que esto sean dinámicos en la web, este estandar permite la liberación de archivos libres en plataformas web, lo que permite hacer uso de las capas espaciales desde ordenadores y consultas (Liu et al., 2010).

4.1.3 Servicio de características web WFS

Al igual que el servicio WMS, este permite ingresar a información con componente espacial desde un sitio web, aunque difiere en que este formato regresa entidades de tipo vectorial con sus respectivos atributos (Liu et al., 2010).

4.1.4 Atributos de la información

Se entiende según su finalidad, formato o extensión de tipo de archivo, redundancia en la información, eficiencia eliminando la redundancia, velocidad de asimilación, su frecuencia y su costo informático (Montoya López et al., 2018).

4.2 MARCO TEÓRICO

Se plantea una línea metodológica con el fin de cumplir los objetivos planteados, teniendo en cuenta el marco normativo contemplado en el acuerdo (Santos Calderón and Vargas Lleras, 2011) y la COINFO quien establece los lineamientos para la estandarización de la información y sistemas de información geográfica en concordancia con las NTC (5660, 5661, 5662, 5798, 5205).

4.2.1 Proceso Racional Unificado (RUP)

Dentro de un proyecto GIS las múltiples tareas y funciones requieren que estas se encuentren dentro de un marco ordenado para que la plataforma web cumpla con los objetivos predispuestos en la planeación del sistema (Rao et al., 2013). Dentro de la estructuración del proyecto se RUP contempla cuatro fases: (inicio, elaboración, construcción y transición).

4.2.1.1. Fase de comienzo o inicio

Inicialmente se hace necesario una planificación previa para abordar los alcances del proyecto, definir los requerimientos con el fin de acotar los objetivos y definir el ciclo de vida del sistema.

4.2.1.2. Fase de elaboración

Se puede definir como una etapa de pre-factibilidad, enfocada inicialmente al contemplar la arquitectura del software a utilizar, siendo un punto de avance significativo previo a la construcción del sistema, ya que desde esta fase se cimentan las bases y la ruta de acción para un sistema que cumpla con los requerimientos antes acordados.

4.2.1.3. Fase de construcción

Fase de desarrollo del producto, se genera una primera versión final, en donde se busca plasmar la realidad mediante su representación en el aplicativo web, sujeto a los requerimientos en donde se observan mediante un plan de mejoras y optimización para que la plataforma cumpla de manera fluida su propósito hacia el usuario final como el balance de costos de operación para la organización gestora de la información.

4.2.1.4. Fase de transición

Se efectúa la implementación y apertura del sistema al usuario final, entre lo que se anexan, manuales operativos para el manejo, soporte, y mantenimientos del producto, hasta que este cumpla con el objetivo de aceptación y satisfacción del usuario final.

4.2.2 Evaluación de la Calidad

El control de calidad es un proceso de evaluación para productos cartográficos que pueden ser estático o dinámico y esta contemplado en las etapas de producción, entrega, uso y actualización del producto; dentro de la misma evaluación se realizan controles topológicos entre las entidades, las toponimias y los test de calidad. Adicionalmente se involucra la consistencia de la información clasificada en: lógica (de formato), topológica (cierre de polígonos), de dominio (omisión o comisión de errores) y temporal, finalmente una vez se inspeccione la información de forma parcial o total se generan reportes dentro de los metadatos como también en un informe de resultados de calidad (ISO 19115, 2022).

SECCIÓN	ELEMENTO	
Identificación	Título (obligatorio)	
	Fecha (obligatorio)	
	Resumen (obligatorio)	
	Punto de contacto (condicional)	
	Tipo de representación espacial (condicional)	
	Resolución Espacial (condicional)	Escala
		Resolución
	Idioma (obligatorio)	
	Conjunto de caracteres (condicional)	
	Categoría Temática (obligatorio)	
	Coordenadas Geográficas Límites (condicional)	
	Identificador Geográfico (condicional)	
	Cubrimiento temporal (condicional)	
	Cubrimiento vertical (condicional)	
Calidad de los datos	Historia (condicional)	
Referencia espacial	Identificador del Sistema de Referencia (obligatorio)	
Distribución	Formato (condicional)	Nombre
		Versión
	Opción en línea (condicional)	
Referencia del metadato	Identificador del Archivo (obligatorio)	
	Idioma (obligatorio)	
	Conjunto de caracteres (condicional)	
	Nombre del Estándar de Metadato (obligatorio)	
	Versión del Estándar de Metadato (condicional)	
	Contacto (obligatorio)	
	Fecha (obligatorio)	

Figura 4.1: Plantilla para metadato

Fuente. ISO 19115 (2022)

4.2.3 Creación de metadatos

Identificar la calidad de la información, organización de datos geospaciales, fuente, escala de levantamiento, referencias, atributos entre otras. A partir de plantilla establecida en la Norma Técnica Colombiana (NTC 4611, 2021), que contendrá la informa básica del archivo cartográfico. De tal manera, en que permita conocer el origen de toda la información con la que se está trabajando y se plantea alimentar el SIG. Los metadatos deben presentar y proporcionar toda la información de contexto que sea pertinente acerca de todos los datos con los que se esté trabajando.

4.2.4 Control de calidad, topología y almacenamiento en la GDB

Verificar que todos los elementos cumplan con las especificaciones técnicas expuestas con anterioridad en cuanto a la alimentación del SIG. Estos estándares deben obedecer a las reglas topológicas, las cuales ayudarán a esclarecer los tipos de errores encontrados en la edición de información, tanto tabular como geométrica. A partir del siguiente esquema, se resume la representación del proceso de un sistema de información geográfica al margen de un procesamiento específico.

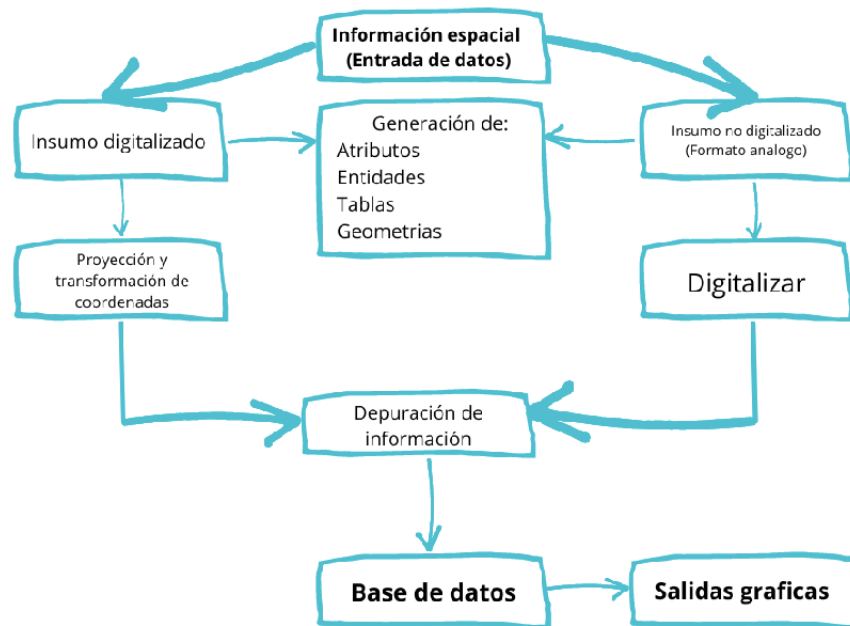


Figura 4.2: Información espacial del SIG

Fuente. Propia

Es importante tener en claro los datos y el tipo de información con el que se va a trabajar en el SIG, mediante los estándares de calidad de esta. Dichos estándares de datos deben estar establecidos y concertados por el equipo SIG a través de arreglos formales donde se tenga un pleno conocimiento del tratamiento de la información que alimentará

el sistema. Estos estándares de calidad de datos son los siguientes:

- Estándares de calidad de los datos: Parámetro orientado a escala del mapa, proyección, estado de coordenadas.
- Estándares de error: Relaciona la topología, la cual es usada para determinar todo tipo de errores en la estructura de la digitalización de vectores (punto, línea y polígono). El equipo SIG es el encargado de establecer este tipo de reglas topológicas con el fin de controlar las relaciones admisibles de la geometría dentro de una clase de entidad, cabe resaltar que la topología se rige por un nivel de tolerancia entre los elementos geográficos espaciales que hacen de la base y esta puede ser creada o definida por el modelador de datos con el fin de ajustar y dar precisión ideal a sus datos.
- Estándares de asignación de nombres (entidades, atributos): La base de datos depurada, a partir del nombre de las entidades con el fin de referirse y conocer el manejo de los datos.
- Estándares de documentación: La información específica de cada dato reposa en el metadato para dar una lectura clara de cada información, incluyendo su providencia y estado.
- Estándares de intercambio digital: Formatos en los que se puede manipular la información digital (KML, SHP, TIFF, DWG, CAD, DBF).

4.3 Necesidades de los usuarios

Etapa fundamental e importante del proceso de diseño dado que en este punto se formula la abstracción de la realidad para posteriormente llevarlo a un WebGIS, en concordancia a las necesidades de los usuarios con éxito (Guevara, 1992).

4.4 Requerimientos del sistema

Desde la perspectiva de la ingeniería se establecen pautas que responden a las necesidad de herramientas metodologías que permitan aplicarse dentro del entorno de un proyecto SIG, se clasifican los actores con mayor importancia y las relaciones que estos tienen hacia el objetivo principal de contruir una plataforma amigable con el usuario final, para ello se ordenan las metodologias existentes en lenguajes de programación y modelado para su posterior publicación (Medina Cardona, 2007).

4.5 Diseño centrado en el usuario

Dentro de la facilidad de uso y como esta es aceptada de forma positiva por el usuario dentro de las acciones necesarias por la que este demanda la liberación de información se debe generar un foco de atención en cuanto a la buena representación con la que la

interfaz se muestre para su respectivo consumo en cuyo caso se implementa el entrenamiento mediante planes piloto o prototipos del sistema con el fin de introducir al usuario final a una buena experiencia, rescatando las distintas observaciones para realizar cambios menores que se presenten como mejora para la buena usabilidad del sistema en todo el marco del desarrollo (Calderón et al., 2014).

4.6 Diseño e implementación del sistema

El Plan de Ordenamiento Territorial Departamental muestra información primaria para la planificación del desarrollo local, así mismo, el ordenamiento territorial es un instrumento fundamental para el desarrollo, que tiene que ver sustancialmente con dos asuntos: Primero, con la organización político administrativa que se adopte para enfrentar y promover la evolución económica, social, política y cultural del país; segundo, la ocupación física del territorio, es decir, la localización y distribución de las actividades e infraestructuras, la protección del medio ambiente y recursos naturales, el señalamiento de las condiciones para la ocupación del espacio, el uso adecuado del suelo, entre otras, en el marco de un modelo de territorio que se desea lograr en un plazo determinado; ambos asuntos claramente interdependientes. Adicionalmente, el ordenamiento territorial es un medio para promover el desarrollo como instrumento de gestión, planificación, regulación, transformación y ocupación del espacio por la sociedad. La necesidad de expandir esta información recalca en la importancia para los municipios y demás usuarios finales que requieren de este tipo de herramientas para la estructuración de proyectos en diferentes escenarios, es así que esta información con componente espacial se puede cartografiar y llevar a una plataforma digital que optimiza su consumo, para esto a continuación se plantean distintos módulos para construir la respectiva arquitectura (Cheng et al., 2020).

4.7 Arquitectura General del Sistema

Dentro del marco de estructuración de un WebGis, los distintos tipos de información espacial deben ser llevados de los GIS de escritorio a plataformas web, para ello se hace necesario la implementación de protocolos informáticos que permita llevar datos vectoriales, de formato shapefile, PostGis, Oracle, entre otros; a un Servidor Web, como lo plantea (Rao et al., 2013) en su estudio, este propone el uso de Geoserver como una herramienta Open GIS, que permite al usuario interactuar con datos geográficos en el navegador. Como solución a bajo costo y técnicamente viable (Cheng et al., 2020) propone la articulación de herramientas como Leaflet, PostgreSQL y Geoserver. Los datos espaciales se almacenan mediante PostGIS, este a su vez se conecta con un servidor web (Tomcat, Apache, otros) y con esto visualizar las capas como también ejecutar las consultas de datos espaciales, en formato WMS. Ver figura 1.

Obteniendo como herramientas primordiales, la base de datos (PostgreSQL), el servidor de mapas (Geoserver) y la componente de mapa Web (Leaflet).

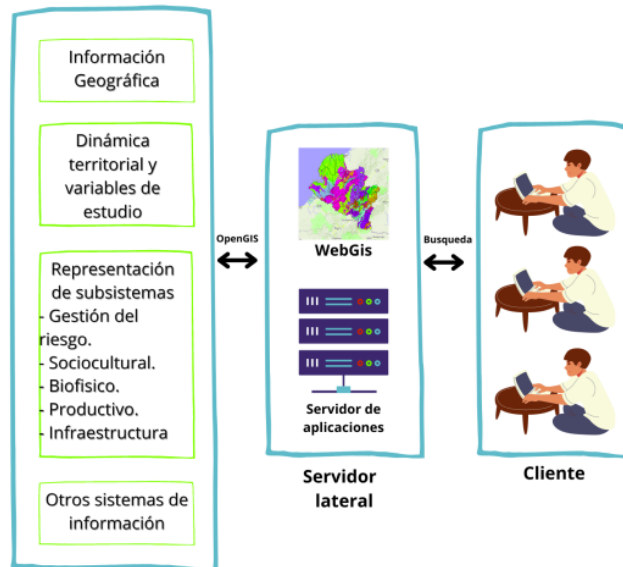


Figura 4.3: Arquitectura tecnológica

Fuente. Propia

4.8 Desarrollo del Sistema

El modelamiento de los datos geográficos, el cual está constituido por los modelos conceptual, lógico y físico, el desarrollo del sistema está encaminado a la parte tecnológica y funcional que administrará todos los datos mencionados anteriormente. Este sistema relaciona la puesta en marcha de hardware, software y la conexión de redes de telecomunicaciones las cuales darán soporte técnico al SIG (Hu et al., 2018).



Figura 4.4: Estructura y composición de WebGIS

Fuente. Propia

4.8.0.1. Análisis y Modelado de Datos de Información Geográfica

El objetivo primordial de la gestión de base de datos BD, es almacenar, operar la información abstracta del mundo real, determinando las entidades y sus relaciones. Estas operaciones se materializan generando rutas físicas de almacenamiento y su respectiva estructuración en servidores o computadores (Wei et al., 2010).

Los datos en el sistema de información geográfica se caracterizan por ser archivos de gran tamaño, además, por su magnitud y finalidad del proyecto deben de ser compartidos a través de una red. Esta red se refiere al conjunto de estaciones de trabajo conectadas con la finalidad de usar toda la información de manera compartida. El propósito del sistema de base de datos es transferir esta información previamente depurada y ordenada de una manera ágil, desde el servidor hasta cada uno de los usuarios. Durante la planificación del SIG, es necesario tener en cuenta las condiciones de organización y almacenamiento de toda la información que alimentará la base de datos, puesto que durante esa etapa se presentan archivos que terminan reposando en la base de datos.

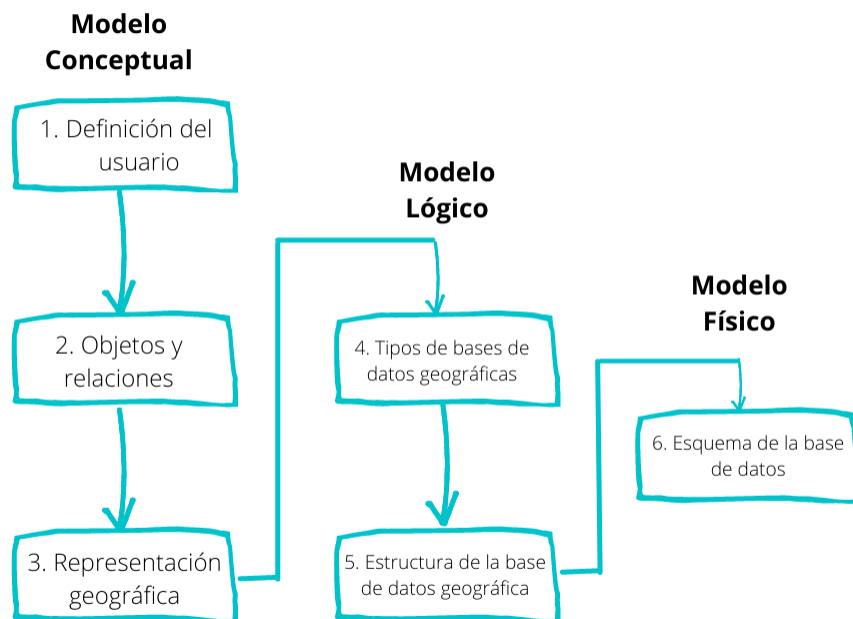


Figura 4.5: Etapas del proceso de modelamiento de datos geográficos.

Fuente Zeiler et al. (1999)

4.8.0.2. Modelo conceptual del motor de datos geográficos generales

Se relaciona directamente con la estructuración y jerarquía de la información para describir de manera aproximada el entorno geográfico, es decir al representar un objeto, por ejemplo el describir un subsistema como lo es el biofísico, este contempla capas como vegetación, hidrología, zonas de reserva forestal, parques naturales, áreas protegidas, parques nacionales, etc. Dentro del modelo cabe resaltar el sistema jerárquico y se diferencia de lo que se conoce como modelo de datos y modelo cognitivo (Wei et al., 2010).

4.8.0.3. Modelo lógico

Las bases de datos (BD) almacenan gran cantidad de información para efectos del proyecto de tipo geográfico con componente espacial debidamente estructurada, principalmente lo que permite hacer el modelo lógico es buscar las herramientas informáticas que hagan de puente entre la BD y el producto ofrecido mediante una plataforma web (Martínez Ospina, 2010).

4.8.0.4. Modelo físico

Selección del software que permite la gestión de las BD, usando software como (SQL, ORACLE, etc), los cual permitirá la actualización y soporte de la información (Martínez Ospina, 2010).

4.8.0.5. Implementación del servicio de mapas

Los formatos vectoriales que componen un SIG manejado bajo el ecosistema de escritorio, se almacenan en bases de datos que permiten la interoperatividad y la generación de productos cartográficos para WebGIS mediante Leaflet una biblioteca de JavaScript, usado como método de acceso a mapas diseñados para plataformas web, conectándolo con Geoserver, el cual genera extensiones en formato WMS, WFS, etc, lo que permite una libertad al programador y diseñador para construir una plataforma accesible, usable y amigable para brindar comodidad a los distintos tipos de usuarios.

4.8.0.6. Diseño de interfaz

Los portales web se crean mediante lenguajes de programación (PHP, HTML, JavaScript, CSS, SQL), siendo HTML el lenguaje estándar para diseño web y CSS la referencia para la aplicación de estilos (Zerihun et al., 2017).

4.8.1 Plan de ordenamiento Departamental de Nariño

El ordenamiento territorial comprende un conjunto de acciones político administrativas ajustadas a las normas constitucionales , leyes en aras al desarrollo territorial departamental ajustado a las necesidades y contextos culturales locales enfocados al desarrollo socioeconomico bajo el respeto a tradiciones históricas.

Desde la base de territorio se plantean estrategias para el desarrollo sostenible mediante una gobernanza democrática, sostenibilidad ambiental, equidad, cohesión territorial, cohesión social y con ello lograr una gestión territorial mediante la planificación y seguimiento por parte de las autoridades territoriales. La base del ordenamiento territorial se desarrolla mediante la clasificación de los componentes del entorno territorial en subsistemas entre los que se plantea el subsistema productivo, asentamiento poblacional, gestión del riesgo, infraestructura, natural biofísico, sociocultural, institucional.

5. METODOLOGÍA

5.1 Zona de Estudio

Nariño es un departamento de tamaño medio, ubicado en el sur occidente de Colombia con una población aproximada de 1,766,008 habitantes y una superficie de 33.268 km², entre sus principales municipios se encuentran: Ipiales, Túquerres, Tumaco, La Cruz. Limita al norte con el departamento del Cauca; al oriente con el departamento del Putumayo; al sur con Ecuador; y por occidente limita con el Océano Pacífico. El territorio del departamento presenta un relieve accidentado destacando que por este cruzan las cordilleras occidental y central, entre los ríos principales que atraviesan el territorio se encuentran: el Río Patía, Telembi, Putumayo, Caquetá, Mira y Juanambú, se destaca también la laguna de la Cocha. La economía se sostiene principalmente del sector agrícola resaltando la producción de papa, cebada y trigo, cultivos tecnificados como la palma africana, se destaca el sector ganadero y la producción láctea, la explotación de madera, industrias de alimentos, bebidas y artesanías. Cuenta con un sector emergente como es el turismo generado por la geomorfología que presenta el departamento junto con sus grandes obras arquitectónicas.

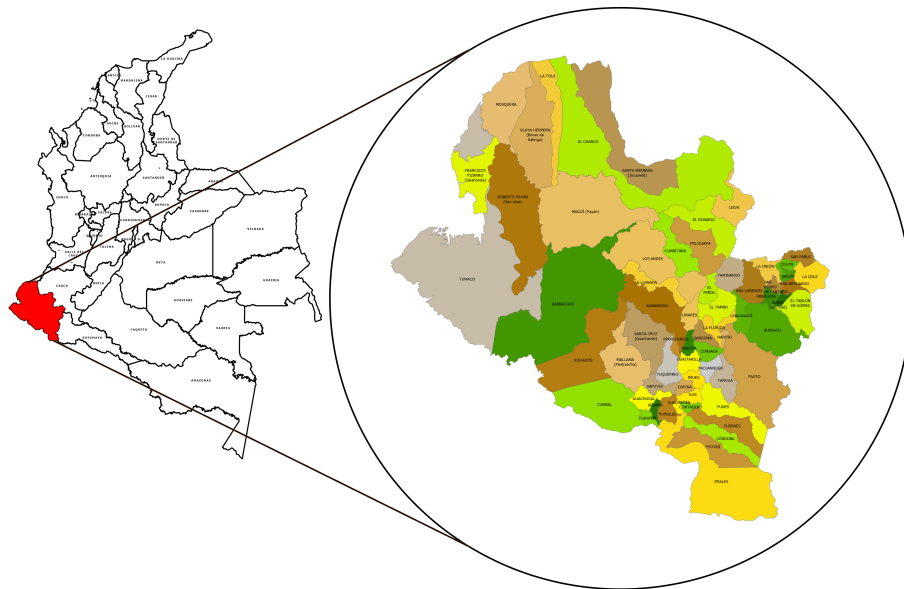


Figura 5.1: Mapa de zona de estudio Departamento de Nariño

Fuente. Propia

La metodología empleada para el la creación del Plan de Ordenamiento Departamental de Nariño (PODD), trabaja bajo los lineamientos y estándares asociados en el inicio o comienzo, construcción y transición para la debida implementación del prototipo desarrollado para el consumo local dentro del Departamento de Nariño.

5.2 Construcción metodológica del proyecto PODD-NAR

Con el propósito de desarrollar el WebGIS, compuesto por un conjunto de geoportales en donde se elaboro la siguiente propuesta metodológica cuya organización sistemática se describe en la siguiente figura:

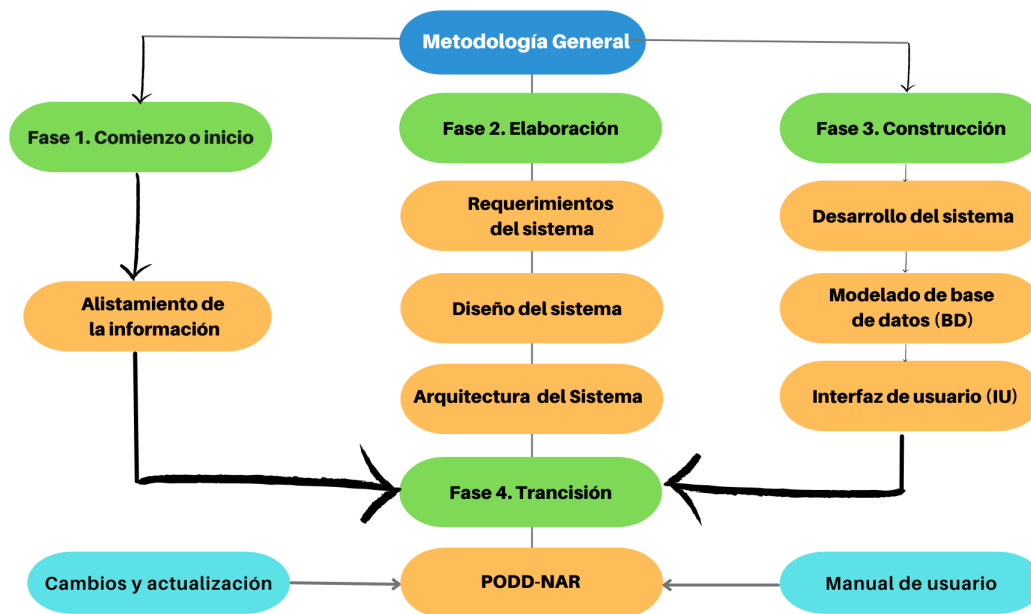


Figura 5.2: Diagrama metodológico

Fuente. Propia

5.3 Alistamiento de la información

5.3.1 Evaluación de la calidad cartográfica

La base de datos geográfica GDB, del proyecto PODD Nariño no fue producto creación de cartografía nueva por el contrario esta compuesta por la recopilación de datos de tipo vectorial existente en repositorios de entidades de orden nacional. Para el trabajo inicial se conto con una GDB de Esri, la cual se trabajo con software GIS de escritorio dado que previa a su publicación las entidades cartográficas debe estar ajustadas a unos estándares mínimos de calidad para lo cual sugiere ajustarse a las Normas Icontec (NTC) 4611 de 2021 y ISO 19115 de 2022, previo a su publicación.

5.3.2 Alistamiento de Bases de Datos Geográficas

Dentro de el estándar en publicación de datos geográficos en el departamento de Nariño, se opto por brindar una alternativa a bajo consto mediante el desarrollo del proyecto con software libre, para lo cual se migraron datos soportados por la arquitectura de información de ESRI, con la que se contaba en punto de partida, a bases de datos SQL, para su posterior incorporación a GeoServer. En la primera etapa de migración de información se opto por el uso de QGIS, como software de escritorio para la manipulación de los atributos de las bases de datos que no se ajustaban a lo recomendado por la NTC 5660 de 2010 y creación de estilos para su visualización en las capas web. Como proceso simultaneo la creación de metadatos se realizo usando hojas de calculo en el software Calc LibreOffice, CATMEDIT.

5.4 Elaboración

5.4.1 Requerimientos del Sistema

El proyecto en su amplio espectro aplicativo, involucra temáticas transversales a múltiples estados, sociales culturales, económicos que focalizan distintas áreas de intervención con programas y proyectos, para efectos del desarrollo del POD Nariño se trabajo con la base del documento de diagnostico, dándole continuidad al documento técnico con el desarrollo de un Geovisor en donde se vieron representadas las distintas variables con componente geográfico cuyo objetivo fue espacializar las necesidades de las diferentes subregiones compuestas por la totalidad de los municipios de Nariño.

5.4.1.1. Levantamiento de los requerimientos con Subsecretaria Técnica de Planeación Departamental de Nariño y coordinación de Ordenamiento Territorial

En trabajo conjunto con Subsecretaria Técnica de Planeación, se reviso el material de campo y documentación técnica del diagnostico desarrollado, se planteo dar continuidad al proyecto POD Nariño, para esto se planteo crear una propuesta análoga, inicialmente como plan piloto, siendo distinta al abordar todo el proceso de construcción de una plataforma digital a base de software libre, abaratando costos y personal especializado en manejo de software licenciado. Una vez acordado el posterior analisis y metodologia para el desarrollo del proyecto se libero información geografica contenida en los repositorios de la subdirección, con estas herramientas inicia una primera etapa llamada alistamiento, desde este punto de partida se desarrollo el sistema llamado PODD-NAR.

5.5 Diseño del Sistema

La concepción del aplicativo GIS fue planeada para la articulación de múltiples tipo de usuarios para su alimentación con información, como también para su consumo, dado que se formularon espacios abiertos para que entidades administrativas locales como los son las alcaldías tengan acceso abierto a la información con fines de planificación de estrategias territoriales que a su vez desencadenen en perfilamiento de proyectos

de desarrollo urbano y rural, esto al contar con una base cartográfica y temática. Como aspecto complementario la asignación de consultas a la bases de datos que representan variables de interés para la elaboración de informes y control de estadísticas locales.

5.5.1 Análisis de Modelos Conceptual y lógico planteados para el Sistema

Previo a una revisión del departamento técnico de Secretaria de Planeación Departamental de Nariño, se encuentra en la documentación de la implementación del POD Nariño un modelo lógico y conceptual al cual se le hará su respectivo seguimiento posterior al control de calidad de la cartografía del Departamento.

5.5.2 Arquitectura del Sistema

Desde la interacción navegador - servidor, se configura el sistema PODD-NAR como puente para la interacción entre solicitudes o consultas y las capa de interacción, la capa de presentación, capa lógica local, capa de acceso a datos y capa de almacenamiento, siguiendo el modelo implementado en la plataforma digital, inicialmente desde un servidor local o localhost. Como ventaja la arquitectura para la presentación de la información correspondiente al POD Nariño, permite al usuario final un consumo desde un pagina web sin tener que instalar aplicaciones especializadas en manejo de datos SIG. Para efectos del proyecto el diseño y la arquitectura del sistema esta enfocado en un diseño responsivo que se adapta al tamaño de pantalla de distintos dispositivos electrónicos como: celular, tablet, computador de escritorio y portátil.

5.6 Construcción

5.6.1 Desarrollo del Sistema

Se realizo la construcción de distintos modelos de forma estructurada acorde a las bases de datos que fueron suministradas por la entidad departamental, con la finalidad de crear interconexiones que fueron base y se programaron sobre la maqueta web en combinación con la arquitectura del sistema, generando así las salidas visuales o productos finales una vez los usuarios hayan efectuado sus consultas, creando así un acople entre bases de datos e interfaz web, siguiendo los parametros y consideraciones descritos previamente se crean los Modelos de datos, modelo físico, modelo cartográfico.

5.7 Transición

POD-NAR, desde su etapa de planificación fue propuesto como un sistema duradero y de bajo costo, en su primera etapa como plan piloto se buscara abrirlo en una etapa de pruebas con usuarios técnicos especializados con el objetivo de hacer cambios y actualizarlo a una nueva versión apta para el consumo de distintos tipos de usuarios. Como insumo final se instalo un manual de usuario en el desarrollo del presente documento.

6. RESULTADOS Y ANÁLISIS

6.1 Alistamiento de la información y verificación del control de calidad

La implementación de una nueva herramienta digital orientada a la presentación de información cartográfica permite abrir un área de conocimiento dentro del departamento de Nariño, siendo esta una aplicación pionera en el área geográfica. Conjuntamente con lo predispuesto en la ley 1454 de 2011, que busca una mejor integración de las políticas departamentales con el desarrollo territorial mediante una planificación apoyada en herramientas tecnológicas que permiten descubrir necesidades específicas, considerando el buen uso de los recursos públicos para proyectos de mayor impacto en los diversos campos de intervención.

Dentro de los resultados obtenidos se inicio con las necesidades que solicitan las diferentes dependencia de la gobernación, las cuales se pueden ver de forma resumida en la tabla 4.1.

Dependencia	Información a espacializar	Información requerida
Secretaría de Planeación	Seguimiento a proyectos	Georreferenciación de proyectos (estado, contrato, monto, registro fotografico)
Secretaría de Infraestructura y Minas	Espacializar proyectos de vivienda, infraestructura vial, ubicación de minas legales e ilegales	Georreferenciación de proyectos y seguimiento de los mismos
Subsecretaria de Tránsito y Transporte	Espacialización de señalización vial urbano-rural y zonas críticas de accidentalidad	Georreferenciación
Secretaria de Gobierno	Reportes de delitos y zonas con mayor índice de criminalidad	Georreferenciación
Dirección Departamental de Gestión del Riesgo de Desastres	Espacializar desastres temporales que permitan tener un historial.	Georreferenciación

Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural	Espacializar proyectos agrícolas, conflictos de uso de suelo, coberturas terrestres.	Georreferenciación de proyectos y seguimiento de los mismos
--	--	---

Tabla 6.1: Requerimientos de las dependencias de la Gobernación de Nariño

Fuente. Planeación Departamental de Nariño

Una vez se distinguieron las necesidades que presentaron las diferentes dependencias se procede a identificar la información existente en la Base de datos geográfica (GDB), que reposa en los servidores de planeación departamental, conformando una base confiable o lista maestra de entrada (MIDL) que detalla cada capa vectorial que será introducida en el SIG, esto con el fin de llevar un orden y control al manipular el flujo de información.

Dentro del proceso de alistamiento de la información un ítem a valorar fue la reproyección de las capas vectoriales, estas para efectos de la generación de cartografía digital se encontraba amarrada al sistema de referencia Magna Sirgas Colombia Oeste, a su vez que se reprojecan desde el sistema nativo en la herramienta GeoServer para una mayor uniformidad y compatibilidad con los servicios WMS.

Se realizó un proceso de revisión y supervisión siguiendo los parámetros establecidos en la NTC 5660 de 2010, con respecto al catálogo de objetos y atributos que componen la entidad espacial representada, para este proceso se usó el software QGIS, ver figura 4.8, en donde directamente se depuró la tabla con atributos redundantes o sobrantes.

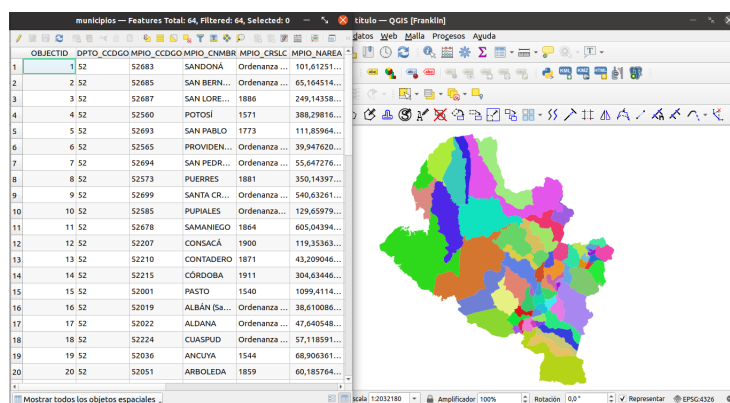


Figura 6.1: Gestión de atributos de las capas espaciales

Fuente. Propia

Para la construcción de metadatos se usó el formato estándar recomendado por la NTC 4611 de 2021 en concordancia y siguiendo las recomendaciones del IGAC ver tabla 4.2.

Metadato mínimo (ISO 19115)	
sección	Elemento
Identificación	Título: Tectónica
	Fecha: 2015
	Resumen: Cartografía vectorial con especificaciones para la escala 1:100.000. Contiene información sobre la tectónica de placas
	Punto de contacto: Servicio Geológico Colombiano - SGC, Bogotá DC
	Tipo de representación espacial: Vectorial
	Resolución Espacial 1:100.000
	1:100.000
	1:100.000
	Idioma: español
	Conjunto de caracteres: UTF8
	Categoría Temática: Tectónica de placas
	Coordenadas Geográficas Límites:
	Longitud Oeste: -75,704426
	Longitud Este: -74,532598
	Latitud Norte: 10,145483
	Latitud Sur: 8,277882
	Identificador Geográfico: 3116
	Cobertura temporal: 2015
	Cubrimiento vertical:
	Valor Mínimo: 100 m
	Valor Máximo: 5700 m
	Vertical de referencia: Buenaventura

Tabla 6.2: Formato metadato aplicado

Fuente. Propia

El sistema en su implementación busca generar estándares para que los municipios puedan articular su información cartográfica para posteriormente ser publicada, dado que en la actualidad no existe un sistema unificado que permita conectar a los municipios mediante una plataforma digital con el servicio de publicación de mapas web que ayuden a proyectar proyectos dentro del territorio.

Los datos espaciales comprenden una combinación de estándares y formatos de tipo alfanumérico, para el presente estudio la representación cartográfica ayuda a una mejor interpretación por parte del usuario final para esto en el cuerpo del documento se incluyen esas variables gráficas las cuales se muestran a continuación.

Cartografía base	
Nombre	Representación
Conceptualización	Unidad cartográfica que determina el inventario inmueble de un municipio, vereda zona rural o urbana

Table 6.3

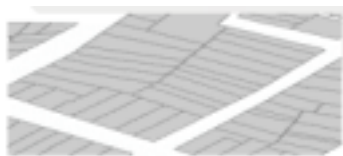
Terreno urbano	Geometría	Polígono
	Nombre del símbolo	Grey
	Tamaño/grosor del símbolo	N/a
	Color del símbolo (rgb)	204:204:204
	Grosor de la línea de contorno	0,4
	Color de la línea de contorno (rgb)	110:110:110

Tabla 6.3: Terreno Urbano

Cartografía base		
Nombre	Representación	
Conceptualización	Unidad cartográfica que determina el inventario inmueble de un municipio, vereda zona rural o urbana	
Barrio	Geometría	Polígono
Urbano	Nombre del símbolo	USUARIO
	Tamaño/grosor del símbolo	N/a
	Color del símbolo (rgb)	USUARIO
	Grosor de la línea de contorno	0,4
	Color de la línea de contorno (rgb)	USUARIO

Tabla 6.4: Barrios

Cartografía base		
Nombre	Representación	
Conceptualización	Unidad cartográfica que representa la división del esquema de ordenamiento, desarrollo y crecimiento de un sector urbano	
Manzana urbano	Geometría	Polígono
	Nombre del símbolo	USUARIO
	Tamaño/grosor del símbolo	N/a
	Color del símbolo (rgb)	USUARIO
	Grosor de la línea de contorno	0,4
	Color de la línea de contorno (rgb)	USUARIO

Tabla 6.5: Manzana urbano

Cartografía base		
Nombre	Representación	
Conceptualización	Unidad cartográfica que determina el inventario inmueble de un municipio, vereda zona rural o urbana	
Predial rural	Geometría	Polígono
	Nombre del símbolo	Grey
	Tamaño/grosor del símbolo	N/a
	Color del símbolo (rgb)	USUARIO
	Grosor de la línea de contorno	204:204:204
	Color de la línea de contorno (rgb)	110:110:110

Tabla 6.6: Predial, rural

Cartografía base		
Nombre	Representación	
Conceptualización	Representa todas las zonas boscosas	
Bosque	Geometría	Polígono
	Nombre del símbolo	Green
	Tamaño/grosor del símbolo	N/a
	Color del símbolo (rgb)	237:255:222
	Grosor de la línea de contorno	0
	Color de la línea de contorno (rgb)	0:00:00

Tabla 6.7: Bosque

Cartografía base		
Nombre	Representación	
Conceptualización	Representa todas las zonas verdes que existen en el área urbana	
Zona verde	Geometría	Polígono
	Nombre del símbolo	10 % Simple hatch
	Tamaño/grosor del símbolo	N/a
	Color del símbolo (rgb)	3:25:20

Tabla 6.8

	Grosor de la línea de contorno	0.3
	Color de la línea de contorno (rgb)	3:25:20

Tabla 6.8: Zona verde

Cartografía base		
Nombre	Representación	
Conceptualización	Representa todas las zonas verdes que existen en el área urbana	
Árbol	Geometría	Punto
	Nombre del símbolo	USUARIO
	Tamaño/grosor del símbolo	N/a
	Color del símbolo (rgb)	USUARIO
	Grosor de la línea de contorno	1,52
	Color de la línea de contorno (rgb)	USUARIO

Tabla 6.9: Árbol

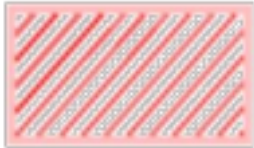
Cartografía base		
Nombre	Representación	
Conceptualización	Representa todas las zonas verdes que existen en el área urbana	
Construcciones	Geometría	Polígono
	Nombre del símbolo	10 % Simple hatch
	Tamaño/grosor del símbolo	N/a
	Color del símbolo (rgb)	USUARIO
	Grosor de la línea de contorno	10:00:00
	Color de la línea de contorno (rgb)	0,13

Tabla 6.10: Construcciones

Cartografía base		
Nombre	Representación	
Conceptualización	Estructura antrópica destinada a la generación o transmisión de energía eléctrica.	
Construcciones	Geometría	Punto
	Nombre del símbolo	SQUARE
	Tamaño/grosor del símbolo	N/a
	Color del símbolo (rgb)	4
	Grosor de la línea de contorno	0:00:00
	Color de la línea de contorno (rgb)	0:00:00

Tabla 6.11: Central de energía

Cartografía base		
Nombre	Representación	
Conceptualización	Obra civil o natural presente para el aprovechamiento o protección de fenómenos geográficos relacionados con el flujo de agua.	
Construcción agua	Geometría	línea
	Nombre del símbolo	Simple line
	Tamaño/grosor del símbolo	N/a
	Color del símbolo (rgb)	Steel blue
	Grosor de la línea de contorno	0,7
	Color de la línea de contorno (rgb)	0:00:00

Tabla 6.12: Construcción agua

Cartografía base		
Nombre	Representación	
Conceptualización	Excavación realizada en la superficie terrestre para la extracción de materia prima. (Cantera, Minas de carbón, entre otras). Las minas abiertas resultan en varios tipos de deformaciones temporales o permanentes del área donde se efectúa.	
Mina	Geometría	Punto

Tabla 6.13

	Nombre del símbolo	Mining
	Tamaño/grosor del símbolo	N/a
	Color del símbolo (rgb)	Gray 80 %
	Grosor de la línea de contorno	5,8
	Color de la línea de contorno (rgb)	0:00:00

Tabla 6.13: Mina

Cartografía base		
Nombre	Representación	
Conceptualización	Se entiende por Relieve a las formas de la superficie Terrestre. Aunque normalmente se asume que relieve es solo la morfología de la superficie de la tierra firme (continentes, islas y cayos), no obstante, incluye también las formas del fondo del mar.	
Curva de nivel índice	Geometría	Línea
	Nombre del símbolo	Contour topographic
	Tamaño/grosor del símbolo	N/a
	Color del símbolo (rgb)	168:112:0
	Grosor de la línea de contorno	0,7
	Color de la línea de contorno (rgb)	0:00:00

Tabla 6.14: Curva de nivel índice

Cartografía base		
Nombre	Representación	
Conceptualización	Se entiende por Relieve a las formas de la superficie Terrestre. Aunque normalmente se asume que relieve es solo la morfología de la superficie de la tierra firme (continentes, islas y cayos), no obstante, incluye también las formas del fondo del mar.	
Curva de nivel intermedia	Geometría	Línea
	Nombre del símbolo	Contour topographic
	Tamaño/grosor del símbolo	N/a

Tabla 6.15

	Color del símbolo (rgb)	230:159:18
	Grosor de la línea de contorno	0.3
	Color de la línea de contorno (rgb)	0:00:00

Tabla 6.15: Curva de nivel intermedia

Cartografía base		
Nombre	Representación	
Conceptualización	Subdivisión administrativa nacional que comprende los departamentos, distritos, municipios y territorios indígenas; gozan de autonomía para la gestión de sus intereses dentro de los límites de la Constitución y de la ley. La representación como punto (P) se realiza en escalas medianas y pequeñas como 1:50.000, 1:100.000 etc, y el punto define el Nombre.	
Administrativo	Geometría	Punto
	Nombre del símbolo	Circle 1
	Tamaño/grosor del símbolo	N/a
	Color del símbolo (rgb)	2,6
	Grosor de la línea de contorno	0
	Color de la línea de contorno (rgb)	0:00:00

Tabla 6.16: Curva de nivel intermedia

Cartografía base		
Nombre	Representación	
Conceptualización	Instalación predominantemente artificial, equipada con dispositivos recreativos. La Representación como punto (P) se realiza en escalas medianas y pequeñas como 1:50.000, 1:100.000 etc.	
Administrativo	Geometría	Poligono
	Nombre del símbolo	Hollow
	Tamaño/grosor del símbolo	N/a
	Color del símbolo (rgb)	Null Color
	Grosor de la línea de contorno	0,28

Tabla 6.17

Color de la línea de contorno (rgb)	0:00:00
-------------------------------------	---------

Tabla 6.17: Curva de nivel intermedia

Cartografía base		
Nombre	Representación	
Conceptualización	Es un dispositivo (conductor metálico) diseñado con el objetivo de emitir o recibir ondas electromagnéticas de radio, televisión, teléfonos, etc. hacia el espacio libre. Una antena transmisora transforma energía eléctrica en ondas electromagnéticas, y una receptora realiza la función inversa.	
Antena	Geometría	Punto
	Nombre del símbolo	Circle 22
	Tamaño/grosor del símbolo	7
	Color del símbolo (rgb)	Null Color
	Grosor de la línea de contorno	0,28
	Color de la línea de contorno (rgb)	0:00:00

Tabla 6.18: Antena

Cartografía base		
Nombre	Representación	
Conceptualización	Construcción sobre una carretera, donde se paga el impuesto de derecho de tránsito en carreteras o autopistas.	
Peaje	Geometría	Punto
	Nombre del símbolo	Usuario
	Tamaño/grosor del símbolo	1,52
	Color del símbolo (rgb)	Null Color
	Grosor de la línea de contorno	0
	Color de la línea de contorno (rgb)	0:00:00

Tabla 6.19: Peaje

Cartografía base		
Nombre	Representación	
Conceptualización	Línea distribuidora de energía eléctrica sostenida	
Peaje	Geometría	Punto
	Nombre del símbolo	Square 10, Circle 14, Circle 19
	Tamaño/grosor del símbolo	3,22
	Color del símbolo (rgb)	Null Color
	Grosor de la línea de contorno	0
	Color de la línea de contorno (rgb)	0:00:00

Tabla 6.20: Torres eléctricas

Cartografía base		
Nombre	Representación	
Conceptualización	Línea distribuidora de energía eléctrica sostenida corriente, cuerpo de agua o zonas pendientes o escabrosas. La Representación como punto (P) se realiza en escalas medianas y pequeñas como 1:50.000, 1:100.000 etc.	
Puente	Geometría	Punto
	Nombre del símbolo	Bridge
	Tamaño/grosor del símbolo	7,4
	Color del símbolo (rgb)	0:00:00
	Grosor de la línea de contorno	0
	Color de la línea de contorno (rgb)	0:00:00

Tabla 6.21: Puente

Cartografía base		
Nombre	Representación	
Conceptualización	Paso subterráneo abierto artificialmente para establecer una comunicación.	
Túnel	Geometría	Punto

Table 6.22 continued from previous page

	Nombre del símbolo	Tunnel
	Tamaño/grosor del símbolo	7,4
	Color del símbolo (rgb)	0:00:00
	Grosor de la línea de contorno	0
	Color de la línea de contorno (rgb)	0:00:00

Tabla 6.22: Túnel

Cartografía base		
Nombre	Representación	
Conceptualización	Serie de tubos conectados para el transporte de sólidos, líquidos o gases.	
Tubería	Geometría	Línea
	Nombre del símbolo	Boundary
	Tamaño/grosor del símbolo	1.5
	Color del símbolo (rgb)	0:00:00
	Grosor de la línea de contorno	0
	Color de la línea de contorno (rgb)	0:00:00

Tabla 6.23: Tubería

Cartografía base		
Nombre	Representación	
Conceptualización	Flujo de agua superficial que depende de la precipitación pluvial y/o afloramiento de aguas subterráneas y va a desembocar en otra corriente, en una laguna o en el mar. Los drenajes dispersos son aquellos que no desembocan en otro cuerpo de agua, o desaparecen al ser no foto interpretables, por ejemplo, en corrientes subterráneas.	
Tubería	Geometría	Línea
	Nombre del símbolo	A50
	Tamaño/grosor del símbolo	1.5
	Color del símbolo (rgb)	0:112:225
	Grosor de la línea de contorno	0,4

Color de la línea de contorno (rgb) 0

Tabla 6.24: Drenaje Sencillo permanente

Cartografía base		
Nombre	Representación	
Conceptualización	Flujo de agua superficial que depende de la precipitación pluvial y/o afloramiento de aguas subterráneas y va a desembocar en otra corriente, en una laguna o en el mar. Los drenajes dispersos son aquellos que no desembocan en otro cuerpo de agua, o desaparecen al ser no foto interpretables, por ejemplo, en corrientes subterráneas	
Drenaje Sencillo Intermitentes	Geometría	Línea
	Nombre del símbolo	A50
	Tamaño/grosor del símbolo	1.5
	Color del símbolo (rgb)	0:112:225
	Grosor de la línea de contorno	0,4
	Color de la línea de contorno (rgb)	0

Tabla 6.25: Drenaje Sencillo Intermitentes

Cartografía base		
Nombre	Representación	
Conceptualización	Flujo de agua superficial que depende de la precipitación pluvial y/o afloramiento de aguas subterráneas y va a desembocar en otra corriente, en una laguna o en el mar. Los drenajes dispersos son aquellos que no desembocan en otro cuerpo de agua, o desaparecen al ser no foto interpretables, por ejemplo, en corrientes subterráneas.	
Drenaje Doble	Geometría	Línea
	Nombre del símbolo	Lake
	Tamaño/grosor del símbolo	1.5
	Color del símbolo (rgb)	0:112:225
	Grosor de la línea de contorno	0,4
	Color de la línea de contorno (rgb)	0

Tabla 6.26: Drenaje Doble

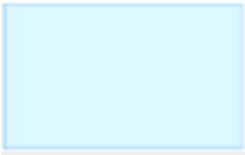
Cartografía base		
Nombre	Representación	
Conceptualización	Depósito artificial en el que se almacenan las aguas de un río o un arroyo, generalmente mediante una presa o un dique que cierra la boca un valle.	
Embalse	Geometría	Polígono
	Nombre del símbolo	Lake
	Tamaño/grosor del símbolo	0
	Color del símbolo (rgb)	219: 247: 255
	Grosor de la línea de contorno	0,4
	Color de la línea de contorno (rgb)	64:101:235

Tabla 6.27: Embalse

Cartografía base		
Nombre	Representación	
Conceptualización	Extensión de marismas, pantanos y turberas, o superficie cubierta de agua, sean estas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina.	
Humedal	Geometría	Polígono
	Nombre del símbolo	Swamp
	Tamaño/grosor del símbolo	0
	Color del símbolo (rgb)	102: 247: 255
	Grosor de la línea de contorno	0,4
	Color de la línea de contorno (rgb)	60:155:100

Tabla 6.28: Humedal

Cartografía base	
Nombre	Representación

Conceptualización	Porción de tierra de dimensiones variables aislada en el mar, en una laguna o en un río.	
Isla	Geometría	Polígono
	Nombre del símbolo	Swamp
	Tamaño/grosor del símbolo	0
	Color del símbolo (rgb)	0:00:00
	Grosor de la línea de contorno	49:18:93
	Color de la línea de contorno (rgb)	0.4

Tabla 6.29: Isla

Cartografía base		
Nombre	Representación	
Conceptualización	Depósito natural de agua generalmente dulce.	
Laguna	Geometría	Polígono
	Nombre del símbolo	Lake
	Tamaño/grosor del símbolo	0
	Color del símbolo (rgb)	214:237:255
	Grosor de la línea de contorno	0,4
	Color de la línea de contorno (rgb)	90:112:255

Tabla 6.30: Laguna

Cartografía base		
Nombre	Representación	
Conceptualización	Se hace referencia a las diferentes formas, aparte del río, que contiene agua. Se clasifican los cuerpos de agua que tengan características diferentes a las tratadas en el dataset o que no se tenga certeza de su clasificación.	
Otros cuerpos de agua	Geometría	Polígono
	Nombre del símbolo	Snowfield/Ice
	Tamaño/grosor del símbolo	0
	Color del símbolo (rgb)	90:112:255

	Grosor de la línea de contorno	0,4
	Color de la línea de contorno (rgb)	90:112:255

Tabla 6.31: Otros cuerpos de agua

Cartografía base		
Nombre	Representación	
Conceptualización	Se hace referencia a las diferentes formas, aparte del río, que contiene agua. Se clasifican los cuerpos de agua que tengan características diferentes a las tratadas en el dataset o que no se tenga certeza de su clasificación.	
Manglar	Geometría	Polígono
	Nombre del símbolo	Mangrove
	Tamaño/grosor del símbolo	0
	Color del símbolo (rgb)	65:168:0
	Grosor de la línea de contorno	0,4
	Color de la línea de contorno (rgb)	65:168:0

Tabla 6.32: Manglar

Cartografía base		
Nombre	Representación	
Conceptualización	Terreno cenagoso ocupado por una capa de agua estancada, generalmente superficial.	
Pantano	Geometría	Polígono
	Nombre del símbolo	Swamp
	Tamaño/grosor del símbolo	0
	Color del símbolo (rgb)	102:205:171
	Grosor de la línea de contorno	0,4
	Color de la línea de contorno (rgb)	102:205:171

Tabla 6.33: Pantano

Cartografía base		
Nombre	Representación	
Conceptualización	Se hace referencia a las diferentes formas, aparte del río, que contiene agua. Se clasifican los cuerpos de agua que tengan características diferentes a las tratadas en el dataset o que no se tenga certeza de su clasificación.	
Línea Costera	Geometría	Línea
	Nombre del símbolo	Coastline
	Tamaño/grosor del símbolo	0
	Color del símbolo (rgb)	90:112:255
	Grosor de la línea de contorno	0,4
	Color de la línea de contorno (rgb)	

Tabla 6.34: Línea Costera

Cartografía base		
Nombre	Representación	
Conceptualización	Camino delimitado para el tráfico vehicular, animal o personas.	
Vía tipo 1	Geometría	Línea
	Nombre del símbolo	Highway Ramp
	Tamaño/grosor del símbolo	0
	Color del símbolo (rgb)	230:00:00
	Grosor de la línea de contorno	2
	Color de la línea de contorno (rgb)	

Tabla 6.35: Vía tipo 1

Cartografía base		
Nombre	Representación	
Conceptualización	Camino delimitado para el tráfico vehicular, animal o personas.	
Vía tipo 2	Geometría	Línea
	Nombre del símbolo	Single, Nautical dashed 2

	Tamaño/grosor del símbolo	0
	Color del símbolo (rgb)	230:00:00
	Grosor de la línea de contorno	2
	Color de la línea de contorno (rgb)	

Tabla 6.36: Vía tipo 2

Cartografía base		
Nombre	Representación	
Conceptualización	Camino delimitado para el tráfico vehicular, animal o personas.	
Vía tipo 3	Geometría	Línea
	Nombre del símbolo	Highway Ramp
	Tamaño/grosor del símbolo	0
	Color del símbolo (rgb)	230:00:00
	Grosor de la línea de contorno	1
	Color de la línea de contorno (rgb)	

Tabla 6.37: Vía tipo 3

Cartografía base		
Nombre	Representación	
Conceptualización	Camino delimitado para el tráfico vehicular, animal o personas.	
Caminos	Geometría	Linea
	Nombre del símbolo	Dashed 6:1
	Tamaño/grosor del símbolo	0
	Color del símbolo (rgb)	0:00:00
	Grosor de la línea de contorno	0.2
	Color de la línea de contorno (rgb)	

Tabla 6.38: Caminos

Cartografía base		
Nombre	Representación	
Conceptualización	Pistas, instalaciones y servicios destinados al tráfico regular de aeronaves. La representación como punto (P) se realiza en escalas medianas y pequeñas como 1:50.000, 1:100.000 etc.	
Aeropuerto	Geometría	Punto
	Nombre del símbolo	Airplane
	Tamaño/grosor del símbolo	5,9
	Color del símbolo (rgb)	0:00:00
	Grosor de la línea de contorno	0
	Color de la línea de contorno (rgb)	

Tabla 6.39: Aeropuerto

Cartografía base		
Nombre	Representación	
Conceptualización	Pistas, instalaciones y servicios destinados al tráfico regular de aeronaves. La representación como punto (P) se realiza en escalas medianas y pequeñas como 1:50.000, 1:100.000 etc.	
Puerto	Geometría	Punto
	Nombre del símbolo	Anchor
	Tamaño/grosor del símbolo	5,6
	Color del símbolo (rgb)	0:00:00
	Grosor de la línea de contorno	0
	Color de la línea de contorno (rgb)	

Tabla 6.40: Puerto

6.2 Catalogo de objetos

El catálogo de objetos geográfico codificado, permite la representación clara de los elementos geográficos y sus características, siguiendo un lenguaje común y homologado que facilite su comprensión además de un intercambio fácil. Este catálogo es necesario en el territorio nacional, regional y local, este insumo garantiza tener información geográfica ajustada y estandarizada que permita su documentación, con altos beneficios computacionales por su alta interoperabilidad. El introducir a niveles jerárquicos la información espacial, ayuda a crear canales de comunicación mas eficientes destacando para el

caso del presente estudio el clasificar las temáticas por subsistemas o elementos estructurantes, es decir los grupos con gran flujo de información, a estos grandes grupos se les asignó una codificación única que permite llevar un orden dentro de los ficheros que los componen, por otra parte a las distintas capas vectoriales que introducen múltiples variables o elementos determinantes también se les asignó su respectiva codificación previo a su almacenamiento.

De esta manera, el catálogo de objeto agrupa en orden jerárquico temas como son los subsistemas, grupos que son los Componentes y por último objetos que contiene los atributos relacionados a una localización definida en el territorio, manteniendo el orden que van 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 y 80. También se desprende los grupos dentro de los rangos (101, hasta 801), el cual contiene los objetos o subcomponentes que llevan los atributos que condicionan cada componente y van desde (1011, hasta 8011) de esta forma cada elemento tiene su código y se organiza jerárquicamente en la estructura de datos para su implementación cartográfica e información geográfica. Lo anterior, relacionado a los códigos y nombres únicos, como lo podemos observar. Ver tablas: 6.41, 6.42, 6.43, 6.44, 6.45, 6.46, 6.47.

SUBSISTEMA SOCIOCULTURAL_10	
Componente	Subcomponente
Dinámica Demográfica_101	Tamaño poblacional_1011
	Crecimiento poblacional_1012
	Estructura poblacional_1013
	Distribución poblacional_1014
	Movilidad poblacional_1015
Análisis Poblacional Diferencias_102	Conformación étnica_1021
	Población en condición de discapacidad_1022
Servicios sociales_103	Educación_1031
	Salud_1032
	Recreación y Deporte_1033
Servicios públicos y vivienda_104	Calidad de vivienda_1041
	Energía_1042
	Acueducto_1043
	Aseo_1044
Patrimonio cultural e histórico departamental_ 105	Expresiones declaradas como patrimonio del departamento_1051
	Bienes de interés cultural_1052

Conflictos sociales y posconflicto_106	Desplazamiento forzado_1061
	Víctimas del conflicto armado_1062
	Presencia de grupos armados_1063
	Cultivos de uso no lícito_1064
	Posconflicto_1065

Tabla 6.41: Subsistema sociocultural

Fuente. Planeación Departamental de Nariño, 2021

SUBSISTEMA _NATURAL_BIOFISICO_20	
Componente	Subcomponente
Caracterización biofísica del territorio_201	Caracterizacion_Abiotica_del_Territorio_2011
	Caracterización biótica_2012
Principio I_202	Areas_Protegidas_2021
	Ecosistemas Estratégicos_2022
	Estrategias_Complementarias_Dedicadas_a_la_Conservacion_2023
	Areas_de_Proteccion_por_Amenaza_Alta_No_Mitigable_2024
Principio II_203	Servicios de aprovisionamiento_2031
	Servicios de regulación_2032
	Patrimonio natural, paisajístico y cultural_2033

Tabla 6.42: Subsistema natural biofísico

Fuente. Planeación Departamental de Nariño, 2021

SUBSISTEMA_PRODUCTIVO_30	
Componente	Subcomponente
	Cadena del café_3011
	Cadena de la caña panelera_3012
	Cadena del cacao_3013
	Cadena de la papa_3014
	Cadena del fique_3015

	Cadena del coco_3016
	Cadena de la palma de aceite_3017
	Arveja_3018
	Granadilla_3019
	Lechuga_30110
	Frijol_30112
	Maiz_30113
	Aguacate_30114
	Plátano (costa)_30115
	Plátano cafetero_30116
	Limón_30117
	Tomate de mesa_30118
	Tomate de mesa (invernadero)_30119
	Mora_30120
	Cadena láctea_30121
	Cuyes_30122
	Trucha en estanque_30123
	Tilapia en estanque_30124
	Cachama en estanque_30125
	Porcicultura tecnificada_30126
	Porcicultura tradicional_30127
Administración de tierras_302	Mercado de tierras_3021
	Número de predios_3022
	Número de propietarios_3023
	Superficie_3024
Turismo_303	Ecoturismo_3031
	Turismo Religioso_3032
	Agro Turismo_3033
	Turismo Científico_3034
	Turismo Cultural_3035
	Concejo comunitario Alejandro Rincón del Río Nambí_3041

	Concejo comunitario Catangueros_3042
	Concejo comunitario Integración de Telembí_3043
	Concejo Comunitario La Amistad_3044
	Concejo Comunitario La Cordillera Occidental Nariño Copdiconc_3045
	Concejo comunitario La Cuenca del Río Iscuandé_3046
	Concejo comunitario La Cuenca del Río Iscuandé_3047
	Concejo comunitario La Voz de los Negros_3048
	Concejo comunitario Nueva Alianza_3049
	Concejo comunitario Pro defensa del río Tapaje_30411
	Concejo_Comunitario_Gran_Minga_Rios_Ingaumbi_Albi_30412
	Relación_UPM_Por_Material_Explotado_En_Barbacoas_30413
	Relacion_UPM_Por_Material_Explotado_En_Los_Andes_30414
	Relación_UPM_Por_Material_Explotado_En_La_Llanada_30415
	Relación_UPM_Por_Material_Explotado_En_Mallama_30416
	Relacion_UPM_Por_Material_Explotado_En_Tumaco_30417
	Relacion_UPM_Por_Material_Explotado_En_Santa_Cruz_30418
	Legalidad Minera_30419
	Legalidad Ambiental_30420
	Produccion_Anual_UPM_En_Los_Andes_Nariño_2016_30421
	Produccion_Anual_UPM_En_La_Llanada_Nariño_2016_30422
	Produccion_Anual_UPM_En_Mallama_Nariño_2016_30423
	Produccion_Anual_UPM_En_Tumaco_2016_30424
	Produccion_Anual_UPM_En_Santacruz_2016_30425
	Produccion_Anual_UPM_En_Barbacoas_2016_30426
Industria y comercio_305	Industria_Cafe_3051
	Industria_Panelera_3052
	Industria_Productos_Lacteos_3053
	Industrias_Manufactureras_3054
	Industria_Carne_Pescado_y_Procesados_3055
	Industria_Productos_de_Molinería_y_Almidon_3056

Industria_Otros_Productos_Alimenticios_3057

Servicios_3058

Tabla 6.43: Subsistema productivo

Fuente. Planeación Departamental de Nariño, 2021

SUBSISTEMA_GESTIÓN_DEL_RIESGO_40	
Componente	Subcomponente
Fenómenos de Origen Natural Atmosféricos_401	Vendavales_4010
Conocimiento de Fenómeno de Origen Hidrológico_402	Inundaciones_4021
	Avenidas torrenciales_4022
Conocimiento de fenómenos de origen geológicos_403	Sismos_4031
	Vulcanismo_4032
	Movimientos en masa_4033
Conocimiento de otros fenómenos_404	Tsunamis_4041
Conocimiento de fenómenos de origen socio natural_405	Incendios forestales_4051
Fenómenos de origen tecnológico_406	Derrames de hidrocarburos_4061
	Incendios_4062
Reducción del riesgo_407	Planes de gestión del riesgo_4071
	Planes de contingencia por lluvias_4072
Manejo del desastre_408	Concejos municipales de gestión del riesgo_4081
	Fondos municipales_4082
	Estrategia_de_Respuesta_4083

Tabla 6.44: Subsistema Gestión del Riesgo

Fuente. Planeación Departamental de Nariño, 2021

SUBSISTEMA_ASENTAMIENTOS_POBLACIONALES_50	
Componente	Subcomponente
Dinámica demográfica_501	Dinámica demográfica_5011
	Crecimiento Poblacional_5012
	Distribución Espacial_5013
	Densidad_Urbana_5014
	Densidad Rural_5015
Clasificación del Suelo_502	Suelo Urbano_5021
	Suelo expansión_5022
	Suelo Rural_5023
	Suelo suburbano_5024
Distribución de Comunidades Étnicas_503	Resguardos Indígenas_5031
	Consejos Comunitarios_5032
Vivienda_504	Déficit Cuantitativo_5041
	Déficit Cualitativo_5042
Espacio Publico_505	Elementos constitutivos naturales_5051
	Elementos constitutivos artificiales_5052
Tipología de Ciudades_506	Desarrollo temprano_5061
	Desarrollo intermedio_5062
	Desarrollo robusto_5063
Asentamientos en Áreas Protegidas_507	Asentamientos en áreas protegidas Nacionales_5071
	Asentamientos en áreas protegidas Regionales_5072
	Asentamientos en áreas protegidas en proceso de Declaratoria_5073
Asentamientos en zonas de Amenaza_508	Amenaza de origen geológico_5081
	Amenaza de origen hidrológico_5082

Tabla 6.45: Subsistema Asentamientos Poblacionales

Fuente. Planeación Departamental de Nariño, 2021

SUBSISTEMA_INFRAESTRUCTURA_60	
Componente	Subcomponente
Infraestructura de Conexión y Movilidad_601	Transporte terrestre_6011
	Transporte fluvial y marítimo_6012
	Transporte aéreo_6013
Infraestructura Servicios Publicos_602	Energía eléctrica_6021
	Acueducto_6022
	Alcantarillado_6023
	Aseo_6024
	Telecomunicaciones_6025
	Consejos Comunitarios_5032
Infraestructura de Educación_603	Rurales_6031
	Urbanas_6032
Infraestructura de Salud_604	Pública_6041
Infraestructura productiva_605	Plantas de beneficio animal_6051
	Distritos de riego_6052
	Centros de acopio_6053
	Plazas de mercado_6054
	Plantas de procesamiento de lácteos_6055

Tabla 6.46: Subsistema Infraestructura

Fuente. Planeación Departamental de Nariño, 2021

SUBSISTEMA_CAMBIO_CLIMATICO_70	
Componente	Subcomponente
Clima Departamental_701	Temperatura_7011
	Precipitación_7012
	Clima_7013
Condiciones hidrológicas_702	Vulnerabilidad a la escasez de agua_7021
	Vulnerabilidad por disponibilidad de Agua_7022
	Suelos y tierras en proceso de desertificación_7023
Variabilidad climática_703	Fenómeno del niño_7031

	Fenómeno de la niña_7032
Riesgos Climático_704	Exposición a fenómenos físicos potencialmente peligrosos_7041
	Sensibilidad climática Socioeconómico_7042
	Riesgo climático municipal_7043
Adaptación_705	Capacidad de adaptación climática - capital socioeconómico_7051
	Capacidad de adaptación climática - capital natural_7052
Vulnerabilidad climática_706	Capital socioeconómico_7061
	Capital Natural_7062
	Vulnerabilidad climática global_7063

Tabla 6.47: Subsistema Cambio Climático

Fuente. Planeación Departamental de Nariño, 2021

6.3 Modelos geográficos

6.3.1 Modelo conceptual

Desde la labor de convertir las variables reales de territorio y llevarlas a un sistema que permita realizar interpretaciones, basadas en relaciones de atributos, en esta etapa inicial se hace necesario desarrollar esquemas que ayudan a interpretar el mundo real. Para su construcción se analizó la base de datos suministrada, mediante su representación gráfica, contextualizar con variables de temporalidad, y espaciales dentro del territorio, de donde se pudieron validar los distintos tipos de geometría que PODD-NAR busca representar ver Anexo 1 y 2.

6.3.2 Modelo lógico

El modelo lógico se construirá a partir de los subsistemas y sus dependencias con el fin de codificar cada uno de los elementos, que sirvan como material de consulta para los diferentes usuarios y a su vez se utilice como base para la realización del modelo físico. También es importante mencionar que se trabajará con las bases de datos de cada uno de los subsistemas que contendrá la información de tipo alfanumérica y sus niveles de información, como atributos, entidades, identificadores, conectores, tipo de datos (numérico o carácter), longitud etc., como también, su representación geográfica y relación.

En esta fase se realizó un diseño de lo que abarca el SIG y la forma lógica en que se enlazan cada uno de sus elementos, entidades y atributos, de tal manera en que responda

a la necesidad del producto del SIG. El modelo lógico establecido para el SIG contendrá la codificación de los subsistemas, componentes, subcomponentes e indicadores, los cuales están siendo utilizados como fuente principal de información para la alimentación del sistema de monitoreo, seguimiento evaluación y control. Cada uno de los elementos tendrá un único código que servirán como llave principal y foránea (según sea el caso) en el sistema manejador de base de datos; esta a su vez será utilizada como un identificador (ID) en la base de datos geográfica (GDB), ver anexo 4.

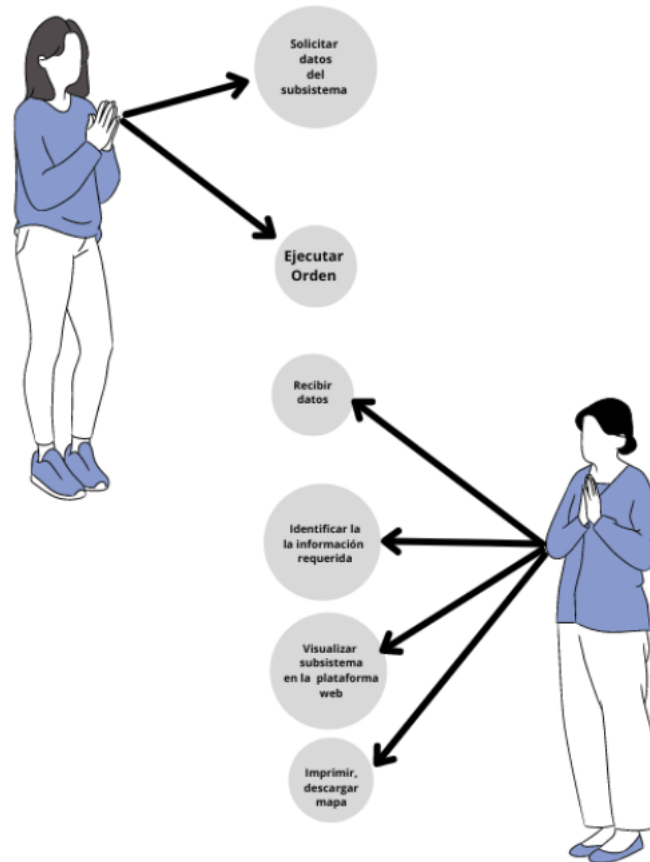


Figura 6.2: Modelo lógico del sistema de información el cual muestra la lógica que permite consultar información geográfica dentro del WebGIS

Modulo de registro de usuario, el cual despliega un formulario de ingreso, esto con el fin de generar un registro, con el objetivo de llevar un control y medir el impacto que genera esta herramienta en su usabilidad, como también llevar control estadístico sobre los usuarios que demandan información.

Consulta acorde a las necesidades o dependencia administrativa que requiera la información, los portales creados muestran diversas opciones en donde reposan la capas vectoriales, el usuario inicia su interacción en la plataforma web y mediante el paneo del ratón este se dirige hacia el modulo de tarjetas, las cuales contienen un hipervínculo hacia una nueva pagina web que contiene la información geográfica.

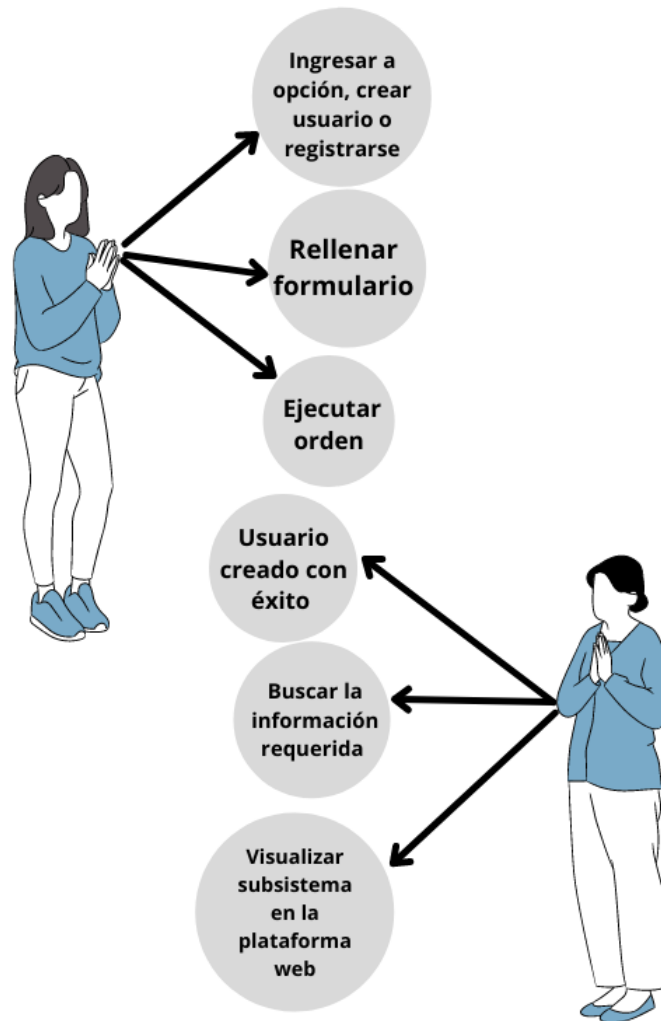


Figura 6.3: Modelo lógico del sistema de información el cual muestra la lógica que permite crear usuario dentro del portal web

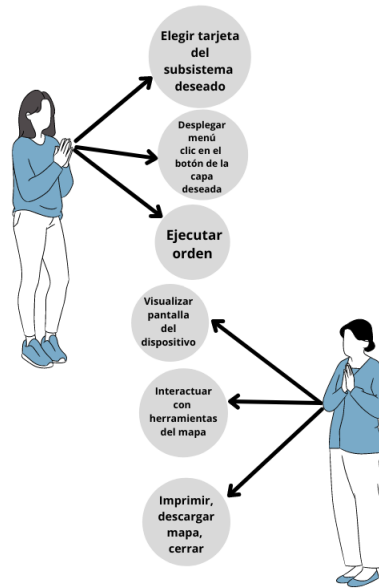


Figura 6.4: Modelo lógico del sistema de información el cual muestra la lógica que permite interacción completa dentro de la plataforma web

6.4 Arquitectura, desarrollo y creación de interfaz de usuario

6.4.1 Hardware y Software

Para el desarrollo del proyecto se usaron equipos de computo y programas informáticos los cuales se listan a continuación.

6.4.1.1. Hardware

- Computador personal Lenovo X240, con procesador i5 de cuarta generación y 4 Gb de memoria RAM.
- Tipo de sistema: Sistema operativo de 64 bits
- Sistema operativo Linux 20.4 LTE.
- Disco duro de 1 Tb.

6.4.1.2. Software

- Editor de código Visual Studio Code
- Repositorio GitHub
- Qgis
- PostgreSQL

- Software de diagramación Dia
- Tomcat
- Libre Office
- Latex

Cabe resaltar que los resultados de este proyecto se realizaron con programas y servicios de código abierto. Linux como plataforma para el desarrollo es una herramienta orientada a computadoras de uso personal o industrial, desde este entorno se predispuso la instalación de software compatible con una mejora en velocidad y gestión de recursos informáticos. El servidor web se trabajo con Tomcat, compatible con muchas plataformas, de código abierto, el cual permite la publicación del servicio de mapas web del proyecto, como servidor gestor de información espacial se trabajo con Geoserver y este servicio permitió generar múltiples consultas y facilito la aplicación de estilos a las capas vectoriales llamadas desde el portal web. Las bases de datos se editaron usando el software QGIS para la depuración de las entidades y atributos en una primera instancia, posteriormente una vez migrada la información a un gestor de manejo de bases de datos para este caso PostgreSQL/PostGIS, este permite hacer uso de consultas desde las plataforma web diseñada, ya sea el caso para consultas geográficas, como también para realizar registro de usuarios. Los lenguajes de programación usados para PODD-NAR, fueron enfocados en crear un entorno amigable, de fácil comprensión para con el usuario, que su vez crearon una intervención eficiente entre la manipulación del portal y la información espacial gracias a la interacción con HTML, CSS, JavaScript.

6.5 Presentación de plataforma WebGIS

6.5.1 Construcción de plataforma web

Dentro de la construcción de la página web se consideraron múltiples herramientas y consideraciones dado que en la etapa de diseño mediante el lenguaje HTML, se plantea una interacción completa con las bases de datos y el usuario final. El dominio del presente proyecto para la etapa de piloto reposa en un repositorio de GitHub, (social coding), un servicio gratuito, mediante el cual se creo un puente con Netlify, un ecosistema completo con herramientas que permiten gestionar flujos de trabajo de manera eficiente y es desde esta plataforma en donde se genera la dirección web de PODD-NAR (<https://podnarino2021.netlify.app>), ver figura 6.5

La maquetación como un compendio de bocetos, llevada a partir de bloques, permite a la información estar contenida de forma clara, legible, crear espacios en blanco, crear buena distribución, con optima estructura, bue diseño, mockup y backup; todo esto con el fin de proyectarlo en una pantalla de distintos tamaños de un dispositivo electrónico, mediante un diseño fluido/liquido. El portal web presentado considero el diseño elastico, que tiene como característica un ancho fijo, tamaños relativos y ajustado en su totalidad a la pagina, ver figura 6.6b, 6.6a.

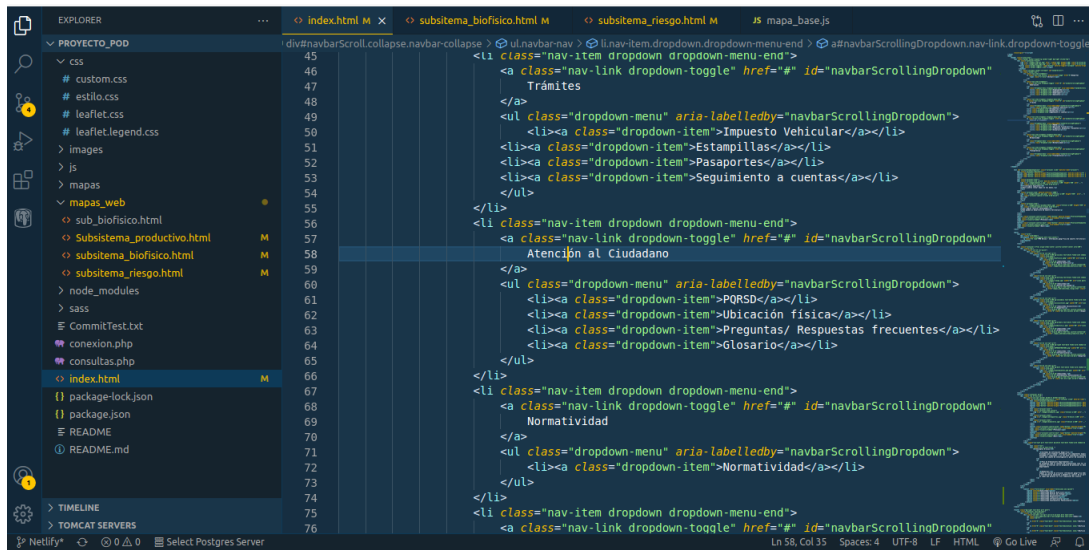
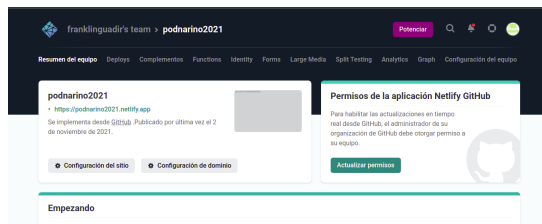
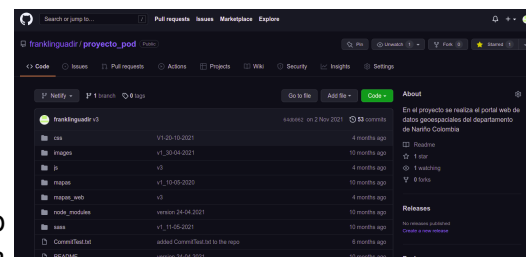


Figura 6.5: Proyecto web desarrollado con Visual Studio Code, el cual permite una interacción en tiempo real con GitHub

Fuente. Propia



(a) Proyecto piloto PODD-NAR, cargado en en Netlify con implementación continua HTTPS



(b) PODD-NAR, alojado en GitHub

Figura 6.6: Servicio alojamiento y publicación de la prueba piloto del proyecto

Fuente. Propia

6.6 Implementación del Sistema

Antes de comenzar la experiencia de usuario, el cual puede iniciar por medio del enlace <https://podnarino2021.netlify.app>, para ser introducido en la plataforma de bienvenida o principal, la cual fue diseñada acorde a los estándares de la gobernación de Nariño y contiene elementos interactivos que facilitan la experiencia.

Alternativamente se puede ingresar desde cualquier dispositivo electrónico como celulares, tablets, gracias al diseño responsivo implementado en el diseño web ver figura, 6.8a, 6.8b.

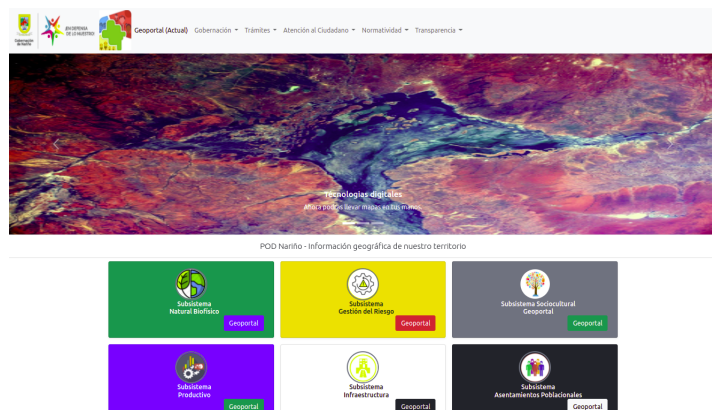
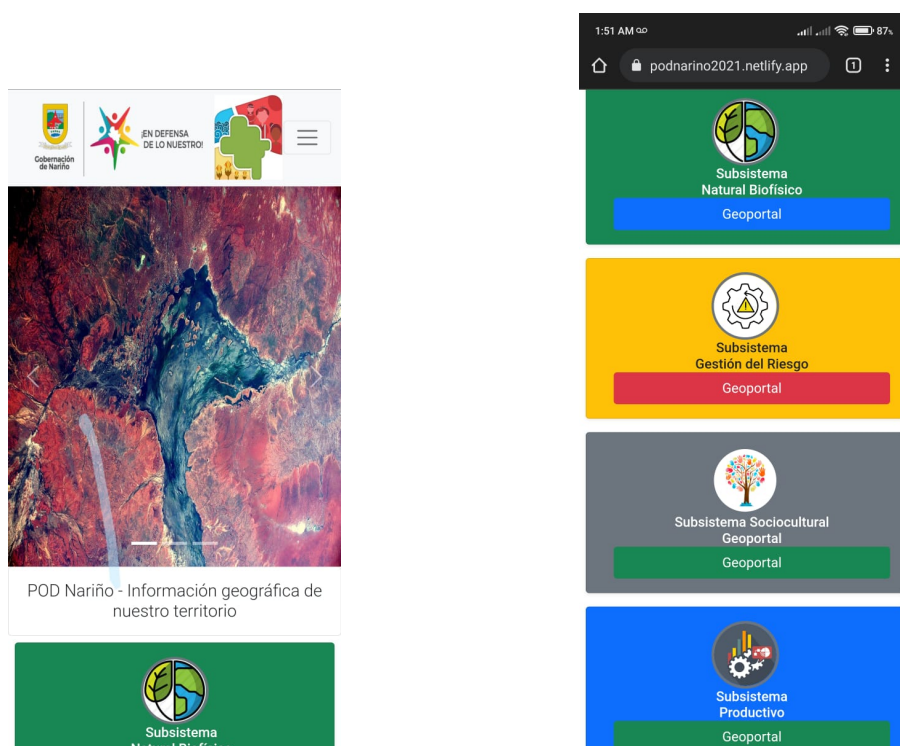


Figura 6.7: Pagina web principal del sistema PODD-NAR

Fuente. Propia



(a) Pagina web del sistema abierto desde un dispositivo móvil 1

(b) Pagina web del sistema abierto desde un dispositivo móvil 2

Figura 6.8: Pagina web diseño responsivo para dispositivo móvil

Fuente. Propia

Una vez se abre el portal, el usuario encontrará una estructura intuitiva en forma de tarjetas, aquí podrá acceder a la información requerida, dado que se encuentra seccionada

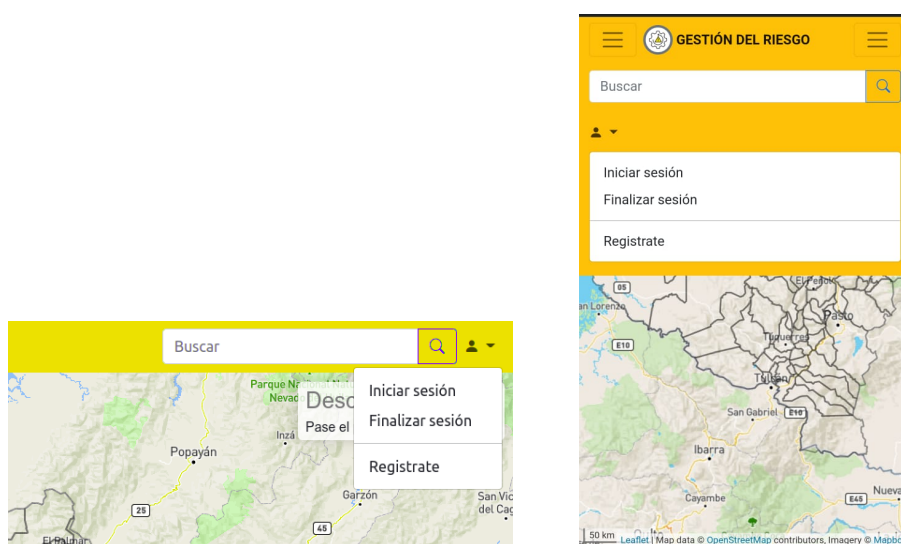
por subistemas, ver figura 6.9.



Figura 6.9: Menú contenedor de geoportales clasificado por subsistemas

Fuente. Propia

Cuando el usuario ingresa al subsistema deseado este inmediatamente puede registrarse, y crear su cuenta de usuario, para poder hacer uso de la información requerida, ver figura 6.10a, 6.10b.



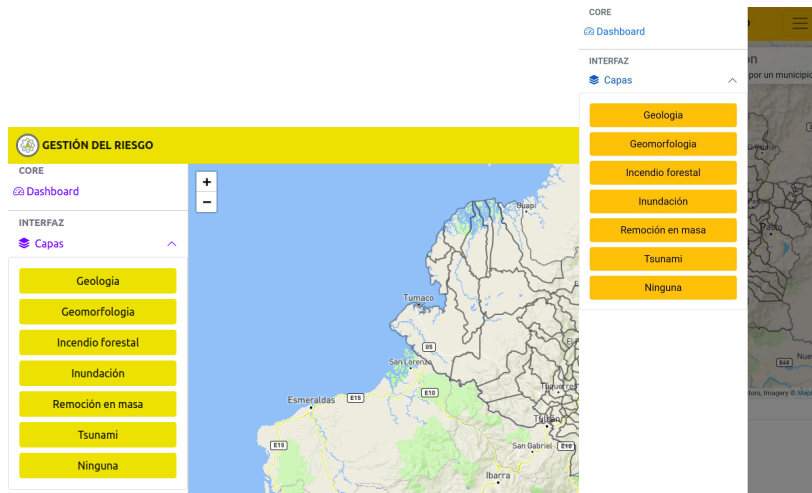
(a) Pagina web del sistema, iniciar sesión desde computador personal (b) Pagina web del sistema, iniciar sesión desde un dispositivo móvil

Figura 6.10: Pagina web opción iniciar sesión, registrarse finalizar sesión

Fuente. Propia

El sistema automáticamente despliega un menú lateral, que contiene las capas que el proyecto PDD-NAR, previo a una depuración en concordancia con los estándares de calidad el plan piloto abre al usuario final, esta función crea una consulta por medio de una orden configurada con JavaScript y se conecta con Geoserver, ver figura 6.11a,

6.11b.



(a) Pagina web del sistema, menú lateral controlado mediante botones desde computador personal

(b) Pagina web del sistema, menú lateral controlado mediante botones desde un dispositivo móvil

Figura 6.11: Pagina web opción iniciar sesión, registrarse finalizar sesión

Fuente. Propia

Estas opciones se multiplican en cada uno de los subsistemas creados cada uno cargado previamente con la información espacial, acorde al modelo de datos que se presento en el desarrollo del proyecto, es decir el usuario contara con múltiples plataformas programadas para su optimo uso, abierta tanto para las administraciones municipales, para que estas sometan su información local al proceso de control de calidad con el fin de alimentar un sistema regido por la principal entidad gubernamental y a su vez esta ejecuta uno de los requerimientos de la le 1454 de 2011, la cual reza que la información del Plan de Ordenamiento Departamental debe ser compartida de forma libre. Para la visualización de los sistemas completos ver anexo 6.

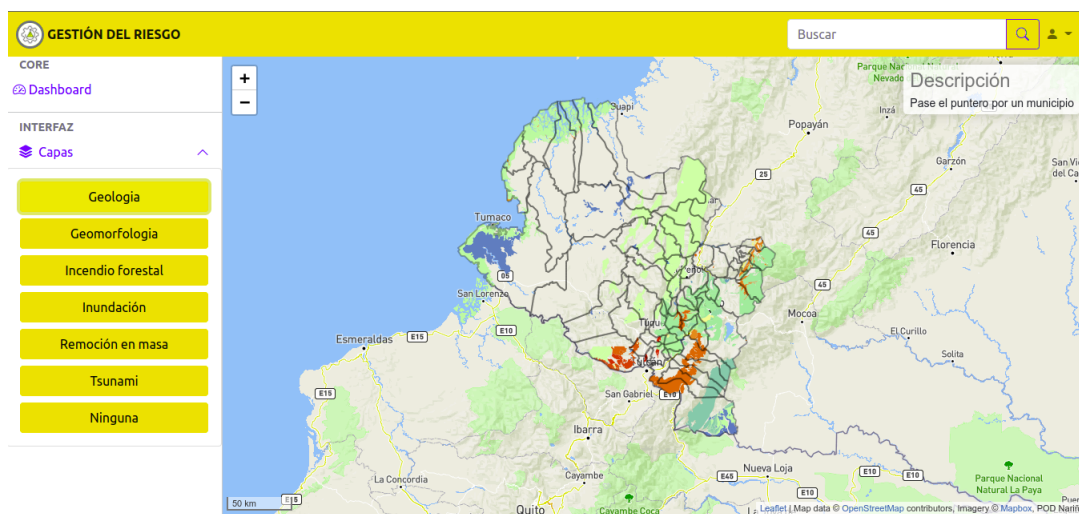


Figura 6.12: Subsistema Gestión del Riesgo, representación gráfica de capa vectorial geología del departamento de Nariño

Fuente. Propia

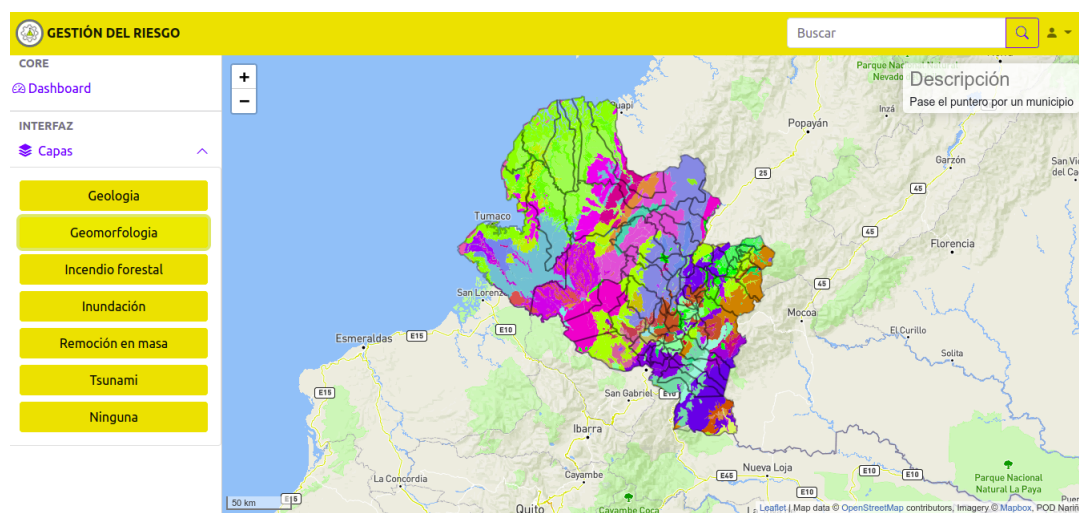


Figura 6.13: Subsistema Gestión del Riesgo, representación gráfica de capa vectorial geomorfología del departamento de Nariño

Fuente. Propia

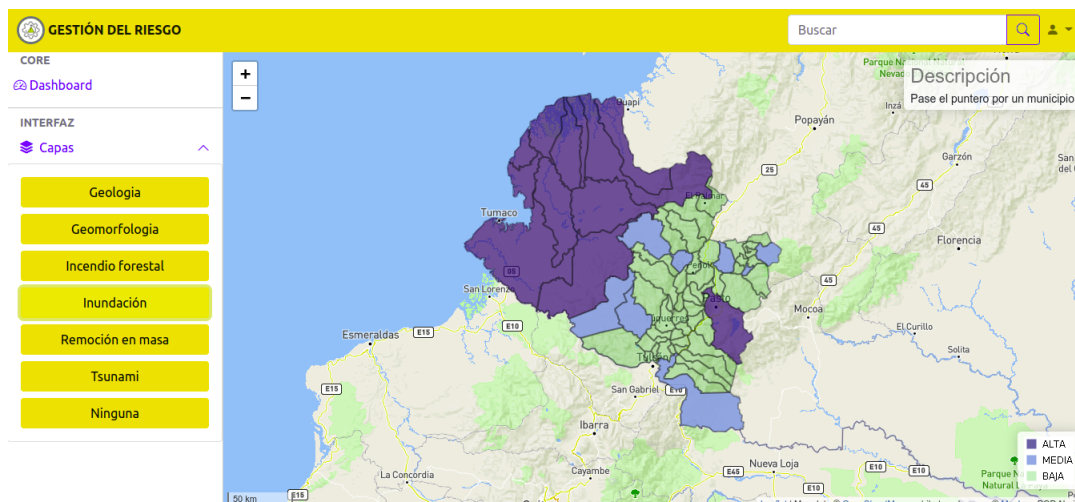


Figura 6.14: Subsistema Gestión del Riesgo, representación gráfica de capa vectorial, amenaza por inundación del departamento de Nariño

Fuente. Propia

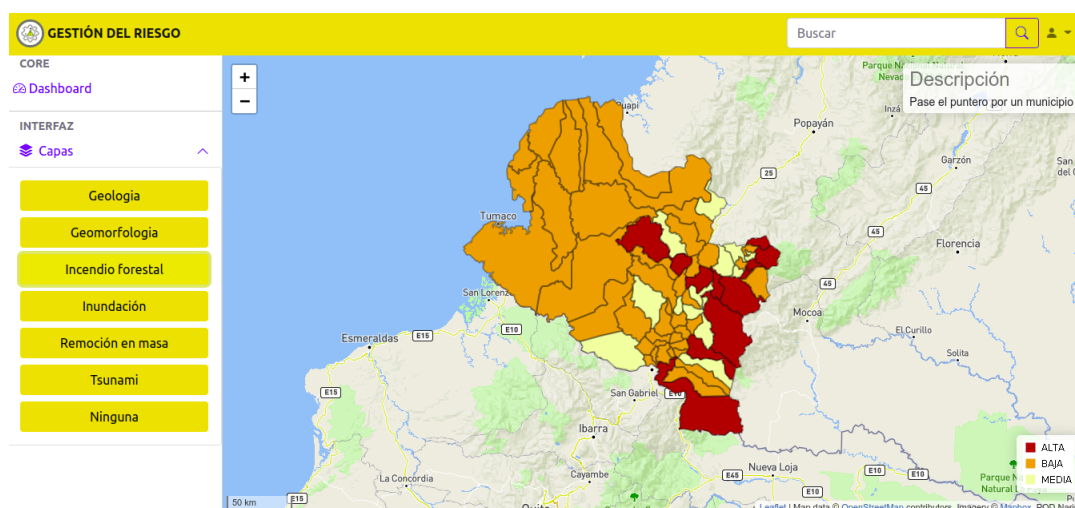


Figura 6.15: Subsistema Gestión del Riesgo, representación gráfica de capa vectorial, amenaza por incendios forestales del departamento de Nariño

Fuente. Propia

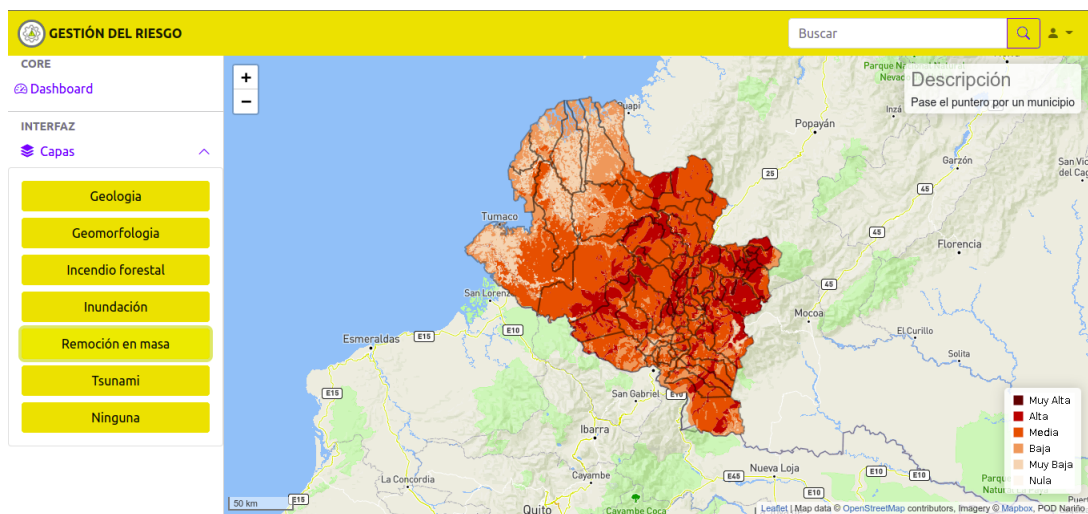


Figura 6.16: Subsistema Gestión del Riesgo, representación gráfica de capa vectorial, amenaza remoción en masa del departamento de Nariño

Fuente. Propia

7. DISCUSIÓN

El proyecto en su totalidad busco una integración de la población y el territorio en donde se desarrolla con el direccionamiento a cumplir con lo predispuesto por (Santos and Vargas, 2011), dentro del marco normativo uno de los productos que comprenden el Plan de Ordenamiento Departamental, radica en la liberación de información espacial, lo cual se llevo a cabo gracias a tecnologías informáticas, generando parametros para etapas de planificación, diseño, desarrollo e implementación como lo da a conocer (Rao et al., 2013) en su estudio, lo que permitió desde el comienzo del desarrollo metodológico llevar un orden en cuatro etapas.

Una vez se integraron las variables al proyecto, principalmente la manipulación de una GDB, conformada por múltiples carpetas y subcarpetas con información espacial, la ausencia de una estructuración en sus tablas de atributos dio paso a investigar y profundizar, sobre los estándares que sirven como base para medir o dado el caso crear cartografía, para poder desarrollar un criterio especializado el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), brinda una serie de reglas orientadas al manejo de SIG, con la norma, (NTC 4611, 2021), adoptándola de forma inmediata, con la finalidad de crear un sistema de calidad.

El proyecto en su búsqueda de liberación de información geográfica, en una etapa previa, genera distintas ideas para su creación, es aquí en donde entran a jugar las capacidades que tendrá el sistema una vez puesto en marcha, contrastado con el uso de estas herramientas con una diversidad significativa en las necesidades y capacidades de los usuarios finales en cuanto PDD-NAR, concuerda con (Guevara, 1992), quien compartió su esquema metodológico, el cual creo una hoja de ruta, al momento de abstraer un modelo ajustado a las realidad, complementado con (Medina Cardona, 2007), en cuanto a hacer uso de la tecnología basada en la programación con el fin de cumplir los objetivos del sistema, resaltando la importancia que los SIG, tienen en la actualidad y la ausencia de campos investigativos que profundicen en esta área, lo que se reduce con este tipo proyectos, que buscan abrir un mercado de oferta para personas que requieran ver el entorno territorial desde una plataforma web.

La etapa de construcción de modelos genero un gran desafío, siendo este un campo completamente técnico, en donde (Hu et al., 2018), con su investigación, dio a resaltar la importancia que los requerimientos de los usuarios deben estar en su mayoría acompañados por una buena descripción del modelo de datos, su usabilidad a travez de la web y amigable con una buena interfaz de usuario.

El sistema visto como un servicio, dentro del proyecto inicialmente estaba pensado para ser implementado mediante software licenciado, esta opción costosa en su ejecución presupuestaria, se vio interrumpida por imprevistos sanitarios, es aquí en donde se busca

redireccionar el como desarrollar la herramienta SIG en donde, (Wei et al., 2010), adopta la construcción de un WebGIS, completamente con código abierto, usando PostgreSQL + GeoServer + OpenLayers, usado en la base, de contrucción del presente proyecto de tesis, por su buen funcionamiento.

Se busca rescatar un proyecto que beneficie a una población con necesidad de intervención y estas herramientas mostradas buscan crear una alternativa para satisfacer esa demanda de información geográfica.

8. CONCLUSIONES

- El desarrollo de este modelo de proyectos presenta desafíos considerables para el departamento, dado a que no se cuenta con una base sólida y una estructura metodológica aplicada en la mayoría de las dependencias gubernamentales con respecto al uso de sistemas de información geográfica como herramientas de planificación territorial, al ser un campo desconocido se subvalora el poder que tiene el compendio de capas vectoriales con respecto a la focalización de necesidades de la población de Nariño.
- La implementación de herramientas basadas en software libre y de código abierto, genera un desafío con relación a la confianza que estas garantizan en la publicación de servicios espaciales, la falta de profundización del conocimiento entorno a la concepción del termino, Sistemas de Información Geográfica, conlleva a deducir que el implementar esta tecnología esta ligada directamente a software licenciado, al este tener precios costosos genera un temor de sostenibilidad, lo que termina por minimizar los esfuerzos para su desarrollo.
- PODD-NAR, como sistema brinda una alternativa sostenible, gracias a su beneficio calidad, precio. El plan piloto mostrado en este documento busca una acogida positiva, para ser integrado directamente en el portal oficial de la gobernación de Nariño, el cual claramente queda abierto a nuevos requerimientos en pro a su mejora, substituyendo viejas metodologías empleadas anteriormente, posicionando a esta entidad como pionera en el manejo de información espacial.
- La información cartográfica trabajada presento grandes incompatibilidades, la ausencia de calidad cartográfica ligada directamente al no sometimiento de test rigurosos según lo dicta el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Este proyecto busca servir como plataforma para crear directrices departamentales en la creación, manejo y publicación de información con componente espacial.

Bibliografía

- Aguilar, F. J., Carvajal, F., Aguilar, M. A., and Agüera, F. (2007). Developing digital cartography in rural planning applications. *Computers and Electronics in Agriculture*, 55(2):89–106.
- Aliaga, G. (2006). Juan peña Ilopis. sistemas de información geográfica aplicados a la gestión del territorio. *Revista de Geografía Norte Grande*, (36):97–101.
- Baxendale, C. and Buzai, G. D. (2013). aportes del análisis geográfico con sistemas de información geográfica como herramienta teórica, metodológica y tecnológica para la práctica del ordenamiento territorial.
- Buzai, G. D. (2013). Aportes del análisis geográfico con sistemas de información geográfica como herramienta teórica, metodológica y tecnológica para la práctica del ordenamiento territorial.
- Calderón, L. J., Campoverde, J. Y., and Hoehne, A. V. (2014). El usuario como factor de éxito en el diseño de un geoportal. *Geofocus. Revista internacional de Ciencia y Tecnología de la información Geográfica*, (14):181–210.
- Cheng, Y., Yu, L., Wu, Z., and Wei, W. (2020). Design and Implementation of Marine Multiple Geoscience Sharing WebGIS System Based on OpenLayers. In *2020 IEEE 2nd International Conference on Civil Aviation Safety and Information Technology (IC-CASIT)*, pages 164–167, Weihai, China. IEEE.
- Cristo Bustos, J. and Gaviria, S. (2016). Lineamientos y criterios para la reglamentación de los Planes de Ordenamiento Departamental (POD).
- Garcia Corrales, L. M., Avila, H., and Gutierrez, R. R. (2019). Land-use and socioeconomic changes related to armed conflicts: A Colombian regional case study. *Environmental Science & Policy*, 97:116–124.
- Guevara, J. A. (1992). Esquema metodológico para el diseño e implementación de un sistema de información geográfico. *Geographicalia*, (29):21–30.
- Hu, D., Lu, G., Yu, Z., Zhang, Z., and Lu, J. (2018). A Usage-Centered Approach to Geographical Model Sharing Through the Internet. In *2018 International Workshop on Big Geospatial Data and Data Science (BGDDS)*, pages 1–3, Wuhan, China. IEEE.
- Informatyczne, P. T. and of Electrical and Electronics Engineers, I., editors (2012). *2012 Federated Conference on Computer Science and Information Systems (FedCSIS 2012): Wroclaw, Poland, 9 - 12 September 2012 ; [consisting of various conferences, symposia, workshops and special sessions]*. IEEE, Piscataway, NJ.

- ISO 19115, . (2022). Geographic information — Metadata — Part 2: Extensions for acquisition and processing — Amendment 1.
- Kolios, S., Vorobev, A. V., Vorobeva, G. R., and Stylios, C. (2017). WebGIS Applications for Weather, Marine, and Atmospheric Environments. In *GIS and Environmental Monitoring*, volume 20, pages 47–88. Springer International Publishing, Cham. Series Title: Geotechnologies and the Environment.
- Komarkova, J., Sedlak, P., Struska, S., and Dymakova, A. (2019). Usability Evaluation the Prague Geoportal : Comparison of Methods. In *2019 International Conference on Information and Digital Technologies (IDT)*, pages 223–228, Zilina, Slovakia. IEEE.
- Lara, E. L., Simeón, C. P., and Navarro, J. G. M. (2006). Los sistemas de información geográfica. *Geoenseñanza*, 11:16.
- Liu, Y., jing da xue, B., and Society, I. G. a. R. S., editors (2010). *2010 18th International Conference on Geoinformatics: Beijing, China, 18 - 20 June 2010*. IEEE, Piscataway, NJ.
- Londoño Gómez, C. A., Falla Gutiérrez, M. E., and Van-Der-Huck Arias, C. (2016). Plan de ordenamiento territorial departamental del Valle Del Cauca. síntesis del proceso.
- Lu, H., Nihong, W., Chang, W., and Yujia, C. (2010). The research on the webgis application based on the j2ee framework and arcgis server. In *2010 International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation*, volume 3, pages 942–945.
- Mancebo Quintana, S., Ortega Pérez, E., Valentín Criado, A. C., Martín Ramos, B., and Martín Fernández, L. (2008). *Librosig: aprendiendo a manejar los sig en la gestión ambiental*.
- Martínez Ospina, D. (2010). Diseño de un modelo de datos geográficos para la gestión empresarial. caso de estudio: Aguas kapital bogotá sa esp. empresa de acueducto. *Facultad de Agronomía*.
- Medina Cardona, L. F. (2007). Caracterización del proceso y herramientas metodológicas de la ingeniería de requerimientos para aplicaciones de sistemas de información geográfica. *Ingeniería e Investigación*, 27(1):123–131.
- Mejía, L. F., Matallana, S., Corchuelo, A., Pérez, J. I., Escovar, T., and Mesa, S. (2017). Plan de Ordenamiento Departamental - POD.
- Montoya López, L. M., Gutiérrez Varón, D. M., et al. (2018). Modelo de proceso de gestión y estandarización de información geográfica de la gobernación de cundinamarca.
- Mozas-Calvache, A.-T. (2008). Control de calidad posicional en cartografía por elementos lineales.
- NTC 4611, . (2021). Información geográfica. Metadatos. Parte 1: Fundamentos.

- Ortega Ochoa, C. J. (2014). Desarrollo de un sitio web de información geográfica (web-gis) para petroecuador. B.S. thesis, QUITO/EPN/2014.
- Ramírez Arango, L. M., Herrera Hoyos, C., Torres Laitón, C. J., and Vargas Ramírez, D. S. (2018). Plan de Ordenamiento Departamental.
- Rao, G. S., Krishna, C. V. P., and Rao, K. R. (2013). Rational unified process for service oriented application in extreme programming. In *2013 Fourth International Conference on Computing, Communications and Networking Technologies (ICCCNT)*, pages 1–6, Tiruchengode. IEEE.
- Rodríguez-Morales, A. J., Orrego-Acevedo, C. A., Zambrano-Muñoz, Y., García-Folleco, F. J., Herrera-Giraldo, A. C., and Lozada-Riascos, C. O. (2015). Mapping malaria in municipalities of the Coffee Triangle region of Colombia using Geographic Information Systems (GIS). *Journal of Infection and Public Health*, 8(6):603–611.
- Santa María, M., Acosta Márquez, P., Perfetti, M., and Mendoza Lara, T. (2013). Elementos para la formulación de la política nacional de ordenamiento territorial y alcances de las directrices departamentales.
- Santos, J. M. and Vargas, G. (2011). Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial de Colombia.
- Santos Calderón, J. M. and Vargas Lleras, G. (2011). Ley orgánica de ordenamiento territorial.
- Shi, X., Yang, G., Yu, D., Xu, S., Warner, E. D., Petersen, G. W., Sun, W., Zhao, Y., Easterling, W. E., and Wang, H. (2010). A WebGIS system for relating genetic soil classification of China to soil taxonomy. *Computers & Geosciences*, 36(6):768–775.
- Silva, L. and Albarran, I. (2014). The training development Geoportals within the framework of the National Training program in computing (PNFI). In *2014 XL Latin American Computing Conference (CLEI)*, pages 1–12, Montevideo, Uruguay. IEEE.
- Sánchez-Zamora, P. and Gallardo-Cobos, R. (2017). Análisis de los factores determinantes de la cohesión territorial: el caso de los departamentos de colombia.
- Wei, Y., Ji, G., Chen, Y., and Hou, S. (2010). Design and Implementation of Opening Geographic Data Model. In *2010 International Conference on Management and Service Science*, pages 1–4, Wuhan, China. IEEE.
- Wu Shuning, Cui Deguang, and Cheng Peng (2005). The four-stage standardized modeling method in data warehouse system development. In *IEEE International Conference Mechatronics and Automation, 2005*, volume 2, pages 799–803, Niagara Falls, Ont., Canada. IEEE.
- Zeiler, M. et al. (1999). *Modeling our world: the ESRI guide to geodatabase design*, volume 40. ESRI, Inc.

Zerihun, M. E. et al. (2017). Web based gis for tourism development using effective free and open source software case study: Gondor town and its surrounding area, ethiopia. *Journal of Geographic Information System*, 9(01):47.