



IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN Y SIG PARA FORTALECER LA TOMA DE DECISIONES EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA

**Documento Técnico Soporte del Proyecto Implementación de Un Sistema de Información
Geográfico Departamental en su Fase II.**

EQUIPO TÉCNICO SIG.

JUDY LORENA ALZATE GUTIÉRREZ
ANDREA DEL PILAR MARTÍNEZ ALDANA
MARIA PAULA GONZÁLEZ GORDILLO
JUAN PABLO QUINTERO ALFÉREZ
EDNA ALEJANDRA DÍAZ GUTIÉRREZ

SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y TIC

GOBERNACIÓN DEL TOLIMA

2022

CONTENIDO

1.	GLOSARIO	5
2.	INTRODUCCION	7
3.	JUSTIFICACIÓN	9
4.	ANTECEDENTES Y MARCO NORMATIVO	11
5.	OBJETIVOS SIG.....	17
5.1	Objetivo General	17
5.2	Objetivos Específicos.....	17
6.	PROPUESTA ESTRATEGICA PARA EL DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA SIG .	18
6.1	Software SIG.....	19
6.1.1	Software no licenciado.....	19
6.1.2	Software licenciado.....	20
6.2	Arcgis	20
6.2.1	Arcgis Server	20
6.2.2	Infraestructura Server Arcgis	21
6.2.3	Servidor Web	22
6.2.3.1	Servidor Base de Datos	22
6.2.3.2	Servidor de Administración	22
6.2.4	Implementación Servidores	22
6.2.4.1	Topología conexión servidores físico	23
6.2.4.2	Topología conexión servidores en la Nube	23
6.2.5	Requisitos de software y hardware Servidores	24
6.2.6	Requisitos de software y hardware Workstation	25



7.	PRESUPUESTO	26
7.1	Costos Licenciamiento Arcgis Server y Desktop	26
7.2	Costos estaciones de trabajo Workstation.....	27
7.3	Costos Servidores.....	27
7.3.1	Servidor físico	27
7.3.2	Servidor Virtual en la Nube	28
8.	BIBLIOGRAFÍA	31

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1. Elementos de software y hardware en la infraestructura del SIG	19
Figura 2. Modelo Conexión lógica Arcgis server.....	21
Figura 3. Topología de conexión equipos físicos para Arcgis server Enterprise	23
Figura 4. Topología de conexión Servicios en la nube para Arcgis server Enterprise	23
Figura 5. <i>Cotización por Colombia compra eficiente de equipos Workstation.</i>	27
Figura 6. Cotización Servidor físico para virtualizar con licenciamiento empresa Orange IT SAS	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de servidores para implementación Arcgis server Enterprise	24
Tabla 2. Requisitos de Workstation para implementación Arcgis server Enterprise.....	25
Tabla 3. Costos licencia de Arcgis cotizadas por ESRI Colombia	26
Tabla 4. Cotización Servidor en la nube Colombia compra eficiente	29

1. GLOSARIO

TÉRMINO	DEFINICIÓN
Bases de datos	Conjunto organizado e interrelacionado de datos almacenados en un soporte informático.
CRS	<i>Sistema de Referencia de Coordenadas</i> . Es la combinación de un sistema de coordenadas geográfico y un sistema de coordenadas proyectado
CSW	<i>Web Catalogue Service</i> . permite hacer búsquedas en un catálogo de metadatos y poder incorporar esta información en nuestro flujo de trabajo
Diccionario de datos	Descripción de los datos. Se entiende como la lista y descripción detallada de las características de los objetos de una base de datos (o una geodatabase).
Dominio	Conjunto de valores posibles para un atributo de una entidad en una geodatabase. Administrado como una regla o una lista de valores dentro de la geodatabase.
Entidad	Objeto conceptual y físico que modela un aspecto de la realidad.
Feature Class	Entidad de la geodatabase. Corresponde a una tabla con una columna de tipo geometría para almacenar la información espacial (vectorial).
Feature Dataset	Nivel de agrupación de entidades (Feature Class) en una geodatabase. Las entidades dentro de un Feature Class comparten sistema de referencia y privilegios, principalmente.
Ficha de metadatos	Registro XML que almacena los metadatos de un recurso de información geográfica (mapa en papel, servicio web de mapas, aplicación web de mapas, etc.).
Geodatabase	Base de datos con componente geográfico. Una geodatabase es un compilado de información geográfica en formato propiamente de base de datos y con las ventajas que esta modalidad ofrece como la posibilidad de administrar dominios, subtipos, representaciones y otros.
Geoportal Server	Aplicación web de catálogo de metadatos espaciales, que gestiona los recursos de información geográfica de una organización (digitales y en otros medios) a través de fichas de metadatos de acuerdo a estándares ISO, OGC, entre otros
Georreferenciación	Asignación de datos de posición a las entidades geográficas a un sistema de referencia estándar.
IDE	Una Infraestructura de Datos Espaciales integra datos, metadatos, servicios e información de tipo geográfico para promover su uso. Una IDE es el conjunto “tecnologías, políticas, estándares y recursos humanos para adquirir, procesar, almacenar, distribuir y mejorar la utilización de la información geográfica”.

TÉRMINO	DEFINICIÓN
Metadatos	Datos que describen los datos.
Modelo de datos	Corresponde a la estructura modelada e implementada, en etapas anteriores, de la geodatabase.
OGC	<i>Open Geospatial Consortium</i> . Fue creado en 1994 y agrupa (en febrero de 2012) a 445 organizaciones públicas y privadas. Las raíces del OGC se encuentran en el software open source GRASS y la subsiguiente fundación OGF (Open GIS Foundation) fundada en 1992. Su fin es la definición de estándares abiertos e interoperables dentro de los Sistemas de Información Geográfica y de la World Wide Web.
Raster	Imagen con componente espacial asociada.
Relationship Class (Clase de Relación)	<i>Relationship Class</i> (Clase de Relación) Definición de dependencia entre dos objetos de una geodatabase.
Servicio de mapas	Aplicación de servicio web que dispone de información con componente espacial. La publicación y funcionalidades entregadas por estas aplicaciones suelen estar bajo un estándar definido (OGC para WMS, por ejemplo).
SIG	<i>Sistema de información geográfica</i> . Un SIG captura, almacena, analiza, gestiona y representa datos vinculados a una locación.
WCS	<i>Web Coverage Service</i> . Se podría definir como el WFS para las imágenes. Permite realizar operaciones raster con nuestras imágenes a través de un estándar abierto. No se debería confundir con el WMS. Si se quiere publicar una imagen raster para su visualización se debe usar el WMS, pero si lo que se necesita es hacer algún tipo de procesamiento con imágenes o acceder a algún tipo de información de la misma, es entonces cuando el WCS es importante.
WFS	<i>Web Feature Service</i> o Servicio de entidades vectoriales que proporciona la información relativa a la entidad almacenada en una capa vectorial (cobertura) que reúnen las características formuladas en la consulta. El acceso y edición de los datos se realiza a través de WFS-T .
WMS	<i>Web Map Service</i> o Servicio de mapas en la web que produce mapas en formato imagen a la demanda para ser visualizados por un navegador web o en un cliente simple. Sin duda la estrella del OGC y el protocolo más utilizado y extendido.

2. INTRODUCCION

La tecnología SIG se ha convertido en una plataforma fundamental para que los gobiernos aborden la solución de problemas desde una perspectiva geográfica, mejoren la toma de decisiones, brinden bienestar al ciudadano y en ultimas logren evidenciar la efectividad de la administración pública en la gestión de sus recursos.

En este sentido se cobra gran relevancia que las entidades de estado cuenten con una estrategia geoespacial que apoye al cumplimiento de sus metas y objetivos y que permita el diseño e implementación de soluciones tecnológicas que generen información más accesible y con valor agregado al servicio de la ciudadanía.

En el gobierno departamental del Tolima se refleja un panorama desfavorable frente a las dificultades en el manejo y calidad de la información geográfica, debido a la centralización de la misma, impidiendo una adecuada administración, actualización, disponibilidad y acceso de información en los ámbitos territoriales, económicos, sociales, culturales y ambientales. Como consecuencia de esta situación se presenta una limitada disposición de información certera que permita a los tomadores de decisiones establecer prioridades de atención e inversión, lo que a su vez crea barreras que impiden que los actores públicos, privados y ciudadanos del común no tengan acceso rápido y fácil a los productos requeridos o disponibles.

Es por ello, que la administración actual del Tolima en cabeza del doctor José Ricardo Orozco Valero, dentro del proceso de formulación de su Plan de Desarrollo Departamental 2020-2023 “El Tolima Nos Une”; considero de vital importancia asociar un proyecto que tuviese un enfoque de transformación digital, donde permita al gobierno recopilar y administrar grandes cantidades de datos que, con un enfoque geográfico responda a problemáticas del territorio; y es de esta manera que se crea el macroproyecto “*Implementación de un Sistema de Gestión de la Información y SIG para fortalecer la toma de decisiones en el departamento del Tolima*” el cual tiene como objetivo principal sistematizar, organizar, modelar y difundir la información geográfica y estadística en materia económica, social y ambiental para la toma de decisiones en el departamento del Tolima. Esto permitiría una continua disponibilidad de información de calidad para los usuarios internos y la ciudadanía en general, así como la transparencia, acceso a la información pública y lucha contra la corrupción y la adecuada gestión documental.



El presente documento técnico soporte presenta una propuesta del diseño de la infraestructura física apta para el sistema de información; resultado de la Fase II del proyecto “Implementación de un Sistema de Gestión de la Información y SIG”. Una vez culminada esta etapa de identificación y caracterización de requerimientos de software, servidores e insumos, se espera a la adquisición, instalación y funcionamiento óptimo del SIG, la cual garantizara información geográfica de calidad mediante la definición y uso de estándares de calidad de datos.

3. JUSTIFICACIÓN

Las aplicaciones Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (En adelante TIC) son potencialmente importantes para las actividades y servicios gubernamentales, la atención y la información sanitaria, la educación y la capacitación, el empleo, la creación de empleos, la actividad económica, la agricultura, el transporte, la protección del medio ambiente y la gestión de los recursos naturales, la prevención de catástrofes y la vida cultural, así como para fomentar la erradicación de la pobreza y otros objetivos de desarrollo.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son una herramienta TIC con notables capacidades para capturar, recuperar, modelar y presentar datos referenciados geográficamente, así como para proporcionar diversas soluciones a problemas de compilación, organización, administración, actualización, sistematización y aprovechamiento de cantidades importantes de información.

Estos hechos convierten la utilidad de los SIG como una herramienta orientada a generar un mejor conocimiento y análisis del territorio, la planeación, optimización de recursos públicos y el fomento al desarrollo; asimismo, favorecen la mayor vinculación entre los datos geográficos y la estadística potencializando la gestión territorial, integrando objetivos y políticas públicas, al igual que la acción y gestión que sobre él ejercen los actores sociales y económicos, configurando los espacios geográficos del departamento.

El acceso universal, ubicuo, equitativo y asequible a la infraestructura y los servicios de las TIC constituye uno de los retos de la sociedad de la Información y da cumplimiento a lo establecido en la Ley 1712 de 2014 (Ley de transparencia y del derecho de acceso a la información pública nacional) y Ley 1955 de 2019 (Por el cual se expide el plan nacional de desarrollo 2018-2022 “pacto por Colombia, pacto por la equidad”).

Este proyecto pretende mejorar la calidad de la información así como los puntos de análisis y relaciones que distinguen al territorio y los actores que lo conforman; no obstante, gran parte de su acierto está sujeto al grado de asimilación de las herramientas a las que haya lugar, quienes en este caso serán las secretarías, algunas de ellas generadoras de información primaria y en menor proporción secundaria; así como la elaboración de los marcos de referencia que desarrollará la



Secretaría de Planeación, y que son necesarios para la favorabilidad del proceso; pero que a la fecha no existe la interacción y articulación requerida para el desarrollo de este proceso.

Así las cosas, se mejorara la capacidad técnica, operativa y arquitectónica del manejo de la información análoga y digital de la gobernación del Tolima, mediante la implementación de un conjunto de componentes orientados a mejorar los procesos de planeación, producción, publicación de datos geográficos y estadísticos actualizados, en tiempo real e interoperables (ISO 19119), evitando la duplicidad de esfuerzos de las diferentes secretarías de la entidad, facilitando en intercambio de información, mejorando la divulgación de los datos, optimizando procesos, tiempo y recursos.

Lo anteriormente mencionado en el marco del cumplimiento del Plan de Desarrollo Departamental, "El Tolima Nos Une 2020-2023", Pilar: gobernabilidad, Política: Tolima, Gobierno de Unidad, paz y reconciliación, Programa: Buen gobierno, participación ciudadana y gestión institucional transparente, el cual coadyuva a garantizar un adecuado flujo de información interna, es decir aquella que permite la operación interna de una entidad, así como de la información externa, esto es, la vinculada a la interacción con los ciudadanos para lo cual se implementara un sistema de información estadístico y georreferenciado garantizando una continua disponibilidad de información de calidad para los usuarios internos y la ciudadanía en general, así como la transparencia, acceso a la información pública y lucha contra la corrupción y la adecuada gestión documental.

4. ANTECEDENTES Y MARCO NORMATIVO

El Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010 establece el objetivo de fortalecer la producción de la información geoespacial en las diferentes entidades del Estado, y promover su intercambio, acceso y uso. Por tal motivo el IGAC, el DANE y el DNP, con el apoyo de cerca de 23 entidades productoras y/o usuarias de información geográfica, formulan y presentan para aprobación del CONPES este documento, como una iniciativa conjunta, dentro del cual se presenta una política marco de estándares y lineamientos de coordinación, enfocada a regular los procesos de producción, adquisición, documentación, acceso y uso de la información geográfica desarrollados por las entidades del Estado.

Mediante Decreto Ley de 2150 de 1995, se suprimen y reforman regulaciones, procedimientos o trámites innecesarios existentes en la Administración Pública, permitiendo el intercambio de información entre distintas entidades oficiales, en aplicación al principio de colaboración.

En el año 1996 se creó el Comité Técnico de Normalización de Información Geográfica, CTN 028- INCONTEC, el cual busca liderar acuerdos libres y voluntarios entre los diferentes productores y usuarios, sobre métodos herramientas y servicios para administración de datos geográficos, adquisición, procesamiento, análisis, acceso y transparencia (digitales y no digitales) y de esta manera facilitar la interoperabilidad de la información geográfica.

La Norma Técnica Colombiana de Metadatos Geográficos NTC 4611 de 1999, definió el esquema requerido para describir la información geográfica análoga y digital, además de proporcionar información acerca de identificación, extensión, calidad, esquema espacial y temporal, referencia espacial y distribución, para un conjunto cualquiera de datos geográficos. Esta norma es aplicable a todas las formas de datos geográficos, sean ellos conjuntos de datos geográficos, series de datos, objetos o atributos geográficos individuales.

En el año 2000, se creó la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales ICDE, a través de acuerdos entre las principales entidades productoras, cuyo objeto es el de promover la transferencia de conocimiento para crear conciencia sobre el valor y el uso de la información

geográfica. Implementar sistemas y servicios integrados e interoperables de información geoespacial en todo el sector gubernamental.

En el año 2000 se creó el Comité Permanente de las Américas – Actualmente, UN GGIM Iniciativa de las Naciones Unidas sobre la Gestión Global de la Información Geoespacial. El Comité de Expertos de las Naciones Unidas para la Gestión Global de la Información Geoespacial (UNGGIM) se estableció para garantizar que los Estados Miembros pudieran colaborar, compartir conocimientos y apoyar el desarrollo de bases sólidas de información geoespacial. El trabajo se basa en su totalidad en un reconocimiento común del valor que la información geoespacial puede tener en el desarrollo de nuestras economías, en proporcionar servicios vitales, en ser un pilar del desarrollo sustentable y, al hacerlo, mejorar las vidas de la población por todo el mundo.

Mediante Decreto 3816 del 31 de diciembre del 2003, se creó la Comisión Intersectorial de Políticas y de Gestión de la Información para la Administración Pública- COINFO, cuyo objeto es el definir las estrategias y los programas para la producción de la información necesaria, para lograr una óptima generación de bienes y servicios públicos por parte del Estado. Lo anterior, sin perjuicio de la autonomía del DANE, en la producción de la información oficial básica; generar los escenarios adecuados que permitan a los ciudadanos tener acceso a la información necesaria para garantizar la transparencia de la administración pública y para que puedan ejercer un efectivo control social; optimizar mediante el uso de medios tecnológicos, la calidad, la eficiencia y la agilidad en las relaciones de la administración pública con el ciudadano, con sus proveedores, y de las entidades de la administración pública entre sí; establecer mecanismos tendientes a eliminar la duplicidad de solicitud de información o la solicitud de información innecesaria a los ciudadanos; optimizar la inversión en tecnologías de información y de comunicaciones de la administración pública, Facilitar el seguimiento y evaluación de la gestión pública, mediante la producción, el manejo y el intercambio de información y uso de tecnologías de información y comunicaciones de la administración pública y asegurar la coherencia, la coordinación y la ejecución de las políticas definidas para la estrategia de Gobierno en Línea a través del Programa Agenda de Conectividad.

En Colombia, en los años noventa, la Secretaría Técnica del Instituto Geográfico Agustín Codazzi estableció un comité para estandarizar metadatos, respaldados por el ICONTEC, consolidaron las normas NTC 5043, 5204, 5202, 5661 y 5262

NTC 5043

Contiene los conceptos básicos de calidad de los datos geográficos, mediante la definición de los componentes de calidad aplicables a la información geográfica, su principal objetivo es facilitar la evaluación de la aptitud de uso de la información geográfica en múltiples aplicaciones.

NTC 5204

Esta norma proporciona una metodología para calcular y presentar las precisiones de las coordenadas horizontales y verticales de los puntos de control geodésicos materializados mediante discos, placas o varillas marcadas y provee un medio para comparar directamente la precisión de las coordenadas de un mismo punto obtenidas a partir de métodos diferentes (por ejemplo: poligonales convencionales y levantamientos satelitales).

NTC 5205

Esta norma define una metodología estadística para estimar la precisión de las posiciones de puntos sobre los mapas y los datos digitales geoespaciales con respecto a puntos terrestres de referencia con mayor precisión. Esta precisión tiene aplicación en los mapas totalmente georreferenciados y en los datos digitales geoespaciales puntuales, obtenida de fuentes como las fotografías aéreas, levantamientos terrestres e imágenes de satélite.

NTC 5661

Esta norma técnica trata sobre el método para la catalogación de objetos geográficos, especifica la metodología para determinar la estructura con la cual se organizan los tipos de objetos geográficos, características y definiciones, así como también unifica las características de los catálogos de tal manera que sean fácilmente comprensibles y permitan la creación, revisión y actualización de catálogos.

NTC 5662

Esta norma técnica trata sobre las especificaciones técnicas de productos geográficos, establece los conceptos básicos, estructura y contenido que deben tener las especificaciones técnicas para la generación de productos geográficos, además proporciona ayuda en la creación de estas especificaciones. Esta norma está basada en normas ya existentes en el campo de la información geográfica, tales como NTC 1034, NTC 4611, ISO 19109, ISO 19123, ISO 19117.

El Decreto 3851 del 2006, organizó un sistema de aseguramiento de la calidad, almacenamiento y consulta de la información básica colombiana, así mismo conformó un sistema administrativo de información oficial básica, denominado Infraestructura Colombiana de Datos ICD, en el cual, uno de sus principales componentes lo constituye la ICDE, presidida por el IGAC y que tiene como funciones el diseño de estrategias para la consolidación, articulación y promoción del aseguramiento de la calidad de la información geográfica, con el fin de incorporarla como una herramienta de gestión de la administración pública.

En 2006 el Documento “Visión Colombia II Centenario - 2019” plantea la estrategia “Avanzar hacia una sociedad mejor informada”, la cual señala que en el 2019 la información será, en la sociedad colombiana, un derecho efectivo y un instrumento de difusión y apropiación del conocimiento que promoverá el desarrollo económico, el bienestar material, la equidad social y la democracia.

En el año 2009 en Colombia, se consolidó la Política Nacional de Información Geográfica y la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales- ICDE, cuyo eje central es la información geográfica - IG –, definida como el conjunto de datos que posee un componente geométrico o espacial, que describe la localización de los objetos en el espacio y las relaciones espaciales entre ellos. También se entiende como IG al producto de la georreferenciación de bases de datos temáticas que posean atributos geográficos, tales como las imágenes de sensores remotos satelitales y aerotransportados, la cartografía marítima y aeronáutica, entre otros.

En el 2010, mediante el Decreto 235, se reguló el intercambio de información entre entidades para el cumplimiento de funciones públicas, el cual estableció que los requerimientos de información que se hagan por entidades estatales en cumplimiento de una función administrativa o en ejercicio de una facultad legal, o por los particulares encargados de una función administrativa, a otras entidades del Estado, no constituyen solicitud de un servicio y, por ende, no generan costo alguno para la entidad solicitante. Para efectos del intercambio de Información, las entidades a que hace referencia lo anterior deberán establecer mecanismos magnéticos, electrónicos o telemáticos para integrar, compartir y/o suministrar la información que por mandato legal se requiere, o permitir el acceso total dentro del marco de la Constitución y el derecho fundamental a la intimidad, a las bases de datos completas que requieran otras entidades para el ejercicio de sus funciones.

Mediante Resolución 364 del 2012, publicado en el Diario Oficial No. 48.414 de 27 de abril de 2012 INSTITUTO GEOGRÁFICO “AGUSTÍN CODAZZI”, se adoptó la política de acceso, uso e intercambio de la información geográfica oficial básica del Instituto Geográfico “Agustín Codazzi”. La cual estableció que se debe liberar para acceso, descarga, uso e intercambio la cartografía básica y productos derivados de esta, que se encuentren a escalas 1:10.000, 1:25.000; 1:100.000; 1:250.000; 1:500.000 o de menor nivel de detalle; los registros Tipo 1 y Tipo 2 de catastro; y los archivos de puntos rinex.

Adicionalmente, se podrá consultar; a través de servicios web de visualización las publicaciones del IGAC; la red geodésica; los contenidos dispuestos en el Sistema de Información de Gestión Agrológica (SIGA) y en el Sistema de Información Catastral (SIC); así como las fotografías aéreas, los ortofotomapas, los espaciomapas y las ortoimágenes que se encuentren en el Banco Nacional de Imágenes; acatando las limitaciones de acceso y uso referidas al derecho de habeas data privacidad, reserva estadística, los asuntos de defensa y seguridad nacional, y en general todos aquellos temas a los que la ley les haya otorgado el carácter de reserva. La cartografía básica y productos derivados de esta que se encuentren a escalas grandes, de 1:5.000; o de mayor nivel de detalle; podrán accederse para consulta y descarga; previo empleo del mecanismo que consideren idóneo los interesados para el efecto, como la suscripción de un convenio interadministrativo marco de intercambio de información, para entidades que ejerzan funciones públicas y, en general, atendiendo lo dispuesto en el artículo 10 de la presente resolución.

El Documento CONPES 3762 de 2013, estableció los lineamientos de política para el desarrollo de proyectos de interés nacional y estratégicos- PINES: Portal Geográfico Nacional – IGAC debe suministrar un único SIG del país.

La Ley 1712 del 2014, creó la Ley de Transparencia y del Derecho de Acceso a la Información Pública Nacional. Deberá estar a disposición del público la información a la que hace referencia la presente ley (Toda información en posesión, bajo control o custodia de un sujeto obligado es pública y no podrá ser reservada o limitada sino por disposición constitucional o legal), a través de medios físicos, remotos o locales de comunicación electrónica. Los sujetos obligados deberán tener a disposición de las personas interesadas dicha información en la Web, a fin de que estas puedan obtener la información, de manera directa o mediante impresiones. Asimismo, estos

deberán proporcionar apoyo a los usuarios que lo requieran y proveer todo tipo de asistencia respecto de los trámites y servicios que presten.

A la fecha, diferentes entidades públicas, privadas y mixtas, dentro de su estructura misional y la necesidad de georreferenciar la infraestructura vial, las dinámicas sociales, económicos y culturales, los proyectos de inversión, los ecosistemas naturales, los procesos de planificación y ordenamiento territorial, entre otros, han desarrollado en las últimas décadas sistemas de información geográfico, herramientas, aplicaciones y portales Web con servicios geográficos que requieren la normalización de los procesos de producción, acceso y uso de información geoespacial, con el fin de garantizar su calidad como apoyo a los procesos de toma de decisiones.

Entre dichos sistemas de información geográfico a nivel nacional se destacan: el Sistema de Información Geográfico para el Ordenamiento Territorial-SIGOT, El Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC) y sus subsistemas, El Geoportal del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Colombia en Mapas- El Atlas de los Colombianos, Colombia OT- plataforma es el punto de partida, consulta y llegada de quienes necesitan los instrumentos que orientan el desarrollo y el Ordenamiento Territorial, el Sistema de Información Geográfica Operacional de la Armada Nacional – SIGO; el Sistema de Información Minero SIMCO; el Sistema Nacional de Información de Vivienda y Desarrollo Territorial-SNIVDT, entre otros.

A nivel regional los gobiernos departamentales, las Corporaciones Autónomas y alianzas territoriales han generado grandes apuestas en geoportales y geovisores con el propósito de aportar a la planificación territorial, conservaciones de los recursos naturales y toma de decisiones, entre los más destacados: El Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonía Colombiana-SIAT-AC, el Geovisor CAR, Geoportal de la Gobernación de Cundinamarca, el GEOVISOR CORANTIOQUIA, GEOVC, Mapas interactivos de la Gobernación de Boyacá- IDE Boyacá, entre otros.

Es relevante destacar los esfuerzos realizados por la Corporación Autónoma Regional del Tolima- CORTOLIMA, para poner a disposición del público en general la información geográfica más relevante producida por CORTOLIMA y dar a conocer los principales aspectos ambientales del departamento.

5. OBJETIVOS SIG

5.1 Objetivo General

Sistematizar, organizar, modelar y difundir la información geográfica y estadística en materia económica, social y ambiental para la toma de decisiones en el departamento del Tolima.

5.2 Objetivos Específicos

- Mejorar los procesos internos de gestión geográfico y estadística (recopilación, producción, difusión y modelación) de información acorde con las dinámicas actuales y parámetros técnicos insuficientes de articulación.
- Generar articulación entre estadísticas, instrumentos, herramientas y secretarías generadoras de información.
- Aumentar la capacidad operativa y arquitectura idónea que permita la administración, gestión, y comunicación de estadísticas territoriales e información estratégica
- Implementar un sistema de información para el proceso de recopilación, administración y modelación de información y estadísticas locales.

6. PROPUESTA ESTRATEGICA PARA EL DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA SIG

El macroproyecto “*Implementación de un sistema de gestión de la información y SIG para fortalecer la toma de decisiones en el Departamento del Tolima*”, se encuentra gerenciado por la Secretaría de Planeación y TIC., con registro BPIN número 2021004730080 y Código SSEPI número 2021-73000-0110. Cabe resaltar que dicho proyecto según el Plan de Desarrollo 2020-2023 “El Tolima Nos Une” es de carácter transversal, presentando como meta el Apoyo para el Diseño e implementación de la primera fase de un Sistema de Información Estadístico y SIG.

En la fase II del proyecto en mención se contempla: “Diseñar la arquitectura de un Sistema de Información Geográfico y estadístico Territorial interoperable que involucre actores, políticas, procesos y tecnologías como soporte para la gestión y adecuada planificación departamental”, para esto, se establece la ejecución de tres actividades las cuales se describen a continuación:

- Generar documento técnico que estructure, diseñe y administre el sistema de Información Geográfico y estadístico Territorial.
- Crear una infraestructura física apta para el diseño de un Sistema de Información Geográfico y estadístico Territorial para el departamento del Tolima.
- Generar, alimentar y poner en marcha primer piloto del Sistema de Información Geográfico y estadístico Territorial interoperable que involucre actores, políticas, procesos y tecnologías.

En esta fase se debe generar la capacidad técnica, logística y operativa de la entidad, apta para soportar un Sistema de Información Geográfico y estadístico Territorial (SIGET), que incluye la adquisición de software y Hardware idóneos para la administración, gestión, procesamiento y divulgación en tiempo real de datos geográficos y estadísticos de interés para la planificación y toma de decisiones regionales y locales.

El sistema de información geográfico para el departamento del Tolima requiere para la digitalización y generación de información digital Web, de la utilización de un Software especializado que permite la organización, almacenamiento, manipulación, análisis y modelación de datos procedentes del mundo real que están vinculados a una referencia espacial, esto permitiría la creación de una base de datos solida con la información más relevante y analizar la información espacial, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones.

Para la Ejecución del sistema de información Geográfico, se deben tener algunos elementos de software y Hardware, para su óptimo funcionamiento y manejo de las DB. (Ver figura 1).

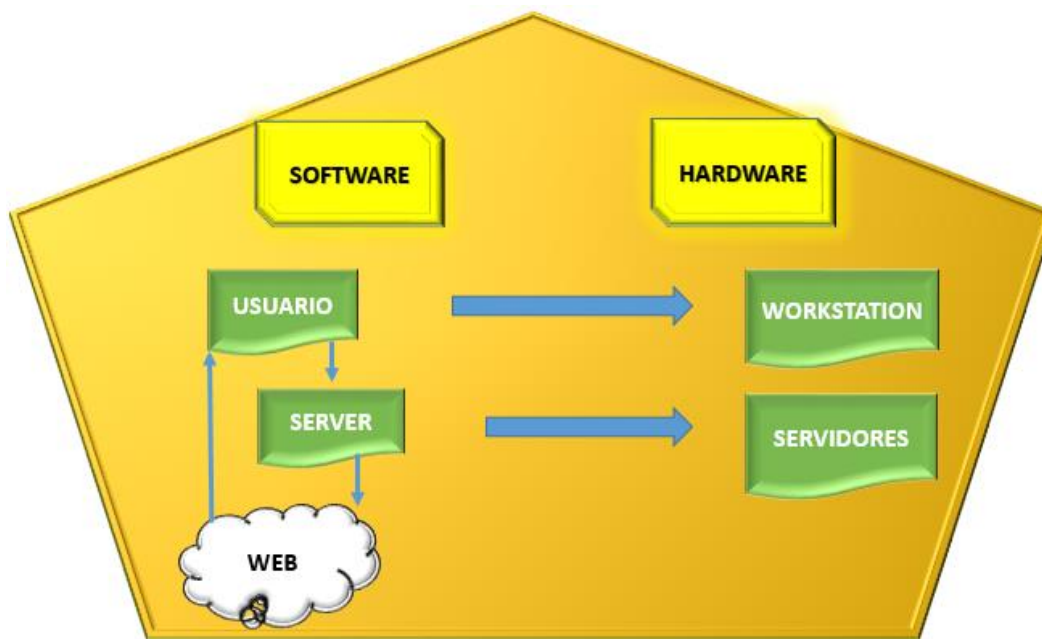


Figura 1. Elementos de software y hardware en la infraestructura del SIG

Fuente: Equipo SIG, secretaría de planeación y TIC

6.1 Software SIG

Son las herramientas que permite a los usuarios crear consultas interactivas, integrar, analizar y representar de una forma eficiente cualquier tipo de información geográfica referenciada asociada a un territorio, conectando mapas con bases de datos generando, datos estadísticos y plataformas web. Los programas y herramientas actuales para aplicar los SIG, se encuentran de Software libre (no licenciado) y Software licenciado.

6.1.1 Software no licenciado

Son los que se encuentran en una libre distribución y uso en el mercado y no se requiere de pagar por su uso, generalmente son de código abierto, para SIG se encuentran Una considerable variedad de programas libres, Que permiten ejecutar los procesos de un SIG, Pero con falta de **sophorte** y actualizaciones confiables de software.

6.1.2 Software licenciado

Estos programas son también llamados comerciales se caracterizan por que se adquieren unos permisos de uso y mantenimiento del programa por parte del fabricante, se puede obtener asesoría y soporte frente a inquietudes y problemas que se presente con el programa. Las licencias se renuevan cada año. El principal software licenciado y de mejores características es Arcgis de la empresa ESRI con sede en Colombia.

El equipo de trabajo de SIG de la secretaria de planeación propone entre una variedad de software para la implementación del sistema de información geográfico, la utilización de ARCGIS en su versión Server el cual permite una adecuada implementación de un sistema de información geográfica y variedad de aplicaciones para aplicar y administrar Las DB.

6.2 Arcgis

Es un completo sistema que permite recopilar, organizar, administrar, analizar, compartir y distribuir información geográfica. Como la plataforma líder mundial para crear y utilizar sistemas de información geográfica (SIG).(Esri, 2022)

Arcgis permite publicar la información geográfica para que esté accesible para cualquier usuario. El sistema está disponible en cualquier lugar a través de navegadores Web, dispositivos móviles como smartphone y equipos de escritorio. Se pueden adquirir en sus diferentes estructuras de software, como:

- Arcgis online
- Arcgis Pro
- Arcgis Enterprise Server

6.2.1 Arcgis Server

Según la información contenida en la página web de Esri, se hace mención que Arcgis Server es un componente de software de servidor back-end de Arcgis Enterprise que pone su información

geográfica a disposición de otras personas de su organización y de manera opcional, a disposición de cualquiera con una conexión a Internet. Esto se logra a través de servicios SIG, que permiten a un equipo de servidor recibir y procesar las solicitudes de información enviadas por otros dispositivos. (Esri, 2022)

Para la ejecución de Arcgis se necesita preparar el hardware, software y los datos para poder empezar a publicar servicios. Luego se puede utilizar varios tipos de aplicaciones para consumir los servicios.

6.2.2 Infraestructura Server Arcgis

Los Servicios de Arcgis server requieren de la implementación de una estructura de conexión de 3 tipos de servidores diferentes, ver **figura 2**, los cuales permiten un funcionamiento óptimo de las aplicaciones y una correcta administración de licenciamiento, portal y base de datos. Los servidores requeridos son:

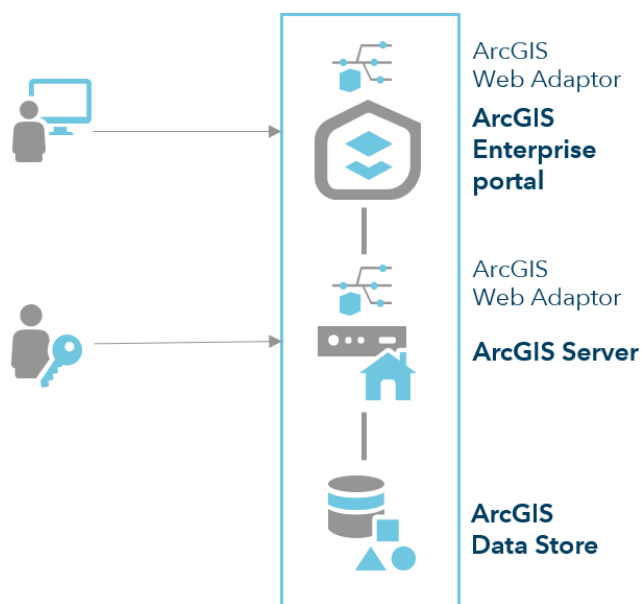


Figura 2. Modelo Conexión lógica Arcgis server

Fuente: ESRI, 2022. Recuperado de <https://enterprise.arcgis.com/es/get-started/10.7/windows/what-is-arcgis-enterprise-.htm>

6.2.3 Servidor Web

Almacena documentos HTML, imágenes, archivos de texto, escrituras, y demás material Web compuesto por datos (conocidos colectivamente como contenido), y distribuye este contenido a clientes que la piden en la red. Para El portal de ArcGIS Enterprise es el centro central donde los usuarios crean, comparten y administran mapas, aplicaciones y datos espaciales y los comparten con colaboradores.

6.2.3.1 Servidor Base de Datos

Provee servicios de base de datos a otros programas u otras computadoras, como es definido por el modelo cliente-servidor. También puede hacer referencia a aquellas computadoras (servidores) dedicadas a ejecutar esos programas, prestando el servicio. Arcgis Data Store proporciona almacenamiento de datos para el servidor de alojamiento utilizado con su implementación.

6.2.3.2 Servidor de Administración

Son los servidores que facilitan el trabajo en grupo de varios ordenadores, con un objetivo común (por ejemplo, un proyecto). Estos servidores disponen de software que permite colaborar a los usuarios del servidor independientemente de donde están ubicados. Arcgis Server impulsa el mapeo y el análisis en su GIS, incluidos varios roles de servidor especializados, y se escala dinámicamente para admitir el tráfico. Se administras el licenciamiento de los equipos clientes y contiene software que permite la interconexión entre los servidores de base de datos

6.2.4 Implementación Servidores

La infraestructura a utilizar se puede implementar en un ambiente con servidores físicos virtualizados o en un ambiente de servidores virtuales en nube con plataformas de Windows Azure o Amazon Web Services (ver figura 3 y 4)

6.2.4.1 Topología conexión servidores físico

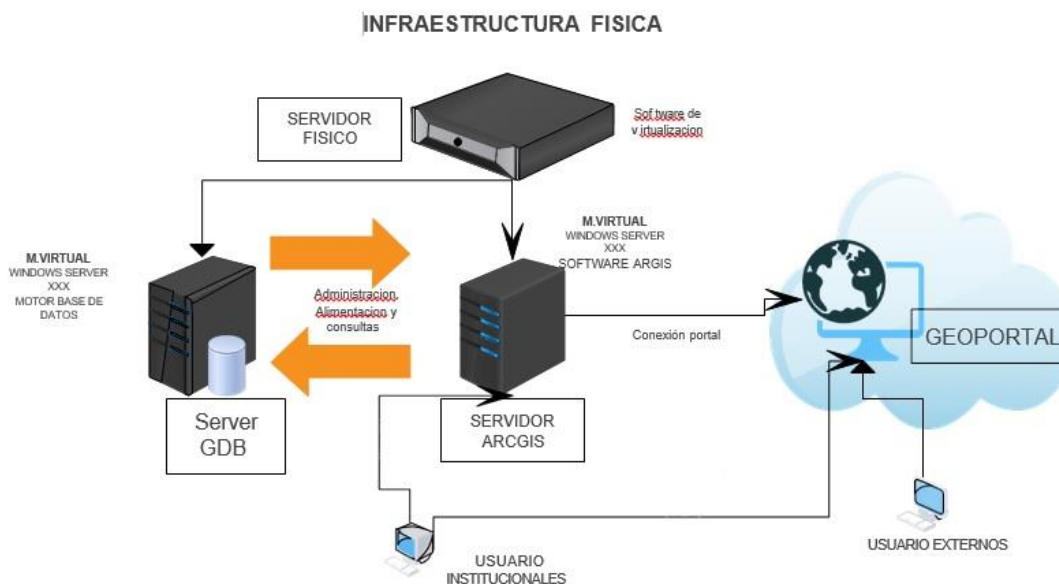


Figura 3. Topología de conexión equipos físicos para Arcgis server Enterprise
Fuente: Equipo SIG, secretaría de planeación y TIC

6.2.4.2 Topología conexión servidores en la Nube

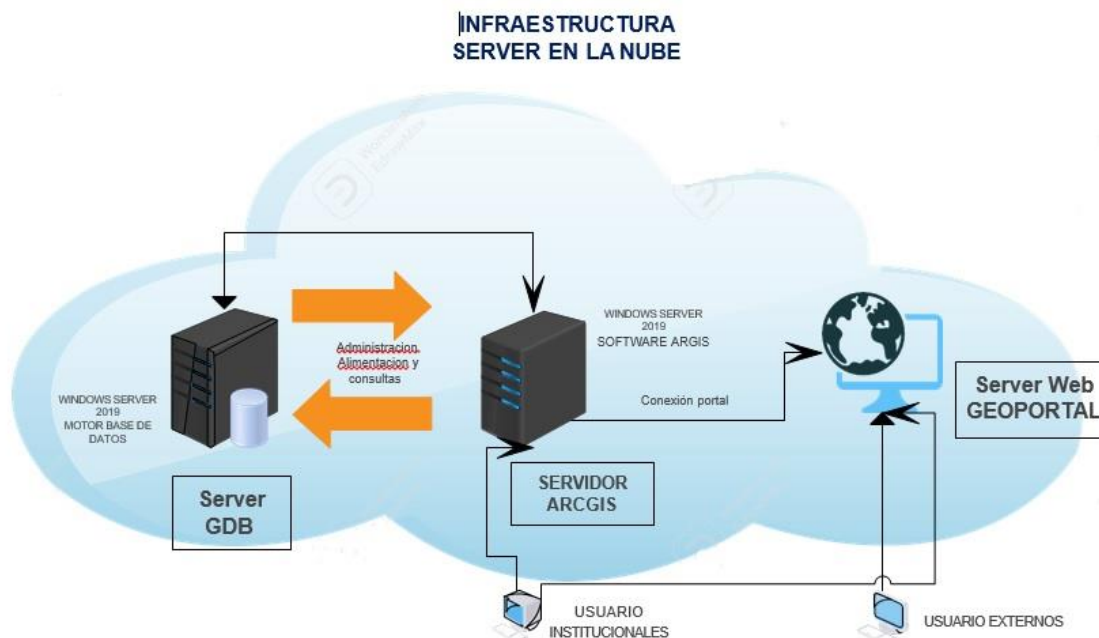


Figura 4. Topología de conexión Servicios en la nube para Arcgis server Enterprise
Fuente: Equipo SIG, secretaría de planeación y TIC

6.2.5 Requisitos de software y hardware Servidores

Los servidores de información geográfica permiten la exploración de los datos geográficos almacenados en los servidores de bases de datos. Estos servidores pueden ser utilizados para la generación de mapas en formato gráfico o bien, para la realización de servicios que requieran la gestión de datos espaciales.

El modelo de datos está diseñado para implementar toda la información geográfica y alfanumérica que se ha considerado necesaria para la gestión interna, así como para proporcionar servicios de información al usuario de la aplicación en forma web.

Los servidores necesarios para la infraestructura del SIG, se requieren con unas características específicas de software y hardware, estas permiten que cada servidor cumpla sus funciones de manera óptima. (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Características de servidores para implementación Arcgis server Enterprise

SERVIDORES GEOPORTAL SIG SECRETARIA DE PLANEACION Y TIC GOBERNACION DEL TOLIMA			
CARACTERISTICAS	SER. BASE DE DATOS	SERVER ARGIS	SERVIDOR WEB
<u>FUNCION</u>	Almacenamiento y Administración de la base de datos	Administración Sistema Arcgis y licenciamiento	Geoportal web
<u>PROCESADOR</u>	Intel Xeon 8 núcleos	Intel Xeon 4 núcleos	Intel Xeon 8 núcleos
<u>MEMORIA</u>	16GB	16 GB	16GB
<u>DISCO DURO</u>	1 Tera	300 GB	300GB
<u>SISTEMA OPERATIVO</u>	Windows server 2019	Windows server 2019	Windows server 2019
<u>ESTRUCTURA</u>	64 BITS	64 BITS	64 BITS
<u>INTERNET</u>			IP PUBLICA
<u>BASE DE DATOS</u>	Microsoft SQL Server Enterprise 2019 (64 bits)		
<u>CERTIFICADOS DE HTTP O OTROS</u>			certificado de seguridad SSL
<u>VPN</u>	CUALQUIERA		
<u>VIRTUALIZACION</u>	VMware VSphere 6.5, 6.7 Microsoft Hyper-V		

Fuente: Equipo SIG, secretaría de planeación y TIC

Estos requerimientos son los mínimos a utilizar por cada servidor para el óptimo funcionamiento de Arcgis Server Enterprise y cantidad de datos información a generar en el SIG

6.2.6 Requisitos de software y hardware Workstation

Para las estaciones de trabajo de usuarios, se requieren equipos de mesa con las siguientes características. Ver Tabla 2

Tabla 2. Requisitos de Workstation para implementación Arcgis server Enterprise

REQUISITOS DE WORKSTATION	
CARACTERÍSTICAS	RECOMENDADO
PROCESADOR (CPU)	Procesador múltiple simultaneo de 4 núcleos x 64 bits
MEMORIA RAM	16 GB
DISCO DURO SSD	240 GB
DISCO DURO HDD	1 TERA
ACELERADORA DE VIDEO (GPU)	Aceleradora de video de 4 GB
SISTEMA OPERATIVO	Windows 10 o 11 Profesional
PANTALLA	Resolución de 1024x768

Fuente: Equipo SIG, secretaría de planeación y TIC

Estas características son las mínimas a utilizar para una correcta ejecución de las funciones de Arcgis.

7. PRESUPUESTO

Para la implementación del Sistema de información geográfico (SIG) se requiere de una inversión de recurso económico en toda la infraestructura necesaria, para su correcta ejecución y funcionamiento en la Gobernación del Tolima, de esta infraestructura se requiere, invertir en Hardware, Softwares, servicios y Licenciamiento. Estas herramientas en conjunto permiten la labor del SIG, con los procedimientos legales de uso de programas.

7.1 Costos Licenciamiento Arcgis Server y Desktop

Se solicita a ESRI los encargados del desarrollo de Arcgis, una asesoría virtual para solicitar la cotización de todo el software y licencias a utilizar, con base a las necesidades del SIG institucional y las licencias ya existentes en la gobernación del Tolima, en esta cotización se tiene en cuenta la renovación de las licencias ya existente y las nuevas para los Workstation y Server. Ver **tabla 3**

Tabla 3. Costos licencia de Arcgis cotizadas por ESRI Colombia

LICENCIAS ARCGIS		
UNIDAD	PRODUCTO	VALOR
1	ArcGIS Enterprise Standard (Windows) Up to Four Cores License	\$ 112.070.073
1	ArcGIS for Desktop Advanced Concurrent Licen	\$ 78.449.051
12	ArcGIS for Desktop Standard Single Primary Mainten	\$ 7.988.460
12	ArcGIS for Desktop Basic Concurrent Primary Mainten	\$ 3.727.956
TOTAL		\$ 202.235.540

Fuente: Equipo SIG, secretaría de planeación y TIC

Los valores entregados van sujetos a cambios por precio del Dólar

7.2 Costos estaciones de trabajo Workstation

Las estaciones de trabajo para usuarios, se solicita cotización por Colombia compra eficiente con las características acordes al trabajo que van a desarrollar y las recomendadas por ESRI. (Ver figura 5).

1.11. Subcategoría Compraventa de ETP - WorkStation - Sistema operativo Windows																
Agregar filas											1	Agregar	Precio Minimos			
Item	TIPO	CARACT. 1	CARACT. 2	CARACT. 3	CARACT. 4	CARACT. 5	CARACT. 6	CARACT. 7	ZONA	TCO	Cantidad total	Precio	Precio Máximo (Cláusula 8)	Precio TCO	Precio Máximo TCO (Cláusula 8)	Precio Total
1	ETP	WIN PRO 64 BITS WORKSTATION	AVANZADA	NA	HDD + SSD	2 TB 7200 RPM + 256 GB PCIe	ECC	128 GB	2	No	2,00	\$ 12.047.041,03	\$ 12.355.940,00	\$ -	\$ -	\$ 24.711.880,00
															Sub Total	\$ 24.711.880,00
															IVA	\$ 4.695.257,20
															Valor Total	\$ 29.407.137,20

Figura 5. Cotización por Colombia compra eficiente de equipos Workstation.

Fuente: Equipo SIG, secretaría de planeación y TIC

7.3 Costos Servidores

7.3.1 Servidor físico

Se solicita a empresa del sector tecnológico la propuesta de servidores con las características y especificación descritas por ESRI ver Tabla 1, estas se relacionan la figura 6.



ORANGE IT S.A.S
Nit. 901.275.178-0



COTIZACIÓN

FECHA	CÓDIGO	VIGENCIA
6-may.-2022	COT-22E06-485	15 DÍAS

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

NOMBRE	NIT	CONTACTO
GOBERNACIÓN DEL TOLIMA	800.113.672-7	DIEGO MARTINEZ
EMAIL	CELULAR	TELÉFONO
		2611111
DIRECCIÓN	CIUDAD	DEPARTAMENTO
CARRERA 3 ENTRE CALLES 10 Y 11	IBAGUÉ	TOLIMA

DETALLE DE PRODUCTOS O SERVICIOS

ÍTEM	CANT.	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	GARANTÍA	DISPONIBILIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	1	SERVIDOR TIPO RACK; 2 X INTEL XEON SILVER 4310 2.1GHZ, 12C/24T; 4 X 16GB RDIMM; 4 X 1.9TB SSD SATA 2.5" MIX USE 6GBPS HOT PLUG; 10 BAHÍAS 2.5" HOT PLUG; PERC H745; BROADCOM 57412 DUAL PORT 10GBE SFP+; BROADCOM 5719 QUAD PORT 1GBE; DUAL HOT PLUG 1+1 POWER SUPPLY 1400W; IDrac 9 ENTERPRISE 15G; 3 X WIN SERVER 2019 STANDARD 16 CORE (LICENCIAMIENTO MICROSOFT PARA HASTA 4 MÁQUINAS VIRTUALES CON HYPER-V); 3 X 10-PACK WINDOWS SERVER 2022/2019 USERS CAL	DELL	R650	3 AÑOS PROSUPPORT WITH NBD ONSITE SERVICE	BAJO PEDIDO	\$ 143.435.000	\$ 143.435.000
2	4	LICENCIA SQL SERVER ENTERPRISE CORE 2019, 2 CORE, CLOUD SERVICE, SUSCRIPCIÓN PERPETUA. EXCLUIDA DE IVA	MICROSOFT			BAJO PEDIDO	\$ 68.740.000	\$ 274.960.000
3	15	LICENCIA SQL SERVER CAL USER OR DEVICE, CLOUD SERVICE, SUSCRIPCIÓN PERPETUA. EXCLUIDA DE IVA	MICROSOFT			BAJO PEDIDO	\$ 1.105.000	\$ 16.575.000
4	1	UPS ONLINE 1KVA/800W TIPO RACK, AUTONOMÍA 10 MINUTOS A FULL CARGA	POWEST	TITAN 1KVA RACK	2 AÑOS	BAJO PEDIDO	\$ 1.487.500	\$ 1.487.500
5	1	GABINETE DE PISO 34 RU, DIMENSIONES 600 X 800 X 1500 MM	POWEST	NGBP-8034	1 AÑO	BAJO PEDIDO	\$ 1.961.620	\$ 1.961.620
6							\$ 0	\$ 0
7							\$ 0	\$ 0
8							\$ 0	\$ 0
9							\$ 0	\$ 0
10							\$ 0	\$ 0
SUBTOTAL							\$ 438.419.120	
DESCUENTO							\$ 0	
IVA 19%							\$ 27.907.983	
TOTAL COTIZACIÓN							\$ 466.327.103	

Figura 6. Cotización Servidor físico para virtualizar con licenciamiento empresa Orange IT SAS

Fuente: Equipo SIG, secretaría de planeación y TIC

7.3.2 Servidor Virtual en la Nube

Se solicita con el equipo de sistemas de la Secretaría administrativa de la gobernación del Tolima la cotización de los equipos servidores en la nube, por plataforma compra eficiente ver tabla 4.

Tabla 4. Cotización Servidor en la nube Colombia compra eficiente

IaaS Sedtolima 2022					
Service type	Custom name	Region	Description	Estimated monthly cost	Estimated upfront cost
Virtual Machines	VM Windows	East US 2	1 D8 v4 (8 vCPU, 32 GB de RAM) (1 año de reserva), Windows (Licencia incluida), solo SO; 1 disco administrado: E30, 10.000 unidades de transacción; Tipo de transferencia interregional, 50 GB de transferencia de datos de salida de East US 2 a East Asia	\$367,69	\$1.985,02
Virtual Machines	VM Windows	East US 2	1 D8 v4 (8 vCPU, 32 GB de RAM) (1 año de reserva), Windows (Licencia incluida), solo SO; 1 disco administrado: E30, 10.000 unidades de transacción; Tipo de transferencia interregional, 50 GB de transferencia de datos de salida de East US 2 a East Asia	\$367,69	\$1.985,02
Virtual Machines	VM SQL	East US 2	1 D8a v4 (8 vCPU, 32 GB de RAM) (1 año de reserva), Windows (Licencia incluida), SQL Enterprise (Pago por uso); 1 disco administrado: E30, 10.000 unidades de transacción; Tipo de transferencia interregional, 50 GB de transferencia de datos de salida de East US 2 a East Asia	\$2.557,69	\$2.004,03
Virtual Network	VNET		East US 2 (Red virtual 1): 100 GB de transferencia de datos de salida; East US 2 (Red virtual 2): 0 GB de transferencia de datos de salida	\$2,00	\$0,00
VPN Gateway	VPN Azure-On-Premises	East US 2	Puertas de enlace de VPN, nivel VpnGw1, 730 horas de puerta de enlace, 10 túneles S2S, 128 túneles P2S, 100 GB, tipo de instancia de VPN Gateway Transferencias de datos entre redes virtuales	\$142,20	\$0,00
IP Addresses	IPs Public	East US 2	3 direcciones IP dinámicas, 0 direcciones IP estáticas	\$8,76	\$0,00
Azure Active Directory (Azure AD)	Azure AD Free	East US 2	Premium P1 - 0 users, Premium P2 - 0 users, Enterprise tier, Bosque de usuarios - 0 Horas, Bosque de recursos - 0 Horas.	\$0,00	\$0,00
Azure Policy	Azure Policy		Configuración de invitado de Azure Policy, 0 servidores	\$0,00	\$0,00

Azure Advisor	Azure Advisor		There are no charges to use Azure Advisor.	\$0,00	\$0,00
Azure Backup	Azure Backups 2 VMs (Opcional)	East US 2	Máquinas virtuales de Azure, 3 instancias x 1 TB, redundancia LRS, promedio diario de datos modificados Moderado, Promedio mensual de 4 TB de datos de copias de seguridad, Promedio mensual de 1 TB de datos de uso de instantáneas	\$231,81	\$0,00
Architech of implementation	N/A	N/A	Recurso Humano para implementación inicial x 30 horas por demanda	\$0,00	\$1.350,00
Support			Support	\$0,00	\$0,00
			Licensing Program	Microsoft Online Services Agreement	
			Total	\$3.677,84	\$7.324,06
			Total anual	\$44.134,08	\$7.324,06
			Total anual opciones	\$51.458,14	
Disclaimer			Total anual en pesos	\$205.832.568,00	
All prices shown are in United States – Dollar (\$) USD. This is a summary estimate, not a quote. For up to date pricing information please visit https://azure.microsoft.com/pricing/calculator/ This estimate was created at 3/9/2022 7:38:07 PM UTC.					

Fuente: Equipo SIG, secretaría de planeación y TIC

8. BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, D. (2016). *Las 10 herramientas de geoprocésamiento que todo Técnico GIS debería conocer*. Obtenido de <https://mappinggis.com/2014/10/herramientas-de-geoprocésamiento-en-gis/>
- Badillo, P. (marzo de 2017). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARA LA GESTIÓN DE*. Bogotá. Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/5761/BadilloPe%C3%B1uelaPaolaAndrea2017.pdf?sequence=1>
- Blazquez, M. (2014). *Fundamentos y Diseño de Bases de Datos*. Madrid, España.
- Cardenas, M. (2017). *Diseño e Implementación de un sistema de Información Geografica como Apoyo al Ordenamiento Territorial para la zona Urbana del Municipio de Tabio-Cundinamarca*. Bogotá D.C.
- ESRI. (2021). *ESRI*. Obtenido de *Qué es una geodatabase de archivos*: <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/administer-file-gdbs/file-geodatabases.htm>
- ESRI. (s.f.). *Conceptos básicos de Clases de entidad*.
- ESRI. (s.f.). *Datasets de entidades en una geodatabase en Oracle*.
- ESRI. (s.f.). *Fundamentos de topología*.
- Garcia, B. (s.f.). *Bases de datos: Tema 2 Modelos de Datos*. Obtenido de <https://cursos.aiu.edu/base%20de%20datos%20SOG/Sesi%C3%B3n%203.pdf>
- Garcia, L., & Otalora, D. (2009). *Diseño de un modelo de datos geograficos que soporten la gestion en organizaciones ambientales*. Medellin.
- Garcia, M. (s.f.). *Diccionario de Datos*. Obtenido de <http://sistemasdeinformacion-vmg.blogspot.com/2011/02/diccionario-de-datos.html>
- Ibid. (s.f.). 10.
- Leon, P., & Ruiz, L. (2017). *Implementación de un piloto tecnico de catastro multipropósito en el municipio de Chipaque Cundinamarca*.



Norma Técnica Colombia NTC 4611. (1999). Metadatos Geográficos. Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). Bogotá, Colombia.

Norma Técnica Colombia NTC 5205. (2003). Precisión de las redes geodésicas. Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). Bogotá, Colombia.

Norma Técnica Colombia NTC 5204. (2003). Precisión de datos espaciales. Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). Bogotá, Colombia.

Norma Técnica Colombia NTC 5043. (2010). Información geográfica. Conceptos básicos de la calidad de los datos geográficos. Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). Bogotá, Colombia.

Norma Técnica Colombia NTC 5662. (2010). Información geográfica. especificaciones técnicas de productos geográficos. Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). Bogotá, Colombia.

Saenz, M. (s.f.). Sistema de Informacion Geografico, Bases de datos - Tema 7.

Sanchez, J. (2016). Manual de Gestion de Bases de datos.

Sistemas de Gestion de Bases de datos y SIG Capitulo 9. (s.f.).