

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas



**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA NACIONAL DE
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN LA PCM**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE SISTEMAS**

PRESENTADO POR

VITALY URIEL CESPEDES REYNAGA

**LIMA – PERÚ
2014**

DEDICATORIA:

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres Felix y Ayda.

Por ser la fuente de mi inspiración, por sus sabios consejos y su motivación contante.

A mis hermanos; Marina, Sorzy, Yury, Sandra, Nikita, Jackeline, Katty e Hirvin.

Por ser ejemplos de perseverancia y constancia que los caracteriza.

INDICE

RESUMEN EJECUTIVO.....	6
DESCRIPTORES TEMÁTICOS.....	8
INTRODUCCIÓN.....	9
CAPÍTULO I	12
1. PENSAMIENTO ESTRATÉGICO.....	12
1.1. DIAGNÓSTICO FUNCIONAL	12
1.1.1. Organización de la Empresa.....	12
1.1.2. Clientes.....	13
1.1.3. Productos.....	13
1.1.4. Proveedores.....	14
1.1.5. Macro Procesos ONGEI.....	14
1.2. DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO.....	15
1.2.1. Visión.....	15
1.2.2. Misión.....	15
1.2.3. Organigrama	15
1.2.4. Objetivos Estratégicos	17
1.2.5. Análisis FODA.....	18
1.2.5.1. Análisis Interno.....	19
1.2.5.2. Análisis Externo.....	20
1.2.5.3. Matriz Estratégica	21
CAPÍTULO II	22
2. MARCO TEÓRICO.....	22
2.1. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	22
2.1.1. Introducción	22
2.1.2. Sistema de Información Geográfica (SIG)	22
2.1.2.1. Definición.....	22
2.1.2.2. Funcionamiento de los SIG	23
2.1.2.3. Estructura de datos en un SIG	23
2.1.2.4. Tareas del SIG	25
2.1.2.5. Componentes del SIG	25
2.1.2.6. Base de datos geográfica	26
2.1.2.7. Aplicaciones de los SIG.....	26
2.1.2.8. Herramientas SIG.....	27
2.2. HERRAMIENTAS LIBRE (OPEN SOURCE).....	28
2.2.1. Introducción	28
2.2.2. Definición de software libre.....	28
2.2.3. Importancia del software libre	29
2.2.4. ¿Por qué elegir herramientas de código abierto?	29
2.3. INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES DEL PERÚ.....	30
2.3.1. Introducción	30
2.3.2. Definición de datos espaciales.....	33
2.3.3. Alcances y capacidades de la información espacial	34
2.3.4. Componentes de la IDE	34
2.4. BASE DE DATOS CARTOGRÁFICA.....	36
2.4.1. Selección de cartografía	36

2.4.2. Plataforma de Interoperabilidad del Estado	37
2.4.3. Capas temáticos	38
2.5. ARQUITECTURA APLICADA	39
2.5.1. Sistema operativo	39
2.5.2. Entorno web	40
2.5.2.1. Tecnología UMN Mapserver	40
2.5.2.2. P.mapper	42
2.5.3. Motor de Base de datos	42
2.5.3.1. Postgres	42
2.5.3.2. Postgis	43
2.6. COMPLEJO ARQUEOLÓGICO SAYHUIITE	44
2.6.1. Descripción	44
CAPÍTULO III	45
3. PROCESO DE TOMA DE DECISIONES	45
3.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	45
3.2. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN	46
3.2.1. Relación de Alternativas	47
3.2.2. Ventajas y desventajas de las alternativas	48
3.3. METODOLOGÍA DE SOLUCIÓN	50
3.3.1. Evaluación de Criterios de Selección	50
3.3.1.1. Funcionalidad	50
3.3.1.2. Disponibilidad	50
3.3.1.3. Confidencialidad	51
3.3.1.4. Escalabilidad	51
3.3.1.5. Costos	51
3.3.1.6. Técnicos	53
3.3.1.7. Cuadro resumen	56
3.4. TOMA DE DECISIONES	57
3.5. DESARROLLO DE LA ALTERNATIVA	58
3.5.1. Procesos de información actual	58
3.5.2. Plataforma de hardware / software utilizado	59
3.5.2.1. Arquitectura de servidores y capas de desarrollo	59
3.5.2.2. Hardware	63
3.5.2.3. Software	63
3.5.2.4. Servicio de comunicaciones y Seguridad	63
3.5.2.5. Equipos informáticos	64
3.5.3. Estructura de Datos	64
3.5.4. Construcción e Implementación	65
3.5.4.1. Sistema Nacional de Información Geográfica	70
3.5.4.2. Interfaz de Usuario	70
3.5.4.3. Despliegue de capas y leyenda	71
3.5.4.4. Herramientas de navegación	71
3.5.4.5. Capas Urbanas (Termómetro urbano)	72
3.5.4.6. Reportes	73
3.5.4.7. Consulta de proyectos	74
CAPÍTULO IV	76
4. ANÁLISIS BENEFICIO COSTO	76

4.1. INTEROPERABILIDAD INSTITUCIONAL.....	77
4.2. PROMEDIO DE REGISTRO DE USUARIOS, VISITAS Y TRANSACCIONES	80
4.3. NUMERO DE ENTIDADES QUE USAN EL SISTEMA	82
4.4. OTROS BENEFICIOS.....	83
4.4.1. Para el estado.....	83
4.4.2. Para los usuarios	84
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	85
CONCLUSIONES.....	85
RECOMENDACIÓN.....	86
BIBLIOGRAFIA.....	87
ANEXO 01	88
ANEXO 02	92
ANEXO 03	92
ANEXO 04	93
ANEXO 05	94
ANEXO 06	94
ANEXO 07	95
ANEXO 08	95

RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe tiene como objetivo la implementación de un Sistema de Información Geográfica (SIG) en la Oficina Nacional de Gobierno Electrónico (ONGEI) de la Presidencia del Consejo de Ministros (PCM), el cual se inició a mediados del año 2013 a consecuencia de la necesidad de centralizar y publicar información cartográfica y estadística que producen los distintos ministerios.

En el año 2013 la institución tomó la decisión de afrontar los problemas relacionados a la centralización y publicación de datos, así como la falta de un repositorio que centralice la información y publicación de la misma a través del internet, tomándose la decisión de implementar un Sistema Nacional de Información Geográfica – Sayhuite, que genere sinergias con las demás instituciones.

Para lograr el objetivo, la Secretaria General de la Presidencia de Consejo de Ministros a través de la Oficina Nacional de Gobierno Electrónico e Informática implemento un Sistema de Información Geográfica basada en software libre).

Una vez implementado el Sistema Nacional de Información Geográfica Sayhuite se logró obtener una considerable mejora de las siguientes mediciones.

1. Interoperabilidad Institucional, número de ministerios e instituciones públicas que publican información.
2. Promedio de registro de usuarios, visitas y transacciones que se realizan en el sistema Sayhuite.
3. Número de entidades usuarias del sistema, en este aspecto debemos precisar que los usuarios son los gobiernos regionales y locales, instituciones no gubernamentales y la sociedad civil.

Obteniendo 25 Instituciones que publican su información, de los cuales 9 son ministerios lo que representa alrededor del 50% de la cartera ministerial cubierta, y 16 instituciones públicas adscritas a los Ministerios. Estos resultados están acordes al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la Oficina Nacional de Gobierno Electrónico en relación a **“Lograr el desarrollo y la prestación de mejores servicios TIC para la sociedad, a través de la Interoperabilidad entre las entidades del Estado, el sector privado y la sociedad civil”**.

DESCRIPTORES TEMÁTICOS

- Presidencia del Consejo de Ministros PCM.
- Oficina Nacional de Gobierno Electrónico ONGEI.
- Infraestructura de Datos Espaciales del Perú IDEP.
- Plataforma de Interoperabilidad del Estado PIDE.
- Comité Coordinador de la Infraestructura de Datos Espaciales del Perú CCIDEP.
- Centro Nacional de Planeamiento Estratégico CEPLAN.
- Sistemas de Información Geográfica SIG.
- Análisis FODA.
- Universidad de Minnesota UMN.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI.
- Ministerio de Economía y Finanzas MEF.
- Portal de Servicios al Ciudadano y Empresas PSCE.
- Comisión de Desarrollo de la Sociedad de la Información CODESI.
- Tecnología de Información y Comunicaciones TIC.

INTRODUCCIÓN

El Sistema Nacional de Información Geográfica de la Presidencia de Consejo de Ministros (Sayhuite), inicia su desarrollo en el año 2013, como un proyecto estratégico enmarcado en el Comité Coordinador permanente de la Infraestructura de Datos Espaciales del Perú (CCIDEP), que permite establecer de manera coordinada y concertada con los diversos ministerios los cuales son productores de información tanto geográfica como información estadística. Este sistema permitirá organizar la producción, flujo y divulgación de información espacial, que apoye de manera oportuna y eficaz los procesos de planeación en los diferentes niveles del Estado.

El sistema Sayhuite fue desarrollado e implementado por la Oficina Nacional de Gobierno Electrónico e Informática (ONGEI), según el plan de gobierno electrónico 2013 - 2017, el cual tiene como proyecto la "Implementación de la Infraestructura de Datos Espaciales del Perú - IDEP", por tal razón se ha desarrollado un "Sistema Nacional de Información Geográfica" que le permite visualizar y explorar los datos espaciales en un entorno web.

La ONGEI identificó dos alternativas de solución: licenciar, o integrar utilizando tecnología de uso libre, para el desarrollo de Sayhuite. Luego de realizar la evaluación respectiva, se decidió por la opción que permita utilizar la tecnología de uso libre, lo cual será tema central de este informe.

Los beneficios esperados para los usuarios, son los siguientes:

- La implementación del sistema Sayhuite forma parte de una política de transparencia y gobierno abierto, poniendo al acceso del ciudadano información pública, en una sola plataforma y de una manera mucho más fácil de entender.
- Tiene la capacidad de crear oportunidades de progreso tanto al sector público y privado a través del uso de información del estado para la toma de decisiones.
- Promueve la inclusión, gracias al carácter amigable de la plataforma y al acceso de la ciudadanía a la información para defender sus derechos.
- Promueve la democracia, poniendo al acceso del ciudadano información de carácter público.

Los beneficios esperados para la PCM, son los siguientes:

- Conformación de una base de datos que integra la información cartográfica y estadística de los diversos Ministerios.
- Flujo y difusión de la información a través de la estrategia de interoperabilidad.
- Disposición de un aplicativo de SIG en línea, amigable, gratuito y de fácil acceso.
- Introducir a todas las entidades del estado la tecnología de SIG para su adecuado uso y explotación.

La importancia de implementar el sistema Sayhuite, se traduce en el fomento de una cultura de uso de información geográfica así como incidir positivamente en la toma de decisiones en la política del desarrollo territorial.

CAPÍTULO I

1. PENSAMIENTO ESTRATÉGICO

1.1. DIAGNÓSTICO FUNCIONAL

1.1.1. Organización de la Empresa

La Oficina Nacional de Gobierno Electrónico e Informática - ONGEI, es el órgano técnico especializado que depende directamente del despacho de la Presidencia del Consejo de Ministros - PCM. ONGEI, en su calidad de ente rector del Sistema Nacional de Informática, se encarga de liderar los proyectos, la normatividad, y las diversas actividades que, en materia de Gobierno Electrónico, realiza el Estado. Entre sus actividades permanentes se encuentran las vinculadas a la normatividad informática, la seguridad de la información, el desarrollo de proyectos emblemáticos en Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), brindar asesoría técnica e informática a las entidades públicas, así como, ofrecer capacitación y difusión en temas de Gobierno Electrónico, y la modernización y descentralización del Estado.

La ONGEI, asimismo, se encarga de la administración de diversos portales del Estado, entre los que se encuentran el Portal del Estado Peruano (PEP1), (Portal de mayor jerarquía a nivel de Estado, que se constituye en el sistema interactivo de información a los ciudadanos a través de Internet), el Portal de Servicios al Ciudadano y Empresas (PSCE2), el Portal de la Comisión de Desarrollo de la Sociedad de la Información (CODESI3), entre otros.

1.1.2. Clientes

La ONGEI brinda asesoría técnica a las instituciones públicas del estado Peruano, en ese contexto sus clientes vienen a ser todas estas.

1.1.3. Productos

Algunas de las actividades que realiza la ONGEI:

- Elabora normativas informáticas, vinculadas con la seguridad de la información.
- Desarrollo de proyectos emblemáticos en Tecnologías de Información y Comunicaciones TIC.
- Brinda asesoría técnica a las instituciones públicas.
- Capacitación en temas de gobierno electrónico.
- Modernización y centralización del estado.

¹ <http://www.peru.gob.pe/>

² <http://www.serviciosalciudadano.gob.pe/>

³ <http://www.codesi.gob.pe/>

1.1.4. Proveedores

Vienen a ser todas las instituciones públicas y privadas del estado Peruano.

1.1.5. Macro Procesos ONGEI

Los procesos en la Oficina Nacional de Gobierno Electrónico e Informática, se pueden agrupar en tres grupos; procesos estratégicos, procesos operativos y procesos de apoyo, como se aprecia en figura 01.

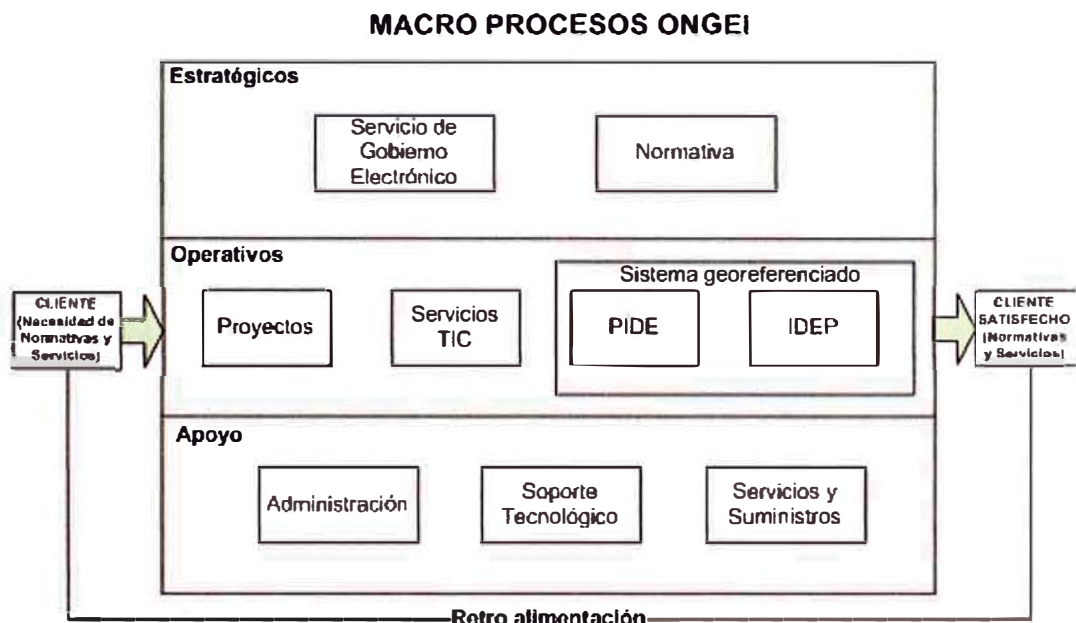


Figura 01: Macro procesos ONGEI

Fuente: Elaboración propia.

Los procesos que nos ocupa el presente informe, corresponden; a los procesos de Infraestructura de Datos Espaciales del Perú IDEP, y la Plataforma de Interoperabilidad del Estado Peruano PIDE, que

corresponden a los procesos operativos de la ONGEI, la descripción de estos procesos se pueden ver en los puntos 2.3 y 2.4.2 respectivamente.

1.2. DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO

1.2.1. Visión

Lograr la transformación de las relaciones del Estado, personas y empresas, mediante el uso efectivo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, contribuyendo al proceso de modernización, descentralización y transparencia del Estado que satisfagan las necesidades y demandas de la sociedad, y que conlleven a la inclusión social y al bienestar general.

1.2.2. Misión

Implementar la Política y la Estrategia Nacional de Gobierno Electrónico, impulsando el desarrollo de capacidades y servicios públicos de calidad facilitando y agilizando el acceso de los ciudadanos a la información y servicios del Estado, contribuyendo hacia la consolidación de un Gobierno abierto multicultural.

1.2.3. Organigrama

Organigrama del estrado Peruano.



Figura 02: Organización del estado Peruano.

Organigrama sectorial de la Presidencia del Consejo de Ministros - PCM

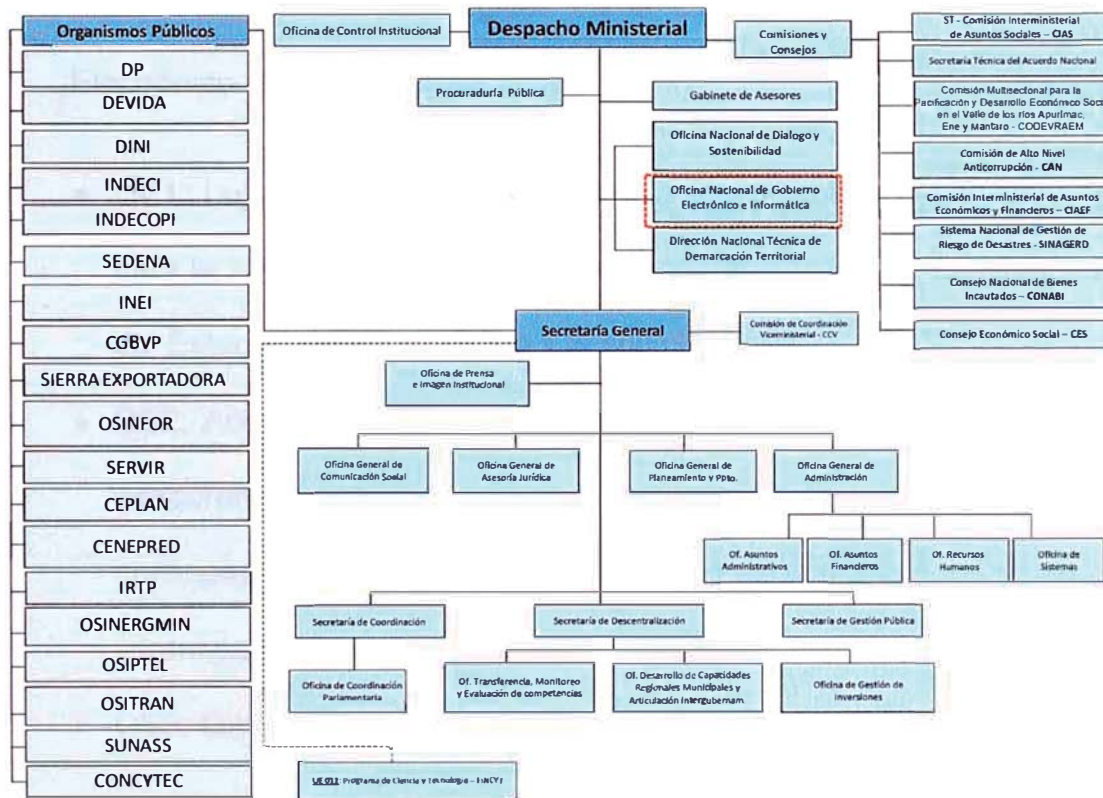


Figura 03: Organigrama de la PCM.

Organigrama de la oficina nacional de gobierno electrónico e informática.

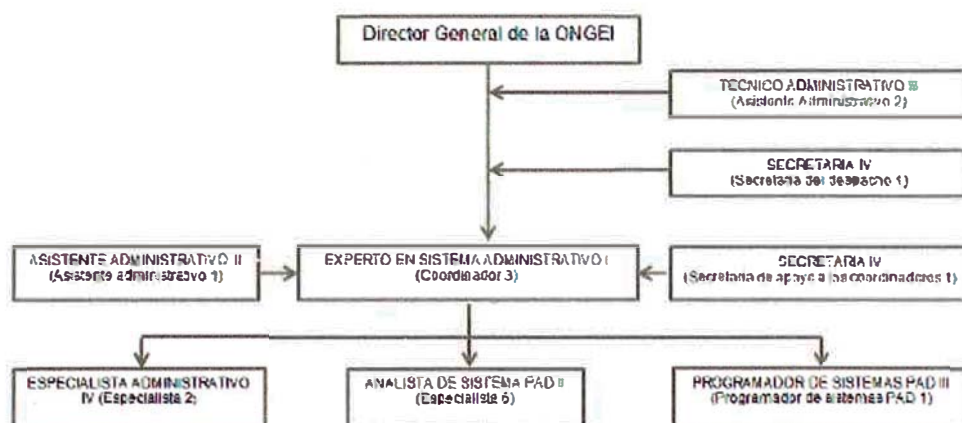


Figura 04: Organigrama ONGEI.
Fuente: Elaboracion propia.

1.2.4. Objetivos Estratégicos

Entre los objetivos estratégicos de la Oficina Nacional de Gobierno Electrónico e Informática se indica:

- OE1: Lograr el desarrollo y la prestación de mejores servicios TIC para la sociedad, a través de la Interoperabilidad entre las entidades del Estado, el sector privado y la sociedad civil.
- OE2: Acercar el Estado al ciudadano a través de mecanismos que aseguren el acceso oportuno e inclusivo a la información y una participación ciudadana como medio para aportar a la gobernabilidad y transparencia de la gestión del Estado.
- OE3: Garantizar la integridad, confidencialidad y disponibilidad de la información pública mediante mecanismos de seguridad de la información gestionada.

- OE4: Fomentar la inclusión digital de todos los ciudadanos, especialmente a los sectores vulnerables, a través de la generación de capacidades y promoción de la innovación tecnológica, respetando la diversidad cultural y el medio ambiente.
- OE5: Proponer y adecuar el marco legal, a fin de asegurar su cumplimiento para el despliegue del Gobierno Electrónico en el marco del desarrollo de la Sociedad de la Información.



Figura 05: Objetivos estratégicos de Gobierno Electrónico.

1.2.5. Análisis FODA

El análisis FODA es una de las herramientas esenciales que provee de los insumos necesarios al proceso de planeación estratégica, proporcionando la información necesaria para la implantación de acciones y medidas correctivas y la generación de nuevos o mejores proyectos de mejora.

Las fortalezas y las debilidades, corresponden al ámbito interno de la institución, y dentro del proceso de planeación estratégica, se debe realizar el análisis de cuáles son esas fortalezas con las que cuenta y cuáles las debilidades que obstaculizan el cumplimiento de sus objetivos estratégicos. El análisis está elaborado para la ONGEI.

1.2.5.1. Análisis Interno

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • F.1.- Desarrollo de iniciativas para la Plataforma de Interoperabilidad del Estado. • F.2.- Desarrollo de lineamientos en Gobierno Electrónico a través de la Oficina Nacional de Gobierno Electrónico. • F.3.- Compromiso del gobierno en el fortalecimiento y continuidad del gobierno electrónico. • F.4.- Asignación de recursos humanos y financieros para la implementación de Gobierno Electrónico. • F.5.- La existencia de sinergias entre el Plan Bicentenario, la Agenda Digital Peruana 2.0, La Agenda Nacional de Competitividad, El Máster Plan Perú - Corea. 	<ul style="list-style-type: none"> • D.1.- Bajo nivel de penetración (conectividad) a nivel nacional. • D.2.- Poca inversión de los gobiernos regionales en materia de gobierno electrónico. • D.3.- Procesos administrativos lentos para la aprobación de iniciativas de Gobierno Electrónico. • D.4.- Ausencia de servicios del estado en zonas rurales. • D.5.- Poca capacitación tecnológica del usuario para usar los servicios públicos de gobierno electrónico. • D.6.- Falta de difusión de las políticas nacionales y de servicios de Gobierno Electrónico. • D.7.- Poca cultura en Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) por parte de directivos en los tres niveles de gobierno (nacional, regional y local). • D.8.- Riesgo de exclusión a minorías por ausencia de capacidades lingüísticas.

Cuadro 01: Matriz FODA Análisis Interno (Fortalezas y Debilidades).

1.2.5.2. Análisis Externo

Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • O.1.-Apoyo de entidades internacionales en iniciativas de Gobierno Electrónico. • O.2.-Desarrollo continuo de la infraestructura tecnológica de las entidades del estado. • O.3.- Mayor participación del ciudadano en nuevas políticas de gobierno. • O.4.- Fortalecimiento de la Sociedad de la Información y el Conocimiento (SIC). • O.5.- Modernización del estado Peruano. • O.6.- Apoyo al crecimiento económico del país a través del Gobierno Electrónico. • O.7.- Expansión de los servicios de información del Estado hacia zonas rurales del Perú. • O.8.- Desarrollo de una hoja de ruta a mediano-largo plazo de implementación para Gobierno Electrónico. • O.9- Seguimiento centralizado sobre el avance de la implementación de los proyectos de Gobierno Electrónico en las entidades de gobierno. • O.10.-Alianzas público- privado para difusión y despliegue del Gobierno Electrónico Nacional 	<ul style="list-style-type: none"> • A.1.- Integración de las diferentes entidades del estado sin un objetivo común. • A.2.- Diversidad de entidades públicas que definen temas de Gobierno Electrónico. • A.3.- Reducción del presupuesto en la Oficina Nacional de Gobierno Electrónico e Informática (ONGEI) de la PCM. • A.4.- Resistencia al cambio por parte de los agentes implicados. • A.5.- Desaparición de la rectoría del Sistema Nacional de Informática por parte de ONGEI.

Cuadro 02: Matriz FODA Análisis externo (Oportunidades y Amenazas).

1.2.5.3. Matriz Estratégica

<p style="text-align: center;">Factores Internos</p> <p style="text-align: center;">Factores Externos</p>	<p>Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none"> • F.1.- Desarrollo de iniciativas para la Plataforma de Interoperabilidad del Estado. • F.2.- Desarrollo de insumos en Gobierno Electrónico a través de la Oficina Nacional de Gobierno Electrónico. • F.3.- Compromiso del gobierno en el fortalecimiento y continuidad del gobierno electrónico. • F.4.- Asignación de recursos humanos y financieros para la implementación de Gobierno Electrónico. • F.5.- La existencia de sinergias entre el Plan Bicentenario, la Agenda Digital Peruana 2011 y la Agenda Nacional de Competitividad, el Máster Plan Perú - Corea. 	<p>Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • D.1 - Bajo nivel de penetración (conectividad) a nivel territorial. • D.2 - Poca inversión de los gobiernos regionales en materia de gobierno electrónico. • D.3 - Procesos administrativos lentos para la aprobación de iniciativas de Gobierno Electrónico. • D.4 - Ausencia de servicios del estado en zonas rurales. • D.5 - Poca capacitación tecnológica del usuario para usar los servicios públicos de gobierno electrónico. • D.6 - Falta de difusión de las políticas nacionales y de servicios de Gobierno Electrónico. • D.7 - Poca cultura en Tecnologías de la información y a Comunicador (TIC) por parte de servidores en los tres niveles de gobierno (nacional, regional y local). • D.8 - Riesgo de exclusión a minorías por ausencia de capacidades lingüísticas.
<p>Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • O.1.- Apoyo de entidades internacionales en iniciativas de Gobierno Electrónico. • O.2.- Desarrollo continuo de la infraestructura tecnológica de las entidades del estado. • O.3.- Mayor participación del ciudadano en nuevas políticas de gobierno. • O.4.- Fortalecimiento de la Sociedad de la Información y el Conocimiento (SIC). • O.5.- Modernización del estado peruano. • O.6.- Apoyo al crecimiento económico del país a través del Gobierno Electrónico. • O.7.- Expansión de los servicios de información del Estado hacia zonas rurales del Perú. • O.8.- Desarrollo de una hoja de ruta a mediano-largo plazo de implementación para Gobierno Electrónico. • O.9.- Seguimiento centralizado sobre el avance de la implementación de los proyectos de Gobierno Electrónico en las entidades de gobierno. • O.10.- Alianza pública-privada para creación y despliegue del Gobierno Electrónico Nacional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la capacidad del personal sobre los beneficios de tecnologías de información (O2, O3, O10, F1, F4). • Uso constante de las tecnologías de información para el desarrollo de proyectos TIC (O1, O2, O4, O5, O6, O3, O10, F1, F2, F4). 	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer políticas de intervención del estado, a través de TIC (C1, O2, O3, O4, C5, O8, O10, D1, D2, D3, C4, D5, D6, D7, D8). • Establecer planes de difusión de gobierno electrónico (D1, D2, D4, D3, C4, D5, D6, D7, D8).
<p>Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none"> • A.1.- Integración de las diferentes entidades del estado sin un objetivo común. • A.2.- Diversidad de entidades públicas que definen temas de Gobierno Electrónico. • A.3.- Reducción del presupuesto en la Oficina Nacional de Gobierno Electrónico e Informática (ONGEI) de la PCM. • A.4.- Resistencia al cambio por parte de los agentes implicados. • A.5.- Desapropiación de la rectoría del Sistema Nacional de Informática por parte de ONGEI. 	<ul style="list-style-type: none"> • Interactuar con los ciudadanos para recoger sus opiniones acerca del gobierno electrónico, luego de desarrollar una importante intervención (A1, A2, A3, A4, A5). • Desarrollo de talleres continuos, e fin de dar a conocer las nuevas intervenciones del estado en materia tecnológica (A1, A3, A5, F3, F4, F5). 	<ul style="list-style-type: none"> • Friozación de los proyectos de la ONGEI (A2, A4, D3, D6). • Formar alianzas estratégicas tanto nacionales como internacionales (D2, D3, D6, A1, A3, A5).

Figura 06: Matriz FODA Matriz Estratégica.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

2.1.1. Introducción

Los SIG se han constituido durante los últimos años en una de las más importantes herramientas de trabajo para investigadores, analistas y planificadores, en todas sus actividades que tienen como materia el manejo de la información relacionada con diversos niveles de agregación espacial o territorial.

2.1.2. Sistema de Información Geográfica (SIG)

2.1.2.1. Definición

Un SIG se define como un conjunto de métodos, herramientas y datos, que están diseñados para actuar coordinada y lógicamente para capturar, almacenar, analizar, transformar y presentar toda la información geográfica y sus atributos con el fin de satisfacer múltiples propósitos.

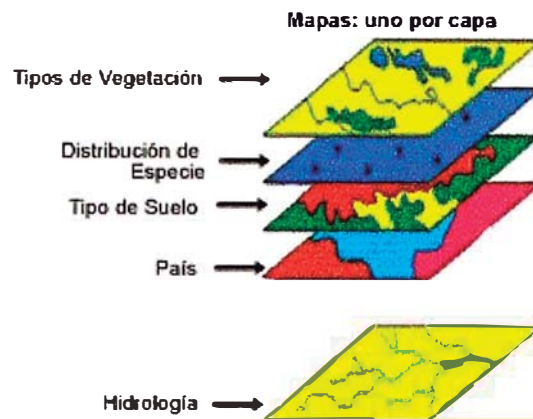


Figura 07: Definición de SIG.

2.1.2.2. Funcionamiento de los SIG

La información espacial contiene una referencia geográfica explícita como latitud y longitud o una referencia implícita como domicilio o código postal. Las referencias implícitas pueden ser derivadas de referencias explícitas mediante un proceso automatizado llamado geocodificación. Estas referencias geográficas permiten localizar características y eventos en la superficie de la tierra para su análisis.

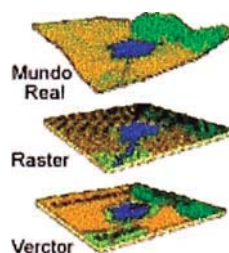


Figura 08: Funcionamiento del SIG.

2.1.2.3. Estructura de datos en un SIG

Los SIG funcionan con dos tipos diferentes de información geográfica: el modelo ráster y el modelo vector.

El modelo **ráster** ha evolucionado para modelar las características continuas. Una imagen ráster comprende una colección de celdas (píxel) de una grilla, que es como un mapa o una figura escaneada. Los puntos, líneas y áreas están definidos por celdas que tienen un tamaño que determina la resolución de la imagen.

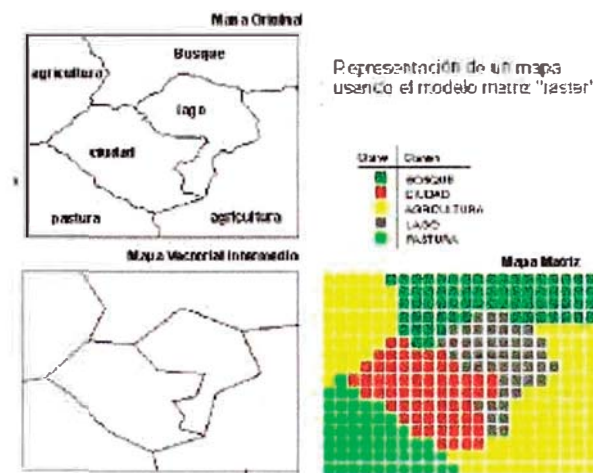


Figura 09: Imagen Ráster.

En el modelo **vector**, la información sobre puntos, líneas y polígonos se almacena como una colección de coordenadas (x, y). La ubicación de una característica puntual (punto o nodo), pueden describirse con un sólo punto (x, y). Las características lineales (Cadena o arco), pueden almacenarse como un conjunto de puntos de coordenadas (x, y). Las características poligonales (Área o polígono), pueden almacenarse como un circuito cerrado de coordenadas. El modelo vector es extremadamente útil para describir características discretas, pero menos útil para describir características de variación continua.

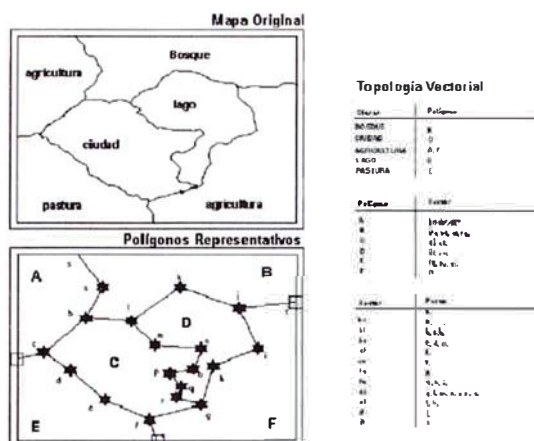


Figura10: Imagen Vectorial.

2.1.2.4. Tareas del SIG

Los SIG de aplicación general esencialmente realizan seis procesos o tareas: Ingreso, Manipulación, Administración, Consulta, Análisis y Visualización de la información.

2.1.2.5. Componentes del SIG

Un SIG en funcionamiento integra cinco componentes claves:

Hardware.- Es en donde opera el SIG. Actualmente un SIG corre en un amplio rango de tipos de hardware, desde servidores centralizados, hasta computadoras individuales usadas en red.

Software.- Los principales componentes del software SIG son: Herramientas para la entrada y manipulación de la información geográfica, sistema de manejador de base de datos (DBMS), Interfaz gráfica para el usuario (GUI⁴).

⁴ <http://www.mastermagazine.info/termino/5194.php>

Datos.- El Sistema de Información Geográfica integra los datos espaciales con otros recursos de datos y puede incluso utilizar los manejadores de base de datos para manejar la información geográfica.

Personal.- La tecnología de los SIG está limitada si no se cuenta con el personal que opera, desarrolla y administra el sistema. Frecuentemente los datos se desactualizan y se manejan equivocadamente.

Métodos: Un SIG exitoso operará acorde con un plan bien diseñado y con unas reglas claras del negocio, que son los modelos y las prácticas operativas características de cada organización.

2.1.2.6. Base de datos geográfica

La esencia de un SIG está constituida por una base de datos geográfica, ésta es, una colección de datos acerca de objetos localizados en una determinada área de interés en la superficie de la tierra, organizados en una forma tal que puede servir eficientemente a una o varias aplicaciones.

2.1.2.7. Aplicaciones de los SIG

La utilidad principal de un Sistema de Información Geográfica radica en su capacidad para construir modelos o representaciones del mundo real a partir de las bases de datos digitales. En el

ámbito del gobierno pueden desarrollarse aplicaciones que ayuden a resolver un amplio rango de necesidades, como por ejemplo:

- Producción y actualización de la cartografía básica.
- Inventario y avalúo de predios.
- Estratificación socioeconómica.
- Regulación del uso de la tierra.
- Control ambiental.
- Evaluación de áreas de riesgos (prevención y atención de desastres)
- Localización óptima de la infraestructura de equipamiento social (educación, salud, deporte y recreación).
- Diseño y mantenimiento de la red vial.
- Formulación y evaluación de planes de desarrollo social y económico.

2.1.2.8. Herramientas SIG

Hoy en día en el mercado existen una amplia variedad de herramientas SIG, que vienen a ser las soluciones licenciadas y las de uso libre por los que no es preciso hacer ningún pago.

Para el desarrollo de éste informe, se han analizado dos tipos de soluciones:

Arcgis⁵, es una serie integrada de software de Sistemas de Información Geográfica que trabaja como un motor compilador de información geográfica alfanumérica (Bases de Datos) y gráfica (Mapas).

MapServer, es un entorno de desarrollo en código abierto (Open Source Initiative) para la creación de aplicaciones SIG en Internet/Intranet.

2.2. HERRAMIENTAS LIBRE (OPEN SOURCE)

2.2.1. Introducción

El código abierto describe los principios y metodologías que promueven el acceso abierto a la creación y diseño de diversos bienes, productos y recursos. La expresión suele aplicarse al código fuente de software disponible para el público en general con unas restricciones sobre propiedad intelectual muy flexibles o inexistentes. Esto permite a los usuarios crear contenidos de software generados por ellos mismos a través de las aportaciones individuales o colaboración.

2.2.2. Definición de software libre

El software libre es una cuestión de libertad, no de precio. Es una cuestión de la libertad de los usuarios de ejecutar, copiar, distribuir,

⁵ <http://www.arcgis.com/>

estudiar, cambiar y mejorar el software. Más precisamente, significa que los usuarios de programas tienen las cuatro libertades⁶ esenciales.

- Libertad 0, de ejecutar el programa, para cualquier propósito.
- Libertad 1, de estudiar cómo trabaja el programa, y cambiarlo para que haga lo se desee.
- La libertad 2, de redistribuir copias para que pueda ayudar al prójimo.
- La libertad 3, de distribuir copias de sus versiones modificadas a terceros.

2.2.3. Importancia del software libre

El Software Libre es relevantemente importante porque está vinculado a la libertad, solidaridad social (la vida en comunidad) y con fundamentos éticos relacionados al uso de aplicaciones con el fin de aprender a utilizar una computadora y no sólo un software. Para los programadores las ventajas son evidentes, se puede acceder al código fuente del software que se usa para estudiarlo, modificarlo, adaptarlo a las necesidades o compartirlo⁷.

2.2.4. ¿Por qué elegir herramientas de código abierto?

El código abierto promueve la fiabilidad y calidad del software al permitir las revisiones independientes de los colaboradores y una

⁶ <http://biblioweb.sindominio.net/pensamiento/softlibre/softlibre007.html>

⁷ http://www.linuxtotal.com.mx/index.php?cont=info_otros_007

rápida evolución del código fuente⁸. Para obtener la certificación OSI⁹ (Open Source Initiative) el software debe distribuirse bajo una licencia que garantice el derecho a leerlo, redistribuirlo, modificarlo y usarlo libremente¹⁰. Algunas de las características se indican:

- Coste: el software es gratuito. Las licencias son sencillas. Bien utilizado puede ahorrar dinero.
- Calidad: muchos de los programas están ya lo suficientemente probados (el código abierto no es un modelo nuevo y gran parte del software se ha mejorado con los años.)
- Independencia: no se puede obligar a las escuelas a actualizar el software.
- Las soluciones de código abierto son modulares y pueden personalizarse.
- Apoyo de la comunidad, existe una comunidad online de educadores muy floreciente.

2.3. INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES DEL PERÚ

2.3.1. Introducción

Según la R.M. N° 325-2007-PCM, es un conjunto de políticas, estándares, organizaciones, recursos humanos y tecnológicos que facilitan la producción, obtención, uso y acceso a la información

⁸ http://downloads.ingres.com/online/collaterals/wp/WP_Entreprise_OpenSource_SP.pdf

⁹ <http://opensource.org/>

¹⁰ http://www.olcos.org/cms/upload/docs/Use-open-source-tools_es.pdf

espacial, a fin apoyar el desarrollo territorial del país y favorecer la oportuna toma de decisiones.

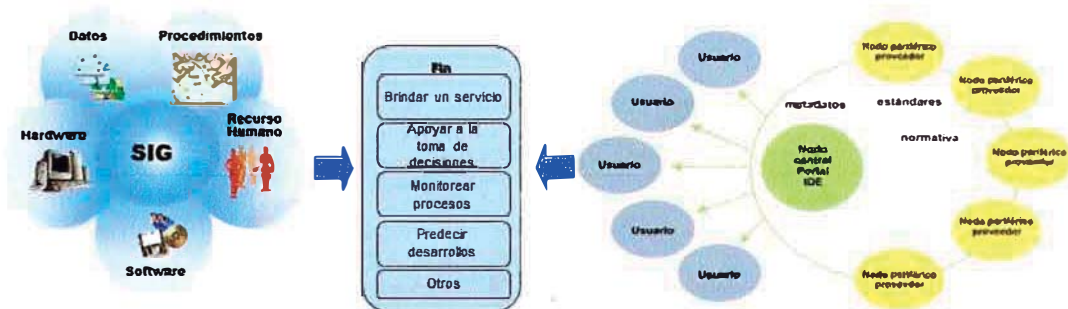


Figura 11: Infraestructura de Datos Espaciales del Perú IDEP

¿Cómo funciona la IDEP? Según la R.M. N° 325-2007-PCM, mediante un Comité Coordinador Permanente – CCIDEP – formado por un representante de Todos los Ministerios y Centro Nacional de Planeamiento Estratégico - CEPLAN¹¹ y la Oficina Nacional de Gobierno Electrónico e Informática desempeña la función de secretaria técnica del CCIDEP.

Actualmente existen 9 Grupos de Trabajo encargados de proponer alternativas a diferentes problemáticas:

- Datos Fundamentales.
- Centros Poblados.
- Límites Referenciales.
- Metadatos.
- Estándares e Interoperabilidad.
- Registros Administrativos y Estadísticos.

¹¹ <http://www.ceplan.gob.pe/>

- Teledetección.
- Catastro.
- Políticas y Acuerdos Interinstitucionales.

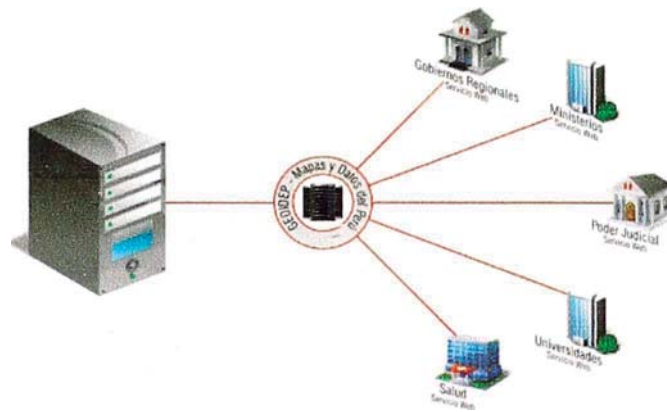


Figura 12: Organización de grupos de trabajos interinstitucional.

Arquitectura tecnológica – IDEP

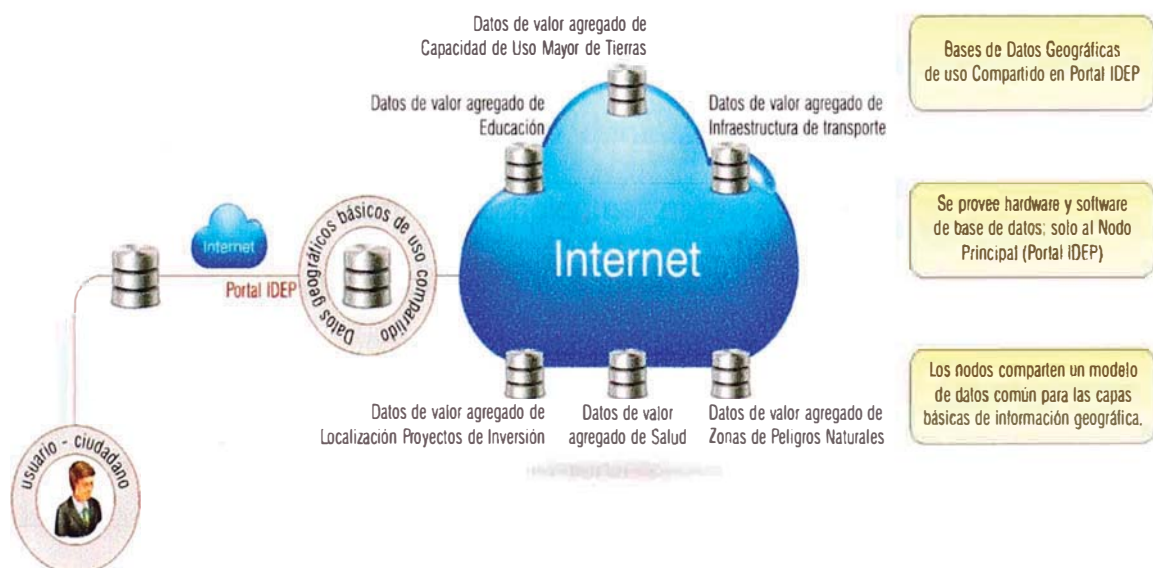


Figura 13: Arquitectura de funcionamiento del IDEP.

2.3.2. Definición de datos espaciales

Se puede definir a los datos espaciales, como elementos que poseen posición, forma y atributos.

Al nombrar posición relativa, se refiere a que la información posee como atributo su ubicación, en cuanto a la forma existen tres tipos de ellas: los puntos se encuentran determinados por las coordenadas terrestres de latitud y longitud. Las líneas son objetos abiertos que cubren una distancia dada y comunican varios puntos o nodos y por último, los polígonos son figuras planas conectadas por distintas líneas u objetos cerrados que cubren un área determinada, en cuanto a los **atributos**, estos dependen del tipo de trabajo en el cual se requiere información.

Podemos entonces definir a la Infraestructura de Datos Espaciales como la acumulación de tecnologías, normas y planes institucionales que facilitan la disponibilidad y el acceso a datos espaciales¹².

La IDE no es una base de datos, sino que es mucho más y está compuesta de los siguientes elementos:

- Datos y atributos geográficos.
- Información suficiente sobre los datos (Metadatos).
- Catálogos y cartografía en red (Clearing house).

¹² http://www.fronate.pro.ec/fronate/wp-content/media/2008/01/ide_ambiental_ecuador.PDF
[http://es.wikipedia.org/wiki/Infraestructura de Datos_Espaciales](http://es.wikipedia.org/wiki/Infraestructura_de_Datos_Espaciales)

- Medio que proporciona el acceso a los datos geográficos.
- Acuerdos y políticas organizativas que son necesarias para coordinar y dirigir la información geográfica. (Hacen que la IDE funcione).
- Servicios adicionales, tales como software y otras aplicaciones de datos.

En resumen la Infraestructura de Datos Espaciales provee las estructuras, la tecnología y reglas o normas que permiten la publicación y acceso de información integrada, de esta forma entrega una imagen consistente de que está pasando y donde está pasando.

2.3.3. Alcances y capacidades de la información espacial

La información espacial puede ser utilizada para varios propósitos, así como por ejemplo: Identificación de áreas apropiadas para la construcción de caminos, proveer a los usuarios de información consistente, que se pueda repetir y que pueda ser usada en cualquier ámbito, como por ejemplo disminuir el conflicto de uso de suelos o resolver el asunto de medio ambiente.

2.3.4. Componentes de la IDE

La Infraestructura de Datos Espaciales tiene cuatro componentes principales:

Estructura institucional

Esta define el orden político y administrativo para la construcción, mantención, acceso, aplicación de estándares y configuración de datos. También determina las condiciones y restricciones de acceso a los datos y su transferencia.

Todo esto para trasladar el desarrollo, aplicación y provisión de información espacial, crear una participación de privados, del gobierno y de sectores académicos para su adaptación y para entender que es esencial el desarrollo de una IDE para las actividades comunitarias.

Estándares Técnicos

Esta define las características técnicas de la información fundamental de los datos. Dichos aspectos vinculan tanto el ámbito como el propósito de la especificación de la metadata con estos estándares para entregar elementos de configuración de datos que a su vez proporcionen información sobre disponibilidad, capacidad de uso, acceso y transferencia.

El objetivo de este componente es asegurar la compatibilidad de los datos producidos por las distintas instituciones y sectores privados.

Conjunto fundamental de datos

Este conjunto de datos se encuentra en el interior de una estructura o almacén institucional y obedece completamente a los estándares técnicos.

La información derivada de este conjunto de datos es usada en el apoyo a negocios específicos de datos, aplicada en el desarrollo de políticas operacionales y usada para la toma de decisiones.

Catálogo de datos espaciales

Este es el medio por el cual el conjunto fundamental de datos se hace accesible a los usuarios, en conformidad a políticas determinadas dentro de la estructura institucional y los estándares técnicos convenidos.

2.4. BASE DE DATOS CARTOGRÁFICA

2.4.1. Selección de cartografía

La selección, preparación y elaboración de la información que aparece en la aplicación va a ser una de las tareas previas. Gran parte de la información cartográfica (acerca de las regiones, provincias distritos, ríos, vías) fue proporcionado por el instituto nacional de estadística e informática INEI.

La información geográfica se organiza en capas en función de los tipos de elementos (punto, línea, polígono), y de sus atributos. A nivel gráfico se han representado los distintos productos como elementos de punto y elementos de línea y las áreas administrativas se han representado como elementos de polígono.

En muchos de los casos la cartografía enviada por las instituciones ya estaba creada con el programa de SIG ArcView, que utiliza el formato de datos espaciales (*.shp), teniendo sus atributos asociados a cada elemento en formato (*.dbf) para cada una de las capas utilizadas. Las ortofotos están en formato TIFF. Las modificaciones sobre los archivos de datos geográficos shape(*.shp) se realizaron con la aplicación GVSIG¹³, que es un software de uso libre.

2.4.2. Plataforma de Interoperabilidad del Estado

El Sistema Nacional de Información Geográfica Sayhuite, muestra información tanto geográfica como información estadística y para tal fin, utiliza el canal de la Plataforma de Interoperabilidad del Estado Peruano.

La Plataforma de Interoperabilidad del Estado - PIDE, permite la implementación masiva de los servicios públicos en línea a través de internet y telefonía móvil, donde intervienen dos o más entidades del

¹³ <http://www.gvsig.com/>

Estado, planificando el uso de recursos de las entidades del Estado, su crecimiento y su desarrollo.

La plataforma de interoperabilidad entrega flexibilidad para compartir información entre entidades, que permite; Encamina los datos entre Aplicaciones, Utiliza estándares para el intercambio de datos, transformación de formatos de los datos entre la institución consumidora y el proveedor de la información, como se puede apreciar en la figura 14.

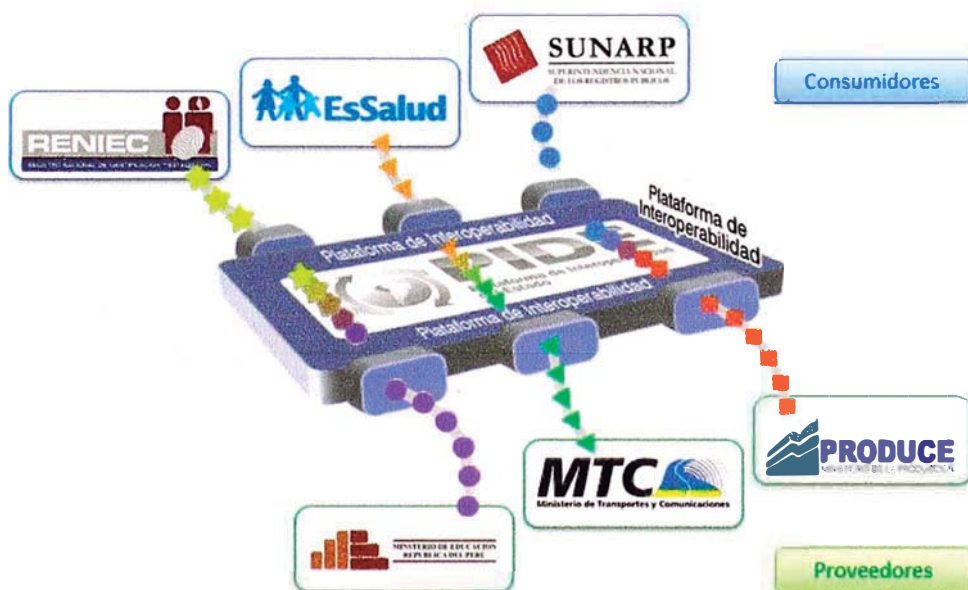


Figura 14: Plataforma de Interoperabilidad del Estado Peruano PIDE.

2.4.3. Capas temáticas

La organización de la base de datos del Sistema Nacional de Información Geográfica se publica según grupos temáticos (que guardan afinidad), se deben diferenciar las capas estáticas y las capas dinámicas. Las capas estáticas aparecerán siempre cargadas por

defecto, es decir, siempre estarán visibles. Junto a éstas se encontrarían las capas dinámicas las cuales pueden ser visualizadas o no por el usuario. El Sistema Sayhuite contiene en total 15 capas temáticos (ver cuadro 03) los que agrupan alrededor a 130 capas de información, con datos espaciales de 9 ministerios, incluido la PCM y 16 instituciones públicas. Las capas dinámicas son: capa países, regiones, islas, lagos, el resto de las capas son dinámicas (ver Anexo 01, cuadro completo de temáticos y capas).

Grupos temáticos	
Cartografía	Financiero
Infraestructura	Agrario
Pobreza	Cultural
Proyectos de inversión pública	Ambiental
Programas sociales	Institucional
Salud	Conflictos sociales
Educación	Termómetro urbano
Económico	

Cuadro 03: Lista grupos temáticos Sayhuite.

2.5. ARQUITECTURA APLICADA

Durante el desarrollo del proyecto se han empleado distintas herramientas como son: servidores de aplicación, software de escritorio y motores de base de datos.

2.5.1. Sistema operativo

Para implementar el Sistema Sayhuite, se empleó el sistema operativo Windows para las estaciones de trabajo, mientras que para la

publicación del sistema en entorno web, se empleó el sistema operativo Linux en su distribución Centos.

2.5.2. Entorno web

2.5.2.1. Tecnología UMN Mapserver

Para el desarrollo de Sistema Sayhuite se ha seleccionado la tecnología UMN MapServer, y para el entorno de desarrollo el framework p.mapper, ambos programas son de código abierto.

MapServer es el proyecto SIG de código abierto de mayor éxito e implantación, estando soportado por una amplia comunidad de usuarios y desarrolladores así también cuenta con gran documentación. Para la instalación del servidor de mapas MapServer se ha utilizado el paquete de aplicaciones MS4W (Map Server para Windows).

MS4W, es un instalador rápido y fácil de MapServer para Windows, así como para sus aplicaciones añadidas que nos proporcionan diversos entornos de desarrollo (Pmapper, etc...). El propósito de este paquete es permitir a usuarios iniciales y avanzados instalar rápidamente un ambiente de desarrollo de MapServer.

El paquete MS4W está diseñado para llevar a cabo unas instalaciones completas de; Apache, PHP, MapServer CGI,

MapScript (CSharp, Java, PHP, Python), completamente configuradas y listas para usar.

- **Servidor HTTP Apache** es un programa de código abierto para plataformas Unix, Windows, Macintosh y otras. El servidor Apache se desarrolla dentro del proyecto HTTP Server de la Apache Software Foundation.
- **PHP (PHP Hypertext Pre-processor)** es un lenguaje de programación usado normalmente para la creación de páginas web dinámicas. Su interpretación y ejecución se da en el servidor web.
- **MapServer Mapscript** es un código generado inicialmente por la Universidad de Minnesota, en conjunto con la Agencia Nacional Espacial de Astronáutica (NASA), y que actualmente está promovido por Autodesk. Este código tiene por nombre MapScript y no es más que un código funcional que permite interpretar formatos de distribución espacial de datos geográficos, diseñados considerando las normas propuestas por el Open GIS Consortium (OGC). Está basado en distintas librerías de Código Abierto (Open Source):

2.5.2.2. P.mapper

P.mapper¹⁴ es un entorno de desarrollo de aplicaciones Web Map eficazmente configurable. Está basado en MapServer y PHP/MapScript por DM Solutions¹⁵.

Funciona con todos los formatos de datos soportados por MapServer y además implementa los estándares del OpenGis Consortiums para Web Mapping Services (WMS¹⁶). El entorno p.mapper ofrece una gran facilidad y sencillez para configurar un entorno cliente/servidor así como una completa funcionalidad y múltiples modalidades para facilitar la configuración de una aplicación MapServer basada en PHP/MapScript.

2.5.3. Motor de Base de datos

2.5.3.1. Postgres

PostgreSQL¹⁷ es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional, distribuido bajo licencia BSD¹⁸ y con su código fuente disponible libremente. Es el sistema de gestión de bases de datos de código abierto más potente del mercado y en sus últimas versiones no tiene nada que envidiarle a otras bases de datos comerciales. PostgreSQL utiliza un modelo cliente/servidor y usa

¹⁴ P.MAPPER, (<http://www.pmapper.net/>)

¹⁵ DM Solutions, (<http://www.dmsolutions.ca/>), es un proveedor líder de tecnologías y soluciones de web mapping.

¹⁶ http://biblioteca.uam.es/cartoteca/documentos/Tutorial_WMS.pdf

¹⁷ http://www.postgresql.org/es/sobre_postgresql

¹⁸ <http://producingoss.com/es/license-choosing.html>

multiprocesos en vez de multihilos para garantizar la estabilidad del sistema. Un fallo en uno de los procesos no afectará el resto y el sistema continuará funcionando. Además de los tipos estándares de datos que tiene cualquier base de datos, PostgreSQL, soporta datos de tipo geométricos para el almacenamiento de información cartográfica.

2.5.3.2. Postgis

PostGIS es una extensión de base de datos espacial para PostgreSQL. Añade soporte para objetos geográficos permitiendo consultas de ubicación geográfica que se ejecuta en SQL. Es liberado bajo la Licencia Pública General de GNU

En la figura 15 se podrá observar la arquitectura general de integración del proyecto Sayhuite.

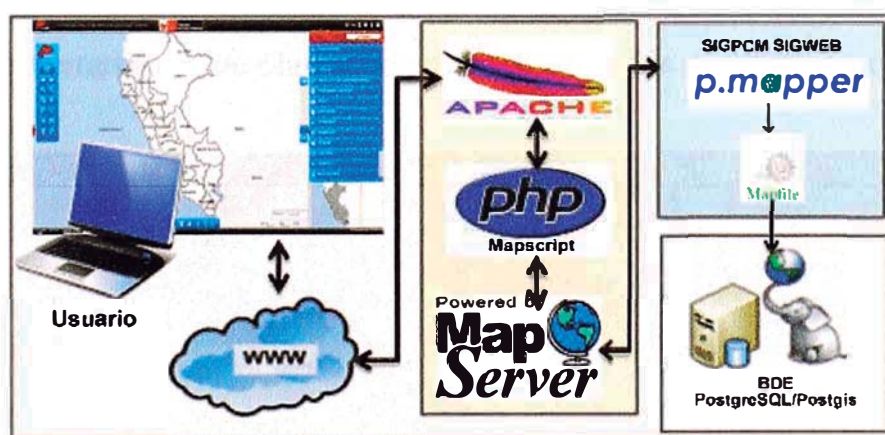


Figura 15: Arquitectura general del Sistema Sayhuite.

2.6. COMPLEJO ARQUEOLÓGICO SAYHUIITE

2.6.1. Descripción

Ubicado en la comunidad de Concacha del Distrito de Curahuasi, a 3,500 m.s.n.m. a 47 Km de la carretera Abancay-Cusco.

El monolito de Saywite o Sayhuite es una piedra sedimentaria tallada en alto y bajo relieve de 2.28 mts. De altura; con 11.14 mts. de circunferencia mayor, y 8.14 mts. De circunferencia menor; en la plataforma se observa las representaciones zoomorfas y geométricas.

El monolito contiene más de doscientas figuras fitomorfas, zoomorfas, de accidentes geográficos y construcciones humanas talladas en un aparente desorden y aprovechando los relieves y depresiones naturales de la piedra, Proponen que el enigmático monolito de Sayhuite, representaba en piedra su cosmovisión del territorio, pudo haber sido una herramienta de planificación territorial de los antiguos peruanos”



Figura 16: Monolito de Sayhuite.

CAPÍTULO III

3. PROCESO DE TOMA DE DECISIONES

3.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Las instituciones públicas del estado Peruano son fuentes de información, la mayor parte de estas producen información cartográfica y estadística, las que son utilizadas para mejorar sus intervenciones en el territorio donde operan, y en muchos de los casos no las publican debido a que es necesario realizar un despliegue importante de recursos, por otro lado también están las instituciones que no cuentan con equipos de georreferenciación y que también desean ver sus intervenciones publicadas bajo un enfoque territorial.

Principal problema identificado:

“El estado Peruano tiene la necesidad de contar con información que producen las diversas instituciones públicas a fin de geo referenciarlos y ubicarlos en el territorio, actualmente no se cuenta con información cartográfica de calidad debido a que, cada institución produce información cartográfica sobre sus intervenciones, sin seguir un estándar o una

metodología, lo que trae por consecuencia duplicidad de esfuerzo e incoherencia en la data producida que deriva en malestar en los usuarios, por otro lado Los costos necesarios para implementar un sistema SIG son relativamente altos, debido a que es necesario cubrir costos de; personal, equipos de cómputo, licencias de software, y servicios de comunicaciones”

Por los puntos mencionados, podemos concluir que la Presidencia del Consejo de Ministros a través de la Oficina Nacional de Gobierno Electrónico e Informática, como órgano supremo de la administración pública, a realizado todos los esfuerzos necesarios para centralizar estandarizar y publicar información bajo un enfoque territorial, y para tal fin fue necesario utilizar software libre con el objetivo de minimizar el uso de los recursos del estado.

3.2. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

Ante la necesidad de contar con información georreferenciada que ubica la información en su correspondiente punto geográfico, y ante la necesidad que tienen los distintos actores del estado y la sociedad civil de acceder a los datos en forma oportuna, la Oficina Nacional de Gobierno Electrónico e Informática ha evaluado dos alternativas de solución.

Se debe considerar que dentro del plan estratégico de la PCM, la institución ha establecido políticas de reducción del gasto, promoviendo el uso de los recursos humanos y de infraestructura tecnológica al máximo de su capacidad.

La Oficina Nacional de Gobierno Electrónico e Informática tiene soporte en dos aplicaciones:

- La plataforma con soporte para base de datos espacial PostgreSQL.
- La plataforma con soporte para aplicaciones web basado en tecnología PHP(Hypertext Pre-processor).

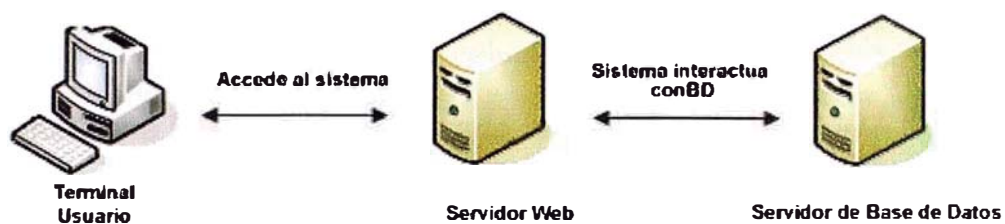


Figura 17: Arquitectura de servidores

Las aplicaciones Web tienen soporte en tecnología libre en un servidor apache donde el desarrollo se lleva a través del lenguaje PHP y el almacenamiento y gestión de datos tienen soporte en tecnología PostgreSQL.

3.2.1. Relación de Alternativas

Entonces, presentada la situación tecnológica actual se plantean las siguientes alternativas de solución.

Alternativa 1:

Implementar un Sistema Nacional de Información Geográfica basada en software libre.

Se evaluará implementar la solución utilizando los recursos humanos que tiene ONGEI y tecnología de uso libre como es el caso del servidor

de aplicaciones geográficas Mapserver, Pmapper como interfaz visual para mostrar datos cartográficos, y el motor de base de datos PostgreSQL.

Alternativa 2

Implementar un Sistema Nacional de Información Geográfica basada en software licenciado.

Se evaluará implementar la solución utilizando los recursos humanos que tiene ONGEI, y para la parte tecnológica se adquirirán licencias de ESRI con la arquitectura propuesta por esta.

3.2.2. Ventajas y desventajas de las alternativas

Alternativa 1

Implementar un Sistema Nacional de Información Geográfica basada en software libre.

Ventajas:

- No existen gastos por licencia.
- No existen delitos por adquisiciones o uso de herramientas.
- Productos totalmente personalizados a los procesos de la institución.
- Permite personalización de la interfaz del usuario.
- Facilidad en los cambios que se requieran ya que se cuenta con los códigos fuentes.
- Se cuenta con el control absoluto del código fuente.
- Se pueden realizar cambios y mejoras sin restricción.

- Existe en el estado 22 instituciones usando esta solución.

Desventajas:

- Alta dependencia de personal calificado.
- Algunas aplicaciones pueden tener un grado de complejidad a la hora de su instalación.
- Mayor tiempo de desarrollo.

Alternativa 2: Implementar un Sistema Nacional de Información Geográfica basada en software licenciado.

Ventajas:

- Tiempo de implementación es relativamente más corto.
- Componentes altamente estables.
- Es un gasto único por la adquisición de licencias.

Desventajas:

- Costos elevados de mantenimiento ya que no se cuenta con el Código Fuente.
- Riesgo de quedar sin soporte al desaparecer del mercado el proveedor de SIG.
- Desconfianza porque hubo malas experiencias con software adquirido y que no se pudo implementar.
- Los usuarios deben recibir capacitación en el manejo de la herramienta.
- La documentación que entregan es mínimo.

- No todas las instituciones usan herramientas SIG licenciado.
- Servicio post venta tiene costo.

3.3. METODOLOGÍA DE SOLUCIÓN

Para la elección de la alternativa de solución utilizaremos las principales perspectivas de solución; funcionalidad, disponibilidad confidencialidad, escalabilidad, costos y aspectos técnicos.

3.3.1. Evaluación de Criterios de Selección

En esta evaluación se utilizará una “matriz de selección” en base a criterios preseleccionados de acuerdo a los objetivos estratégicos de la Oficina Nacional de Gobierno Electrónico e Informática.

3.3.1.1. Funcionalidad

- Este factor es muy importante porque de no darse no se podría publicar la información cartográfica que producen las distintas instituciones del estado.
- Solución debe estar orientada a dar facilidad a los distintos usuarios.
- Interfaz sea sencilla e intuitiva.
- Flexible a nuevas funcionalidades que se le adicione.

3.3.1.2. Disponibilidad

- Acceso a la información en todo momento y desde cualquier lugar.

- Permite la consulta los 7 días de la semana y las 24 horas del día.

3.3.1.3. Confidencialidad

- El diseño del sistema debe minimizar la posibilidad de fallas, aun en caso de caída de línea de comunicación, errores de hardware, etc.
- El sistema debe de tener acciones de contingencia que se deberían adoptar en caso surja el problema.

3.3.1.4. Escalabilidad

- El sistema debe ser escalable y robusto para soportar un número considerable de usuarios simultáneos.
- El sistema permite que se inserten nuevas capas temáticas, de múltiples fuentes de servicios.

3.3.1.5. Costos

- El costo debe estar dentro del presupuesto manejado por la Institución¹⁹.
- Para elaborar el análisis de costos para cada una de las alternativas, será de acuerdo a la estructura de salarios que se indica en el cuadro 04.

¹⁹ El desarrollo debe ser realizado por personas de PCM debido al conocimiento de las herramientas

Categoría	Sueldo
Jefe de proyectos	S/. 9,000.00
Analista de sistemas	S/. 7,000.00
Programador de sistemas	S/. 6,000.00
Administrador de servidores	S/. 6,000.00
Analista GIS	S/. 6,000.00
Capacitador	S/. 4,000.00

Cuadro 04: Estructura salarial.

Alternativa 1: La ejecución de esta alternativa ha tomado ocho meses su implementación en producción y los costos en los que se incurrieron son los que se indican en el cuadro 05.

Costo alternativa 1				
Detalle	Cantidad	Tiempo	Importe	Total
		(meses)	(soles)	(soles)
Jefe de proyecto	1	8	9,000.00	72,000.00
Analista de sistemas	1	8	7,000.00	56,000.00
Programador de sistemas	1	8	6,000.00	48,000.00
Administrador de servidores	1	5	6,000.00	30,000.00
Analista GIS	1	8	6,000.00	48,000.00
Capacitador	3	2	4,000.00	24,000.00
Gastos de operación (ver Anexo 02)	9		4,830.00	43,470.00
Total				321,470.00

Cuadro 05: Distribución de costos, alternativa 1.

Alternativa 2: La ejecución de esta alternativa tomará ocho meses, su implementación en producción y los costos en los que se incurrirán serán los que muestran en el cuadro 06.

Costos alternativa 2				
Detalle	Cantidad	Tiempo	Importe	Total
		(Meses)	(Soles)	(Soles)
Jefe de proyecto	1	8	9,000.00	72,000.00
Analista de sistemas	1	8	7,000.00	56,000.00
Administrador de servidores	1	5	6,000.00	30,000.00
Analista GIS	3	8	6,000.00	144,000.00
Capacitador	3	2	4,000.00	24,000.00
Gastos de operación (Anexo 02)	9		4,830.00	43,470.00
ArcGIS 10.1 for Desktop (Anexo 03)	3		56,498.40	169,495.20
ArcGIS 10.1 3D Analyst (Anexo 03)	1		10,572.80	10,572.80
ArcGIS 10.1 for Server Enterprise (Anexo 03)	1		82,600.00	82,600.00
Total				632,138.00

Cuadro 06: Distribución de costos, alternativa 2

3.3.1.6. Técnicos

El análisis de alternativas se ha realizado entre las principales tecnologías de publicación de información geográfica, partiendo principalmente del condicionante que deberá utilizarse software que tenga la oficina técnica con licencia o programas libres de código abierto.

Alternativa 1

Implementar un Sistema Nacional de Información Geográfica basada en software libre.

El servidor UMN/MapServer, fue originalmente desarrollado en la Universidad de Minnesota (UMN), en su departamento de recursos naturales y es una aplicación de desarrollo de código

abierto (Open Source) para la creación de aplicaciones y la publicación de información espacial en Internet o intranet. La aplicación es mantenida por un gran número de desarrolladores en todo el mundo y es apoyado por diversos grupos de organizaciones.

Existe en el estado Peruano 22 sistemas de información geográfica que publican información sectorial, de los cuales en su mayoría utilizan software libre, orientado a la solución MapServer Open Source

Alternativa 2

Implementar un Sistema Nacional de Información Geográfica basada en software licenciado

ArGIS, es un producto de ESRI (Environmental Systems Research Institute) ha evolucionado desde 1969 cuando se creó como un grupo de investigación encaminado a la mejora de la manipulación y análisis de información geográfica digital, hasta convertirse, cuarenta años después, en el líder mundial en Sistemas de Información Geográfica. ARGIS cuenta con soluciones de escritorio para la manipulación de datos cartográficos, así como aplicaciones para la distribución y difusión de información geográfica, en entornos Internet / intranet.

Consideraciones

En el Cuadro 07 se hace un comparativo de las características generales de las dos alternativas de solución, ver Anexo 04.

Características Generales	Alternativa 1	Alternativa 2
Datos de entrada y procesado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Componentes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Plug-in	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Funciones básicas de serie	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Permisos de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Facilidad	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Open gis suport	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Licencias	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mantenimiento	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Fortalezas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Cuadro 07: Características generales Alternativa 1 vs Alternativa 2

Según el cuadro comparativo de las características generales se pudo considerar que la solución:

- No necesita costes de adquisición de programas ni de licencias.
- Actualmente existen paquetes de instalación que efectúan toda la instalación automáticamente.
- Una vez instalada la tecnología, permite la publicación en Internet de una forma ágil y sencilla.
- Al no depender de una marca comercial la creación de programación es constante con numerosos desarrolladores, los

cuales pueden ayudar en la configuración de la propia aplicación.

- La solución este desarrollada en una arquitectura escalable fácilmente.
- Compatible con plataforma de uso libre, tanto en servidores y cliente.

3.3.1.7. Cuadro resumen

A continuación se muestra un cuadro resumen de análisis entre las dos alternativas de solución.

Factor	Peso	Calificación de alternativas		Calificación de pesos	
		Alternativa 1	Alternativa2	Alternativa 1	Alternativa2
Funcionalidad	3	5	5	15	15
Disponibilidad	3	5	2	15	6
Confiabilidad	3	5	5	15	15
Escalabilidad	3	5	5	15	15
Costos	2	5	3	10	6
Técnicos	1	5	4	5	4
Puntaje total		30	25	75	61

Evaluación	
Muy Buena	5
Buena	4
Regular	3
Malo	2
Muy Malo	1

Peso	
Bajo	1
Medio	2
Alto	3

Cuadro 08: Cuadro comparativo Alternativa1 vs Alternativa2.

De las alternativas planeadas podemos comentar que la alternativa 2 es la de menor calificación ya que al implementar el

Sistema Nacional de Información Geográfica Sayhuite usando software licenciado, no conlleva a un impacto esperado por la PCM. La alternativa 1 es la de “Implementar un Sistema Nacional de Información Geográfica basada en software libre” beneficiará a la PCM optimizando el proceso de publicación de información cartográfica que producen las instituciones del estado.

3.4. TOMA DE DECISIONES

Los factores más importantes tomados en cuenta para la decisión final fueron: funcionalidad, disponibilidad, confiabilidad, costos y aspectos técnicos, ya que son los factores que determinan cambios importantes en el proceso de publicación de información cartográfica.

Teniendo en cuenta los factores mencionados y la tabla de evaluación, la alternativa elegida es la alternativa 1 (Implementar un Sistema Nacional de Información Geográfica basada en software libre). Además la ONGEI está caracterizada en buscar soluciones que faciliten al ciudadano el uso de las tecnologías de información enmarcadas en el gobierno electrónico.

Debido a que se contaba con personas con conocimientos: técnicos, experiencia en infraestructura de datos espaciales, y de funcionamiento del estado Peruano, el desarrollo de este proyecto fue rápido y exitoso.

Así surge la oportunidad de poner a disposición de los usuarios (Distintos niveles de gobiernos, la administración privada y la sociedad civil) información de todo y para todos en el territorio. Los beneficios son

múltiples: disponibilidad de información de 24 horas por 7 días a la semana, información confiable, ahorrando tiempo y dinero para los usuarios y la PCM.

3.5. DESARROLLO DE LA ALTERNATIVA

Para implementar la alternativa 1 (Implementar un Sistema Nacional de Información Geográfica basada en software libre), se creó el proyecto “Sistema Nacional de Información Geográfica -SAYHUIITE”. Este proyecto se desarrolló en el año 2013, se inició en mayo del 2013 hasta finales de diciembre del mismo año (cinco meses de duración entre el desarrollo, las pruebas), para ser puesta en producción entre octubre y diciembre del 2013, en el marco del proyecto “Fortalecimiento del Proceso de Descentralización y Modernización del Estado”, que consistió en desarrollar un aplicativo informático con todos los componentes necesario para centralizar y publicar información georeferenciada y estadística que produce el estado Peruano, como herramienta de planificación y toma de dicciones para las autoridades en todos los niveles de gobierno y la sociedad civil.

3.5.1. Procesos de información actual

Con la implementación del Sistema Nacional de Información Geográfica, se logra implementar el proceso de interoperabilidad, entre las diversas instituciones del estado, el mismo que sirve para promover el desarrollo de la infraestructura de datos, y puesto al servicio de todos a través de una interfaz amigable y de fácil manejo, para el uso de las diversas instituciones y la sociedad civil.

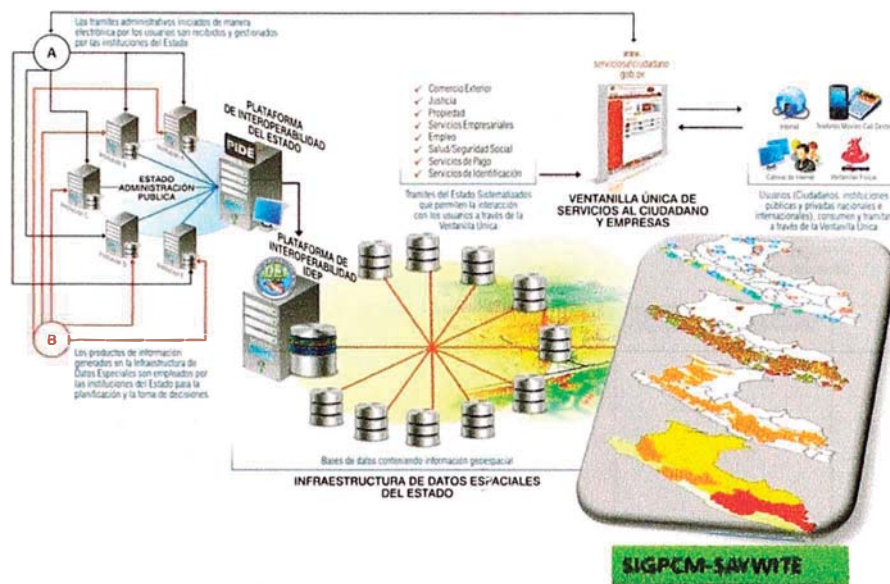


Figura 18: Procesos de información actual

3.5.2. Plataforma de hardware / software utilizado

A partir de los antecedentes e identificación de problemas o dificultades, se aplicaron técnicas arquitectónicas para satisfacer los requerimientos de usuario, obteniendo como resultado de este proceso el diseño de la arquitectura. A continuación se explica de manera general, la arquitectura implementada en el Sistema Sayhuite.

3.5.2.1. Arquitectura de servidores y capas de desarrollo

Como elemento primordial de descomposición de arquitectura se tomó una implementación Cliente-Servidor, con el fin de proveer al usuario una herramienta SIG en internet, para lo cual solo se necesita un navegador de internet y su correspondiente conexión. El despliegue y arquitectura con vista de alto nivel se puede apreciar en la figura 19.

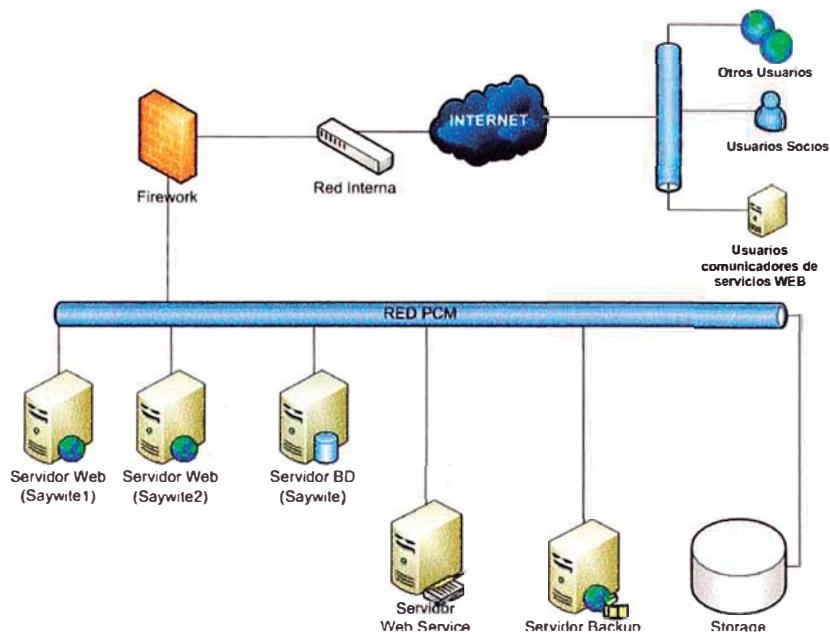


Figura 19: Diagrama de despliegue de servidores.

Para una alta disponibilidad, el proyecto cuenta con servidores sincronizados, los mismos que están instalados en dos lugares diferentes; el servidor de producción se encuentra en el local del bando de la nación, mientras que el servidor de contingencia se encuentra en el centro de datos de la oficina Nacional de Gobierno Electrónico e Informática.

Como medida de seguridad para evitar que el servicio pare, se cuenta con políticas de seguridad, que disminuyen el riesgo de que el proyecto pueda dejar de brindar el servicio

Otra decisión importante es la descomposición del sistema en capas, siendo éstas las que permiten, de una forma óptima, la prestación del soporte de la aplicación y la escalabilidad que se pueda tener, también garantiza su posible ejecución desde

diferentes ambientes tales como Web, dispositivos móviles y aplicaciones de escritorio.

Capa de Presentación

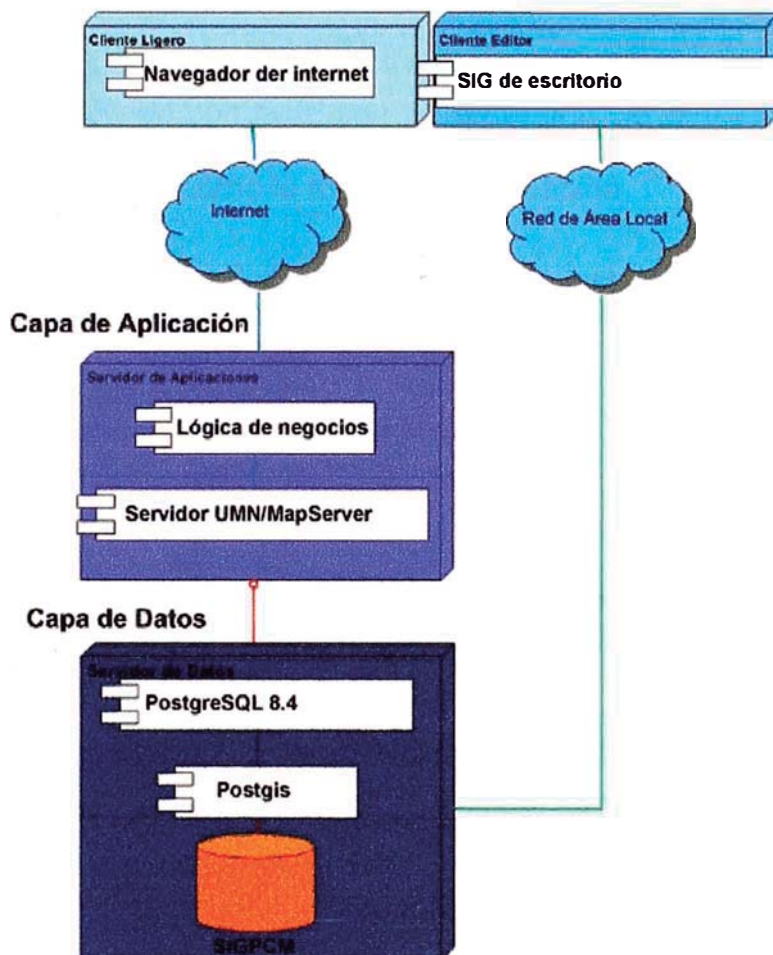


Figura 20: Despliegue de capas.

Capa de presentación.- Se desarrolló la capa de presentación en el framework para aplicaciones web pmapper, con el cual además de construir la capa señalada, se integró la capa lógica del Sistema.

De igual forma se utilizó los componentes MapScript (CSharp, Java, PHP, Python) el cual permite realizar al usuario peticiones

en páginas dinámicas, refrescando elementos específicos de la capa de presentación. Un ejemplo de su aplicación es cuando desde la ejecución mostrar mapa, se actualiza únicamente el mapa y las leyendas gracias a los beneficios de la incorporación de AJAX, en contraste con un escenario sin el framework, en el cual se actualizaría la totalidad de la página.

Capa de aplicación.- El sitio web está instalado en el servidor de internet “Apache”, el cual se ejecuta con la infraestructura tecnológica de Mapserver instalada en el sistema operativo Linux en su versión Centos.

Capa de datos.- En el sistema de información geográfica, los datos se almacenan en una base de datos empresarial multiusuario, la cual fue modelada mediante diagramas de entidad - relación. El sistema de gestor de base de datos seleccionado fue PostgreSQL de uso libre, el cual permite ser utilizado por el interpretador geográfico Postgis.

La base de datos conceptualmente se divide en dos zonas:

Alfanumérica: estructura entidad – relación que contiene elementos que representan datos, estructuras temáticas, seguridad y administración del sistema.

Espacial: estructura entidad – relación que contiene elementos que representan espacialmente objetos geográficos del sistema.

3.5.2.2. Hardware²⁰

- Servidores; dos (02) con dos (02) procesadores, de ocho (8) 3.6 TB de disco duro, 128GB de memoria RAM.
- Switch; dos (02) administrable de 24 puertos RJ45 10/100/1000 Mbps
- (01) Gabinete de piso, (02) Unidad de Distribución de Energía (PDU), (01) Fuente de suministro eléctrico UPS, (01) Equipo de aire acondicionado de Capacidad 36,000 btu/hr.

3.5.2.3. Software

- Sistema operativo Linux distribución Centos
- Apache 2. 2.10, PHP 5.2.6.
- Mapserver 2.3.1 PHP/MapScript Framework Frame pmapper.
- Lenguaje de programación JAVA SE 1.6.
- Motor de base de datos Postgres 8.4, PostGIS 1.5.1

3.5.2.4. Servicio de comunicaciones y Seguridad

- Para el componente de la seguridad se adquirió una solución UTM (01) Solución Firewall UTM.
- Para el componente de servicio de comunicación se adquirió un servicio de internet dedicado de banda ancha de 10bms (1:1).

²⁰ Se realizaran actividades de virtualización en los dos servidores, para que funcionen uno como respaldo del otro

3.5.2.5. Equipos informáticos

Para implementar el proyecto Sayhuite fue necesario adquirir equipos de informaticos, y así asegurar su operatividad.

- Tres (03) laptop.
- Estación de trabajo (para procesamiento de datos espaciales)
- Proyector multimedia.
- Disco duro externo.

3.5.3. Estructura de Datos

La estructura de datos está compuesta por cuatro modelos de datos: BD Seguridad donde se encuentran las tablas relacionadas a la seguridad, servicios web interinstitucionales que comprenden las bases de datos de los sectores. El Instituto Geográfico Nacional (IGN²¹) y el Instituto Nacional de estadística e informática (INEI²²), son base de datos de las instituciones rectoras de la data espacial y estadística del estado. La BD de tipo polígono, línea y punto, son las que agrupan la información cartográfica de los distintos sectores, en la siguiente imagen se aprecia la distribución de las bases de datos.

²¹ <http://www.ign.gob.pe/>

²² <http://www.inei.gob.pe/>

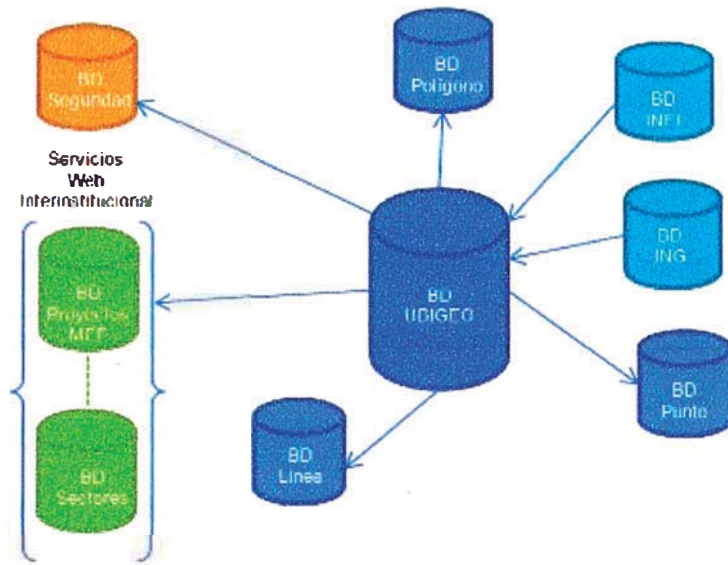


Figura 21: Distribución de base de datos

3.5.4. Construcción e Implementación

Se utilizó el lenguaje unificado de modelos (UML) para la especificación, visualización, construcción y documentación del software y tomó como base el método del ciclo de vida en cascada, el cuál es el conjunto de actividades que se realizaron para desarrollar e implementar el sistema en mención.

El método del ciclo de vida para el desarrollo de sistemas consta de las siguientes etapas:

a. Investigación preliminar.- Esta actividad tiene tres partes:

1.- Aclaración de la necesidad, debido a la falta de un repositorio que centralice y publique la información cartográfica, que producen los distintos sectores.

2.- Estudio de factibilidad, se consideran tres aspectos relacionados con el estudio de factibilidad, que son los siguientes:

- **Factibilidad técnica.** El desarrollo del presente proyecto se realizó con hardware y software, existentes en las instituciones, y no se incurrió en costos. Para el caso del personal los costos se indicaron en el punto 3.3.1.5.
- **Factibilidad económica,** los costos en los que se incurrieron para el desarrollo del proyecto incluyen las capacitaciones a nivel nacional, según la opción elegida están dentro del presupuesto establecido por la institución y los beneficios esperados son largamente superiores. En el desarrollo se está aprovechando la infraestructura tecnológica de la institución, y con respecto al software en su mayoría es software libre.
- **Factibilidad operacional,** está completamente asegurado el uso del aplicativo debido al alto beneficio que generará.

3.- Aprobación de la necesidad. El proyecto tiene la aprobación de la alta dirección que, para este caso, vendría ser la secretaria de la Presidencia del Consejo de Ministros, por la trascendencia que representa para el estado.

b. Determinación de los requisitos del sistema

Este proceso es de mucha trascendencia porque es aquí donde identifican y definen los requisitos del modelo. Podemos citar los siguientes:

- Seguridad, el acceso al sistema tiene que ser autenticado, para monitorear el comportamiento de los usuarios.
- El registro de nuevos usuarios debe ser en línea y en forma automática.
- Se debe disponer de reportes estadísticos que muestren la información alfanumérica de las capas.
- Debe contar con una interfaz de fácil manejo e intuitivo.
- Debe funcionar con la mayoría de los navegadores.
- Debe permitir realizar actividades como, exportar la información a formatos xls, pdf, csv.
- Debe permitir descargar la información cartográfica, en su formato original (shape file).
- Debe contar con un administrador de sugerencias.

c. Diseño del sistema (Diseño lógico),

El diseño de un sistema de información responde a la forma en la que el sistema cumplirá con los requerimientos identificados durante la fase de análisis. En esta etapa se deberán definir un esquema del

formato o pantalla que esperan que aparezca cuando el sistema está terminado. También se indican los datos de entrada, los que serán calculados y los que deben ser almacenados.

d. Desarrollo de software (diseño físico)

El software fue desarrollado con recursos del proyecto y aprovechando la infraestructura del negocio. El recurso del proyecto es responsable de la documentación y mantenimiento del aplicativo.

e. Prueba de sistemas

Estas se han organizado en tres partes.

La primera parte corresponde a pruebas funcionales internas que buscan evaluar lo siguiente:

- Si el proceso está cumpliendo con las especificaciones y en la forma en que los usuarios esperan que lo haga.
- Si la información generada es consistente.

La segunda parte consiste en las pruebas funcionales que estuvo a cargo de un equipo especialidad de la ONGEI, que no intervinieron durante el desarrollo Sayhuite.

La tercera parte está a cargo del área tecnológica de la PCM, quienes son el último peldaño con relación a las pruebas del sistema.

f. Implantación y evaluación

La implantación se llevará a cabo en coordinación con el área de tecnologías de la PCM y el usuario responsable, esta cuenta con las siguientes consideraciones:

- Indicar de forma general la funcionalidad del aplicativo bajo el cual se empezará a trabajar; resaltando los beneficios de integridad de la información con la que se cuenta.
- Capacitación al personal sobre los procesos de actualización del sistema.
- La evaluación se llevará a cabo para identificar puntos débiles y fuertes y ocurra a lo largo de cualquiera de las siguientes dimensiones:
 - Evaluación operacional.
 - Valoración de la forma en que funciona el sistema, incluyendo su facilidad de uso, tiempo de respuesta, lo adecuado de los formatos de información, confiabilidad global y nivel de utilización.
 - Impacto a nivel: organizacional, los distintos sectores, y los distintos niveles de gobierno.
 - Identificación y medición de los beneficios para la organización (PCM) en áreas como demarcación territorial, resolución de controversias (Conflictos sociales, Alertas tempranas), eficiencia operacional e impacto competitivo.

Principales interfaces

3.5.4.1. Sistema Nacional de Información Geográfica

Pantalla de bienvenida al usuario, presenta la interfaz de autenticación del usuario.



Figura 22: Modulo de usuario.

3.5.4.2. Interfaz de Usuario

Muestra la interfaz del sistema que se describe. En la parte izquierda se puede apreciar las herramientas de navegación, en la parte baja se encuentran los iconos relacionados al termómetro urbano, mientras que en la parte derecha se encuentran las distintos temáticos que agrupan las capas del sistema, en la parte superior derecha se encuentran los iconos relacionados a impresión, en la parte baja derecha se encuentra una imagen que muestra a escala la ubicación del lugar de análisis, por último la parte central donde se muestran el área de intervención.

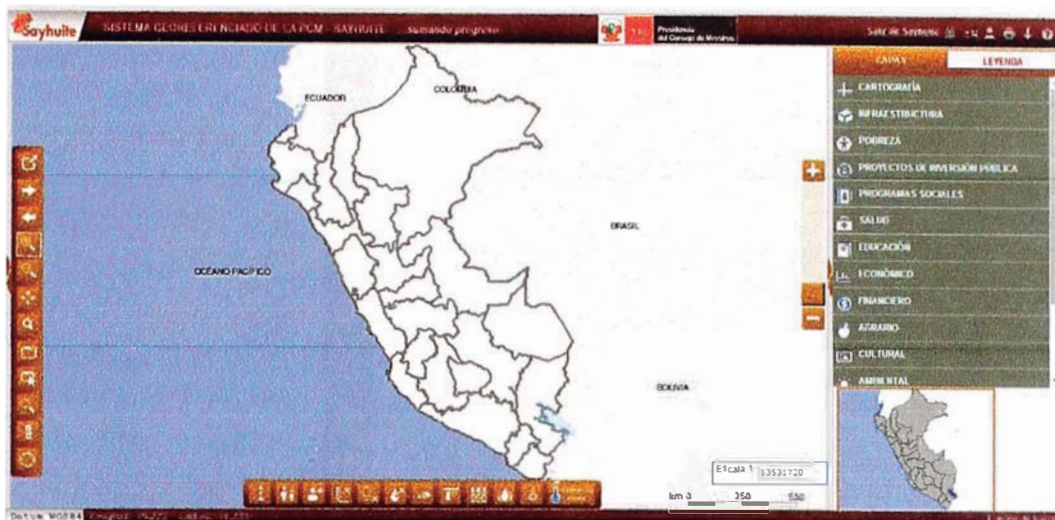


Figura 23: Interfaz de usuario.

3.5.4.3. Despliegue de capas y leyenda

En la figura 24 se puede apreciar que existen 15 temáticos que agrupan alrededor de 130 capas (ver anexo 01), mientras que las leyendas muestran la descripción de cada capa

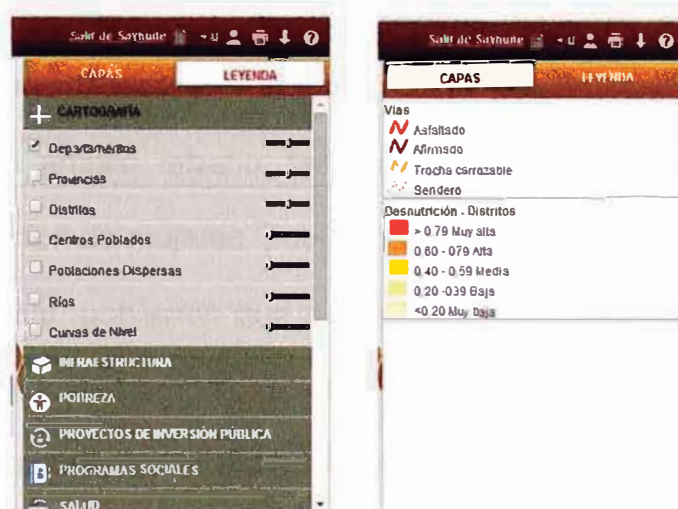


Figura 24: Tematicos y Leyendas.

3.5.4.4. Herramientas de navegación

La figura 25 muestra las herramientas de navegación (Anexo 05)



Figura 25: Herramientas de navegación.

3.5.4.5. Capas Urbanas (Termómetro urbano)

La figura 26 muestra los iconos que nos ayudan a tener información cartográfica y estadística a nivel de manzanas dentro de un ámbito urbano, las capas que se pueden mostrar son; población de mujeres, población por edades, población sin seguro de salud, población que no sabe leer y escribir, vivienda que no tienen alumbrado eléctrico, viviendas que no tienen abastecimiento de agua, viviendas con piso de tierra, viviendas con una habitación, material de la vivienda, combustible que usan e indicadores de necesidades básicas insatisfechas



Figura 26: herramientas del termómetro urbano

En la figura 27 se pueda hacer un análisis por género en el distrito de la punta, y como se podrá apreciar hay una mayor concentración de mujeres en dicho distrito

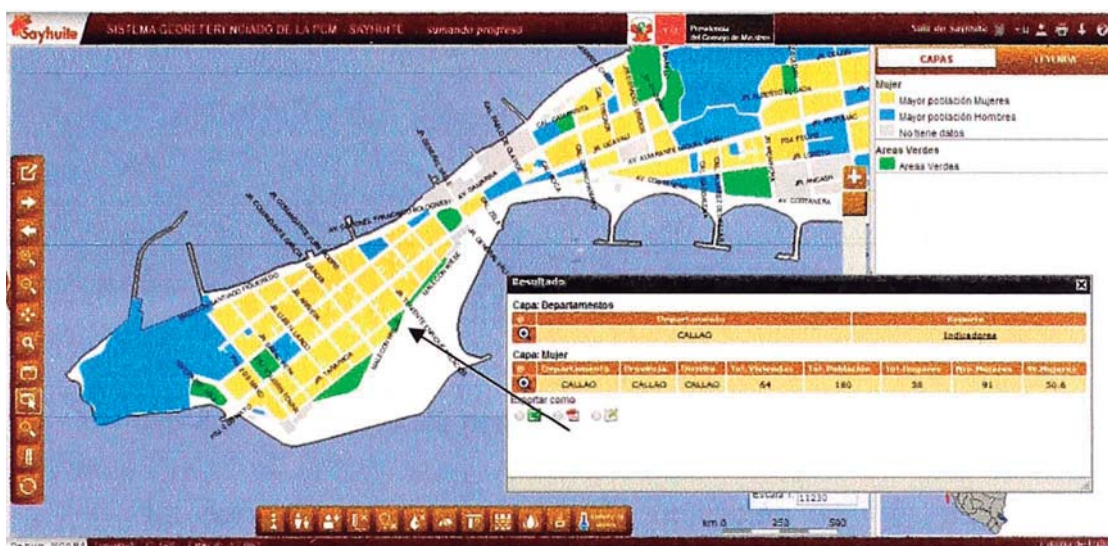


Figura 27: Distribución por genero,

3.5.4.6. Reportes

La información cartográfica que se puede ver a través de Sayhuite, se refuerza al mostrar información alfanumérica de las distintas capas. En la figura 28 se muestra el índice a la vulnerabilidad a la desnutrición para el distrito Coronel Castañeda que pertenece a la provincia de Parinacochas en la región Ayacucho.

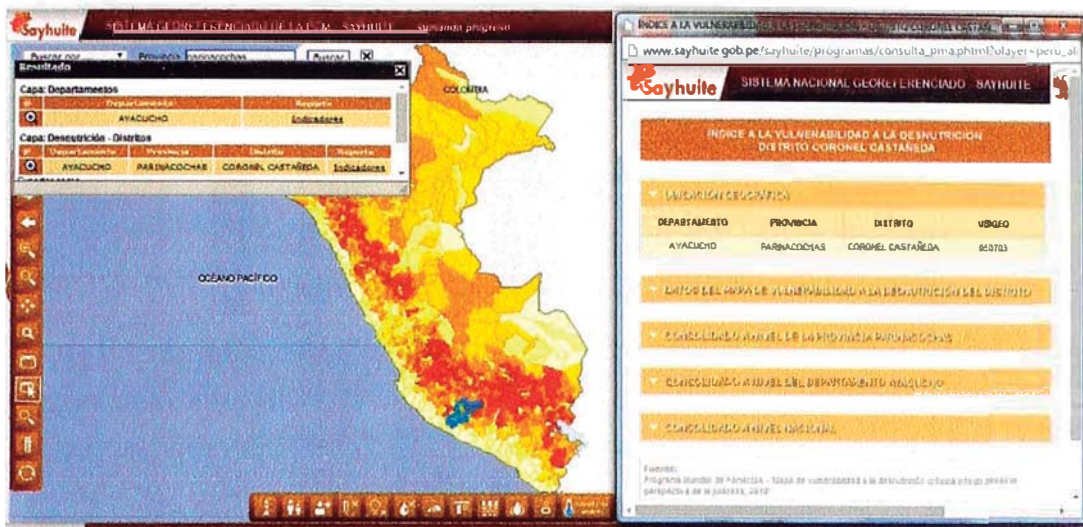


Figura 28: Reporte de datos alfanumericos


3.5.4.7. Consulta de proyectos

La consulta de proyectos es la ubicación de los proyectos de inversión pública en el territorio, de tal manera que se puede ver en una área geográfica la intervención que tiene cada nivel de gobierno y de esta forma dar a la ciudadanía una herramienta que ayude a monitorear la ejecución de los proyectos en su jurisdicción, esta aplicación consume los datos que muestra la consulta amigable²³ del Ministerio de Economía y Finanzas(MEF), a través de sus dos direcciones DGPI²⁴, y la DGPP²⁵. En la figura 29 se puede observar el presupuesto público del distrito de Andahuaylas a través de sus tres niveles de gobierno y el avance en sus ejecuciones.

²³ <http://ofi.mef.gob.pe/transparencia/Navegador/default.aspx>.


²⁴ Dirección General de Política de Inversiones - ,MEF.

²⁵ Dirección General de Presupuesto Público MEF.



Sayhuite

SISTEMA NACIONAL GEOREFERENCIADO - SAYHUIITE



PERU

Presidencia del Consejo de Ministros

CONSULTA DE PROYECTOS DE INVERSION PUBLICA

Nombre Proyecto:

Código: SNIP DNPP

No.	Nivel Gobierno:	PIA	PIM	Comp. Anual	Comp. Ment.	Devenigado	Grado	% Avance
1	Nivel Gobierno: Gobierno Nacional	34,843,974.00	41,483,021.00	2,076,148.80	1,820,944.38	1,390,878.83	1,104,568.45	3.35%
2	Nivel Gobierno: Gobierno Regional	10,138,818.08	8,424,368.00	6,112,870.22	6,112,870.22	8,792,887.17	6,173,262.71	55.64%
3	Nivel Gobierno: Gobierno Local	6,224,120.00	42,329,904.00	3,258,176.80	3,170,888.68	3,118,747.76	2,628,642.20	7.36%

Consultar Proyectos por Region >>

Notas

- Los montos se muestran en Nuevos Soles.
- La columna % Avance representa la razón del Devenigado entre el PIM, expresado en porcentajes.
- Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas - Consulta Amigable
- Ultima actualización: 06-May-2014

Figura 29: Consulta de proyectos de inversión pública.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS BENEFICIO COSTO

El presente proyecto ha sido financiado íntegramente con recursos de la PCM, tanto desde el diseño, la construcción hasta la implementación de la solución, haciéndose cargo además de la compra de los servidores y de la implementación de una línea dedicada punto a punto, por lo que a nivel del ONGEI no se puede realizar un análisis basado en costos, más sí en la mejora de indicadores.

ONGEI, es el Órgano Técnico Especializado que depende directamente del Despacho de la Presidencia del Consejo de Ministros, en su calidad de Ente Rector del Sistema Nacional de Informática, tiene como principal objetivo “Lograr el desarrollo y la prestación de mejores servicios TIC para la sociedad, a través de la Interoperabilidad entre las entidades del Estado, el sector privado y la sociedad civil”, por lo tanto tres de sus indicadores de eficiencia más importantes son:

- Interoperabilidad institucional; es el número de institución que publican información a través del Sayhuite.

- Promedio registro de nuevos usuarios, visitas, y transacciones que realizan en el sistema por mes.
- Número de entidades que usan el sistema, como son; instituciones públicas, en sus tres niveles²⁶ de gobierno, instituciones privadas y sociedad civil.

4.1. INTEROPERABILIDAD INSTITUCIONAL

Con la implementación del Sistema Nacional de Información Geográfica de la Presidencia del Consejo de Ministros uno de los indicadores de mejora es la cantidad de instituciones que publican su información, en el marco de la Plataforma de Interoperabilidad del Estado (PIDE²⁷), en ese contexto podemos precisar:

Interoperabilidad sectorial: con este indicador podemos ver la cantidad de ministerios que publican su información.

Nº	Instituciones	Mes
1	Presidencia del Consejo de Ministros	1
2	Ministerio de Educación	2
3	Ministerio de Salud	2
4	Ministerio de Transportes y Comunicaciones	3
5	Ministerio del Ambiente	3
6	Ministerio de Energía y Minas	3
7	Ministerio de Agricultura	4
8	Ministerio Economía y Finanzas	4
9	Ministerio de Cultura	4

Cuadro 09: Cuadro Ministerial de interoperación.

²⁶ Gobierno central, gobiernos regionales, y gobiernos locales.

²⁷ http://www.pcm.gob.pe/transparencia/Resol_ministeriales/2011/DS-083-2011-PCM.pdf.

El cuadro 09 muestra el orden de publicación de la información de los ministerios.



Figura 30: Número de ministerios que interoperan.

Según la figura 30 podemos precisar que al finalizar el cuarto mes de implementación, el sistema ya cuenta con información de 9 sectores, logrando cubrir con el 50% de estos.

Interoperabilidad institucional; con este indicador podemos precisar cuántas instituciones vienen interoperando con la ONGEI en relación a publicar su información en el sistema Sayhuite, en el cuadro 10 se muestra la lista de instituciones que interactúan con el proyecto (ver anexo 06) y el orden de priorización.

Instituciones		Mes
1	Instituto Nacional de Estadística e informática – INEI	1
2	Instituto Geográfico Nacional – IGN	1
3	Pensión 65	2
4	Fondo de cooperación para el desarrollo social – FONCODES	2
5	Programa nacional Cuna mas	2
6	Programa mundial de alimentos	2
7	Programa Social juntos	3
8	Superintendencia de banca y seguro - SBS	3
9	Autoridad Nacional del Agua	3
10	Jurado nacional de elecciones	3
11	Asociación Nacional de Rectores- ANR	3
12	Programa cierra exportadora	4
13	Programa social Qaliwarma	4
14	Ministerio de desarrollo social	4
15	Instituto geológico minero y metalúrgico – INGMM	4
16	Servicio Nacional de áreas naturales protegidas por el estado – SERNANP	4

Cuadro 10: Cuadro Institucional de interoperación.

Según la figura 31 podemos precisar que al finalizar el proyecto, el sistema cuenta con información de 16 Instituciones ver Anexo 6.

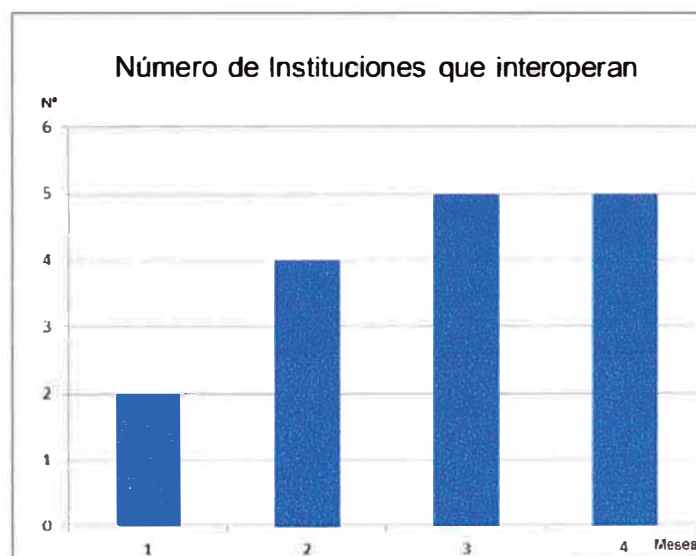


Figura 31: Numero de Instituciones que interoperan.

4.2. PROMEDIO DE REGISTRO DE USUARIOS, VISITAS Y TRANSACCIONES

Promedio de registro de usuarios

Con este indicador podemos precisar el registro de nuevos usuarios en el sistema Sayhuite, en la figura 32 se puede apreciar, el registro de nuevos usuarios por periodos mensuales, lo que corresponde a un promedio de 321 nuevos usuarios, cada mes.

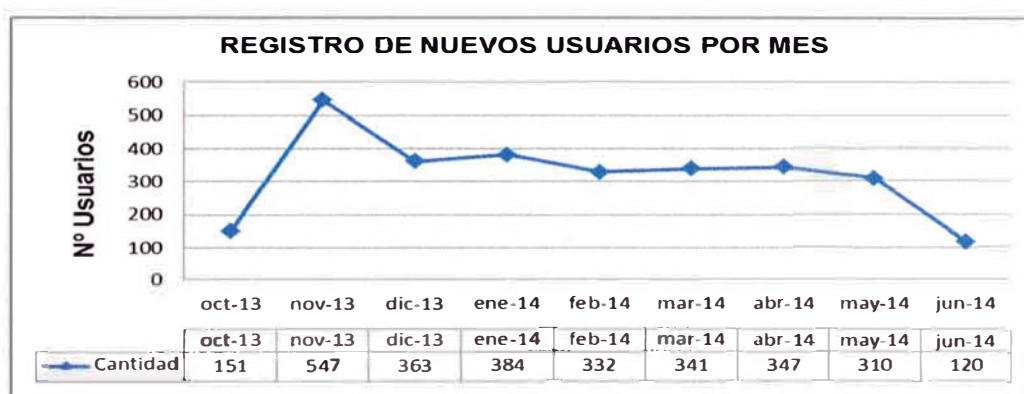


Figura 32: Registro de nuevos usuarios por mes.

Promedio de visitas

Este indicador es muy importante porque nos ayuda a precisar la cantidad de visitas que recibe el sistema en el periodo de un mes, según la figura 33 el promedio de ingresos al sistema de es 3139 cada mes.

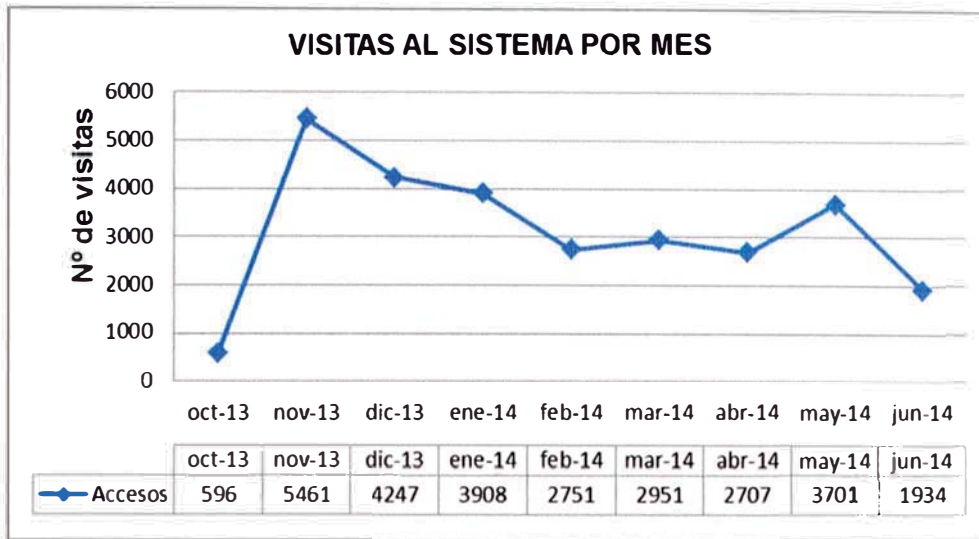


Figura 33: Promedio de visitas por mes.

Promedio de transacciones

El promedio de transacción mensual es un indicador bastante importante porque nos ayuda a precisar el posicionamiento del sistema, a partir de la demanda de los usuarios, que ingresan al sistema en busca de información específica, arrojando de este modo un promedio de 782 transacciones mensuales, lo que indica que hay una alta demanda por contar con los beneficios que trae consigo el Sistema Nacional de información geográfica Sayhuite.

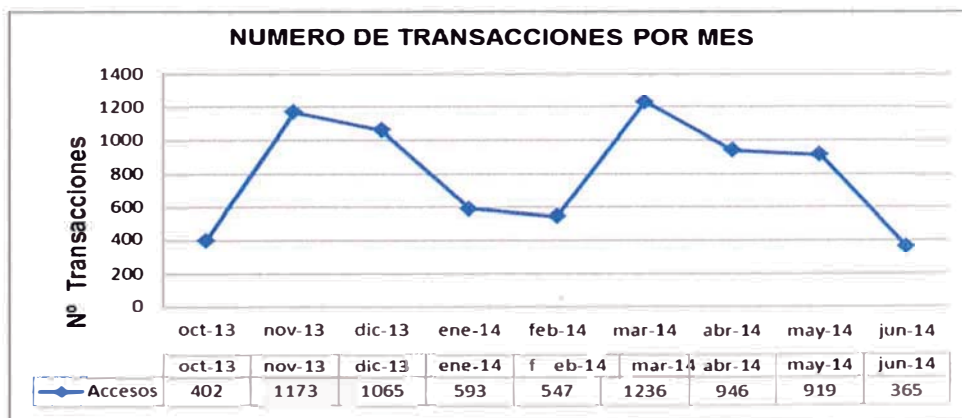


Figura 34: Promedio de Transacciones por mes.

4.3. NUMERO DE ENTIDADES QUE USAN EL SISTEMA

Con este indicador podemos establecer el número de instituciones que usan el sistema, para tal caso se ha identificado hasta cuatro tipos de entidades que actualmente vienen usando el sistema, a los que podemos precisar como; las oficinas técnicas del gobierno central, las oficinas técnicas de los gobiernos regionales, las oficinas técnicas de los gobiernos locales, y por últimos todas aquellas instituciones particulares y la sociedad civil, como se indica en la figura 35.

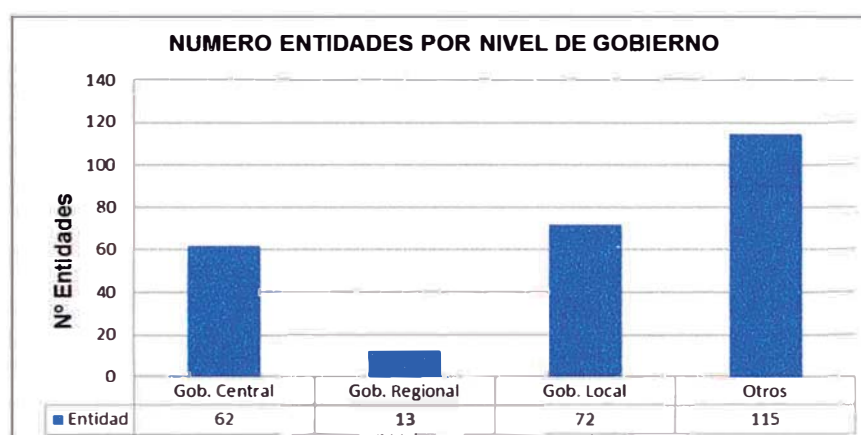


Figura 35: Numero de entidad.

Entidades del gobierno central.

Este indicador nos muestra el numero Instituciones del estado que usan el sistema. En la figura 35 se puede apreciar que 62 instituciones públicas usan el sistema, para planificar y tomar decisiones desde un ámbito geográfico.

Haciendo una disgregación de este indicadores es importante señalar

Que existen 14 ministerios que usan el sistema ver anexo 07 lo que corresponde a más del 70% de la cartera ministerial cubierta.

Entidades gobiernos Regionales.

Este indicador es muy importante porque nos muestra la presencia de las herramientas del estado que están siendo usados por los gobiernos regionales (ver Anexo 08), en la figura 35 podemos apreciar a 13 regiones como usuarios del sistema, lo que representa más del 50% de estas.

Entidades gobiernos locales.

Este indicador es muy importante porque nos muestra la presencia de las herramientas en los gobiernos locales, según la figura 35 actualmente existe 72 entidades municipales que usan el sistema.

Otras Entidades.

Este indicador muestra el número de entidades que usan el sistema, según la figura 35, existen 115, y que no pertenecen a ningún nivel de gobierno, estas instituciones son; universidades, ONG's, empresa privadas, prensa etc.

4.4. OTROS BENEFICIOS

En la PCM se logran obtener los siguientes beneficios

4.4.1. Para el estado.

- El proceso de interoperabilidad entre los distintos sectores se logra con éxito.

- Se logran bajos costos al desarrollar el proyecto utilizando software libre.
- Incremento en la satisfacción de las instituciones por la promoción y publicaciones de su información.

4.4.2. Para los usuarios

- Ahorro de tiempo y costo al tener información centralizada de los distintos sectores.
- Mejora en la satisfacción de los usuarios, al contar con información, certificada por sus fuentes de origen.
- Usuarios cuentan con una herramienta de libre acceso, que tiene información de todo y para todos, al que pueden acceder de cualquier lugar y en cualquier momento, además de tener una interfaz; amigable intuitivo y de fácil manejo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- 1.- La implementación de SAYHUIITE, utilizando software libre, resultó siendo una buena propuesta de solución, puesto que se lograron reducir los costos del proyecto al no incurrir en compra de licencias, por otro lado se evita perder tiempo por los procesos de adquisiciones en el estado.
- 2.- Hoy en día existen numerosas aplicaciones libres en el campo del SIG que nada tienen que envidiar a las creadas por empresas como ESRI o AUTODESK. Es más en muchos aspectos del desarrollo, las aplicaciones libres superan en innovación a las comerciales.
- 3.- La implementación de Sayhuite, aplicado a la localización de elementos de interés para los distintos tipos de usuarios (especialmente la información georeferenciada), demuestra que la información de carácter público, puede ser accesible a través de la Red con un coste mínimo y un acceso permanente.
- 4.- Al día de hoy no existía ninguna aplicación que permitiera de una manera interactiva conocer la información espacial relacionada con el ámbito territorial, siendo esta aplicación la base donde se irá incorporando información de mapas temáticos de todas las instituciones.

RECOMENDACIÓN

- 1.- Implementar un Sistema de Información Geográfica en las instituciones del estado, utilizando software libre.
- 2.- Todas las instituciones del estado deben contar con equipos GIS, a fin de producir información cartográfica, bajo un estándar propuesto por el ente rector ONGEI.
- 3.- Es necesario concientizar a las instituciones en el marco de la Infraestructura de Datos Espaciales del Perú (IDEP) para producir información cartográfica de calidad y según las normas que ONGEI establezca, a fin de tener un solo repositorio desde donde se consuma información estándar y confiable.
- 4.- La implementación de proyectos GIS está teniendo un extraordinario auge en los últimos años, en especial todo lo relacionado con el software libre, ya que empresas tanto públicas como privadas, se interesan cada vez más en estas herramientas, por lo que es necesario que la ONGEI desarrolle mecanismos de consulta al respecto.

BIBLIOGRAFIA

- Resolución Ministerial N°325-2007-PCM
http://www.ongei.gob.pe/banco/ongei_normas_detalle.asp?pk_id_normas=203 (Fecha de consulta 08 de junio de 2014).
- Burger Armin, 2007, "A MapServer PHP/MapScript Framework",
<http://www.pmapper.net/> (Fecha de consulta 08 de junio de 2014).
- Documentación MapServer. <http://mapserver.org/documentation.html>
(Fecha de consulta 08 de junio de 2014).
- Documentación paquete MS4W: DM Solutions Group MapTools.org
en <http://maptools.org/ms4w/>
- Padrón D., "Desarrollo de Servidores de mapas con software libre",
Universidad de Alcalá. <http://www.geogra.uah.es> (Fecha de consulta
08 de junio de 2014).
- Documentación p.mapper, <http://svn.pmapper.net/trac/wiki>
(Fecha de consulta 08 de junio de 2014).
- Sitio web de PostgreSQL: <http://www.PostgreSQL.org>, (Fecha de
consulta 08 de junio de 2014).
- Sitio web de PostGIS: <http://postgis.refrations.net/> . (Fecha de
consulta 08 de junio de 2014).

ANEXO 01

Cuadro temáticos y capas de Sayhuite

Temáticos	Capas	Tipo	
CARTOGRAFÍA	Regiones	Polígono	
	Provincia	Polígono	
	Distritos	Polígono	
	Centros Poblados	Punto	
	Población dispersa	Punto	
	Rios	Line	
	Curvas de nivel	Línea	
INFRAESTRUCTURA	Vías	Línea	
	Ejes: Perú - Brazil - Bolivia Amazonas Interoceánico Central Andino Amazonas (Río Navegable)	Línea	
	Puentes	Punto	
	Ferrocarriles	Línea	
	Aeropuertos	Punto	
	Puertos	Punto	
	Centrales Hidroeléctricas	Punto	
	POBREZA	Niveles de ingreso - Distritos	Polígono
		Desnutrición – Distritos	Polígono
		Desnutrición – CCPP	Punto
Seg. Alimentaria - Regiones		Polígono	
Seg. Alimentaria - Provincias		Polígono	
Seg. Alimentaria - Distritos		Polígono	
Mujer y niñez - Regiones		Polígono	
PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA	PIP – Regiones	Polígono	
	PIP – Provincias	Polígono	
	PIP – Distritos	Polígono	
PROGRAMAS SOCIALES	FONCODES	Polígono	

Temáticos	Capas	Tipo
	Juntos	Polígono
	Cuna mas	Polígono
	Pension 65	Polígono
	Fonie	Polígono
	Qali warma	Polígono
SALUD	Hospital	Punto
	Instituto	Punto
	Centro de Salud	Punto
	Puesto de Salud	Punto
EDUCACIÓN	I.E Inicial	Punto
	I.E Primaria	Punto
	I.E Secundaria	Punto
	I.E Básica Alternativa CEBA	Punto
	I.E Especial	Punto
	I.E Superior Pedagógico - ISP	Punto
	I.E Técnico Prod. - CETPRO	Punto
ECONÓMIC	Pesquería Artesanal	Polígono
	Hidrocarburos	Polígono
	Mineras	Polígono
	Oleoducto	Línea
	Gaseoducto	Línea
	Generación Eléctrica	Línea
	Distribución Eléctrica	Línea
	Maderables	Polígono
	No Maderables	Polígono
FINANCIERO	Oficinas Bancarias	Polígono
	Cajeros Automáticos	Polígono
	Cajeros corresponsales	Polígono
AGRARIO	Uso Agrícola de suelos	Polígono
	Cultivos de Importancia Nac: Café Papa Arroz Algodón Espárragos Caña de Azúcar Maíz	Punto

Temáticos	Capas	Tipo
	Cultivos emergentes: Fruta Menestra Hortalizas y Legumbres Cultivos Amazónicos Cultivos Andinos	Punto
	Otros cultivos Cereales Tubérculos Industriales	Punto
	Agrobiodiversidad	Punto
	Sierra Exportadora	polígonos
CULTURAL	Camino del Inca	Línea
	Zonas Arqueológicas	Polígono
	Sitios Arqueológicos	Punto
	Comunidades Campesinas	Polígono
	Comunidades Nativas	Polígono
AMBIENTAL	Regiones Naturales	Polígono
	Cuencas hidrográficas	Líneas
	Área natural protegida	Polígono
	Amortiguamiento	Polígono
	Áreas de conservación	Polígono
	Bofedales	Polígono
	Humedales	Polígono
	Bosque de producción	Polígono
	Deslizamientos y Huaycos	Polígono
	Plan de Residuos Sólidos	Polígono
	Pasivo ambiental minero	Punto
	Fiscalización Ambiental	Polígono
INSTITUCIONAL	Gestión Municipal - Provincias	Punto
	Gestión Municipal - Distritos	Punto
	Gobernabilidad - Regiones	Polígono
	Gobernabilidad - Provincias	Polígono
	Gobernabilidad - Distritos	Polígono

Temáticos	Capas	Tipo
	Comisarias	Polígono
CONFLICTOS SOCIALES	Agrario	Polígono
	Concesiones forestales	Polígono
	Área natural protegida	Polígono
	Productores Cocaleros	Polígono
	Demarcación Territorial	Polígono
	Minería	Polígono
	Hídrico	Polígono
	Energía	Polígono
	Hidrocarburos	Polígono
	Laboral	Polígono
TERMÓMETRO URBANO	Mujer	Polígono
	Edades: Capital Humano Educación Laboral (PEA) Mujer y Niñez	Polígono
	Sin seguro de salud	Polígono
	No saber escribir/leer	Polígono
	Lengua materna	Polígono
	Sin alumbrado eléctrico	Polígono
	Sin abastecimiento de agua	Polígono
	Con piso de tierra	Polígono
	Con una habitación	Polígono
	Material de la vivienda	Polígono
	Cocinan con leña	Polígono
	NBI: Construcción Inadecuada Hacinamiento Sin desagüe No asisten la escuela Dependencia económica	Polígono
	Calles	Línea
	Áreas Verdes	Polígono

ANEXO 02

Cuadro gastos de operación durante la capacitación.

Cuadro de gastos de operación			
Detalle	Cantidad	Importe (soles)	Total (soles)
Viáticos	3	640.00	1,920.00
Costo de pasaje avión	3	570.00	1,710.00
Servicio de catering	100	7.00	700.00
Alquiler de auditorio	1	500.00	500.00
Total			4,830.00

ANEXO 03

Propuesta económica de licencias



N° DE COTIZACIÓN CO/S2013 - 381

A : PRESIDENCIA DEL CONSEJO DE MINISTROS
 Ref. : Software GIS.
 Fecha : Lima, 15 de marzo de 2013

Item	Cant	Descripción	Precio Unitario Nuevos soles	Precio Total Nuevos soles
1	01	ArcGIS 10.1 for Desktop Advanced (Ex ArcInfo), concurrente para Windows 7, Vista y XP	56,498.40	56,498.40
2	01	ArcGIS 10.1 3D Analyst for Desktop	10,572.80	10,572.80
3	01	ArcGIS 10.1 for Server Enterprise Standard <ul style="list-style-type: none"> * Para hasta 4 cores * Para base de datos corporativa tipo Oracle, SQL Server, DB2, Informix, etc. * Permite la publicación a modo de intranet e Internet para usuarios ilimitados. 	82,600.00	82,600.00

OPCIONALES :

Item	Cant	Descripción	Precio Unitario Nuevos soles	Precio Total Nuevos soles
4	01	ArcGIS 10.1 for Desktop Standard (Ex ArcEditor), concurrente para Windows 7, Vista y XP	28,414.40	28,414.40
5	01	ArcGIS 10.1 for Desktop Basic (ArcView), concurrente, para Windows 7, Vista y XP	13,876.80	13,876.80
6	01	ArcGIS 10.1 for Desktop Basic (ArcView), single use, para Windows 7, Vista y XP	7,764.40	7,764.40

ANEXO 04

Características técnicas de las dos alternativas de solución

Características Generales	Alternativa 1	Alternativa 2
	UMN/ Open Source MapServer	ESRI ARGIS
Datos de entrada y procesado	Casi todos	Formatos de Esri y Cad
Componentes	Programas HTML y CGI	Arc IMS viewers, Application Server Manager
Plug-in	Con y sin plug-in	Con y sin plug-in
Funciones básicas de serie	Ninguna	Muchas
Permisos de seguridad	Programando	Sin programar
Facilidad	Necesita fuertes desarrollos para generar la página y	Personalización sencilla. Se necesita experiencia para implanar
Open gis suport	Open GIS Consortium y	Open Gis Consortium
Licencias	Software libre	56,498.40 soles por CPU 10,572.80 soles por su solución 2D. 82,600.00
Mantenimiento	Sin mantenimiento	1º año mantenimiento Gratis
Fortalezas	<ul style="list-style-type: none"> - Sin costes iniciales - Ilimitados derechos de uso - Windows o Linux - Sin instalar plug-in presenta muchas más funciones 	<ul style="list-style-type: none"> - Es el más flexible y potente

ANEXO 05

Herramientas de navegación

HERRAMIENTAS DISPONIBLES	
	Visualización completa Permite la visualización completa del mapa
	Anterior Permiten volver entre extensiones de zoom
	Siguiente Permiten volver entre extensiones de zoom
	Zoom a la selección Realiza un acercamiento al área seleccionada
	Zoom acercar Permite ampliar la imagen del mapa.
	Zoom alejar Permite disminuir la imagen del mapa.
	Mover Permite desplazar el mapa, mediante acciones de pulsar y arrastrar.
	Información Muestra la información del elemento seleccionado.
	Seleccionar Herramienta que permite seleccionar una área específica
	Auto Información Herramienta que muestra información de los elementos de la capa activa al pasar con el mouse por encima. Las capas se activan seleccionandolas de la lista desplegable debajo del mapa.
	Medidas aproximadas Permite medir distancias y áreas sobre el mapa. Las medidas son indicativas por lo que tienen una condición regular.
	Buscar Permite hacer búsquedas según criterios generales
	Editor de consultas Permite hacer búsquedas según temáticos existentes en el mapa
	Refrescar Permite refrescar el mapa para mostrar los cambios.

ANEXO 06

Ministerios e instituciones que interoperan con el proyecto Sayhuite



ANEXO 07

Ministerios usuarios del sistema

N°	Sectores	Usuarios
1	Presidencia del Consejo de Ministros	Usuario
2	Ministerio de Defensa	Usuario
3	Ministerio de Economía y Finanzas	Usuario
4	Ministerio del Interior	Usuario
5	Ministerio de Educación	Usuario
6	Ministerio de Salud	Usuario
7	Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo	Usuario
8	Ministerio de Agricultura	Usuario
9	Ministerio de Comercio Exterior y Turismo	Usuario
10	Ministerio de Energía y Minas	Usuario
11	Ministerio de Transportes y Comunicaciones	Usuario
12	Ministerio del Ambiente	Usuario
13	Ministerio de Justicia y Derechos Humanos	Usuario
14	Ministerio de desarrollo e inclusión social	Usuario
15	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	
16	Ministerio de la Mujer y Poblaciones Vulnerables	
17	Ministerio de la Producción	
18	Ministerio de Relaciones Exteriores	
19	Ministerio de Cultura	

ANEXO 08

Gobiernos Regionales usuarios del sistema

N°	Regiones	
1	Amazonas	8 lima
2	Ancash	9 Loreto
3	Apurímac	10 Madre de Dios
4	Arequipa	11 Piura
5	Huánuco	12 Tacna
6	Ica	13 Ucayali
7	Junín	