INTRODUCCIÓN

A disposición del formulador de PERS se tiene una guía básica general sobre las consideraciones a tener en cuenta para el manejo de la información espacial, en este sentido se dan elementos sobre cómo recopilar la información, cómo mantenerla actualizada y la manera en la cual debe presentarse, lo que permite brindar herramientas que den lugar a una adecuado análisis en la identificación y localización de los proyectos a ser incluidos en el PERS. El contenido de este anexo está conformado por cuatro componentes así:

OBJETIVOS

El SIG como instrumento de apoyo al Programa de Energización Rural Sostenible PERS, contempla en sus etapas de levantamiento de información: el apoyo logístico, de toma de información en campo e identificación de áreas para la formulación de proyectos.

APOYO LOGÍSTICO

Mediante el uso de cartografía básica del departamento y/o de la región que elabora el PERS, contribuir con la logística del trabajo de campo preliminar a la etapa de las encuestas, definiendo posibles rutas de acceso, tiempos de desplazamiento, ubicación de sitios de interés, infraestructura de transportes y demás elementos que se determine sean de interés para preparar el trabajo de campo.

APOYO TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO (ENCUESTAS)

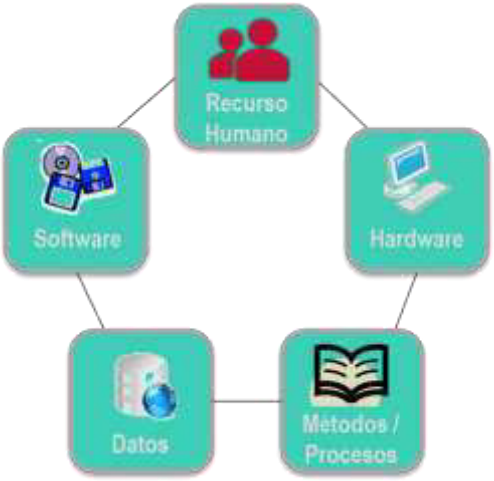
Para los procesos de recolección de información en campo, se deben concertar previamente mediante la formulación de una metodología, los elementos que deben ser georreferenciados y la forma cómo se realizará dicho proceso, definir un sistema único de referencia mediante el cual se captura la información georreferenciada, establecer procesos de verificación y control de calidad y a la vez que permitan garantizar la consistencia espacial, exactitud temática y exactitud posicional de los elementos capturados.

DEFINIR ÁREAS PARA FORMULACIÓN DE PROYECTOS

Según los potenciales energéticos identificados previamente para el departamento y con la ayuda de cartografía temática obtenida de fuentes oficiales y debidamente documentada, realizar los análisis espaciales necesarios tendientes a identificar las posibles áreas para implementación de proyectos según la fuente de energía con lo cual los formuladores de proyectos realizaran sus respectivos análisis.

RECURSOS

Los recursos considerados para el desarrollo del componente espacial, se desagregan en: recurso humano, hardware, software, datos y métodos - procedimientos



RECURSO HUMANO

Es el principal recurso del SIG. Cómo ***administrador*** del SIG se debe disponer de un profesional en Ingeniería Catastral, Ingeniero Geógrafo, Profesional en Ciencias de la Tierra, con conocimientos en Cartografía, y Sistemas de Información Geográfica. También hace parte del recurso humano el ***personal de campo*** que recolecta información.

HARDWARE

Estación de trabajo con requerimientos técnicos mínimos que permitan el funcionamiento de software SIG de última generación; también hacen parte del hardware los dispositivos móviles de captura (tablets), navegadores GPS, plotter para generar salidas gráficas, impresora para salida de reportes, conexión óptima de internet para garantizar consumo y entrega de servicios *WMS*, *WFS*.

MÉTODOS / PROCEDIMIENTOS / INSUMOS

La UPME dispondrá en su página, el manual o guía de depuración de sitios UPME y demás manuales, procedimientos, plantillas y normas referentes a la generación de productos SIG.

Como insumo para el diseño y estructuración de los PERS, las entidades dispondrán los siguientes recursos, sin limitarse a ellos; así:

UPME

- ✓ Atlas Energético UPME
- ✓ Resultados de Estudios de Costos Nivelados (Resultados modelamientos HOMER)
- ✓ Capa de Sitios UPME
- ✓ Acceso a aplicativos SIG para depuración de sitios UPME
- ✓ Plan Indicativo de Expansión de Cobertura de Energía Eléctrica - PIEC

IPSE

- ✓ Infraestructura energética existente ZNI
- ✓ Información proyectos en ZNI
- ✓ Información de consumos de energía

Los formatos para consulta y consumo de estos recursos dependerán del estado de cada recurso así como del requerimiento específico y necesidades de cada PERS.

DATOS

Teniendo en cuenta que para la consulta y generación de cartografía básica y cartografía temática requerida en los SIG PERS, es necesario disponer de información cartográfica generada por entidades oficiales de nivel nacional, regional o local; a continuación se relacionan algunos de los principales recursos disponibles en los formatos WMS y WFS; no obstante debe referirse siempre a la entidad que genera la información y verificar la vigencia, formato y disponibilidad del recurso, citando siempre los correspondientes metadatos.

ENTIDAD OFICIAL	TEMA
Instituto Geográfico Agustín Codazzi	• Cartografía Básica Escala 1:100.000 • División Político Administrativa • Áreas de Reglamentación Especial
Parques Naturales Nacionales de Colombia	• Parques Nacionales Naturales de Colombia
Servicio Geológico Colombiano	• Mapa de Amenazas
Unidad de Planeación Minero Energética UPME	• Líneas y Subestaciones del Sistema de Transmisión Nacional de energía eléctrica
Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM	• Servicios Temáticos IDEAM

SOFTWARE

Cualquier software comercial o de uso libre (*Open Source*), que permita realizar análisis espacial, administración de bases de datos geográficas relacionales, generación de reportes y salidas gráficas, conexiones entre bases de datos y consumo y generación de servicios *WMS, WFS*.

ACTIVIDADES

En cada una de las actividades se plantean los procedimientos para la consecución de los objetivos, de manera tal que responda a los interrogantes en cada etapa.

APOYO LOGÍSTICO

El apoyo logístico como una de las actividades del SIG en el PERS, se describe como los procedimientos de consolidación de una base de información cartográfica que sirva en la descripción y aproximación a la geografía del departamento, además de proporcionar una visualización de la realidad espacial de los municipios y regiones geográficas, que permita aprovechar la cartografía en la preparación de las actividades de campo y generación de respuestas sobre los cuestionamientos que puedan plantear posteriormente los especialistas de proyectos.

	¿Qué Hacer?	¿Cómo?	¿Para Qué?
Obtener Cartografía Básica	Vías principales, Ríos, Quebradas, División Político Administrativa, Sitios, Zonas Urbanas, Centros Poblados.	Consultar fuentes de información oficial, Servicios Geográficos Web IGAC.	Generar una base cartográfica sólida de apoyo en las diferentes actividades de formulación del PERS.
Depurar Cartografía Sitios UPME	Depurar y validar capa de 'Sitios UPME'.	A través de la herramienta tecnológica que para tal fin disponga UPME con su respectiva metodología y manual de usuario.	Apoyar la generación de un insumo para las actividades de planeación de la UPME.
Generar Productos Cartográficos de Apoyo	Generar mapas y cartografía básica con información recopilada y actualizada.	Utilizando software para generación de salidas gráficas, ploteos, etc.	Proveer productos cartográficos al personal de campo que realizará las encuestas de diagnóstico.

APOYO TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO (ENCUESTAS)

Para el desarrollo de las actividades de recolección de información en campo es necesario definir la metodología y parámetros para captura de información georreferenciada relacionada con las encuestas así:

	¿Qué Hacer?	¿Cómo?	¿Para Qué?
Especificaciones técnicas de los dispositivos de captura	Definir los requerimientos técnicos de los equipos a utilizar en los procesos de georreferenciación.	Teniendo en cuenta los requerimientos mínimos que deben tener los equipos para recepción de señal GPS autónoma.	Garantizar que los procesos de georreferenciación en campo sean independientes de cobertura de señal GSM.
Parámetros de Georreferenciación	Definir un sistema para captura de coordenadas de acuerdo con los estándares para captura de información georreferenciada.	Consultar parámetros del *Sistema de Coordenadas Geográficas Internacional WGS84* y configurar los equipos con dichos parámetros.	Garantizar la generación de información georreferenciada en formatos de intercambio válidos entre sistemas y representaciones cartográficas.
Realizar Pruebas de Campo	Realizar prácticas de georreferenciación en campo previo a las actividades de encuestas.	Con los equipos a utilizar realizando pruebas de captura de señal GPS en sitios aislados sin cobertura de señal GSM.	Verificar que los equipos capturan información GPS en diferentes condiciones topográficas y climáticas.
Exactitud Posicional y Consistencia.	Comprobar exactitud posicional y consistencia formato de coordenadas.	Descarga de información en formatos de intercambio (xls, csv, xml) para generar productos gráficos.	Verificar la exactitud posicional, consistencia de formato y correcta generación de productos.
Caracterización de la Demanda Energética	Realizar la caracterización por consumo y uso de fuentes energéticas.	A partir del consolidado de encuestas y con la división política departamental.	Generar productos cartográficos geoestadísticos con la Caracterización de la Demanda Energética para el Departamento.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS DISPOSITIVOS DE CAPTURA

Los equipos con los que se captura información en campo, especialmente la información georreferenciada deben garantizar que tienen antena GPS externa que permite obtener señal GPS independientemente de la recepción de señal GSM, es decir, debe ser independiente ya que se

trabajará en áreas donde posiblemente no se tiene cobertura a ninguna señal de los operadores de telefonía celular. La precisión de estos equipos debe estar entre 1 y 3 metros.

PARÁMETROS DE GEORREFERENCIACIÓN

La captura de información georreferenciada GPS debe realizarse en el Sistema de Coordenadas Geográficas Internacional WGS84 así:

Unidades Angulares: Degree (0,0174532925199433299)

Primer Meridiano: Greenwich (0,000000000000000000)

Datum: D_WGS_1984

Esferoide: WGS_1984

Semieje Mayor: 6378137,00000000000000

Semieje Menor: 6356752,31424517930000

Aplanamiento Inverso: 298,25722356300003

REALIZAR PRUEBAS DE CAMPO

Es necesario comprobar la correcta funcionalidad de los equipos a utilizar, realizando actividades de georreferenciación en diferentes lugares en campo con el fin de verificar la recepción de señal GPS en diferentes condiciones topográficas y atmosféricas.

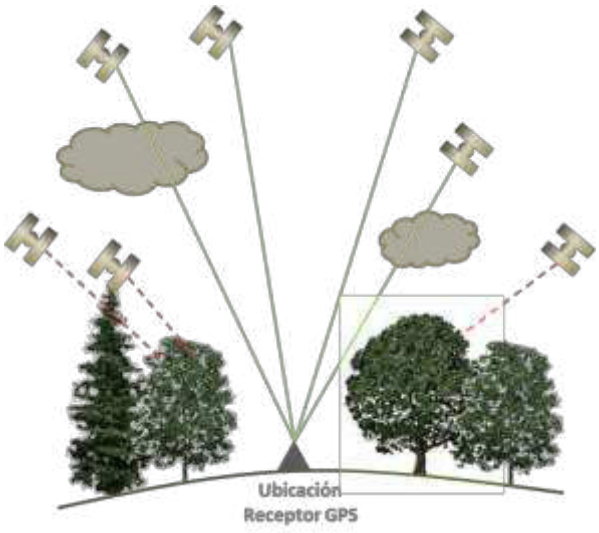


Imagen 1: Interferencias en la recepción de señal GPS

COMPROBAR EXACTITUD POSICIONAL Y CONSISTENCIA FORMATO DE COORDENADAS

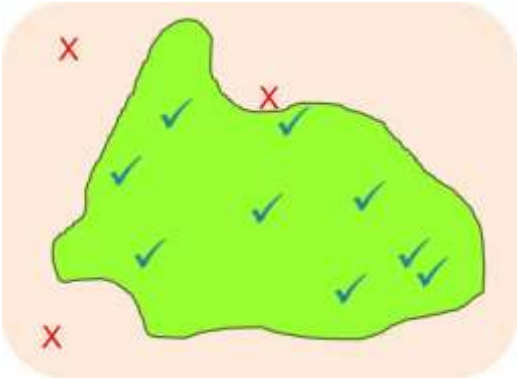
El formato para intercambio de información georreferenciada debe corresponder con el formato de coordenadas geográficas expresadas en Grados y Decimales de grado (G.ddddd),. En caso contrario se debe garantizar la interoperación entre formatos de manera que permita lectura en dicho formato

(G.ddddd) para poder generar archivos con representación de la ubicación de los elementos georreferenciados (*shape, kml*). La siguiente tabla presenta los errores más comunes en el formato de los datos obtenidos en el proceso de georreferenciación.

Consistencia en Formato

LOCALIDAD	COORDENADAS	
	LATITUD	LONGITUD
	4,27977	-75,21449
Cabecera Municipal	4 92429	-75,0633
Vereda	4,63127	-75,09466
Cabecera Municipal	4,64127	
Corregimiento	4,63286	-75,09335
Cabecera Municipal		-75,09335
Corregimiento	-4,63362	75,09335
Vereda	4,63271	-75,09365
Cabecera Municipal	4,6312	-75,09485
Inspección Policia	4 63 221	-75,09351
Cabecera Municipal		
Cabecera Municipal	4,63625	-75,0914
Inspección Policia	4,63534	-75,09193
Cabecera Municipal	4,63079	-75,09541
Corregimiento	4°63 052	-75,09554
Cabecera Municipal	4,63225	-75,09379
Cabecera Municipal	4,6306	-75°09'5.52"
	4,63129	-75,0949

Consistencia en Ubicación



CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA

Visualizar por región el resultado estadístico obtenido de las encuestas. Los datos de caracterización de demanda se mostrarán de manera agregada a nivel regional o municipal, teniendo como fuente la *División Político Administrativa* del IGAC.

Tema	Variables	Fuente
Consumo	a) Energía Eléctrica b) Energía Térmica: Diésel	Consolidado de Encuestas
Usos de la Energía	a) Iluminación b) Refrigeración c) Ambiente d) Cocción e) Aparatos Eléctricos y Electrónicos	

ÁREAS PARA FORMULACIÓN DE PROYECTOS

La planificación del desarrollo territorial sólo está limitada por la cantidad de información disponible y por la imaginación del analista. Generalmente, con la información fácilmente disponible sobre recursos

naturales, investigación científica y cartografía se dispone de material suficiente para llevar a cabo una evaluación preliminar con un SIG para orientar las actividades de planificación energética descentralizada.

	¿Qué Hacer?	¿Cómo?	¿Para Qué?
Obtener Cartografía Temática	Uso y Cobertura del Suelo, Áreas de Protección y Conservación, Áreas de Amenazas y Riesgos, Áreas de Reglamentación Especial	Consultar fuentes de información oficial, Servicios Geográficos Web de Entidades Nacionales, Departamentales, Regionales (IGAC, INCODER, SPNN, POTs)	Consolidar base de información cartográfica temática que sirva como insumo para caracterización de diferentes aspectos del departamento y para realizar los análisis espaciales tendientes a la ubicación de proyectos de energización.
Caracterización Social Departamental	Distribución y caracterización de la Población, Infraestructura Social y Productiva, Cobertura Energética.	Consultar fuentes de información oficial, departamental o regional, empresas de servicios públicos.	Generar una base de consulta y toma de decisiones para los formuladores de proyectos.
Caracterización de la Oferta Energética	Identificación por tipo de recurso energético disponible en el Departamento.	A partir de cartografía, análisis, estudios, consulta en fuentes de información relacionada.	
Análisis Espaciales	Realizar análisis espaciales para identificar posibles áreas para implementación de proyectos.	Utilizando herramientas de procesamiento y análisis cartográficos y apoyado en los especialistas y formuladores de proyectos.	Presentar áreas para implementación de proyectos de energización a los formuladores de proyectos.
Ubicación Proyectos PERS	Ubicar geográficamente los proyectos propuestos como resultado del PERS.	Con el resultado de los análisis y de acuerdo al concepto de los formuladores de proyectos, realizar la ubicación geográfica de los proyectos.	Generar la base de información de proyectos PERS.

CARACTERIZACIÓN DE LA OFERTA ENERGÉTICA

La caracterización de la Oferta Energética debe realizarse por tipo de recurso así:

a) Hídrico
b) Eólico
c) Solar
d) Potencial Térmico (carbón, gas, leña, biogás, biomasa…entre otros)

PROYECTOS PERS

La información georeferenciada de cada uno de los proyectos que beneficien a cada sitio del territorio departamental debe contener cómo mínimo y sin limitarse a ellos, los siguientes atributos asociados al proyecto:

Identificador	Corresponde al identificador o número del proyecto.
Nombre del Proyecto	Nombre o descripción del proyecto.
Tipo de proyecto	• Energético • Productivo • Integral
Fuente Energética	Según Ley 1715 de 2014 y su reglamentación
Fase del Proyecto	• Perfil • Pre factibilidad • Factibilidad
Estado del Proyecto	• En Revisión • Aprobado
Ejecutor del Proyecto	Nombre o razón social del ejecutor del proyecto.
Número de Beneficiarios	Número de viviendas del proyecto.
Valor del Proyecto	Valor de la inversión.
Localidades a beneficiarse	Nombre de sitios, comunidades, lugares, empresas, industrias beneficiadas.
Capacidad a instalar / instalada	Expresada en kW

PRODUCTOS

Como resultado del desarrollo de algunas de las actividades planteadas, puede generarse uno o varios productos específicos sujetos al cumplimiento de lineamientos técnicos o protocolo de intercambio de información.

Para cada una de las actividades del SIG PERS se deben tener en cuenta las Normas Técnicas Colombianas referentes a la temática geográfica, a partir de la adopción de Estándares definidos por el Comité Técnico de Normalización de Información Geográfica - CTN 028.

EL VISOR GEOGRAFICO

Si bien el visor geográfico no se contempla como un producto SIG, es el medio por el cual el público en general podrá visualizar, consultar, verificar la información temática de los PERS, para lo cual debe contar con disponibilidad permanente y presentarse en formato estándar para su visualización.

Para la implementación del visor, se debe identificar claramente qué información se publicará en el visor del PERS y definir los roles que las diferentes entidades cumplen con respecto al manejo de la información.

FORMATOS PRODUCTOS SIG

En las diferentes etapas del PERS, se pueden generar productos cartográficos, mapas o salidas gráficas, reportes, resúmenes y / o aplicaciones que sirven como insumos en la toma de decisiones y apoyo a las actividades PERS; sin embargo, los formatos para entregables están previamente establecidos y deben cumplir con ciertos parámetros definidos por la entidad encargada de centralizar la información. Los demás productos secundarios o intermedios, aunque no sean entregables deben cumplir con los requisitos mínimos de calidad, precisión, consistencia lógica y temática propias de este tipo de información.

Para representación de datos vectoriales a nivel nacional se utilizará el Sistema de Coordenadas Geográficas GCS_MAGNA, datum D_MAGNA, Esferoide GRS_1980

PRODUCTOS SIG ENTREGABLES

En el siguiente diagrama representa los productos entregables generados en desarrollo de las actividades planteadas, con su correspondiente forma de presentación:

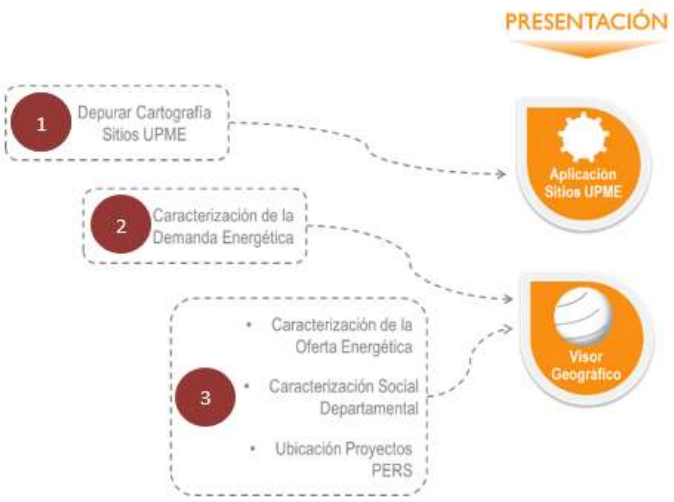


Imagen 2: Productos Entregables y Forma de Presentación

República de Colombia
Ministerio de Minas y Energía
Unidad de Planeación Minero Energética – UPME

Programa Energía Limpia para Colombia – CCEP
German Rincón Pérez

Subdirección de Energía
Olga Estella Ramírez Yaima

Oficina de Gestión de Información
Sandra Milena Medina

Oficina de Gestión de Proyectos de Fondos
Johanna Larrotta Cortes
Hecho en Colombia. Julio 2015

GLOSARIO DE SIGLAS

SIG: Sistema de Información Geográfica

GPS: Global Position System (Sistema de Posicionamiento Global)

WMS: Web Map Service

WFS: Web Feature Service

UPME: Unidad de Planeación Minera Energética

PIEC: Plan Indicativo de Expansión de Cobertura de Energía Eléctrica

IPSE: Instituto para la Promoción de Soluciones Energéticas

ZNI: Zona No Interconectada

IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia

IGAC: Instituto Geográfico Agustín Codazzi

WGS84: World Geodestic System (Sistema de Referencia Internacional 1984)

SPNN: Sistema de Parques Naturales Nacionales

POT: Plan de Ordenamiento Territorial

CTN: Comité Técnico de Normalización de Información Geográfica

MAGNA: Marco Geocéntrico Nacional de Referencia