

# ANÁLISIS GEOESPACIAL EN FACTIBILIDAD DE PROYECTOS ENERGÉTICOS



**ENERGETICA**  
Expertos en Energía

**Víctor Hugo López, Gerente de Energía**

Santiago, martes 12 de noviembre de 2013.

# ¿QUÉ ES ANÁLISIS GEOESPACIAL?

Conjunto de procesos por los cuales se les agrega valor a datos geográficos, para soporte de toma de decisiones, que permiten mostrar y revelar patrones o anomalías que no son inmediatamente obvias, describir fenómenos, su manifestación en el espacio, y representarlos cartográficamente.

Estos análisis consideran:

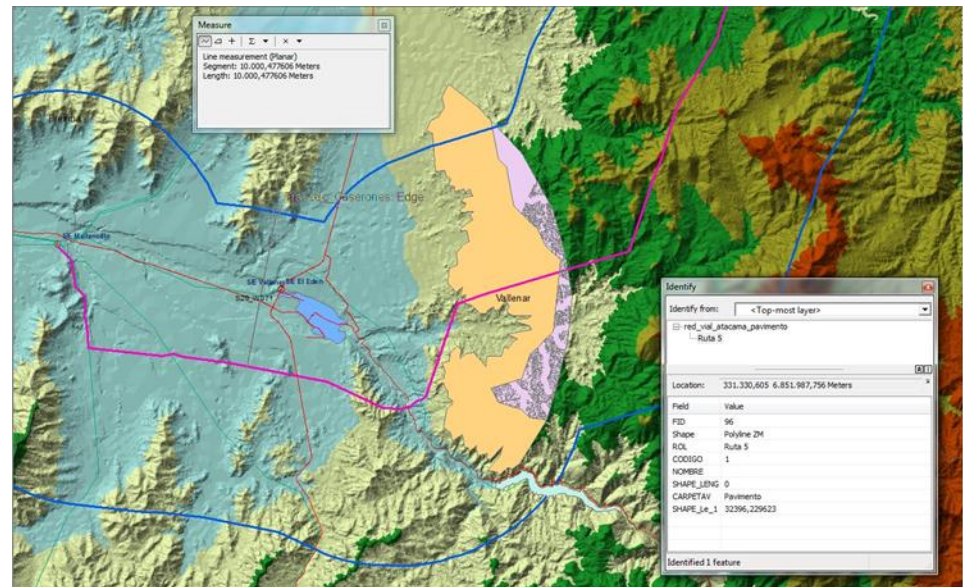
**Relaciones Topológicas:** Consultas sobre proximidad, inclusión, conectividad y vecindad.

**Localización:** preguntar por las características de un lugar concreto

**Condición:** el cumplimiento o no de condiciones impuestas al sistema bajo análisis.

**Tendencia:** comparación entre situaciones temporales o espaciales distintas de alguna característica.

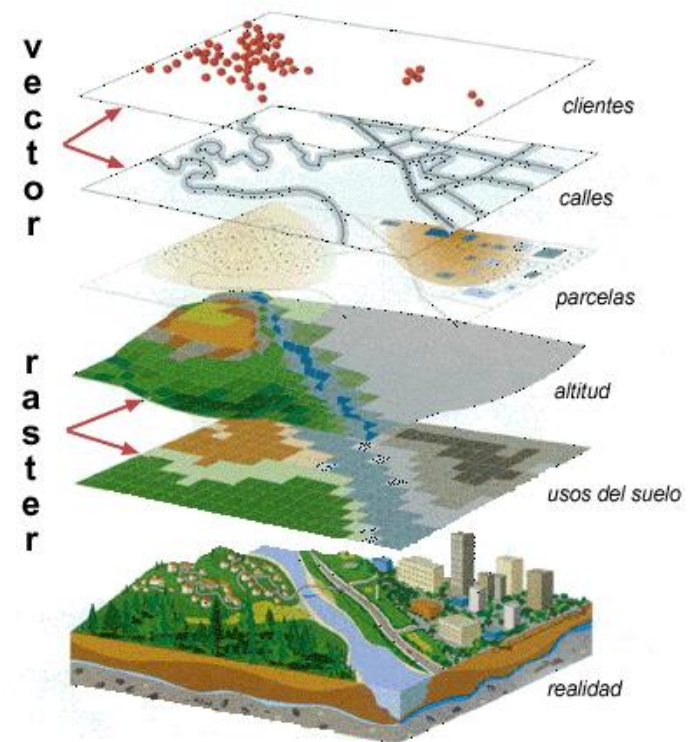
**Modelos:** generación de modelos a partir de fenómenos o actuaciones simuladas.



## ¿Que es la Georreferenciación?

Es una técnica geográfica, consistente en asignar mediante cualquier medio apropiado, una serie de coordenadas geográficas procedentes de una imagen de referencia conocida, a una imagen (digital) de destino.

Lo anterior al ser ejecutado mediante el empleo de programas de Diseño Asistido por Ordenador (DAO, o CAD por sus siglas en inglés), permite superponer distintas capas de información (“shape” en ArcGIS, “layer” en AutoCAD), vectoriales o raster, con coordenadas exactamente coincidentes entre una y otra.



# Conceptos de Análisis Geoespacial

**Proyección cartográfica:** Es un método matemático que permite representar la forma curva de la tierra en un plano.

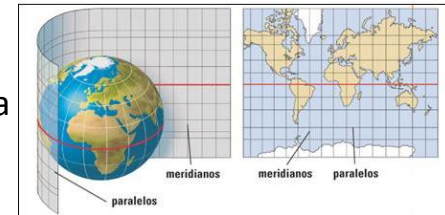
Este proceso inevitablemente distorsiona al menos una de las siguientes propiedades: forma, área, distancia, dirección.

**Sistema de coordenadas:** Un sistema de coordenadas especifica las unidades utilizadas para localizar elementos en un espacio y el punto de origen de esas unidades.

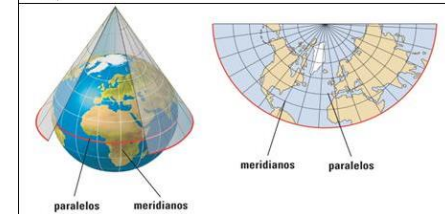
→ **Sistema de Coordenadas Geográficas (grados)**

→ **Sistema de Coordenadas Universal (metros)**

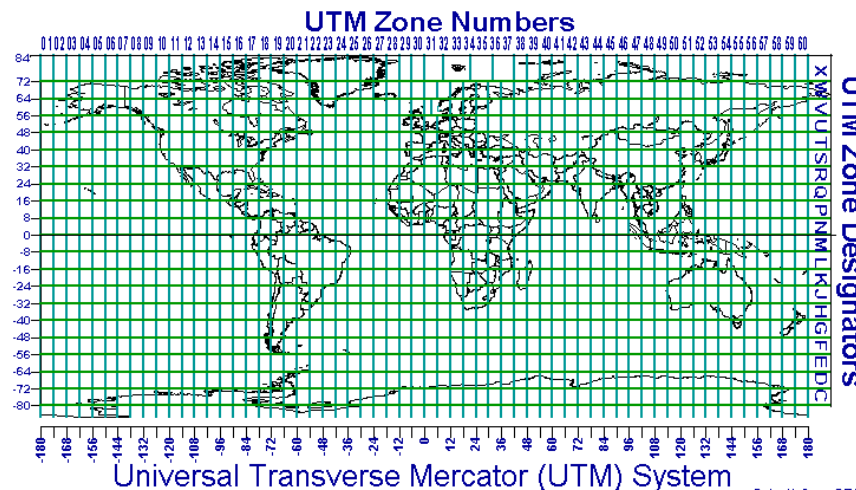
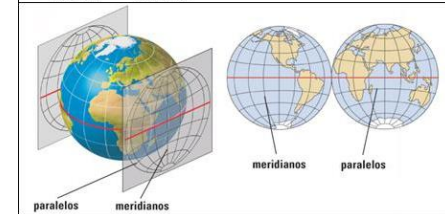
Proyección Cilíndrica



Proyección Cónica



Proyección Cental



Peter H. Dana ©7/94

## Sistema de Información Geográfica (SIG)

Integración de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión.

### Componentes de un SIG



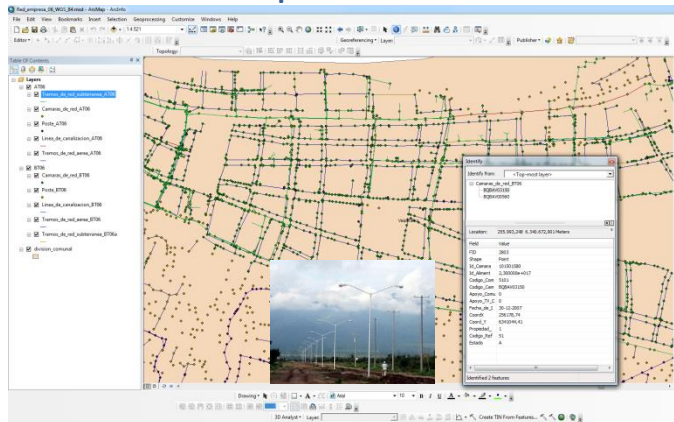
Los Sistemas de Información Geográfica relacionan bases de datos con información cartográfica, la cual ordenada en capas temáticas se emplea para realizar análisis multicriterios de diversa complejidad, desarrollados en estudios de factibilidad de proyectos de inversión.

Los análisis de factibilidad de proyectos energéticos, consideran aplicaciones en:

- a) Catastros de infraestructura energética y pública**
- b) Análisis de emplazamiento de proyectos energéticos**
- c) Evaluación de escenarios de pre-factibilidad de proyectos**
- d) Construcción de líneas de base para proyectos**

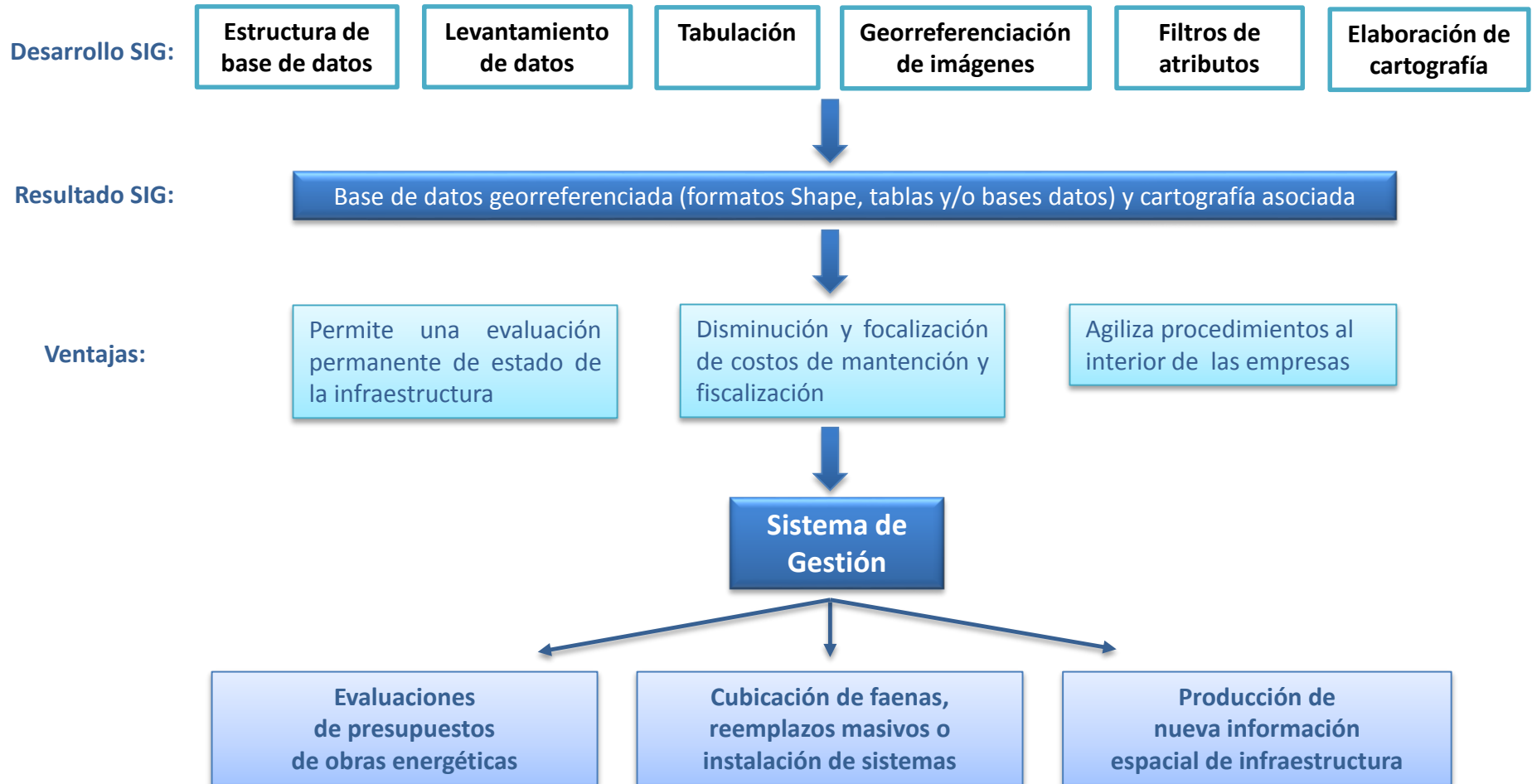
## a) Catastros de infraestructura energética y pública

Consiste principalmente en el levantamiento de información georreferenciada de infraestructura energética en terreno, emplazamiento de sistemas de alumbrado (públicos Municipales, e instalaciones o proyectos privados), equipamiento vial de carácter general (vallas peatonales, paraderos de buses, resaltos, otros), asociado a la construcción de bases de datos con los atributos relacionados de todos sus elementos componentes.



Su desarrollo y actualización son de especial interés para instituciones públicas y privadas que requieren disponer de información detallada de las características y ubicación de infraestructura de interés, para conformación de base de datos geográfica para su posterior consulta o análisis.

## a) Catastros de infraestructura energética y pública






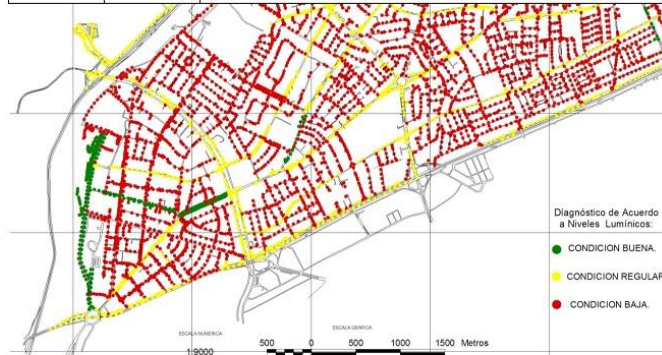


## a) Catastros de infraestructura energética y pública

Ej. asesorías desarrolladas para Municipios, con evaluaciones de infraestructura empleando SIG:

- i. Actualización de catastros de parques lumínicos.
- ii. Diseño de Planes Maestros de iluminación (PMI)
- iii. Evaluaciones de reemplazos masivos y licitaciones de obras (Plan Maestro, por zonas o barrios), incorporando criterios y evaluaciones de gestión energética.

Estado Actual	Color	Criterio Luminico
BUENO		Cumple nivel medio $E_m$ (lux), al tiempo de cumplir con la Uniformidad global $U_0$ (%)
REGULAR		Cumple nivel medio $E_m$ (lux), ó cumple con nivel especificado de Uniformidad global $U_0$ (%)
BAJO		No cumple nivel medio $E_m$ (lux) ni cumple con nivel especificado de Uniformidad global $U_0$ (%)



ENERGETICA

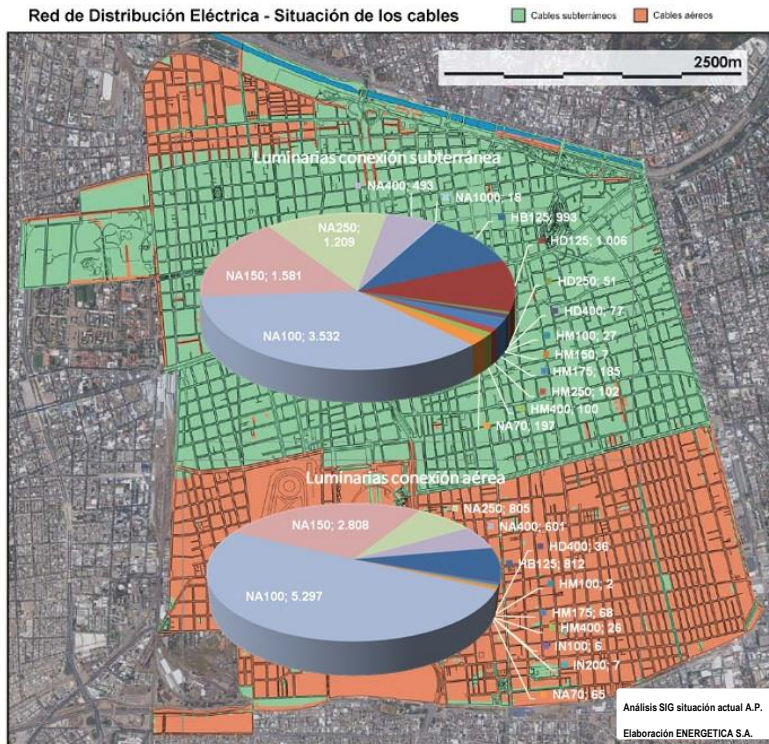
9



Fuente: elab. propia, asesoría Energética a I. Municipalidad Vitacura.

## a) Catastros de infraestructura energética y pública

Ejemplo evaluaciones de reemplazos masivos y licitaciones de obras “Plan Maestro Iluminación”, aplicando criterios de gestión energética y evaluaciones mediante geobase SIG.



Los resultados de los análisis SIG priorizan la toma de decisiones de inversión y establecen la factibilidad económica de estudios de planificación de inversión de infraestructura.

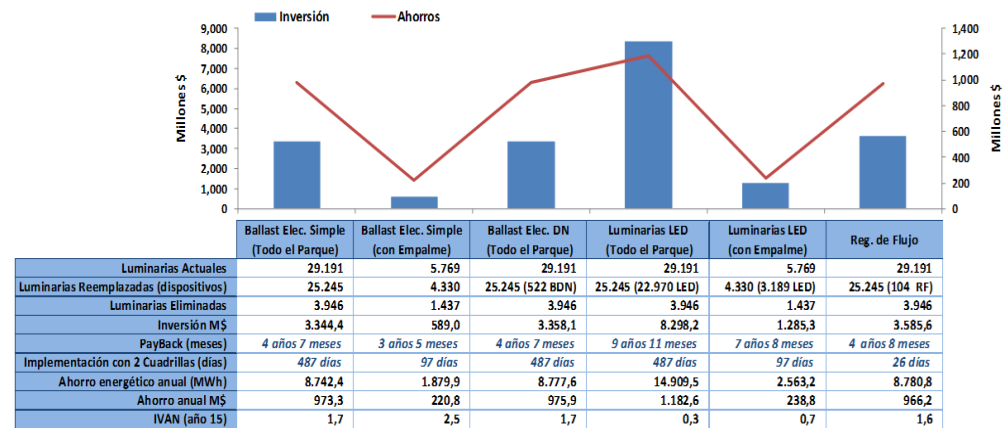


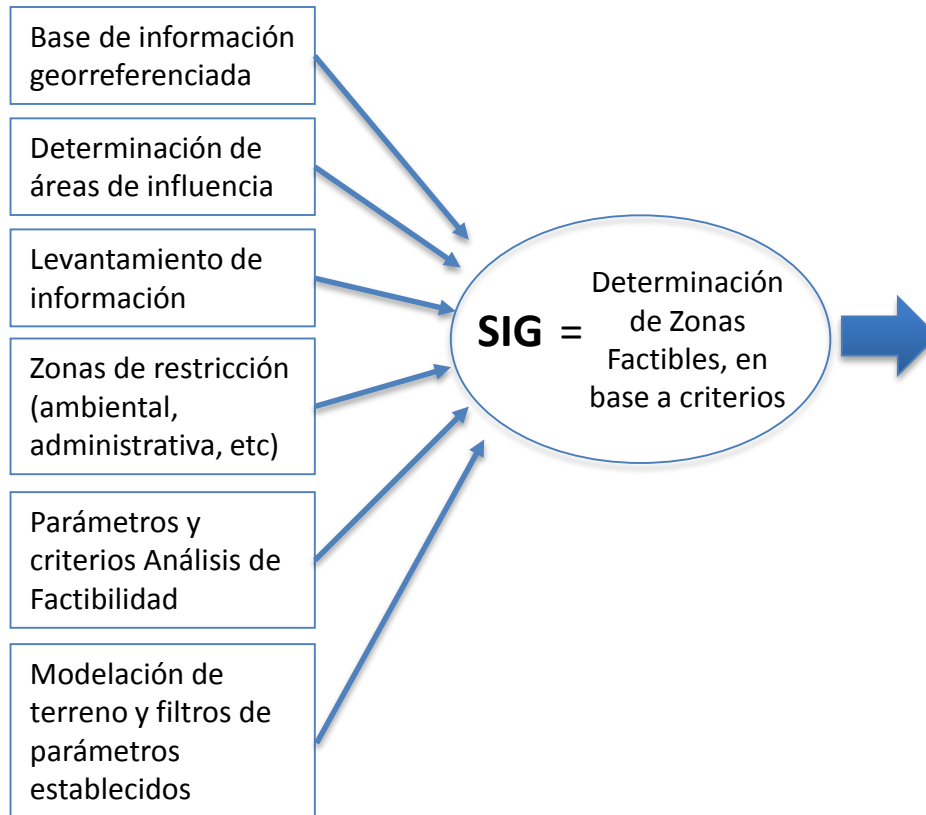
Figura-1. Caracterización conexión de luminarias directas a la red de Chilectra.

Fuente: elaboración propia, asesorías de infraestructura energética.

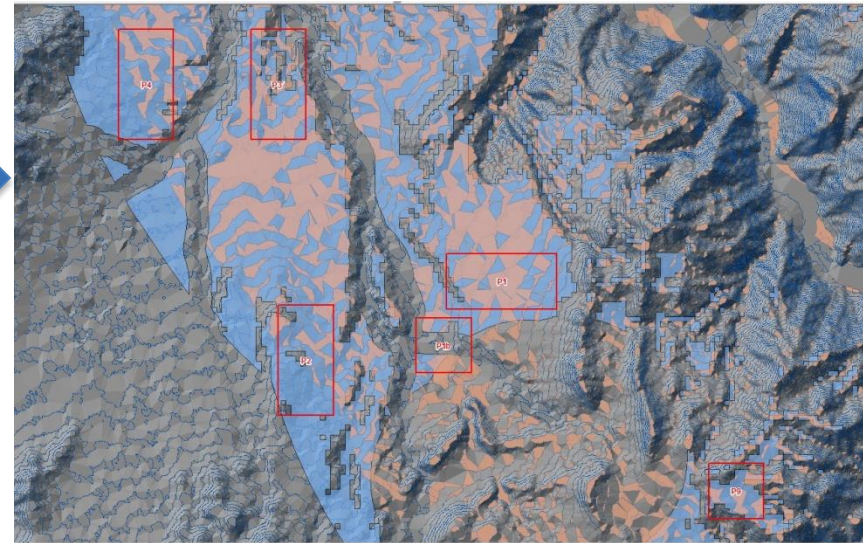
## b) Análisis de emplazamiento de proyectos energéticos

Análisis Remoto para selección de terrenos cuyo resultado es la determinación de zonas aptas para el establecimiento de proyectos en etapas de factibilidad mediante georeferenciación, en base a análisis multicriterios considerando **áreas de influencia, zonas de concentración y características generales de interés del Cliente**

### Proceso de análisis:

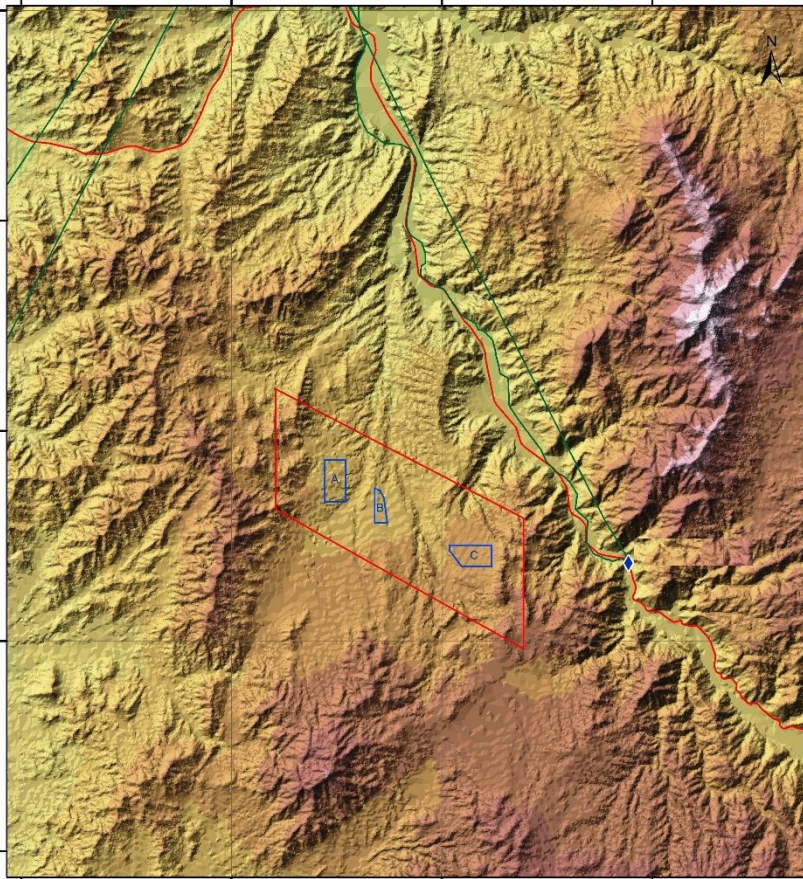


**Resultados:** Base de datos georreferenciada con zonas aptas para el emplazamiento de nuevos proyectos energéticos; Cartografía asociada; tablas e Informe de resultados.



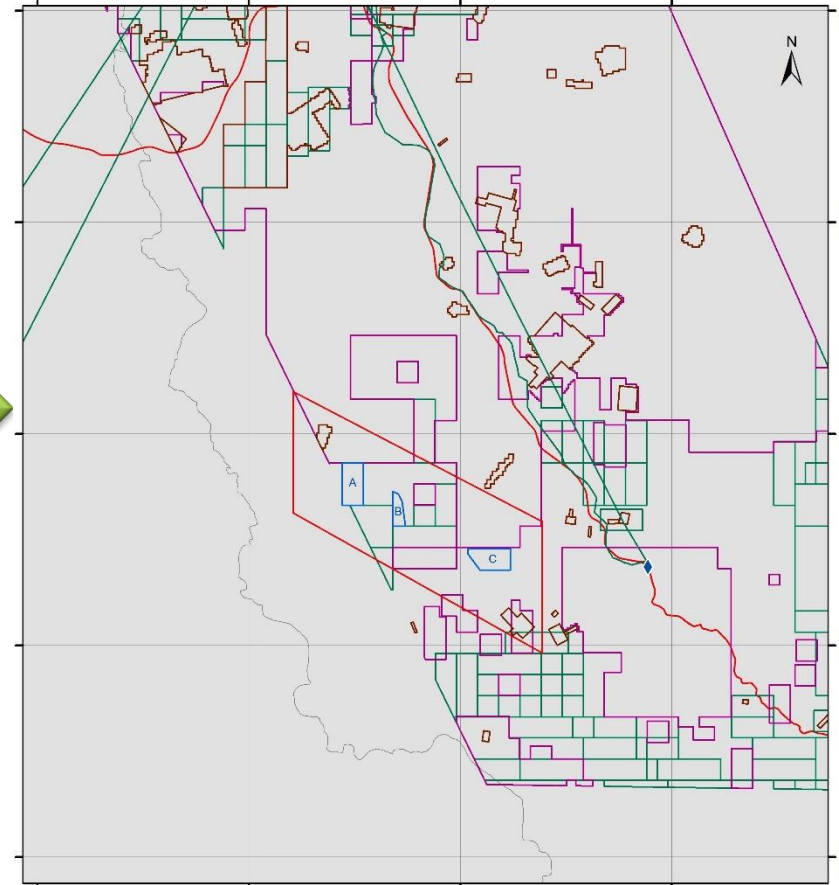
## b) Análisis de emplazamiento de proyectos energéticos

### ➤ Modelo de elevación digital:



Representación de la topografía del terreno.  
Punto de partida para los procesos que determinan laderas y pendientes

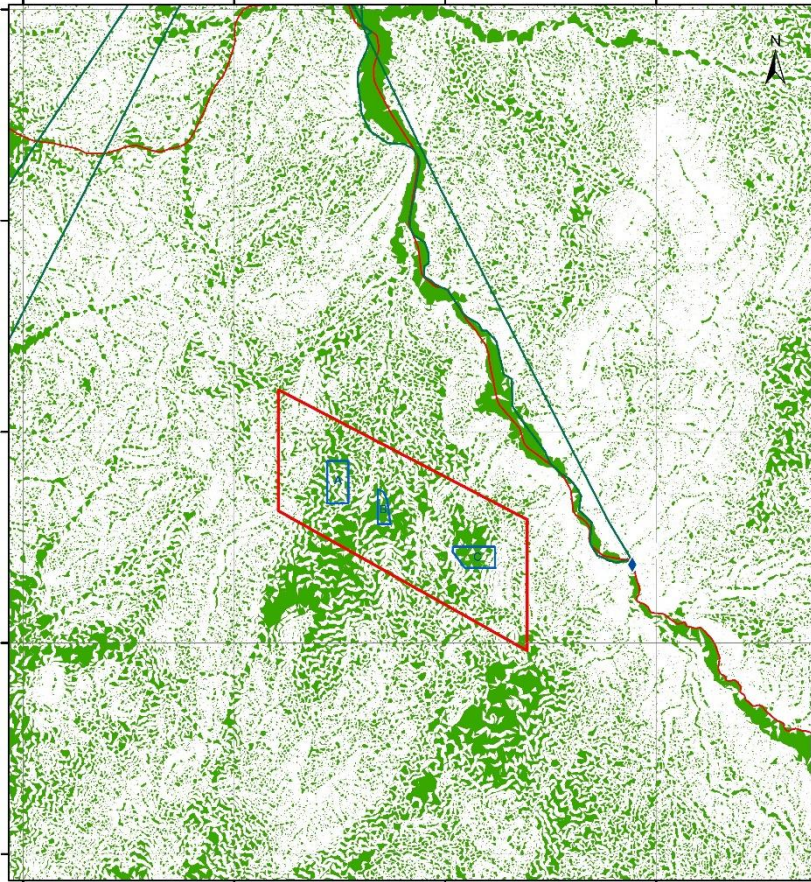
### ➤ Análisis de Propiedad Minera:



Digitalización geobase con información Sernageomin, concesiones de exploración mineras (1932/1983) y de explotación (1983).

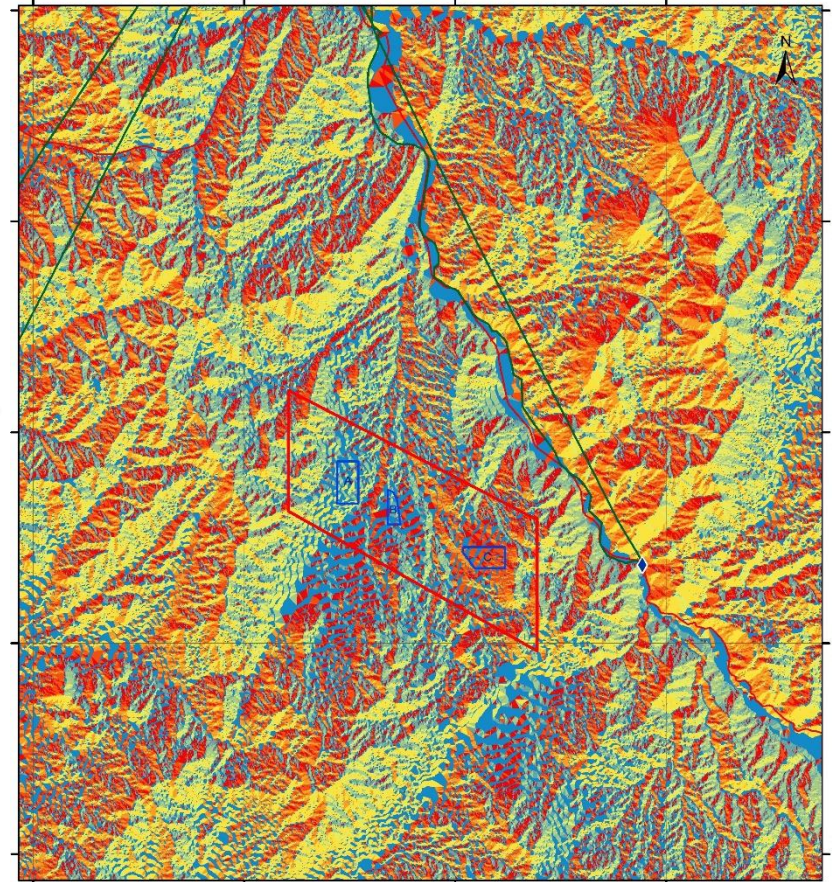
## b) Análisis de emplazamiento de proyectos energéticos

➤ Modelo de pendiente de terrenos:



Polígonos con zonas de pendientes menores a  $5^\circ$ . Se suma capa filtro de orientación de laderas, para determinación de zonas óptimas.

➤ Análisis inclinación de laderas:

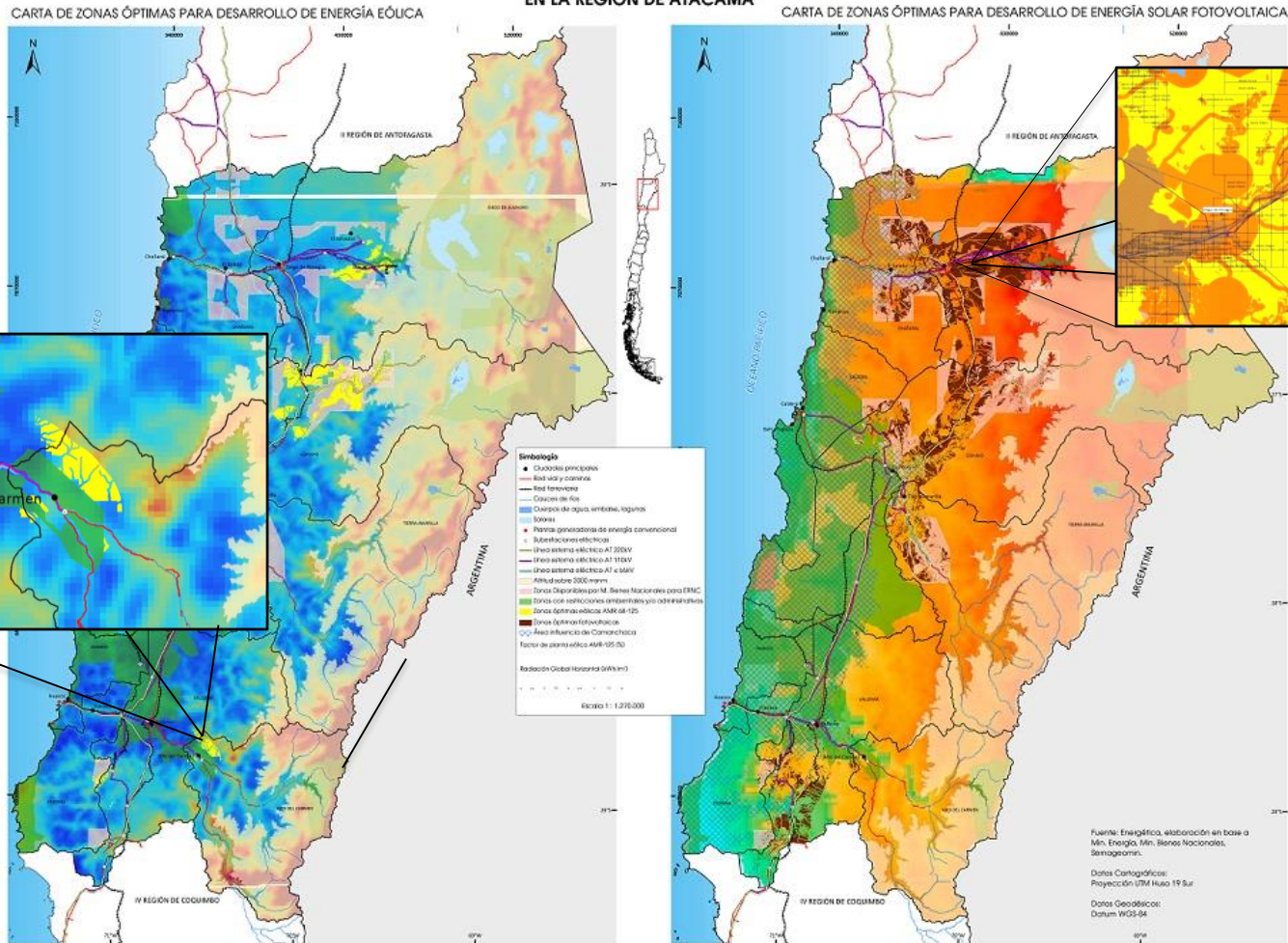


El resultado SIG desarrolla las relaciones de proximidad, disponibilidad recursos energéticos, conectividad a redes, áreas de influencia.

## b) Análisis de emplazamiento de proyectos energéticos

Ejemplo resultados: estudio identificación del potencial ERNC Atacama, C.C.I.R.A. - GORE Tercera Región.

MAPA GEOREFERENCIADO DE OPORTUNIDADES ENERGÍA RENOVABLE NO CONVENCIONAL  
EN LA REGIÓN DE ATACAMA



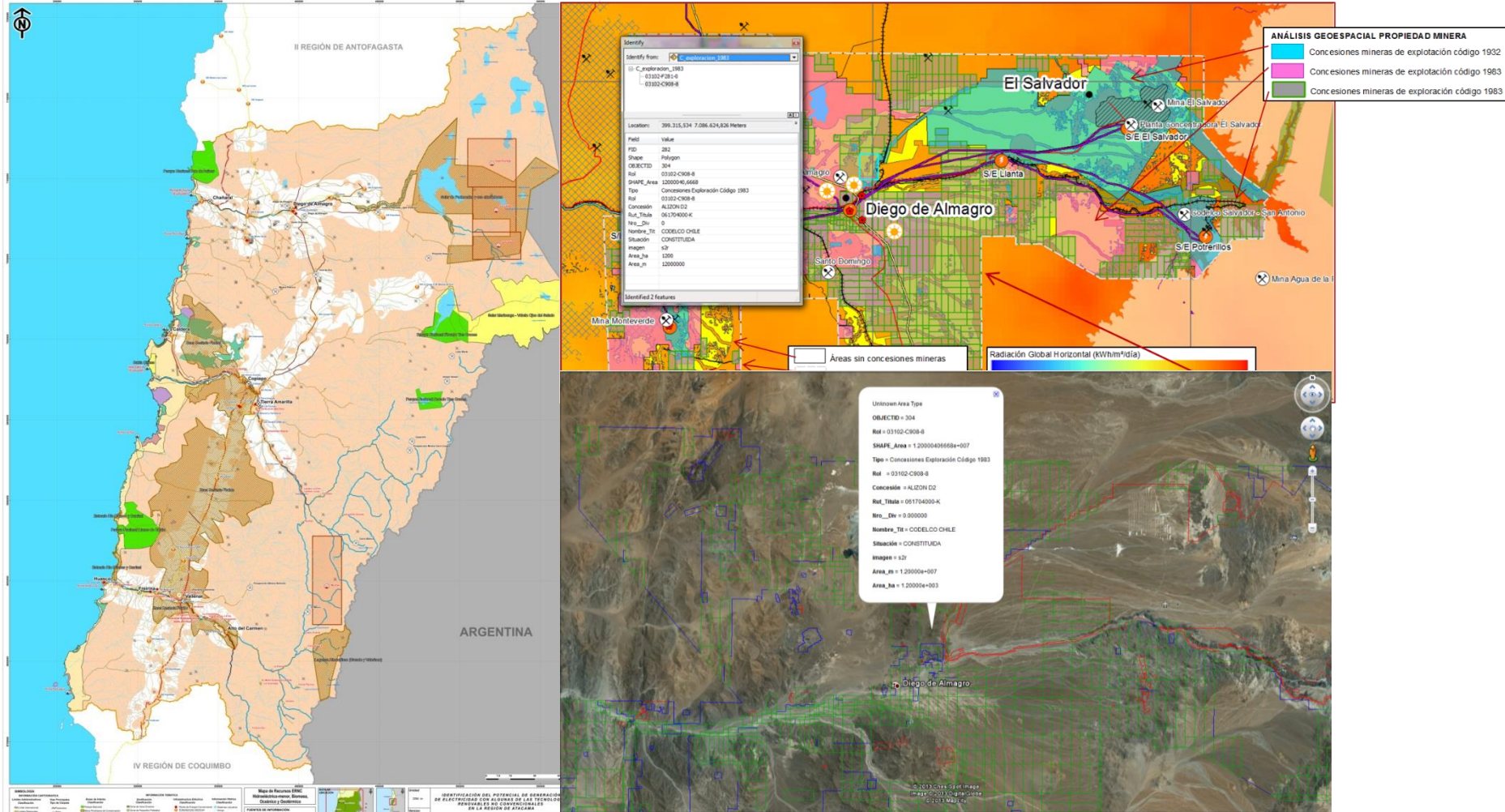
### Ventajas del análisis SIG:

Contribuye a disminuir nivel de incertidumbre en cuanto a evaluación de disponibilidad de recursos, parámetros y restricciones territoriales asociadas al emplazamiento de proyectos energéticos.

Permite relacionar la condición de disponibilidad de recursos energéticos, con aspectos como redes eléctricas, propiedad fiscal y minera, incorporando parámetros y categorías particulares en evaluaciones de factibilidad de proyectos.

## b) Análisis de emplazamiento de proyectos energéticos

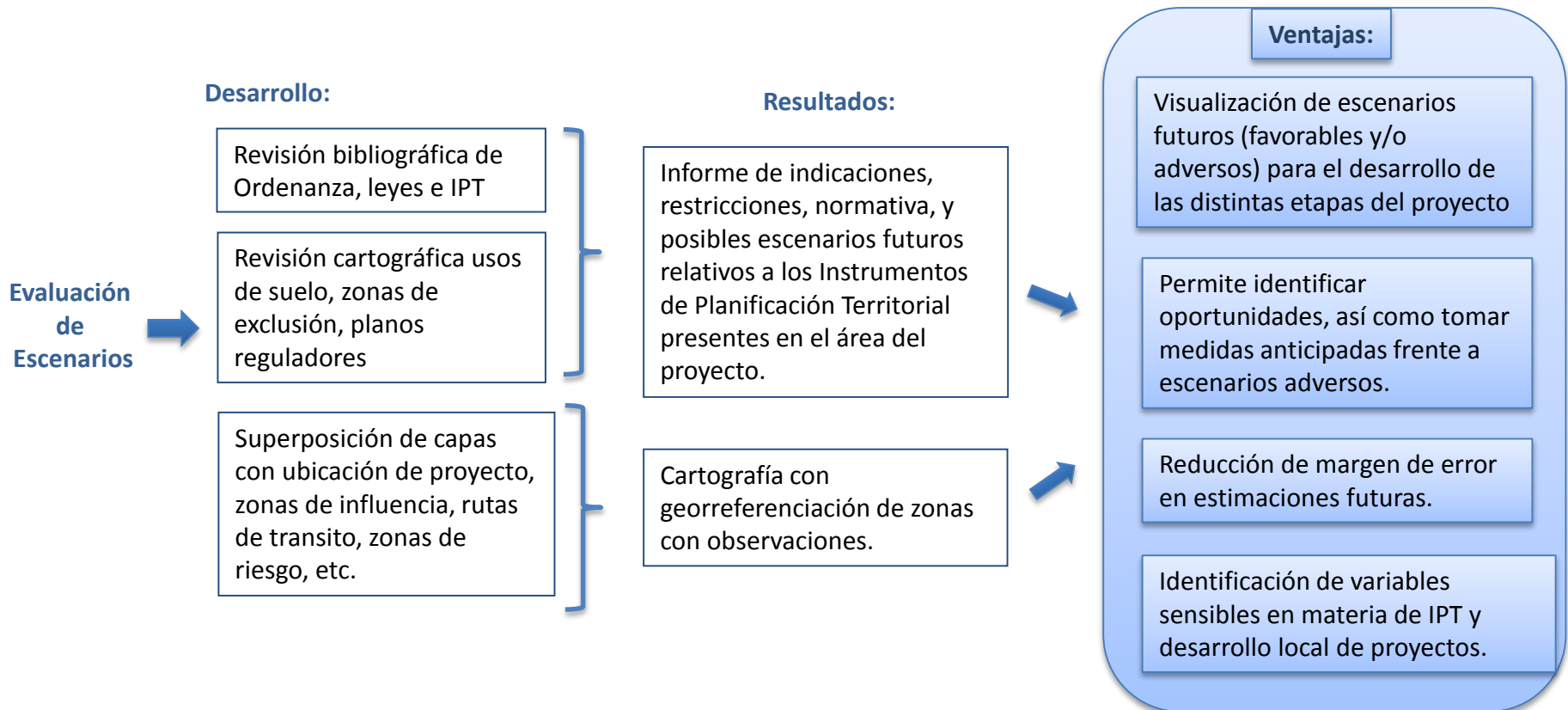
Aplicaciones y soporte: exportación de geobase a sistemas de georeferenciación en formato KMZ.



Fuente: elaboración propia, asesorías de análisis de emplazamiento de proyectos energéticos.

## c) Evaluación de escenarios de pre-factibilidad de proyectos

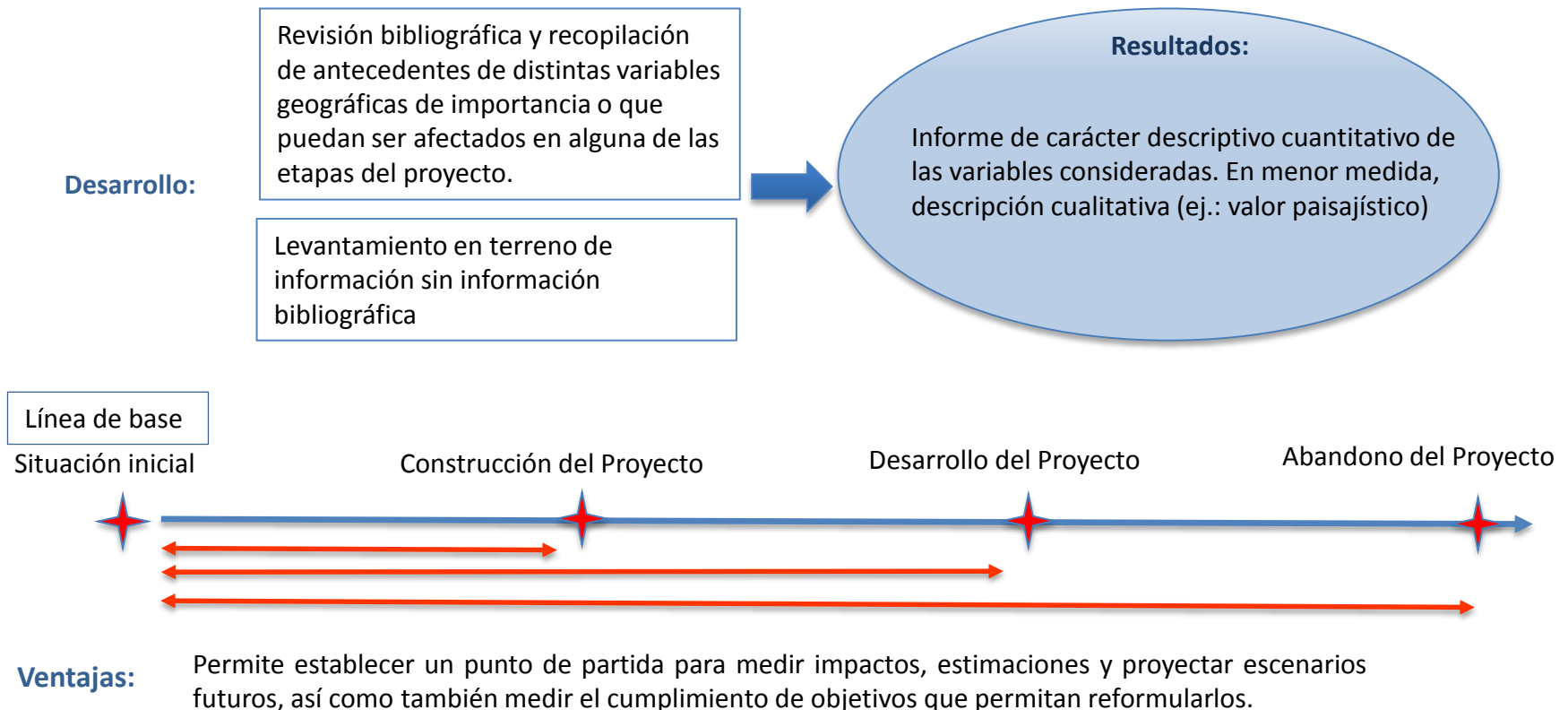
Análisis de proyectos en relación a construcción de escenarios de aplicación de **Instrumentos de Planificación Territorial (PROT, OGUC, Estrategia Regional de Desarrollo, PLADECO, SNASPE, u otros)**, para identificación, georreferenciación y evaluación de escenarios de desarrollo ambiental y/o territoriales del proyecto, analizando sus implicancias presentes y futuras.





## d) Construcción de líneas de base para proyectos

Revisión bibliográfica y levantamiento de datos de variables geográficas de importancia para el éxito del proyecto. Es la primera medición de todos los indicadores contemplados en el diseño de un proyecto de desarrollo social y, por ende, permite conocer el valor de los indicadores al momento de iniciarse las acciones planificadas, es decir, establece el 'punto de partida' del proyecto o intervención.

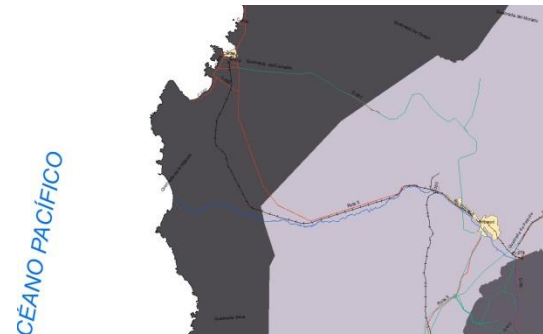
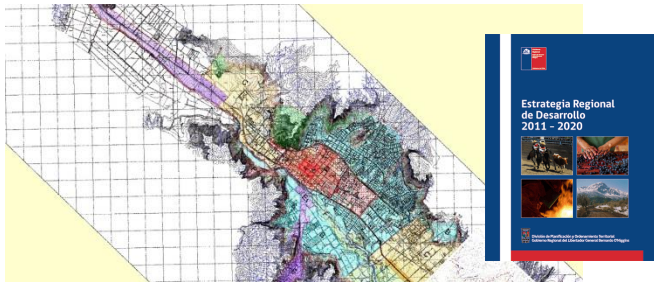


## Principales elementos de Geobase-ENERGETICA:

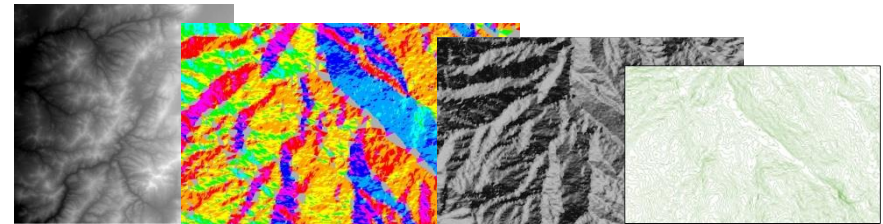
La geobase de ENERGETICA S.A. se constituye a partir de información de origen esencialmente pública, realimentada con imágenes satelitales, actualizaciones y generación de nueva información de elaboración propia y levantamientos de terreno.

Los elementos que constituyen la geobase actual de Energética son:

- Cartografía general de división política a nivel nacional (2) , localización de ciudades (2); infraestructura de red vial (5), red ferroviaria (21), red hidrográfica (9), masas de agua (9), y volcanes (3).

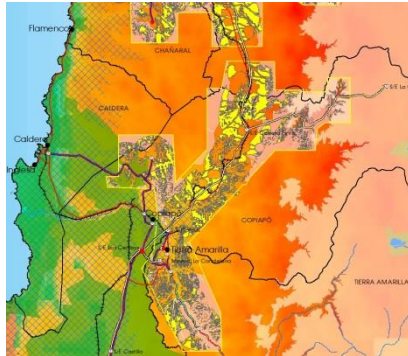


- IPT y otros (8), como Planes Reguladores Comunales, EDR, Mapa SNASPE, Macrozonificación del Borde Costero (II región), OGUC, Mapa Humedales (II región), Mapa Riesgos Naturales (amenazas y exposición) (II región), Mapa de Comunidades Indígenas, entre otros registros (10).

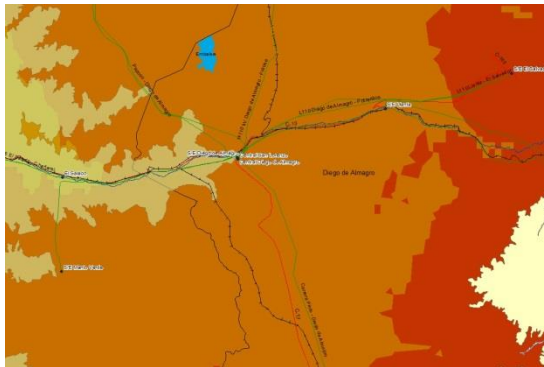


- Imágenes satelitales Aster DEM, curvas de nivel nacionales a partir de elaboración propia basado en imágenes ASTER (17 y 18).

## Principales elementos de Geobase-ENERGETICA:



- Cartografía de terrenos concesionados de Propiedad Minera (exploración y explotación), base georreferenciada de zonas de deposición de relaves mineros (3), propiedad administrada por MBBNN (II Región)(13).



- Mapas de recursos renovables no convencionales, incluyendo niveles de radiación (12); mapas de viento (cartas e imágenes GeoTIFF), Concesiones geotérmicas, Cartas temáticas de elaboración propia.



- Infraestructura del sistema eléctrico a nivel nacional, con georreferenciación actualizada de líneas de transmisión, subestaciones y obras eléctricas.

## Fuentes bibliográficas e información de datos espaciales

### Públicas:

1. Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT)
2. IGM\*
3. Sernageomín\*
4. Ministerio de Energía
5. Ministerio de Obras Públicas\*
6. Servicio Aéreo Fotogramétrico (SAF)\*
7. Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN)\*
8. Observatorio Urbano, MINVU
9. D.G.A.
10. GOREs
11. Municipalidades
12. Explorador Eólico y Solar, U. de Chile
13. Ministerio de Bienes Nacionales, IDE\*\*

### Privadas:

14. Esri\*
15. Mapcity\*
16. Xygo\*
17. Japon Space System (imágenes satelitales)
18. Nasa (imágenes satelitales)

### Otras\*:

19. Empresas de ingeniería y servicios topográficos.
20. Consultores privados.
21. Otros Ministerios.
22. SolarGIS, GeoModel Solar. Base de datos y geomodelo de recurso solar (iMaps, climData, pvPlanner, pvSpot) <http://solargis.info/> , <http://geomodelsolar.eu/>

**Nota** \*: Acceso a información con costo involucrado.

\*\* : Anexo. Plataforma pública IDE.

# Anexo. Plataforma pública IDE

IDE Chile (Infraestructura de datos Geospaciales), está constituida por instituciones del Estado generadoras y usuarias de la información territorial.

La plataforma permite visualizar información de planes reguladores, red vial, aeropuertos, puertos, colegios, centros de salud, zonas de interés turístico, recursos mineros e infraestructura, entre otros.

IDE Chile: Infraestructura de Datos Geospaciales destinado a facilitar y optimizar la generación, acceso, uso, intercambio, integración y disponibilidad de la información geoespacial

Integrada por las instituciones públicas usuarias de Información geoespacial y liderada por el Ministerio de Bienes Nacionales

Concebida como una plataforma para el acceso, análisis y generación a información territorial relevante para la toma de decisiones.

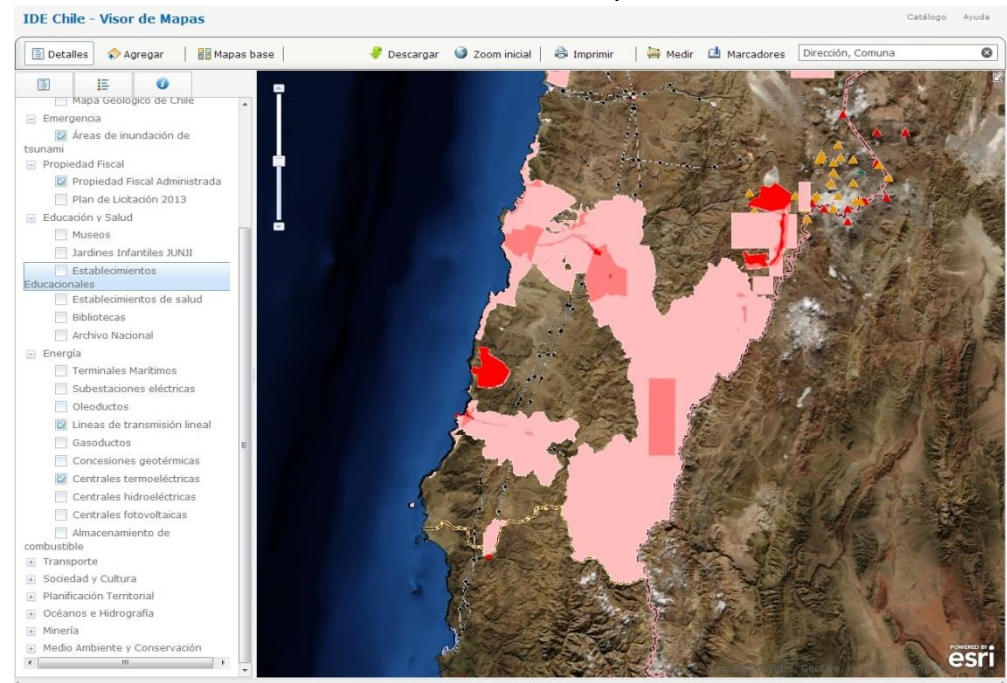
Componentes

Información

Tecnología

Institucionalidad

Capital Humano



## IDE

## Energética + SIG

- Componentes**
- Serie de imágenes de base (satelitales, relieve, calles)
  - Información georreferenciada emanada de instituciones públicas (Geología, Zonas de riesgo, Propiedad Fiscal, Líneas de transmisión, minería, etc)



- Imágenes de base (satelitales, relieve, curvas de nivel)
- Información georreferenciada emanada de instituciones públicas y privadas.
- Elaboración propia, más complementación de zonificación para proyectos privados.

- Herramientas**
- Medición de distancia y áreas; Zoom in out.
  - Descarga de información (no disponible)
  - Agregar información (no disponible)
  - Agregar marcadores (no disponible)
  - Visualización de gran parte de la información en terreno nacional, excepto algunas capas sin información en RM y VIII región.
  - Herramienta "Buscador de Direcciones" y "localizador", con ciertas limitaciones.



- Cuenta con herramientas de edición de distancia y áreas, perímetros, y relaciones topológicas; Zoom in out.
- Agregar y correlacionar información por filtros
- Conversor de archivos
- Consulta y selección por atributos
- Georreferenciación de imágenes
- Creación de shapes
- Cálculo de estadísticas
- Visualizador de archivos (ArcReader)

- Procesos de análisis**
- No cuenta con herramientas de procesos
  - No cuenta con herramientas de análisis espacial.



- Cuenta con un sinnúmero de herramientas de proceso análisis, entre las que se destacan:
- Modelación 3D
  - Mapas de pendiente
  - Mapas de orientación de laderas
  - Generación de cuencas visuales
  - Zonas de intersección, inclusión / exclusión entre capas , entre varios otros filtros configurables.
  - Generación de curvas de nivel.



CONGRESO BIENAL INTERNACIONAL CIGRÉ 2013:  
“Variabilidad del Costo en el suministro Eléctrico”

**Gracias por su  
atención**



Martes 12 de noviembre de 2013.

[contacto@energetica.cl](mailto:contacto@energetica.cl)

San Patricio 4099, Piso 7, Vitacura.

[www.energetica.cl](http://www.energetica.cl)