

APLICACIONES CON GIS MOVIL

Calzetta Diana ¹, Troncaro Bernardo ²

¹ Repsol YPF - Av. Pte. Roque Saenz Peña 777 - CP 1364

² Aeroterra SA, - Av. Eduardo Madero 1020 PB – CP 1106

Keywords Field GIS, mobile GIS, GPS, DGPS.

ABSTRACT *Mobile GIS Applications*

Uso de la tecnología “Field GIS” en distintas aplicaciones de la industria petrolera, aprovechando la red de comunicaciones de la compañía para emitir señales GPS que son capturadas por los GIS móviles obteniendo mediciones de alta precisión en tiempo real.

La tecnología necesaria combinada para implementar el “Field GIS” está compuesta por el sistema GPS Diferencial (DGPS), la arquitectura de comunicaciones y el GIS móvil.

El sistema GPS es utilizado para posicionar un objeto en la superficie de la Tierra a través de las señales emitidas en forma de ondas de radio por los satélites, determinando así su posición cuya precisión está en función del tipo de información recibida, tiempo de recepción y condiciones de la emisión.

Existen dos tipos de sistemas GPS de acuerdo a su posicionamiento

- o Absoluto, de menor precisión.
- o Diferencial o relativo, de mayor precisión.

La corrección diferencial es el proceso en el cual se sitúa un receptor en un punto conocido, llamado “base station” y se utilizan estos datos recogidos para calcular las correcciones en cada instante dadas las coordenadas precisas de la estación. La posición incógnita de otro receptor ubicado en un “GPS móvil” (denominado también estación remota o “rover”) puede mejorar la precisión de su posición aplicando aquellas correcciones.

Para la transmisión de la señal de corrección diferencial se propone utilizar la red de comunicaciones de la compañía con distintas alternativas de implementación.

El GIS Móvil integrado por el GPS móvil instalado en una Pocket PC con un software GIS hace uso de las coordenadas con precisión diferencial, así la tecnología “Field GIS” se puede aplicar a distintos proyectos y tareas relacionadas con la exploración, desarrollo y producción de hidrocarburos permitiendo que la información capturada sea compatible y fácilmente integrable con el resto de la base de datos GIS de la compañía.

INTRODUCCION

Se presenta una propuesta para el uso de nuevas tecnologías combinadas poco aplicadas en el mercado petrolero, GIS Móvil, Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y Red de Comunicaciones.

Actualmente la tecnología GPS permite realizar diversas tareas a costos relativos muy bajos cuando nos referimos a receptores convencionales.

Lo innovador al conectar los GPS a la red de comunicaciones es que se minimiza la cantidad de receptores diferenciales aumentando la precisión de los receptores convencional a precisión submétrica y sin post-procesamientos y estos datos se colectan en el GIS móvil dándole uso en distintas aplicaciones en la exploración, desarrollo y producción de hidrocarburos.

Este proyecto, se basa en el aprovechamiento de la red de comunicaciones de Repsol YPF en el ámbito de las Cuencas Neuquina y Cuyana, mayormente asentada en las provincias del Neuquén y de Mendoza y en el Noreste de la provincia de Río Negro. Aunque se podría extender a cualquier otro lugar que cuente con las instalaciones adecuadas.

ARQUITECTURA TÉCNICA DEL PROYECTO

ARQUITECTURA DEL SISTEMA DGPS

Los fundamentos del sistema se pueden dividir en los siguientes puntos básicos:

- o Determinación de las coordenadas de un punto a partir de la medición de distancias desde satélites a ese punto.
- o Medición con un GPS de la distancia usando el tiempo de viaje de una onda de radio.
- o Conocimiento exacto de la posición en el espacio del satélite que envió la señal.
- o Cuantificación de los retrasos sufridos por la señal del GPS.

La precisión del sistema GPS se puede mejorar utilizando la técnica GPS Diferencial (DGPS), con el que se puede alcanzar una precisión submétrica.

Los distintos modos de posicionamiento GPS diferencial pueden ser estáticos o dinámicos:

- o En el modo Estático el receptor fijo y el receptor de campo se encuentran inmóviles.
- o En el modo Dinámico hay un receptor fijo y receptores de campos que se mueven y toman datos durante el recorrido.

Para este proyecto se usa el modo dinámico en el cual ubicando un receptor en una localización conocida, es decir conocidas sus coordenadas por métodos geodésicos, se puede averiguar exactamente el error de los datos de los satélites al comparar con las coordenadas obtenidas con GPS. Este receptor es conocido como "base station".

Conociendo este error transmite un mensaje de corrección de errores a otros receptores situados próximos a la zona, quienes utilizarán esta información para corregir su posición.

Con este sistema se corrigen en parte los errores debidos a:

- o Disponibilidad selectiva: degradación de la precisión de receptores civiles.
- o Propagación por la ionosfera - troposfera.
- o Errores en la posición del satélite (efemérides).
- o Errores producidos por errores en el reloj del satélite.

El método funciona cuando el receptor fijo y los receptores móviles están recibiendo las coordenadas de los mismos satélites.

El receptor fijo GPS está compuesto por una antena que capta señales emitidas por los satélites y una unidad de recepción, procesamiento, control, almacenamiento de datos y un reloj de cuarzo de gran precisión; una serie de elementos accesorios como baterías, trípodes, cables de conexión, etc.

Los receptores fijos y móviles son receptores continuos porque pueden captar señales en forma simultanea de 4 a 12 satélites.

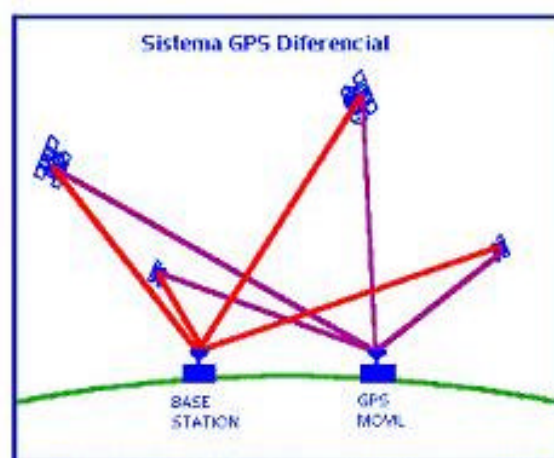


Figura 1 – Esquema del sistema GPS Diferencial

ARQUITECTURA DE COMUNICACIONES

Existen varias alternativas de implementación de la arquitectura de comunicaciones, que se detallan a continuación:

- o Radio-enlace
- o Satelital
- o Truncking

En el caso de radio-enlaces responde a los siguientes requerimientos:

- o Utilizar la infraestructura existente dentro de la zona comprendida entre Plaza Huincul y Lujan de Cuyo.
- o Transmisión continua de los datos tomados por la “base station” .
- o Sistema escalable para múltiples usuarios GIS Móviles.

El sistema está compuesto por una “base station” ubicada en Plaza Huincul, que transmite los datos de corrección de errores en forma continua. Este dato será recepcionado por las repetidoras instaladas en la infraestructura de comunicaciones y también por los GIS móviles, hasta asegurar una cobertura de aproximadamente 50 km de distancia de cada estación y 400 km de repetición en la traza del radio-enlace que es la distancia que permite obtener un corrección diferencial de precisión.

Sobre el mismo radio-enlace se repite este esquema, con otras “base station” estratégicamente ubicadas para cubrir las áreas de actividad de la compañía.

La ubicación estratégica de las “base station” permite que los GIS móviles se conecten a las mismas logrando una cobertura continua, teniendo como opción extender la misma con repetidoras móviles transportadas en vehículos (Fig. 2 Cobertura extendida).

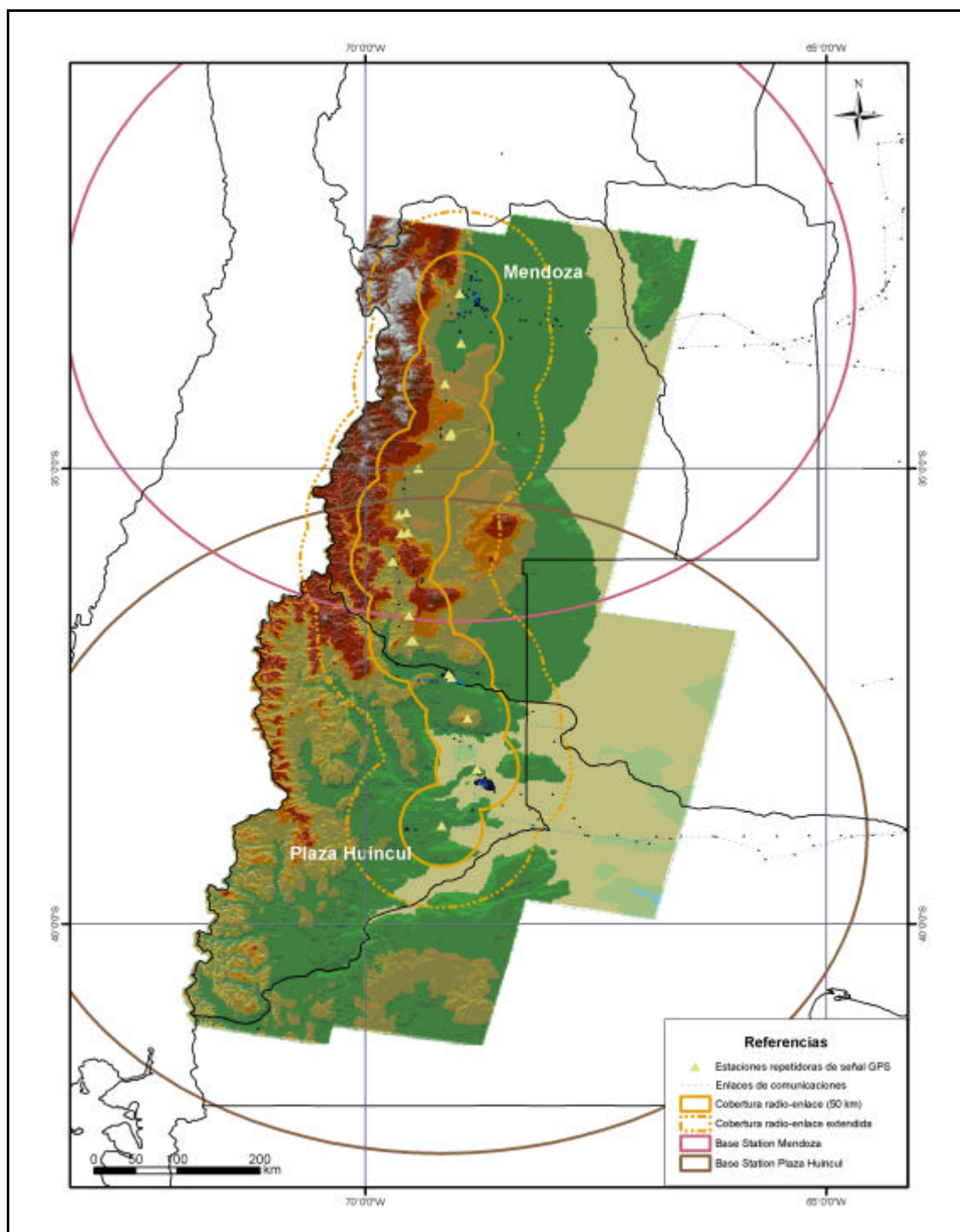


Figura 2 – Mapa de cobertura de radio-enlaces

El equipamiento necesario en cada estación repetidora de la señal de corrección es:

- o Radiomodem digital Access point.
- o Radiomodem digital Repetidor.
- o Antena UHF exterior para Transceptor
- o Antena GPS exterior para GPS.

Las dos formas de implementar esta solución son:

- o Utilizando el radio-enlace existente se instalarán N repetidoras hasta alcanzar una distancia de 400 km desde la “base station”.
- o Un radio-enlace puede contar con un canal digital (bus) que demodule en todas ó en algunas estaciones de la infraestructura de comunicaciones. Esto permite modificar la arquitectura de la red de repetidoras, usando en aquellas estaciones que así lo permitan un transmisor simple en cambio del equipo repetidor.

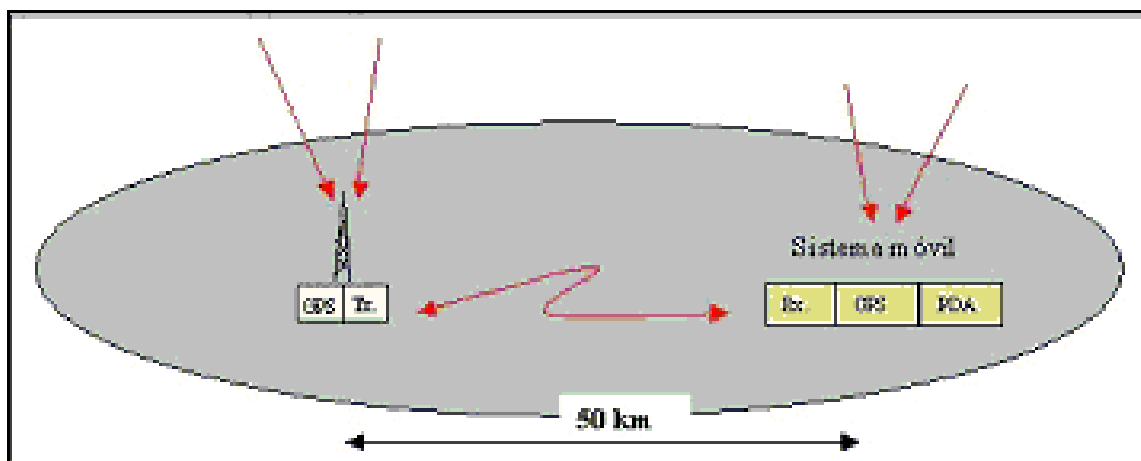


Figura 3 – Esquema de arquitectura de comunicaciones radio-enlace

Para el caso de una solución de comunicaciones con sistemas satelitales se pueden mencionar las siguientes alternativas:

Sistemas satelitales de banda angosta, tipo Globalstar e Iridium.

Donde un teléfono satelital queda conectado en forma fija junto al “base station”, mientras que el teléfono móvil en manos del operador de campo, llama al teléfono del “base station” para establecer una comunicación punto a punto y que recibe el dato para la corrección diferencial.

Este caso se limita a un único usuario concurrente y asegura la recepción en todo el radio de los 400 km establecido como alcance máximo de validez para la correcta corrección diferencial.

Sistemas satelitales de banda angosta a través de la red de Inmarsat-C.

La arquitectura del sistema es igual a la anterior pero sin discado de llamada. En este caso se debe determinar el período de tiempo para recibir el dato de corrección diferencial, estableciendo un vínculo punto a multipunto donde puede haber varios móviles en forma concurrente haciendo uso del sistema.

Esta solución se abona por volumen de transmisión de datos (kbps).

Sistemas satelitales de banda ancha, tipo Inmarsat-B.

Se establece un vínculo satelital punto a multipunto de banda ancha, que difiere del anterior en el tiempo de respuesta del satélite y volumen de datos transmitidos, trabajando con un ancho de banda de 64 a 128 Kbps.

Esta solución es de mayor costo y se abona por minuto de comunicación.

Sistemas satelitales de correcciones DGPS en tiempo real, tipo OmniSTAR, WAAS, EGNOS.

Son sistemas en tiempo real que pueden alcanzar exactitud submétrica, cuando se está utilizando un receptor GPS de alta calidad. El satélite funciona como un “base station” virtual que proporciona el dato para la corrección diferencial 24 horas al día, 7 días a la semana.

El sistema fue diseñado con el objetivo de tener una cobertura continental, precisión submétrica sobre el área entera de la cobertura y un sistema portable sin instalaciones previas.

Existen diferentes marcas de equipos GPS que se pueden conectar a este sistema y se abona un derecho anual para el uso.

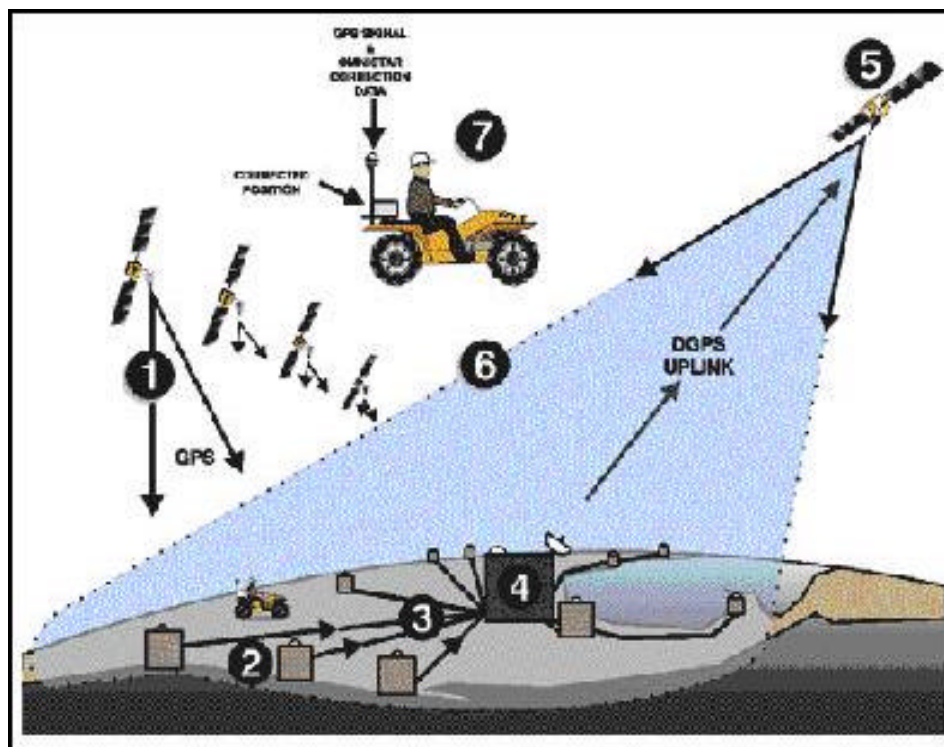


Figura 4 – Esquema de los sistemas satelitales de correcciones DGPS

Estos tipos de sistemas disponibles tienen diferentes coberturas espaciales, OmniSTAR tiene cobertura continental dividido por distintos satélites, por ejemplo el satélite AMSAT cubre América Central, América Del sur, África Occidental y sistema WAAS es gratuito y cubre Estados Unidos, Sur de Canadá y Norte de Méjico y el sistema EGNOS es gratuito y cubre región Europea.

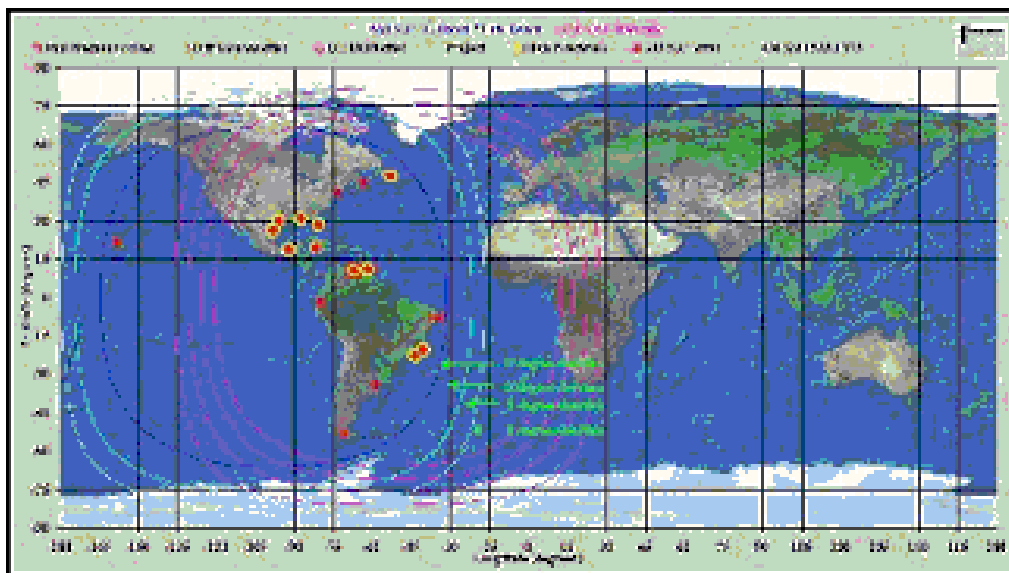


Figura 5 – Cobertura del sistema OmniSTAR satélite AMSAT

Para el caso de una solución de comunicaciones con sistemas de Truncking

El truncking es un sistema radio comunicación de múltiples repetidoras compartidas, donde las mismas se encuentran distribuidas dentro de un área determinada y son usadas por múltiples sectores de la compañía.

Para su utilización en este proyecto es necesario comunicar un transceptor móvil, discando un número RAS establecido, que se conecta directamente a la “base station” de la que lee el dato para la corrección diferencial.

Esta operación fija el uso exclusivo de un repetidor, por tal motivo es imprescindible realizar un estudio previo del tráfico del sistema, que se estima, en función de la cantidad de usuarios concurrentes, la frecuencia de transmisión de los datos y el tamaño del paquete transmitido y analizar, si la cobertura del sistema existente suple las necesidades del proyecto.

De esta alternativa se hace solo una mención dado que si bien se lo puede implementar con poco esfuerzo tiene la siguientes limitaciones: cantidad restringida de usuarios concurrentes debido a la degradación del sistema y esta acotada a la cobertura actual (Fig. 6) es menor que usando las alternativas anteriores.

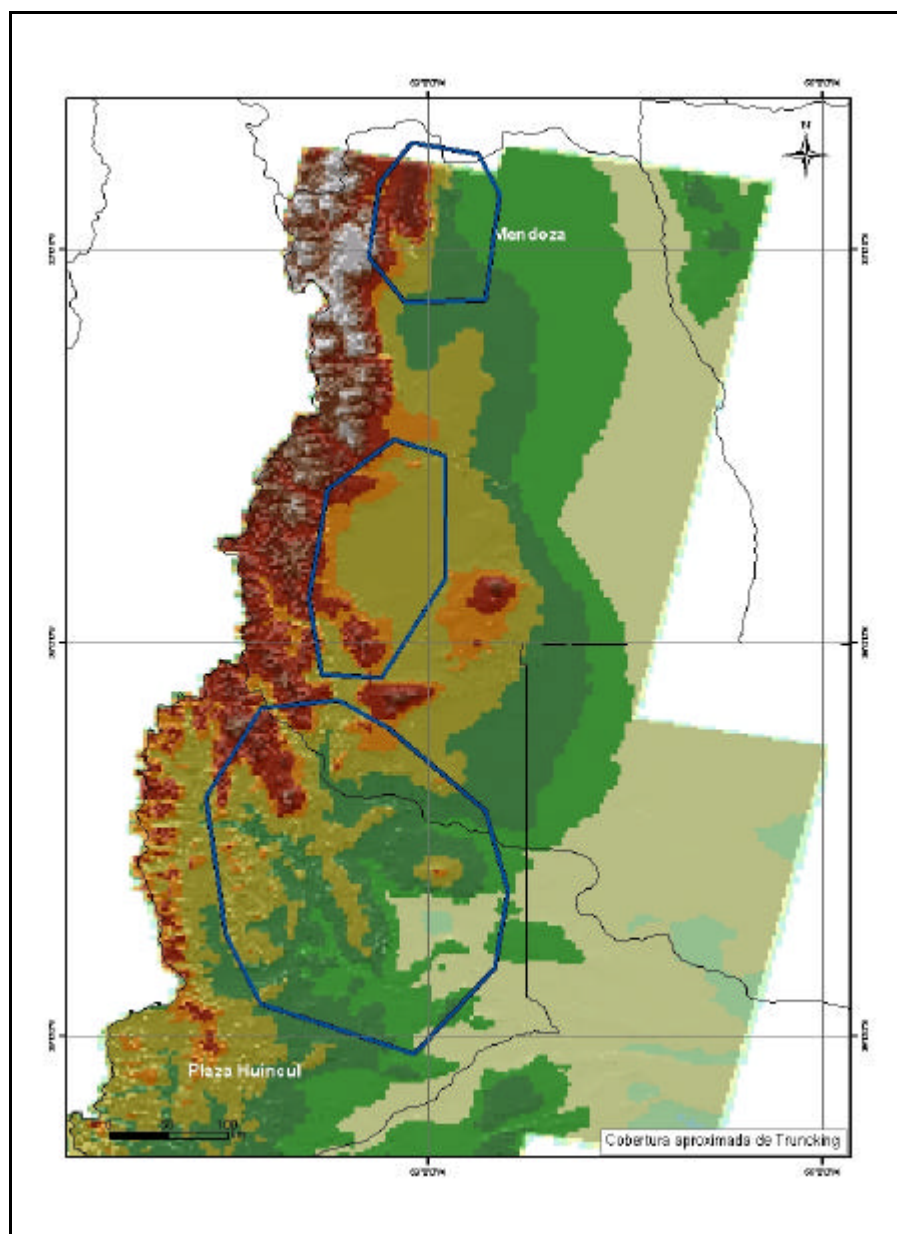


Figura 6 – Cobertura del sistema Truncking disponible en las cuencas Neuquina y Cuyana.

ARQUITECTURA DEL GIS MOVIL

El GIS Móvil que consiste en una Pocket PC conectada a un GPS, sistema operativo Windows CE y un GIS, haciendo uso de las mediciones en tiempo real y con la alta precisión que nos brinda el sistema DGPS.

La utilidad de contar con esta clase de mediciones, a nivel regional, abre una diversidad de aplicaciones prácticas para las tareas relacionadas con la exploración, desarrollo y producción de hidrocarburos.

Utilizando la tecnología “Field GIS” es posible capturar información de campo en formato geográfico, como así también explotar todas las ventajas de la tecnología in-situ, ubicación en tiempo real, consultas, mapeos, ediciones, etc.

La información en este formato es compatible y fácilmente integrable con el resto de la base de datos GIS de la compañía y se vincula con el resto de los datos del negocio.

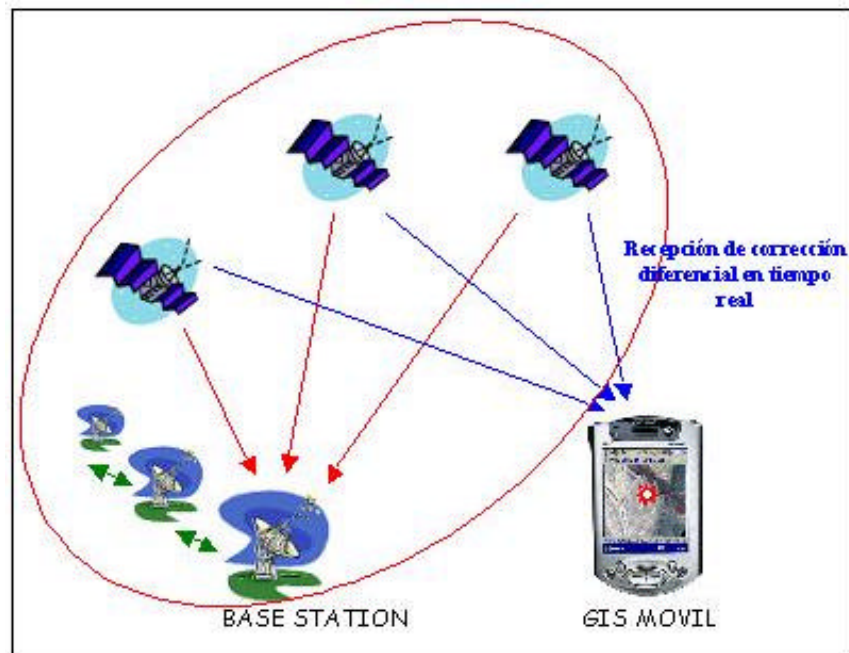


Figura 7 – Tecnología Field GIS

APLICACIONES

Ingeniería

Permite hacer el relevamiento de campo para la ubicación de nuevos requerimientos de infraestructura. Chequear coordenadas propuestas y/o capturar información para la toma de decisión. Agregar, como datos de base, no sólo la traza recorrida, sino además, los cálculos hidrológicos de la zona, riesgo geológico, tipo de suelo, etc.

Uno de los mayores desafíos en el reemplazo o reparación de ductos soterrados, consiste en conocer la exacta ubicación de los ductos y su profundidad. Con la ayuda de esta tecnología, los supervisores pueden indicar las ubicaciones en el campo, a los operarios de obra y a su vez controlar con la precisión adecuada, los zanjeos necesarios. De esta manera se minimizan los riesgos de roturas en instalaciones no relacionadas con los trabajos solicitados.

Mantenimiento

Los equipos de mantenimiento de instalaciones de superficie llevan a cabo tareas preventivas y correctivas. Las tareas preventivas son planificadas en la oficinas usando un GIS de Logística en función de la producción, camino crítico, disponibilidad horaria, capacidad operativa, etc. Mientras los equipos realizan estas tareas proceden a la recolección de nuevos datos de campo y actualización de datos geográficos existentes.

Las tareas correctivas son eventuales, no programadas y se deben resolver con alta prioridad, por lo tanto es necesario replanificar con urgencia las actividades de los equipos que deben solucionar el problema.

El GIS móvil posibilita la localización de los equipos, brindando al responsable de la logística la ubicación exacta de los mismos, pudiendo seleccionar la mejor opción en tiempo y distancia, logrando optimizar costos de desplazamientos.

El grupo de mecánicos puede visualizar en la pantalla la ruta más conveniente de acceso hacia el incidente.

Geología de Superficie

En este tipo de proyectos es posible integrar toda la información en el GIS Móvil necesaria para la interpretación geológica de campo.

Tradicionalmente el geólogo hace el mapeo geológico en el campo con mapas impresos, para esto es necesario que el profesional dibuje sobre el papel los datos geológicos que va relevando, tomando la coordenada de un GPS y ubicando estas en el mapa.

Una vez que se encuentra en la oficina, el mapa geológico debe ser digitalizado en formato GIS, este proceso se lleva a cabo por algunas de las formas tradicionales:

- o Con una tabla digitalizadora
- o Scaneado del mapa geológico, georeferenciación del mismo, ajuste de coordenadas y digitalización en pantalla de los datos de campo.

Con el mapa digitalizado se procede a completar los atributos (columnas) con los datos de campo relevados por el geólogo, por ejemplo tipos de estructuras, valores de buzamientos, etc., para luego ser integrado al resto de la información GIS.

Actualmente el geólogo prepara un proyecto base en su GIS móvil con la información disponible del área de estudio. El trabajo del profesional, consiste en la recolección de nuevos datos o modificación de los existentes en formato digital.

La tecnología “Field GIS” permite realizar esta tarea capturando los datos con alta precisión, en el formato geográfico y estructura final que se pueden integrar al resto de la información sin necesidad de postprocesamiento como ser digitalización, ajuste de coordenadas, carga de atributos, simbología, etc.

Medio Ambiente

Mapeo de accidentes e incidentes, sobre personas o instalaciones. La exactitud y velocidad para ubicar los eventos, permite actuar rápidamente para el auxilio o remediación.

Se agiliza la incorporación de la información a la base de datos para la generación de mapas de riesgo, contingencias, mapas de sensibilidad, etc.

CONCLUSIONES

En resumen el uso de esta tecnología en forma combinada aporta al negocio una herramienta de fácil uso para optimizar sus procesos, de sencilla integración con el resto de los datos y que minimiza los esfuerzos y tiempos en la captura de información.

BIBLIOGRAFÍA

- García Martín *et al.*, (1994) *Topografía Básica para Ingenieros*.
Martín Asín (1990) *Geodesia y Cartografía Matemática*.
Bonham; Carter (1998) *Geographic Information System for Geoscientists: Modelling with GIS*.
Zeiler (2000) *Modeling our World*
Bosques Sendra (1997) *Sistemas de Información Geográfica*.
ESRI (2002) *Mobile Mapping and GIS*.
Godin (2001) *GIS in Telecommunications*.
Huxhold; Levinsohn (1995) *Managing Geographic Information System Projects*.