



GOBIERNO
DE COLOMBIA

IGAC
INSTITUTO GEOGRÁFICO
AGUSTÍN COBOS



GEODESIA



Subdirección de Geografía y Cartografía

Análisis de cobertura para la densificación y optimización de la Red MAGNA-ECO de Colombia

Ivan Dario Mora Urquiza.
MSc SIG. University of Salzburg

INTRODUCCIÓN.

En el contexto de los levantamientos con GPS, Ghilani y Wolf (2008) argumentan que las precisiones relativas alcanzadas con el posicionamiento relativo estático son en general de aproximadamente +/- (3 mm + 1 ppm), sin embargo según investigaciones realizadas por el National Geodetic Survey (Snay et al., 2008), la precisión de un levantamiento GNSS se puede ver afectada por la distancia de la línea base y por el tiempo de rastreo.

Estos tiempos de rastreo son determinados en algunos casos producto de la experiencia, sin embargo pueden determinarse ecuaciones aproximadas producto de pruebas que asocian las precisiones con la longitud de la línea base. Según Ghiliani y Wolf (2008) se puede utilizar la siguiente ecuación para un levantamiento con GPS, la cual asocia el tiempo de rastreo y la longitud del vector de línea base:

$$\text{Tiempo de Rastreo} = 20 \text{ Min} + 2 \text{ Min} * \text{Longitud del Vector (km)} \quad (1).$$

A partir de esta ecuación se plantean diversos análisis propios de los SIG, cómo el análisis de proximidad, de redes y de áreas de servicio, los cuales en resumen permiten realizar un completo análisis espacial

CONSIDERACIONES.

La cobertura está en función, entre otros aspectos, de la cantidad de estaciones que se puedan instalar sobre el territorio.

Relación entre vectores y tiempos de rastreo, la cual se simplifica en unas condiciones ideales.

OBJETIVO GENERAL.

Analizar la cobertura de la red MAGNA-ECO de Colombia para su densificación y optimización.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.

¿cuál sería el lugar adecuado para la instalación de nuevas estaciones permanentes?

¿qué área de servicio se puede considerar como adecuada?

¿las condiciones topográficas deben ser tenidas en cuenta en el área de cobertura?

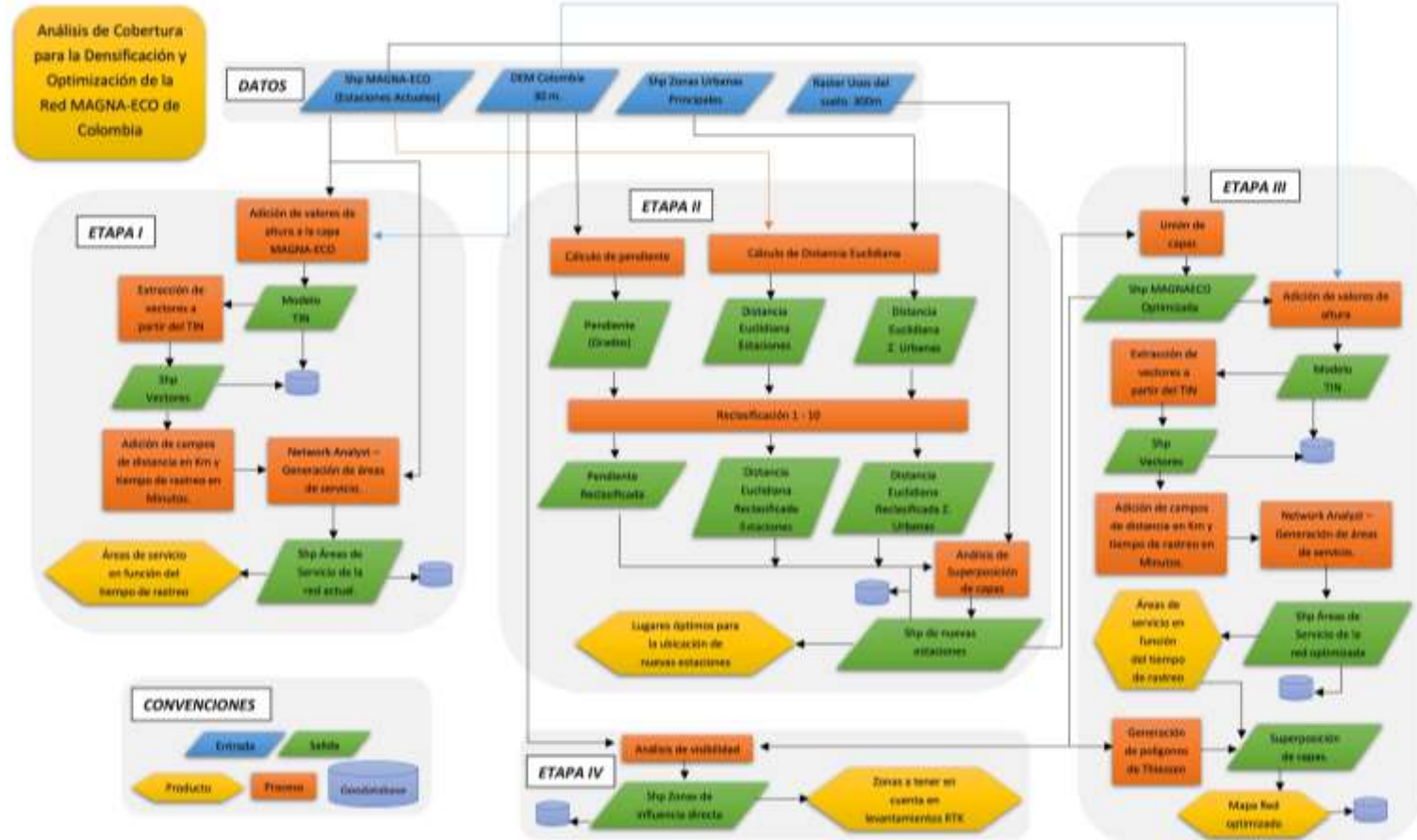
¿Cómo pueden ser mejorados la cobertura y el servicio de la red activa de estaciones permanentes de Colombia?



HIPÓTESIS

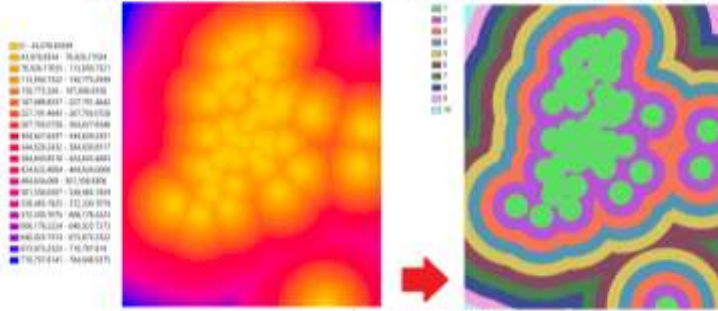
La definición de zonas de cobertura para cada una de las estaciones permanentes, tanto las actuales como las nuevas propuestas, producto del análisis de sitio óptimo, deben mejorar la calidad y la planeación de los levantamientos GNSS desarrollados en el territorio nacional, gracias a la mejor interpretación de la ubicación de las estaciones permanentes y su cobertura en función del tiempo de rastreo, la distancia entre estaciones y las interferencias producto de la topografía.

METODOLOGÍA



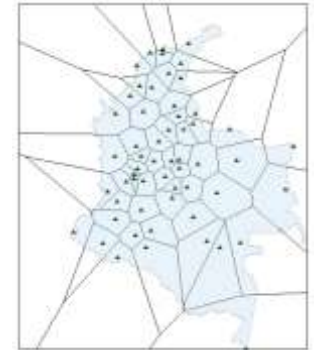
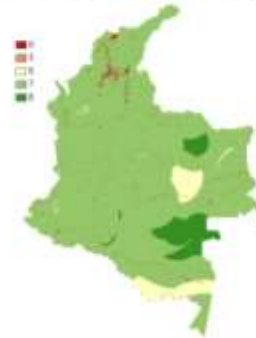
MÉTODOS Y PROCESOS SIG

Distancia Euclidiana - Red MAGNA-ECO Actual

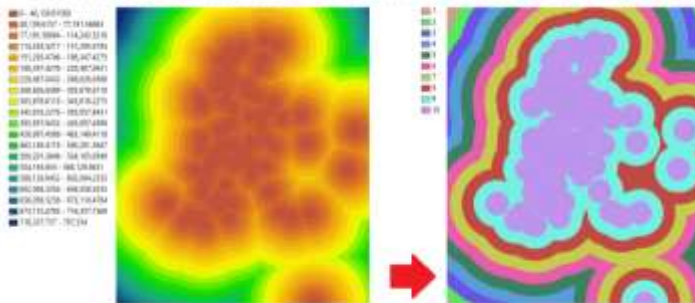


Reclassify

Resultado Análisis Sopesado

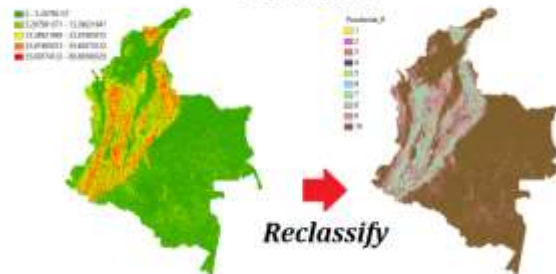


Distancia Euclidiana - Centros Urbanos Principales

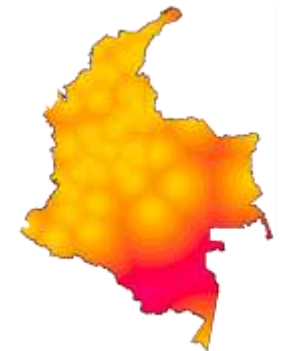


Reclassify

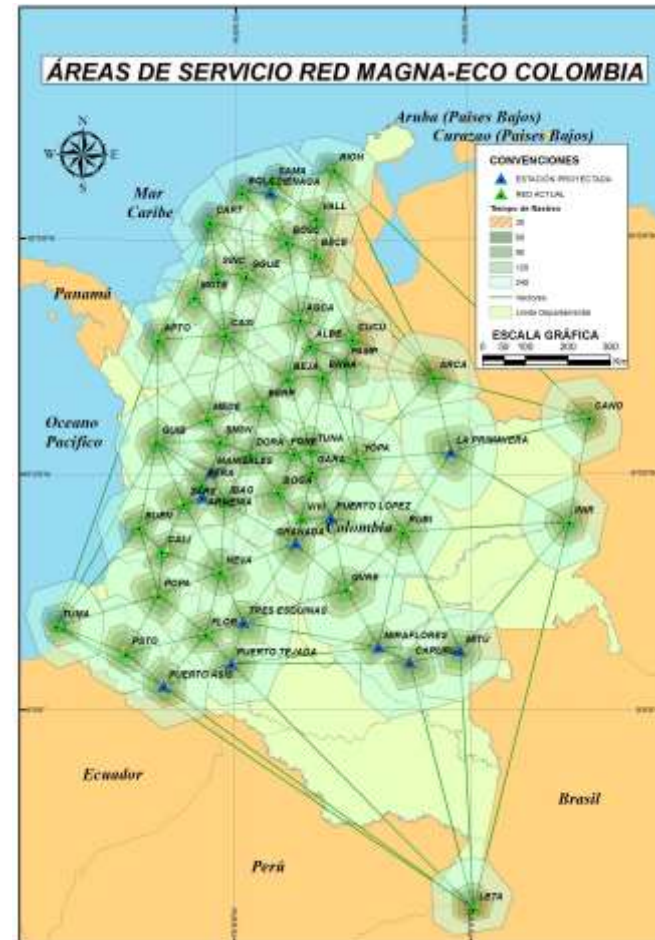
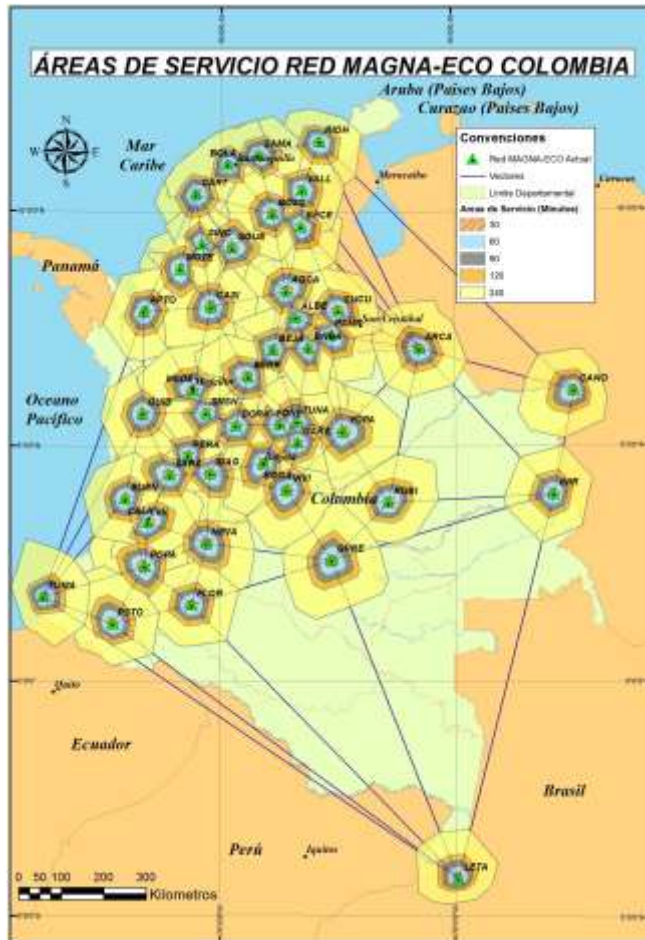
Pendiente



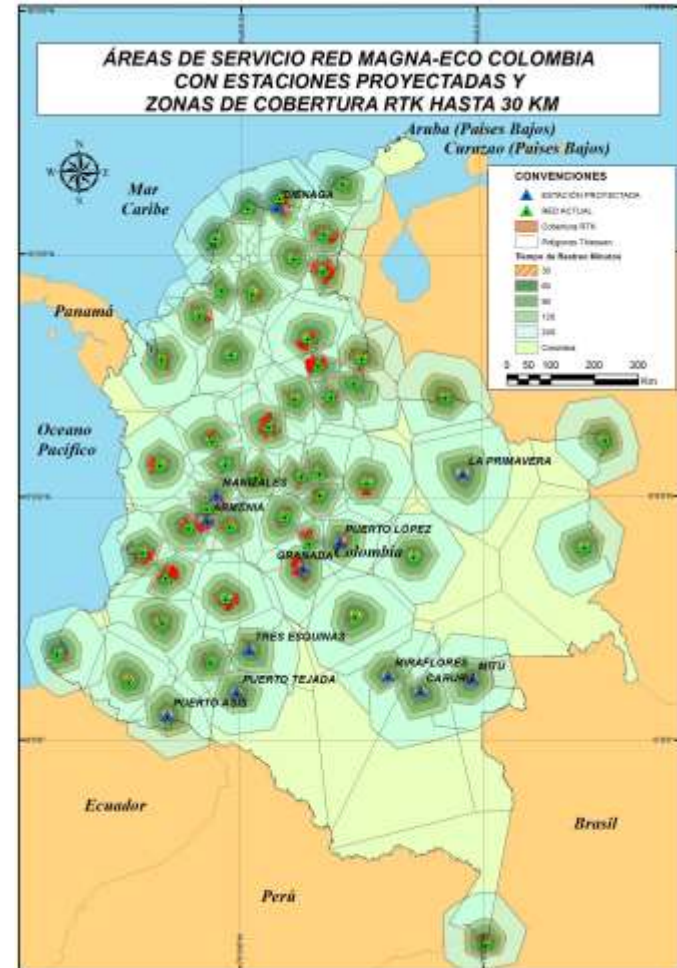
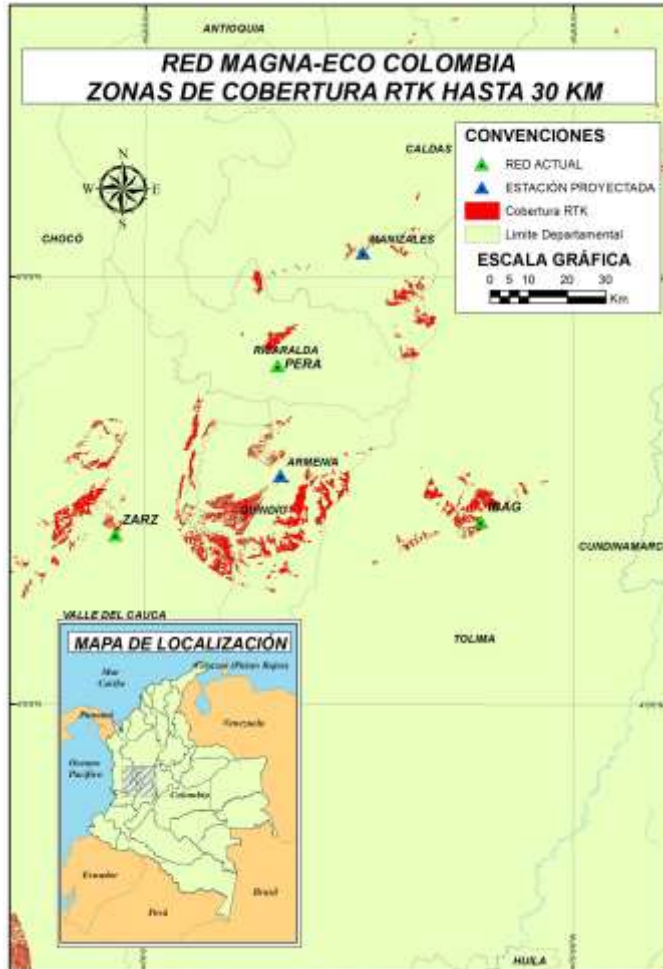
Reclassify



RESULTADOS



RESULTADOS



CONCLUSIONES.

Se determinaron 12 centros urbanos potenciales para la instalación de antenas para densificar la red MAGNAECO: Manizales (Caldas), Miraflores (Guaviare), Armenia (Quindío), Carurú (Vaupés), Mitú (Vaupés), La primavera (Vichada), Ciénaga (Magdalena), Puerto Asís (Putumayo), Puerto Tejada (Caquetá), Tres Esquinas (Caquetá), Granada (Meta) y Puerto López (Meta).

las áreas de servicio obtenidas representan no solo el tiempo de rastreo necesario para un posicionamiento GPS, sino que en combinación con los polígonos de Thiessen generados, representan una zona de cobertura adecuada de cada una de las estaciones.

se puede considerar mejorar el estudio para determinar nuevos sitios para la instalación de estaciones permanentes involucrando adicionalmente a los cascos urbanos principales, la localización de otro tipo de infraestructura como por ejemplo bases militares y otros como centros educativos regionales que se pueden ubicar en zonas no necesariamente urbanas.

Análisis de cobertura para la densificación y optimización de la Red MAGNA-ECO de Colombia



Ivan Darío Mora Urquiza - MSc SIG, Universidad de Salzburgo
Subdirección de Geografía y Cartografía, Grupo Interno de Geodesia
Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Bogotá, Colombia
ivan.mora@igac.gov.co / ivandario@geonet.at



Introducción

Hace alrededor de 12 años se inició la implementación de la red de estaciones terrestres SIRGAS-ECO, que sus estaciones en tierra que funcionan las 24 horas del día capturan información espacial, la cual está disponible al público para realizar levantamientos a volúmenes geográficos, esta red se conoce como la "red actual" IGAC, 1999.
En el contexto de los levantamientos con GPS, UTM y WGS 1984 argumentar que las precisiones métricas alcanzadas con el posicionamiento relativo, además con un grado de aproximadamente $\pm (3 \text{ mm} + 1 \text{ ppm})$, un conjunto amplio de investigaciones realizadas por el National Geospatial-Intelligence Agency (NGA) en 2006, la precisión de un levantamiento GNSS se puede ver afectada por la distancia de la línea base y por el tiempo de rastreo.
Como tiempo de rastreo sin demora en algunos casos producto de la interferencia, así como también de elementos atmosféricos aproximado promedio de minutos que afectan las precisiones con la longitud de la línea base. Según Gruber y Wolf (2006) se puede utilizar el siguiente ecuación para un levantamiento con GPS, la cual ajusta el tiempo de rastreo y la longitud del vector de línea base:

$$\text{Tiempo de Rastreo} = 20 \text{ Min} + 2 \text{ Min} \cdot \text{Longitud del Vector (km)}^2$$

A partir de esta ecuación se plantearon algunos análisis propios de los SIG, siendo el análisis de proximidad, de redes y de áreas de servicio, los cuales se exponen a continuación para realizar un correcto análisis espacial.

Objetivos

- Analizar la cobertura de la red MAGNA-ECO de Colombia para su densificación y optimización.
- Establecer lugares óptimos para la ubicación de nuevas estaciones permanentes para densificar la red.
- Analizar las áreas de servicio actuales que tienen la red de estaciones permanentes.
- Determinar áreas de servicio apropiadas para cubrir gran de las zonas urbanas.
- Analizar la influencia de la topografía en las áreas de servicio de servicio, con la posibilidad del uso de tecnología de posicionamiento en tiempo real (Real Time Kinematic).

Materiales y Métodos

Fig. 1. Metodología usada para el análisis



Desarrollo de la investigación en cuatro etapas:

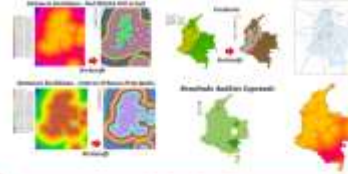
- Etapa 1: Área de servicio de la red actual MAGNA-ECO.
- Etapa 2: Zonas para la ubicación de nuevas estaciones permanentes.
- Etapa 3: Área de servicio de la red MAGNA-ECO densificada a partir de la ubicación de nuevas estaciones.
- Etapa 4: Área de interferencia causada por la topografía para efectos de una posible implementación de tecnología en tiempo real.

Durante la etapa 1, se realizó un análisis de la condición actual de la red SIRGAS-ECO. La etapa 2 tiene como fundamento la ubicación de nuevas zonas para la instalación de estaciones permanentes. El desarrollo de la etapa 3 corresponde básicamente en aplicar el proceso de la etapa 1 para obtener nuevamente áreas de servicio, pero esta vez con una red, en tierra, densificada y optimizada a partir de la adición de nuevas estaciones en las zonas urbanas de la etapa 2. Durante la etapa 4, como parte de la investigación propuesta para la red MAGNA-ECO, se generó un análisis de visibilidad o de líneas de vista.

Conclusiones

El análisis de la determinación de nuevas zonas para la ubicación de nuevas estaciones dio como resultado 12 centros urbanos permanentes para la instalación de antenas para densificar la red SIRGAS-ECO. Dadas estas sugerencias del análisis de superposición de capas que involucra la proximidad, los usos del suelo y las distancias entre las estaciones urbanas y las distancias entre estaciones actuales.
Al inicio se plantearon preguntas como ¿cuál parte en tierra de la red no se han llenado y se presentan vectores de longitudes extremas?, ¿cómo se ven presentados en el área donde se ubican las zonas para la ubicación de nuevas estaciones, en donde se obtiene que a partir de que se densifica la red, en dicho punto se genera mucha interferencia para la densificación, por lo tanto se generan vectores muy largos y se generan zonas sin cobertura.
Adicionalmente, se preguntaba igualmente ¿Cómo interferiría entre estaciones en longitud y tiempo? Esto se logró a partir de la investigación de una estación (1) que simula una zona urbana. Esta estación se usó una hora y cuatro minutos para que se analizó el comportamiento en los levantamientos con GPS, de hecho, el tiempo de rastreo de ella que muestra vector se determinó empíricamente en un análisis de la longitud del vector de la línea base. Por este motivo se concluyó que se obtuvieron resultados positivos ya que, con la ayuda de la herramienta de análisis de redes, se logró visualizar desde otra técnica para la generación de áreas de servicio que fueron observadas en función del tiempo de rastreo y la longitud del vector.
Como resultado de los análisis se sugiere que se generen más centros urbanos en donde las poblaciones pueden recibir nuevos servicios de comunicación, así como también se debe considerar la ubicación de estaciones móviles o portátiles, a otras instalaciones que cuenten con la infraestructura para la instalación de estaciones permanentes.

Fig. 2. Análisis DG Realizado



Resultados

Fig. 3. Comparación de la optimización de la red



Fig. 4. Cobertura RTK



Fig. 5. Resultados Final



POSTER



GRACIAS