



INDICE

Planteamiento del Problema.....	1
Resultados esperados	1
Marco Organizacional.....	1
Metodología	2
Desarrollo	4
Resultados.....	6
Conclusiones y Recomendaciones.....	7
Bibliografía.....	8

Planteamiento del Problema

La presente tesina tiene como principal objetivo plantear una metodología o flujo de trabajo que permita la localización óptima de Radio Bases (RB) para telefonía móvil.

Los objetivos específicos del estudio son:

- Mostrar las ventajas del uso de los SIG, en las empresas de telecomunicaciones.
- Desarrollar herramientas que permitan realizar diversos análisis para determinar la localización óptima de una nueva RB.

Resultados esperados

El principal resultado esperado es el de desarrollar un proceso que permita obtener una localización óptima de una RB en una zona determinada sin la necesidad de hacer múltiples visitas a la zona.

Otro resultado esperado es el de promover el uso de los SIG en las empresas de telecomunicaciones como Movilnet y CANTV.

Desarrollar una herramienta que permita realizar el análisis de línea de visión entre una posible RB y las RB existentes.

Desarrollar una herramienta que permita realizar el análisis de visibilidad o de cobertura de una nueva RB.

Marco Organizacional

El presente estudio tiene una aplicación directa en la gerencia de planificación de la red de telefonía móvil de la empresa Movilnet, empresa asociada de la compañía Cantv.

Cantv es la compañía privada más grande de Venezuela. Desde su privatización en 1991, la compañía ha experimentado una constante transformación para convertirse en una empresa competitiva, con altos niveles de calidad en la oferta de sus productos y servicios de transmisión de voz, datos, acceso a Internet, telefonía celular y directorios de información. Todos ellos enfocados con un profundo conocimiento de las necesidades de sus clientes.

La empresa Movilnet ha sabido transformar en oportunidades los retos de un mercado altamente competitivo, hasta lograr un crecimiento sustancial de su participación de mercado a un 40% en el año 2001, gracias al lanzamiento de innovadores productos y atractivas promociones que resaltan las bondades de la comunicación móvil.

Metodología

Determinación del área de estudio.

El área de estudio seleccionada para este proyecto fue el estado Cojedes (Venezuela). Se seleccionó este estado porque presentaba una geografía favorable al estudio, debido a que posee zonas de montaña y zonas llanas. Adicionalmente se buscaba realizar el estudio en un área poco poblada para evitar la existencia de grandes edificios y así evitar su influencia en los resultados.

Determinar el software a utilizar.

Las herramientas GIS utilizadas en este proyecto fueron las siguientes:

- ArcGis 9.1 de ESRI. (Licencia de estudiantes). Este software fue el usado para realizar todo el análisis. Este software también se seleccionó ya que tienen representantes en Venezuela.
- ENVI. 4.1 (Versión Demo). Este software se utilizó para realizar el procesamiento de las imágenes de satélite y para realizar el mapa de usos del suelo.

Otras herramientas:

- Microsoft Access Xp: se utilizó como GeoDataBase (GDB) personal.

Búsqueda de información, tanto cartográfica como alfanumérica.

La búsqueda de la información fue uno de los procesos que requirió de mayor esfuerzo y tiempo, debido a la poca información disponible de Venezuela y al excesivo costo de la misma. Para la realización de este trabajo se utilizó únicamente información gratuita, obtenida a través de los siguientes medios;

1. La cartografía básica de parroquias, municipios, estados, poblaciones, vialidad, etc. se obtuvo a través de diversos foros de Internet.
2. Los datos relacionados con las telecomunicaciones, fueron suministrados por la empresa Movilnet.
3. Los datos de población fueron obtenidos por medio de la página Web de la Universidad de los Andes. La fuente de estos datos proviene del Instituto Nacional de Estadística (INE). http://iies.faces.ula.ve/Proyecciones_de_Poblacion/Cojedes.htm.
4. Otros datos como las imágenes de satélite y el modelo digital del terreno fueron obtenidos de la página Web "Global Land Cover Facility" de la Universidad de Minesota. <http://glcfapp.umiacs.umd.edu:8080/esdi/search>. La fuente de estos datos proviene de la NASA.

Unificar los datos

Debido a que se tenían datos de diferentes fuentes y en diferentes formatos se unificaron todos los datos a un solo formato. El formato escogido para los datos geográficos en formato vectorial fue el ESRI shapefile. Igualmente se tenían los datos en diferentes sistemas de referencia. Todos los datos se transformaron al sistema de referencia UTM WGS 84 Huso 19 Norte.

Diseño del proceso a realizar.

Luego de conversar con el personal de Movilnet y en base al problema planteado se realizó un primer diseño de procesos, el cual fue sufriendo cambios a medida que se realizaba el estudio. Estos cambios se hicieron principalmente para adaptar el proceso a la cartografía disponible.

Diseño de herramientas personalizadas.

Uno de los requerimientos que planteó el personal de Movilnet fue el de desarrollar una herramienta que les permitieran obtener la cobertura de una nueva torre y otra herramienta que les permita determinar si en un lugar seleccionado existe una línea de visión directa con alguna de las torres existentes.

Desarrollo

Creación del mapa de zonas óptimas

Para realizar el análisis de la ubicación de zonas “óptimas” para la ubicación de nuevas radio bases crearemos una nueva ToolBox en ArcGis. Dentro de este ToolBox creamos un nuevo modelo. Con este proceso creamos una nueva herramienta personalizada con el nombre de “Localización óptima”.

La herramienta realiza una serie de procesos que generan como salida un mapa raster que muestra las zonas óptimas para la ubicación de una nueva RB. Este mapa generado contiene valores del 1 al 10 donde el 10 representa una zona más apta para ubicar una nueva RB y el 1 una zona menos apta.

Con la creación de esta nueva herramienta se realizarán todos estos procesos de manera transparente para el usuario final. Igualmente permitirá realizar pequeños cambios sin tener que realizar todo el proceso de nuevo.

La ventaja de realizar un modelo como el que se presenta es permitir que se le incorporen nuevos factores como por ejemplo el mapa de distancias a las infraestructuras eléctricas. Sin afectar en mayor medida el modelo, ya que solo se tendrían que modificar las ponderaciones que se le otorgan a los diferentes factores.

Como complemento a la herramienta de localización óptima se desarrollaron otras dos herramientas. La primera de estas herramientas permite al usuario realizar un análisis de línea de vista entre una nueva RB y las RB existentes, la segunda herramienta permite realizar un análisis de visibilidad o de cobertura de una nueva RB. El desarrollo de estas dos herramientas se realizó en el lenguaje VBA (Visual Basic para Aplicaciones). Para su desarrollo de utilizaron los objetos ArcObjects de ESRI.

Herramienta para el análisis de línea de visión.

La función de esta herramienta es permitir al usuario saber si desde la posible ubicación de una nueva RB existe una línea de visión directa con otra RB existente. La existencia de la línea de visión permitirá la comunicación entre la nueva RB y las RB existentes.

El resultado de utilizar esta herramienta es una capa de líneas donde se muestra la visibilidad. Que existe entre el punto dado y las RB existentes. En esta capa se muestra líneas verdes donde existe visibilidad y líneas rojas donde no existe visibilidad.

Herramienta para el análisis de visibilidad.

La función de la herramienta para el análisis de visibilidad permite al usuario obtener un mapa de coberturas de una nueva RB. Para utilizar esta herramienta es necesaria la capa del modelo digital del terreno. Este mapa le permite al usuario ver si en la posición indicada se obtiene una cobertura de un área deseada. Además le muestra al usuario la cobertura de esta nueva RB a diferentes alturas.

Con esto el usuario puede obtener la altura de la RB que va a necesitar para dar cobertura a un área determinada.

Las tres herramientas pueden ser utilizadas de manera independiente, para realizar análisis puntuales. Pero su uso en conjunto sirve para obtener resultados que ayuden al usuario a tomar la decisión de la localización de una nueva Radio Base (RB).

Resultados

Se desarrollaron las herramientas necesarias que faciliten a los usuarios la toma de decisiones a la hora de localizar una nueva RB.

El resultado del modelo de localización óptima planteado ofreció resultados satisfactorios para los datos disponibles.

En diversas conversaciones con el personal de Movilnet, comunicaron que tienen un gran interés por las herramientas de análisis de visión y de análisis de coberturas más que por el modelo para localización óptima en si.

De igual forma presentaron un gran interés en implementar un SIG en la corporación, ya que han percibido la potencialidad que les ofrece como herramienta de trabajo. El interés es compartido tanto por el personal de Movilnet como por el personal de Cantv. Lo cual crea las bases para en un futuro implementar un SIG corporativo.

Conclusiones y Recomendaciones

- El modelo de localización óptima desarrollado para la herramienta de localización óptima, es un modelo que se adapta poco a la realidad. Este modelo se puede mejorar si se incluyen más variables, como la localización del tendido eléctrico, la localización de instalaciones de CANTV, la localización de RB de la competencia, una capa de carreteras que contenga vías de poca importancia, el catastro, etc.
- La cartografía disponible no ofrece el detalle suficiente para realizar un análisis de mayor precisión.
- Es necesario disponer de mayor información tanto cartográfica como alfanumérica para realizar un análisis mucho más profundo y un modelo más preciso. Por ejemplo tener datos demográficos de todas las poblaciones, datos económicos, etc. Con estos datos se podrían realizar análisis de mercado, de necesidades, etc.
- Los mapas de cobertura de la red se realizaron mediante un análisis de visibilidad. No muestran la cobertura real, ya que para calcular la cobertura real, son necesarios una serie de cálculos. Existe software actualmente que realizan este tipo de calculo. Sería de gran utilidad poder integrar este software con el ArcGis, para utilizar el resultado del análisis como entrada para realizar el cálculo de coberturas mediante el software especializado. Otra solución es generar una salida en el ArcGis que sirva de entrada para el software especializado. También se pueden programar nuevas herramientas en ArcGis para que realicen los cálculos.
- Las herramientas de análisis de visión y de análisis de cobertura permiten obtener unos resultados bastante satisfactorios. Para obtener unos mejores resultados se deberían tomar en cuenta el cálculo de la primera zona de Fresnel para el análisis de visión. Y para el análisis de cobertura se tendría que contemplar el cálculo del rebote de la señal. Sin embargo, debido a la complejidad de algunos de estos cálculos y que no eran el objetivo del presente trabajo no se tomaron en cuenta.
- Se recomienda hacer pruebas de campo, para comprobar los resultados obtenidos. Con ello se podría medir la calidad de los resultados.
- En diversas conversaciones con el personal de Cantv y de Movilnet, se pudo apreciar que la implementación de un SIG en la corporación Cantv, facilitaría y agilizaría el trabajo de diversas áreas. Con la implementación de un SIG corporativo se mejoraría la cooperación entre Cantv y Movilnet en el área de infraestructuras y manejo de la planta externa. En este punto se recomienda comenzar con el uso de los SIG para la gestión de Planta Externa de la Red.

Bibliografía.

Bosque Sendra, J. (1994). "Sistema de Información Geográficos", *Ediciones Rialp*.

Bosque Sendra, J. y Moreno Jiménez, A. (2004). "Sistema de Información Geográfica y localización de instalaciones y equipamientos", *Ediciones RA – MA*.

CANTV (Compañía Anónima Nacional Teléfonos de Venezuela), página visitada el 14 de septiembre de 2006. <http://www.cantv.com.ve>

Godin, L. (2001). "GIS in Telecommunications", *Ediciones ESRI Press*.

Universidad de la República Oriental del Uruguay, página visitada el 15 de julio de 2006. <http://www.fing.edu.uy/inco/cursos/sig/clases/Generalidades160805.ppt#5>

Venezuelatuya, página visitada el 11 de septiembre de 2006. <http://www.venezuelatuya.com/estados/cojedes.htm>

WifiSafe, página visitada el 11 de septiembre de 2006. http://www.wifisafe.com/conceptos_wireless.php

Wikipedia, página visitada el 14 de septiembre de 2006. http://es.wikipedia.org/wiki/Zona_de_Fresnel