



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA**



**CALIDAD DE SERVICIO (QoS) DE LA RED UMTS EN LA CIUDAD DE DURÁN**

Isaac Josue Guachilema Valencia, Iván Andrés León Drouet  
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación (FIEC)  
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)  
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral  
Apartado 09-01-5863. Guayaquil, Ecuador  
iguachil@espol.edu.ec, ivleon@espol.edu.ec  
Ing. Washintong Medina, Ing. Juan Carlos Avilés  
wmedina@espol.edu.ec, javiles@espol.edu.ec

**Resumen**

*El objetivo de nuestro proyecto es mejorar la calidad de cobertura y el congestionamiento de potencia por alto tráfico de datos en el sector del Centro Comercial Durán Outlet, por lo que se propone como solución la construcción de un Nodo B, esta decisión se enfoca en que se pueda tener un mejor uso y distribución de recursos de potencia en los Nodos B afectados por el elevado tráfico de datos, además tener muestras de  $E_c/I_o \geq -12$  dB y  $RSCP \geq -88$  dBm en un 95% en los Drive Test, todo este proceso se lo divide en 3 etapas. En la etapa 1, Network Planning se lleva un monitoreo de los KPI para el control de potencia transmitida (TCP) y el volumen de tráfico en todos los Nodos B en el cluster de la ciudad de Durán, estos indicarán cuales son los Nodos B con problemas para que luego se tome la decisión de adicionar un Nodo B en la zona afectada. La etapa 2, Initial Tuning se verifica los parámetros en el Nodo B por medio del Single Site Verification, comprobando así que todas las configuraciones físicas estén correctas. La etapa 3 va en conjunto con la etapa 2, llamada Optimización, aquí se analiza las pruebas del drive test realizado en el Initial Tuning y se proponen cambios en los parámetros de las antenas con el fin de cumplir con el objetivo de ofrecer una calidad de cobertura óptima en la zona del Centro Comercial Durán Outlet. Al culminar la 3 etapas exitosamente, el Nodo B esta listo para brindar todos los servicios que este posee entrando comercialmente al aire y así poder cumplir con los objetivos que inicialmente se propusieron.*

**Palabras Claves:** *Network Planning, Initial Tuning, Optimization*

**Abstract**

*The main objective of this project is improve quality of range and reduce congestion of power by increase of data around the Shopping Center Duran Outlet, therefore we proposed as a solution the addition of a Node B, this choice it's focus for give a better use and distribution of power resources in Nodes B affected by congestion of high rate of data, also it should have present samples for  $E_c/I_o \geq -12$  dB and  $RSCP \geq -88$  dBm in Drive Test in 95%, all this process is divided in 3 stages. In stage 1, Network Planning takes place the KPI monitoring for transmitted control power (TCP) and traffic volume in all Nodes B in the Cluster of Duran City, these indicate the Nodes B which are having problems for then take the decision to add a Node B in the affected area. The stage 2, Initial Tuning the parameters in the Node B are checked through the Single Site Verification, verifying that all physical configurations are correct. Stage 3 going together with stage 2, called Optimization, here we analyze the tests of the drive test made in the Initial Tuning for then propose changes in antenna parameters for accomplishing the objective to offer a better quality of range in the area of the Shopping Center Duran Outlet. With the 3 stages successfully completed, the Node B is ready to provide all the services when is officially commercial and be able to comply with objectives initially proposed.*

## 1. Introducción

La tecnología UMTS ha sido adoptada por las operadoras en el Ecuador con el fin de brindar al usuario variedad de servicios en un mismo terminal móvil con una calidad de servicio (QoS) aplicada en los siguientes puntos generales:

- Tecnología.
- Percepción del usuario.
- Gestión estática de recursos
- Gestión dinámica de los recursos.

La QoS aplicada en la gestión estática de recursos, hace referencia al control de congestión de potencia en donde se pretende mejorar el porcentaje de uso de potencia con la inclusión de un nuevo sitio, el cual tiene el efecto de balancear el número de usuarios promedio en una celda, así también de mejorar el performance en los alrededores del Centro Comercial Durán Outlet, así mismo para el caso del control de propagación y parámetros RF se introducen los términos azimuth, tilt eléctrico y tilt Mecánico, parámetros que serán optimizados para que los niveles de propagación sean óptimos en las zonas de cobertura UMTS, esta aplicación muestra el camino a seguir en nuestro proyecto de tesis para encontrar la solución y mejorar el congestionamiento de potencia por alto tráfico y mejorar la calidad de cobertura, todo ese desarrollo se explicará a lo largo de este trabajo.

## 2. Objetivos

Nuestro objetivo principal es mostrar los procedimientos que se llevan a cabo para solucionar el congestionamiento de potencia por alto tráfico de datos y niveles malos de calidad en cobertura en una zona particular en la ciudad de Durán.

## 3. Análisis empleado

Nuestro análisis empieza con la identificación del problema, esto se lo puede realizar por medio de dos fuentes:

- Drive Test (*Calidad de Cobertura*)
- Monitoreo de KPI's en la Red (*Congestionamiento de potencia*)

## 3.1. Calidad de Cobertura

Para saber si la zona que estamos analizando posee buena calidad de cobertura se analizan los siguientes indicadores:

### RSCP – Received Signal Code Power

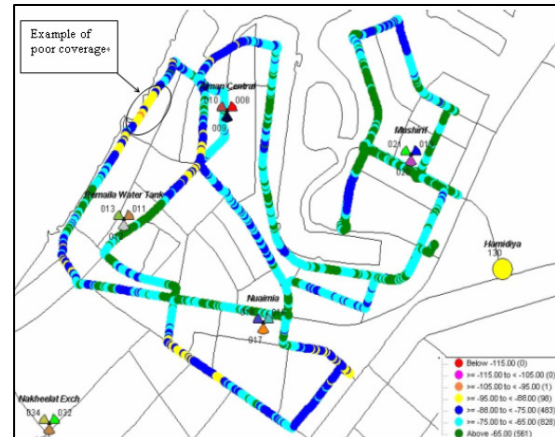


Figura 3.1 Plot RSCP

**Bueno:**  $RSCP \geq -88$  dBm

**Aceptable:**  $-95$  dBm  $\leq RSCP < -88$  dBm

**Malo:**  $RSCP < -95$  dBm

### Ec/Io – Relación entre la Energía recibida por chip y el nivel de interferencia

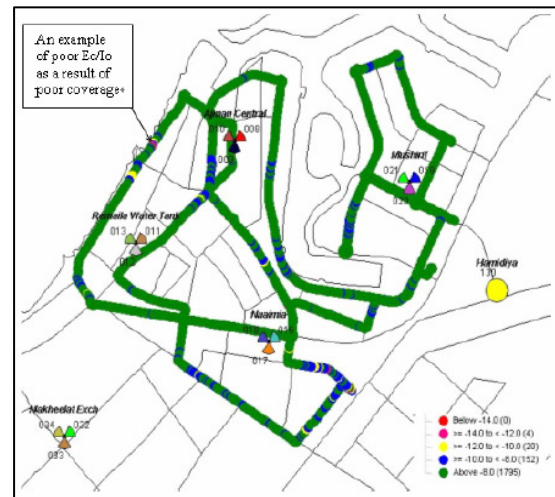


Figura 3.2 Plot Ec/Io

**Bueno:**  $Ec/Io \geq -8$  dB

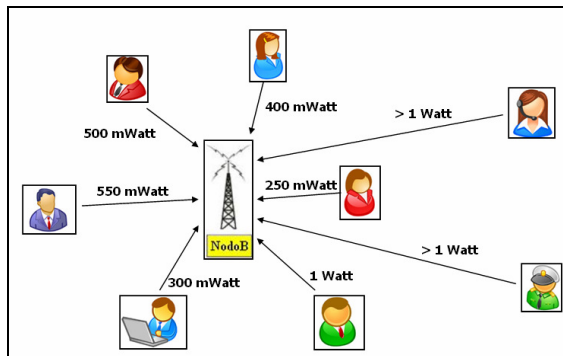
**Aceptable:**  $-14$  dB  $\leq Ec/Io < -8$  dB

**Malo:**  $Ec/Io < -14$  dB

## 3.2. Congestionamiento de potencia por alto tráfico de datos

Para saber si un Nodo B está congestionado por potencia se hace un

monitoreo del KPI *TCP*, este KPI mostrará el uso de potencia del Nodo B analizado, para entender mejor el tema observemos la figura 3.3, la radio base está con usuarios y cada uno de ellos con su respectiva potencia (dependerá de la distancia que se encuentre el UE de la radio base) llegará un momento en que la radio base llegue al tope de potencia transmitida (20 watts por sector), en ese momento se presenta un congestionamiento de potencia, si este comportamiento se presenta de manera continúa por algunas semanas el Nodo B presenta problemas por congestión de potencia.

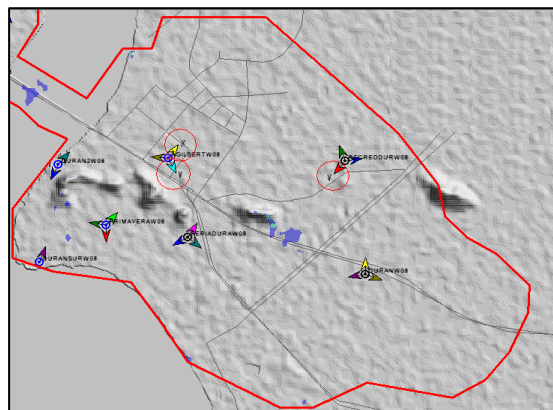


**Figura 3.3** Ilustración por congestión de potencia

#### 4. Desarrollo del Proyecto

##### Problema

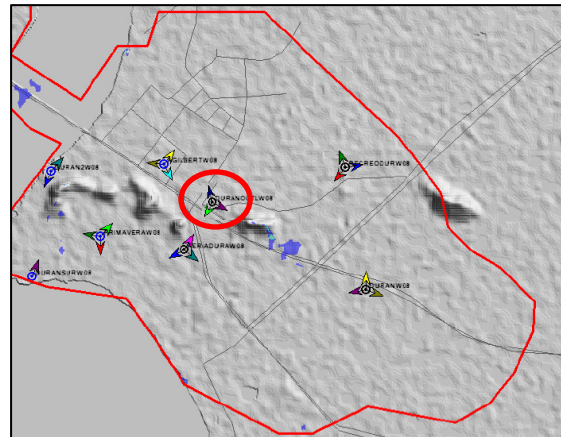
Alrededor del Centro Comercial Durán Outlet se presentan problemas de congestionamiento de potencia por alto tráfico de datos (Usuarios HSDPA) y niveles bajos en calidad de cobertura en las celdas que se muestran en la figura 4.1.



**Figura 4.1** Celdas con alto tráfico

##### Solución

Añadir un Nodo B para balancear el número de usuarios que manejan las celdas *AGILBERTX* – *AGILBERTY* y *RECREURDY*.



**Figura 4.2** Adición del Nodo B

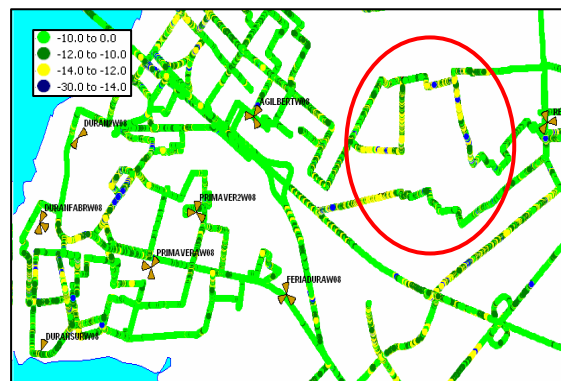
#### 4.1. Etapas de la Solución

Para la cumplir con nuestro objetivo de adicionar un Nodo B se emplean las siguientes etapas:

- Network Planning
- Initial Tuning
- Optimization

##### Network Planning

Esta etapa empieza con la identificación del problema, por medio de Drive Test realizados en tuning de sitios que han salido con anterioridad se puede observar las zonas en donde la calidad de cobertura posee niveles malos, en la figura 4.3 se puede ver el plot de *Ec/Io* y la zona que presenta problemas, de tal manera que se tiene ya identificado cual es el área que se debe mejorar.



**Figura 4.3** Plot *Ec/Io*

Continuando con el análisis luego se procede a realizar el monitoreo de KPI's a nivel de toda la red, aquí se identifican los KPI's que tengan problemas por alcanzar los valores target establecidos entre el cliente y el proveedor,

para nuestro caso estos indicadores son los siguientes:

**Número de usuarios.-** Este contador permite consultar el número promedio de usuarios que están conectados en el Nodo B por día, de esta manera se puede observar si la radio base presenta congestión por un número elevado de usuarios.

**Potencia Total Trasmitada (TCP).-** Este contador permite consultar el valor promedio de potencia que un Nodo B ha propagado en el día, de esta manera se puede observar si la radio base presenta congestión por uso de potencia elevado.

Para los dos KPI's mostrados anteriormente se debe tener en cuenta que si el comportamiento a este tipo de congestión se presenta de manera constante se debe hacer un estudio para proponer una solución inmediata, para nuestro proyecto el problema se presentaba de manera constante por varias semanas en las celdas *AGILBERTX-Y* y *RECREODURY*, en las figuras 4.4, 4.6 y 4.8 se puede observar el comportamiento que tenían estas celdas.

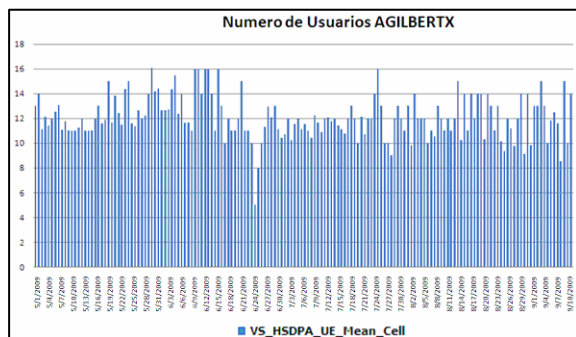


Figura 4.4 Usuarios promedio AGILBERTX

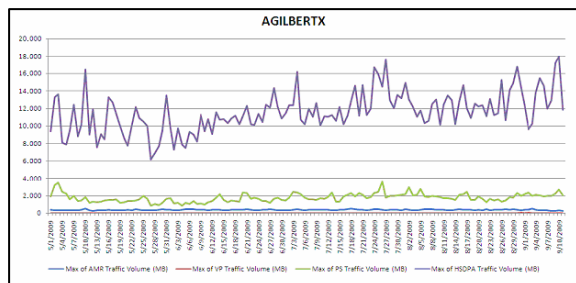


Figura 4.5 Tráfico AGILBERTX

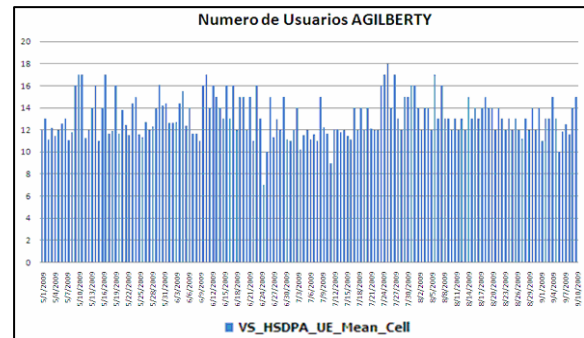


Figura 4.6 Usuarios promedio AGILBERTY

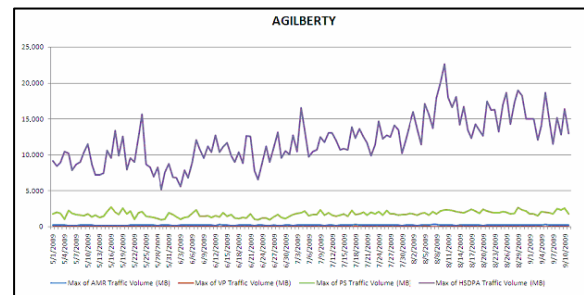


Figura 4.7 Tráfico AGILBERTY

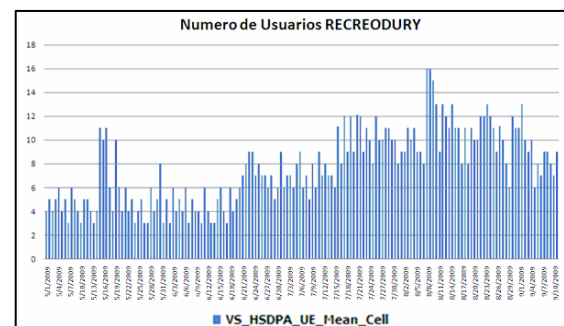


Figura 4.8 Usuarios promedio RECREODURY

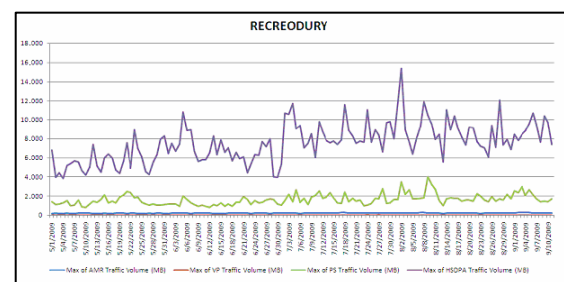


Figura 4.9 Tráfico RECREODURY

Al tener identificada cual es la zona del problema se procede a realizar una área de búsqueda en donde se pueda cumplir con los objetivos planteados inicialmente para la adición del Nodo B, para esto se propone un punto nominal con un perímetro de búsqueda no mas de 200 metros, dentro de este perímetro se debe ubicar el Nodo B.

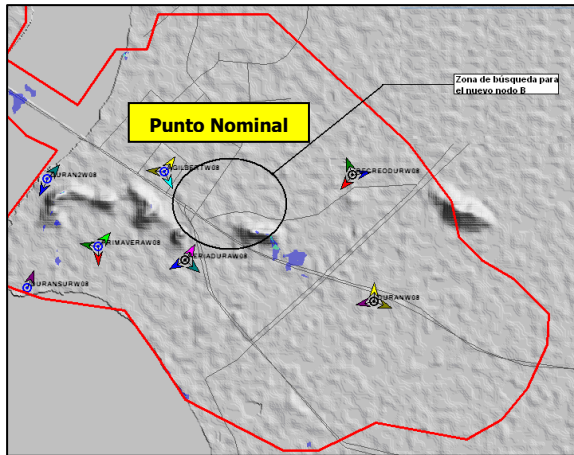


Figura 4.10 Área de búsqueda

Cuando ya se sabe la ubicación donde se construirá el Nodo B se procede a validar el sitio, aquí se proponen los parámetros que deben ir configurados tales como azimuth, tilt eléctrico, tilt mecánico, alturas, etc., además se debe considerar que el impacto que cause la adición de este Nodo B afectará la configuración de los nodos vecinos por lo que también se aplican cambios en azimuth, alturas y tilt eléctricos y mecánicos. Para tener una idea de cómo se vería el sitio físicamente y el efecto que este causaría se hace uso de la herramienta GENEX U-NET la cual por medio de un modelo de propagación ilustrará los diferentes plots, tales como Ec/Io, RSCP, esto dará una idea de cómo se vería la zona de validación antes y después de la adición del Nodo B, en las figuras que se muestran a continuación se puede ver estas predicciones.

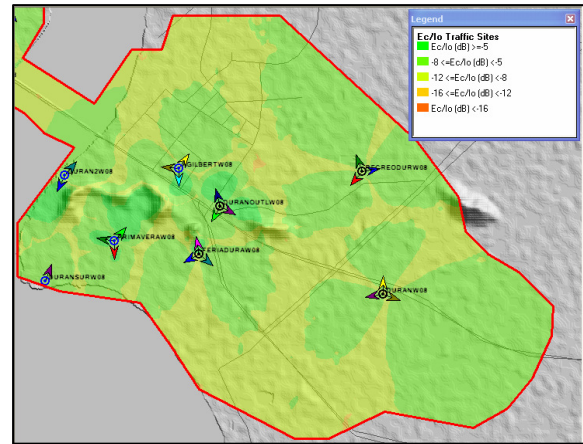


Figura 4.12 Ec/Io con el nuevo Nodo B

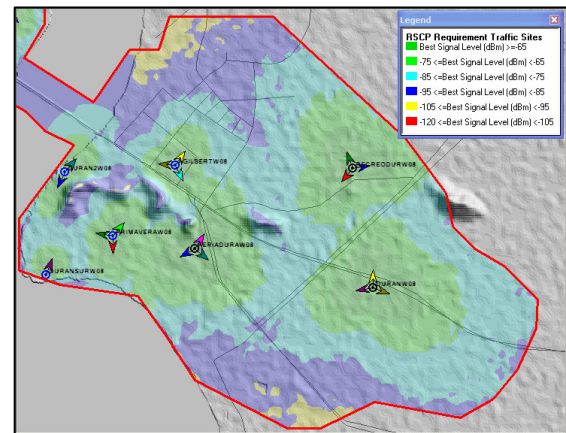


Figura 4.13 RSCP sin el nuevo Nodo B

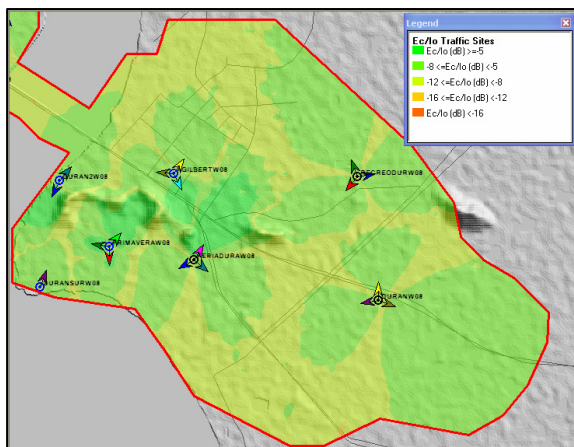


Figura 4.11 Ec/Io sin el nuevo Nodo B

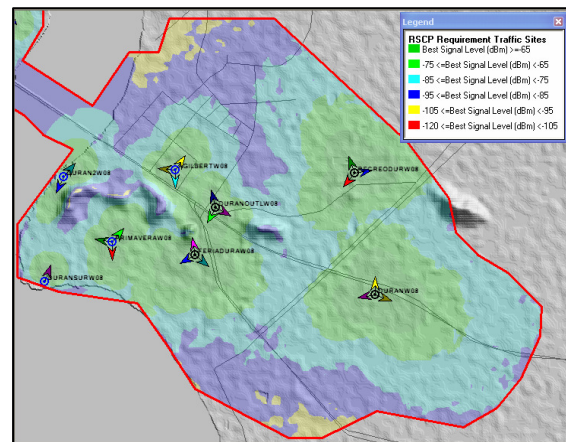


Figura 4.14 RSCP con el nuevo Nodo B

En las siguientes predicciones de la figuras 4.15, 16, se puede observar los rangos en donde se puede llegar a tener velocidades de descargas para el servicio de datos HSDPA (recordar que en esta predicción no se visualiza el descongestionamiento de las celdas *AGILBERTX-Y* y *RECREODURY*).

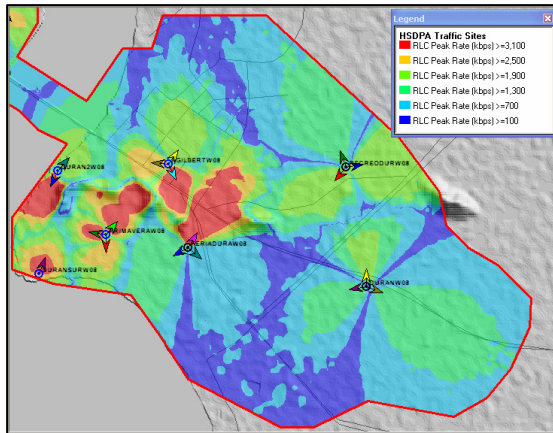


Figura 4.15 HSDPA sin el nuevo Nodo B

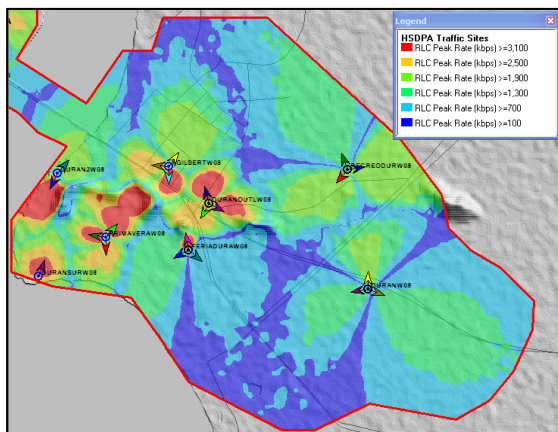


Figura 4.16 HSDPA con el nuevo Nodo B

Al finalizar la etapa de Network Planning el Nodo B entra para obra civil, y dentro de pocas semanas estará listo para que este al aire, pasando así a la siguiente etapa llamada Initial Tuning.

### Initial Tuning

En esta etapa el Nodo B ya está al aire pero no comercialmente, esto significa que se deben hacer las pruebas necesarias comprobando que todos los parámetros que se propusieron en la etapa de Network Planning sean los correctos, luego de descartar algún problema por medio del Single Site Verification el Nodo B entra al aire comercialmente.

Luego se procede a realizar el Drive Test, ver figura 4.17, en donde se recolecta toda la información para determinar si los niveles de calidad de cobertura pasan el valor target exigido por el cliente (operadora celular), para nuestro caso los target a cumplir son para Ec/Io y RSCP  $\geq 95\%$ .

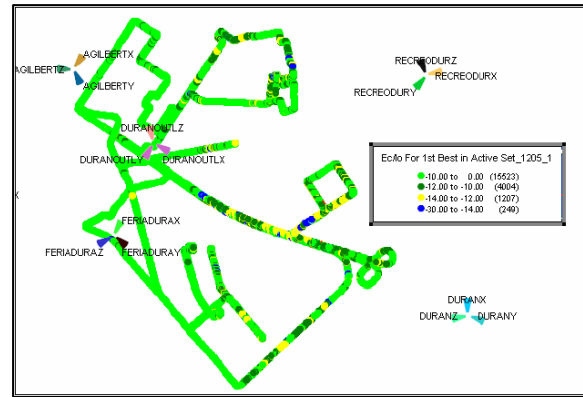


Figura 4.17 Plot Ec/Io -Drive Test

Para saber si se cumplió con el target para Ec/Io y RSCP se emplean las siguientes fórmulas:

$$\%T \text{ arg et}(Ec / Io) = \frac{\text{Muestras} \geq -12dB}{\text{Total\_Muestras}}$$

$$\%T \text{ arg et}(RSCP) = \frac{\text{Muestras} \geq -88dBm}{\text{Total\_Muestras}}$$

El Drive Test que se realizó arroja valores de muestras del 93.06% para el Ec/Io y 99.44% para RSCP, E para el Ec/Io no se logró cumplir con el target, la forma de mejorar el performance Ec/Io para el recorrido del drive test será empleando la siguiente etapa llamada Optimización.

### Optimización

En esta etapa se hace ajustes en los parámetros de las antenas para mejorar el performance del recorrido del drive test. En nuestro proyecto los cambios para optimización que se aplicaron fueron tilt eléctricos y mecánicos. Luego que se apliquen estos cambios se realiza un nuevo drive test para ver el impacto causado por los cambios en los parámetros de las antenas, en la figura 4.18 se puede observar como queda el plot para Ec/Io teniendo un porcentaje de muestras mayores al 95%, con esto se alcanza el objetivo de mejorar la calidad de cobertura en la zona de afectación presentada en el inicio de nuestra tesis.



- Con la inclusión del nuevo nodo B el tráfico que soportaban las celdas AGILBERTX, AGILBERTY y RECREODURY disminuyeron notablemente, así mismo el KPI para Power Use TCP también mejoró en las tres celdas, gracias a esto los nodos vecinos alrededor del nuevo sitio podrán ofrecer una mejor calidad en los servicios para el usuario debido a que los recursos que poseen trabajan óptimamente y sin estar sobrecargados.

### **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda que al momento de hacer la validación y búsqueda del nuevo nodo B se tome en cuenta que no exista obstrucción de línea de vista para cada uno de los sectores que se vayan a implementar para dar una mejor calidad de cobertura, además tomar en cuenta que los azimuth de cada sector deben apuntar hacia los objetivos que debe cumplir.
- Se recomienda que al momento de realizar el drive test, este se lo haga a una velocidad promedio no mayor a los 40 Km/h con el fin de tener una mayor tasa de muestreo para el previo análisis de dicha información.
- Al realizar un drive test este puede tener diferentes comportamientos, ya que depende del tráfico que en ese momento están manejando los nodos B, por esta razón se recomienda realizar el drive test en horas donde el tráfico es bajo (horas no pico) de 8:00 AM a 11:00 AM y desde las 3:00 PM a 6:00 PM, con el propósito de obtener muestras con un mejor performance en la red, debido a que en el drive test verificamos la calidad de la señal y la cobertura de la misma.

### **BIBLIOGRAFIA**

[1] Electronic Communications Committee, UMTS Coverage Measurements, <http://www.erodocdb.dk/Docs/doc98/official/pdf/ECCREP103.PDF>, Mayo 2007.

[2] Huawei Technologies, WCDMA RAN Fundamental ISSUE 1.0, [www.huawei.com/support](http://www.huawei.com/support), Enero 2010.

[3] Rafael Herradón Díez, Comunicaciones Móviles 3G: UMTS, <http://ocw.upm.es/teoria-de-la-senal-y-comunicaciones-1/comunicaciones-movilesdigitales/contenidos/Presentaciones/UMTS-07.pdf/view>, Marzo 2010.

[4] Radiance Communication, Network Planning Guide Illustration, <http://www.radiancecoms.com/services.php>, Noviembre 2009.

[5] Ultratel Telecomunicaciones, Network Planning - Initial Tuning - Optimización, <http://www.ultratelcomunicaciones.com>, Enero 2010.

[6] Huawei Technologies, W-Radio Network Detailed Planning Service Delivery Guide-22090331-A-1.1, [www.huawei.com/support](http://www.huawei.com/support), Enero 2010.

[7] Huawei Technologies, Conecel S.A., Huawei UMTS Nominal Planning Report, [www.huawei.com/support](http://www.huawei.com/support), Abril 2009.

[8] Zhuyu, Huangchaoping, Li Leifeng, W-Radio Network Initial Tuning Service Delivery Guide-22090331-A-1.1, [www.huawei.com/support](http://www.huawei.com/support), Noviembre 2008.

[9] Huawei Technologies, Conecel S.A., Preliminar INITIAL TUNING, [www.huawei.com/support](http://www.huawei.com/support), Enero 2010.

[10] Qualcomm, WCDMA Network Planning and Optimization, 80-W0853-1 Revision B, May 2006