

IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA PROPIO DE TRANSMISION DE MATERIAL  
AUDIOVISUAL EN NOTICIAS RCN, PARA REEMPLAZAR EL SERVICIO  
CONTRATADO CON LA EMPRESA TELEFÓNICA

CRISTIHAN DAVID MESA SARMIENTO

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA ELECTRONICA

FUSAGASUGÁ

ABRIL 2017

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PROPIO DE TRANSMISIÓN DE MATERIAL  
AUDIOVISUAL EN NOTICIAS RCN, PARA REEMPLAZAR EL SERVICIO  
CONTRATADO CON LA EMPRESA TELEFÓNICA

AUTOR

CRISTIHAN DAVID MESA SARMIENTO

DIRECTOR (ES)

CARLOS MONTUFAR

INGENIERO

JUAN ALBERTO ESQUIVEL

INGENIERO

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

FUSAGASUGÁ

ABRIL 2017

## **RESUMEN**

El presente proyecto nace de la necesidad de buscar un sistema propio de transmisión de material audiovisual para reemplazar el servicio contratado con la empresa Telefónica que actualmente utiliza el canal RCN, la cual presta el servicio de microondas y que, por múltiples factores, explicados posteriormente, resulta costosa e ineficiente, además de contar con equipos que se usan desde hace 23 años. En este proyecto se hace hincapié en el análisis del área de cobertura en algunas ciudades, donde se implementaría el medio de transmisión LiveU, sistema que puede ser una solución eficaz para dar una señal de calidad, también se realizará una capacitación por parte de LiveU que ayudará en la resolución de problemas concretos que presenta la transmisión de la señal con Telefónica.

**Palabras clave:** Sistema de transmisión, LiveU, telemática, telecomunicaciones

## **ABSTRACT**

This project since from the need to find a system of transmission of audiovisual material to replace the service contracted with the Telefonica company, the result is the microwave service and that for many factors, explained later, the results Costly and inefficient, in addition to Have equipment that has been used for 23 years. In this project is important the analysis of the coverage area in some cities, where the LiveU transmission medium is implemented, the system that can be an effective solution to give a sign of quality, also a training is performed by LiveU that It will help in solving specific problems with the transmission of Telefonica.

**Key words:** Transmission system, LiveU, telematics, telecommunications

## TABLA DE CONTENIDO

<b>introducción</b> .....	16
<b>problema de investigación</b> .....	17
<b>antecedentes</b> .....	17
<b>planteamiento del problema</b> .....	19
<b>pregunta problema</b> .....	19
<b>justificación</b> .....	19
<b>objetivos</b> .....	20
<b>objetivo general</b> .....	20
<b>objetivos específicos</b> .....	20
<b>marco teorico</b> .....	21
<b>tecnología 3g</b> .....	22
<b>tecnología 4g</b> .....	23
<b>wifi</b> .....	23
<b>ruido</b> .....	24
<b>ruido térmico</b> .....	24
<b>ruido de intermodulación</b> .....	24
<b>ruido impulsivo</b> .....	24
<b>marco legal</b> .....	24
<b>metodología</b> .....	26
<b>análisis de resultados</b> .....	31
<b>aspectos generales y descripción</b> .....	32
<b>periféricos y entrada de video</b> .....	33
<b>micro sd</b> .....	34
<b>entradas de video</b> .....	34
<b>dc input</b> .....	35
<b>puerto lan</b> .....	35
<b>puerto usb</b> .....	35
<b>central de live u</b> .....	38
<b>lista de dispositivos</b> .....	40
<b>matriz de video</b> .....	40
<b>mapa</b> .....	41

<b>administrador</b> .....	41
<b>canales</b> .....	42
<b>grupos</b> .....	42
<b>usuarios</b> .....	42
<b>lu smart</b> .....	42
<b>realizar una transmisión usando lu200</b> .....	46
<b>principales iconos en la transmisión</b> .....	47
<b>retardo</b> .....	48
<b>vistas previa</b> .....	48
<b>menú principal</b> .....	48
<b>diagrama de flujo sugerido para iniciar una transmisión</b> .....	50
<b>detección y manejo de fallas</b> .....	51
<b>cables y conectores bnc</b> .....	51
<b>fallas con los módem</b> .....	52
<b>pruebas de transmisión de video con liveu en ciudades con baja cobertura</b> .....	53
<b>flujo de trabajo para integrar facebook a liveu para realizar streaming hacia facebook</b> .....	57
<b>ALCANCES DEL PROYECTO</b> .....	62
<b>LIMITACIONES DEL PROYECTO</b> .....	63
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	125

## **TABLA DE ILUSTRACIONES**

<b>Ilustración 1</b> el municipio del Molino cuenta con una área de cobertura aproximado de -30 a 80dbm a sus alrededores, con una señal de -81 a 98 dbm.....	27
<b>Ilustración 2.</b> Cantidad total de ciudades con área de cobertura en el territorio nacional de cada operador.....	28
<b>Ilustración 3</b> Costado frontal LU200.....	33
<b>Ilustración 4</b> Panel frontal compuesto por LCD, joystick, botón de encendido .....	34
<b>Ilustración 5</b> periféricos de entrada y salida.....	34
<b>Ilustración 6</b> Periféricos de entrada .....	35
<b>Ilustración 7</b> La flecha color azul señala la entrada DC, el LED rojo se enciende cuando se encuentra descargado, verde cuando está cargado .....	36
<b>Ilustración 8</b> La flecha color azul señala el encendido.....	36

<b>Ilustración 9 Barras de estado superior en inferior con indicadores de transmisión y canales de audio .....</b>	<b>37</b>
<b>Ilustración 10 El icono del estado de la batería aparece en la parte inferior de todas las ventanas de la pantalla principal .....</b>	<b>38</b>
<b>Ilustración 11 Maleta práctica y ligera que permite su portabilidad al nivel de la cintura .....</b>	<b>38</b>
<b>Ilustración 12 Ingreso a la plataforma LiveU .....</b>	<b>39</b>
<b>Ilustración 13 plataforma central de LiveU .....</b>	<b>39</b>
<b>Ilustración 14 Lista de equipos a nivel nacional e internacional.....</b>	<b>40</b>
<b>Ilustración 15 Vista previa o video matriz .....</b>	<b>41</b>
<b>Ilustración 16 Localización por GPS del equipo LiveU .....</b>	<b>41</b>
<b>Ilustración 17 En el central de LiveU se encuentra conectado, a una unidad LU200. Tiene un delay de 1.4 segundos y una tasa de transmisión de 1.86Mbps .....</b>	<b>42</b>
<b>Ilustración 18 Mensaje que muestra que la unidad se encuentra bajo control, remotamente. ....</b>	<b>43</b>
<b>Ilustración 19. Nombre de la unidad que se está utilizando, localización de la misma, modo de transmisión, vista previa de la transmisión canal asignado, retraso, resolución en la cual la cámara se encuentra transmitiendo, por último, el tráfico de datos.....</b>	<b>44</b>
<b>Ilustración 20 Conexiones via celular, WiFi, Ethernet .....</b>	<b>44</b>
<b>Ilustración 21 Configuración de conexiones, audio, video y limitaciones del ancho de banda .....</b>	<b>45</b>
<b>Ilustración 22 Histograma y registros .....</b>	<b>45</b>
<b>Ilustración 23 Conexiones WiFi disponibles .....</b>	<b>46</b>
<b>Ilustración 24 Joystick de navegación .....</b>	<b>46</b>
<b>Ilustración 25. La flecha color azul indica el botón de encendido, apagado y transmitir .....</b>	<b>47</b>
<b>Ilustración 26 Vista previa de la transmisión .....</b>	<b>47</b>
<b>Ilustración 27. La flecha color azul señala el estado de la batería .....</b>	<b>47</b>
<b>Ilustración 28. Para modificar el delay, la unidad no puede estar transmitiendo.....</b>	<b>48</b>
<b>Ilustración 29. Vista previa de transmisión .....</b>	<b>48</b>
<b>Ilustración 30. Menú principal extendido .....</b>	<b>49</b>
<b>Ilustración 31 Interfaces de módems internos. ....</b>	<b>49</b>
<b>Ilustración 32. Conectores y cables BNC, el conector indicado para la unidad LU200 es el conector B .....</b>	<b>51</b>
<b>Ilustración 33 Estado de transmisión Offline .....</b>	<b>52</b>
<b>Ilustración 34. Datos de transmisión desde la ciudad de Florencia con redes 4G y Wi Fi .....</b>	<b>53</b>
<b>Ilustración 35. Transmisión de material desde la ciudad de Neiva a través de Ethernet .....</b>	<b>54</b>
<b>Ilustración 36. Prueba de transmisión de LiveU desde Chocó a través de tecnología 4G Y Ethernet.....</b>	<b>55</b>
<b>Ilustración 37. Transmisión desde Riohacha con redes 3G.....</b>	<b>56</b>
<b>Ilustración 38. Transmisión desde la ciudad de santa Marta a través de redes 4G .....</b>	<b>56</b>
<b>Ilustración 39. Configuración del CND.....</b>	<b>57</b>
<b>Ilustración 40. Página en Facebook para realizar la transmisión.....</b>	<b>58</b>
<b>Ilustración 41. Para crear un streaming de clic en videoteca.....</b>	<b>59</b>
<b>Ilustración 42. Facebook automáticamente genera el URL del servidor y la clave de transmisión.....</b>	<b>59</b>
<b>Ilustración 43. Vista previa de la imagen a transmitir. ....</b>	<b>60</b>

<b>Ilustración 44. El canal NTN1-CH2 es el canal configurado para realizar la transmisión del streaming.....</b>	<b>60</b>
<b>Ilustración 45. Transmisión de elecciones presidenciales de EEUU en vivo para Facebook a través de equipos LiveU 200 .....</b>	<b>61</b>
<b>Ilustración 46Para realizar un streaming la cuenta debe ser certificada.....</b>	<b>61</b>

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto, elaborado para optar por el título de Ingeniero electrónico se desarrolla en RCN televisión, es una empresa de entretenimiento e información que produce, emite y comercializa contenidos de excelente calidad.

A continuación, un breve acercamiento a la historia de dicho canal, RCN nace el 27 de mayo de 1995, El estudio fue montado en asociación con AP y Reuters. En 1998 pasó de ser programadora a canal privado, en ese entonces, el noticiero se emitía solamente por la noche, 9:00 pm, con la presentación de Vicky Dávila y Ana María Trujillo. Posteriormente, a medida que se amplió la programación, se llegó a tres emisiones al día, y actualmente a cuatro entre semana y dos los sábados, domingos y festivos.<sup>1</sup>

El departamento de contribuciones es el encargado de la recepción, control, y direccionamiento de todo el material audiovisual para la realización de noticias. Por otro lado, los medios de transmisión habituales son microondas, Fly Away, punto fijo, red de microonda nacional, es por esto que en esta era de desarrollo el canal también cuenta con transmisiones por redes 3G y 4G con equipos como Teradek, Aviwest, Tvu y LiveU. Sin embargo, en la búsqueda de nuevas tecnologías el canal RCN realizó un despliegue técnico de la Copa mundial de fútbol realizada en Brasil 2014. RCN contrató los servicios prestados por la empresa LiveU para realizar las transmisiones en directo desde lugares como Sao Paulo, Brasilia, Río, Recife y Belo Horizonte. LiveU, empresa líder en equipos de transmisión audiovisual, cuenta con clientes de primer nivel en más de 60 países, los cuales utilizan para el desarrollo de noticias y eventos como los Juegos Olímpicos de invierno y verano, las campañas presidenciales, el Súper Bowl entre otros.

La tecnología de LiveU permite una transmisión inalámbrica de vídeo en directo desde cualquier lugar del mundo, con equipos de fácil uso. Con un peso de 500 gramos. La máquina LU200 es una unidad altamente rentable y fácil de usar para la transmisión de vídeo en vivo

---

<sup>1</sup> Tomado de: [http://www.canalrcn.com/Noticias\\_RCN](http://www.canalrcn.com/Noticias_RCN) el 12 de abril de 2017

en cualquier lugar del mundo, así mismo la interfaz Central de LiveU permite el control total y monitoreo de todo el contenido.

Debido a la experiencia proporcionada con los equipos de la marca LiveU en la copa mundial de fútbol y en diferentes cadenas de Televisión a nivel Mundial se observó que los sistemas portátiles de LiveU cuentan con el servicio de transmisión más favorable por su relación costo beneficio calidad, para remplazar los servicios de microonda nacional prestados por la empresa Telefónica, con la que el canal RCN cuenta actualmente.

## **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **ANTECEDENTES**

Los antecedentes que fueron encontrados, leídos y analizados son propuestas de sistemas donde se utilizan los medios de transmisión para generar enlaces en la integración entre dispositivos de medición y de uso cotidiano a favor del ser humano y la tecnología de sistemas de televisión digital.

La primera propuesta se llama: la demostración segura, en tiempo real, con ultrasonido de una novela mediante transmisión portátil desde una ubicación internacional lejana. Se desarrolla en San Diego California y se demostró la transmisión de imágenes de un examen de ultra sonido en tiempo real, aplicado en el campo medico desde una ubicación austera. Para ello utilizaron un método que seguía con el modelo de Silvert, el sistema que se implementó para poder lograr la comunicación de voz bidireccional y en el transcurso de todo el examen de imágenes de ultrasonido se usó un sistema portátil LiveU.

Este sistema permite la transmisión y adquisición de video de calidad con un computador con equipos con Sonosite, los cuales proporcionan una transmisión portátil de las imágenes tomadas de los ultrasonidos realizados. (Herman Chinwe, hazewood vikki, 2012)

La tecnología LiveU se desarrolla por video remoto de alta calidad, esta tecnología integra múltiples canales de banda ancha, esto permite a su vez la transmisión continua en casi todos

los ambientes; de igual manera la seguridad de estas transmisiones está protegida por algoritmos avanzados.

La segunda propuesta se llama: BT sport selecciona la tecnología de LiveU para su primera flota de unidades móviles con conectividad 3g/4g. BT sport es propiedad de la empresa de telecomunicaciones BT Group. Esta es una cadena de televisión deportiva británica, la cual se encarga de emitir deportes a través de los operadores como BT TV, Sky y Virgin Media en el Reino Unido. Un ejemplo es como en el 2013 la UPC en Irlanda (operador de televisión por cable de Irlanda) en el 2013 adquirió la filial británica de ESPN. (Wasserman, 2016) 6 El grupo BT SPORT eligió la tecnología LiveU para equipar tres automóviles Astras, con mochilas modelo Lu500 capaces de transmitir de manera potente y portable la señal, debido a su pequeño tamaño y su ligero peso.

De igual manera, su motor de codificación de video por multiprocesador y algoritmos patentados de vinculación de cuarta generación proporciona la opción idónea para la transmisión de imágenes de cambio rápido y eventos de alta congestión como los son las transmisiones y cubrimientos de eventos deportivos al igual que permite el control y monitoreo del dispositivo de manera remota desde el celular, tablet o computador desde cualquier lugar.

Por otro lado, la última propuesta es: LiveU: tecnología y soporte para la cobertura del mundial de Brasil. La compañía LIVEU ha tenido una gran acogida debido a que sus servicios de transmisión de video de alta calidad en tiempo real basados en IP para la adquisición, administración y distribución de ellos. (news linereport.com, 2016) En la copa del mundo FIFA 2014 para su cubrimiento, la compañía LIVEU fue la distribuidora del soporte tecnológico a más de 30 países desplegando alrededor de 200 dispositivos distribuidos en las 12 ciudades anfitrionas de la copa. Las unidades distribuidas por todo Brasil le proporcionan una transmisión de video y conectividad Hotspot (conexión a internet de alta velocidad y conectividad inalámbrica dada por uno más puntos de acceso inalámbricos activos) la cual está controlada por una conexión a celular para acceso a internet desde cualquier dispositivo.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Los corresponsales de noticias RCN, que se encuentran en capitales departamentales no cuentan con medios de transmisión que sean diferentes a la conexión de internet y a la red de transmisión privada de Telefónica, que se encuentra ubicada en las instalaciones del antiguo Telecom de cada ciudad.

El canal RCN tiene un contrato actual con este proveedor, el cual presta servicio de microondas en las principales ciudades capitales del país. Este servicio está resultando costoso y en algunos casos deficiente para las necesidades de Noticias RCN porque se genera pérdidas en la señal, cuestión que no se puede arreglar o recuperar, su calidad es deficiente debido a que es un sistema de transmisión que cuenta con equipos de hace 23 años.

Evaluando estas necesidades se plantea una solución propia de adquisición de equipos de transmisión 3G/4G, última generación, para crear una red independiente y adicionalmente dar la posibilidad a los corresponsales de movilizarse, para así mejorar los cubrimientos desde el lugar de la noticia.

## **PREGUNTA PROBLEMA**

¿Es eficiente un sistema de transmisión de video con LiveU para noticias RCN?

## **JUSTIFICACIÓN**

El canal RCN televisión es una empresa de entretenimiento e información que produce, emite y comercializa contenidos de excelente calidad, tiene un contrato con la empresa Telefónica, la cual presta servicio de microondas nacionales en las principales ciudades del país, este servicio está resultando costoso y se queda corto a la hora de evaluar las necesidades de Noticias RCN.

Por lo tanto, el presente proyecto surge por la inquietud de buscar un sistema propio de transmisión de material audiovisual para reemplazar el servicio contratado con la empresa Telefónica. Se requiere un servicio que supere al anterior, mejore la calidad y que dé pie a

nuevas oportunidades de transmisión y escenarios que los periodistas necesitan para transmitir al televidente las noticias.

Es por esto que se estudiaron diferentes marcas existentes en el mercado y diferentes proyectos de investigación, el primero realizados por el ingeniero Jeison Chaves Molina sobre: El estudio para la implementación de un sistema de transmisión de video por medio de la banda satelital KA (Chavez, 2015) y por otro lado, Estudio de factibilidad de implementación para un sistema de transmisión de video vía Aviwest DMNG PRO 180 (Fiquitiva, 2016). Investigaciones que son relevantes y pertinentes por su contribución de materiales e información enriquecedora en el tema de sistemas de transmisión, pues se inquietan por la búsqueda de nuevas tecnologías que mejoren la señal.

El canal RCN tuvo el primer acercamiento con la tecnología y empresa LiveU en el mundial de futbol del año 2014, donde realizó un despliegue técnico en distintas ciudades de Brasil. El canal pudo transmitir en directo a través de este sistema y en algunas zonas alcanzando los 9 Mbps, demostrando su eficacia y rendimiento a la hora de cubrir un evento que se desarrollaba en varios lugares simultáneamente, demostrando que es un sistema estable de cuenta con características que aportan para el desarrollo de este proyecto. Los equipos de referencia LU200 que son equipos adecuados de acuerdo a su relación costo beneficio.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Implementar un sistema de transmisión de video con LiveU, para noticias RCN.

### **Objetivos específicos**

Identificar el área de cobertura de las regiones, donde se implementarán el medio de transmisión LiveU mediante redes 3G y 4G.

Adquirir conocimientos que permitan al practicante aplicar los conceptos y las habilidades adquiridos en la resolución de problemas concretos en equipos transmisión LiveU. (Realizar curso de capacitación de LiveU dictado por LiveU Estados Unidos)

Aplicar configuraciones remotas desde el LiveU central a corresponsales a nivel nacional para generar una red nacional para la transmisión de material audiovisual.

Desarrollar el flujo de trabajo sugerido para integrar Facebook al entorno LiveU y de este modo cualquier LiveU pueda realizar streaming hacia Facebook.

## **MARCO TEORICO**

La tecnología LiveU permite realizar transmisiones de video en vivo desde cualquier parte del mundo, esta tecnología ofrece múltiples enlaces a redes celulares 4G - 3G, LAN y WiFi, las cuales se encargan de optimizar la calidad de video máxima conforme a las condiciones de red disponibles.

El formato de compresión es de alto rendimiento H.264, que reduce drásticamente el tamaño de los archivos y conserva ancho de banda, a la vez que ahorra espacio de almacenamiento, (Flierl & Girod, 2005). La estructura de las antenas interna y externa junto con sus algoritmos proporcionan la mejor forma de transmitir video en forma continua y mejorar significativamente la intensidad de señal en comparación otros dispositivos. Tiene compatibilidad MPEG-4 y MPEG, el video puede ser transmitido en cualquiera de estos formatos con calidad full HD o SD, con una latencia inferior al segundo. Cuando no se requiere realizar una entrevista en vivo, esta tecnología permite la opción de almacenar y reenviar con un retardo de 60 segundos, esto provee calidad extremadamente alta y consistente incluso en las condiciones más difíciles.

Este sistema realiza la transmisión mediante diferentes redes basadas en IP, cuentan con dos módems celulares internos, así como un Wifi y un GPS, los cuales tienen antenas internas. Además, los módems celulares externos se pueden conectar vía USB para un total de seis interfaces En la unidad, combina su ancho de banda de enlace ascendente. Esta unidad puede codificar el video entrante con codificación H.264, cuenta con un algoritmo híbrido de predicción y transformación para la reducción de la correlación espacial y de la señal residual, control de la velocidad binaria o bit Rate.

El protocolo TCP soluciona la pérdida de paquetes a través de retransmisiones, donde requiere un mecanismo de notificación de recepción, cuando el emisor no recibe reconocimientos en un cierto tiempo, reenvía los paquetes implicados, esta característica

resulta inviable en una transmisión en y tiempo real por lo tanto se recurre a las técnicas de inclusión de redundancia son las que sustituyen a las retransmisiones, (Shannon, (1948))

El estándar IEEE 802.11n, con una velocidad máxima de hasta 11 Mbits tienen una gran aceptación internacional gracias en parte a la disponibilidad universal de la banda de 2.4 GHz de los dispositivos electrónicos. (Mattbew, 2005) La telefonía móvil o telefonía celular nos brinda una gran ventaja frente a los medios de comunicación, debido a que es un servicio inalámbrico que utiliza ondas electromagnéticas para la transmisión de paquetes de información.

### **Tecnología 3G**

Esta es una tecnología móvil que como lo indica su nombre es de tercera generación. Posee varias características, da al usuario diferentes ventajas, permite la transmisión de datos y navegación por internet a alta velocidad hasta de 384Kbps casi desde cualquier sitio mediante un modem sin tener cableado para dicha actividad, ofrece al usuario mayor seguridad en cuanto a la autenticación de la red que se está utilizando, haciendo la verificación respectiva de la red, evitando que a la conexión se le imite o pueda ingresar algún intruso en esta.

Los sistemas IMT, Tecnologías Móviles Internacionales, pueden soportar velocidades máximas de datos de 100 Mbps y 1 Gbps respectivamente, en entornos de movilidad de alta velocidad (hasta 350 km / h) y entornos estacionarios y peatonales (hasta 10 km / h). (Yang , Honglin , & Jing , 2009) En este caso se utiliza el protocolo de transmisión de datos IP el cual se basa en la conformación de paquetes de datos los cuales se encuentran en función de las descargas, lo que le confiere un menor costo, por otro lado la velocidad de transmisión con el protocolo mencionado anteriormente aumenta, llegando hasta una velocidad mayor a 3Mbits/s, gracias a la actividad conjunta del protocolo de internet IP con la tecnología (Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles) se permite el acceso de servicios de video telefonía, video llamadas, servicios multimedia y aplicaciones de banda ancha.

## **Tecnología 4G**

La transmisión de video es considerada como una de las aplicaciones más importantes y difíciles para redes celulares de última generación. Las infraestructuras actuales no están preparadas para hacer frente a la creciente cantidad de tráfico de vídeo. (Amram & Kunzmann, 2011) La tecnología de cuarta generación utiliza el protocolo de transferencia de internet IP reuniendo en esta generación varias tecnologías, técnicas y protocolos como lo son MIMO, OFDM, LTE (LONG TERM EVOLUTION) para el acceso a radio y SAE (SERVICE ARCHITECTURE EVOLUTION) y para el núcleo de la red, los cuales, en conjunto proporcionan alta eficiencia y rendimiento de procesamiento logrando alcanzar velocidades promedio mayores a 300Mbps.

De igual manera esta tecnología alcanza tasas de transmisión de datos a una velocidad de 100Mbps si se encuentra en movimiento y de 1Gbps en estado de reposo. Gracias a la función de estas tecnologías se lograría hacer llamadas VOIP si se tiene suscrito algún cliente VOIP instalado en el dispositivo móvil desde cualquier lugar ya sea nacional o internacional teniendo la cobertura 4G. A pesar de los grandes beneficios que posee esta tecnología en Colombia aún se encuentra en fase de desarrollo.

## **WiFi**

El nombre WiFi proviene de la empresa WiFi Alliance (WECA Wireless Ethernet Compatibility Alliance) el objetivo de WiFi es fomentar las conexiones a internet de forma inalámbrica mediante puntos de acceso (emisores remotos) Routers, los cuales se encargan de recibir la señal desde el operador correspondiente y dispositivos de recepción (USB, PCI O PCMCIA) para lograr repartir dicha señal a los dispositivos conectados.

Este sistema permite el acceso a internet desde dispositivos como celulares, computadoras, tabletas, impresoras, cámaras entre otros para realizar actividades como envío de documentos, carga de datos, descargas de información y muchas actividades cotidianas sin tener la necesidad de cableado, de esta manera se establece una forma versátil e innovadora en el campo periodístico para la transmisión de material sin tener que cargar todo el cableado.

## **Ruido**

En la transmisión de datos, la señal recibida consiste en ser la señal transmitida modificada, debido a las distorsiones introducidas por el sistema de transmisión, todo esto además de las señales que no son deseadas pero que se insertaran en algún punto de la red entre el emisor y el receptor. A estas últimas señales se las denomina comúnmente ruido.

### **Ruido térmico**

Se forma debido a la temperatura que se genera gracias al movimiento acelerado de los electrones provocando pérdida de energía en forma de calor y con esto pérdida de la información, el ruido térmico esta uniformemente distribuido en el espectro de la frecuencia por este motivo a veces es denominado ruido blanco. (Briceño, abril 2005)

### **Ruido de intermodulación**

El ruido de intermodulación se produce cuando dos señales de diferentes frecuencias son enviadas por el mismo medio, lo cual genera una suma o diferencia entre las frecuencias de las señales transmitidas, los resultados de estos componentes generan espurias entre las frecuencias transmitidas.

### **Ruido impulsivo**

Este ruido no es continuo debido a que se genera por fenómenos atmosféricos, tormentas electromagnéticas o fallos dentro del sistema de transmisión el cual se presenta en la señal mediante pulsos o picos irregulares.

## **MARCO LEGAL**

La Ley 1341 del 30 de julio de 2009 es una de las muestras más claras del esfuerzo del gobierno colombiano por brindarle al país un marco normativo para el desarrollo del sector de Tecnologías de Información y Comunicaciones precisamente en el capítulo II artículo 25 se crea la Agencia Nacional del espectro (ANE) como unidad administrativa adscrita al ministro de tecnologías de la información y las comunicaciones, cuyo objetivo es brindar

soporte técnico para la gestión, vigilancia y control del espectro Radioeléctrico “Créase la Agencia Nacional del Espectro - ANE - como una Unidad Administrativa Especial del orden nacional, adscrita al Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, sin personería jurídica, con autonomía técnica, administrativa y financiera”. (Ley 1341, 2009)

El espectro electromagnético es un recurso natural limitado, al cual, por la importancia que registra para el desarrollo de las telecomunicaciones, se le asigna a nivel mundial un elevadísimo valor estratégico, político y económico cuya gestión y control, ningún país del mundo ha renunciado. Por estas razones el artículo 75 de la Constitución Política de Colombia establece que

*El espectro electromagnético es un bien público inimaginable e imprescriptible sujeto a la gestión y control del Estado. Se garantiza la igualdad de oportunidades en el acceso a su uso en los términos que fije la ley. Para garantizar el pluralismo informativo y la competencia, el Estado intervendrá por mandato de la ley para evitar las prácticas monopolísticas en el uso del espectro electromagnético (constitución política de Colombia , 1991)*

El artículo 101 de la constitución indica que el espectro radioeléctrico es una porción del espectro electromagnético y por ende pueden ser utilizados por los colombianos. 14

*Los límites de Colombia son los establecidos en los tratados internacionales aprobados por el Congreso, debidamente ratificados por el presidente de la República, y los definidos por los laudos arbitrales en que sea parte la Nación. Son parte de Colombia, el subsuelo, el mar territorial, la zona contigua, la plataforma continental, la zona económica exclusiva, el espacio aéreo, el segmento de la órbita geoestacionaria, el espectro electromagnético y el espacio donde actúa, de conformidad con el Derecho Internacional o con las leyes colombianas a falta de normas internacionales. (constitución política de Colombia , 1991)*

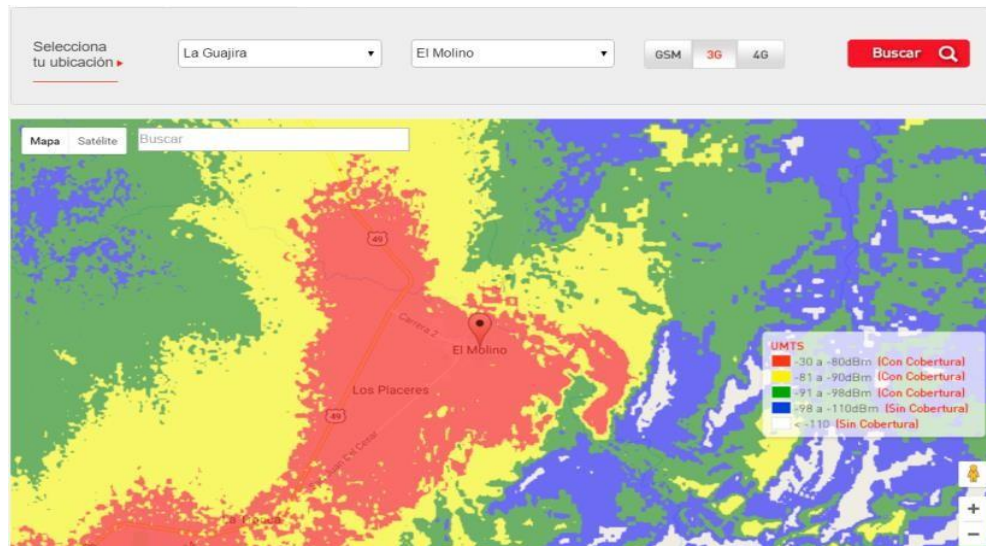
## **METODOLOGÍA**

La distribución de los equipos LiveU se realiza en las ciudades de Cali, Bucaramanga, Cartagena, Cúcuta, Santa Marta, Medellín, Tunja, Quibdó, Pereira, Montería, Neiva, Pasto, Popayán, Riohacha, Sincelejo, Valledupar y por último Bogotá. Al final del documento encontrará los anexos con los mapas de cobertura que fueron generados por una herramienta de simulación que provee cada operador, (CLARO S.A.S; 2016), Tigo (TIGO, COLOMBIA; 2016), y Movistar, (MOVISTAR, 2016). Esta herramienta estima el nivel de señal que tendría el usuario de cada operador, cada compañía celular utiliza modelos matemáticos y físicos para realizar una aproximación a la realidad, claro está que no muestra los niveles de señal en ambientes interiores dado que para su estimación es necesaria una cartografía detallada en cuanto a topología y estructura de las edificaciones presentes en Colombia y estas aun no existen.

Para consultar el área de cobertura por departamento utilizamos la aplicación que ofrece cada compañía celular, el proceso es el mismo para los operadores celulares (Movistar, Claro, Tigo).

Las acciones para utilizar la aplicación son las siguientes:

- Seleccione el departamento, ciudad y localidad.
- Seleccione la red de telefonía móvil para tu consulta (GSM, 3G, 4G).
- Por último, de clic en el botón “Buscar” y espera los resultados en el mapa.
- En la imagen siguiente se observará un ejemplo seleccionando el departamento de la Guajira, con el municipio del Molino y tecnología 3G.

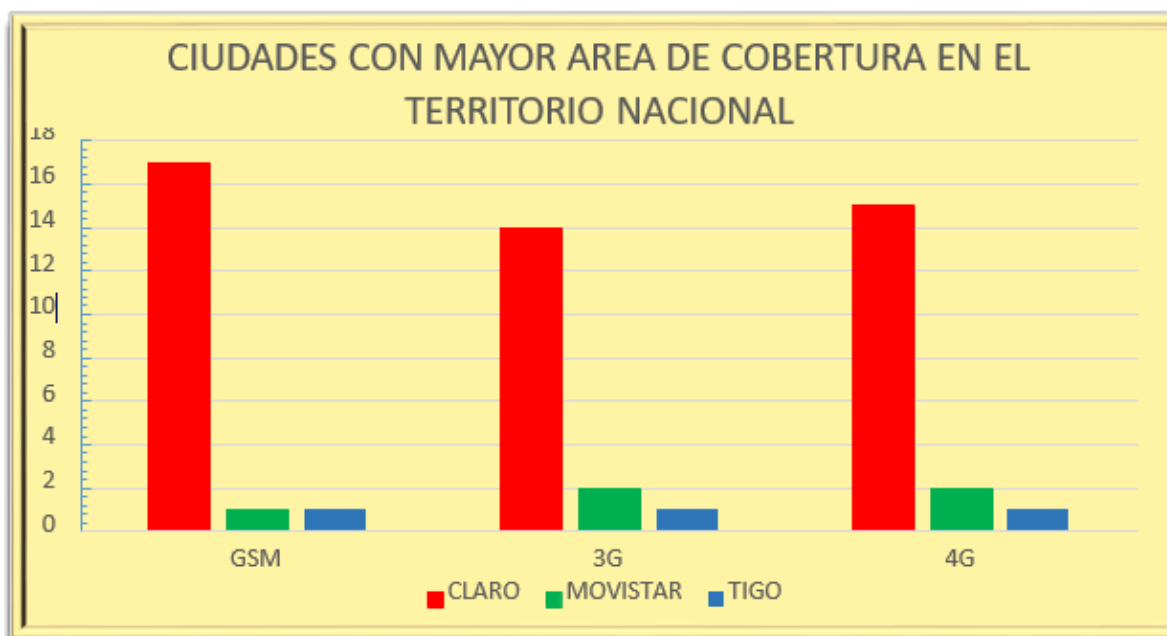


*Ilustración 1 el municipio del Molino cuenta con un área de cobertura aproximado de -30 a 80dbm a sus alrededores, con una señal de -81 a 98 dbm.*

Como se observa en la ilustración 1, la mayor área de cobertura en el municipio de Molinos, con tecnología 3G y operador Claro, se distingue su zona céntrica de un color rojo, al desplazarse a las afueras del municipio obtendrá un menor nivel de cobertura hasta la zona que se observa de color azul, indicador de área sin cobertura.

Para el Departamento de Contribuciones es muy importante saber que operador celular tienen la mayor área de cobertura, es decir, para las ciudades donde se dirigirán los equipos LiveU. Por tanto, se observará el área de cobertura de las 20 ciudades y 10 municipios de sus alrededores, a partir de esto se decidió que operador tiene mayor área de cobertura. Así mismo concluir qué operadores se contratarán en ciertas ciudades, para observar el área de cobertura ciudad por ciudad (ver anexos al final del documento).

Retroalimentando la información recopilada del área de cobertura en la ilustración 2 se observa que el operador celular que tiene la mayor área de cobertura en tecnologías GSM, 3G, 4G a lo largo del territorio colombiano es la empresa de telefonía celular Claro.



*Ilustración 2. Cantidad total de ciudades con área de cobertura en el territorio nacional de cada operador*

Al confirmar esta información con los corresponsales en ciudades como Bucaramanga y la Guajira opinan que la cobertura celular en estas ciudades es mejor otras compañías como Movistar o Tigo. Por esta razón al distribuir las Sim Card para cada equipo LiveU se tendrá en cuenta la tabla 1, a continuación

CIUDAD	GSM	3GSM	4 GLTE
ARMENIA	CLARO	CLARO	MOVISTAR
BUCARAMANGA	MOVISTAR	MOVISTAR	CLARO
CALI	CLARO	CLARO	MOVISTAR
CARTAGENA	CLARO	CLARO	CLARO
CUCUTA	CLARO	CLARO	CLARO
IBAGUE	CLARO	MOVISTAR	CLARO
MANIZALES	CLARO	CLARO/TIGO	CLARO
MEDELLIN	CLARO	CLARO	TIGO
MONTERIA	CLARO	CLARO	CLARO
NEIVA	CLARO	CLARO	CLARO
PASTO	CLARO	CLARO	CLARO
PEREIRA	CLARO	CLARO	CLARO
POPAYÁN	CLARO	CLARO	CLARO
RIOHACHA	CLARO	MOVISTAR	CLARO
SINCELEJO	CLARO/TIGO	CLARO	CLARO
TUNJA	CLARO	CLARO	CLARO
VALLEDUPAR	CLARO	TIGO	MOVISTAR
VILLAVICENCIO	CLARO	CLARO	CLARO
SANTAMARTA	CLARO	CLARO	CLARO

*Tabla 1 recapitulación de ciudades con mayor cobertura en su región*

Inventario LiveU									
MODELO	SERIAL	PLACA RCN	UBICACIÓN	SIM CARD 1	SIM CARD 2	MODEM 1	SIM CARD 3	MODEM 2	SIM CARD 4
LU200-DVB	201621-22081	7043517	CALI	CLARO 9187	TIGO 4976	3000499	CLARO 4596		
LU200-DVB	201621-22074	7043518	BUCARAMANGA	TIGO 4977	MOVISTAR 929	3000998	MOVISTAR 3890	3001233	CLARO 9185
LU200-DVB	201621-22075	7043519	CARTAGENA	TIGO 4979	MOVISTAR 735	3001916	CLARO 9182	3001237	TIGO 4970
LU200-DVB	201621-22078	7043520	CUCUTA	CLARO 9238	TIGO 4978	6001295	CLARO 0281	6001666	TIGO 4972
LU200-DVB	201621-22079	7043521	BOGOTA 1	TIGO 4980	MOVISTAR 662				
LU200-DVB	201621-22080	7043522	SANTA MARTA	CLARO 9216	MOVISTAR 654	6001335	CLARO 0298	6001603	MOVISTAR 4729
LU200-DVB	201621-22072	7043523	MEDELLIN	CLARO 9237	TIGO 4975	6001330	CLARO 0279	6001340	TIGO 4971
LU200-DVB	201621-22073	7043524	BOGOTA 2	CLARO 9186	TIGO 4974	6001410	CLARO 0267	6001303	CLARO 0285
LU200-DVB	201621-22076	7043525	TUNJA	CLARO 9188	MOVISTAR 670	3001435	CLARO 9184	3001852	MOVISTAR 693
LU200-DVB	201621-22077	7043526	BACKUP	CLARO 9180	MOVISTAR 0729	6001714	CLARO 0263	6002134	CLARO 0271
LU200-ENC	201621-22347	7043527	QUIBDO			6001325	MOVISTAR 1600	6001643	CLARO 0278
LU200-ENC	201621-22351	7043528	PEREIRA			6002345	CLARO 0287	6001310	CLARO 0285
LU200-ENC	201621-22353	7043529	MONTERIA			6001306	CLARO 0297	6001902	CLARO 0284
LU200-ENC	201621-22348	7043530	NEIVA			6001311	CLARO 0295	6001695	CLARO 0264
LU200-ENC	201621-22349	7043531	PASTO			6001333	CLARO 0283	6001334	CLARO 0269
LU200-ENC	201621-22391	7043532	POPAYAN			6001327	CLARO 0266	6002341	CLARO 0294
LU200-ENC	201621-22358	7043533	RIOHACHA			6001704	CLARO 0274	6001347	CLARO 0292
LU200-ENC	201621-22359	7043534	SINCELEJO			6001315	CLARO 0262	6001650	CLARO 0276
LU200-ENC	201621-22390	7043535	VALLEDUPAR			6001294	MOVISTAR 3973	6001938	CLARO 0270
LU200-ENC	201621-22352	7043536	VILLAVICENCIO			6001715	CLARO 0277	6001580	CLARO 0293

**Tabla 2 Distribución de equipos a nivel nacional**

Al observar la tabla 2 se puede referenciar que para ciudades principales como lo son Cali, Bucaramanga, Cartagena, Cúcuta, Santa Marta, Medellín, Tunja y dos Backup de Bogotá se enviarán 2 Sim Card internas y dos Módems externos con sus respectivos Sim Card, mientras para ciudades como Quibdó, Pereira, Montería, Neiva, Pasto, Popayán, Riohacha, Sincelejo, Valledupar y Villavicencio, solo se enviarán 2 módems externos con sus respectivas Sim Card, ya que estas ciudades no son Noticia diariamente, solo en eventos extraordinarios.

En total se realiza un pedido de 20 unidades de transmisión marca LiveU, 10 de los equipos son de dos Módems con Sim Cards internas, 10 equipos con dos Módems con Sim Card internas y dos módems Sim Cards externas (ver costos en la tabla), 20 Morrales para cada uno de los equipos. Se asumirá mensualmente un plan de datos para 40 Módems y 20 Sim Cards para un total mensual de \$ 3.200.000 pesos colombianos.

<b>Recursos</b>			
<b>Equipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unidad</b>	<b>Costo cantidad</b>
Unidad de transmisión marca LiveU LU200	10	4.050.00 (USD) \$ 12.076.953,11	40.500 (USD) \$120.769.531,07
Unidad de transmisión marca LiveU LU200E	10	5.520.00 (USD) \$ 16.460.439,79	55.200 (USD) \$164.604.397,90
MORRALES	20	\$20.000	\$400.000
Módems	40	\$89.881	\$3.595.240
Sim cards	20	\$77.634	\$1.552.680
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>\$28.724.907</b>	<b>\$290.561.848</b>

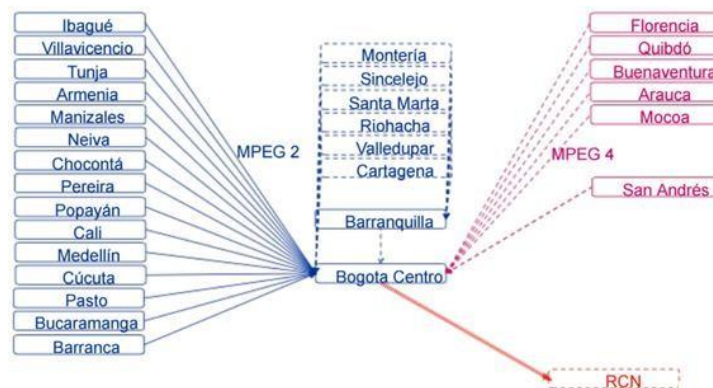
**Tabla 3 recursos para la implementación de equipos Lu200 a nivel nacional**

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

### Servicio prestado por la empresa Telefónica

El servicio que presta la empresa Telefónica al canal RCN es de televisión por microonda, siendo un servicio que permite el transporte de una señal de video y audio con los respectivos servicios de codificación y decodificación, desde una ciudad de origen a una de destino, sobre la red de transporte nacional de telefónica (óptica, radio y satélite) en 29 ciudades en el territorio nacional.

Esta señal es transmitida a la sede principal de telefónica, ubicada en la avenida suba calle 114 A- 55, para ser entregada al canal RCN Televisión a través de enlaces locales de último kilómetro. La estructura de la red de telefónica depende de dos tipos de compresión MPGE2 (En color azul) para las ciudades que se observa en la Ilustración 3, las ciudades de color magenta vienen con compresión MPEG4.



*Ilustración 3 Estándar de compresión de video a nivel nacional, figura suministrada por telefónica.*

La situación actual de la red cuenta con equipos que fueron adquiridos en promedio hace más de 23 años, Muchos de estos ya son obsoletos y no se encuentran repuestos. La infraestructura en equipos es la siguiente:

- 50 equipos Telettra DTV 34 (24 transmisores, 26 receptores), en formato MPEG2 adquiridos en 1994. (24 años de uso)
- 14 equipos Siemens TV 34 (7 transmisores, 7 receptores), en formato MPEG2 adquiridos en 1993 (23 años de uso).
- 18 equipos Cisco 3700 (9 transmisores) codificadores (9 receptores) decodificadores en formato

La red de transmisión nacional de Telefónica está comprendida por 28 rutas de transmisión nacional de las cuales cuenta con veinte rutas ópticas RTNFO, siete rutas de radio nacional, un enlace satelital y soluciones de ultimo kilómetro hasta el cliente final, por radio microonda.

### **Implementación del sistema propio de transmisión de material audiovisual mediante Liveu 200**

#### **ASPECTOS GENERALES Y DESCRIPCIÓN**

En el siguiente capítulo se detallarán los aspectos generales y se realizará la descripción de la unidad LiveU LU200, de esta forma se proporciona información básica de manejo para los operadores de cámara. El LU200 es un dispositivo compacto y ligero que permite la transmisión de vídeo HD / SD de alta calidad a partir de distintas localizaciones. La unidad soporta dos tecnologías 4G (LTE) / 3G enlaces celulares, una conexión Wi-Fi y un enlace LAN. Se puede conectar sin problemas a la mayoría de las cámaras disponibles en el mercado y viene con una interfaz fácil de usar, en la siguiente ilustración se puede observar la vista superior del equipo.



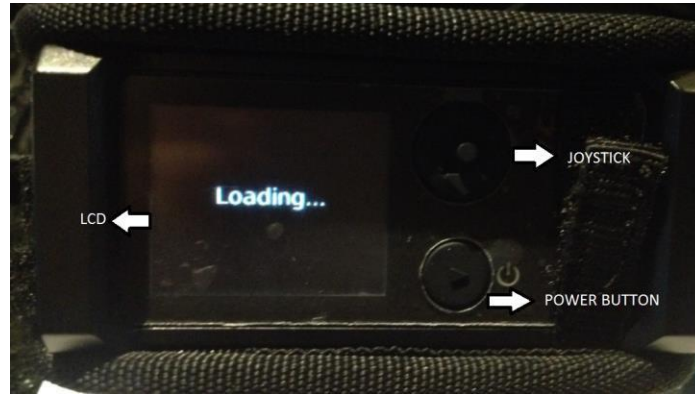
*Ilustración 4 Costado frontal LU200*

El LU200 ofrece dos módems internos celulares, así como una conexión Wi-fi y una interfaz de GPS, los cuales tienen antenas internas integradas. Además, dos módems celulares externos pueden ser conectados a través de USB para un total de seis puertos en la unidad.

Al conectar los módems internos, los externos, las redes Wi-fi y LAN, después de cargar unos segundos todas las conexiones, estas combinan su ancho de banda en una sola conexión de enlace ascendente para aumentar el tráfico de datos. El LU200 puede codificar vídeo entrante y transmitirlo sobre el ancho de banda agregado. A continuación, se realiza una descripción general del hardware contenido en la unidad LU 200.

### **Periféricos y entrada de video**

En la ilustración 5, se observa el panel frontal de la unidad LU200, la pantalla LCD de la unidad está compuesta de un joystick de cinco botones y un botón de encendido. El LU200 tiene una pantalla de color de fácil lectura desde una distancia aproximada de un metro cuando el LU200 está unido a un cinturón alrededor de la cintura.



*Ilustración 5 Panel frontal compuesto por LCD, joystick, botón de encendido*

La unidad Lu200 cuenta con diferentes periféricos de entrada y salida al costado, conector USB, conector HDMI, conector SDI, micro SD, botón de Reset, puerto para Sim Cards, manos libres para realizar comunicación unilateral vía IFB (ver ilustración 6).



*Ilustración 6 periféricos de entrada y salida*

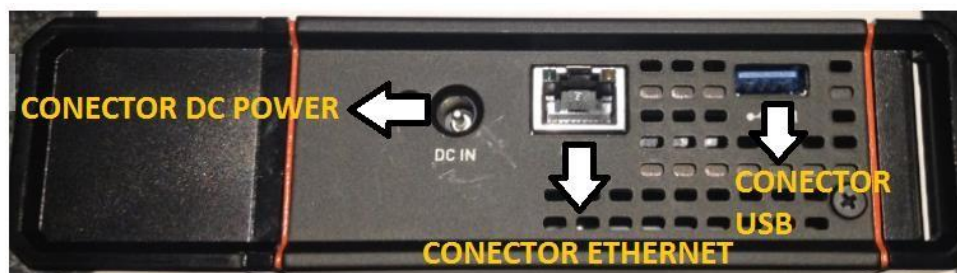
## Micro SD

Este periférico cuenta con una entrada para memoria micro SD para realizar Store and Forward, en caso que se quiera almacenar y reenviar información creando un backup.

## Entradas De Video

Por otra parte la unidad cuenta con entradas HDMI y SDI para evitar la necesidad de conectar adaptadores o convertidores adicionales al equipo o a las cámaras. Como se

observa en la ilustración 7, en el otro costado de la unidad encontramos los siguientes periféricos



*Ilustración 7 Periféricos de entrada*

### **Dc Input**

Es el puerto conector de alimentación DC, esta alimentación es de un cargador que proporciona un voltaje de 12V y una corriente de 3.5A

### **Puerto LAN**

La unidad cuenta con puerto LAN el cual puede ser empleado como enlace de salida en ausencia de las SIM Cards o para reforzar el ancho de banda.

### **Puerto USB**

Este es el segundo puerto USB para agregar un modem externo adicional, o para introducir un material y posteriormente transferirlo como Almacenamiento y reenvío.

### **Sistema De Batería interna**

La unidad LU200 contiene una batería interna que, cuando está completamente cargada, permite hasta dos horas de operación independiente. Recomendamos cargar la batería durante al menos 4 horas antes de usar el LU200.

Para cargar la batería enchufe el adaptador de CA en el conector DC IN LU200 (ver ilustración 8 flecha de color azul). Es una buena práctica mantener la unidad enchufada en una toma de corriente cuando no esté en uso para mantenerla cargada y lista para funcionar. Durante la carga, el LED cerca del conector DC IN está en rojo. Cuando la batería está completamente cargada, el LED se pone verde. La batería se carga incluso cuando la unidad está apagada.



*Ilustración 8 La flecha color azul señala la entrada DC, el LED rojo se enciende cuando se encuentra descargado, verde cuando está cargado*

Pulse el botón de encendido durante aproximadamente dos segundos para encender la unidad (ver ilustración 9)





*Ilustración 9 La flecha color azul señala el encendido*

El logotipo LU200 aparece en la pantalla mientras la unidad se enciende. La unidad mostrará la pantalla de inicio en aproximadamente dos minutos después de encender. El LU200 está listo para su transmisión dentro de aproximadamente dos minutos después de encenderlo. El LU200 comienza en el estado Offline y pasa al estado Listo una vez que la unidad está conectada a la red y registrada como se observa en la ilustración 10.






*Ilustración 10 Barras de estado superior e inferior con indicadores de transmisión y canales de audio*


La pantalla de inicio de LU200 muestra la siguiente información:

- **Perfil:** muestra el perfil en uso, que puede ser Live  o Store and forward .
- **Retardo:** muestra el retardo configurado. El retardo sólo aparece cuando se selecciona el perfil en vivo.
- **Nombre del canal:** muestra el nombre del canal seleccionado. Si un nombre de canal es más largo de lo que permite la pantalla, se muestran dos puntos al final del nombre del canal. Después de unos segundos el nombre del canal comienza a desplazarse para que pueda ver el resto del nombre.
- **Alerta:** se muestra cuando se detecta una alerta. El tipo de alerta se muestra junto al icono, más adelante serán explicados.
- **Estado de la batería:** muestra la carga de la batería de la siguiente manera:

 Verde: La batería está cargada al 20% o más.

 Amarillo: La batería está cargada entre 10% y 20%.  Rojo: La batería está cargada entre 5% y 10%.

 Rojo intermitente: La batería está cargada menos del 5%.

 Indicador de carga de la batería: Se muestra cuando la unidad está conectada a una fuente de alimentación externa para cargar la batería. El icono del rayo aparece en el icono Estado de la batería. El icono del estado de la batería también aparece en la parte inferior de todas las ventanas de la pantalla principal, como se muestra a continuación en la ilustración 11.



***Ilustración 11 El icono del estado de la batería aparece en la parte inferior de todas las ventanas de la pantalla principal***

La unidad LU200 cuenta con una maleta práctica y ligera que permite su portabilidad a nivel de la cintura, (ver ilustración 12) esta maleta se encuentra diseñada para evitar colisiones incidentales y permite al camarógrafo que la está utilizando observar su LCD a menos de un metro de distancia.



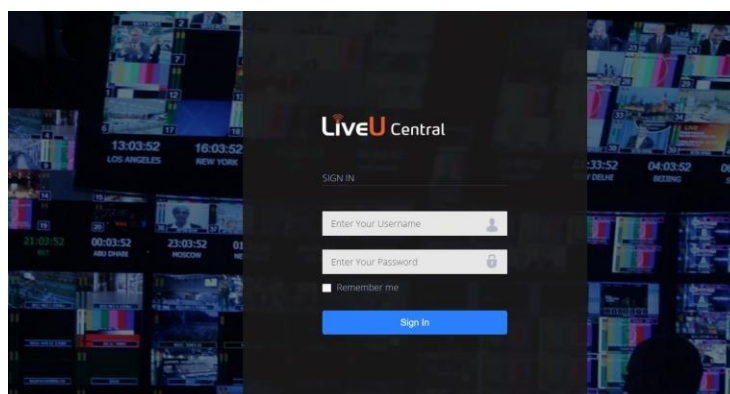
***Ilustración 12 Maleta práctica y ligera que permite su portabilidad al nivel de la cintura***

## **CENTRAL DE LIVE U**

La central de LiveU, es la interfaz que le permite acceder a cualquier unidad remotamente, ver el estado de cada equipo (transmitiendo o apagado) y configurar remotamente una unidad, la Central de LiveU ilustración 13 sólo se ejecuta en el navegador de sitios web de Google Chrome, Internet Explorer o Firefox. Cada usuario del Central de LiveU tiene

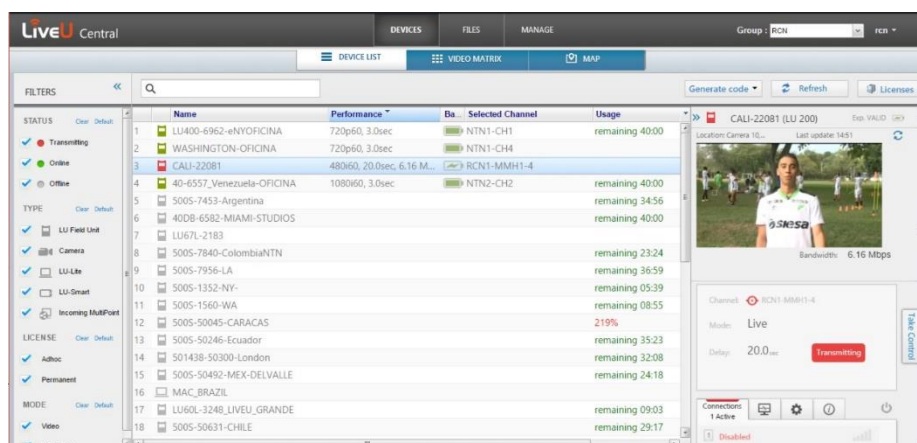
permiso para administrar y controlar un grupo específico de unidades. Para ingresar a la plataforma siga los siguientes pasos:

- Ingrese en el siguiente link: <https://lu-central.liveu.tv>
- Digite su usuario
- Digite su clave
- Presione iniciar sesión.



*Ilustración 13 Ingreso a la plataforma LiveU*

Una vez ingrese a la plataforma se observará la interfaz gráfica que se observa en la ilustración 14:

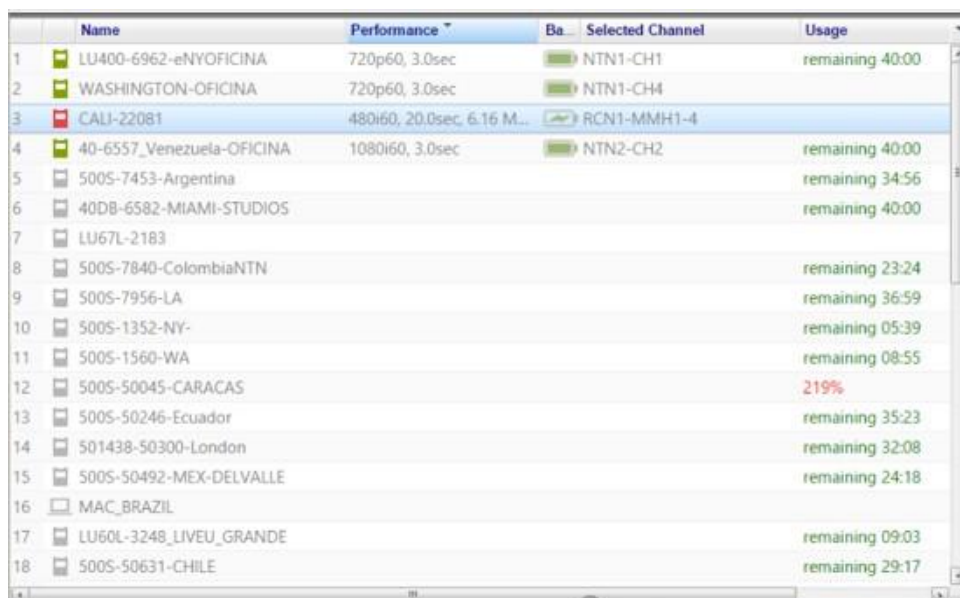


*Ilustración 14 plataforma central de LiveU*

El menú principal lo conforman las pestañas como lista de dispositivos, archivos, administrador, las cuáles serán descritas a continuación:

### Lista de dispositivos

En la figura 15 se observa la lista completa de todos los equipos asociados a la cuenta de NTN, indicando estado actual de cada uno de ellos en tiempo real con actualizaciones cada 5 segundos.



	Name	Performance	Ba.	Selected Channel	Usage
1	LU400-6962-eNYOFICINA	720p60, 3.0sec		NTN1-CH1	remaining 40:00
2	WASHINGTON-OFICINA	720p60, 3.0sec		NTN1-CH4	
3	CALI-22081	480i60, 20.0sec, 6.16 M..		RCN1-MMH1-4	
4	40-6557_Venezuela-OFICINA	1080i60, 3.0sec		NTN2-CH2	remaining 40:00
5	5005-7453-Argentina				remaining 34:56
6	40DB-6582-MIAMI-STUDIOS				remaining 40:00
7	LU67L-2183				
8	5005-7840-ColombiaNTN				remaining 23:24
9	5005-7956-LA				remaining 36:59
10	5005-1352-NY-				remaining 05:39
11	5005-1560-WA				remaining 08:55
12	5005-50045-CARACAS				219%
13	5005-50246-Ecuador				remaining 35:23
14	501438-50300-London				remaining 32:08
15	5005-50492-MEX-DELVALLE				remaining 24:18
16	MAC_BRAZIL				
17	LU60L-3248_LIVEU_GRANDE				remaining 09:03
18	5005-50631-CHILE				remaining 29:17

*Ilustración 15 Lista de equipos a nivel nacional e internacional*

### Matriz de video

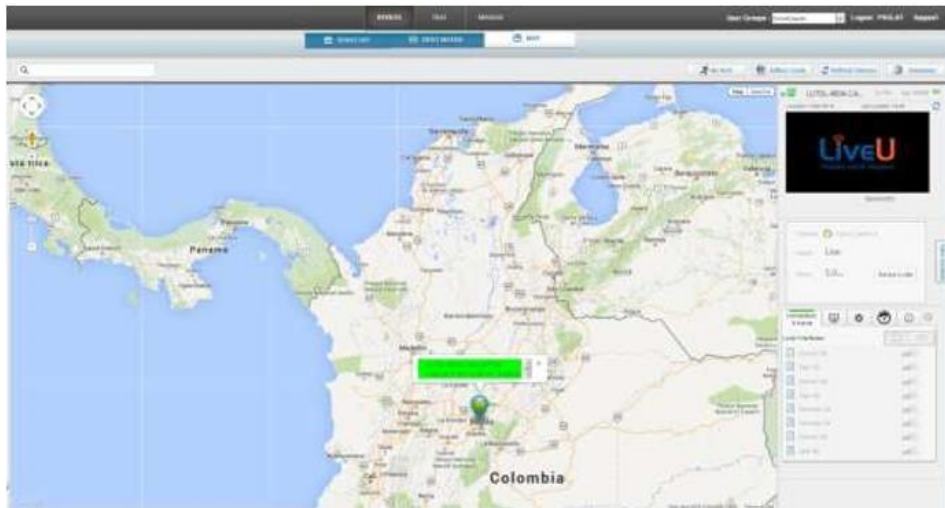
En esta sección se presenta una parrilla con la vista previa de todos los canales asociados donde se observa la transmisión en tiempo real. En la parte inferior derecha pobra observar el retardo (delay), el canal asignado, y el tráfico de datos del mismo. (Ver ilustración 16)



*Ilustración 16 Vista previa o video matriz*

## **Mapa**

Esta herramienta es de gran utilidad que permite la ubicación de la unidad en tiempo real, cada 60 segundos se actualiza. Está Sujeta a limitaciones de la red o cobertura GPS (ver ilustración 17).



*Ilustración 17 Localización por GPS del equipo LiveU*

## **Administrador**

En este módulo usted podrá administrar los canales, usuarios y grupos a continuación se describirán cada uno

## **Canales**

Desde este menú es posible conocer el estado actual del canal receptor, estadísticas, versión, velocidad de transmisión.

## **Grupos**

En esta opción usted podrá crear, remover, editar grupos bajo un mismo inventario en el canal se manejan solo dos grupos RCN Y NTN.

## **Usuarios**

Esta ventana permite facilita crear, remover, editar usuarios bajo un mismo grupo, ya sea las ciudades de Colombia para el grupo de RCN o ciudades mundiales para el grupo de NTN.

## **Lu Smart**

Es la forma de buscar, LU Smart (aplicación disponible para celulares) disponibles en las cercanías al sitio donde ocurrió algún evento, suceso, noticia de último momento que amerita su transmisión inmediata.

## **Deshabilitar la unidad desde el Central de LiveU**

Para deshabilitar la unidad usando el central de LiveU tiene que seguir los siguientes pasos:

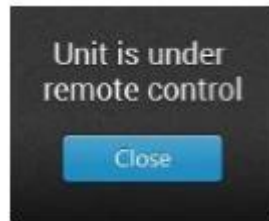
- Ingresar al central
- Seleccionar la unidad central en la que se deshabilitara los módems.
- Tomar control de la unidad, que no se encuentre transmitiendo.



*Ilustración 18 En el central de LiveU se encuentra conectado, a una unidad LU200. Tiene un delay de 1.4 segundos y una tasa de transmisión de 1.86Mbps*

Cuando el central de LiveU toma el control de un LU200, en la LCD muestra un mensaje que dice que la unidad se encuentra controlada remotamente (y posiblemente que su configuración fue cambiada, ver ilustración 18). La unidad permanece bajo control remoto hasta que sea liberada por el usuario de LiveU Central. El usuario LU200 puede pulsar el

botón Centro (Aceptar) en cualquier momento para eliminar este mensaje sin afectar al mando a distancia (ver ilustración 19).

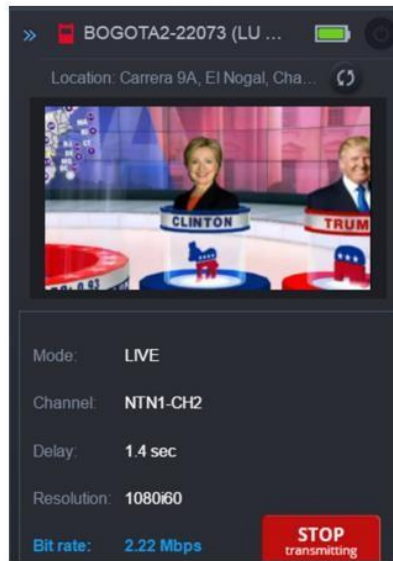


***Ilustración 19 Mensaje que muestra que la unidad se encuentra bajo control, remotamente***

Para tomar el control en el canal NTN1-CH2 tiene que dar clic en el botón STOP que se encuentra en rojo de esta forma se modificaran los parámetros de canal, retardo y redes.

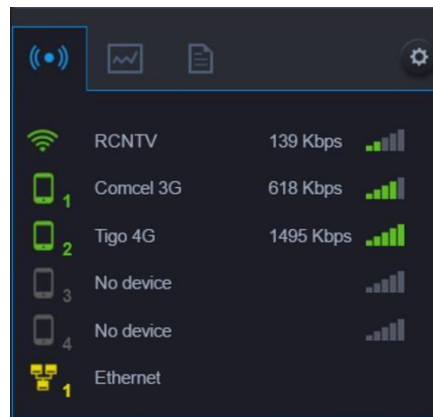
En la Figura 20, desde este Panel de control es posible monitorear y re-parametrizar remotamente las siguientes variables:

- Estado actual (Trasmitiendo, lista, apagada)
- Vista previa
- Modificar canales
- Modo de Operación Live / Store and Forward
- Modificar retardo (1.2 – 20 segundos.)
- Tomar el control remotamente o liberarla. Take control / Release.
- Comenzar o detener la Transmisión.
- Área de Interfaces



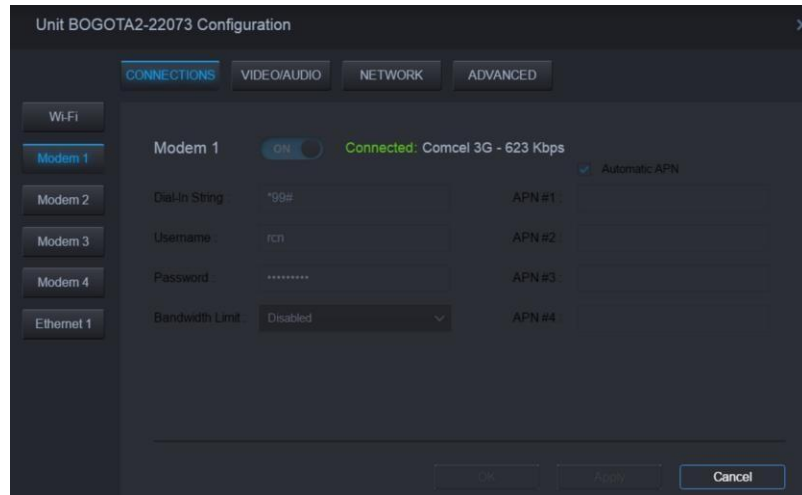
*Ilustración 20. Nombre de la unidad que se está utilizando, localización de la misma, modo de transmisión, vista previa de la transmisión canal asignado, retraso, resolución en la cual la cámara se encuentra transmitiendo, por último, el tráfico de datos.*

En la ilustración 21, se podrá observar que la unidad cuenta con 4 interfaces (módems) de las cuales 2 están activas y 2 no registra, tal vez exista algún problema en el modem o la SIM Card esté ausente, desactivada o mal insertada.



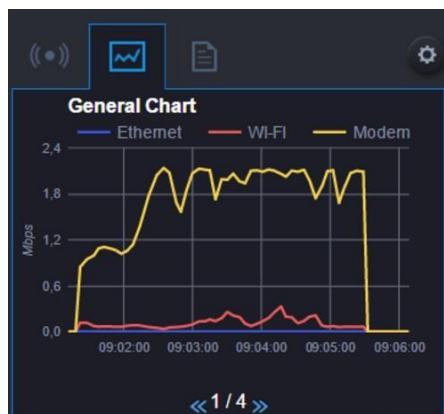
*Ilustración 21 Conexiones via celular, WiFi, Ethernet*

En la ilustración 22 se observan las posibles conexiones que tienen el equipo, remotamente usted puede activar o desactivar los módems internos o externos, de la misma forma se puede habilitar o deshabilitar el wifi.



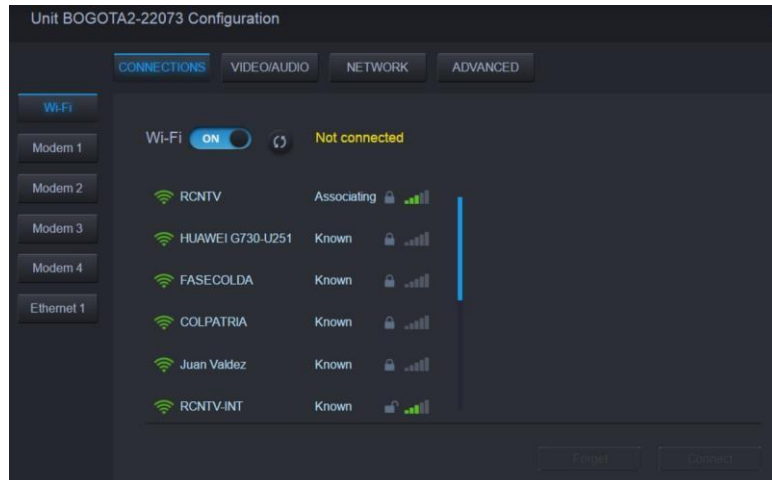
**Ilustración 22 Configuración de conexiones, audio, video y limitaciones del ancho de banda**

LiveU Central traza graficas de estado, segundo a segundo realizando seguimiento a cada una de las interfaces y llevar noción estadística en tiempo real. En la ilustración 23 se identifican los medios de transmisión por Ethernet (color azul), wi-fi (color rojo) módems (color amarillo).



**Ilustración 23 Histograma y registros**

Esta pestaña permite trabajar sobre las conexiones LAN o WIFI de la unidad. (Conexiones Externas) Para el caso de la LU200 se contará con una sola interfaz LAN. Las interfaces LAN pueden ser configuradas desde LU Central para adquirir dirección por DHCP o configurarla manualmente. (ver ilustración 24)



**Ilustración 24 Conexiones WiFi disponibles**

### **Realizar una transmisión usando LU200.**

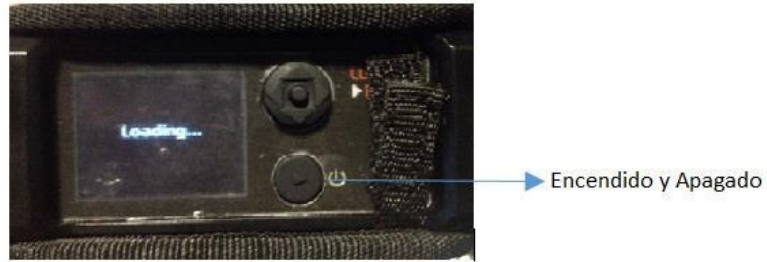
Para empezar, se realizará una descripción completa para efectuar una transmisión de video usando LU200. Esta unidad cuenta con joystick permitiendo fácil navegación a través del menú. En la ilustración 25 se indican sus botones:



**Ilustración 25 Joystick de navegación**

Al presionar el botón izquierdo del joystick volverá a la pantalla anterior. Al presionar los botones derechos se mueve a la siguiente pantalla o central del joystick (OK). Al presionar cualquiera de estos botones en la pantalla de inicio, se abrirá la pantalla principal.

El botón de encendido LU200 activa y desactiva la unidad y también se puede utilizar para alternar entre el inicio y la detención de la transmisión en la unidad (ver ilustración 26).



*Ilustración 26. La flecha color azul indica el botón de encendido, apagado y transmitir*

### **Principales iconos en la transmisión**

Cuando la cámara se encuentra transmitiendo se observará en la pantalla, la imagen previa de transmisión, así mismo aparecerán alarmas en la pantalla cuando ocurra algún evento asociado a la fuente de video (ver ilustración 27).



*Ilustración 27 Vista previa de la transmisión*

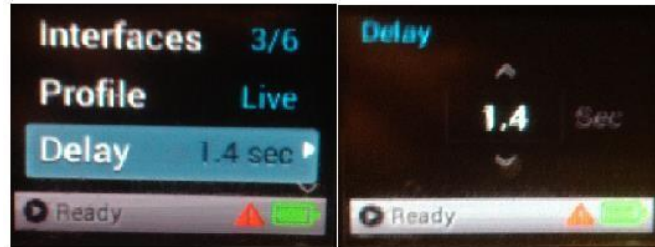
En la ilustración 28 puede observar los iconos que muestran el estado de la batería, de la misma forma el estado de la batería puede ser también observado en la parte inferior de la unidad cuando esta no se encuentre en la ventana principal.



*Ilustración 28. La flecha color azul señala el estado de la batería*

## Retardo

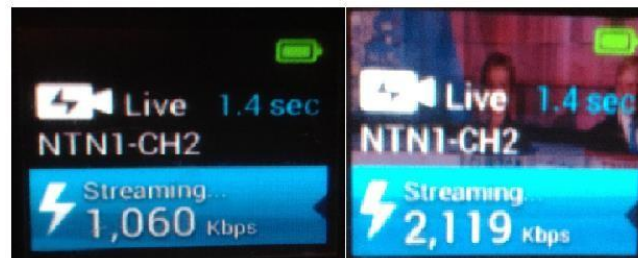
Para seleccionar retardo navegue con las flechas arriba/abajo que se encuentran en el Joystick. NO es posible cambiar el delay cuando la unidad está transmitiendo, como se observa en la ilustración 29, el delay actual es de 1.4 segundos, este delay llega a 20 segundos.



*Ilustración 29. Para modificar el delay, la unidad no puede estar transmitiendo*

## Vistas Previa

Una vez la cámara esté conectada a La unidad LU esta coloca en pantalla vista previa del video capturado con el Bit Rate correspondiente como se observa en la ilustración 30.



*Ilustración 30. Vista previa de transmisión*

## Menú Principal

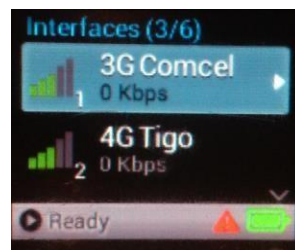
El menú extendido hace referencia a todas aquellas utilidades que no se encuentran en la pantalla principal. Para ello debe navegar usando del Joystick, (ver la figura 31), (Interfaz, perfil, almacenamiento y reenvió, SD Card, USB.)



*Ilustración 31. Menú principal extendido*

**Interfaces:** Desde esta pantalla es posible visualizar todas las conexiones activas en la unidad, 2 módems internos, 2 módems externos, una red LAN, red Wifi, para un total de 6 posibles conexiones.

**Interfaces 1 y 2:** Estas interfaces corresponden a los módems internos de la unidad LU ver ilustración 32.



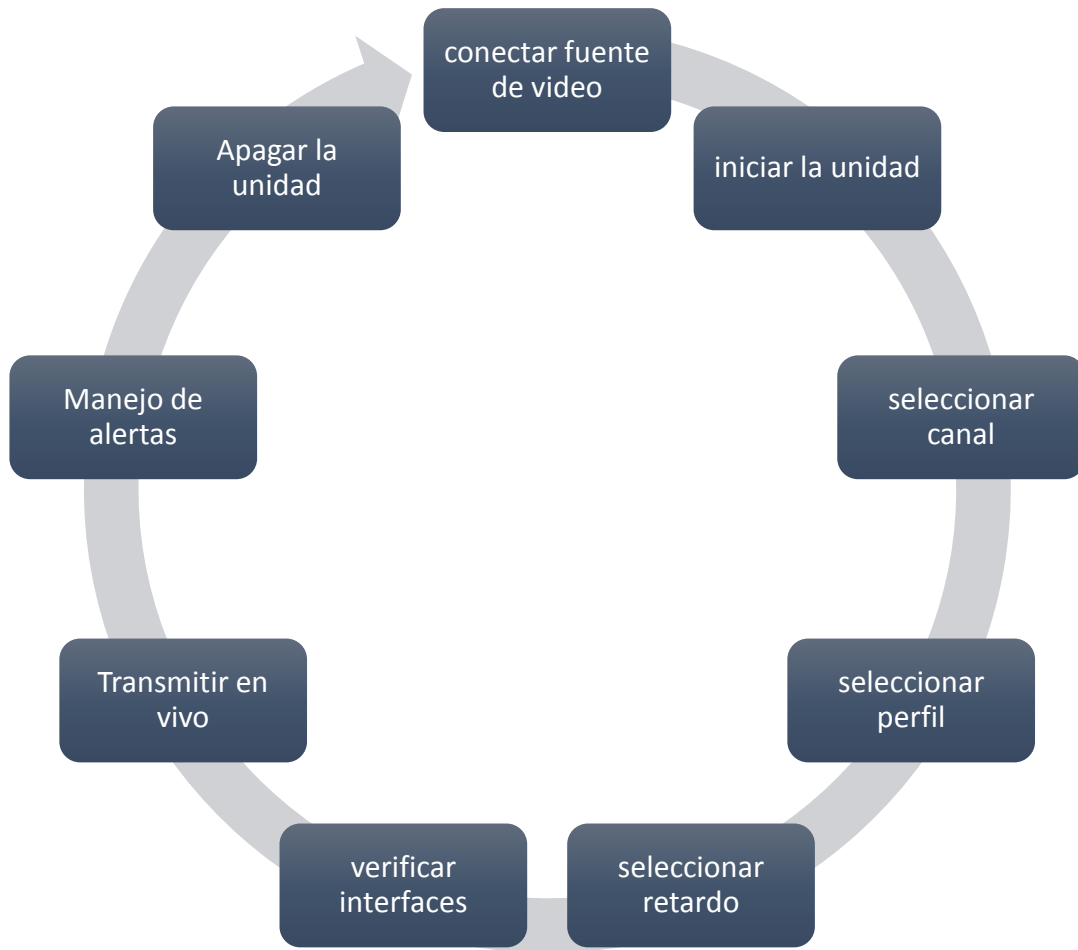
*Ilustración 32. Interfaces de módems internos.*

**Interfaces E1 y E2:** Estas interfaces corresponden a los puertos USB laterales de la unidad LU. Esta conexión se realiza a través de los 2 módems internos con los que cuenta la unidad. Previo estudio por cada país ha sido definido un perfil específico de acuerdo a la red celular y los proveedores de Internet locales.

**Interfaz Wifi:** Corresponde al modem WIFI interno este sigue el estándar 802.11 b/g/n. Para autenticarse a la red WIFI esto debe realizarse a través de Central de LiveU, La unidad permite conectarse vía WIFI gracias a su módulo integrado

## DIAGRAMA DE FLUJO SUGERIDO PARA INICIAR UNA TRANSMISIÓN

A continuación, observara un diagrama de flujo sugerido para modo de operación de las unidades.



*Tabla 4. Diagrama de flujo para realizar una transmisión*

## Detección y manejo de fallas

Los principales errores se pueden presentar con el tipo de formato, resolución, frames en la fuente de video, además de los cables y conectores empleados. A continuación, en la tabla 5 podrá observar las fuentes soportadas:

Formato	Resolución	Frames
NTSC	480i	60
NTSC	480i	50
PAL	576i	50
HD	1080i	50
HD	1080i	60
HD	1080P	24
HD	1080P	25
HD	1080P	30
HD	1080P	50
HD	1080P	60
HD	720P	25
HD	720P	30
HD	720P	50
HD	720P	60

*Tabla 5 Tabla de formato de video, resolución y número de frames*

## Cables y Conectores BNC

Verifique que los conectores o cables no estén averiados o los núcleos de estos no sean de mayor diámetro y afecten el núcleo del conector de la tarjeta de video, en la figura 33 se observa el conector (A), este tiene el conducto de cobre mayor al diámetro respecto a conector (B).



*Ilustración 33. Conectores y cables BNC, el conector indicado para la unidad LU200 es el conector B.*

### **Fallas Con Los Módem**

Primero se debe verificar el estado de los siguientes elementos:

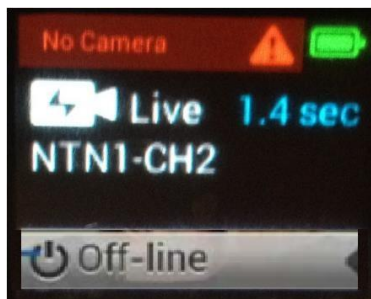
- Conexiones de RF (Main y Aux) del modem
- Navegabilidad y velocidad de las SIM Cards.

### **Fallas con el WIFI**

Es necesario verificar los parámetros de autenticación, deben ser ingresados correctamente desde el Central del LiveU, el tipo de red que estamos ingresando y su respectiva contraseña, al ingresar la contraseña verifique los signos, letras en mayúsculas y minúsculas

### **Unidad OFFLINE**

Si la unidad se encuentra en este estado como se observa en la ilustración 34 verifique lo siguiente: Si la unidad permanece OFFLINE es debido a que ninguna interfaz está activa, para ello verificar el estado de las SIM Cards y sus módems. Revisar las conexiones LAN (DHCP ON/OFF) parámetros de la tarjeta de red y cable Ethernet.

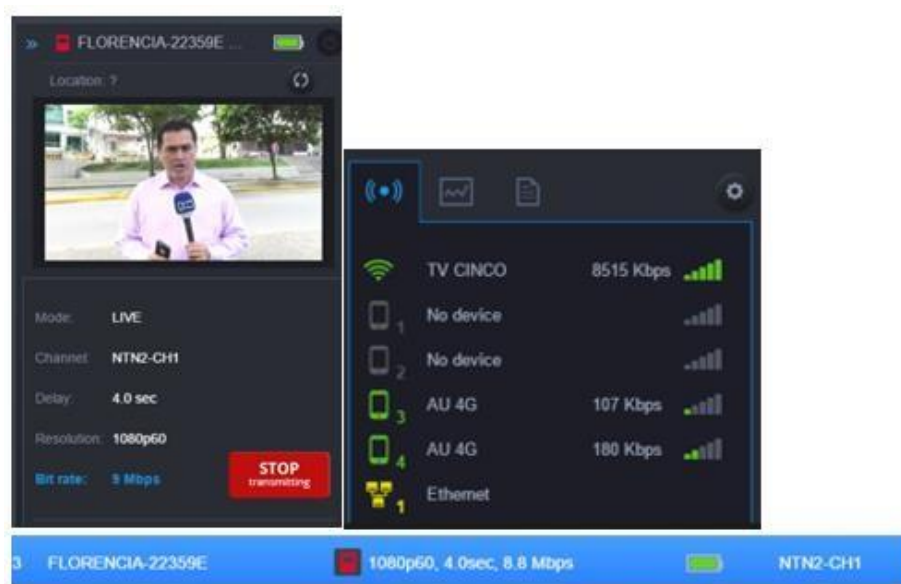


*Ilustración 34 Estado de transmisión Offline*

Validar que la red WIFI a la cual intenta conectarse sea visualizada por el equipo y los parámetros de autenticación ingresados sean los correctos.

## PRUEBAS DE TRANSMISION DE VIDEO CON LIVEU EN CIUDADES CON BAJA COBERTURA

En el territorio colombiano el área de cobertura no es el mismo, eso es demostrado después del estudio de cobertura en ciudades como Riohacha, Quibdó, Florencia, Neiva y santa Marta, por lo tanto, para nosotros es muy importante la verificación del sistema implementado, por eso se escogen 5 ciudades; Desde el inicio estas zonas se identificaron como áreas de baja cobertura.

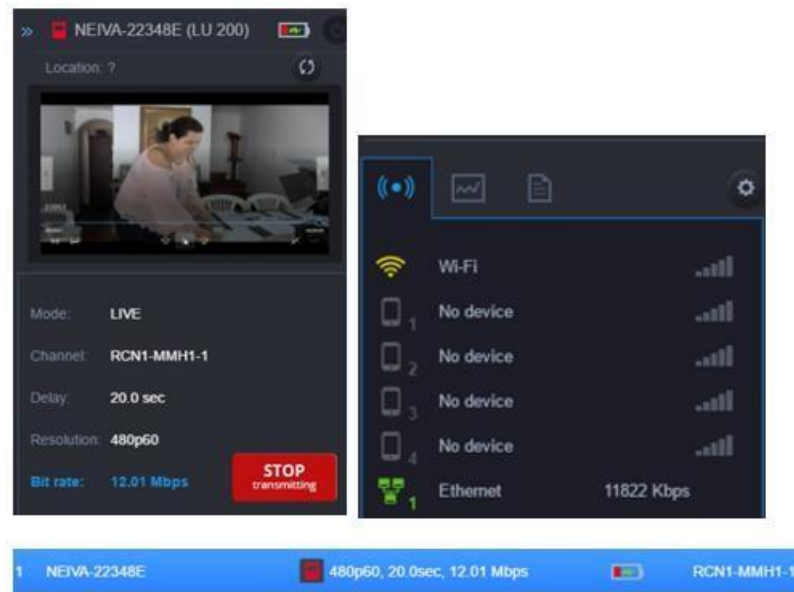


*Ilustración 35. Datos de transmisión desde la ciudad de Florencia con redes 4G y Wi Fi*

La primera prueba se realiza en una transmisión en directo desde el centro de Florencia, como se observa en la ilustración 35, el modo de transmisión es *live*, el canal asignado es NTN2- CH1, el retardo es de 4 segundos, la resolución de la cámara es full HD (1080p60), y las redes por las cuales se está transmitiendo el material son 4G y WiFi.

Al realizar el análisis de tráfico de datos, se observa que los dos módems externos de la compañía Claro con tecnología 4G contribuyen (107 kbps, 180 kbps) respectivamente, generando una tasa de transmisión de tan solo 287 kbps, de esta forma, es necesario recurrir a la red WiFi más cercana, el personal del área de contribuciones remotamente conecta el

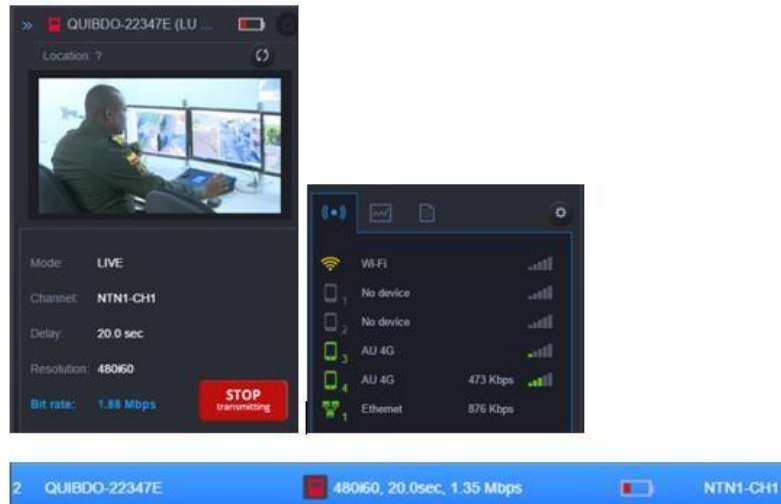
equipo a la red wifi TV CINCO, aportando 8.515 kbps, para finalmente alcanzar una tasa total de transmisión de 9 Mbps.



***Ilustración 36. Transmisión de material desde la ciudad de Neiva a través de Ethernet***

La segunda prueba se realiza en una transmisión de un material que contiene (fulles, texto, pasos en cámara e imágenes de apoyo) desde el sur de Neiva. Como se observa en la figura 36, el modo de transmisión es *live*, el canal asignado es RCN1-MMH1-1, el retardo es de 20 segundos, la resolución de la cámara es SD (480p60) y la red por donde se está transmitiendo el material es únicamente Ethernet.

Analizando el tráfico de datos y teniendo en cuenta que el material está siendo rodado desde la casa del corresponsal, se conecta el equipo a una conexión Ethernet, internet por cable, siendo esta más estable y rápida que una conexión inalámbrica. El personal del área de contribuciones remotamente revisa que el protocolo sea DHCP, una vez esté conectado la tasa total de transmisión es de 12 Mbps.

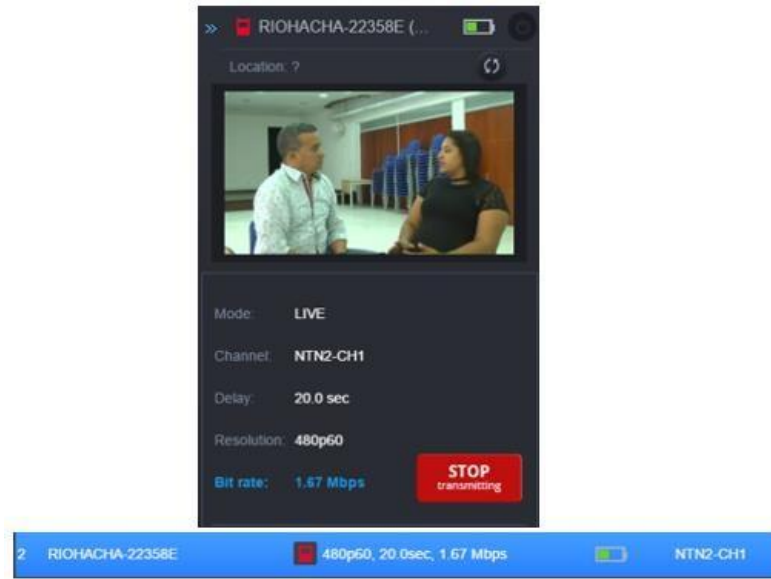


***Ilustración 37. Prueba de transmisión de LiveU desde Chocó a través de tecnología 4G Y Ethernet***

La tercera prueba se realiza en una transmisión en directo desde Quibdó Chocó. Como se observa en la figura 37, el modo de transmisión es *live*, el canal asignado es NTN1-CH1, el retardo es de 20 segundos, la resolución de la cámara es SD (480i60) y la red por donde se está transmitiendo el material son los módems internos y el cable de Ethernet.

Al realizar el análisis de tráfico de datos, se observa que uno de los módems externos de la compañía Movistar con tecnología 4G contribuyen 473kbps, el otro modem Claro se conecta, pero no transmite información, por tanto es necesario conectar el equipo al cable de Ethernet para generar una tasa de transmisión de 1.88 Mbps.

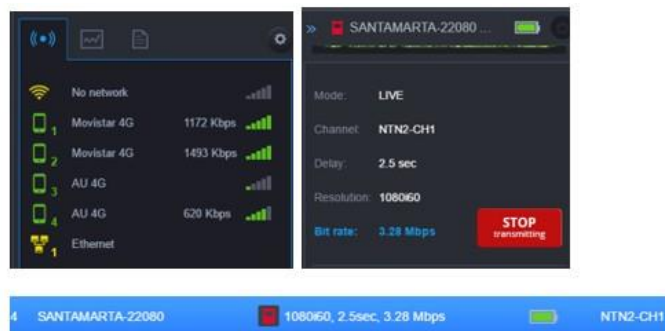
Analizando el tráfico de datos y teniendo en cuenta que el material está siendo rodado desde la casa del corresponsal, se conecta el equipo a una conexión Ethernet, siendo esta más estable y rápida que una conexión inalámbrica.



**Ilustración 38. Transmisión desde Riohacha con redes 3G**

La tercera prueba que se realiza es en una transmisión con (fulles, texto, pasos en cámara e imágenes de apoyo) desde las afueras de Riohacha, como se observa en la ilustración 38, el modo de transmisión es *live*, el canal asignado es NTN2- CH1, el retardo es de 20 segundos, la resolución de la cámara es SD (480p60), y las redes por las cuales se está transmitiendo el material son 3G únicamente.

Analizando el tráfico de datos, se observa que los dos módems externos de la compañía Movistar con tecnología 3G contribuyen (748 kbps, 922 kbps) respectivamente, alcanzando una tasa total de transmisión de 1.67 Mbps. Para realizar un directo es una tasa de datos aceptable, por este motivo la resolución de la cámara debe ser SD y no correr el riesgo de pixelar en directo.



**Ilustración 39. Transmisión desde la ciudad de santa Marta a través de redes 4G**

La última prueba que se realiza es con el LiveU de Santa Marta, la transmisión ocurre en directo desde el centro de la ciudad, como se observa en la figura 39, el modo de transmisión es *live*, el canal asignado es NTN2- CH1, el retardo es de 2.5 segundos, la resolución de la cámara es full HD (1080i60), y las redes por las cuales se está transmitiendo el material son dos módems internos Movistar 4G y dos módems Claro 4G.

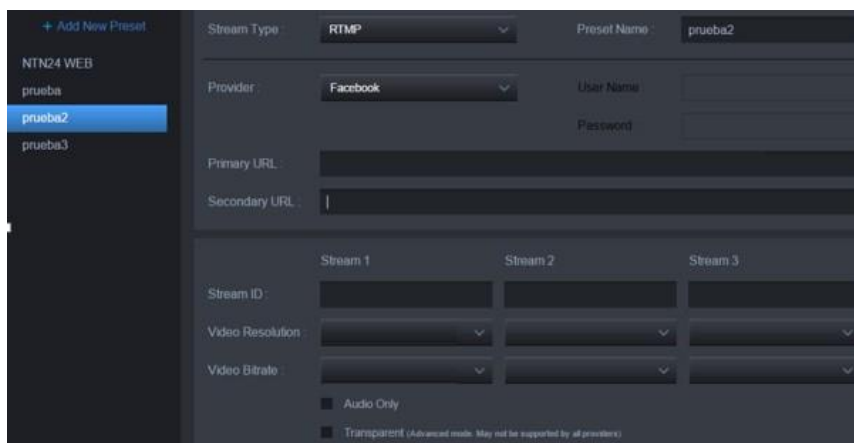
Analizando el tráfico de datos, se observa que los dos módems externos de la compañía Movistar con tecnología 4G contribuyen (1172 kbps, 1493kbps) respectivamente, de los dos módems externos Claro, solo uno aporta 620 kbps alcanzando una tasa total de transmisión de 3.28 Mbps.

## **FLUJO DE TRABAJO PARA INTEGRAR FACEBOOK A LIVEU PARA REALIZAR STREAMING HACIA FACEBOOK**

LiveU ha integrado Facebook a la plataforma central, por lo tanto, toda la gama de encoders LiveU logran conectarse a Facebook live para realizar streaming. De este modo el canal RCN Televisión ahora contará con esta opción para hacer streaming a través sus páginas en Facebook usando LiveU.

En el central de LiveU encontraran la opción “Facebook”, bajo el botón para así poder configurar una cuenta de Facebook Live desde LiveU Central, para su configuración siga las siguientes instrucciones:

- Seleccione Facebook como broadcast.

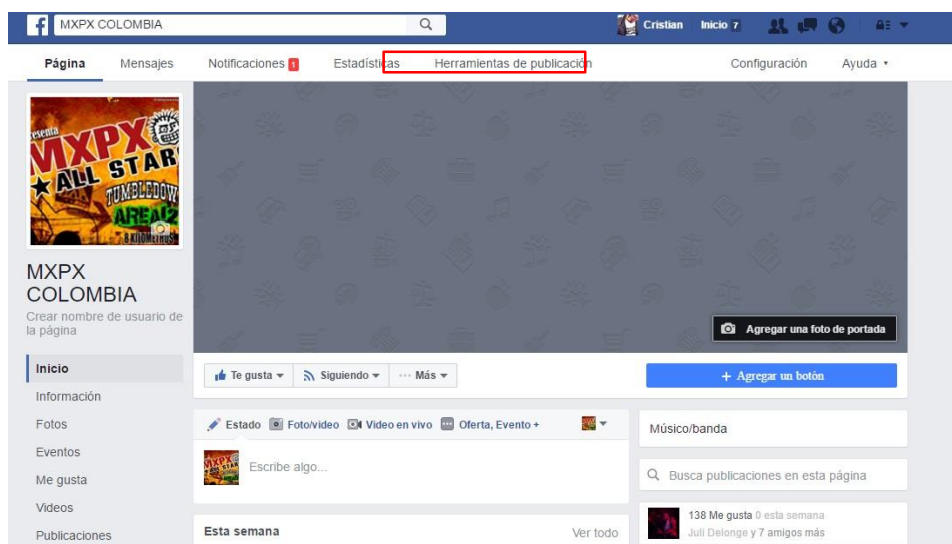


*Ilustración 40. Configuración del CND*

En la ventana que se observa en la ilustración 40 ingrese los parámetros:

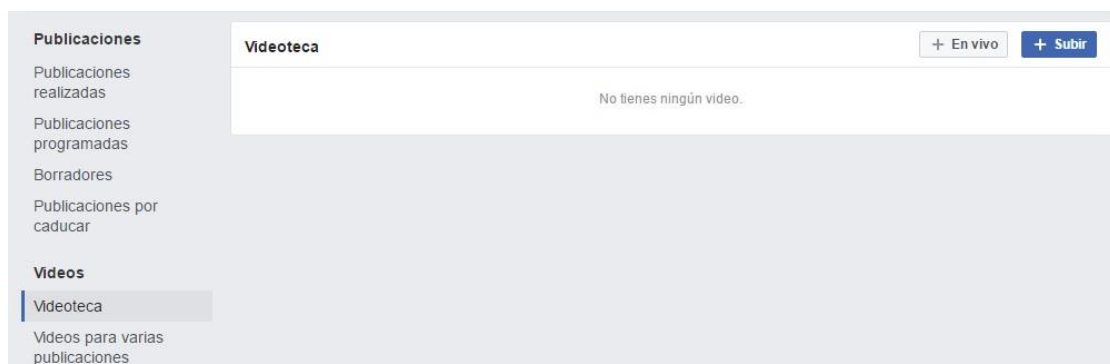
- CDN NAME (Esto es cualquier nombre dado por el usuario, sin incluir espacios o caracteres especiales)
- URL primaria
- Streaming ID

Resolución de video y Bit Rate, para encontrar los campos de URL e ID deben dirigirse a sus cuentas en Facebook donde deben seleccionar Publishing Tools (Herramientas de publicación) y en seguida localizar Live Videos



***Ilustración 41. Página en Facebook para realizar la transmisión.***

Ingresa a videos, posteriormente de clic en videoteca para crear una transmisión en vivo como muestra la figura 42 a continuación



**Ilustración 42. Para crear un streaming de clic en videoteca**

De clic sobre el botón “en vivo” y esto lo llevara a una caja de dialogo llamada “crear video en vivo” y en ella estará la información que se requiere para configurar el Central de LiveU, Tome los datos de campos separados, estos son la URL Primaria y la llave de la trasmisión como se observa en la figura 43, estos datos posteriormente se ingresaran en el Central de LiveU.

**Crear video en vivo**

Se creará un video en vivo que se transmitirá directamente desde tu equipo de video profesional o software de codificación. No se pueden crear videos en vivo desde la cámara web de la computadora.

Conexión segura (SSL)  
Es mejor usar una conexión segura, pero es posible que no funcione con todos los codificadores.

Según el software de transmisión, usarás las opciones "Campo único" o "Campos separados" que figuran a continuación. Copia el contenido de estos campos de texto en los campos de configuración del software de transmisión de video. Más información sobre los videos en vivo

**Single Field**

URL del servidor o de transmisión

**Separate Fields**

URL del servidor

Clave de transmisión

Mantén la clave de transmisión en secreto. Cualquier persona puede usarla para transmitir video en tu publicación. Esta clave es válida durante siete días. Una vez que obtengas la vista previa del video, dispones de cinco horas para transmitir en vivo. Si necesitas más tiempo, crea una nueva clave en un momento más próximo a la hora de transmisión.

**Siguiente**

**Ilustración 43. Facebook automáticamente genera el URL del servidor y la clave de transmisión.**

Oprima el botón de siguiente para obtener vista previa de las imágenes que serán enviadas por el LiveU antes de ser publicadas en la página de Facebook, como se observa en la ilustración 44.



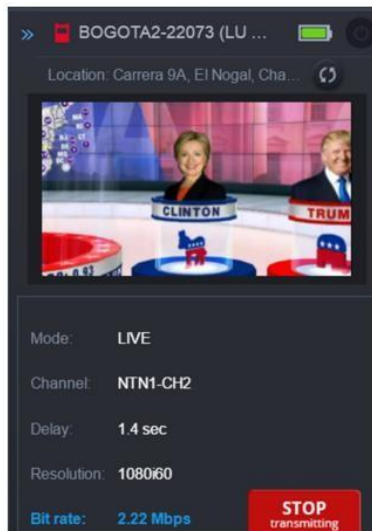
**Ilustración 44. Vista previa de la imagen a transmitir.**

Para obtener imágenes desde cualquiera de los LiveU debió previamente configurarse un servidor con el CDN y contar con un LiveU conectado a dicho servidor, véase la ilustración 45.

9	NTN-PV2-S10716214805710			Preview
10	NTN-PV3-S10716214805710			Preview
11	NTN-PV4-S10716214805710			Preview
12	NTN1-CH1	Port 0		Output
13	NTN1-CH2	Port 1	prueba3	Output Facebook

**Ilustración 45. El canal NTN1-CH2 es el canal configurado para realizar la transmisión del streaming.**

El canal NTN1-CH2 se encuentra configurado como servidor CDN para Facebook, la unidad de LiveU de Bogotá está conectada a este canal, observe en la ilustración 46.



**Ilustración 46. Transmisión de elecciones presidenciales de EEUU en vivo para Facebook a través de equipos LiveU 200**

Una vez la unidad LiveU este Transmitiendo al cabo de unos 10 segundos se obtienen imágenes y en el momento que considere correcto ya podrá dar clic sobre el botón “Go Live” para hacer público el streaming.



**Ilustración 47. Para realizar un streaming la cuenta debe ser certificada.**

Como se observa en la figura 47, la vista previa del streaming aparece sin conexión, después de varias pruebas se recurrió a un soporte técnico por parte de equipo de LiveU y de esta forma se llegó a la conclusión que la cuenta en Facebook debe ser Verificada de tipo Gray-badge o Blue-badge (estos son tipos de cuentas previamente verificadas por Facebook donde se garantiza que sean los sitios oficiales de empresas, personalidades de alto perfil o gente famosa). El departamento de contribuciones no maneja las cuentas oficiales del canal, por tanto este trabajo pasará a ser parte del equipo que maneja las redes sociales del canal RCN Televisión.

## **ALCANCES DEL PROYECTO**

El presente proyecto tuvo como alcance, implementar un sistema de transmisión de video con LiveU, para noticias RCN a nivel nacional en ciudades como Armenia, Bucaramanga, Cali, Cartagena, Cúcuta, Manizales, Medellín, Montería, Neiva, Pasto, Popayán, Riohacha, Santa marta, Sincelejo, Tunja, Valledupar, Villavicencio y Bogotá (3 equipos de backup).

En este proceso se realizaron varias etapas, la primera de ellas fue identificar la cobertura a nivel nacional y verificar cuales poblaciones tienen tecnología 3G y 4G, posteriormente se realizó un presupuesto y se compraron los equipos, inmediatamente se realizó un curso certificado de LiveU EEUU en el cual se llevó a cabo una descripción general del hardware respecto a los periféricos, la interfaz Central de LiveU, también se ejecutó una descripción completa para realizar una transmisión de video LiveU, las formas de transmisión de la unidad LU200 ya sea vía (LAN /WIFI / Redes Celular )o cualquier combinación de ellas, terminaron con un manejo de fallas y detección de problemas para aplicar configuraciones remotas desde el LiveU central a corresponsales a nivel nacional.

## **LIMITACIONES DEL PROYECTO**

Una de las limitaciones que restringieron el proyecto fueron dadas por la baja cobertura que tiene en ciudades como Riohacha, Montería, Valledupar, Quibdó, esto se debe a que existe un bajo tráfico de datos donde la señal se vio afectada en la transmisión del material audiovisual, y algunas zonas del país que no cuentan con tecnología 4G.

## **CONCLUSIONES**

El análisis que se realizó sobre el área de cobertura en las ciudades donde se implementaría la transmisión por medio de LiveU fue de gran utilidad para poder decidir que operador celular tenía una red más robusta para la transmisión con equipos de tecnologías 3G y 4G.

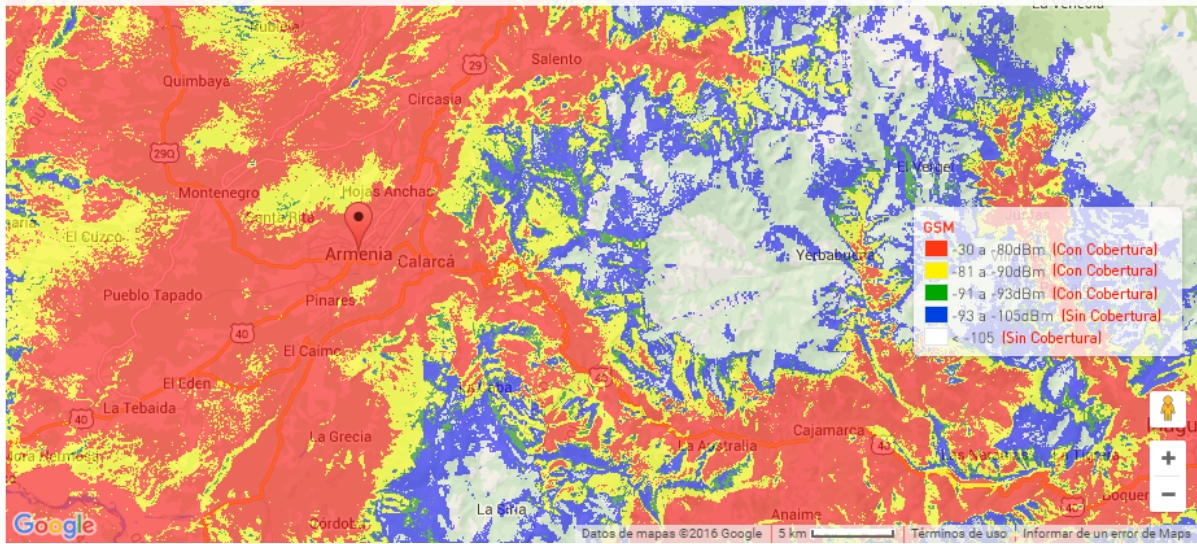
Los camarógrafos encontraron que los equipos LiveU son muy fáciles de operar gracias a la facilidad de transporte, se logran realizar señales en directo y transmitir material audiovisual con excelente calidad desde cualquier ubicación a nivel nacional debido a que los equipos LiveU permiten la suma de sus interfaces (WI-FI, Ethernet, redes 3G y 4G) para aumentar el Bit Rate hasta de 12Mbps, en ciudades donde el área de cobertura no es robusta, de igual manera la batería interna permite una duración hasta de 2 horas de transmisión, dichas características hacen de esta una tecnología superior frente a las utilizadas por el departamento de contribuciones (Aviwest, Teradek, Tvu).

La capacitación realizada con LiveU fue de gran importancia ya que se adquirieron conceptos y habilidades para realizar las respectivas configuraciones remotas a corresponsales a nivel nacional.

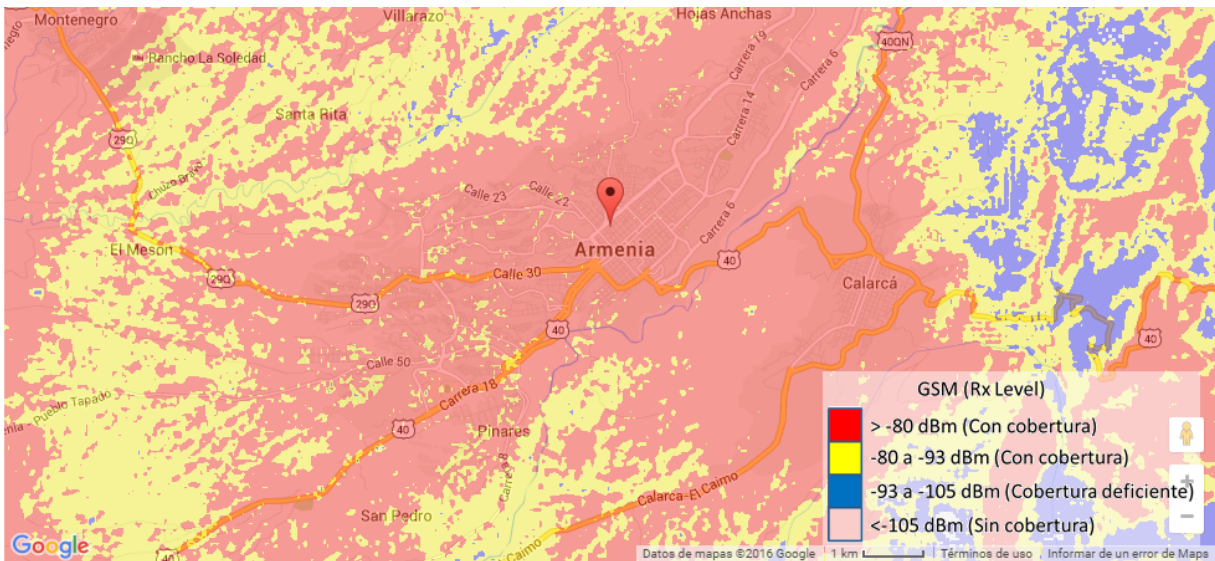
Uno de los objetivos del pasante era integrar Facebook con el entorno LiveU, el cual presento un inconveniente dado que el canal RCN no manejaba una cuenta oficial la cual era requerida para dicha actividad, no obstante dicha aplicación que posee la tecnología LiveU permite realizar streaming hacia Facebook, la cual ofrece una alternativa para la transmisión de noticias en nuevas plataformas como la anteriormente mencionada.

Haciendo una comparación del costo mensual del servicio prestado por la empresa de Telefónica (\$ 25.000.000 pesos mensuales) y el costo total de la implementación de los equipos LiveU a nivel nacional (\$ 290'561.848) asumiendo un cargo fijo mensual de \$ 3.200.000 por el paquete de datos total de cada Modem, se concluyó que en 12 meses se recuperaría la inversión realizada, comparándola con el costo que se asumía por el servicio que prestaba la empresa Telefónica en un año al canal RCN.

## Anexos



*Ilustración 48. Área de cobertura GSM Claro en Armenia.*



*Ilustración 49. Área de cobertura GSM Tigo en Armenia.*

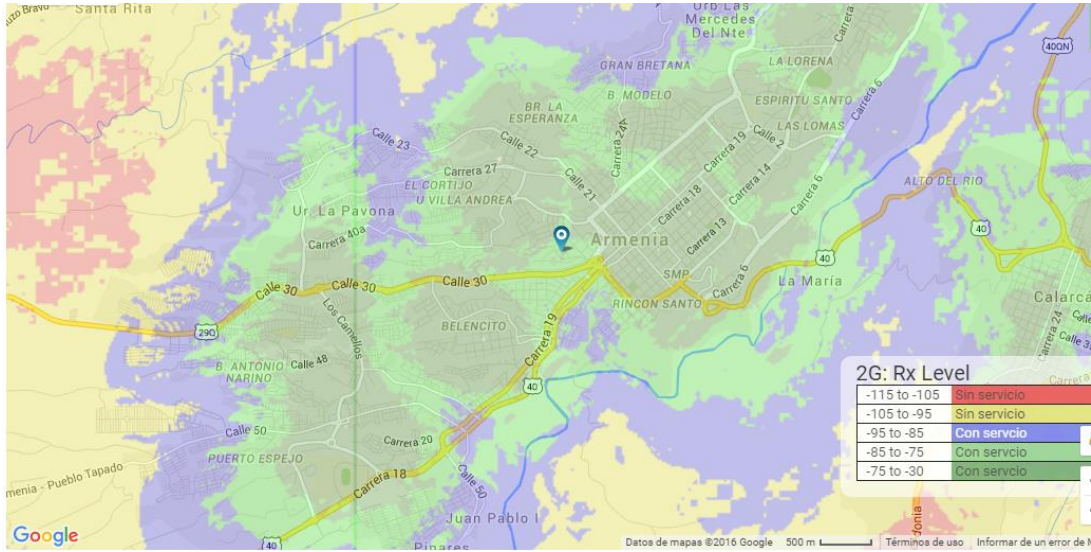


Ilustración 50. Área de cobertura GSM Movistar en Armenia

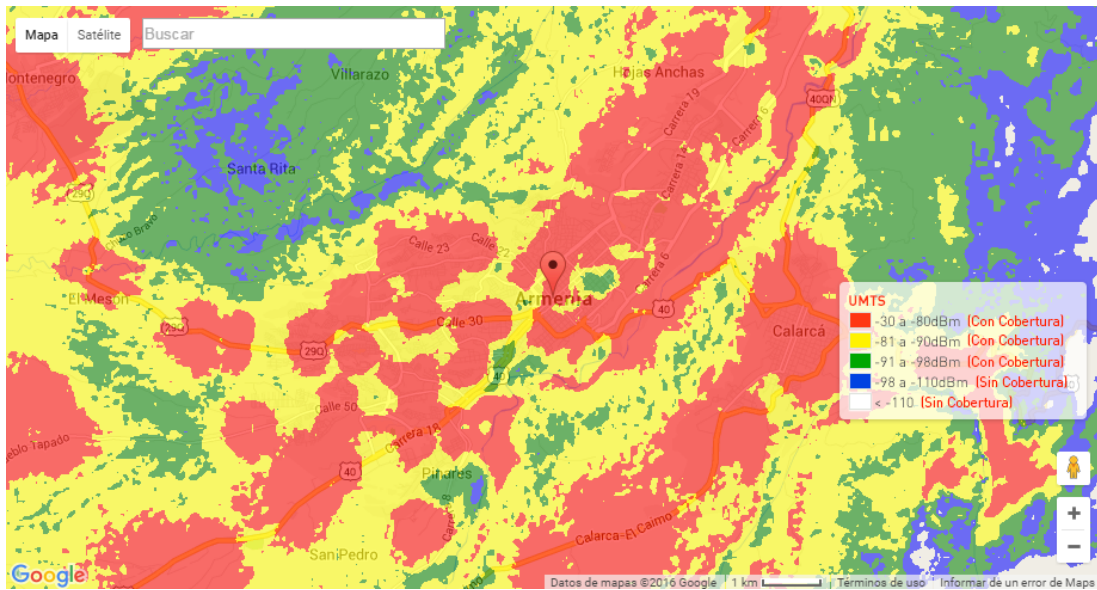


Ilustración 51. Área de cobertura 3GSM Claro en Armenia

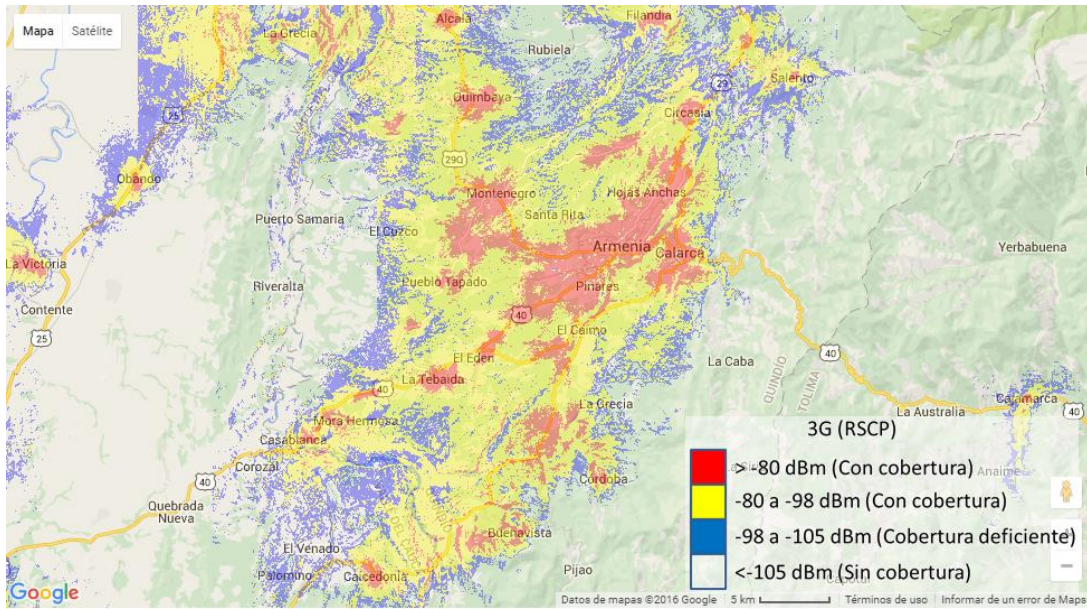


Ilustración 52. Área de cobertura GSM Tigo en Armenia

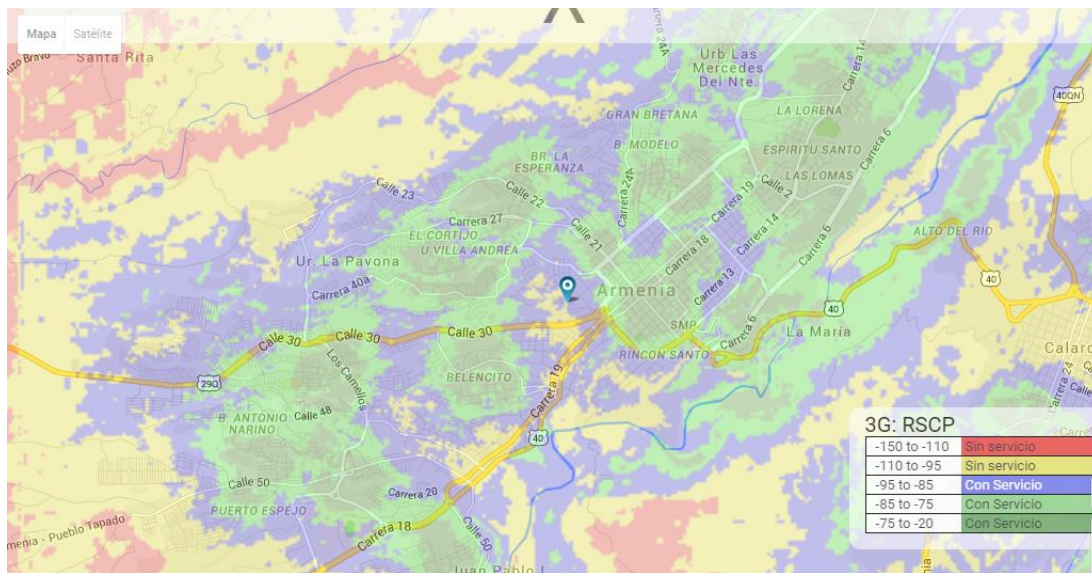


Ilustración 53. Área de cobertura 3GSM Movistar en Armenia.

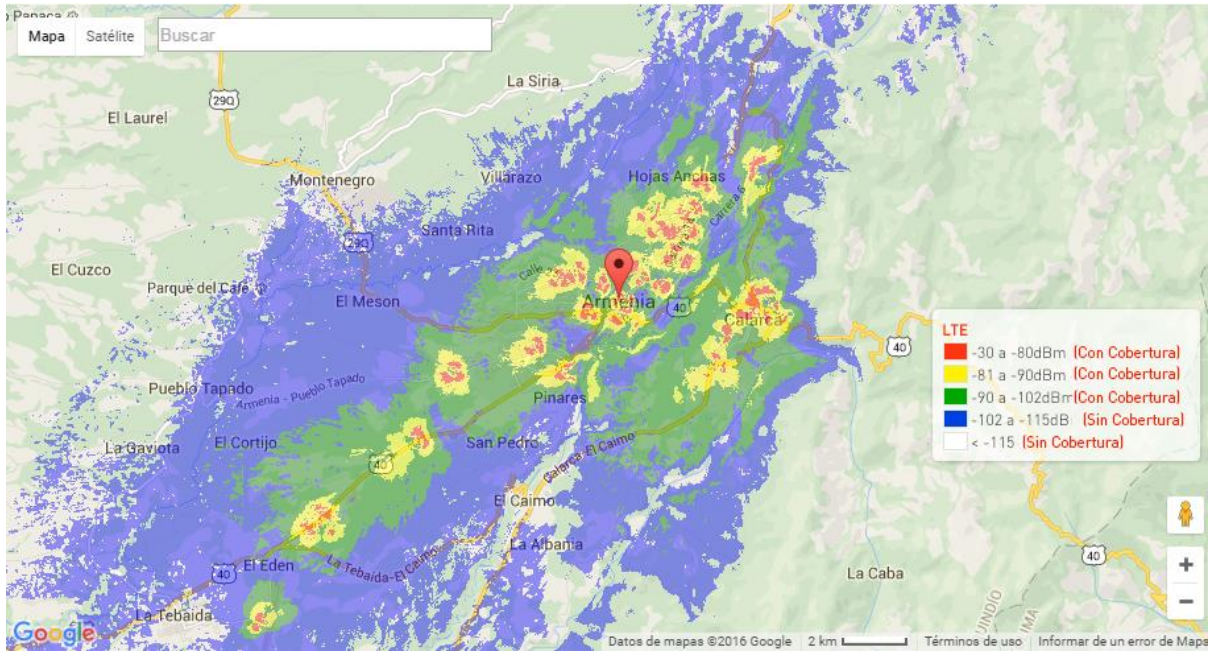


Ilustración 54. Área de cobertura 4G Claro en Armenia

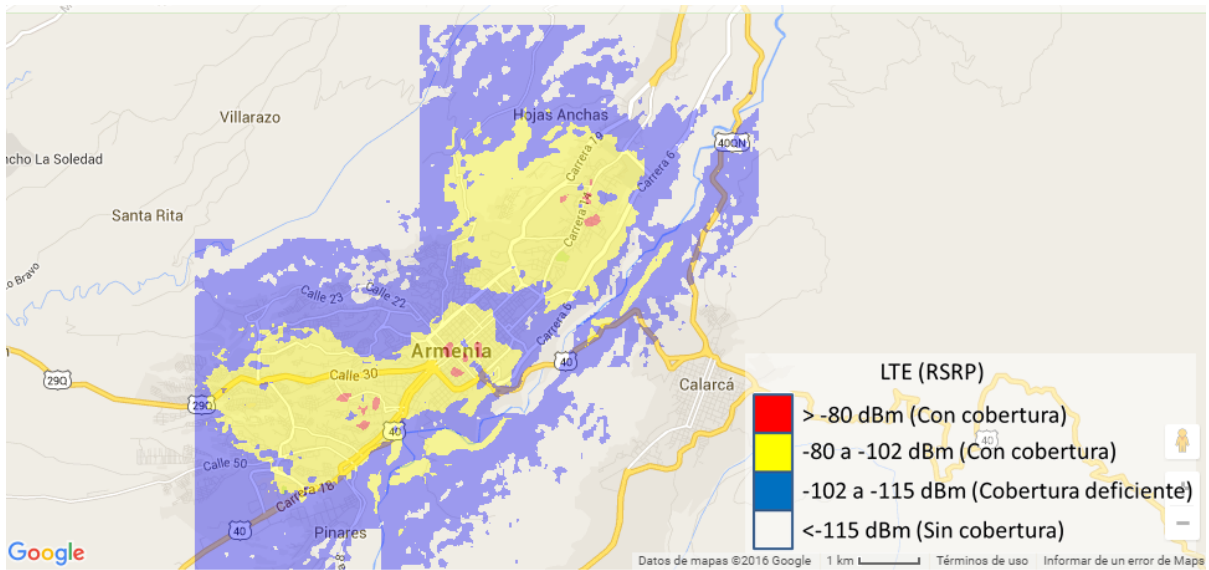


Ilustración 55. Área de cobertura 4G Claro en Armenia



Ilustración 56. Área de cobertura 4G Movistar en Armenia

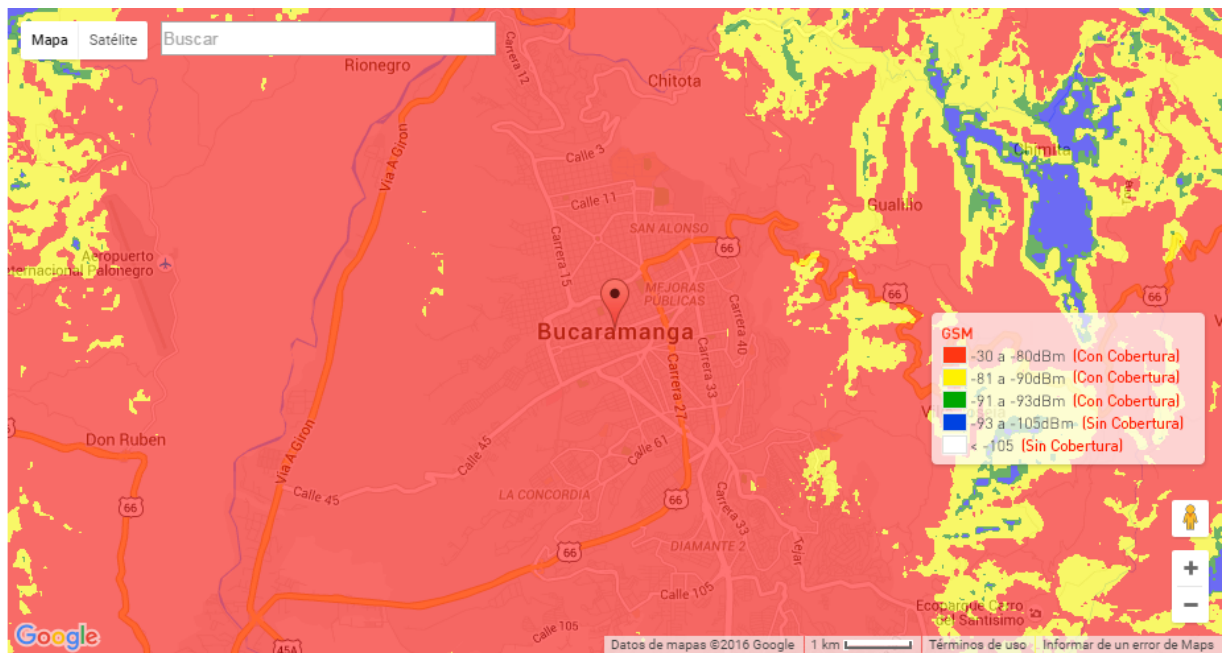


Ilustración 57. Área de cobertura GSM Claro en Bucaramanga.

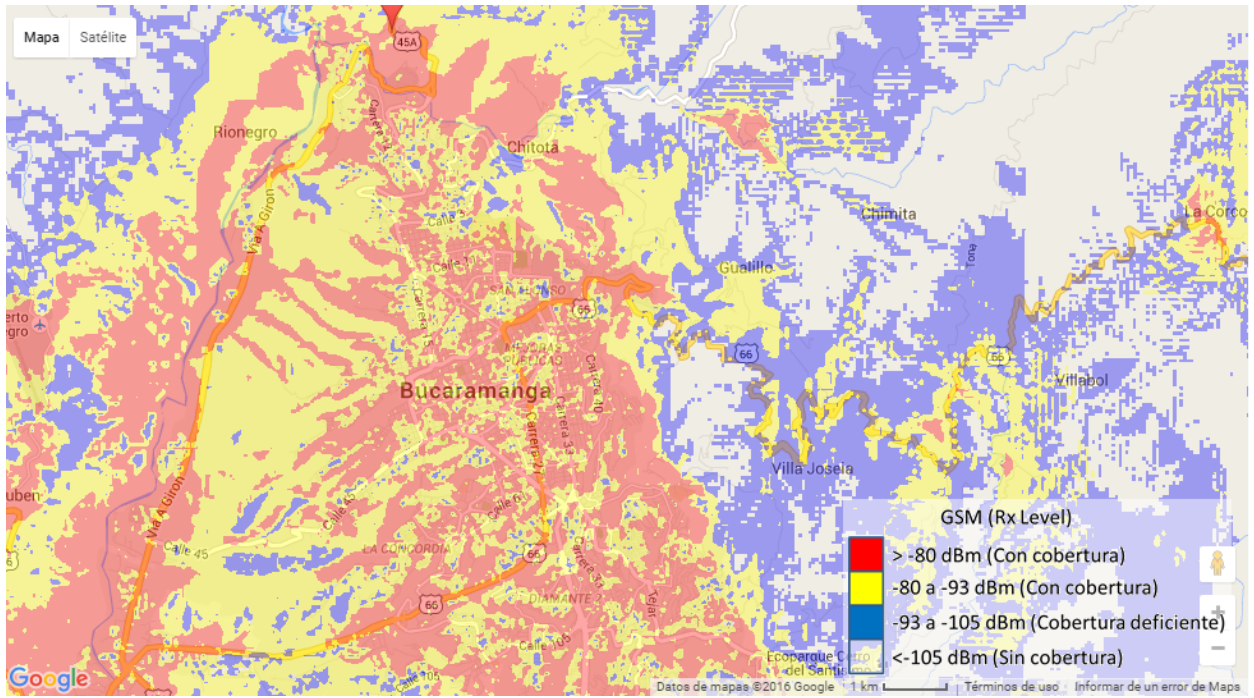


Ilustración 58. Área de cobertura GSM Tigo en Bucaramanga.

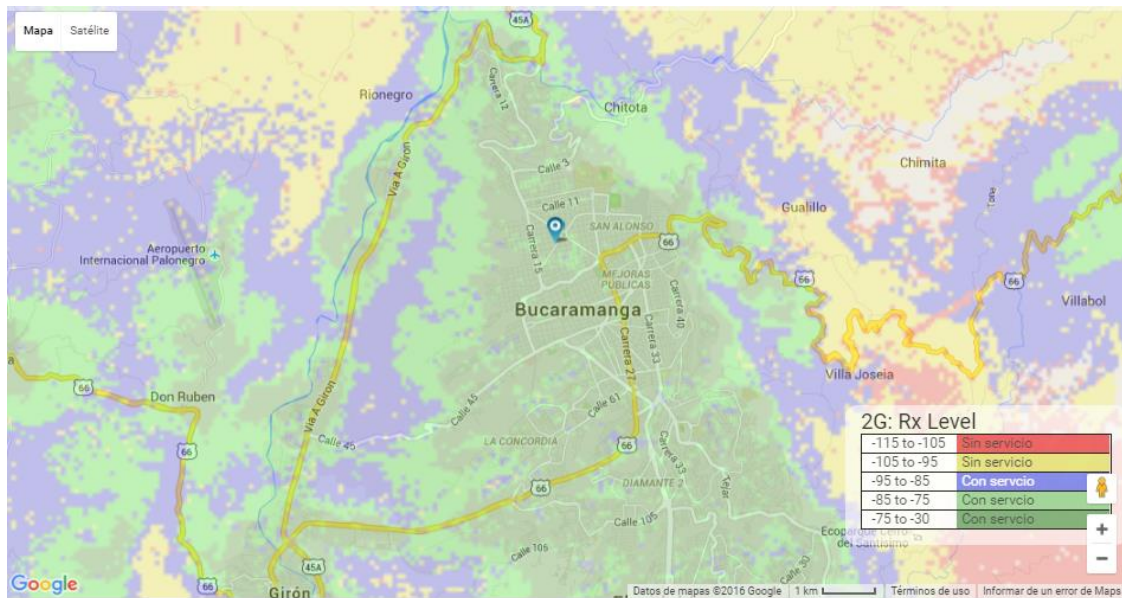
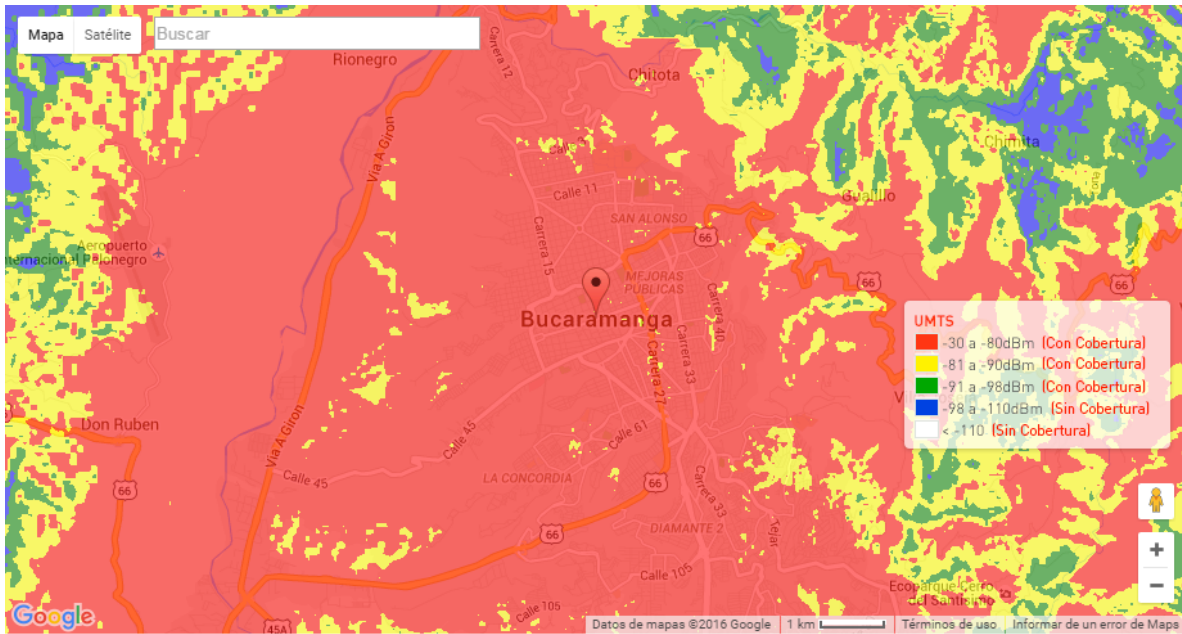
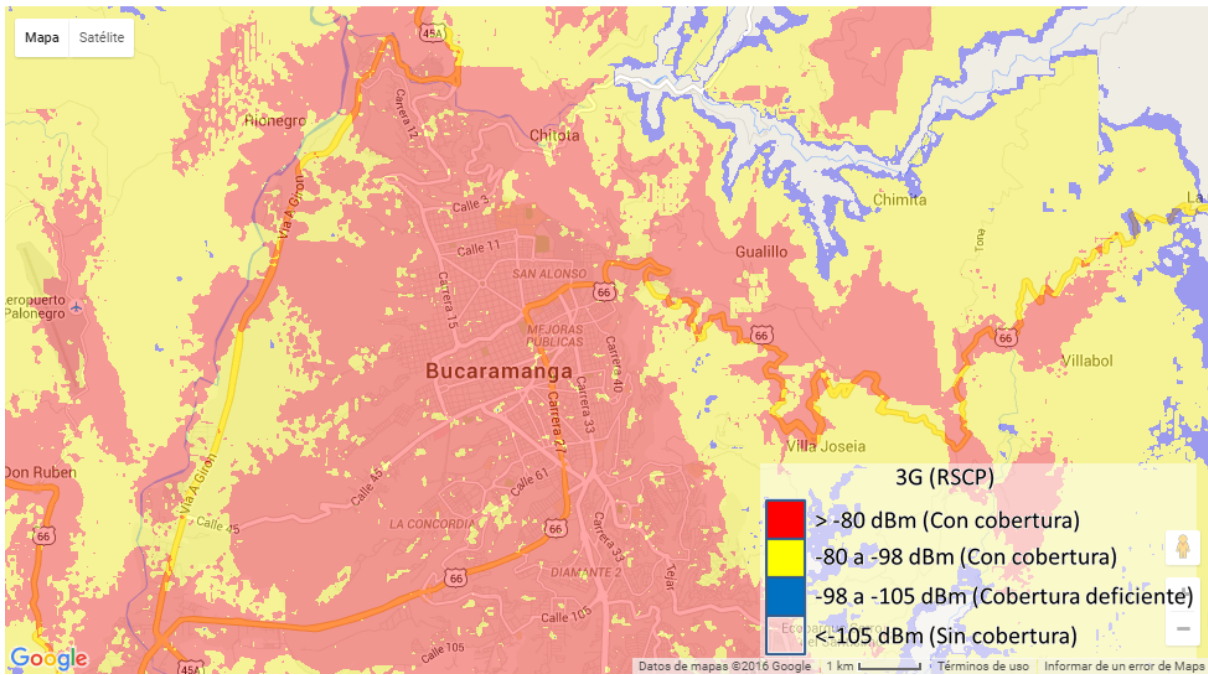


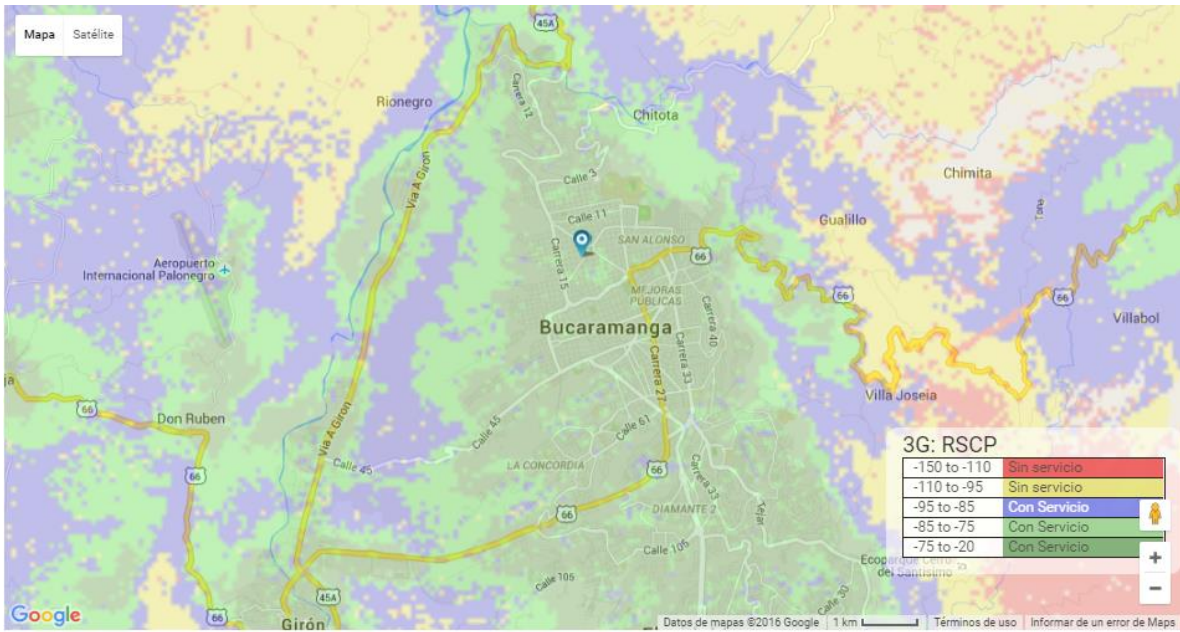
Ilustración 59. Área de cobertura GSM Movistar Bucaramanga.



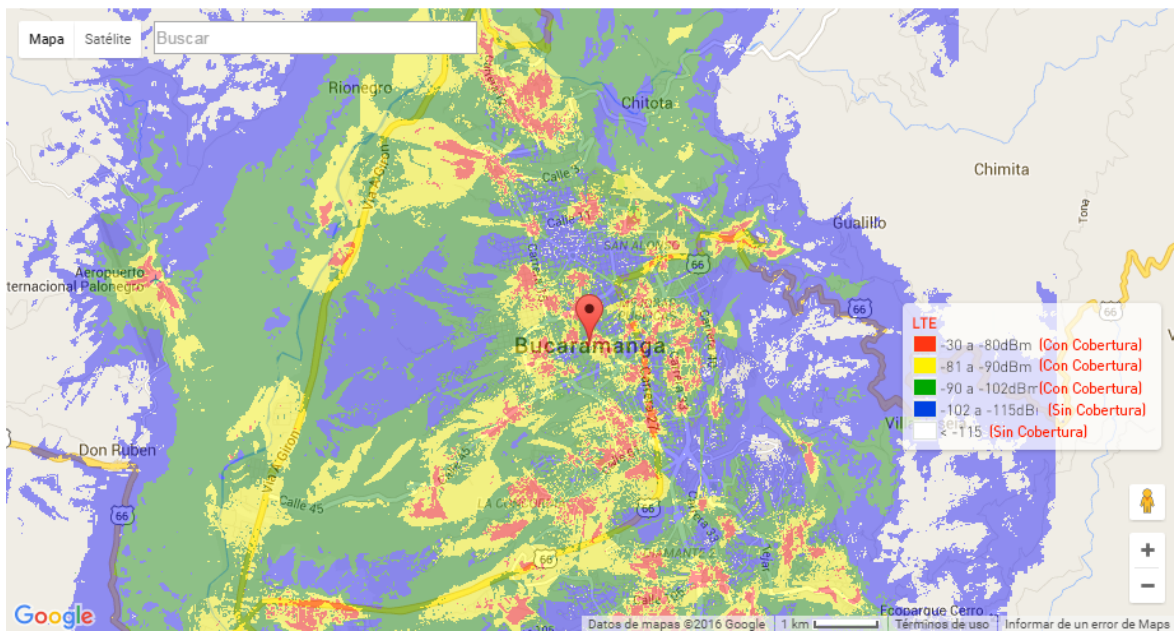
*Ilustración 60. Área de cobertura 3GSM claro en Bucaramanga.*



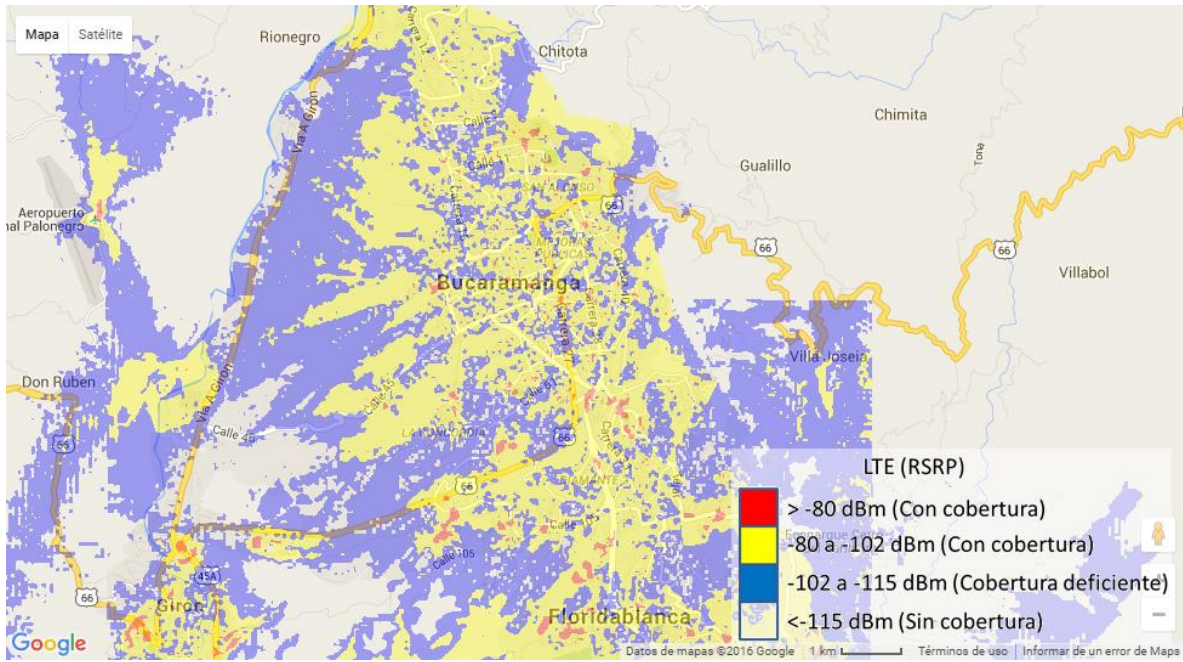
*Ilustración 61. Área de cobertura 3G Tigo en Bucaramanga.*



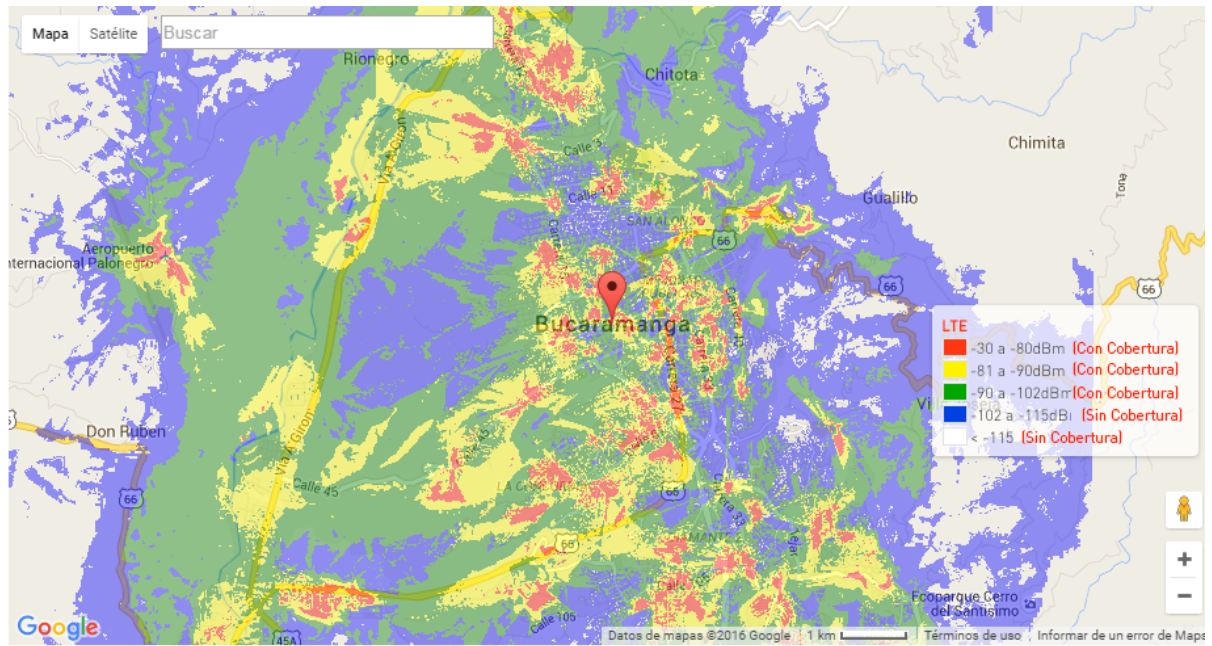
*Ilustración 62. Área de cobertura 3G Movistar en Bucaramanga.*



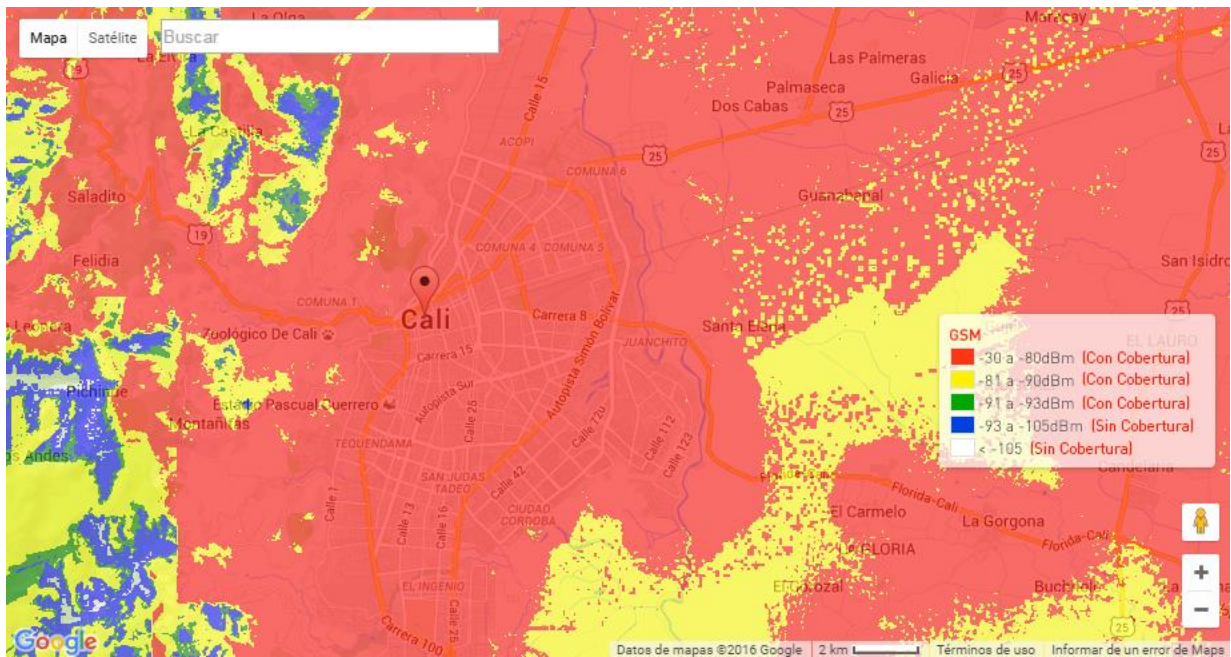
*Ilustración 63. Área de cobertura 4G Claro en Bucaramanga.*



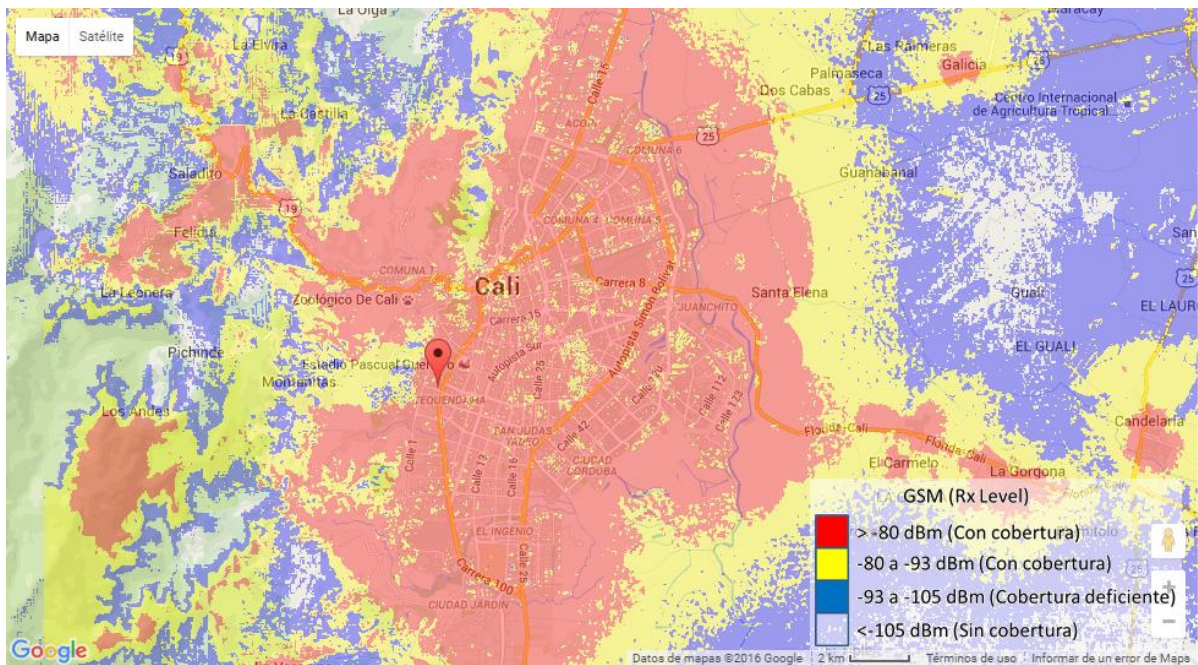
*Ilustración 64. Área de cobertura 4G Tigo Bucaramanga.*



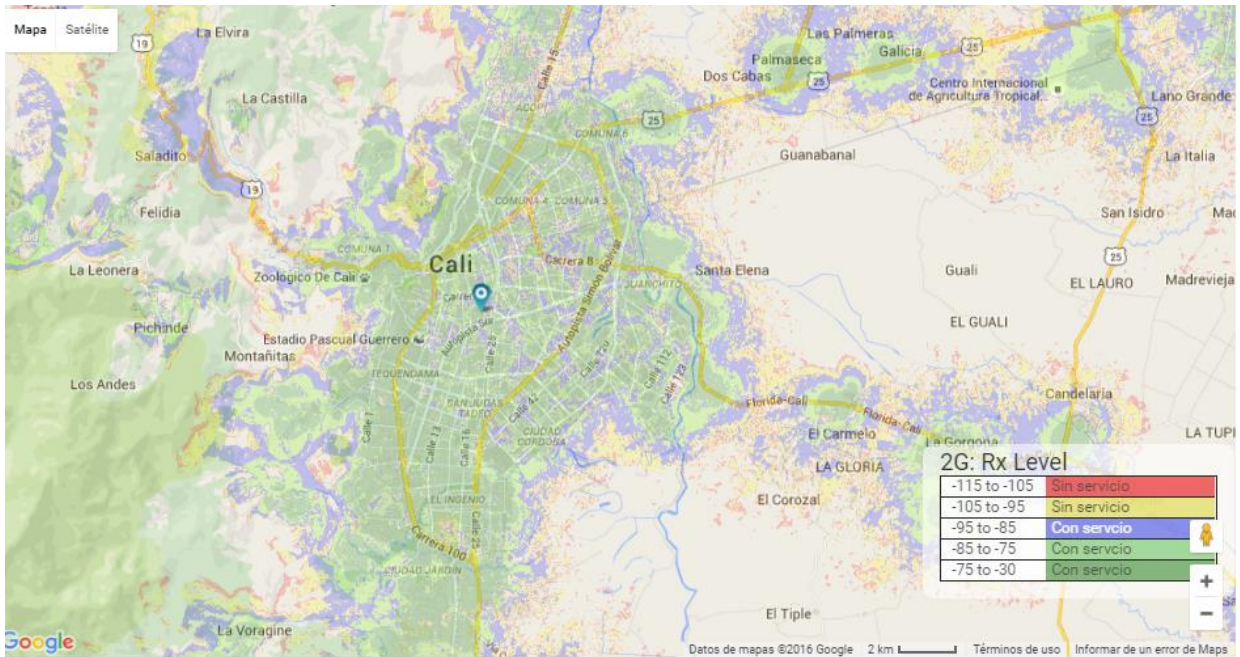
*Ilustración 65. Área de cobertura 4G Movistar Bucaramanga*



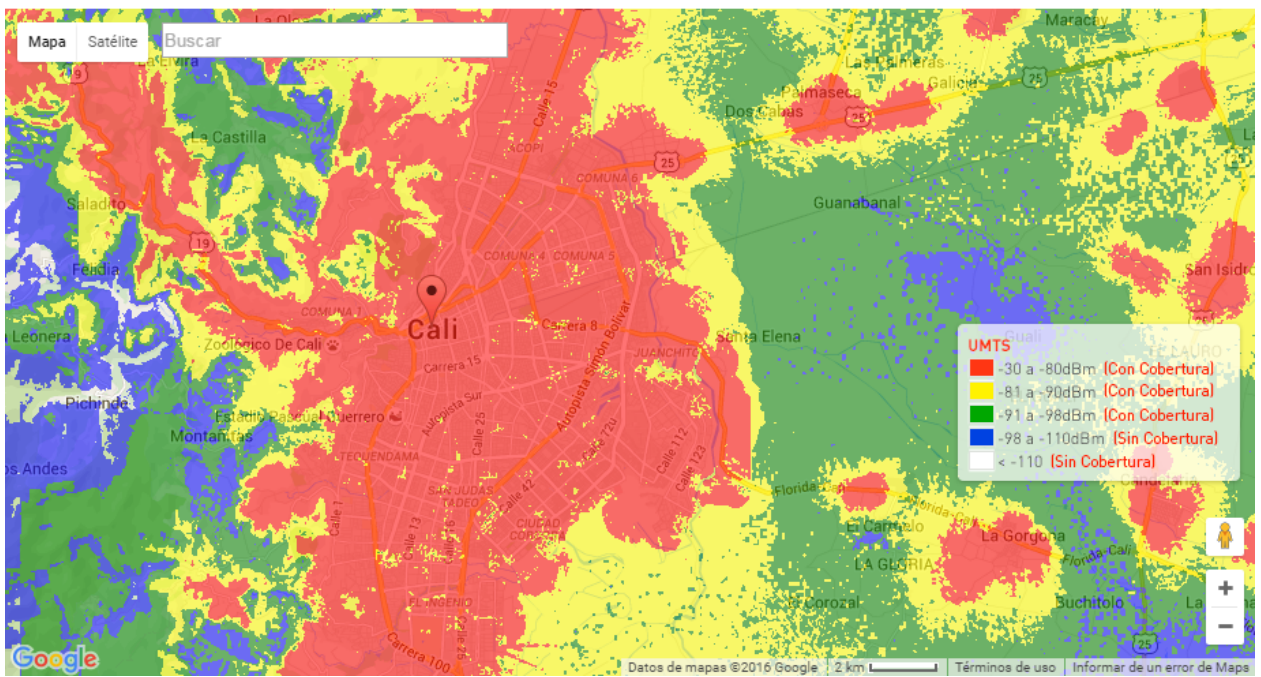
*Ilustración 66. Área de cobertura GSM Claro en Cali.*



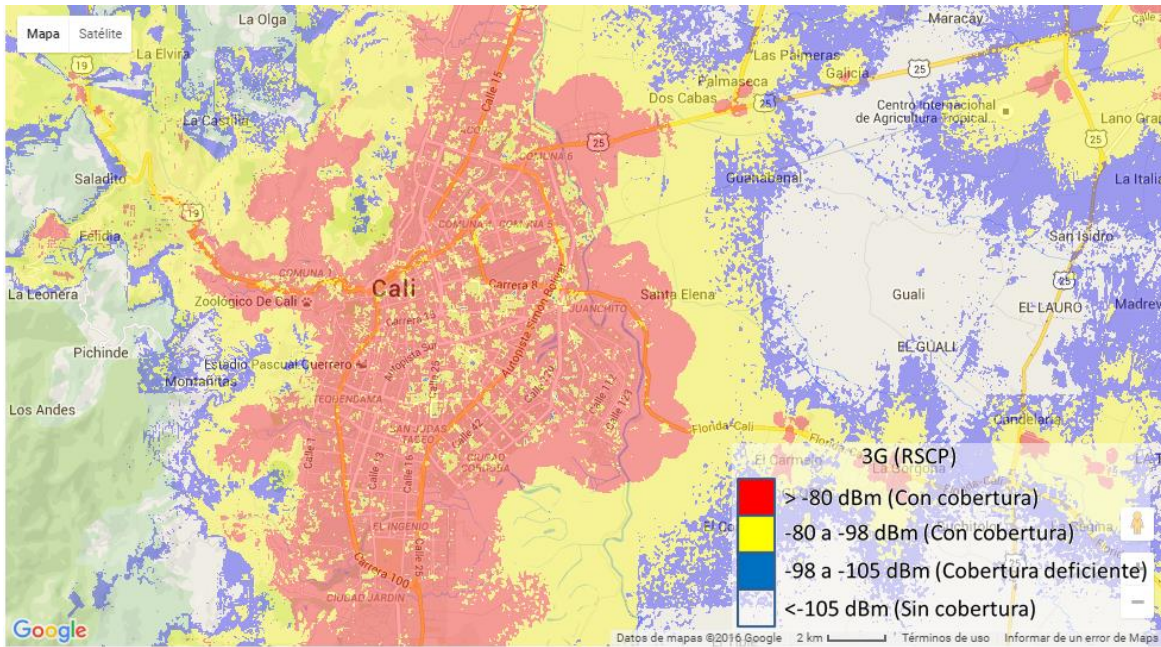
*Ilustración 67. Área de cobertura GSM Tigo en Cali.*



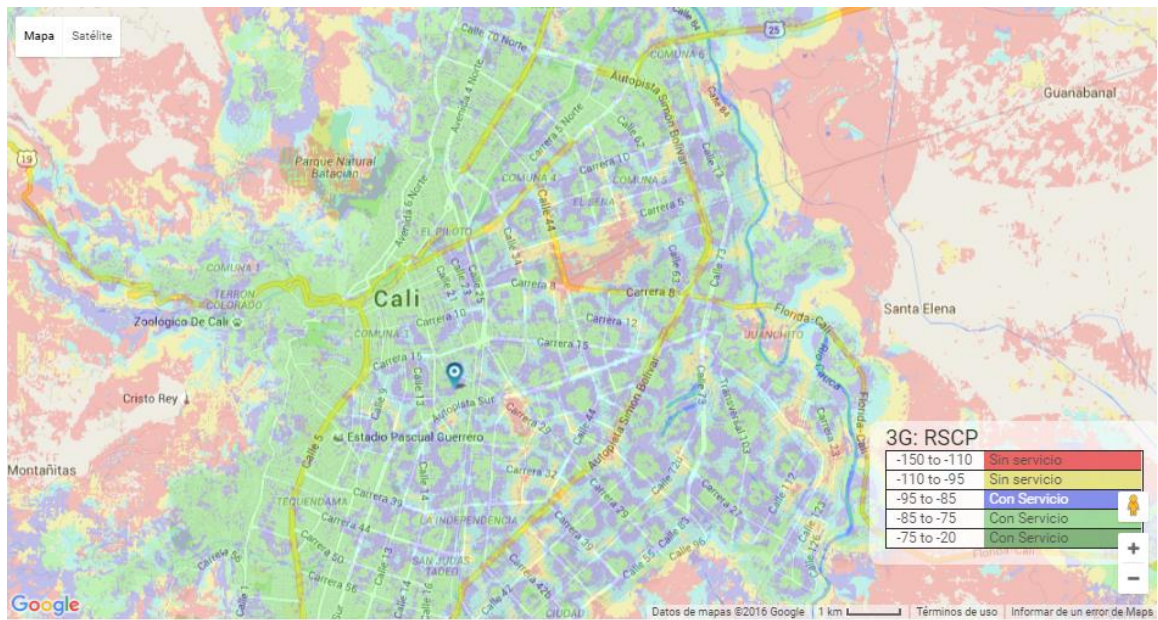
*Ilustración 68. Área de cobertura GSM Movistar en Cali.*



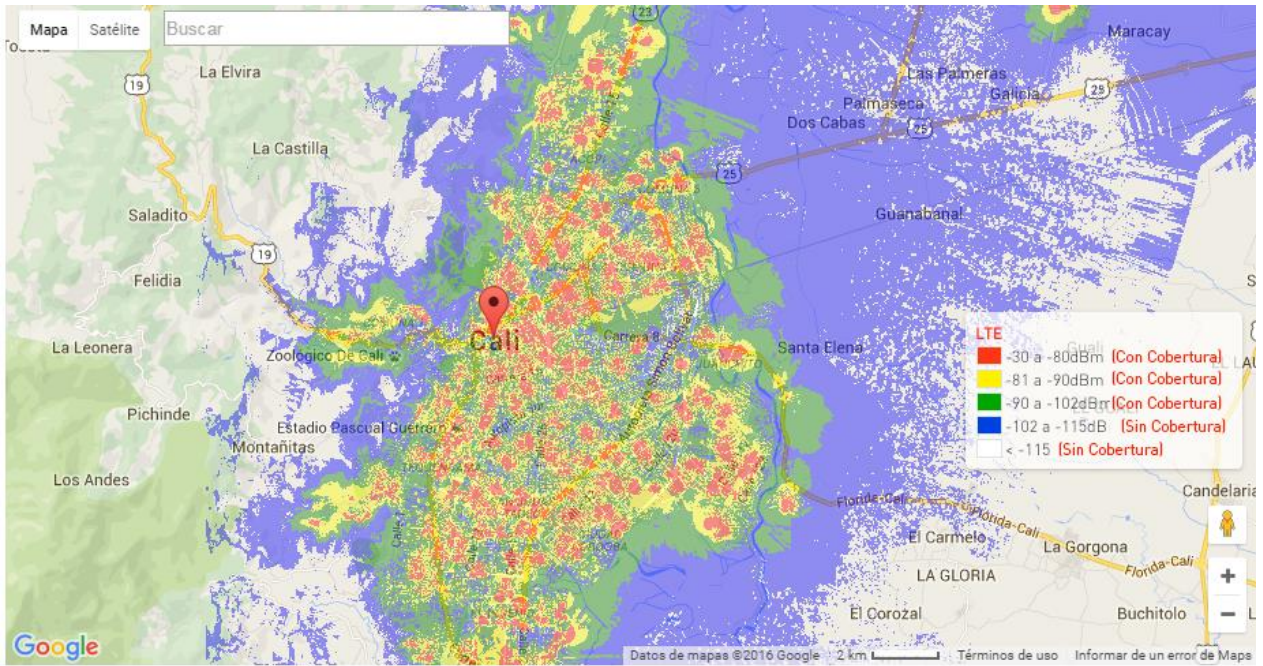
*Ilustración 69. Área de cobertura 3GSM Claro en Cali.*



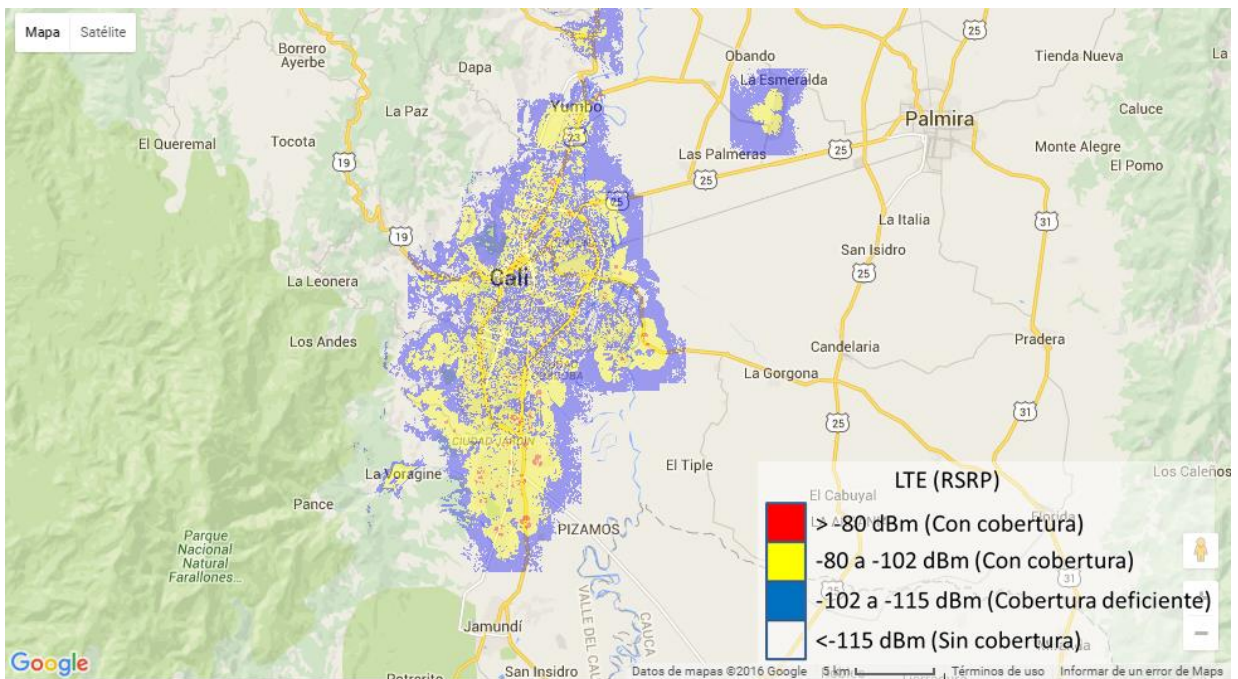
*Ilustración 70. Área de cobertura 3gsm Tigo en Cali.*



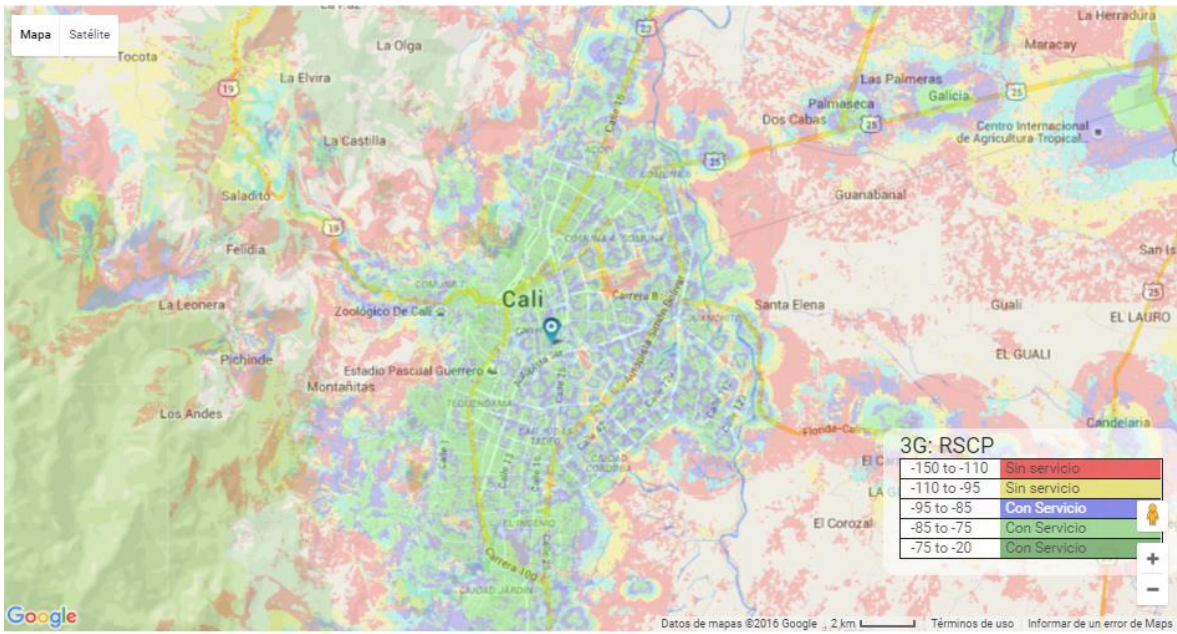
*Ilustración 71. Área de cobertura 3GSM Movistar en Cali.*



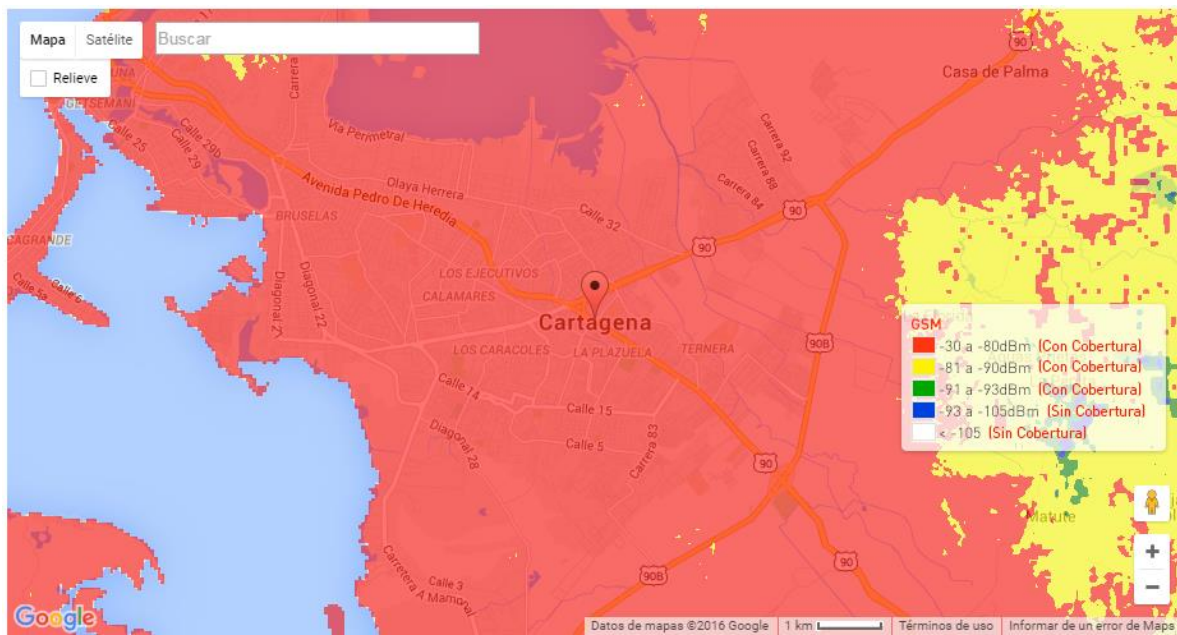
*Ilustración 72. Área de cobertura 4GSM Claro en Cali.*



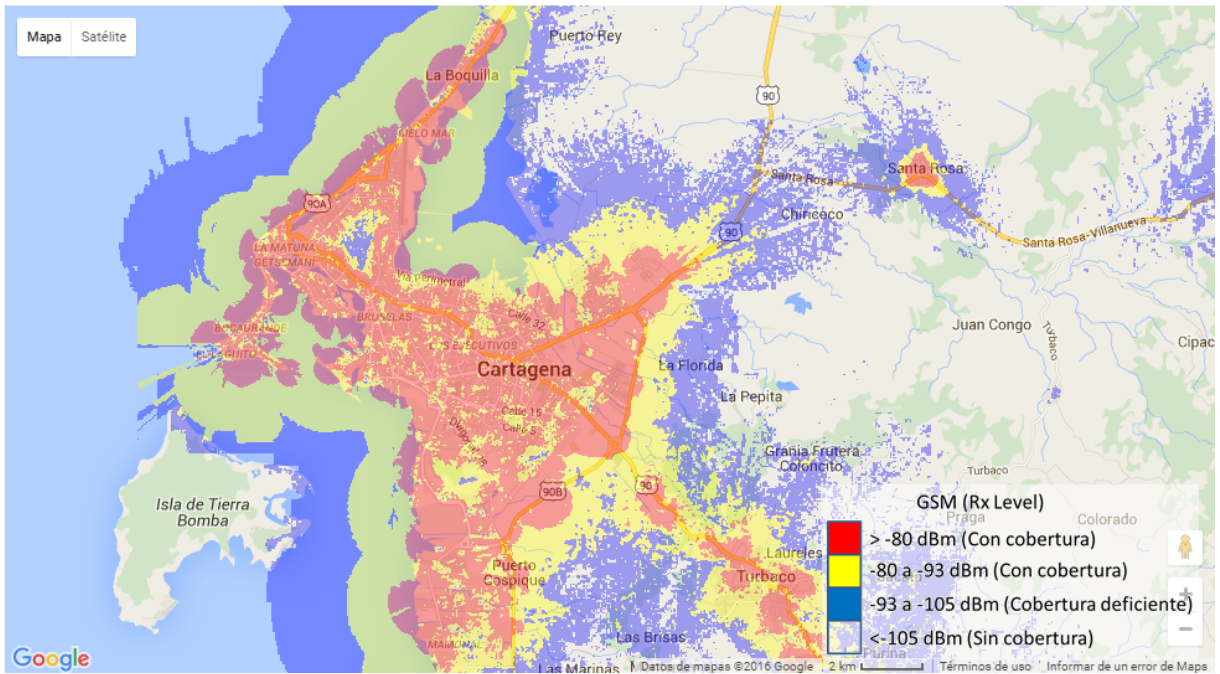
*Ilustración 73. Área de cobertura 4GSM Tigo en Cali.*



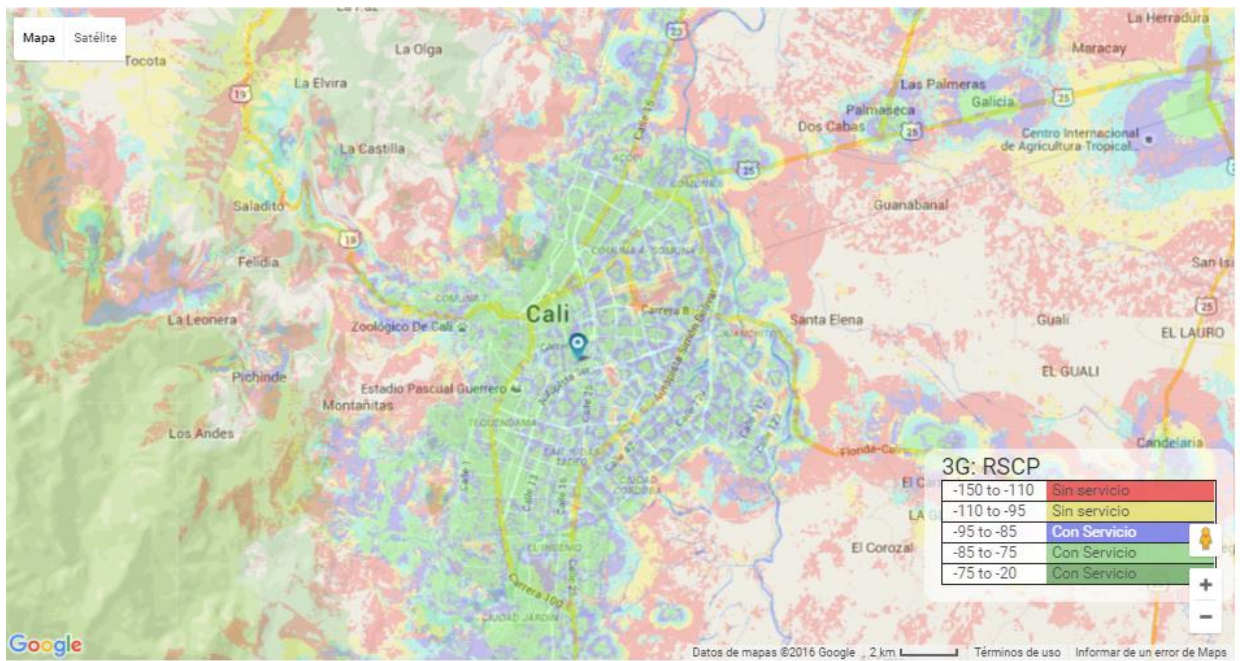
*Ilustración 74. Área de cobertura 4G Movistar en Cali.*



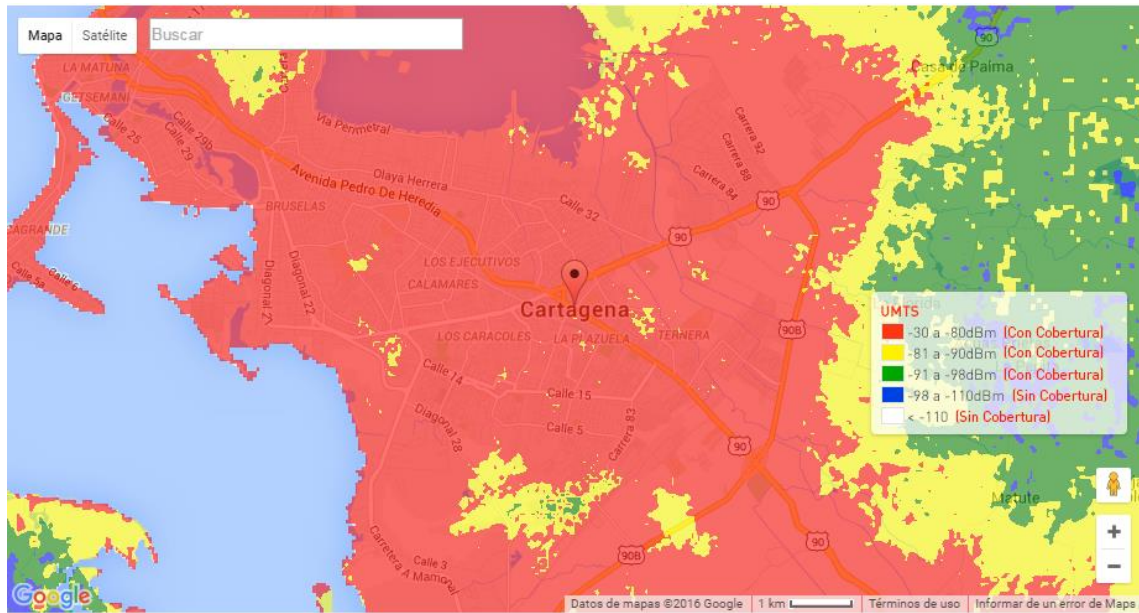
*Ilustración 75. Área de cobertura GSM Claro en Cartagena.*



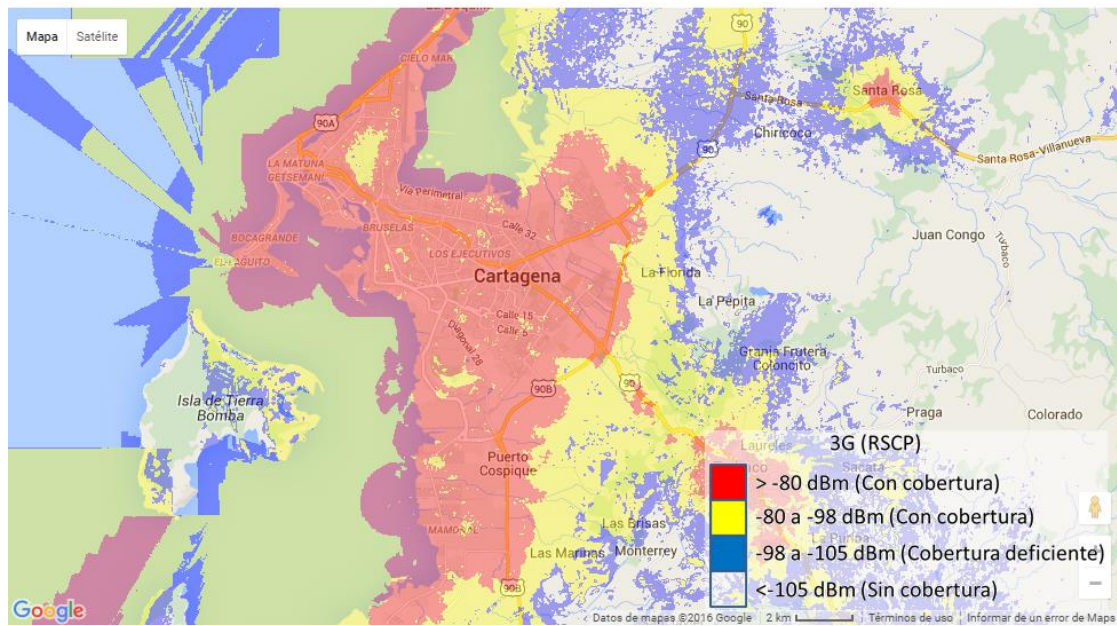
*Ilustración 76. Área de cobertura GSM Tigo en Cartagena.*



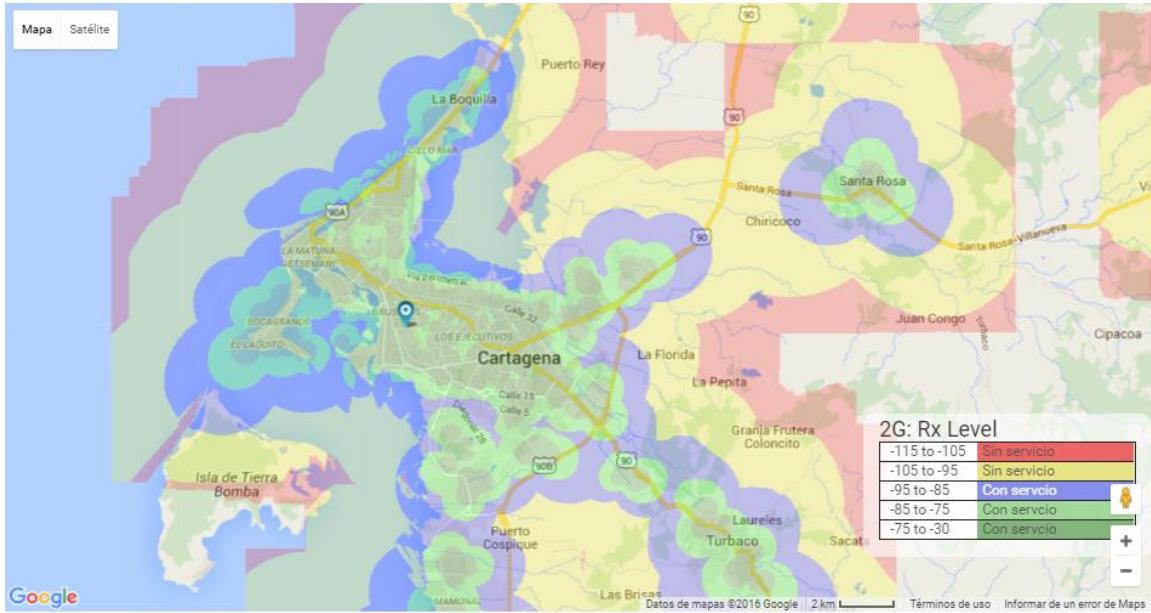
*Ilustración 77. Área de cobertura GSM Movistar en Cartagena.*



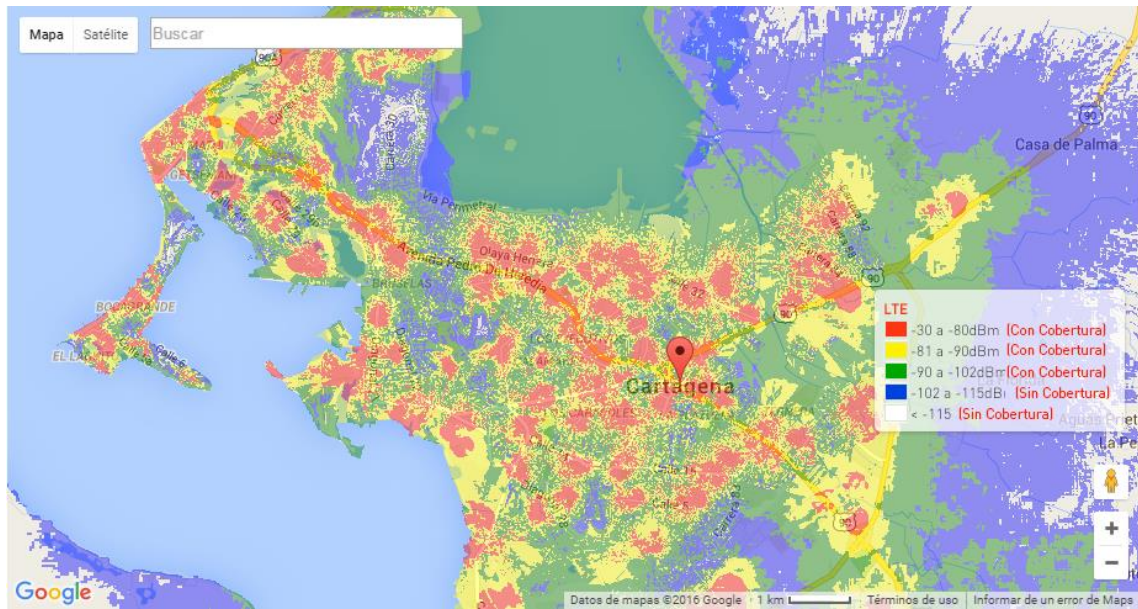
*Ilustración 78. Área de cobertura 3GSM Claro en Cartagena.*



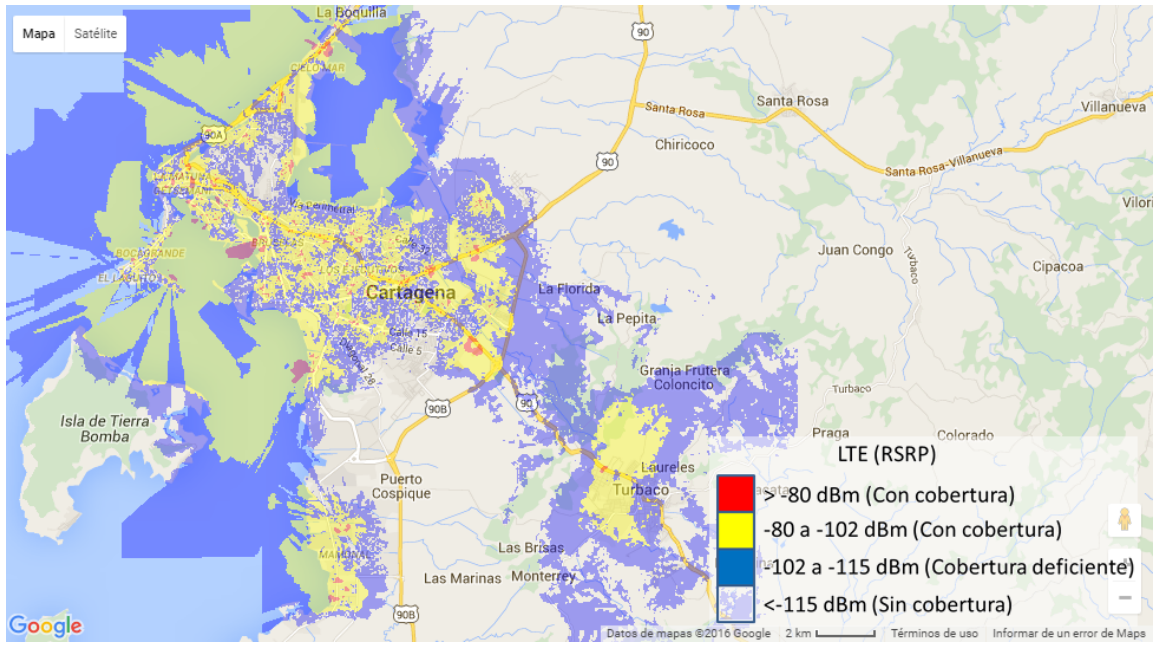
*Ilustración 79. Área de cobertura 3gsm Tigo en Cartagena.*



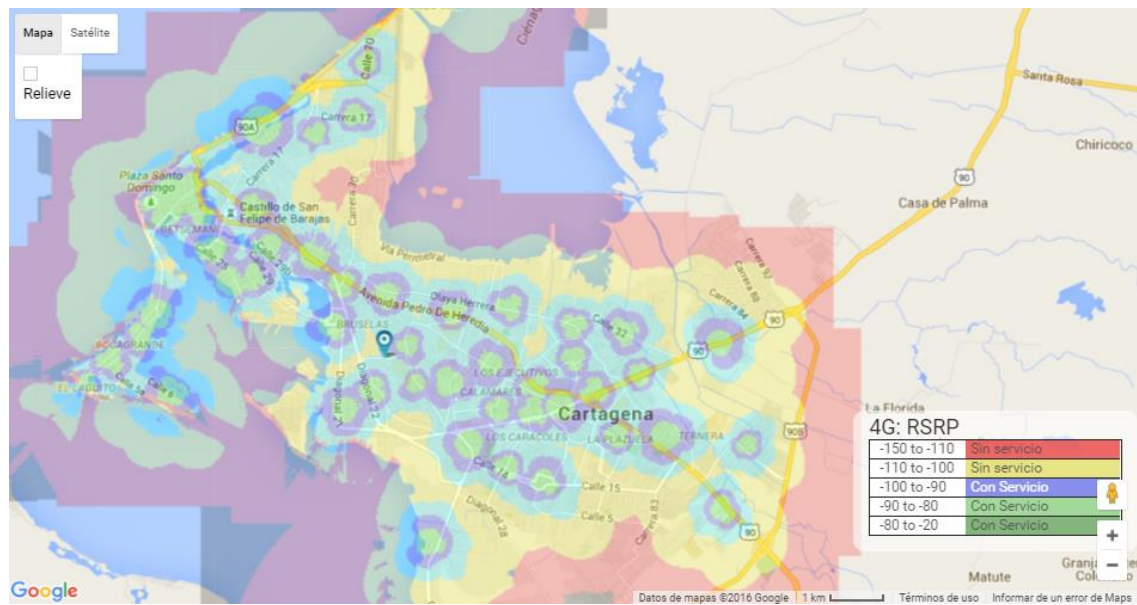
*Ilustración 80. . Área de cobertura 3GSM Movistar en Cartagena.*



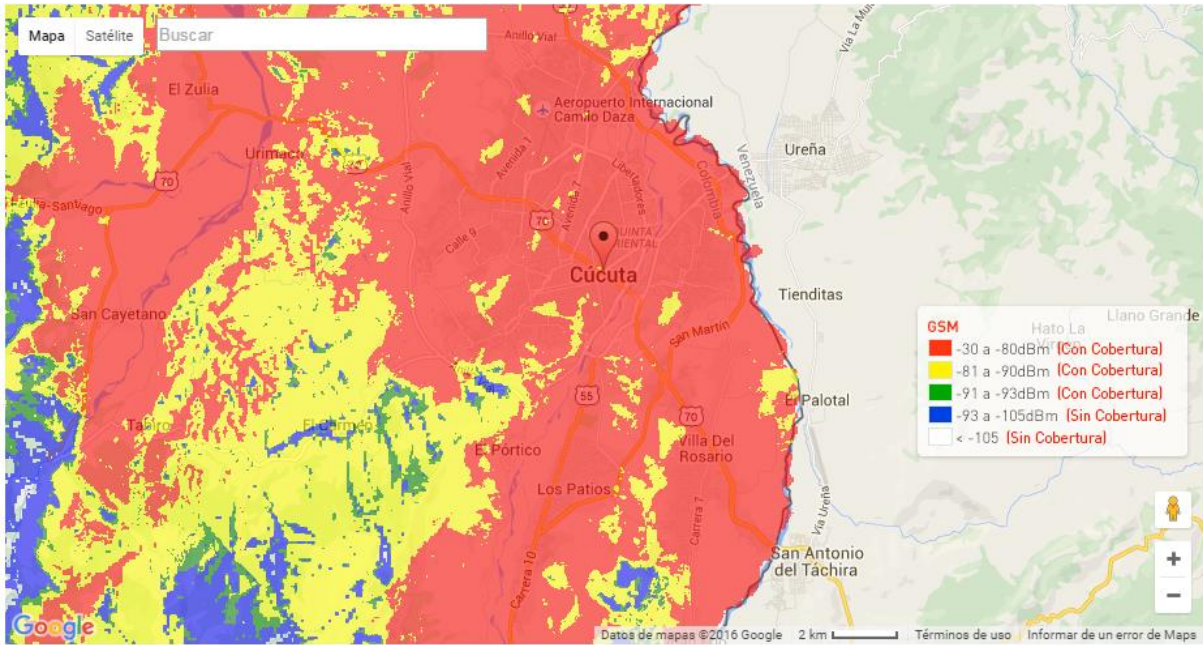
*Ilustración 81. Área de cobertura 3GSM Claro en Cartagena.*



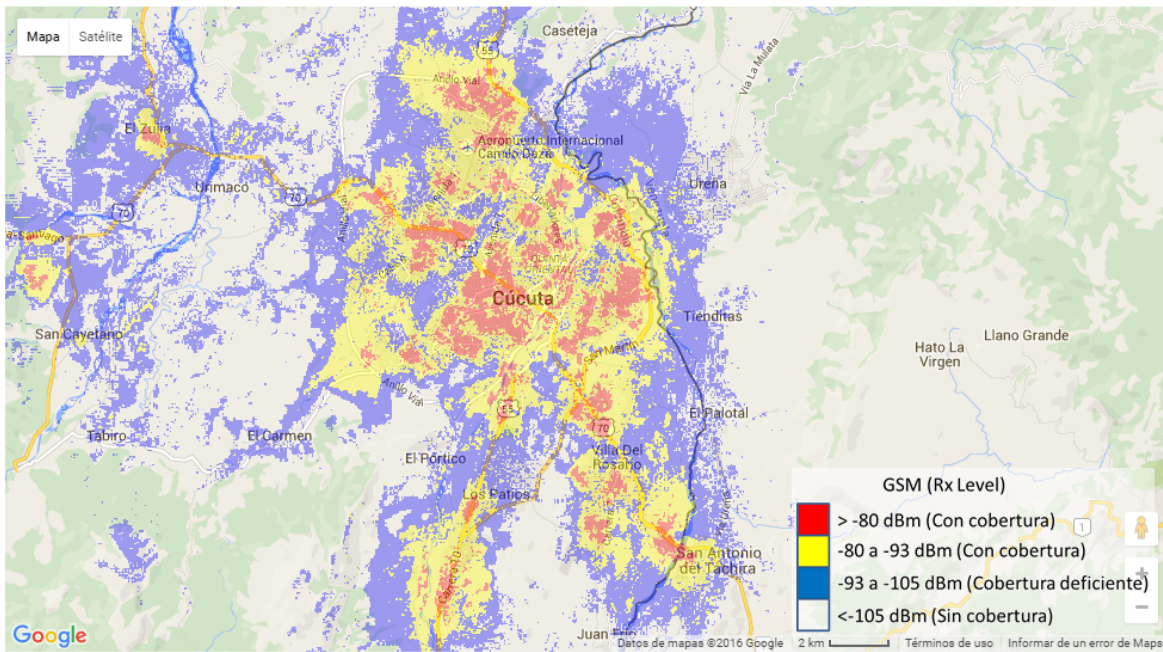
*Ilustración 82. Área de cobertura 4GSM en Cartagena*



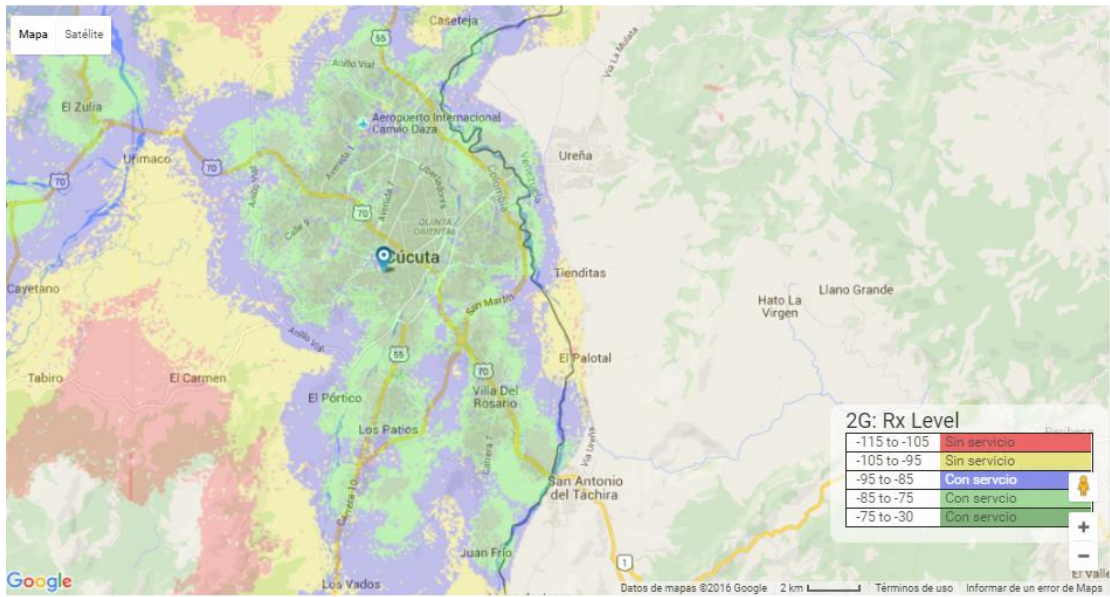
*Ilustración 83. Área de cobertura 4GSM EN Cartagena.*



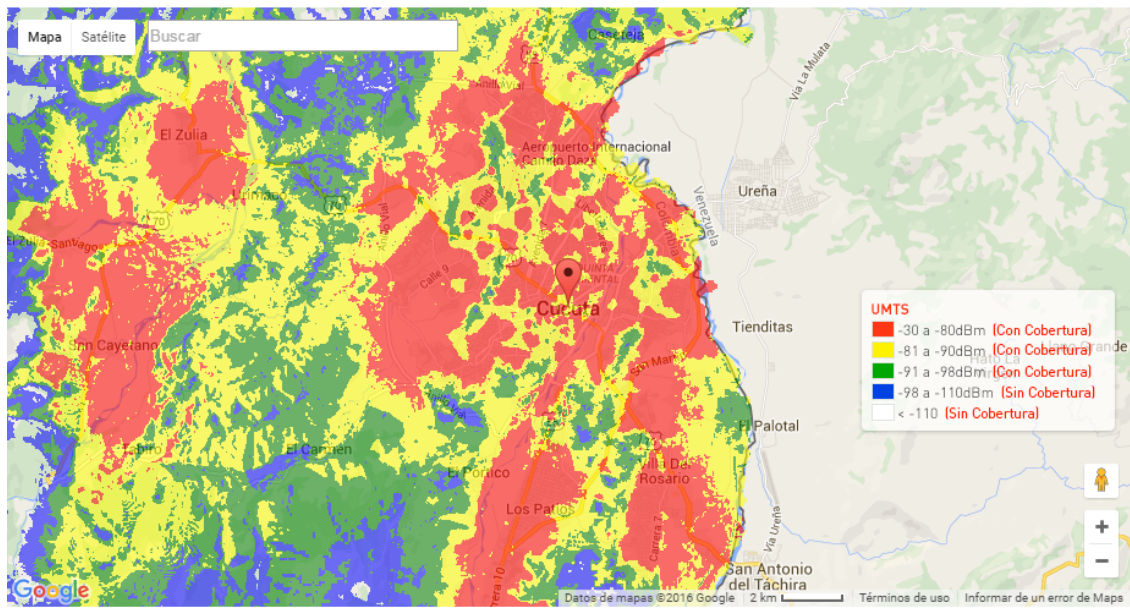
*Ilustración 84. Área de cobertura GSM Claro en Cúcuta*



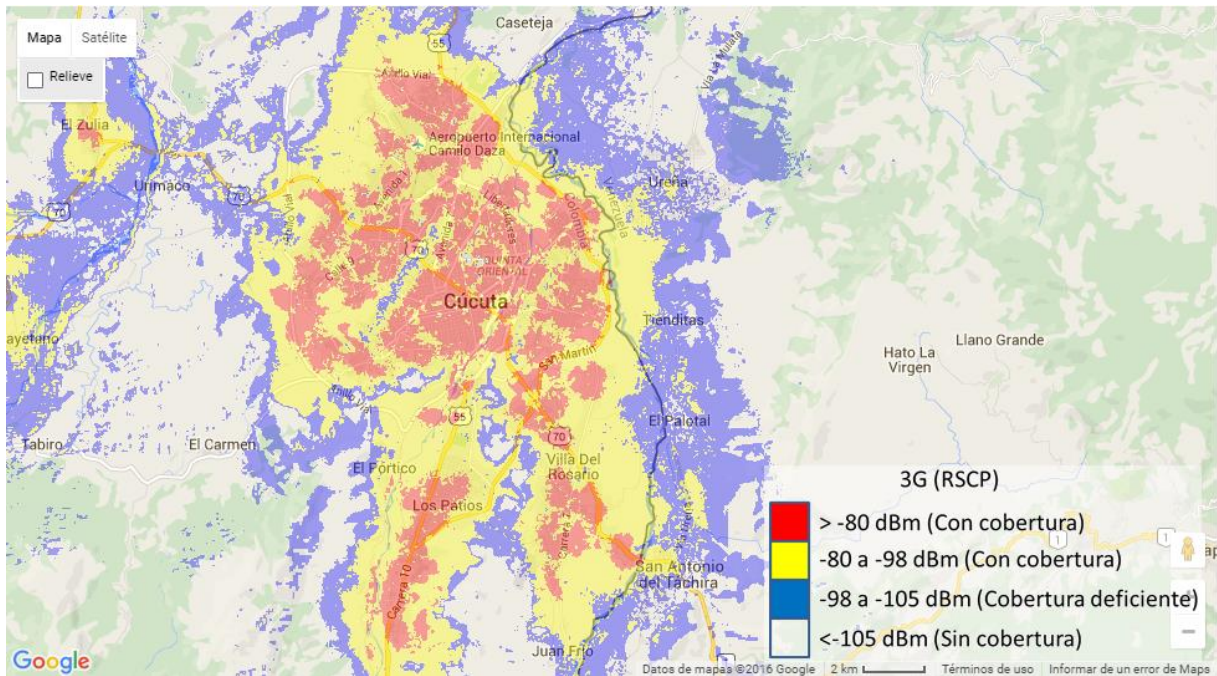
*Ilustración 85. Área de cobertura 3GSM Tigo en Cúcuta*



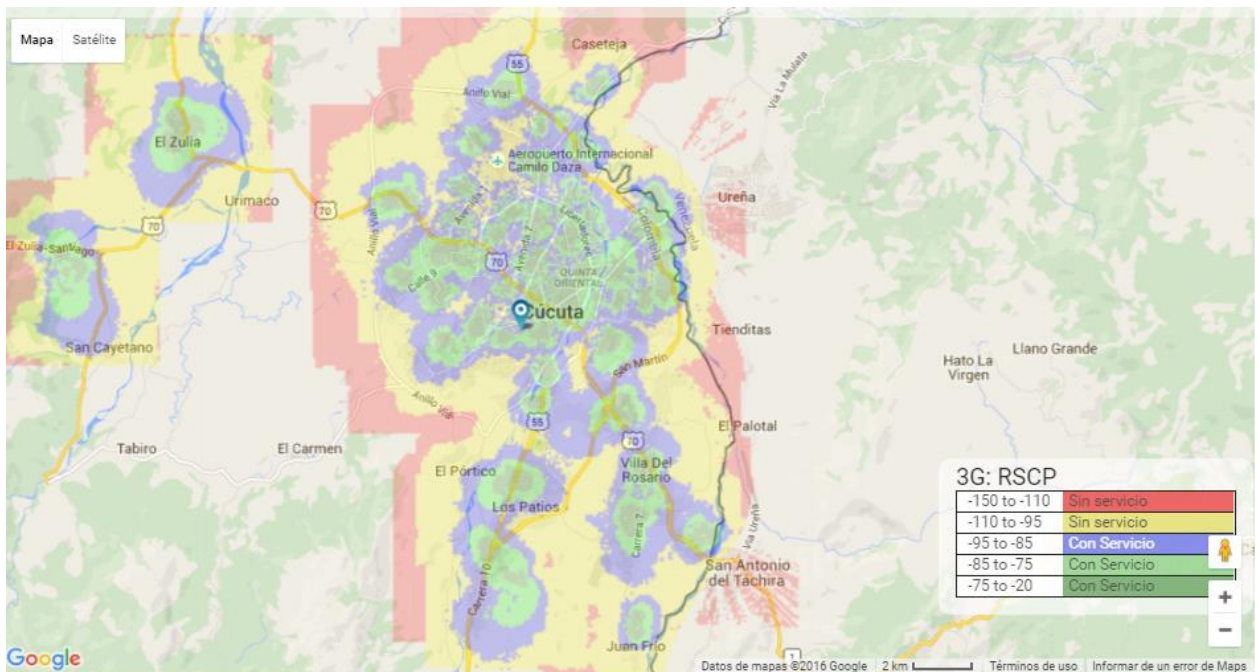
*Ilustración 86. Área de cobertura GSM Movistar en chucuta.*



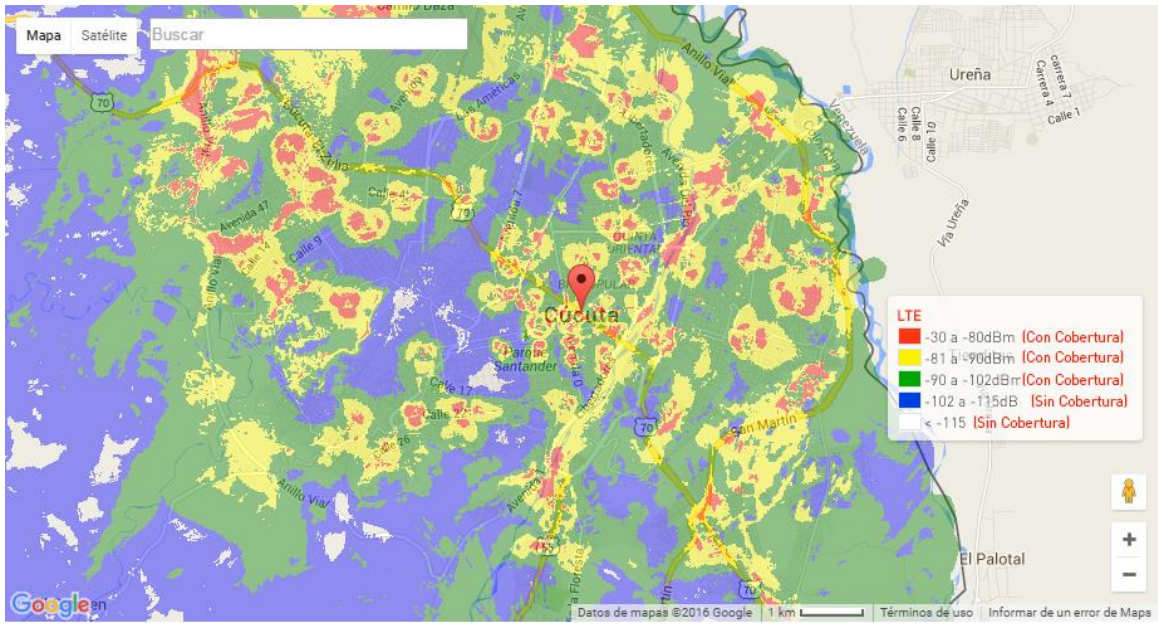
*Ilustración 87. Área de cobertura 3GSM Claro en Cúcuta.*



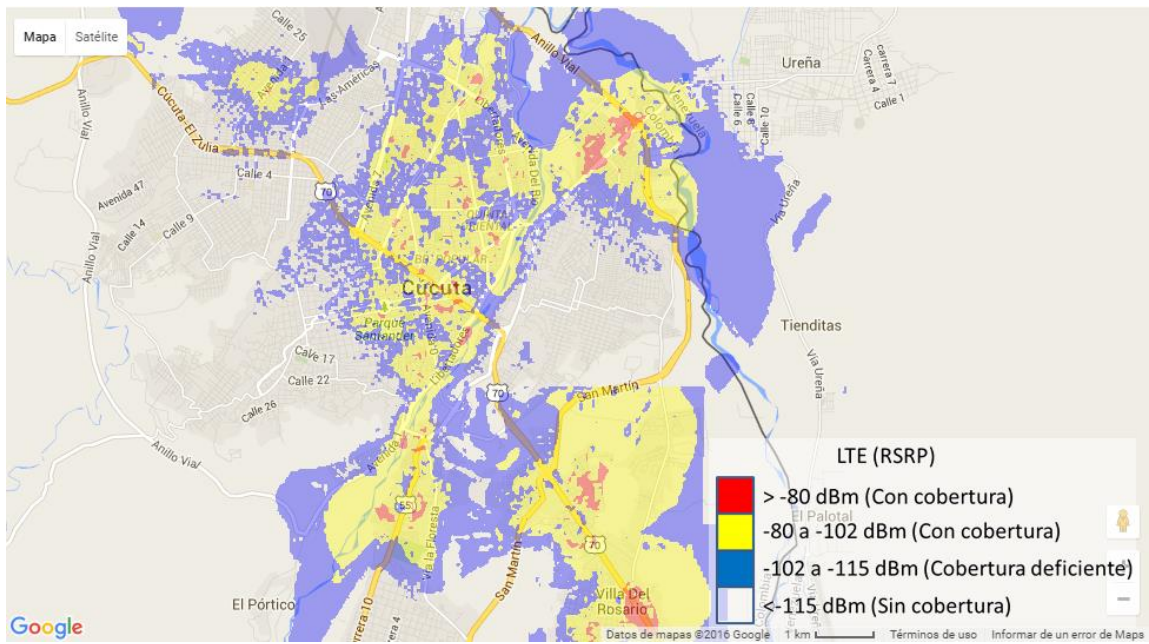
*Ilustración 88. Área de cobertura 3GSM Tigo en Cúcuta.*



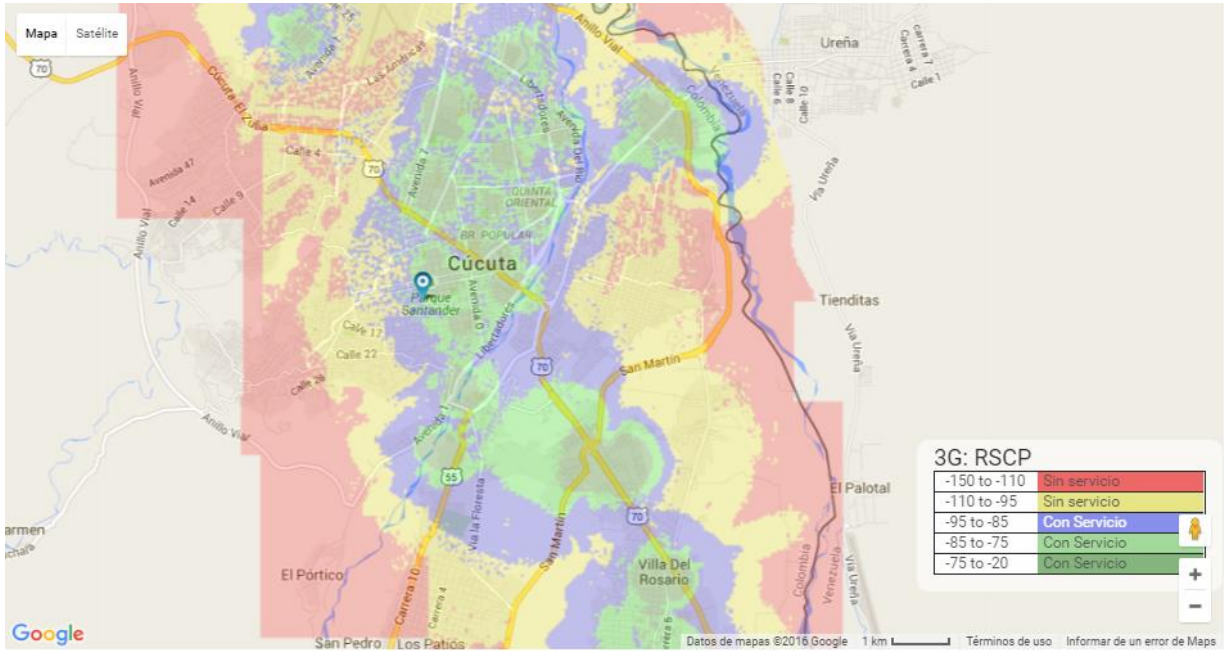
*Ilustración 89. Área de cobertura 3GSM Movistar en Cúcuta.*



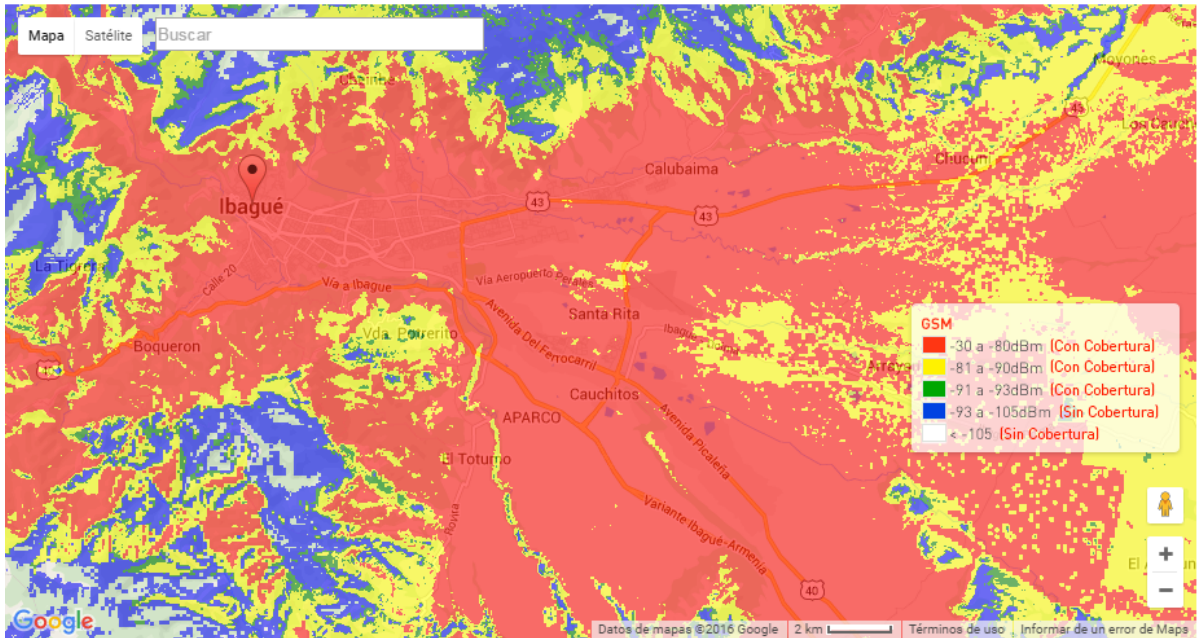
*Ilustración 90. Área de cobertura 4G Claro en Cúcuta*



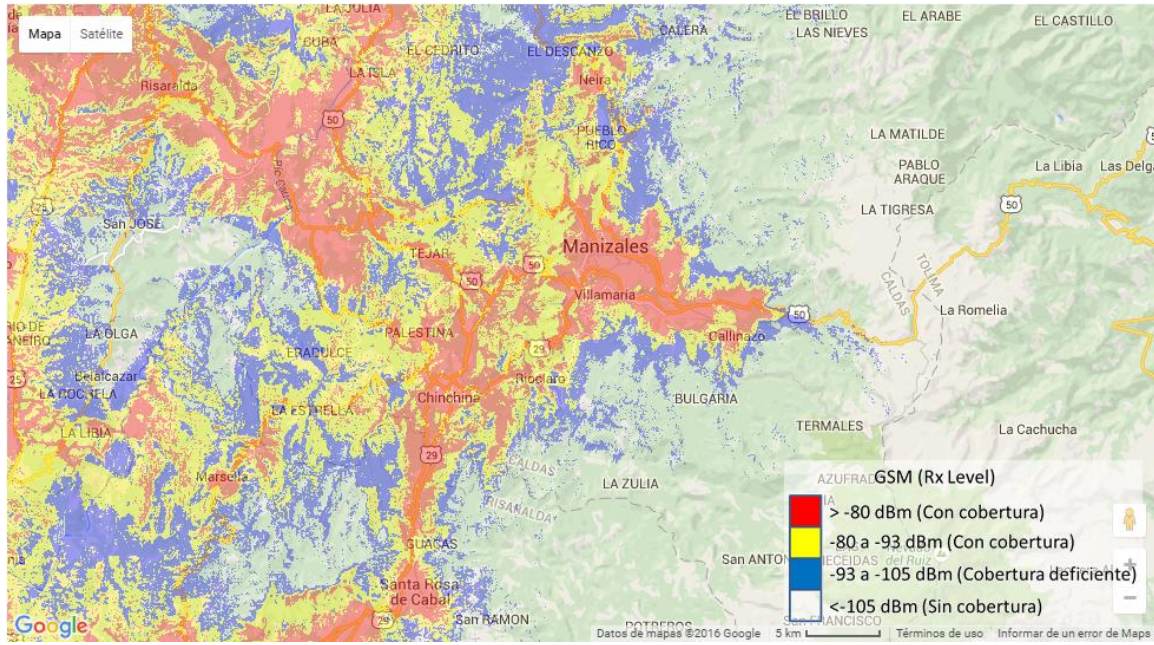
*Ilustración 91. Área de cobertura 4G Tigo en Cúcuta.*



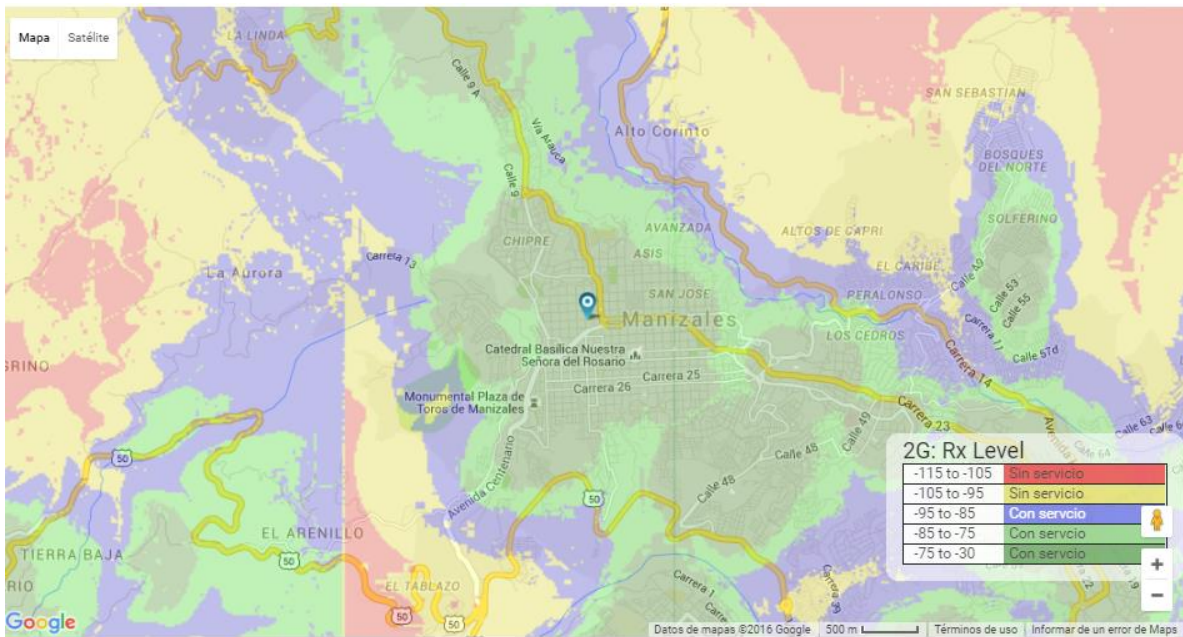
*Ilustración 92. Área de cobertura 4G Movistar en Cúcuta*



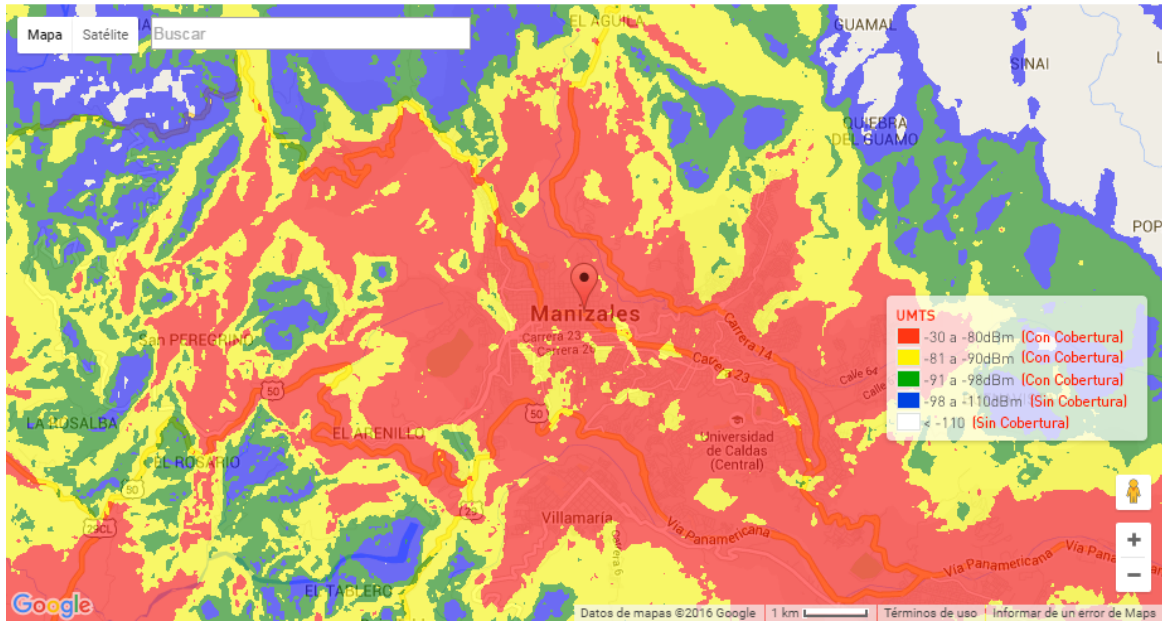
*Ilustración 93. Área de cobertura GSM Claro en Manizales.*



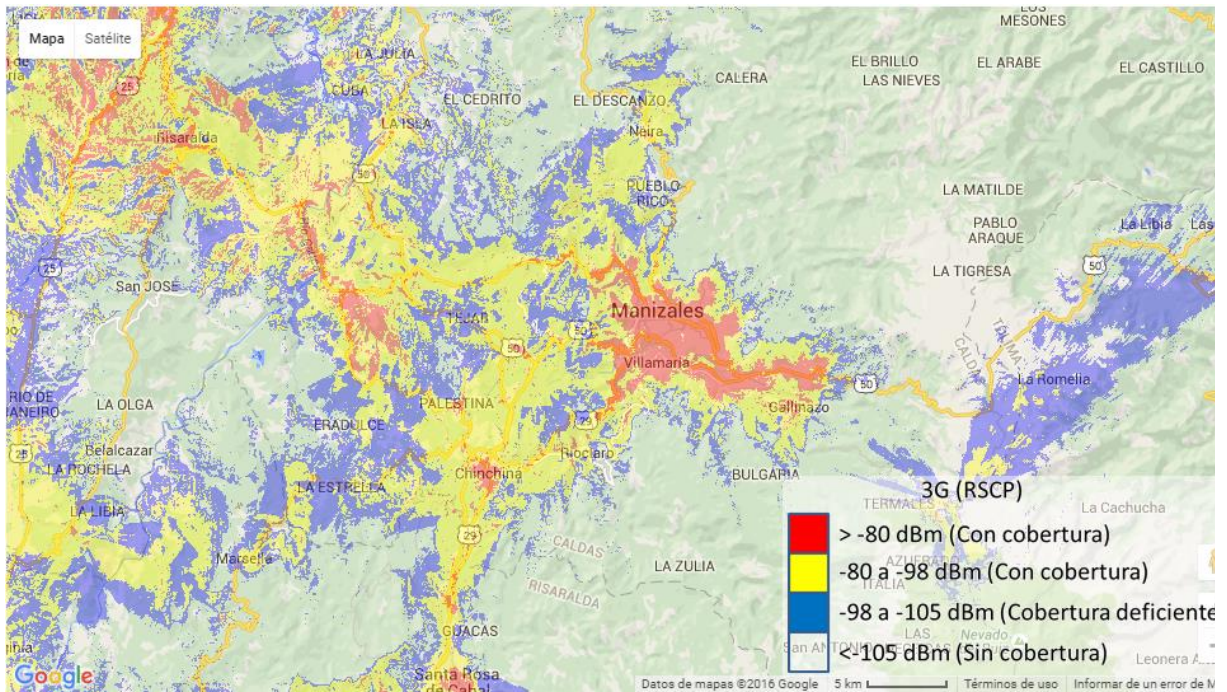
*Ilustración 94. Área de cobertura GSM Tigo en Manizales*



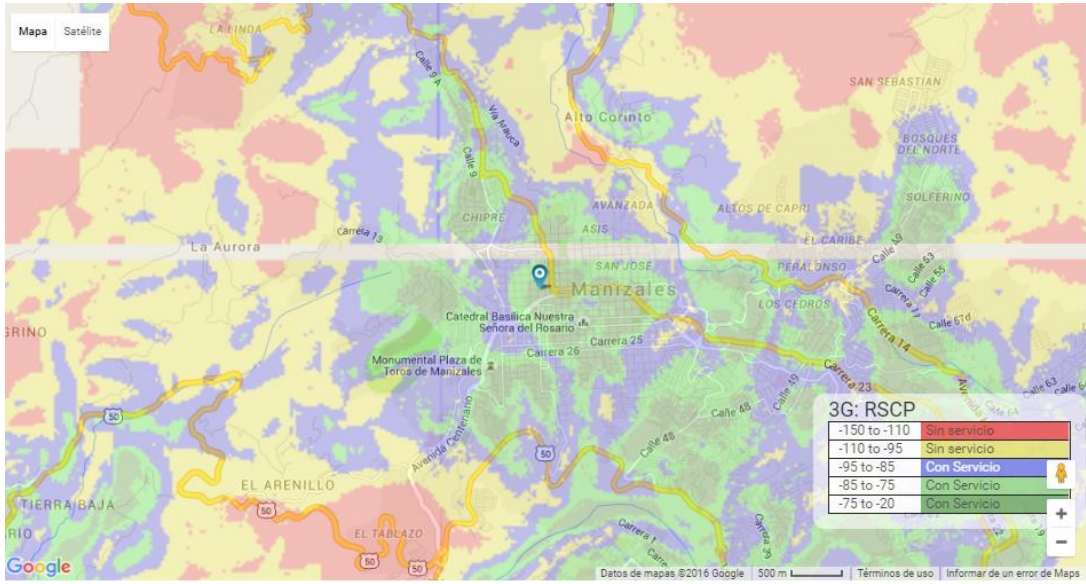
*Ilustración 95. Área de cobertura GSM Movistar en Manizales.*



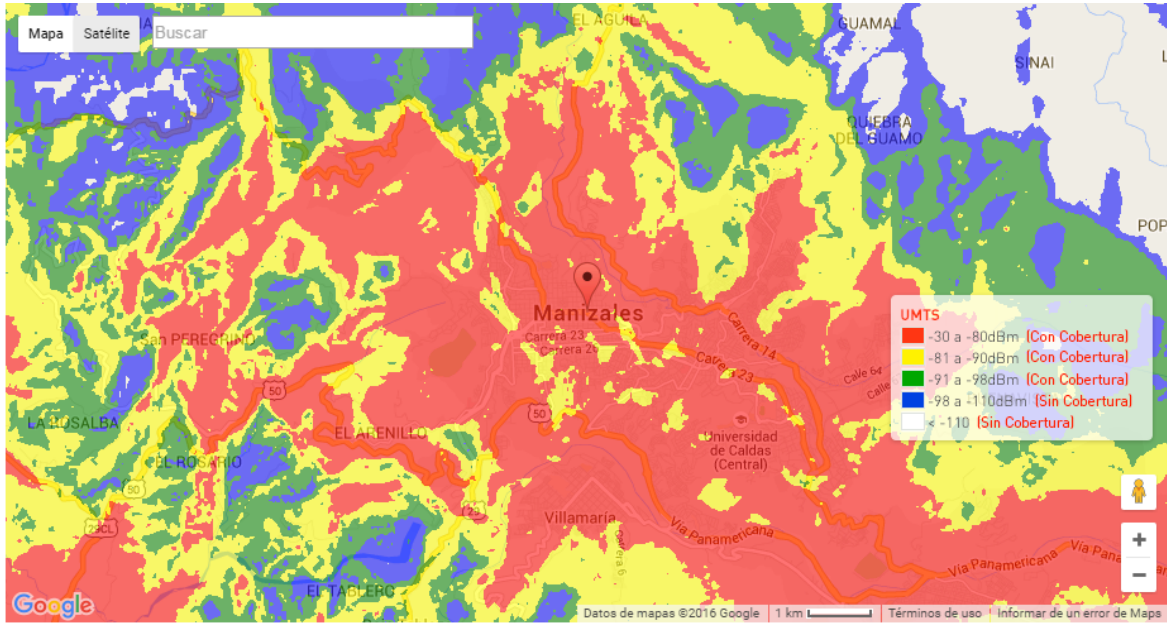
*Ilustración 96. Área de cobertura 3GSM Claro en Manizales.*



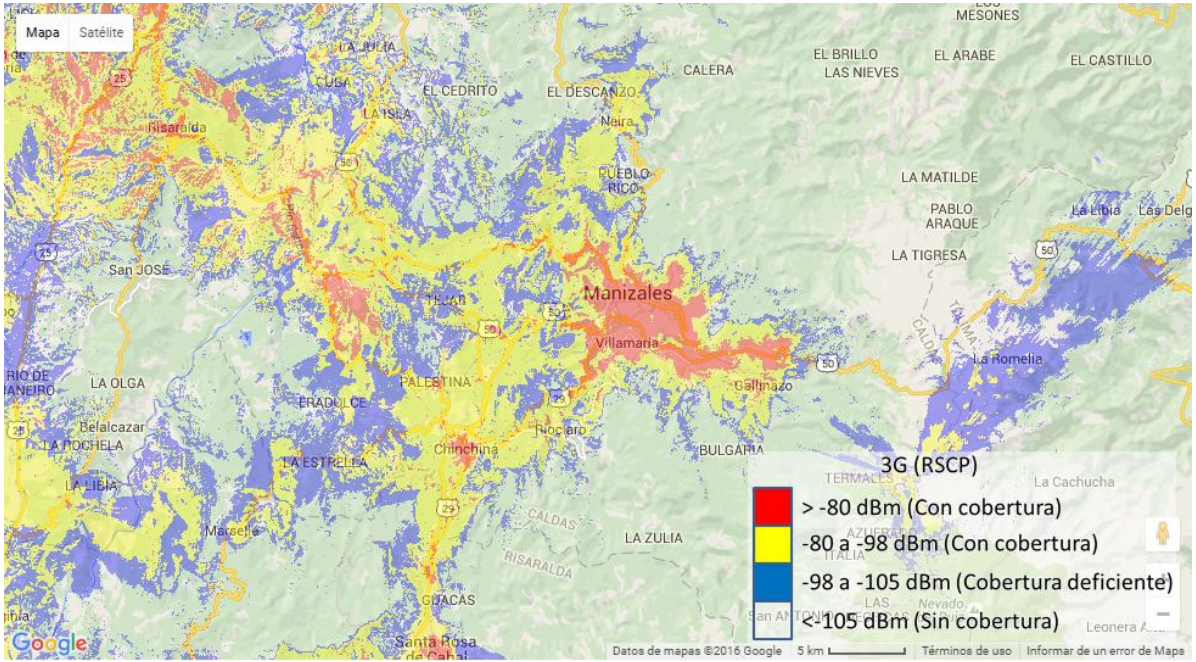
*Ilustración 97. Área de cobertura 3GSM Tigo Manizales.*



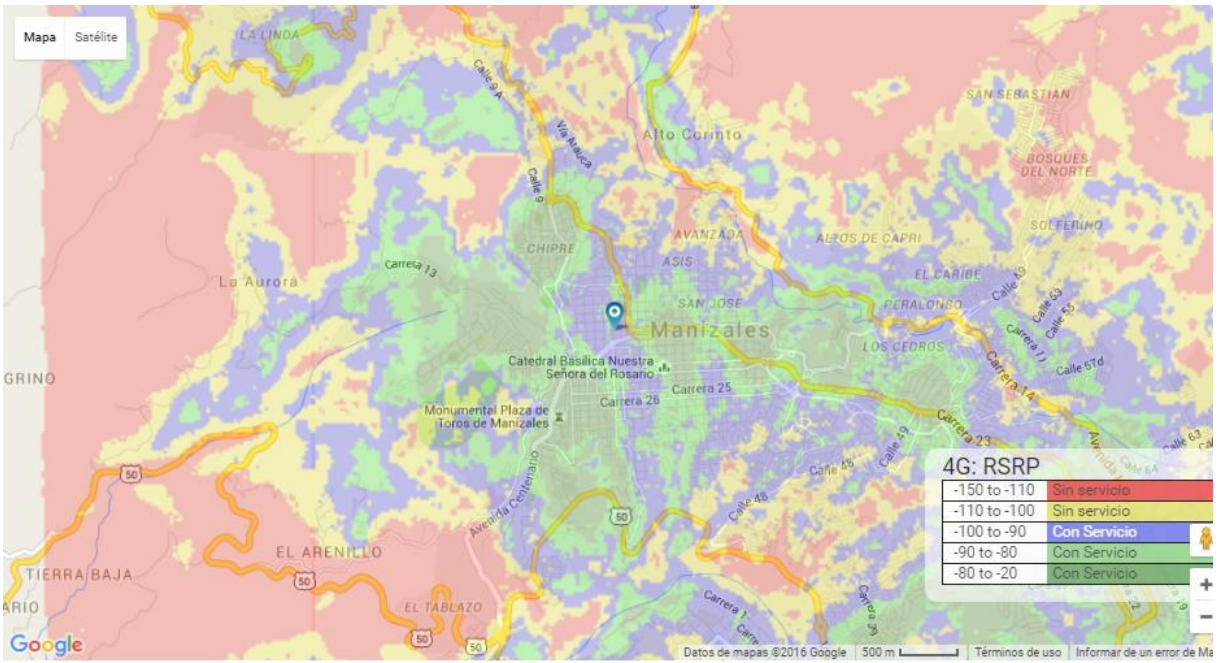
*Ilustración 98. Área de cobertura 3GSM Tigo Manizales.*



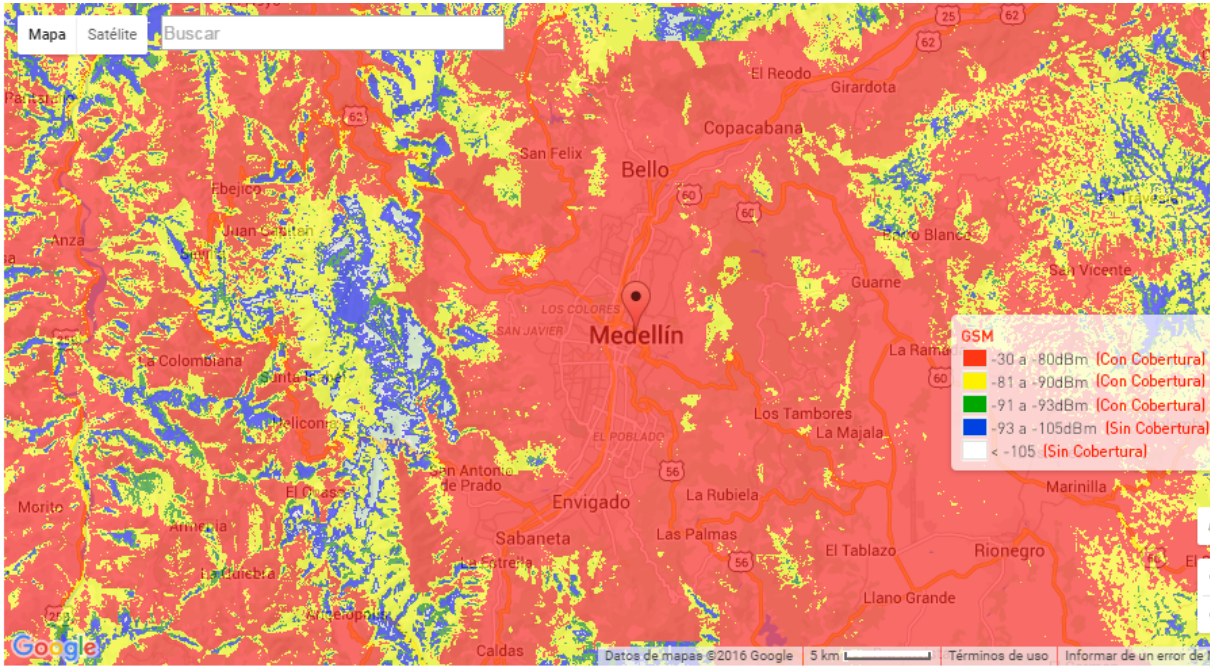
*Ilustración 99. Área de cobertura 4GSM Claro en Manizales*



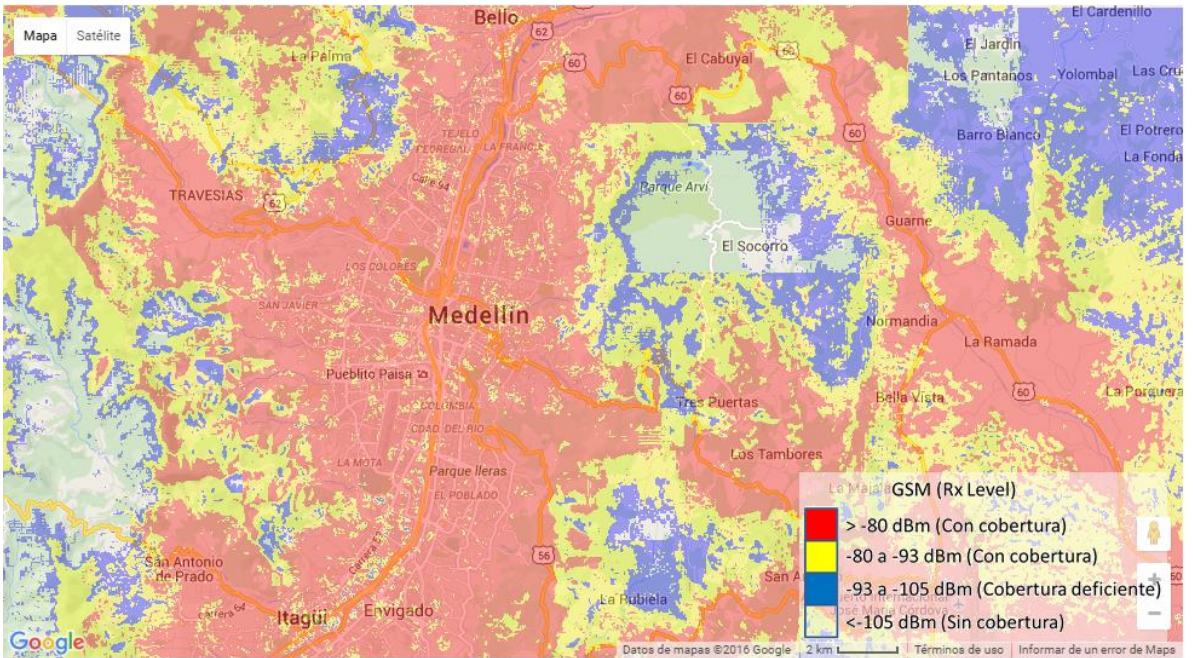
*Ilustración 100. Área de cobertura 4GSM Tigo en Manizales.*



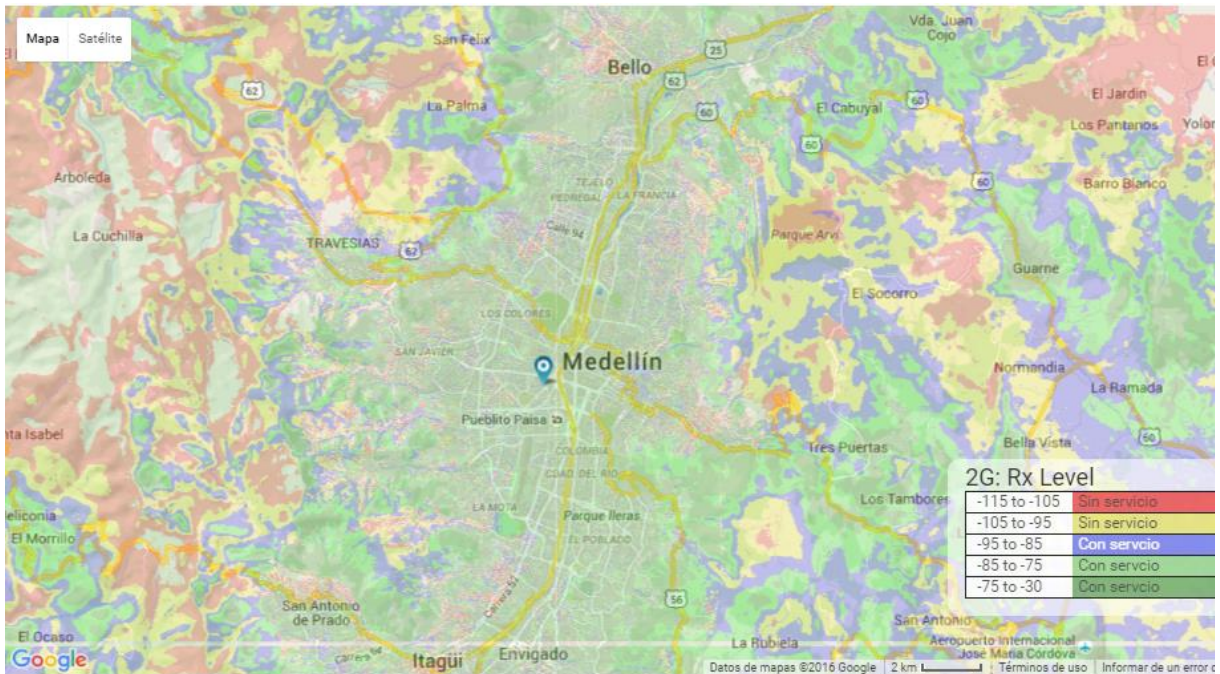
*Ilustración 101. Área de cobertura 4 GSM Movistar Manizales.*



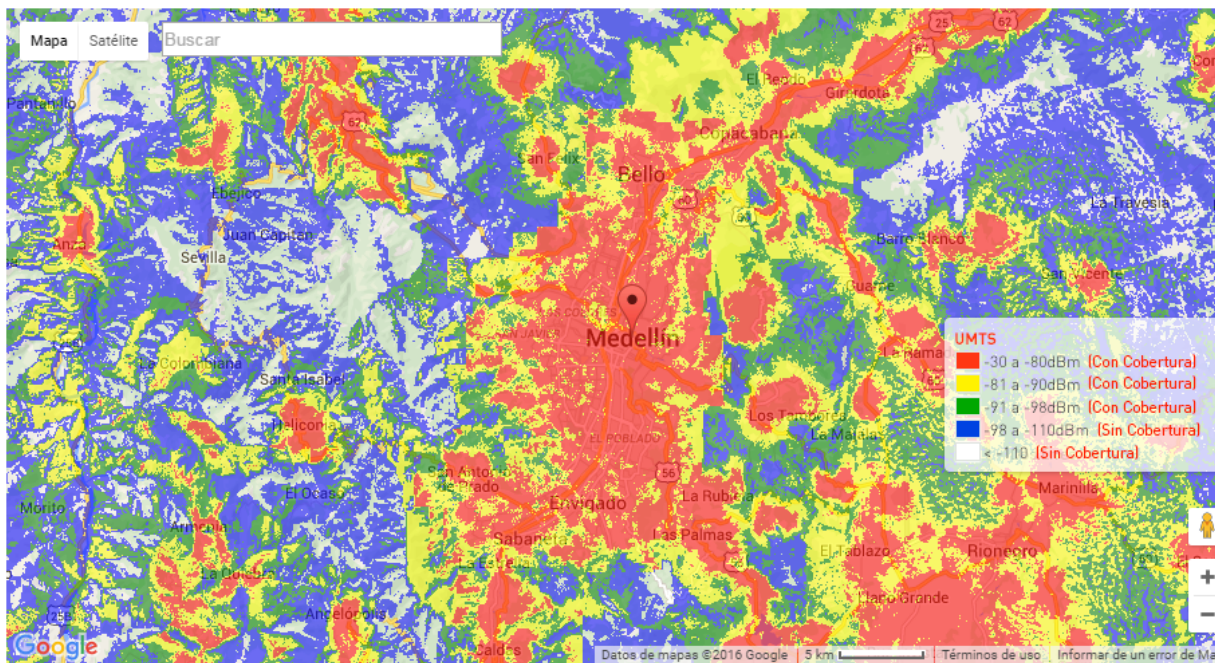
*Ilustración 102. Área de cobertura GSM Claro Medellín.*



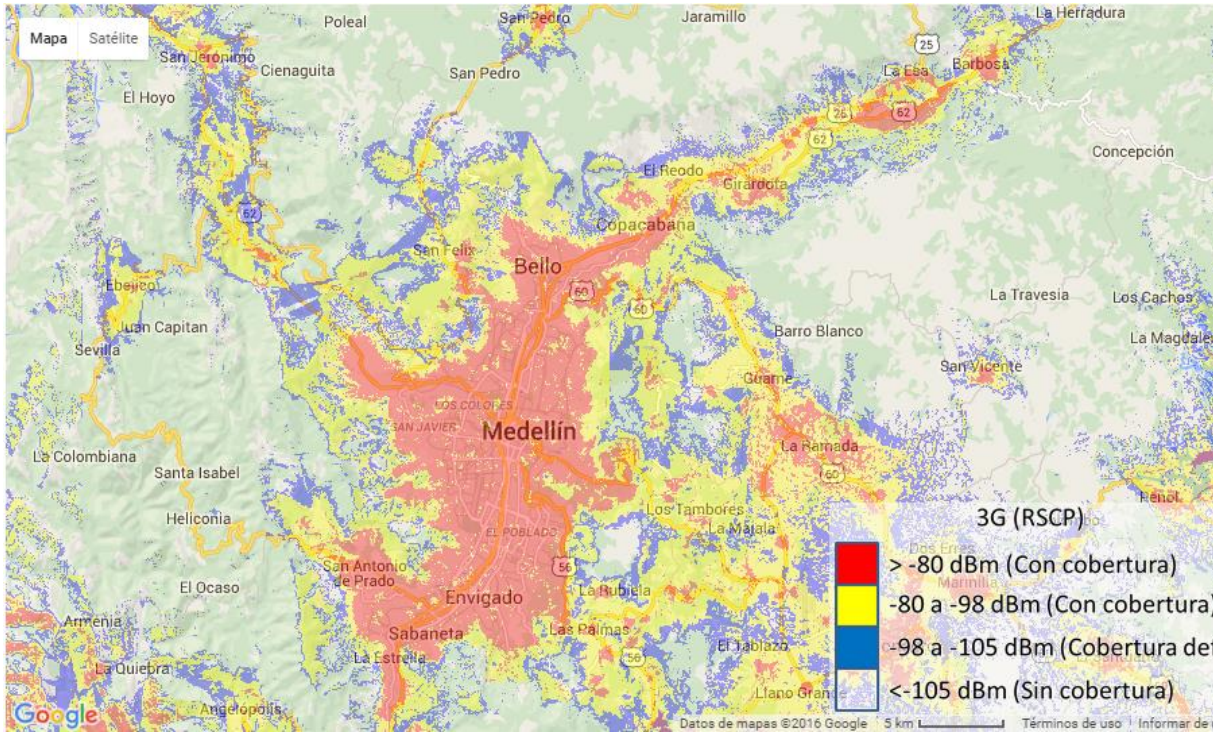
*Ilustración 103. Área de cobertura GSM Tigo en Medellín.*



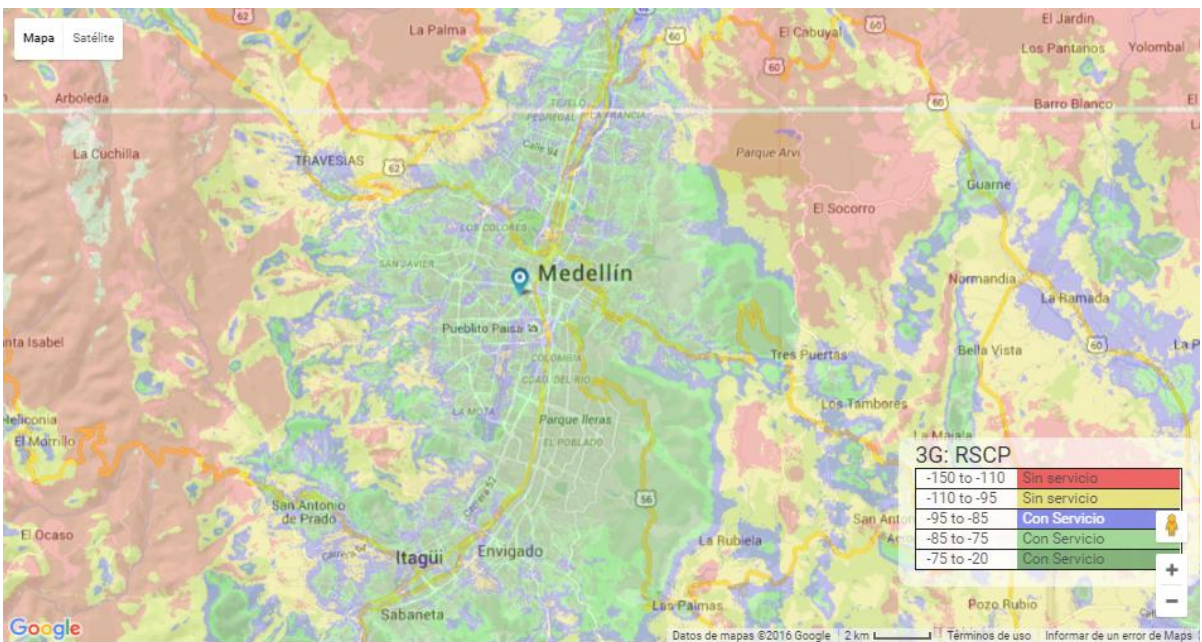
*Ilustración 104. Área de cobertura GSM Movistar en Medellín.*



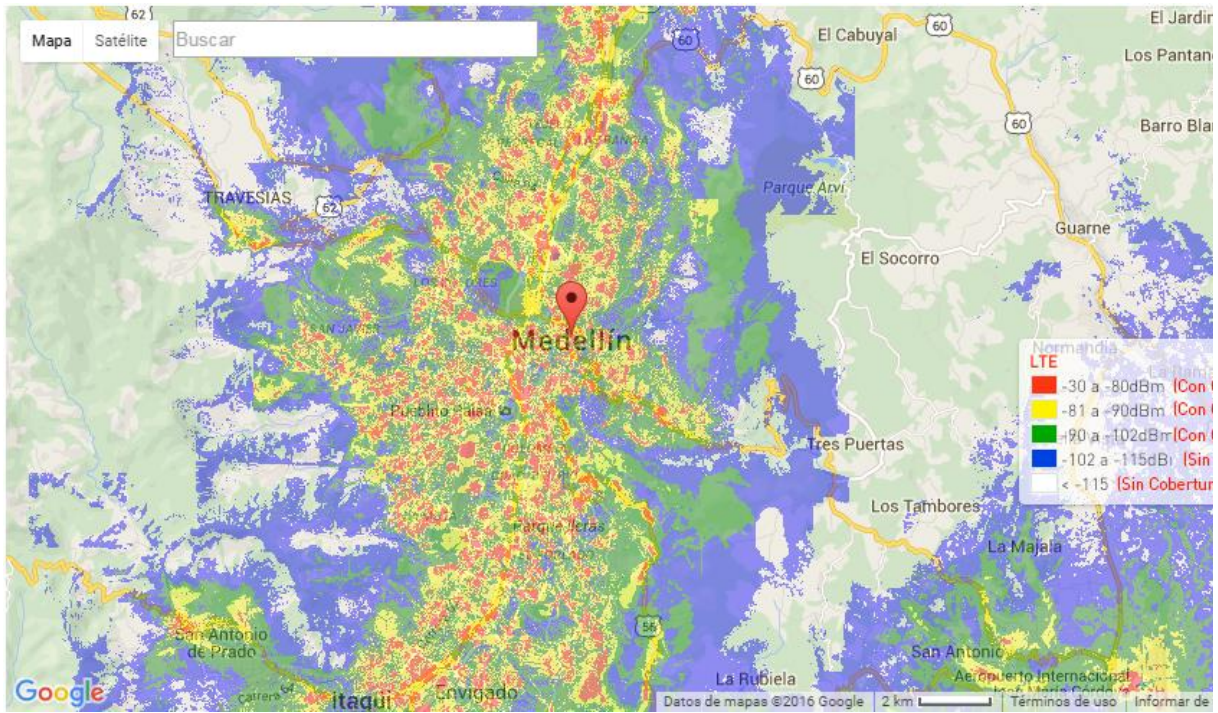
*Ilustración 105. Área de cobertura 3GSM Claro en Medellín.*



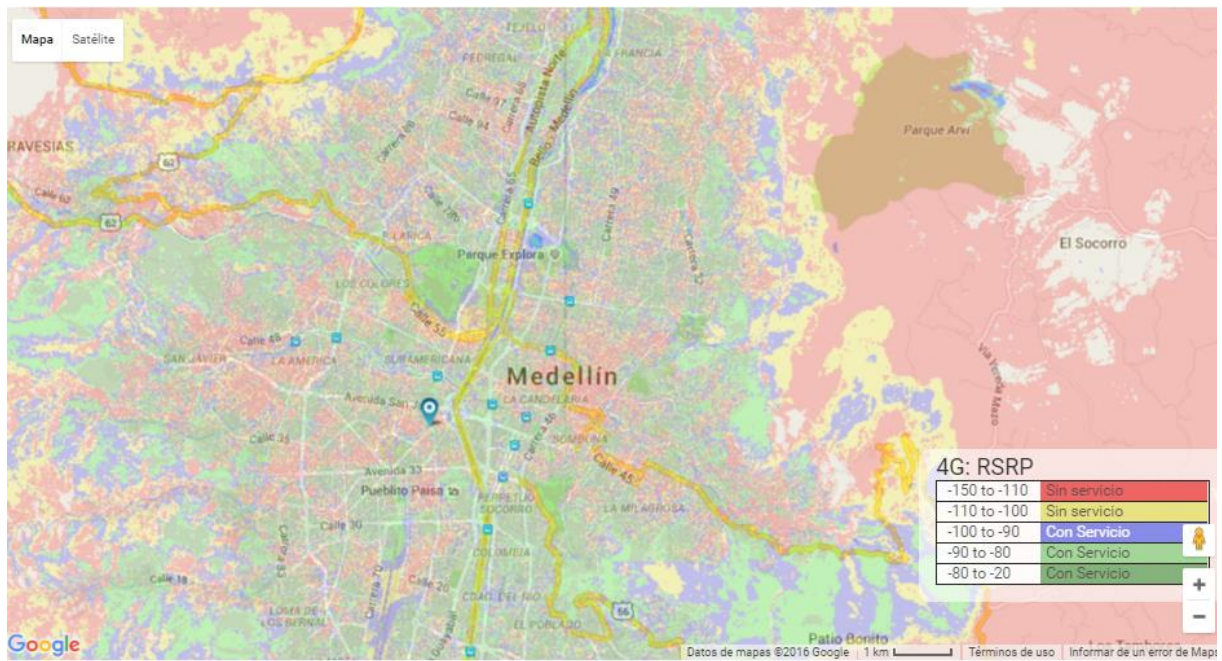
*Ilustración 106. Área de cobertura Medellín 3GSM Tigo en Medellín.*



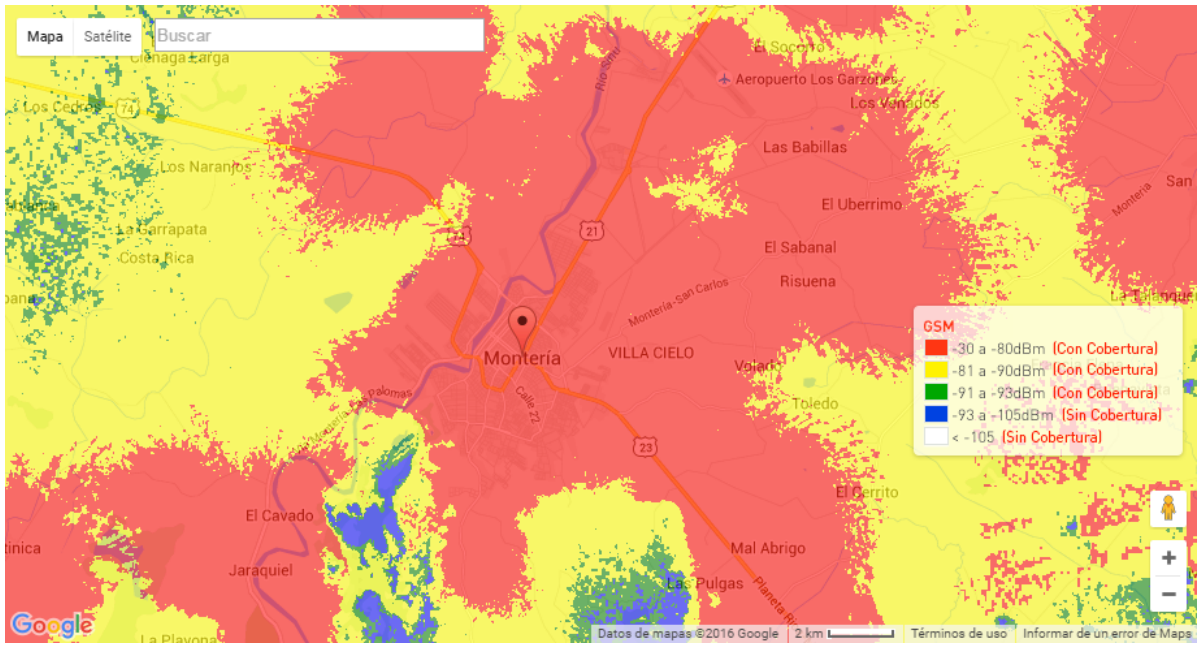
*Ilustración 107. Área de cobertura 3GSM Movistar en Medellín.*



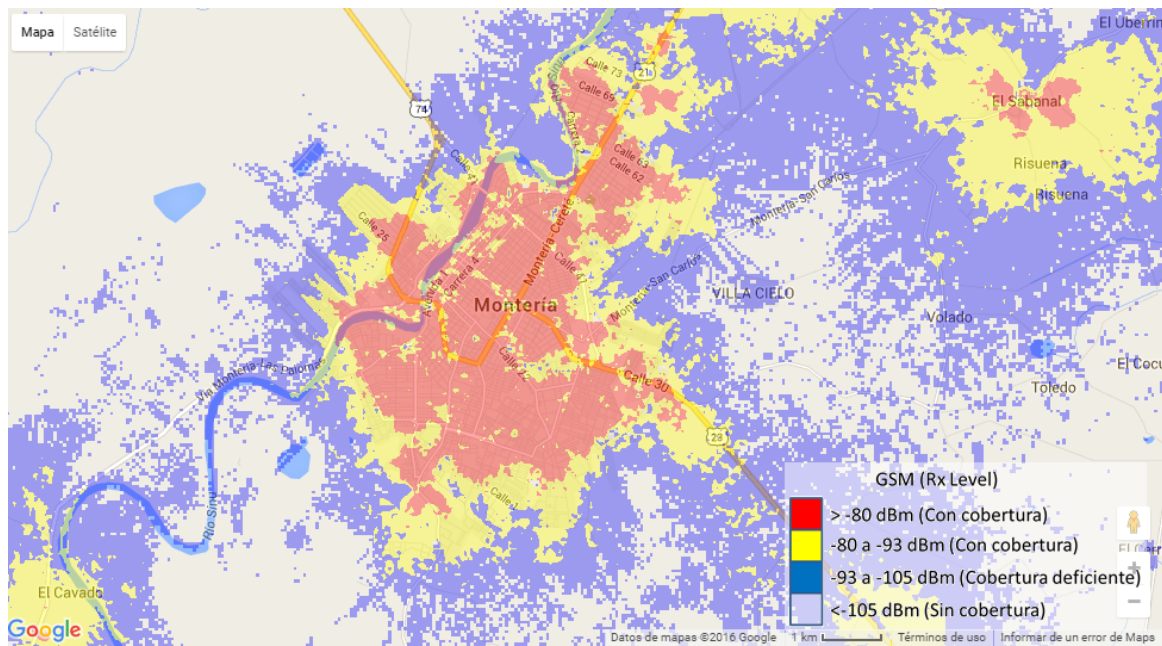
*Ilustración 108. Área de cobertura 4GSM Tigo en Medellín.*



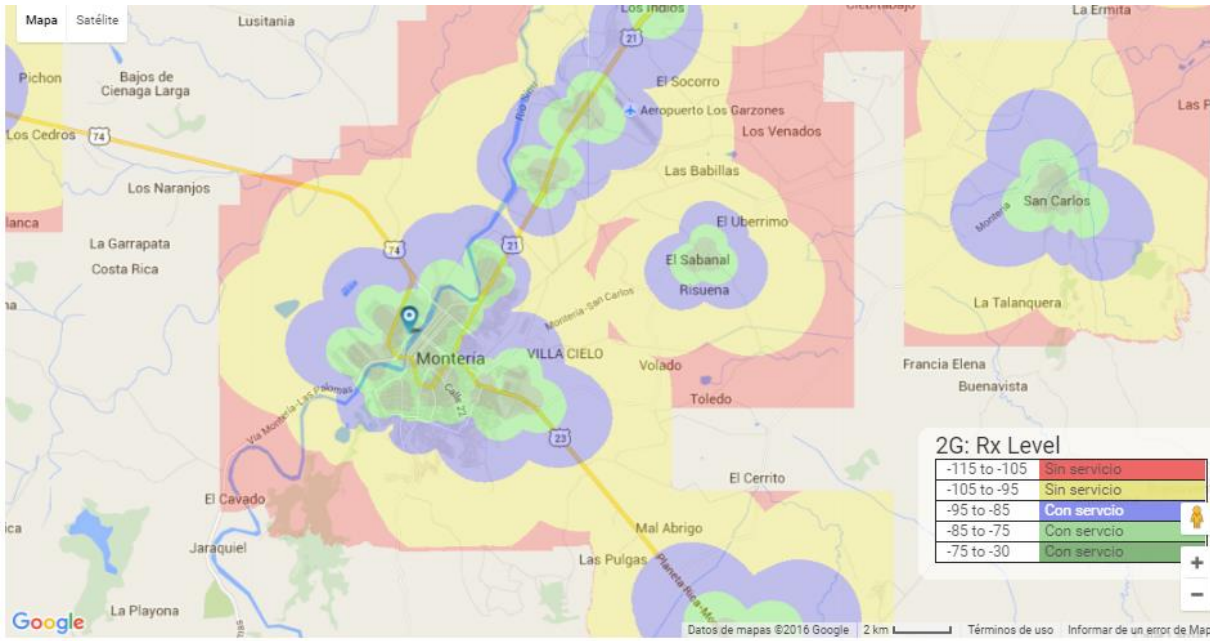
*Ilustración 109. Área de cobertura 4GSM Movistar en Medellín.*



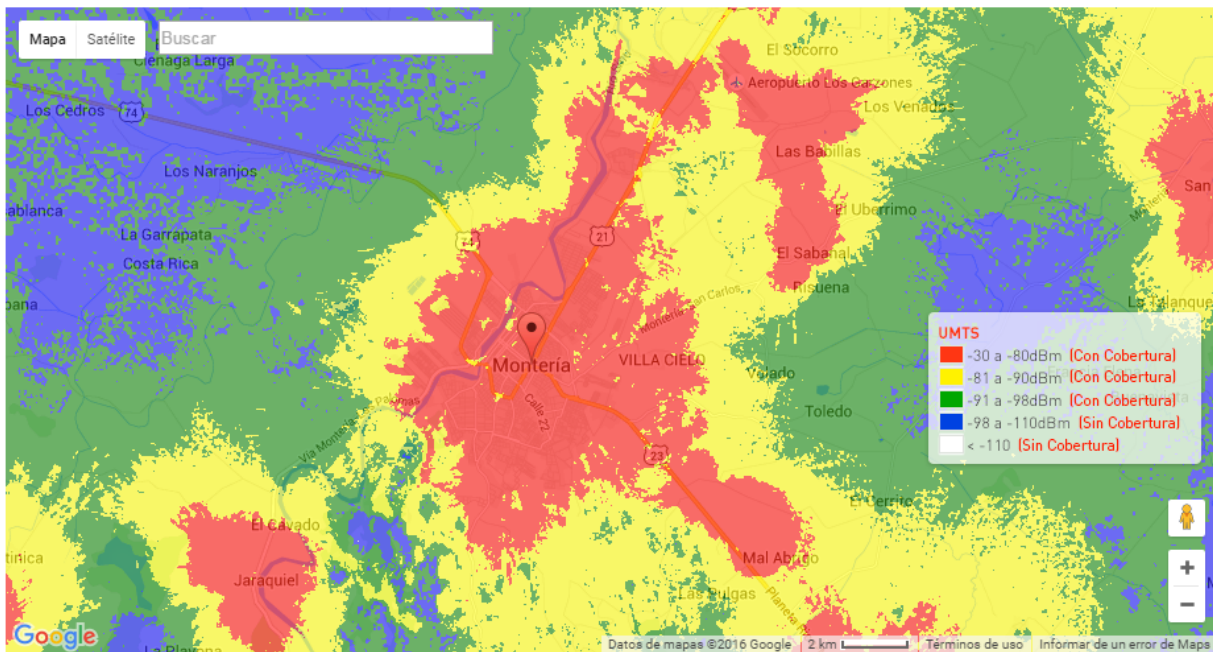
*Ilustración 110. Área de cobertura GSM Claro en Montería.*



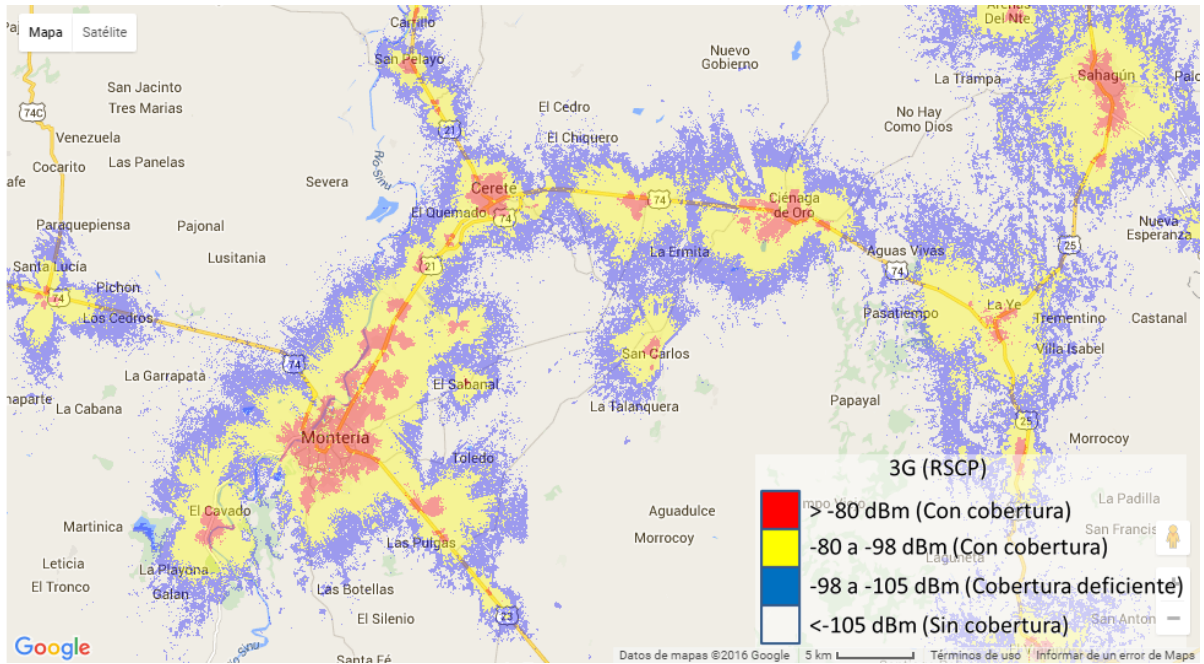
*Ilustración 111. Área de cobertura GSM Tigo en Montería.*



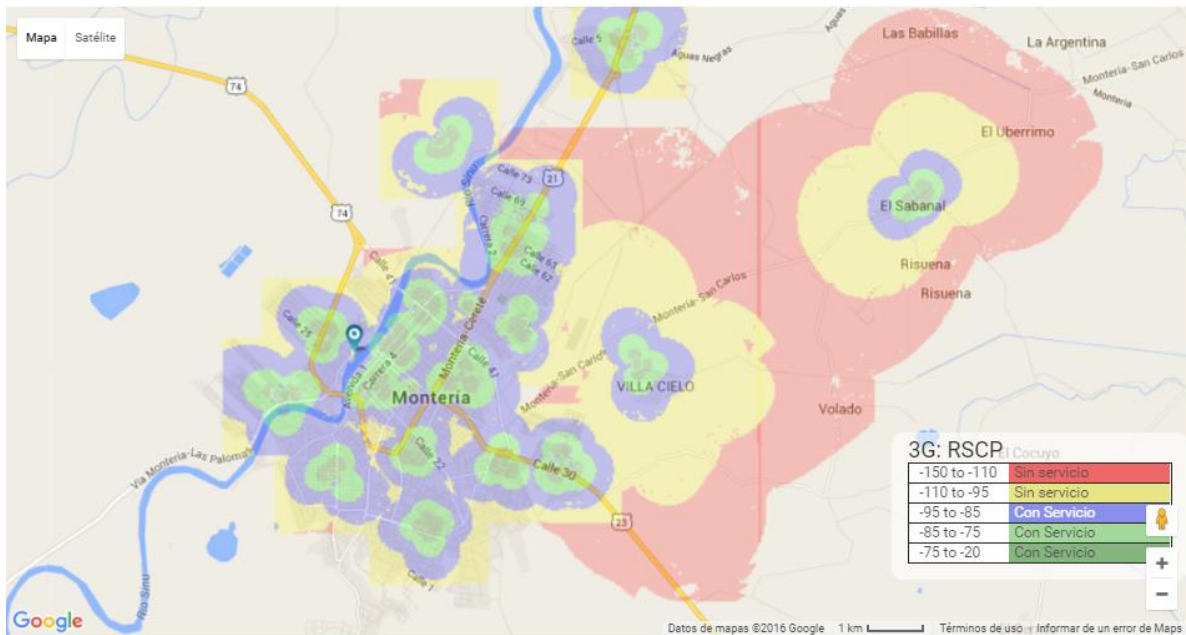
*Ilustración 112. Área de cobertura GSM Movistar en Montería.*



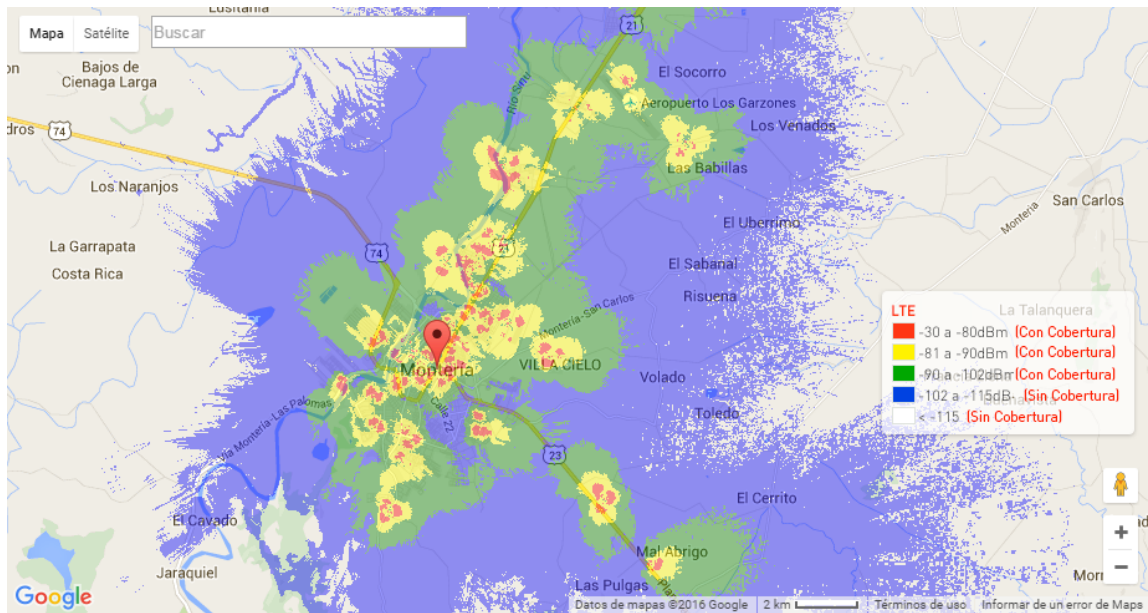
*Ilustración 113. Área de cobertura 3GSM Claro en Montería*



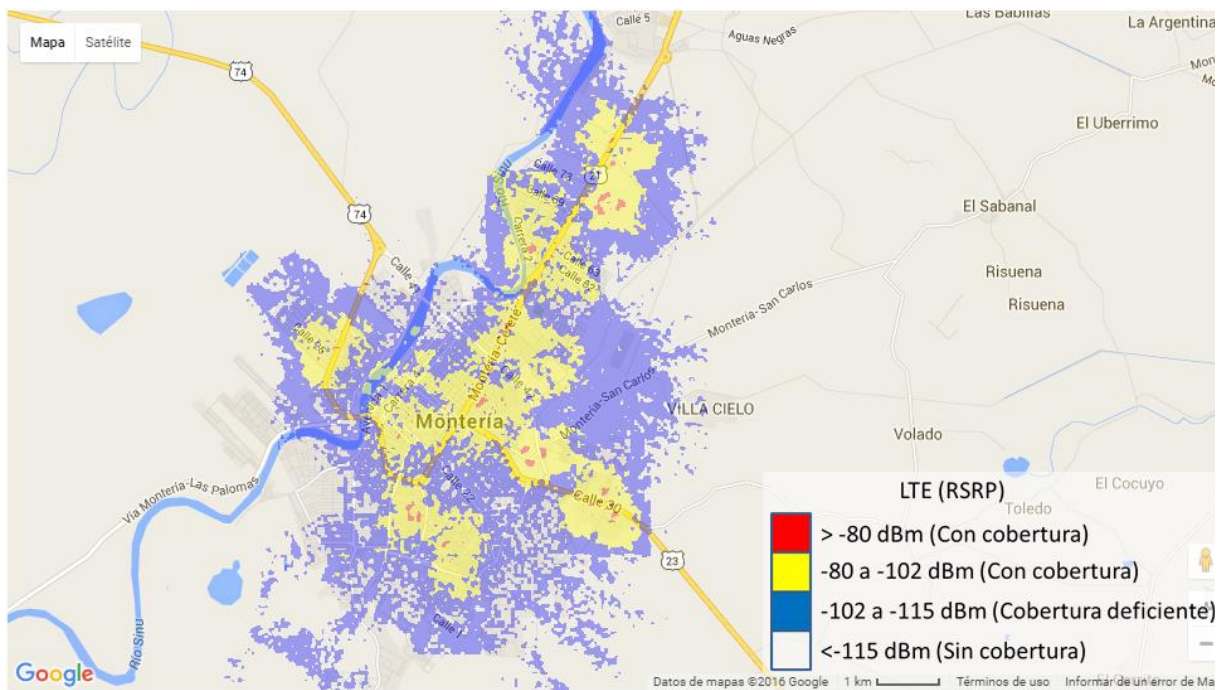
*Ilustración 114. Área de cobertura 3GSM Tigo en Montería.*



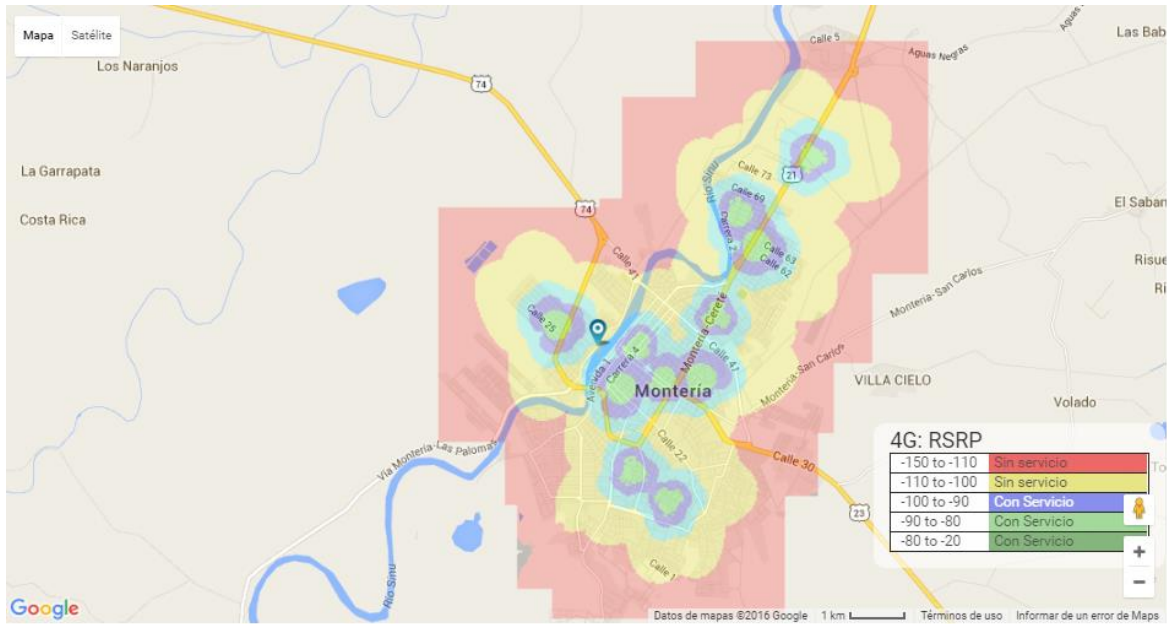
*Ilustración 115. Área de cobertura 3GSM Movistar en Montería.*



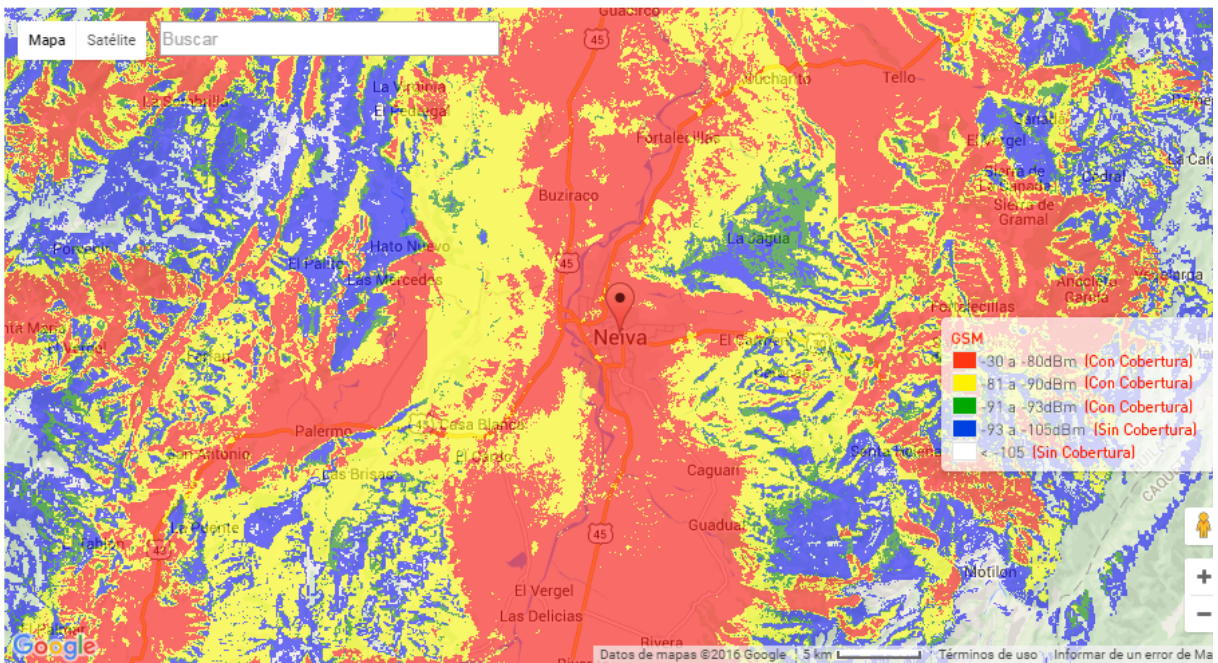
*Ilustración 116. Área de cobertura 4GSM Claro en Montería.*



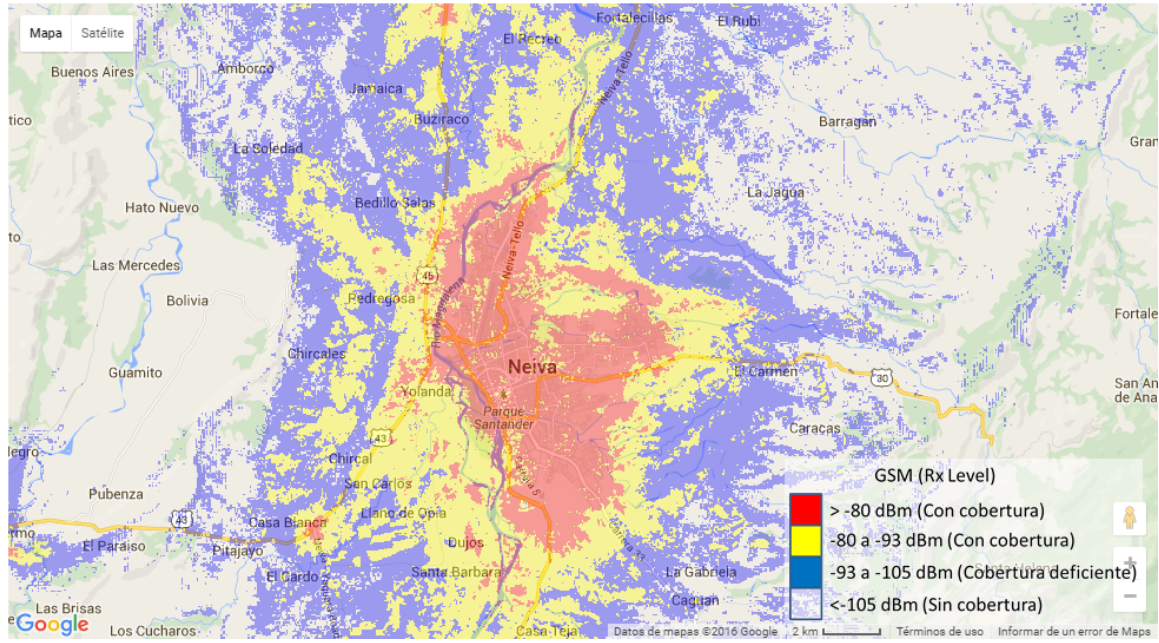
*Ilustración 117. Área de cobertura Tigo 4GSM en Montería.*



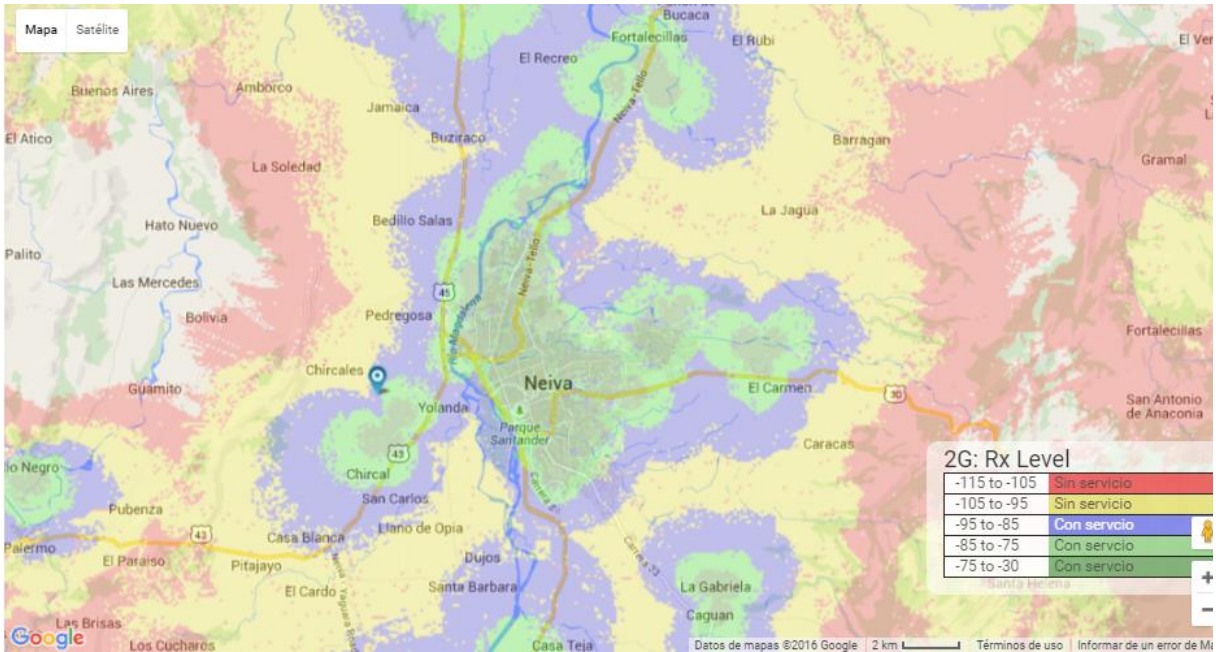
*Ilustración 118. Área de cobertura 4GSM Movistar Montería.*



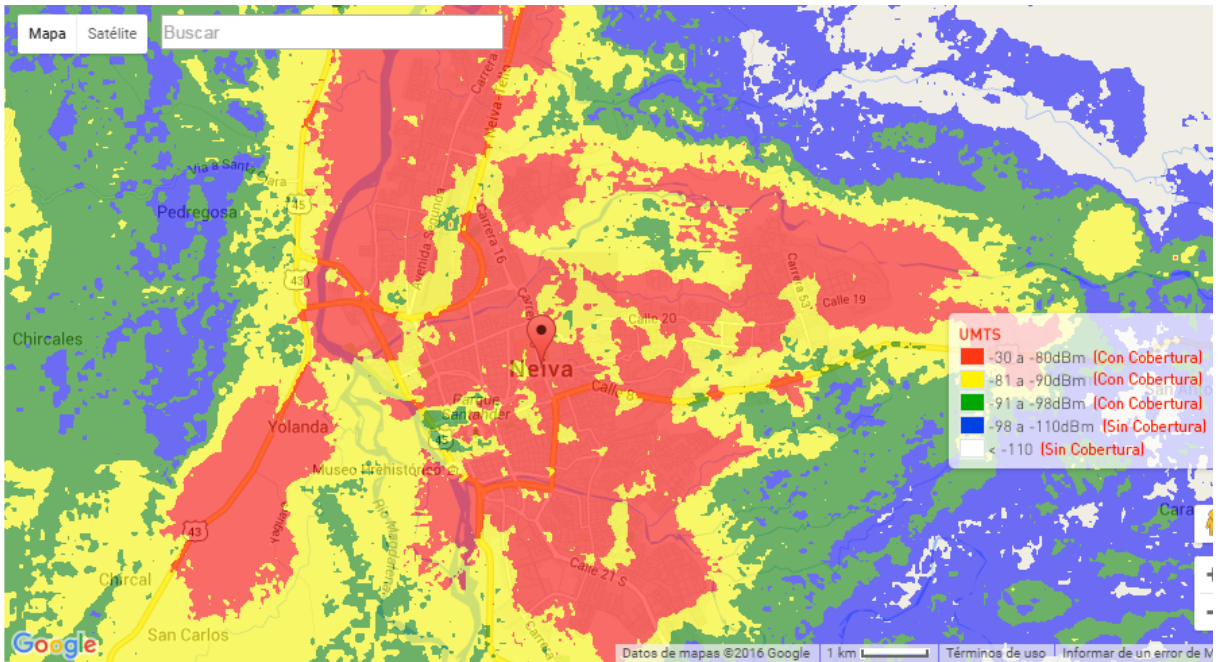
*Ilustración 119. Área de cobertura GSM Claro en Neiva.*



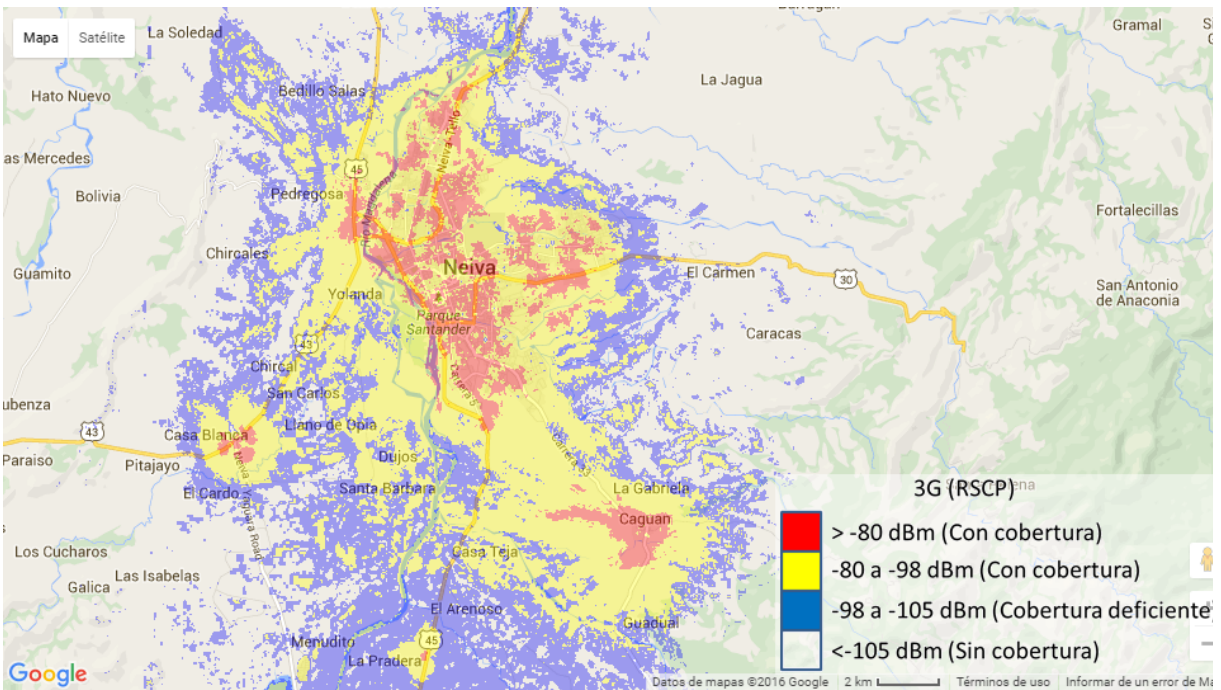
*Ilustración 120. Área de cobertura GSM Tigo en Neiva.*



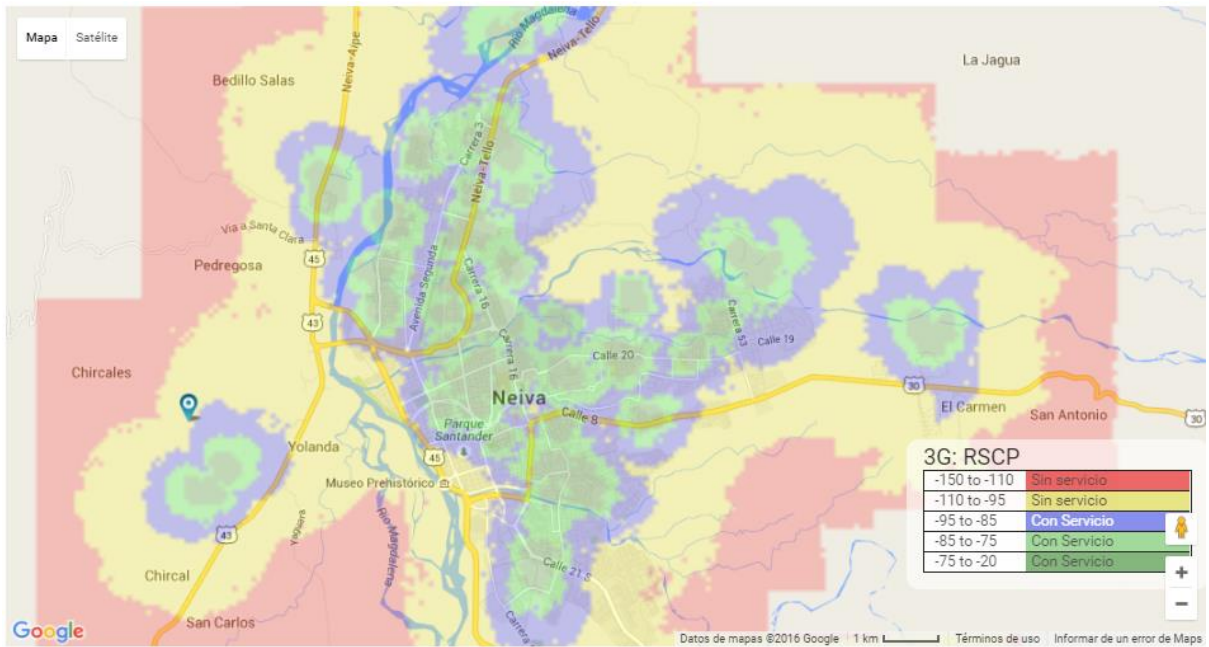
*Ilustración 121. Área de cobertura GSM Movistar en Neiva.*



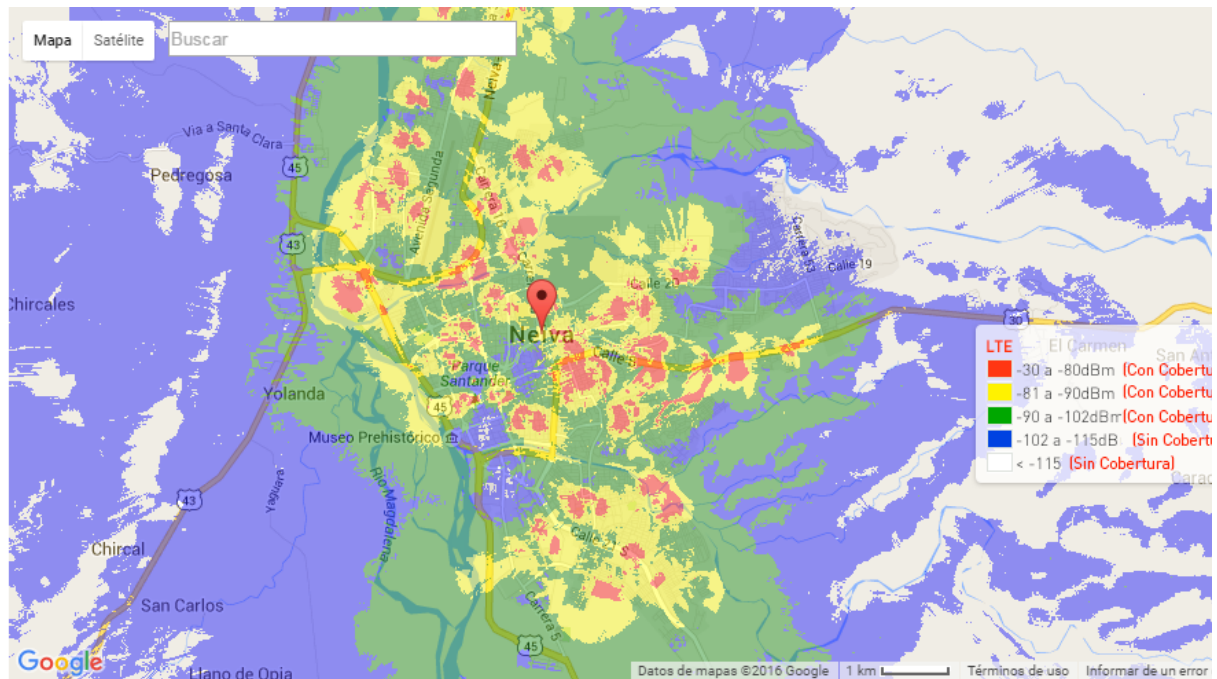
*Ilustración 122. Área de cobertura 3GSM Claro Neiva.*



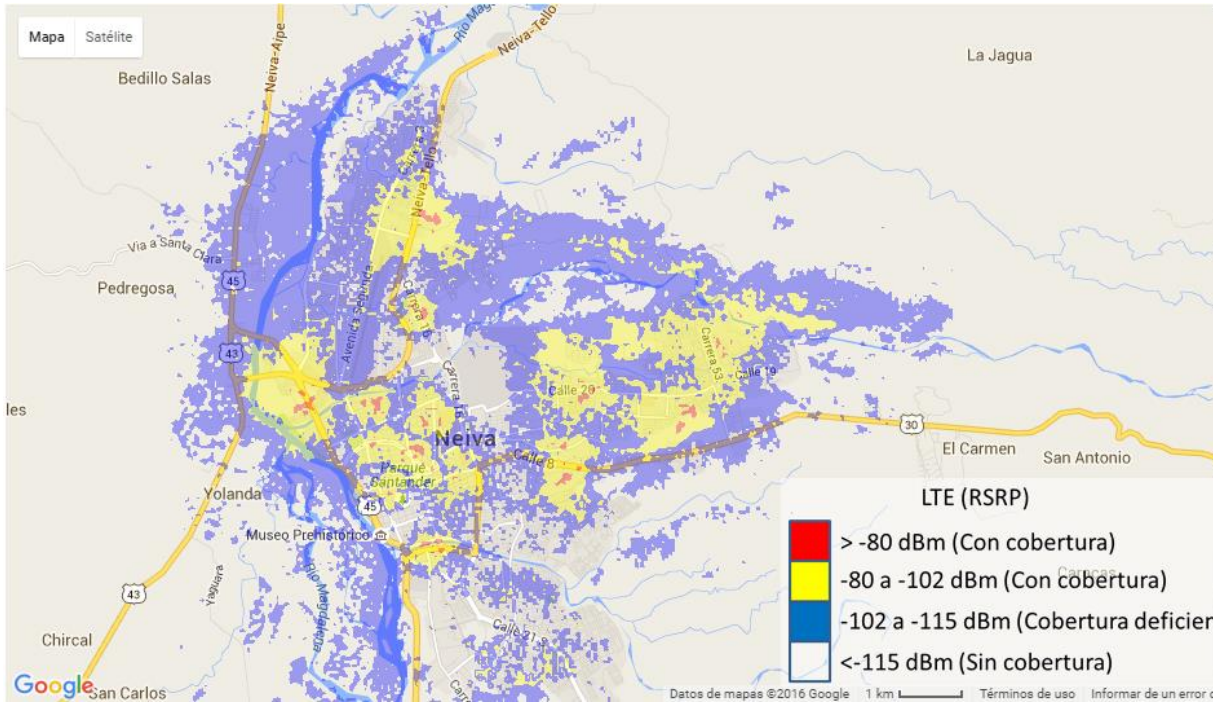
*Ilustración 123. Área de cobertura 3GSM Tigo Neiva.*



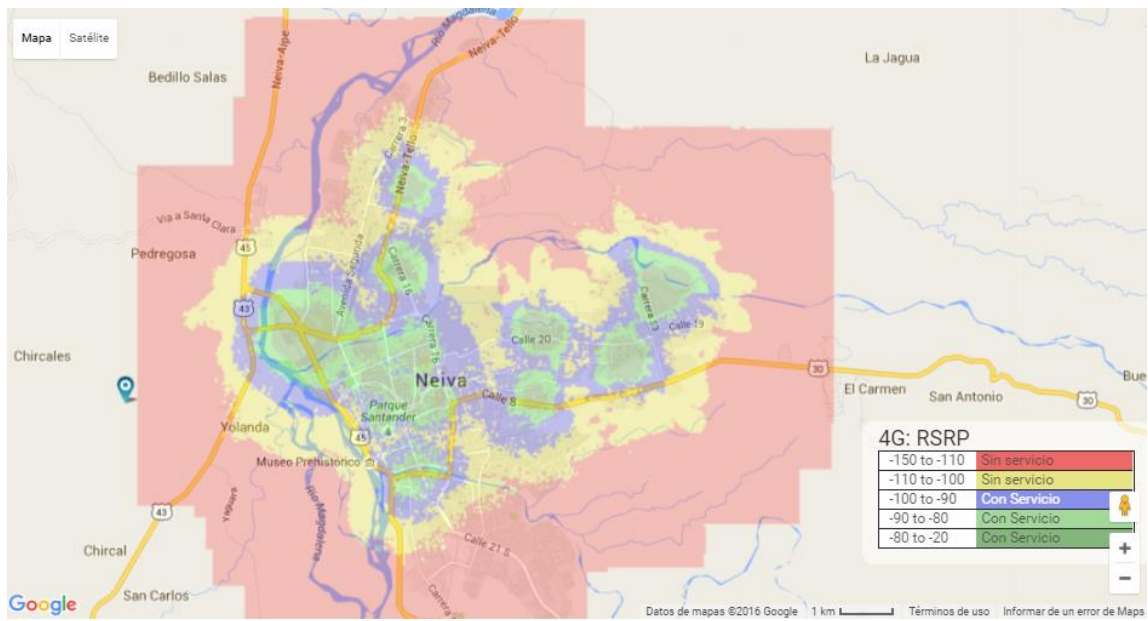
*Ilustración 124. Área de cobertura 3GSM Movistar Neiva*



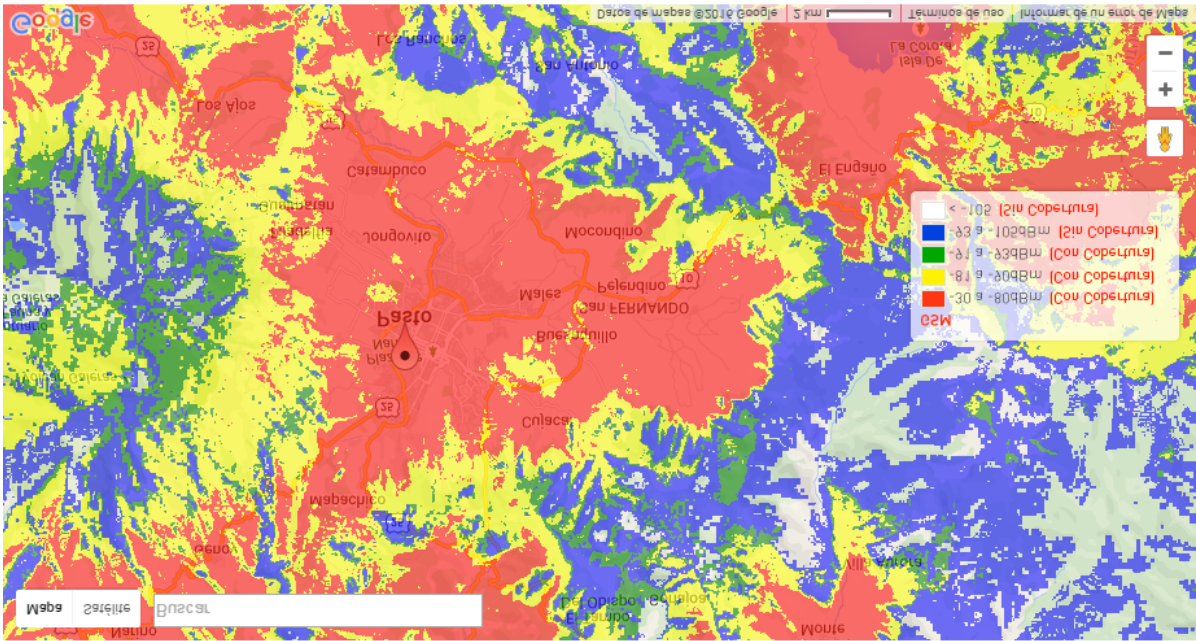
*Ilustración 125. Área de cobertura 4GSM Claro Neiva.*



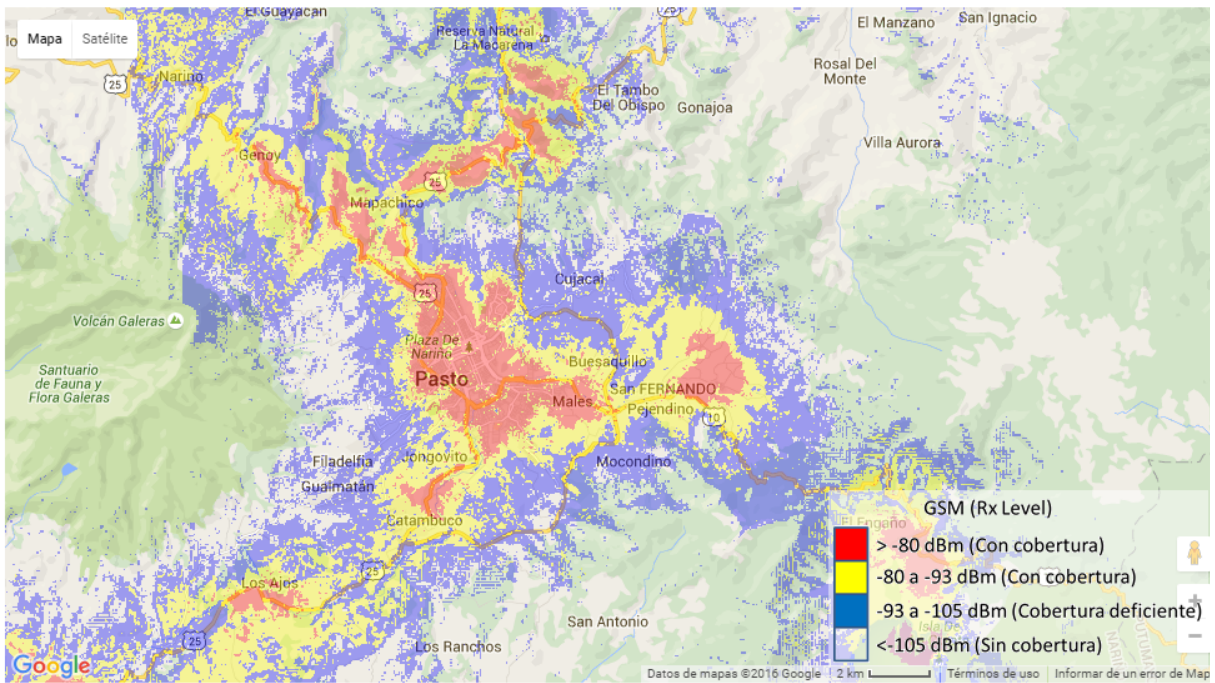
**Ilustración 126. Área de cobertura 4GSM Tigo en Neiva.**



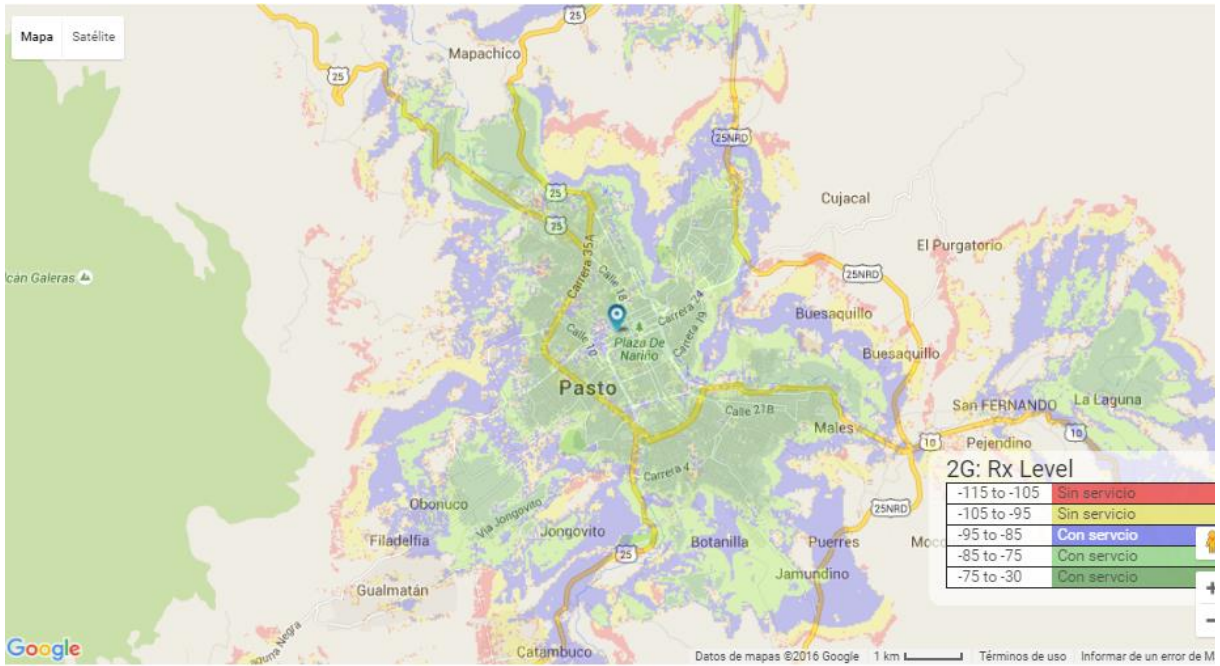
**Ilustración 127. Área de cobertura 4GSM Movistar en Neiva.**



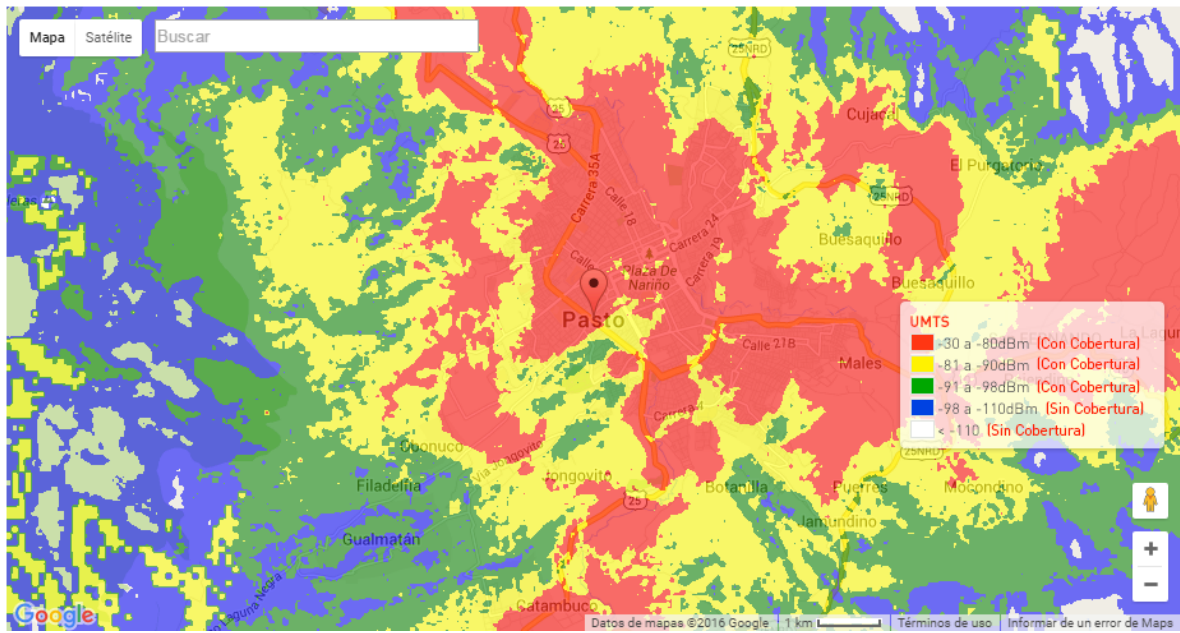
*Ilustración 128. Área de cobertura GSM Claro en Pasto.*



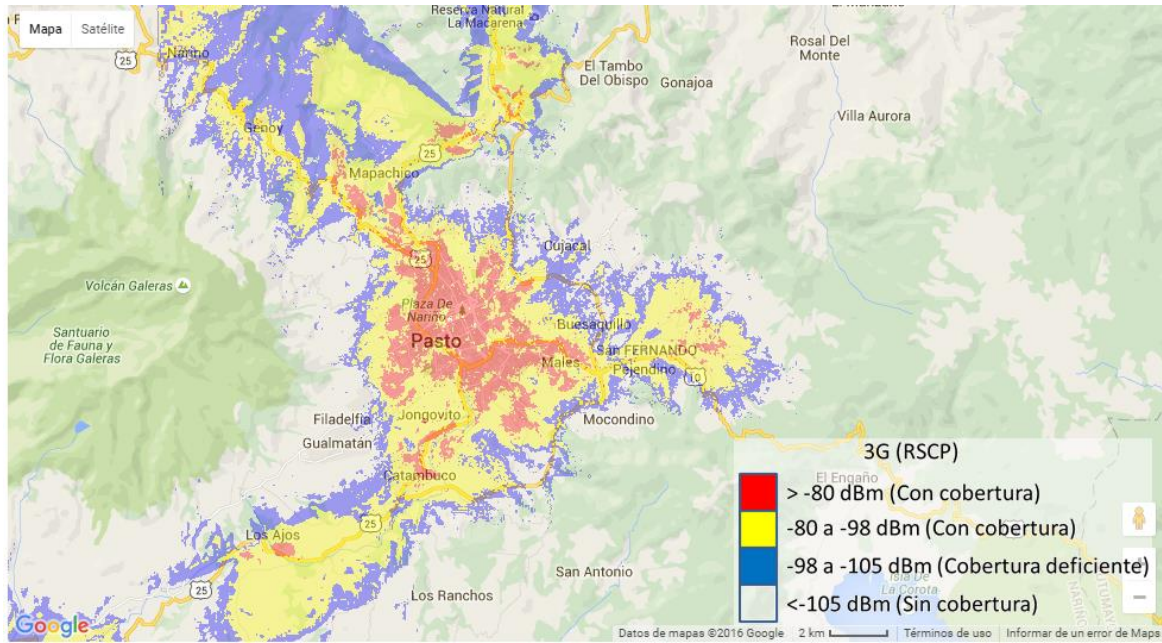
*Ilustración 129. Área de cobertura GSM Tigo Pasto.*



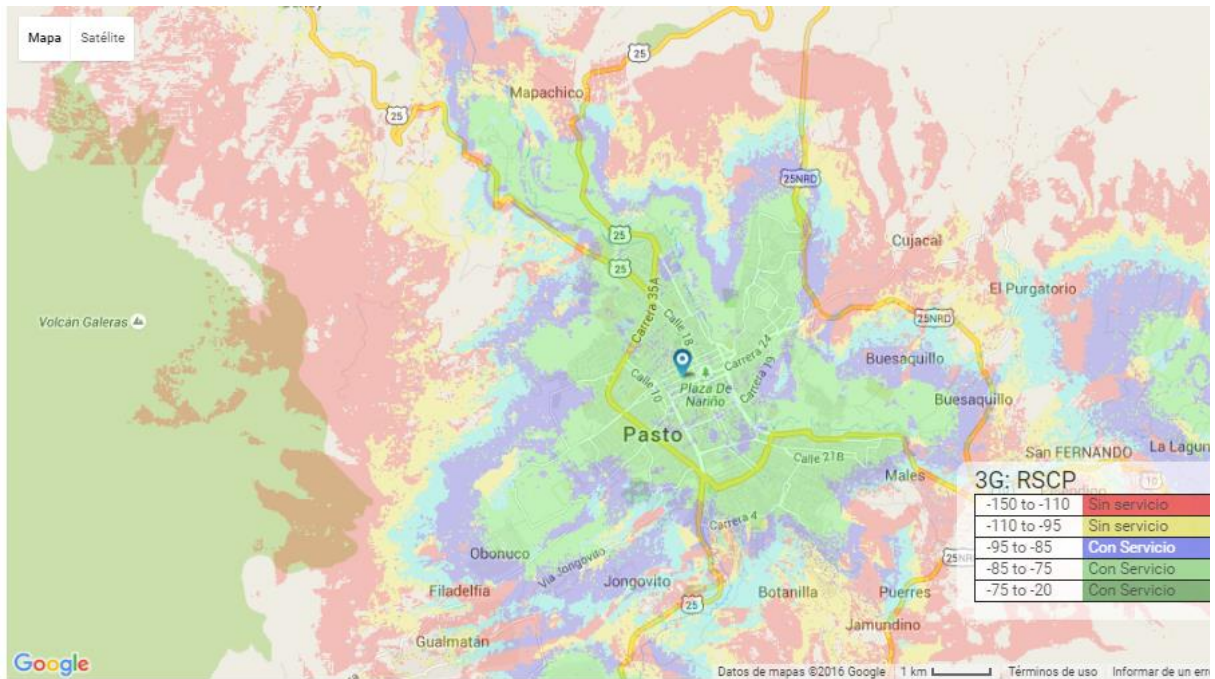
*Ilustración 130. Área de cobertura GSM Movistar Pasto.*



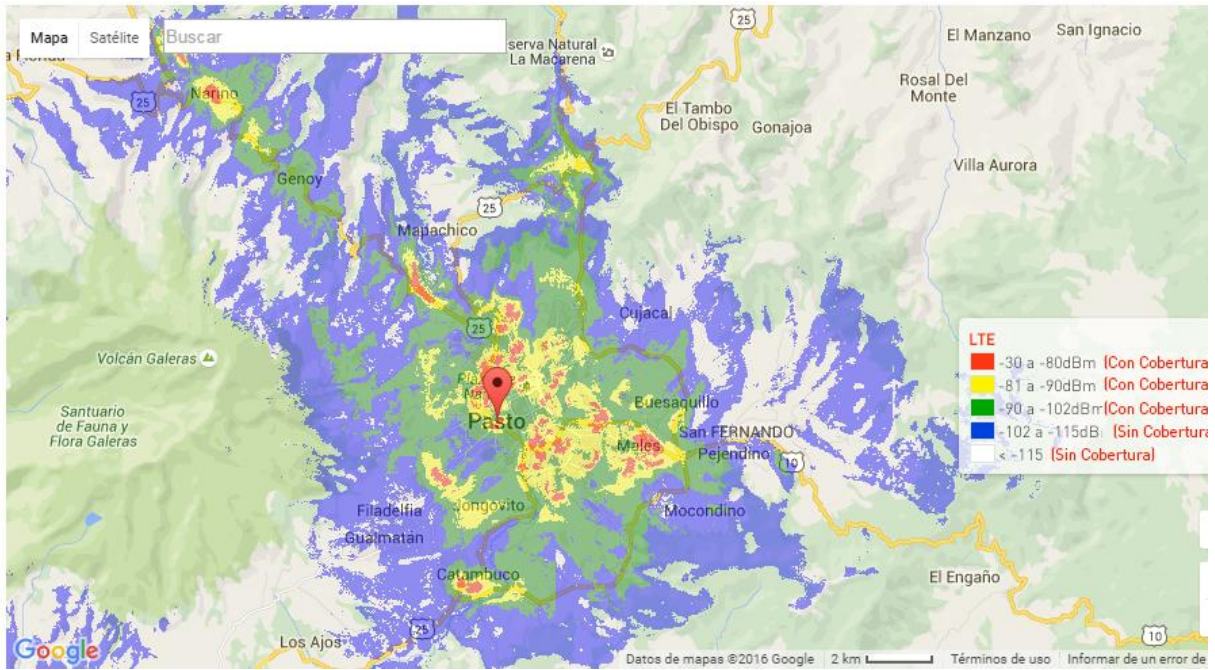
*Ilustración 131. Área de cobertura 3GSM Claro en Pasto.*



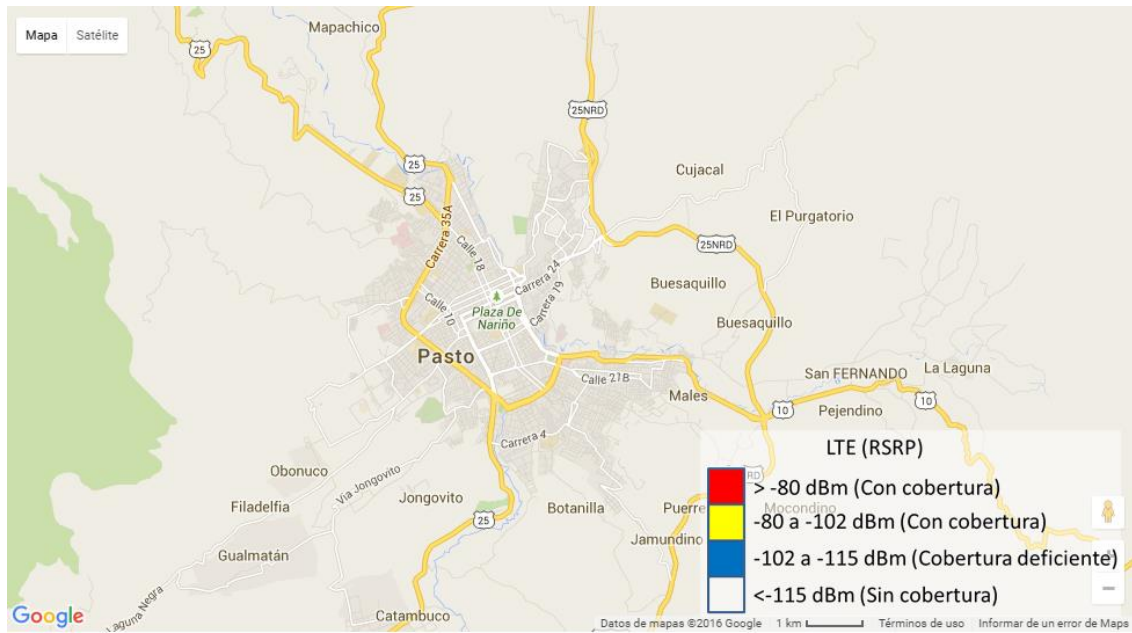
*Ilustración 132. Área de cobertura 3GSM Tigo en Pasto.*



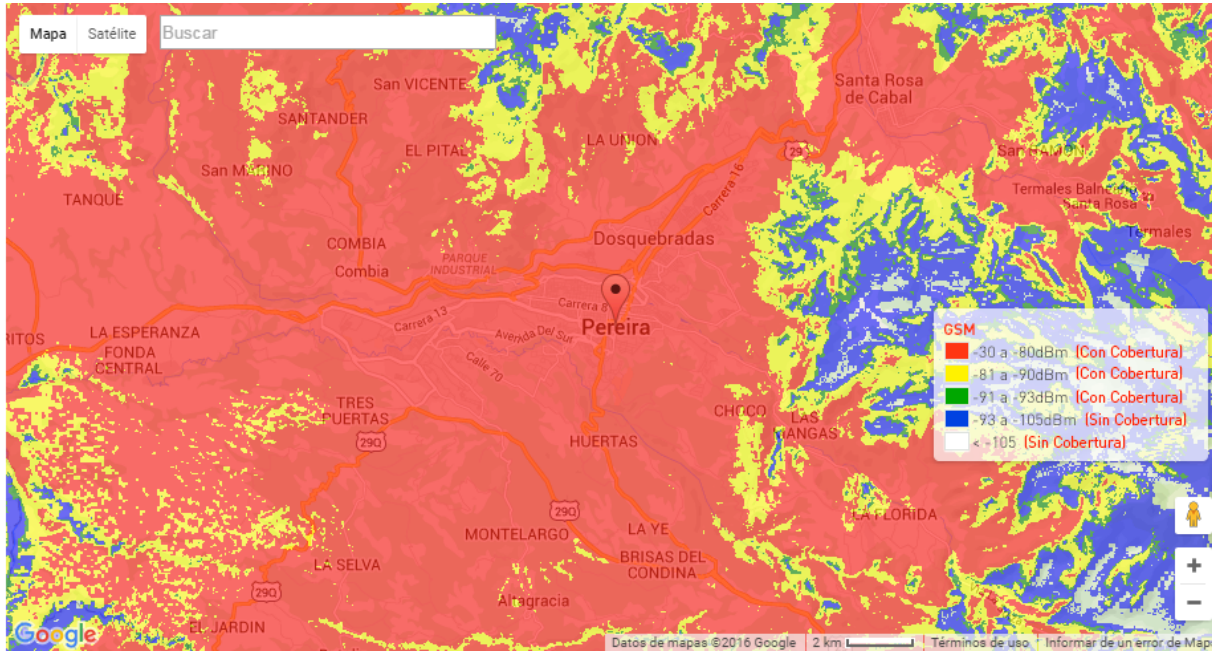
*Ilustración 133. Área de cobertura 3GSM Movistar en Pasto.*



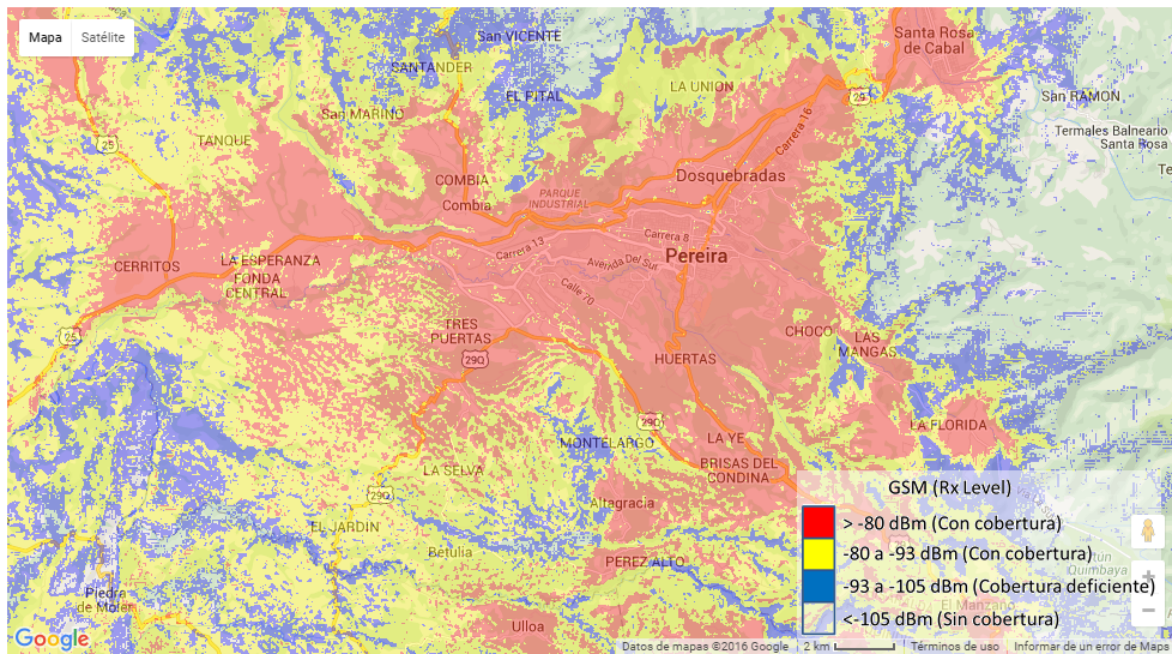
**Ilustración 134. Área de cobertura 4GSM Claro en Pasto.**



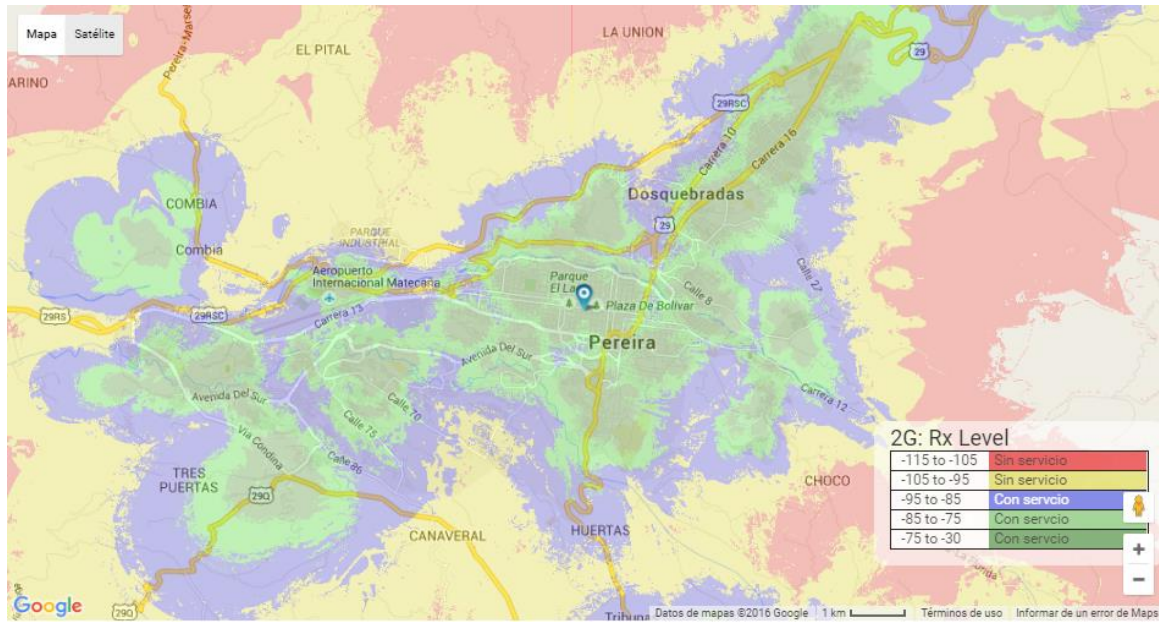
**Ilustración 135. Área de cobertura 4GSM Tigo en Pasto.**



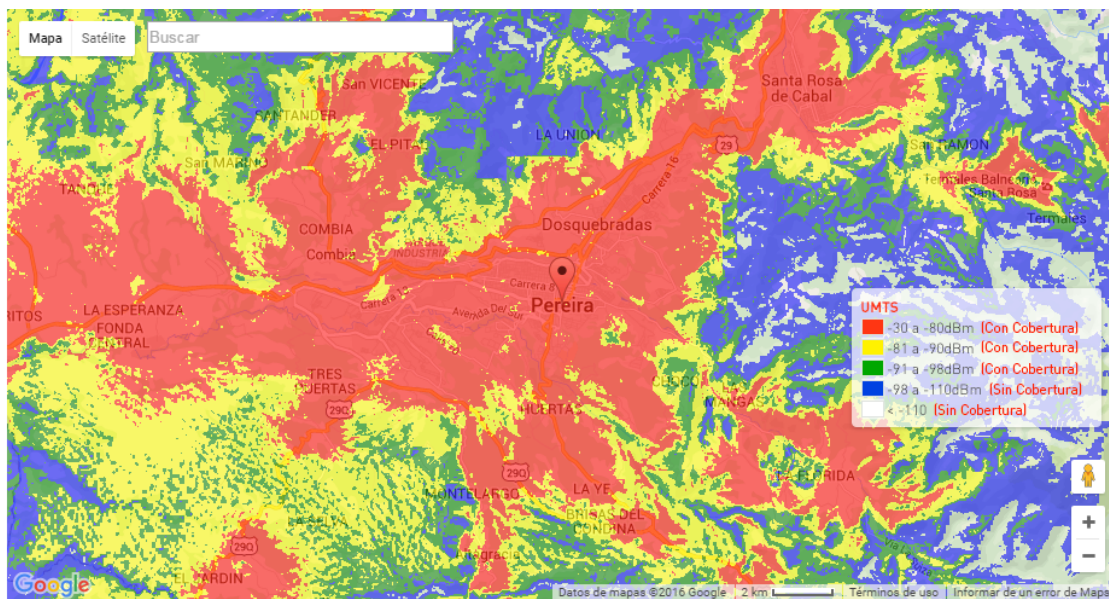
*Ilustración 136. Área de cobertura GSM Claro Pereira.*



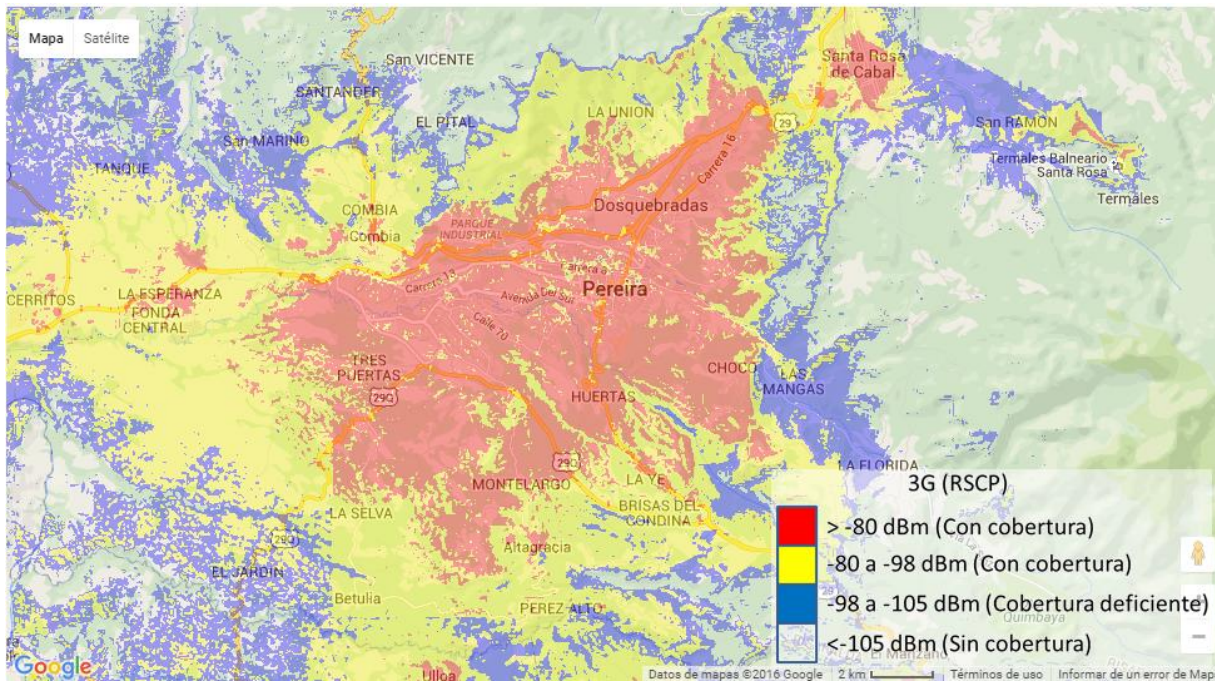
*Ilustración 137. Área de cobertura GSM Tipo Pereira.*



*Ilustración 138. Área de cobertura GSM Movistar en Pereira.*



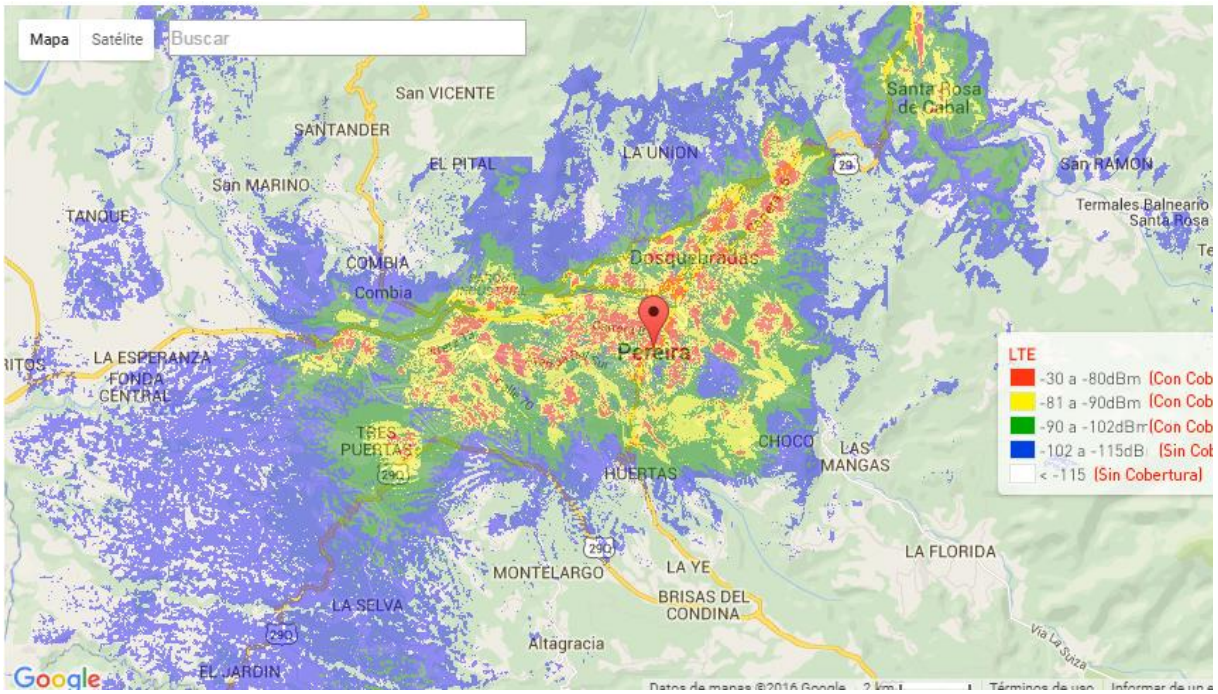
*Ilustración 139. Área de cobertura 3GSM Claro en Pereira.*



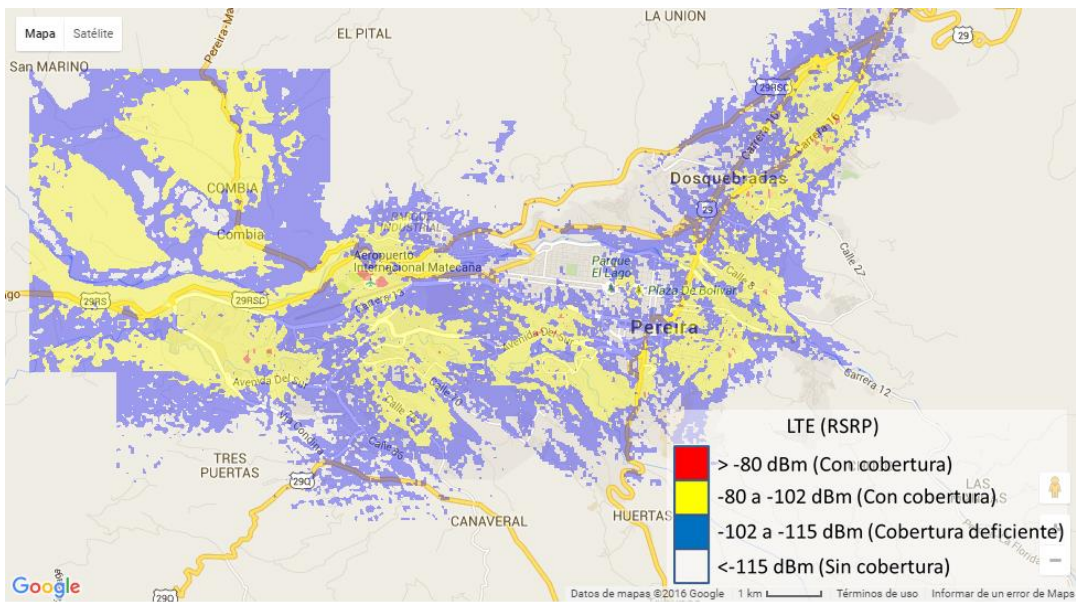
*Ilustración 140. Área de cobertura 3GSM Tigo en Pereira.*



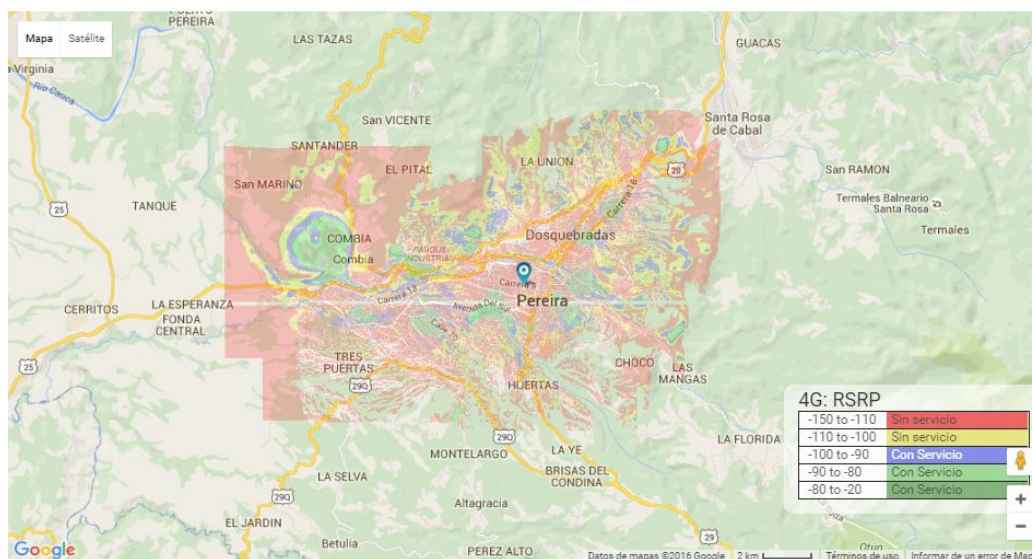
*Ilustración 141. Área de cobertura 3GSM Movistar en Pereira.*



**Ilustración 142. Área de cobertura 4GSM Claro en Pereira.**



**Ilustración 143. Área de cobertura 4GSM Tigo en Pereira.**



**Ilustración 144. Área de cobertura 4GSM Movistar en Pereira.**

**Tabla 6. Cobertura de redes GSM, 3G, 4G a nivel nacional.**

CIUDAD	Claro 3GSM	TIGO 3G	MOVISTAR UMTS 3G	Claro 4GSM	TIGO 4G	MOVISTAR LTE 4G
ARMENIA	si	si	si	si	no	si
BUENAVISTA	si	no	si	no	no	si
CALARCA	si	si	no	no	no	no
CIRCASIA	si	si	si	no	no	no
CÓRDOBA	si	si	no	no	no	no
FILANDIA	si	si	si	no	no	no
GÉNOVA	si	no	no	no	no	no
LA TEBAIDA	si	si	si	no	no	No
MONTENEGRO	si	si	si	no	no	No

PIJAO	si	no	si	no	no	No
QUIMBAYA	si	si	no	no	no	No
SALENTO	si	si	si	no	no	No
<b>BUCARAMANGA</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>Si</b>
BOLÍVAR	si	no	no	si	no	No
CHIPATÁ	si	no	si	no	no	No
EL PEÑÓN	no	no	si	no	no	No
FLORIDABLANCA	si	si	si	si	si	Si
GIRÓN	si	si	si	si	si	Si
GUA VATÁ	si	no	si	no	no	No
GÜEPSA	si	si	si	no	no	No
LEBRIJA	si	si	si	no	si	No
RIONEGRO	si	si	si	no	no	Si
SAN GIL	si	si	si	si	no	No
ZAPATOCA	si	si	si	si	no	No
<b>CALI</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>No</b>
ARGELIA	si	no	no	no	no	No
BUENAVENTURA	si	si	si	si	no	No
EL CAIRO	si	no	si	no	no	No
EL CERRITO	si	si	si	no	no	No
EL DOVIO	si	si	si	no	no	No
GUADALAJARA DE BUGA	si	no	si	no	no	No

JAMUNDÍ	si	si	si	si	no	Si
LA UNIÓN	si	si	si	no	no	No
PALMIRA	si	si	si	no	no	Si
RIOFRÍO	si	si	si	no	no	No
TULUÁ	si	si	si	no	no	Si
YUMBO	si	si	si	si	si	Si
<b>CARTAGENA</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>Si</b>
ALTOS DEL ROSARIO	si	no	no	no	no	No
ARENAL	si	si	no	si	no	No
ARROYOHONDO	si	si	si	no	no	No
CANTAGALLO	si	no	no	si	no	No
CÓRDOBA	si	si	si	si	no	No
EL CARMEN DE BOLÍVAR	si	si	si	no	no	No
EL GUAMO	si	si	si	si	no	No
MAGANGUÉ	si	si	si	no	no	No
MOMPÓS	si	si	si	si	no	No
RÍO VIEJO	si	no	no	no	no	No
SAN CRISTÓBAL	si	no	si	no	no	No
SAN JUAN NEPOMUCENO	si	si	si	no	no	No
SAN MARTÍN DE LOBA	si	si	si	no	no	No
SOPLAVIENTO	si	si	si	no	no	No

TURBACO	si	si	si	si	si	No
<b>CUCUTA</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>No</b>
CONVENCIÓN	si	no	no	no	no	No
CUCUTILLA	si	no	no	si	no	No
EL CARMEN	no	no	no	no	no	No
EL ZULIA	si	si	si	no	no	No
LA ESPERANZA	si	no	no	no	no	No
LOURDES	si	no	no	no	no	No
OCAÑA	si	si	si	no	no	No
PAMPLONA	si	si	no	no	no	No
PUERTO SANTANDER	si	no	si	no	no	No
VILLA DEL ROSARIO	si	si	si	si	no	Si
<b>IBAGUE</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>Si</b>
ARMERO	no	si	si	no	no	No
<b>CARMEN DE APICALÁ</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>no</b>	<b>no</b>	<b>No</b>
CHAPARRAL	si	si	si	no	no	No
<b>ESPINAL</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>no</b>	<b>No</b>
FLANDES	si	si	si	si	no	No
<b>HONDA</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>no</b>	<b>no</b>	<b>No</b>
ICONONZO	si	si	si	si	no	No
<b>MELGAR</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>no</b>	<b>No</b>
PURIFICACIÓN	si	si	si	no	no	No

SALDAÑA	si	si	si	no	no	No
VILLAHERMOSA	si	no	si	si	no	No
<b>MANIZALES</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>no</b>	<b>No</b>
AGUADAS	si	si	si	no	no	No
ARANZAZU	si	si	si	no	no	No
CHINCHINÁ	si	si	si	no	no	No
FILADELFIA	si	si	no	si	no	No
LA DORADA	si	si	si	no	no	No
PALESTINA	si	si	si	no	no	No
RIOSUCIO	si	si	no	no	no	No
RISARALDA	si	si	si	si	no	No
VILLAMARÍA	si	si	si	si	no	No
<b>MEDELLIN</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>No</b>
ABRIAQUÍ	si	no	no	no	no	No
<b>ALEJANDRÍA</b>	<b>si</b>	<b>no</b>	<b>no</b>	<b>no</b>	<b>no</b>	<b>No</b>
ARMENIA	si	no	no	no	no	No
<b>BARBOSA</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>no</b>	<b>no</b>	<b>No</b>
BELLO	si	si	si	si	no	No
<b>CONCEPCIÓN</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>no</b>	<b>no</b>	<b>no</b>	<b>No</b>
ENVIGADO	si	si	si	si	si	Si
<b>GIRARDOTA</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>no</b>	<b>si</b>	<b>No</b>
ITAGUI	si	si	si	si	si	Si

LA CEJA	si	si	si	no	si	No
LA UNIÓN	si	si	si	no	no	No
LIBORINA	si	si	si	no	no	No
RIONEGRO	si	si	si	si	si	No
SANTO DOMINGO	si	si	si	no	no	No
YOLOMBÓ	si	si	si	no	no	No
ZARAGOZA	si	si	si	no	no	No
<b>MONTERIA</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>no</b>	<b>No</b>
CERETÉ	si	si	si	no	no	No
CHIMÁ	si	no	no	no	no	No
CHINÚ	si	si	no	no	no	No
CIÉNAGA DE ORO	si	no	no	no	no	No
LORICA	si	si	si	no	no	No
MOÑITOS	si	si	si	no	no	No
PUEBLO NUEVO	si	si	no	no	no	No
SAN CARLOS	si	si	si	no	no	No
SAN Pelayo	si	si	si	no	no	No
TIERRALTA	si	si	no	no	no	No
VALENCIA	si	si	si	no	no	No
<b>NEIVA</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>no</b>	<b>No</b>
BARAYA	si	no	si	no	no	No
CAMPOALEGRE	si	si	si	no	no	No

GUADALUPE	si	si	no	no	no	No
HOBO	si	no	no	no	no	No
PALERMO	si	si	si	no	no	No
RIVERA	si	si	si	no	no	No
SAN AGUSTÍN	si	si	si	no	no	No
SANTA MARÍA	no	no	no	no	no	No
TELLO	si	si	si	no	no	No
YAGUARÁ	si	si	si	no	no	No
<b>PASTO</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>no</b>	<b>No</b>
ARBOLEDA	no	no	no	no	no	No
BELÉN	si	no	no	si	no	No
BUESACO	si	si	no	no	no	No
CÓRDOBA	si	si	si	si	no	No
FUNES	si	no	no	si	no	No
ILES	si	no	no	si	no	No
LA CRUZ	si	si	si	no	no	No
LA FLORIDA	si	no	si	no	no	No
SAN PABLO	si	si	si	si	no	No
TAMINANGO	si	si	si	no	no	No
TANGUA	si	si	si	si	no	No
YACUANQUER	si	si	no	si	no	No
<b>PEREIRA</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>no</b>	<b>No</b>

DOSQUEBRADAS	si	si	no	si	no	Si
GUÁTICA	si	si	si	si	no	No
LA CELIA	si	si	no	no	no	No
LA VIRGINIA	si	si	si	no	no	No
MARSELLA	si	si	si	no	no	No
MISTRATÓ	si	no	no	no	no	No
PUEBLO RICO	si	no	si	no	no	No
QUINCHÍA	si	no	si	no	no	No
SANTA ROSA DE CABAL	si	si	si	si	no	No
SANTUARIO	si	si	si	no	no	No
<b>POPAYÁN</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>no</b>	<b>No</b>
ALMAGUER	si	si	no	no	no	No
BOLÍVAR	si	si	no	no	no	No
EL TAMBO	si	si	si	no	no	No
LA SIERRA	si	no	si	si	no	No
MERCADERES	si	si	si	no	no	No
SAN SEBASTIÁN	si	no	si	no	no	No
SANTANDER DE QUILICHAO	si	si	si	no	no	No
SILVIA	si	si	si	no	no	No
SUÁREZ	no	si	si	no	no	No
TOTORÓ	si	si	si	no	no	No

<b>RIOHACHA</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>no</b>	<b>No</b>
ALBANIA	si	si	si	no	no	No
BARRANCAS	si	si	si	no	no	Si
DIBULLA	si	si	si	si	no	No
DISTRACCIÓN	si	no	si	si	no	No
EL MOLINO	si	si	si	no	no	No
FONSECA	si	si	si	no	no	No
HATO NUEVO	si	no	si	no	no	No
LA JAGUA DEL PILAR	si	no	si	si	no	No
MAICAO	si	si	si	no	no	Si
MANAURE	si	si	si	no	no	No
SAN JUAN DEL CESAR	si	si	si	no	no	No
URIBIA	si	si	si	no	no	No
URUMITA	si	si	si	no	no	No
VILLANUEVA	si	si	si	no	no	No
<b>SINCELEJO</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>no</b>	<b>No</b>
BUENAVISTA	no	si	si	no	no	No
CHALÁN	si	si	no	si	no	No
COLOSO	si	si	no	no	no	No
COROZAL	si	si	si	si	no	No
COVEÑAS	si	si	si	si	no	No
LOS PALMITOS	si	si	si	no	no	No

MAJAGUAL	si	no	si	no	no	No
MORROA	si	si	si	si	no	No
SAMPUÉS	si	si	no	no	no	No
SAN PEDRO	si	no	no	no	no	No
SANTIAGO DE TOLÚ	si	no	no	si	no	No
TOLÚ VIEJO	si	si	si	no	no	No
<b>TUNJA</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>no</b>	<b>Si</b>
CHINAVITA	si	si	no	si	no	No
CHIQUINQUIRÁ	si	si	si	si	no	No
CHÍQUIZA	si	no	no	no	no	No
CHIVATÁ	si	no	no	no	no	No
CUCAITA	si	no	no	no	no	No
MOTAVITA	si	no	no	no	no	No
OICATÁ	si	no	no	no	no	No
RAMIRIQUÍ	si	si	si	no	no	No
SABOYÁ	si	si	si	si	no	No
SAMACÁ	si	no	si	si	no	No
SIACHOQUE	si	no	no	no	no	No
SORACÁ	si	no	no	no	no	No
VILLA DE LEYVA	si	si	si	si	no	No
<b>VALLEDUPAR</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>no</b>	<b>no</b>	<b>Si</b>
AGUACHICA	si	si	no	no	no	Si

AGUSTÍN CODAZZI	si	si	si	no	no	No
BOSCONIA	si	si	si	no	no	No
CHIMICHAGUA	si	si	si	no	no	No
CURUMANÍ	si	si	si	no	no	No
EL COPEY	si	si	no	no	no	No
EL PASO	si	si	si	si	no	No
LA GLORIA	no	si	si	no	no	No
PELAYA	si	si	si	no	no	No
RÍO DE ORO	si	si	no	no	no	No
<b>VILLAVICENCIO</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>no</b>	<b>Si</b>
ACACÍAS	si	si	si	si	no	No
CUMARAL	si	si	si	no	no	Si
EL DORADO	si	no	no	si	no	No
GRANADA	si	si	si	si	no	No
GUAMAL	si	si	si	si	no	No
MAPIRIPÁN	si	no	no	no	no	No
MESETAS	si	no	si	si	no	No
PUERTO CONCORDIA	si	no	no	no	no	No
PUERTO GAITÁN	si	no	si	no	no	Si
PUERTO LÓPEZ	si	no	si	no	no	No
<b>SANTAMARTA</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>si</b>	<b>no</b>	<b>no</b>	<b>Si</b>
ARACATACA	si	si	si	no	no	No

CERRO SAN ANTONIO	si	si	no	si	no	No
CIÉNAGA	si	si	si	no	no	No
EL BANCO	si	si	si	no	no	No
EL PIÑON	si	no	si	si	no	No
FUNDACIÓN	si	si	si	no	no	No
NUEVA GRANADA	si	no	no	no	no	No
REMOLINO	si	si	si	si	no	No
SALAMINA	si	si	no	no	no	No
ZAPAYÁN	no	no	no	no	no	No
ZONA BANANERA	si	no	no	no	no	No

## BIBLIOGRAFÍA

- Amram, N., & Kunzmann, G. (2011). QoE-based transport optimization for video delivery over next generation cellular networks. *IEEE*.
- Chavez, Y. (2015). *Estudio para la implementación de un sistema de transmisión de video por medio de la banda satelital KA*. Fusagasugá: Universidad de Cundinamarca.
- CLARO S.A.S;. (15 de OCTUBRE de 2016). *Claro cobertura soluciones moviles*. Obtenido de <http://www.claro.com.co/personas/soporte/mapas-de-cobertura/>
- constitución política de Colombia*. (1991). Bogotá : legis }.
- Fiquitiva, J. C. (2016). *estudio de factibilidad de implementación para un sistema de transmisión de video vía Aviwest DMNG PRO 180*. Fusagasugá: Universidad de Cundinamarca .
- Flierl, M., & Girod, B. (2005). Generalized B pictures and the draft H.264/AVC video-compression. *IEEE Xplore Digital Library*.
- Herman Chinwe, hazewood vikki. (2012). *Demostración segura en tiempo real con ultrasonido de una novela mediante transmisión portatil desde una ubicación internacional austera*. Estados Unidos: IEEE explore.
- Mattbew, G. (2005). *802.11 wireless networks*. O'Reilly Media.
- MOVISTAR , C. (20 de OCTUBRE de 2016). *Mapa de cobertura fija de Movistar*. Obtenido de [http://atencionalcliente.movistar.co/Cobertura\\_Movistar](http://atencionalcliente.movistar.co/Cobertura_Movistar)
- news linereport.com*. (10 de 06 de 2016). Obtenido de <http://www.newslinereport.com/tecnologia/nota/liveu-tecnologia-y-soporte-para-la-cobertura-del-mundial-de-brasil>
- Shannon, C. ((1948)). *Mathematical Theory of Communication*. washington: Bell System Technical Journal.
- TIGO, COLOMBIA;. (26 de 06 de 2016). *Áreas de cobertura de los servicios Tigo*. Obtenido de <http://www.tigo.com.co/mundo-tigo/mapa-cobertura>
- Wasserman, S. (16 de 02 de 2016). *panorama audiovisual.com*. Obtenido de <http://www.panoramaaudiovisual.com/2014/09/24/bt-sport-selecciona-la-tecnologia-de-liveu-para-su-primera-flota-de-unidades-moviles-con-conectividad-3g-y-4g/>
- Yang , Y., Honglin , H., & Jing , X. (2009). Relay technologies for WiMax and LTE-advanced mobile systems. *IEEE Communications Magazine*.