

DISEÑO DE RED DE BANDA ANCHA PARA CHONGOYAPE Y SUS CENTROS POBLADOS

BROADBAND NETWORK DESIGN FOR CHONGOYAPE AND ITS RURAL POPULATED CENTERS

Segundo Francisco Segura Altamirano¹

Ghisselly Johanny Granda Guerrero²

Johrdan Jefferson Saavedra Paredes³

Fecha de recepción: 17 de mayo 2016

Fecha de aceptación: 20 de setiembre 2016

Resumen

Se ha diseñado una red de Banda de Ancha, que garantiza una velocidad de transmisión de 2Mbps a los pobladores centros poblados rurales de Chongoyape.

Primero se ha realizado un estudio de la demanda, usando los datos de los censos realizados por el INEI, la información de la penetración de los diferentes servicios de telecomunicaciones en nuestras localidades rurales.

Se eligió la tecnología WiMAX, debido a su madurez y facilidad de configuración, para poder manejar diferentes condiciones de potencia y demanda. Se diseñó una red Backhaul que interconecta 09 estaciones base y permite la conectividad de cada centro poblado con el punto de acceso óptico en Chongoyape.

En cada centro poblado se diseñó la red de acceso, que en algunos casos solo fue necesario 01 celda o sector y en otros hasta 04 celdas o sectores, garantizando el más alto desempeño y la disponibilidad, y aun así no se superó el límite de potencia permitido.

Finalmente, usando un software de simulación de redes, se verifico el desempeño de la red para diferentes condiciones de aplicaciones y servicios.

Palabras claves: *Aplicaciones y servicios, Desempeño de Redes, Localidades rurales, Redes de Banda Ancha, WiMax.*

Abstract

A Broad Band network has been designed, which guarantees a transmission speed of 2Mbps to the rural population centers of Chongoyape.

First there has been a demand study, using data from surveys conducted by the INEI, the information in the penetration of different telecommunications services in our rural communities.

WiMAX technology was chosen because of its maturity and ease of configuration, to handle different power and demand conditions. One backhaul network that connects 09 base stations and enables connectivity to every village with optically Chongoyape access center was designed.

In each town center access network, it was designed, which in some cases was only necessary 01 cell or sector and up to 04 other cells or sectors, ensuring the highest performance and availability, and yet not the power limit is exceeded allowed.

Finally, using network simulation software, check network performance for different application and service conditions.

Keywords: *Applications and Services, Broadband Networks, Network Performance, Rural Localities, WiMax.*

¹ Escuela de Ingeniería Electrónica. FacFym. Docente (Ing.). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque. Lambayeque. Perú. sefran1020@gmail.com.

² Rf Optimization Team Leader (Ing.). Huawei Technologies. Lima. Lima. Perú. saavdr_walls@hotmail.com.

³ Packet Core Team Leader (Ing.) Huawei Technologies. Lima. Lima. Perú. johanny_11@hotmail.com.

1. Introducción

FITEL ha realizado estudios, donde ha determinado que a nivel nacional existen 98000 centros poblados con alta dispersión geográfica y baja población, de los cuales el 75% tiene menos de 100 habitantes; es decir más de 73000 centros poblados; además, en su gran mayoría carecen de energía eléctrica y son de bajos recursos lo que significa que no son un mercado a considerar por los principales operadores para el despliegue de sus diferentes redes y servicios de telecomunicaciones(productos).(de FITEL, 2013)

En estudios realizados también en (de FITEL, 2013), muestran que en el departamento de Lambayeque existen 1369 localidades rurales, de las cuales solo 94 localidades cuentan con cobertura de datos ADSL o INTERNET FITEL, esto representa solo el 7% de penetración departamental, siendo una penetración nacional de solo 1.8% en las localidades rurales, lo cual muestra que existe una gran cantidad de localidades no atendidas con el servicio de acceso a Internet.

En este contexto Chongoyape es un distrito que tiene una población estimada de 18000 habitantes cuenta con 12 centros poblados con poblaciones tan diversas como de solo un centenar hasta cerca de los 8 millares, distribuidas en su agreste geografía, teniendo una baja densidad poblacional, entonces no constituye un mercado atractivo para los operadores dominantes existiendo pues marcadas diferencias sociales y culturales.

Esto hace difícil que tengan acceso a servicios de acceso a Internet de una calidad adecuada, considerándose como calidad, la confiabilidad del acceso y la velocidad de la misma.

Entiéndase como confiabilidad la posibilidad de conectarse, dentro del área de cobertura; en cualquier lugar y hora a una velocidad adecuada que de una buena experiencia de servicio.

Actualmente se considera, que alta velocidad, conectividad a Internet de banda ancha asequible es la piedra angular de la sociedad moderna, ofreciendo beneficios económicos y sociales ampliamente reconocidos (ITU, 2014, pag 8).

También ahora se considera muy importante la infraestructura de banda ancha, en el contexto de la sociedad de información emergentes que representa una transformación de las estructuras económicas y sociales resultado desde la innovación en información y tecnologías de las comunicaciones. Con la globalización, la política de impulso de la banda ancha se ha desplazado hasta considerarse como el medio de incrementar la competitividad de una nación o una región. (Teppayayon, 2012)

Además en (Gobierno del Perú, 2012) el Estado peruano, en su Plan de Banda Ancha Nacional , establece como metas un Crecimiento con Inclusión social en democracia, Igualdad en derechos y oportunidades, Concertación económica y social (nacional, regional y local) y Reencuentro histórico con el Perú rural, estableciéndose metas en Telecomunicaciones al 2016 en el sector rural de elevar la penetración a 77% de centros poblados rurales con accesos a servicios de voz (telefonía fija, móvil y telefonía de uso público). (actualmente 35%) y 61% de centros poblados rurales con acceso a servicios de datos (Internet). (actualmente 1.8%).

Es importante indicar que en (Gobierno del Perú, 2012) se establece los nuevos criterios de asignación de banda ancha, siendo la velocidad mínima considerada de 2Mbps, para conseguir se ha considerado la construcción de una red dorsal nacional de Fibra Óptica que interconectara 180 capitales de Provincia (dentro de las cuales está considerada Chiclayo, Lambayeque y Ferreñafe) y el despliegue de redes ópticas de alta capacidad a los distritos con el objetivo de conseguir la masificación de los servicios de Banda Ancha, para lo cual existen los proyectos regionales de Instalación de Banda Ancha para la Conectividad Integral y el Desarrollo Social. Particularmente en el caso de Lambayeque este proyecto ya fue licitado y adjudicado a la Empresa Telefónica del Perú y actualmente se ha terminado los estudios de detalle de Ingeniería.

Teniendo ya el acceso de alta capacidad en las capitales de distrito (en este caso Chongoyape), es necesario contar con una red de acceso a Internet que permita a los pobladores del centro poblados rurales de este distrito el acceso confiable a velocidades iguales o superiores a 2Mbps.

2. Materiales y métodos

Nuestro enfoque para el desarrollo de una red de banda ancha para los centros poblados rurales de Chongoyape, ha sido el estudio de la demanda posible en función de la información de

la población y vivienda de los centros poblados rurales beneficiados, la existencia de instituciones públicas, tales como centros educativos, centros de salud, comisarías y la penetración de los servicios de telecomunicaciones estimadas en el horizonte del proyecto de 10 años.

La información de las poblaciones, viviendas de los centros poblados rurales e instituciones, se ha obtenido de la Encuesta Nacional de Hogares (Enaho) del trimestre Julio – Agosto – Setiembre del 2011 del INEI⁴. Esta información se muestra en la tabla 1 y 2.

Tabla 1
Centros poblados rurales de Chongoyape

N ^{ro}	Centro Poblado	Población	Vivienda
1	Chongoyape	7803	2015
2	Las Colmenas	345	75
3	Paredones	346	91
4	Juana Ríos	365	102
5	Piedra Parada	324	67
6	Zapotal	324	84
7	Huaca Blanca	1252	261
8	Cuculí el Palmo San Juan	1339	355
9	Pampa Grande	3238	917
10	Jacobita	335	100
11	Población Dispersa	1844	611
Total		17517	4679

Fuente: INEI-2011

Tabla 2
Instituciones de centros poblados rurales de Chongoyape

N ^{ro}	Centro Poblado	Locales Escolares	Puestos de Salud	Comisarias	Otras Entidades
1	Chongoyape	3	1	1	0
2	Las Colmenas	0	1	0	0
3	Paredones	1	0	0	0
4	Juana Ríos	0	0	0	1
5	Piedra Parada	1	0	0	0
6	Zapotal	0	0	0	1
7	Huaca Blanca	1	0	0	0
8	Cuculí el Palmo San Juan	1	0	0	0
9	Pampa Grande	2	1	0	0
10	Jacobita	0	0	0	1
Total		9	3	1	3

Fuente: INEI-2011

Es importante también considerar el porcentaje de penetración de los diferentes servicios de acuerdo al informe de Osiptel⁴, en la tabla 3 y los nuevos criterios de asignación de banda ancha en la tabla 4.

⁴ Organismo Supervisor de las Telecomunicaciones

Tabla 3
Penetración de servicios de telecomunicaciones

Servicio	Urbano	Rural
Telefonía Móvil	82.2%	53.2%
Telefonía Fija	27.6%	2.6%
Internet	20%	2%

Fuente: *Osiptel*

Tabla 4
Criterios de asignación de ancho de banda (capacidad)

Institución	Capacidad
Colegio	2Mbps (30% Aulas Totales)
Puesto de Salud	2Mbps
Comisaria	2Mbps
Otras Instituciones	2Mbps

Fuente: *Plan nacional de banda ancha*

Se ha elaborado la tabla 5, donde se consolida la información de las tablas 1, 2, 3 y 4 para poder estimar la cantidad de potenciales usuarios de cada servicio en los centros poblados.

Tabla 5
Usuarios potenciales de centros poblados rurales de Chongoyape

Nº	Centro Poblado	Población	Telefonía Móvil	Telefonía Fija	Internet
1	Chongoyape	7803	1653	545	450
2	Las Colmenas	345	40	3	14
3	Paredones	346	49	3	18
4	Juana Ríos	365	55	4	20
5	Piedra Parada	324	36	3	13
6	Zapotal	324	45	3	16
7	Huaca Blanca	1252	139	8	48
8	Cuculí el Palmo	1339	292	11	80
9	San Juan Pampa Grande	3238	752	248	205
10	Jacobita	335	53	3	18

Con los datos de la tabla 5, se considera que en el caso de la telefonía móvil 1 de cada 5 personas realiza una llamada con una duración promedio de 120 segundos, en telefonía fija una de cada tres personas realiza una llamada de una duración promedio de 180 segundos y en el caso de Internet se ha considerado una simultaneidad promedio de 7 a 1. Esto nos permite calcular el tráfico (de telefonía móvil y fija) en Erlang y la cantidad de usuarios simultáneos que se conectan a Internet (Ver tabla 6).

Tabla 6
Tráfico en Erlang y usuarios simultáneos de internet

Nº	Centro Poblado	Tráfico en Telefonía Móvil	Erlang de Telefonía Fija	Internet Usuarios Simultáneos
1	Chongoyape	11.02	9.08	65
2	Las Colmenas	0.27	0.05	2
3	Paredones	0.33	0.05	3
4	Juana Ríos	0.37	0.07	3
5	Piedra Parada	0.24	0.05	2
6	Zapotál	0.30	0.05	3
7	Huaca Blanca	0.93	0.13	7
8	Cuculí el Palmo San Juan	1.95	0.18	12
9	Pampa Grande	5.01	4.13	30
10	Jacobita	0.35	0.05	3

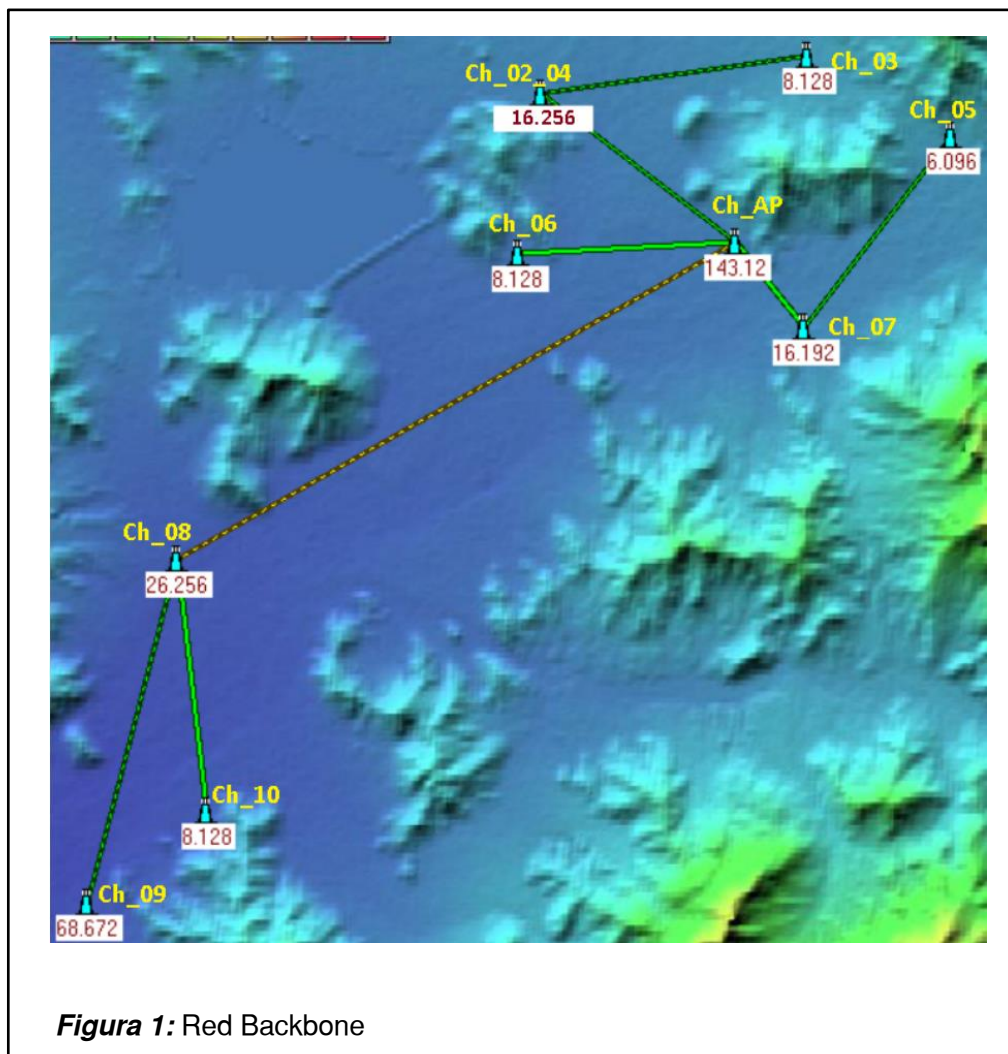
Para los servicios de telefonía móvil y fija se usara un grado de servicio de 99%, con lo cual se calcula el número de troncales, con un ancho de banda de 32Kbps además de considerar una velocidad de 2Mbps de descarga (Download) y un 40% de subida (Upload) para cada potencial usuario de Internet adicionalmente se considera las velocidades de la tabla 4 para las instituciones con lo cual se obtiene la tabla 7 de la demanda agregada de los centros poblados rurales de Chongoyape.

Tabla 7
Demanda agregada de centros poblados rurales de Chongoyape

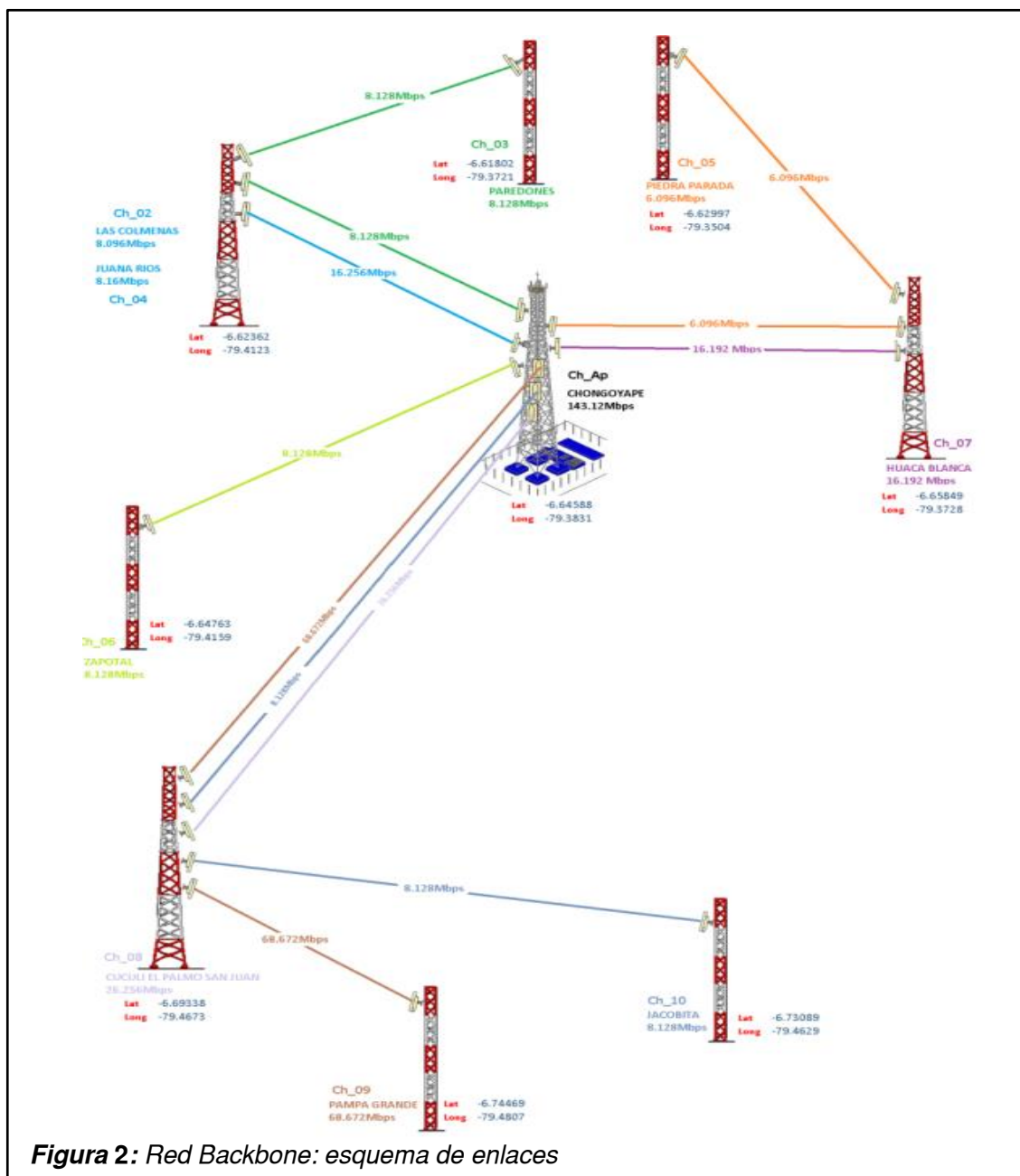
Nro	Centro Poblado	Demanda Agregada (Mbps)
1	Chongoyape	143.12
2	Las Colmenas	8.096
3	Paredones	8.128
4	Juana Ríos	8.16
5	Piedra Parada	6.096
6	Zapotál	8.128
7	Huaca Blanca	16.192
8	Cuculí el Palmo San Juan	26.256
9	Pampa Grande	68.672
10	Jacobita	8.128

3. Resultados

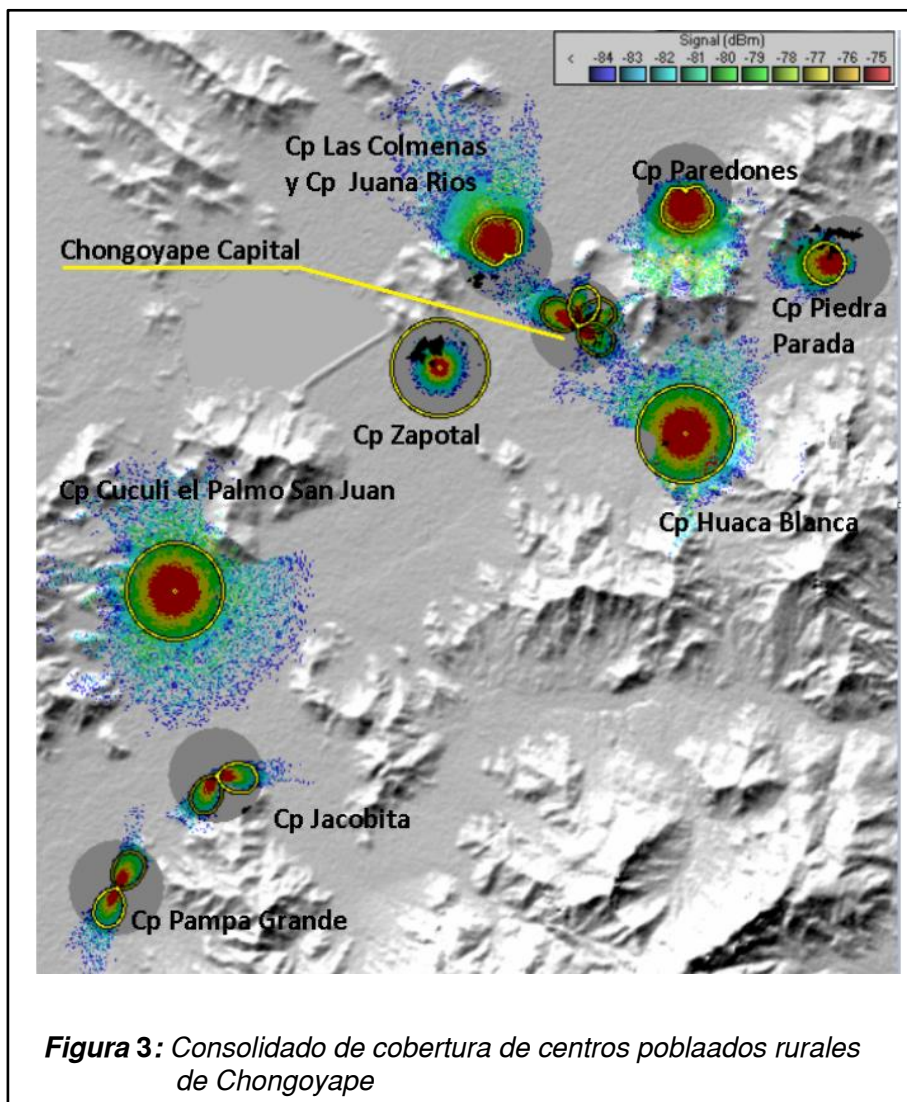
Se ha diseñado la red de Banda Ancha, usando WiMax, para cubrir la Demanda Agregada de la tabla 7. Para esto se ha obtenido una red de Backbone que interconecta los centros poblados rurales con Chongoyape y una red de acceso, esta red ha sido diseñadas usando el software libre Radio Mobile (G3TVU, 2014).



En la figura 1 se observa el resultado del cálculo de línea de vista desde Chongoyape a los centros poblados rurales, acá se muestra el uso de estaciones repetidoras en algunos centros poblados rurales para llegar a otros debido que algunos de los centros poblados no se pudo encontrar una línea de vista directa con Chongoyape. Se ha optado por la utilización del equipo PTP650 de Cambium Networks, que es un puente Inalámbrico con una gran capacidad, flexibilidad operativa y la mayor eficiencia espectral de la industria. El PTP650 trabaja en el rango de 4.9GHz a 6.05GHz y operar con tamaños de canal de 5MHz a 45MHz. En la figura 2 se muestra un esquema de la red de Backbone propuesta.

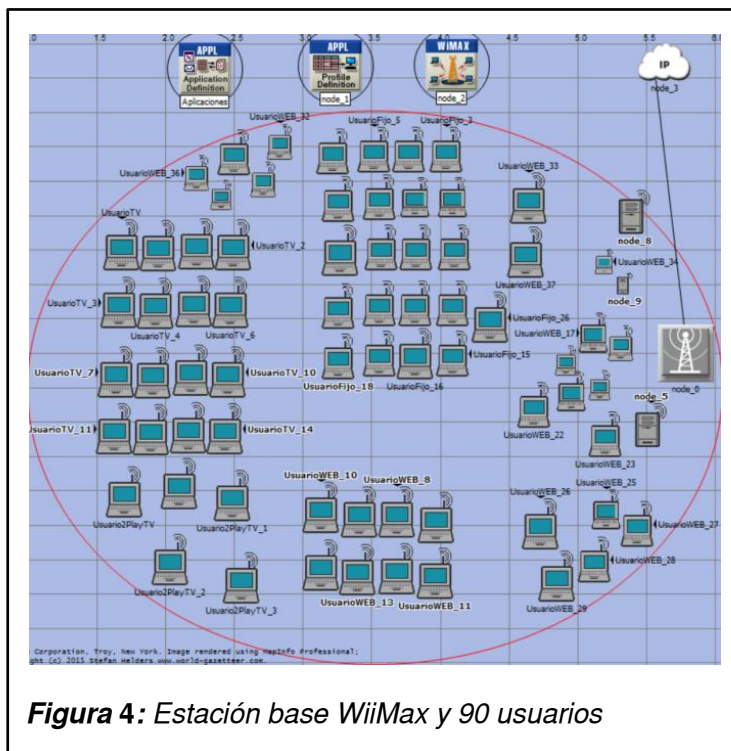


Para la red de acceso se usan antenas UBIQUITI, con ancho de haz variable, cuyos patrones de radiación satisfacen los requerimientos de este proyecto, además se utiliza los equipos de Alvarión la línea BreezeACCES VL (ALVARION, 2012), junto con los perfiles de usuario que toman en cuenta los niveles de potencia de recepción, para establecer el tipo de modulación soportado que junto con el ancho de banda en Hz, permiten determinar la capacidad. En la figura 3 se muestra el consolidado de la cobertura de los centros poblados rurales de Chongoyape, donde se observa que en algunos casos es necesario más de una celda para poder cubrir la demanda estimada.



4. Discusión

Se ha verificado el desempeño de la red diseñada, mediante simulaciones realizadas utilizando el software OPNET IT GURU AND MODELER, versión 14.5 con licencia educativa. Este software tiene una interface de usuario gráfica, que es usada para construir variadas configuraciones de redes y probar su desempeño, con simples acciones de arrastrar y soltar (drag and drop) y pocos clics de ratón (Yang, 2012).



Se ha reproducido los centros poblados de Las Colmenas y Juana Rios, (Ver figura 4) y se ha configurado, hasta 06 tipos de aplicaciones que van desde telefonía móvil y fija, navegación web, transmisión multimedia, hasta videoconferencia.



Con estas aplicaciones se ha definido diferentes perfiles de usuario que establecen el patrón de uso de las aplicaciones en la red. En la figura 5 se observa el desempeño total de la Estación base WiMax, llegando a valores típicos de 20Mbps y valores promedio de 16 Mbps que están dentro de los rangos estimados para las localidades bajo estudio, este tráfico está compuesto, de las diferentes aplicaciones. Otro parámetro importante es el retardo extremo a extremo, que para

este escenario tiene un valor promedio cercano a los 55ms en el caso de las aplicaciones de streaming de video.

5. Conclusiones

Se ha diseñado una red de Banda Ancha con una velocidad de transmisión de 2Mbps, con un retardo de 100ms, que asegura QoS y de alta disponibilidad con la que se brindara acceso a servicios de comunicación, aplicaciones y contenido multimedia, para los centros poblados rurales de Chongoyape.

Las localidades a cubrir son relativamente pequeñas y variadas; de un largo de alrededor de 2Km y anchos de 0.5Km, y también hay otras con tamaños que no superan los 0.8Km, pero con un demanda estimada que va desde más de 140Mbps hasta valores tan bajos como 6Mbps, esto como consecuencia de asegurar una velocidad de transmisión de 2Mbps a cada usuario.

Se ha establecido una red Backbone que inicia en Chongoyape, desde donde se ha establecido enlaces LOS con los demás centros poblados y en estos se ha establecido redes de acceso, como lo muestran los diagramas de cobertura.

Finalmente se han realizado (usando OPNET), las simulaciones de desempeño de la red WiMAX en los centros poblados, usando hasta 90 usuarios con diferentes perfiles de usuario, acorde con los servicios de Comunicación, aplicaciones y contenido multimedia propuesto en este proyecto, mostrándose que aun para esta condición la red propuesta satisface la demanda proyectada.

Referencias

- Alvarion (2012) *Understanding the radio technologies of mobile wimax*. Alvarion
- Fitel, S. (2013). *Problemática de las telecomunicaciones rurales*. Technical report, Gobierno del Perú (2012). *Plan Nacional para el desarrollo de la banda ancha en el Perú*. Informe de Comisión, pág 75-86.
- G3TVU, I. D. B. (2014) *Radio Mobile Illustrated Handbook*. Antenex Online Magazine, Corpus Christi, Texas 78427-1229, first edition.
- INEI, E. y C. (2007) *Consulta a censos nacionales del 2007*. INEI Perú.
- Itu, B. (2014). *The State of Broadband 2014: Broadband for all*. Broadband Commission for Digital Development., Suiza. Pág 8.
- OPNET (2010) *Wimax (802.16) model user guide*. Technical report.
- Teppayayon, O. (2012). *A comprehensive framework for future broadband policy: Assessing the EU initiatives*. PhD thesis, Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden.
- Yang, Z.L.H. (2012) *Unlocking the Power of OPNET Modeler*. Cambridge University Press.