



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA PERUANA

ESTUDIO TECNICO Y ECONÓMICO SOBRE CONECTIVIDAD DE BANDA ANCHA EN LORETO

PROGRAMA BIOINFO

Ing. Américo Sánchez Cosavalente
Especialista en TIC del IIAP
Doctor Luis Campos Baca
Director del Programa de Investigación en Información de la
Biodiversidad Amazónica(BIOINFO)-IIAP

Enero del 2014

CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO.....	4
1. INTRODUCCIÓN	4
2. ANTECEDENTES	5
3. OBJETIVO	5
4. ANÁLISIS TÉCNICO	6
4.1 ¿Qué alternativas tecnológicas existen para mejorar las capacidades de la red backbone?	6
4.2 Comparación técnica de las alternativas.....	7
4.3 ¿Qué proyectos concretos existen actualmente en cada una de las 4 alternativas tecnológicas de banda ancha para Loreto?.....	7
4.3.1 Satelital de órbita GEO.	7
4.3.2 Microondas.	7
4.3.3 Fibra óptica.	8
4.3.4 Satelital MEO.	8
4.4 Características deseables de una solución al problema de banda ancha en Loreto.	9
4.5 Propuesta de proyectos a promover para la satisfacción de la demanda de Internet en Loreto.....	9
4.5.1 Propuesta de proyectos para el corto y mediano plazo.	9
4.5.2 Propuesta de proyectos para el largo plazo.....	10
5 ANÁLISIS ECONÓMICO	10
5.1 COSTOS DE LA SOLUCION PROPUESTA	11
5.2 DETERMINACION DE LOS BENEFICIOS	11
5.3 ANALISIS COSTO BENEFICIO.....	11
6. CONCLUSIONES	11
7. RECOMENDACIONES	11
8. BIBLIOGRAFIA.....	12
ANEXO 1	13

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente documento se expone una visión integral de la problemática de banda ancha en la Amazonía -con énfasis en Loreto, por tener en cuanto a banda ancha actualmente las mayores carencias en todo el Perú-, se prosigue describiendo las alternativas tecnológicas existentes para resolver la carencia de banda ancha y se realiza comparaciones técnicas de las mismas.

A continuación se describen los proyectos concretos existentes en cada una de las alternativas tecnológicas y posteriormente se valoriza económicamente el costo de la infraestructura necesaria para dotar de redes de transporte de banda ancha para Loreto así como el beneficio económico y social de implementar esta infraestructura consecuencia de la mejora de la productividad en la región.

1. INTRODUCCIÓN

Cuando revisamos nuestro correo electrónico, por ejemplo en Hotmail.com, el qué tan frustrante o no pueda ser esa experiencia depende del buen funcionamiento de tres tipos de redes de telecomunicaciones: las redes de usuario final, las redes de acceso y las redes de backbone.

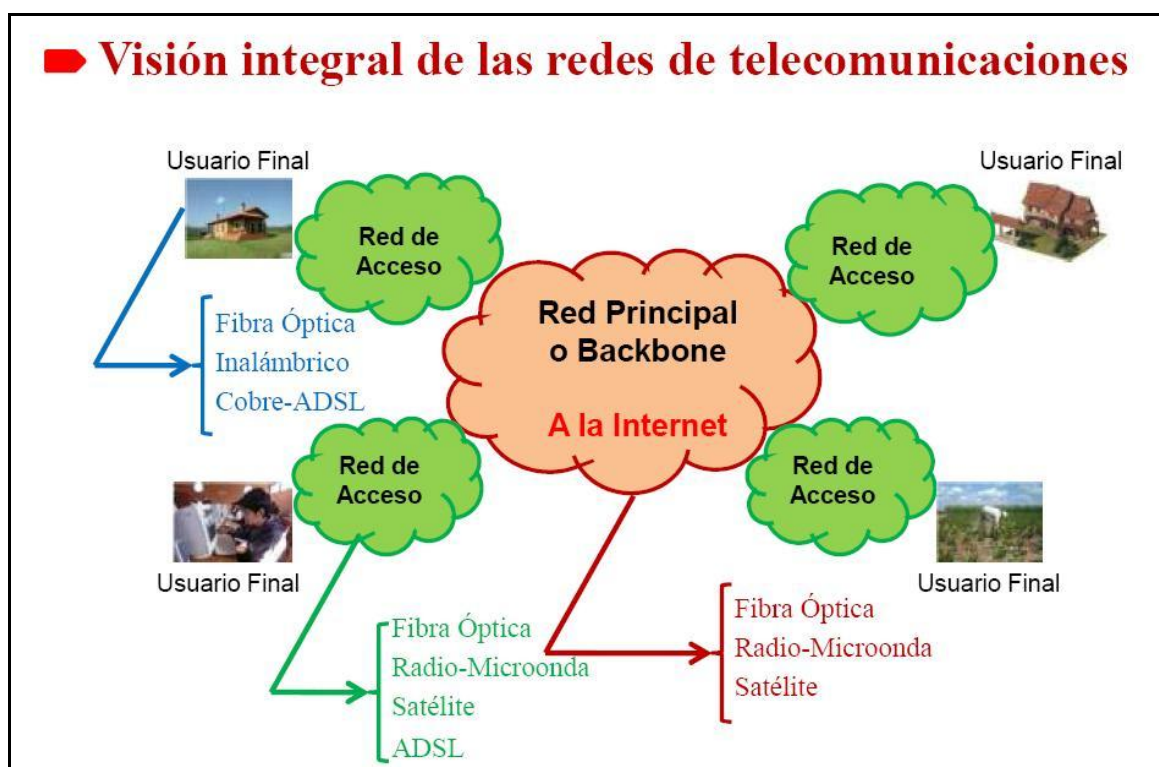


Figura N°1. Visión de los tipos de redes de telecomunicaciones. Fuente: Inictel-UNI

Supongamos que estamos revisando nuestro correo en una cabina de Internet del centro de la ciudad de Iquitos que cuenta con Speedy (técnicamente también denominado ADSL) de Movistar. En este escenario la red cableada de cómputo de la cabina sería la red de usuario final, la conexión ADSL de la cabina sería la red de acceso y la conexión satelital de la estación terrena que está en Pampachica, operada por Movistar, sería la red de backbone.

Bueno, la red de usuario final puede estar muy bien, si los dueños de la cabina mandaron a hacer un buen cableado estructurado, hasta aquí todo muy bien. Luego, la conexión ADSL seguramente estará

bien puesto que utiliza cable de cobre estándar y se brinda el servicio en el centro de la ciudad dentro del casco urbano donde la red desplegada por Telefónica del Perú se mantiene en buenas condiciones así como ocurre con el servicio de telefonía fija que podríamos decir que es aceptable. ¿Dónde está el problema de conectividad en Iquitos? Está en la red backbone que por ser satelital tiene limitaciones de volumen de información transmitida por unidad de tiempo.

La conexión satelital pudo haber sido una solución apropiada para la realidad de Loreto en los años noventa pero habiéndose luego de dos décadas masificado el uso de computadoras, smartphones, comercio y gobierno electrónico, entre otras modernidades; la tecnología satelital actualmente resulta insuficiente para las necesidades de comunicación y de acceso al conocimiento de la región.

Los primeros resultados de la investigación financiada por el JICA de los renombrados economistas Waldo Mendoza y José Gallardo denominada “Las barreras del crecimiento económico en Loreto” indican que uno de los cuellos de botella que dificultan el crecimiento económico en Loreto es la carencia de infraestructura eficiente y barata en cuanto a energía, transporte y telecomunicaciones. De por sí el Perú en la región Latinoamérica es un país con déficit en infraestructura pero esta deficiencia se acentúa en la selva peruana y en Loreto constituyéndose para los loretanos una situación de extrema desventaja.

2. ANTECEDENTES

El backbone satelital con el que cuenta actualmente la ciudad de Iquitos y otras capitales provinciales de Loreto tiene una capacidad máxima de 0.5 Gbps (Gigabits por segundo) y esta se encuentra principalmente asignada a empresas públicas y privadas y en una muy pequeña proporción asignada a usuarios residenciales.

Datos del INEI al 2012 indican que el 38.7% de los hogares de Lima Metropolitana tiene acceso a Internet mientras que en Loreto sólo el 5% de hogares cuenta con este acceso, es decir menos de la séptima parte de la proporción en la Capital de la República.

Dado que dentro de los derechos fundamentales de todo ciudadano indicados en la Constitución vigente está el derecho a la igualdad, es justo demandar en Loreto iguales capacidades a las presentadas en la Capital de modo que 38.7% debería ser el porcentaje de hogares que cuente con acceso a Internet en Iquitos es decir aproximadamente 38,700 hogares. Para proporcionarle a cada hogar un Speedy 6 megas es decir de 614Kbps (Kilobits por segundo) necesitaríamos una capacidad total de 22.66Gbps.

Claramente existe una importante demanda insatisfecha de Internet en Loreto.

3. OBJETIVO

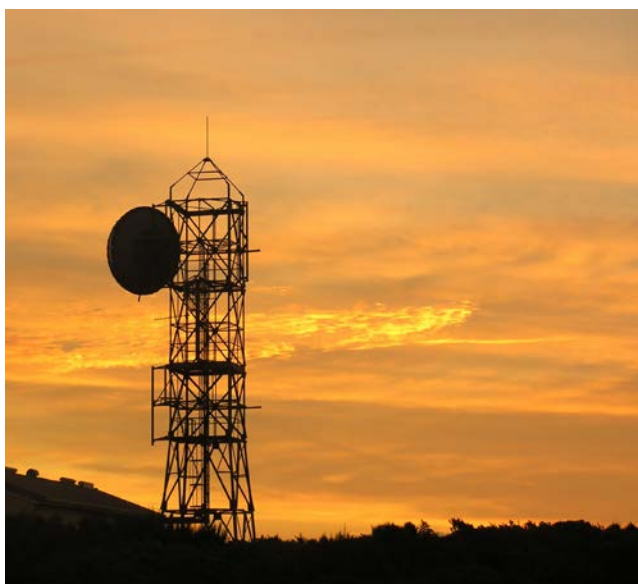
Presentar una propuesta técnica y económica para la implementación de infraestructura de telecomunicaciones de banda ancha para el departamento de Loreto.

4. ANÁLISIS TÉCNICO

4.1 ¿Qué alternativas tecnológicas existen para mejorar las capacidades de la red backbone?



Satelital de órbita GEO¹. Una opción podría ser poner en servicio para Loreto un satélite adicional pero esto tendría nuevamente limitaciones de capacidad y altos costos de transmisión que no permitirían cambiar la realidad de tener las tarifas de acceso a Internet más altas del Perú. Otra desventaja es que por las distancias entre las estaciones terrenas y los satélites existe un retardo de al menos medio segundo limitando a las aplicaciones de tiempo real como voz y video por Internet.



Microondas. Gran parte de la sierra y selva alta peruanas se conectaban hasta hace poco con esta tecnología así que tengamos en cuenta que se trata de regiones con ciudades que siempre tuvieron mucho mejor ancho de banda y mejores servicios que los que tiene Iquitos actualmente. El retardo es menor que en tecnología satelital y se despliega mediante enlaces de radio de 50, 70 ó 100 kilómetros entre una torre autosoportada (como la de la figura) y otra. En el 2011 la ciudad de Yurimaguas mejoró sus capacidades de ancho de banda por la implementación de una conexión microondas hacia Tarapoto usando como repetidor el cerro La Escalera.



Fibra óptica. Todas las ciudades de la costa peruana –donde existen los mejores servicios de Internet en el Perú– se conectan a la red de redes mediante fibra óptica. Esta tecnología tiene mayores costos de despliegue condicionado principalmente por las obras civiles que son necesarias de implementar a fin de protegerla de averías. Se suelen desplegar ductos conteniendo 12, 24, 36 ó 48 hilos de fibra óptica, cada uno de esos hilos con capacidades de 10Gbps (bastarían tan sólo 3 de estos hilos para cubrir la actual necesidad real de Loreto) de

modo que las capacidades de comunicación y acceso al conocimiento de Loreto crecerían enormemente de usarse esta tecnología.

¹ Operan a un altura de 36000km con retardo de medio segundo, son satélites convencionales



*Satelital de órbita MEO*². Y la cuarta opción que ya viene lanzándose al mercado es la solución satelital de órbita media (MEO) de la compañía O3B Networks. Con su capacidad de backbone de hasta 1.2Gbps supera largamente las capacidades de los satélites GEO y al ser menor la distancia entre las estaciones terrenas y

los satélites posee menor latencia y por consiguiente puede alcanzar mayores anchos de banda viabilizando las aplicaciones en tiempo real de voz y video.

4.2 Comparación técnica de las alternativas

Cuadro 01

COMPARACIÓN TÉCNICA DE LAS TECNOLOGÍAS DE BANDA ANCHA PARA REDES DE BACKBONE

Características de la tecnología	Satelital GEO	Microondas	Fibra Óptica	Satelital MEO
Nivel de inversiones necesaria	Alta	Alta	Muy Alta	Media
Tiempo para implementarlo	2 años	2 años	5 años	1 año
Latencia hasta la Lima	505ms	90ms	50ms	150ms
Compatible con aplicaciones en tiempo real	No	Aceptable	Ideal	Aceptable
Capacidad máxima	0.5Gbps	1.55Gps	240Gps ³	1.2Gbps

4.3 ¿Qué proyectos concretos existen actualmente en cada una de las 4 alternativas tecnológicas de banda ancha para Loreto?

4.3.1 Satelital de órbita GEO.

Los autores del presente documento no conocen de un proyecto específico con esta tecnología que se encuentre en preparación para Loreto.

4.3.2 Microondas.

Actualmente existen 2 proyectos importantes en estado de diseño o implementación.

Movistar

Como parte de las negociaciones entre el Estado Peruano y la empresa Telefónica del Perú sobre la renovación de su concesión, la empresa se comprometió a hacer realidad (en 12 meses) el proyecto de Integración Amazónica de Fitel⁴ en su tramo Yurimaguas – Iquitos. El plazo vencía en en Enero del 2014, a la fecha se sabe que a Marzo del 2014 estarán concluyéndose las labores. Son 1.55Gbps

² Operan a un altura de 8000km con retardo de 0.15s, permitiendo alcanzar hasta 1.2Gbps

³ Considerando el típico diseño de fibra óptica sobre líneas de transmisión de 24 hilos de 10Gbps cada uno

⁴ Iniciativa estatal del Fondo de Inversión en Telecomunicaciones que plantea integrar la amazonía de Rioja a Santa Rosa pasando por Iquitos

los que llegarían adicionales a Iquitos.

Viettel

La empresa vietnamita Viettel fue adjudicada en el 2011 como el cuarto operador de telecomunicaciones en el Perú. Muchas trabas burocráticas y logísticas vienen retrasando el inicio de sus operaciones, es a finales del 2014 que se estima que estará en operación a nivel nacional y como parte de su red de telecomunicaciones piensa desplegar microondas también hasta Iquitos.

4.3.3 Fibra óptica.

Con la finalidad de abaratar los costos del servicio de fluido eléctrico para hogares e industrias (que son los más altos del país) y además de poder abastecer a la demanda de energía que para el 2025 se proyecta en 137 megavatios (2.6 veces la actual) existe un proyecto nacional elaborado por el Ministerio de Energía y Minas denominado Línea de Transmisión 220kV Moyobamba – Iquitos que busca conectar a Iquitos al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN). Las bases del Concurso Público Internacional para otorgar en concesión el proyecto ya están publicadas en Proinversión, el proyecto tiene un costo aproximado de 330 millones de dólares, dura 5 años en construirse la infraestructura y se adjudicará, si todo marcha favorablemente, en Abril del 2014.

Entendiéndose la correspondencia existente entre el desarrollo de la banda ancha, la productividad y el crecimiento económico de un país, el Decreto Supremo N° 034-2010-MTC establece como Política Nacional el que el Perú cuente con una red dorsal de fibra óptica que facilite el acceso de la población a Internet de banda ancha y que promueva la competencia de prestación de servicios. Así mismo se prevé que será obligatorio instalar fibra óptica en los nuevos proyectos de líneas de transmisión de alta tensión, oleoductos, gaseoductos y carreteras; que esta fibra será de titularidad del Estado y que cuya explotación estará sujeta al otorgamiento de concesión a los operadores de servicios públicos de telecomunicaciones.

Así mismo, la Resolución Ministerial N°468-2011-MTC/03 del 6 de Julio del 2011 establece que son 18 los hilos de fibra óptica que se instalarán en las redes de energía eléctrica e hidrocarburos a favor del Estado para su uso en Educación, Salud, Gobiernos locales en cumplimiento del D.S.034-2010-MTC.

De modo que, de llegada la energía eléctrica a Iquitos proveniente del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional de por sí ya tendríamos la llegada de fibra óptica a Iquitos. La capacidad típica de redes de fibra óptica desplegada sobre líneas de transmisión es de 240Gbps (24 hilos cada uno de 10Gbps).

4.3.4 Satelital MEO.

La empresa O3B Networks viene lanzando sus satélites MEO, inaugurando estaciones terrenas en los cinco continentes y actualmente ya tiene por clientes en Latinoamérica a las ciudades de Manaus, con un beam entero de satélite reservado y a la ciudad de Leticia con un beam enfocado en todo el departamento colombiano de Amazonas (y que irradia en varias ciudades fronterizas de Loreto).

Emprendedores de Loreto iniciaron también negociaciones con O3B y de concretarse estas, podría llegar a beneficiarse a la región hasta con 950 Mbps para satisfacer buena parte de la demanda actualmente insatisfecha. Con este sistema el costo de Megabit por segundo podría reducirse a la tercera parte, aproximándose a las tarifas de la Costa del Perú.

4.4 Características deseables de una solución al problema de banda ancha en Loreto.

- ✓ **Pronta implementación.** Cada semana y mes que tarda la provisión de mayor ancho de banda a Loreto es tiempo en el que el crecimiento económico, la producción de bienes y servicios de Loreto se habrá visto limitada debido a una más baja productividad de la sociedad por el limitado acceso a contenido de Internet (información y conocimiento).
- ✓ **Bajos costos de Megabit por segundo.** Loreto tiene las más altas tarifas de Megabit por segundo del país. Actualmente en Loreto 1 Mbps overbooking 1:1 cuesta en promedio 1600 dólares al mes (10 veces más de su costo en la Costa).
- ✓ **Baja latencia.** Una baja latencia viabiliza aplicaciones de audio y video en tiempo real.
- ✓ **Redundancia.** Las averías en sistemas de telecomunicaciones ocurren con regular frecuencia y cuando se trata de redes que conectan a ciudades enteras es preciso disponer de enlaces simultáneos que sostengan la carga del enlace caído mientras dure la avería y así no detener el trabajo de cientos de organizaciones. Estos riesgos de averías se vuelven más altos si consideramos que el backbone de Loreto es de muy larga distancia debido a lo remoto de la ubicación geográfica de Iquitos.
- ✓ **Promueve la competencia.** Se debe buscar equipar las fuerzas en el mercado, promover la participación de varios operadores y con ello una efectiva reducción de tarifas en Loreto
- ✓ **Atiende necesidades de Loreto entero.** No solamente resuelve el problema de Iquitos ciudad capital sino también brinda conectividad de banda ancha a las capitales de provincia y a distritos más importantes.

4.5 Propuesta de proyectos a promover para la satisfacción de la demanda de Internet en Loreto.

Como ya se pudo ver en la sección Antecedentes la necesidad real y urgente de Loreto es de 22.66 Gbps. Así mismo se pudo apreciar en el Cuadro N°1 las capacidades y los tiempos de implementación de cada una de las tecnologías de banda ancha.

Loreto necesita: soluciones urgentes, menores costos de megabit por segundo, redundancia, integrarse con sus provincias. Es por ello que el planteamiento es promover proyectos paralelos de solución en el corto, mediano y largo plazo.

4.5.1 Propuesta de proyectos para el corto y mediano plazo.

4.5.1.1. Facilitar el despliegue de las iniciativas privadas de redes de microondas de las empresas Movistar y Viettel.

El apoyo desde el Gobierno Regional de Loreto deberá ser de coordinación con todos los gobiernos locales de la zona de influencia de estos proyectos para que se facilite y dinamice la instalación de torres autosoportadas. Entre los dos proyectos se estiman 3.1 Gbps hasta Iquitos.

4.5.1.2. Apoyar el proyecto de Integración Amazónica Loreto San Martín.

El 18 de diciembre último se adjudicó a la empresa Gilat to Home Perú la construcción del tramo Iquitos - Santa Rosa, obra que deberá estar concluida a finales del 2014 con una inversión de 30 millones de dólares beneficiando a 70 centros poblados de distritos de la cuenca del Amazonas partiendo de Indiana y terminando en Caballo Cocha y Yavarí.

Mediante el proyecto se brindará acceso a Internet y telefonía de bajo costo a locales municipales, instituciones educativas, establecimientos de salud y comisarías, así mismo se atenderá a abonados particulares con velocidades que llegan hasta los 3Mbps garantizado al 10% (es decir, en el peor de los casos brinda 307Kbps reales). El GOREL, la DREL, la DIRESA y la Región Policial Oriente se encargarán de producir y administrar contenidos de Intranet para las entidades y población beneficiarias del proyecto.

4.5.1.3. Poner un satélite O3B al servicio de Loreto.

El Gobierno Regional de Loreto y un operador de telecomunicaciones nacional o, por qué no, regional, deberían suscribir un Convenio Público Privado que viabilice la inversión para el acceso a un beam de O3B Networks. El que sean las empresas Claro o Viettel las que accedan al backbone de O3B favorecería la competencia en el mercado beneficiando a la comunidad loretoana con mejores tarifas de acceso a Internet.

4.5.2 Propuesta de proyectos para el largo plazo.

4.5.1.3. Tendido de fibra óptica sobre la línea de transmisión Moyobamba Iquitos.

El conectar a Loreto al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional permitirá a la región el acceso a energía más barata y amigable con el medio ambiente así mismo una vez culminada la Central Hidroeléctrica del Mazán Loreto podría beneficiarse de canon energético por la venta de su energía a otras ciudades del país también conectadas al SEIN.

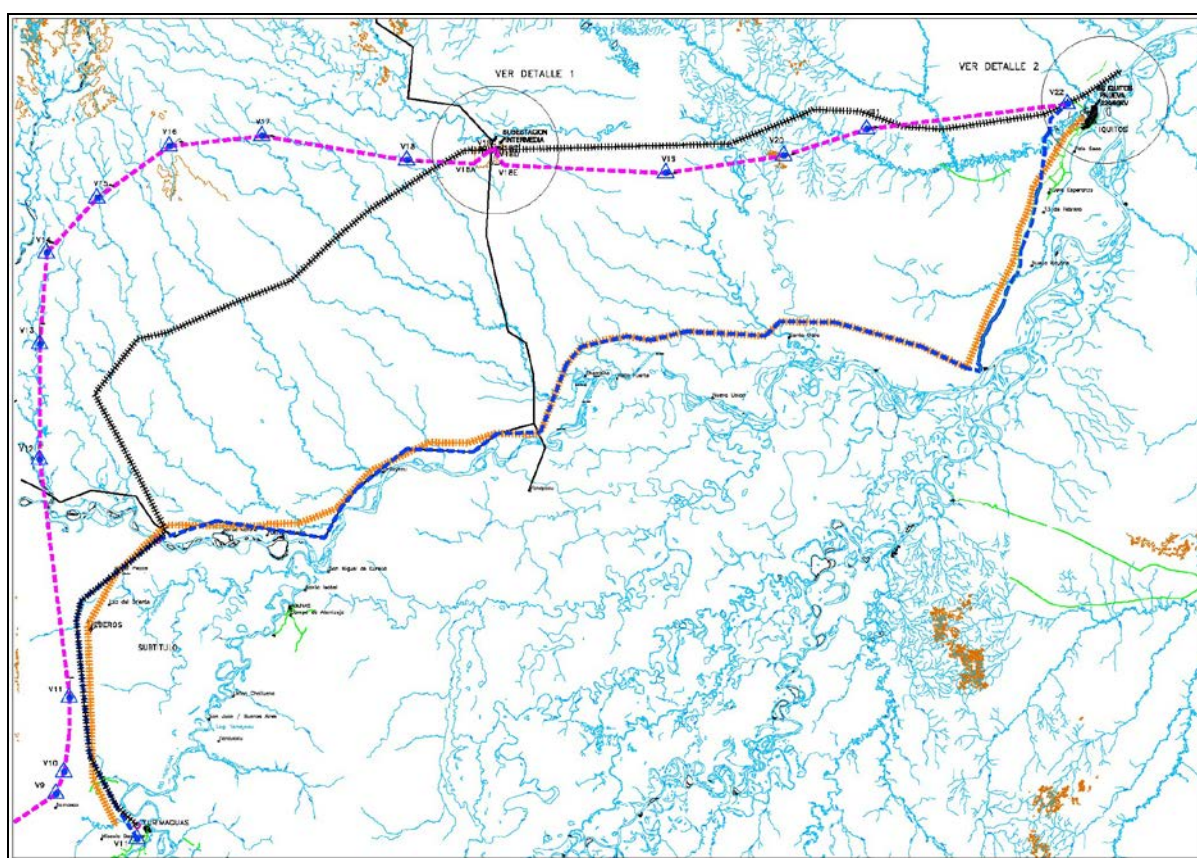


Figura N° 2. Tramo Yurimaguas – Trompeteros – Iquitos de la LT Moyobamba – Iquitos. Fuente: Proinversión

Como ya vimos en la sección 4.3.3 el tendido de líneas de transmisión con la normativa actual de por sí ya trae banda ancha, típicamente de 240 Gbps, con lo que la ciudad de Iquitos y el resto de Loreto dentro de 5 años estarían en condiciones de contar con un acceso de buena velocidad y a la altura de las ciudades más desarrolladas del mundo.

5 ANÁLISIS ECONÓMICO

Los costos y beneficios de las iniciativas privadas de mejora de la banda ancha en Loreto escapan de nuestro análisis, nos concentraremos en el proyecto en el que la intervención parcial del Estado se hace necesaria, tal es el caso del proyecto Convenio de Asociación Público Privada O3B - Gorel – Operador nacional/regional.

Para el proyecto de largo plazo Línea de Transmisión Moyobamba – Iquitos no realizaremos análisis de costo beneficio dado que esto ya fue estudiado y validado por el MINEM encontrándose viabilidad técnica y económica en su componente energético.

5.1 COSTOS DE LA SOLUCION PROPUESTA

Designar un beam entero de O3B para Iquitos demanda una inversión de 1'447,000 dólares. Con esta inversión será posible reducir el costo del megabit por segundo a 395dólares mensuales, costo que permitiría al operador de telecomunicaciones vender acceso a los suscriptores finales a tarifas competitivas. Se plantea que el Gobierno Regional de Loreto mediante el Convenio de Asociación Público Privada entre O3B - Gorel y Operador nacional/regional subvencione el 100% del costo de inversión para el acceso satelital.

5.2 DETERMINACION DE LOS BENEFICIOS

El acceso satelital que tiene Iquitos actualmente tiene una capacidad de 500 Mbps la misma que subirá a 2000Mbps con la inminente llegada de la línea microondas de Movistar. Ahora bien, considerando que el incremento de ancho de banda producido por el Convenio de Asociación Público Privada O3B - Gorel – Operador nacional/regional es de 950 Mbps, este incremento de ancho de banda se traduce en incremento de la productividad de la región lo que a su vez son mayores bienes y servicios producidos por la economía loreтана tal y como se detalla en el Anexo 1.

La inversión en el proyecto Convenio de Asociación Público Privada O3B - Gorel – Operador nacional/regional produce un beneficio económico anual de 209 millones de dólares.

5.3 ANALISIS COSTO BENEFICIO

Costos totales en 5 años: 1'447,000 dólares

Beneficios totales por incremento de la productividad: 209 millones de dólares

Se puede ver que el ratio beneficio costo es de 145 por lo tanto se concluye que económicamente es completamente viable el proyecto Convenio de Asociación Público Privada O3B - Gorel – Operador nacional/regional

6. CONCLUSIONES

- Los proyectos de Integración Amazónica Loreto San Martín (Fitel), los proyectos de microondas de Movistar y Viettel y el proyecto satelital de O3B Networks tienen capacidades suficientes y características apropiadas para aliviar el problema de la banda ancha en Loreto en el corto y mediano plazo.
- El proyecto de Línea de transmisión Moyobamba – Iquitos podría además de abaratar el costo de energía eléctrica en la ciudad y además de permitir que Loreto a futuro reciba canon energético por la energía de la Central del Mazán, traer capacidades de alta velocidad de ancho de banda hasta Iquitos para poner a la ciudad a la altura de las principales capitales del mundo en un plazo de 5 años.
- El análisis costo beneficio efectuado al proyecto Convenio O3B – Gorel – Operador nacional/regional demostró que es económicamente viable implementarlo por sus altos beneficios y su alto impacto en el desarrollo regional.

7. RECOMENDACIONES

- El Gobierno Regional de Loreto, el IIAP y demás instituciones de la región deberán promover la

realización del proyecto de Integración Amazónica Loreto San Martín (Fitel), los proyectos de microondas de Movistar y Viettel y el acceso a los servicios satelitales de O3B Networks para de esta forma llegar a cubrir al menos una parte de la demanda actual de banda ancha en el corto y mediano plazo.

- El Gobierno Regional de Loreto, el IIAP y demás instituciones de la región deberán promover la realización del proyecto de Línea de transmisión Moyobamba – Iquitos para poder traer en 5 años fibra óptica hasta Iquitos y posicionar a la ciudad a la altura de las más desarrolladas actualmente en la Sociedad del Conocimiento.

- Se recomienda elaborar un proyecto de inversión pública que permita la obtención de los fondos para la ejecución y/ complementariedad a los proyectos Integración Amazónica Loreto San Martín y Convenio de Asociación Público Privada O3B - Gorel – Operador nacional/regional.

8. BIBLIOGRAFIA

- [1] Digital Highways: The Role of Government In 21st-Century Infraestructure
http://www.booz.com/media/uploads/Digital_Highways_Role_of_Government.pdf
Consultado el 2 de Enero del 2014
- [2] O3BTrunk Features
<http://www.o3bnetworks.com/telcos/ip-trunking>
Consultado el 3 de enero del 2014
- [3] Proyecto de Integración Amazónica Loreto – San Martín
<http://www.fitel.gob.pe/pg/proyectos-promocion.php>
Consultado el 3 de enero del 2014
- [4] Internet más rápido y a menos precio en Loreto
<http://www.iiap.org.pe/fitel.aspx>
Consultado el 4 de enero del 2014
- [5] O3B Networks opens Peru Gateway
<http://www.o3bnetworks.com/media-centre/press-releases/2013/o3b-networks-opens-peru-gateway>
Consultado el 4 de enero del 2014
- [6] Línea de Transmisión 220 kV Moyobamba-Iquitos y Subestaciones Asociadas
<http://www.proyectosapp.pe/modulos/JER/PlantillaProyecto.aspx?ARE=0&PFL=2&JER=5583&SEC=24>
Consultado el 5 de enero del 2014

ANEXO 1

MÉTODOLÓGIA DE DETERMINACIÓN DE BENEFICIOS POR LA MAYOR PRODUCCIÓN DE BIENES Y SERVICIOS

A continuación presentamos el razonamiento mediante el cual llegaremos a determinar la cantidad adicional de bienes y servicios a producir como consecuencia del mejoramiento del ancho de banda en Loreto.

Si consideramos que:

1.El incremento total de ancho de banda producido por el proyecto Convenio O3B - Gorel – Operador nacional/regional es de 950 Mbps es decir estaríamos incrementando en 47% el ancho de banda de Loreto.

2. La consultora Booz & Company en estudio realizado para el Banco Mundial denominado “Autopistas digitales: el rol del gobierno en la infraestructura del siglo 21” concluye que el incremento en la penetración de la Banda Ancha en 10% en un año específico está correlacionado con un incremento en la productividad del trabajo en 1.5% por los próximos cinco años;

3. La productividad se entiende como la relación entre la producción obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción, $P = \text{producción/recursos}$. Hay que considerar que la muy lenta e insegura conexión a Internet hace perder a la fuerza laboral loretoana un tiempo valiosísimo, y una conexión más rápida y segura se traducirá inmediatamente en mayor productividad y eficiencia en el trabajo, como se expone más abajo;

4. El PBI del Perú en el 2012 fue de 200 mil millones de dólares. El valor agregado bruto de Loreto en el 2011 fue el 1.9% del valor agregado bruto nacional. Según esto podemos inferir que la sumatoria total de la producción de bienes y servicios en la región Loreto durante el 2012 fue de 3,800 millones de dólares (1.9% del PBI nacional).

5.Por otro lado, dado que de las 7 provincias de Loreto, Alto Amazonas es la única que actualmente cuenta con acceso a banda ancha vía microondas, resulta conveniente excluir esta provincia del cálculo de la producción de bienes y servicios dado de que no será beneficiaria de alto impacto en la mejora de productividad por incremento de la banda ancha. Al no contar con un dato específico sobre el VAB o PBI de la provincia de Alto Amazonas pero ya que sí contamos con información de la Población Económicamente Activa a nivel de provincias, trabajaremos bajo el supuesto que la proporción entre el PBI de Loreto y el PBI de Alto Amazonas es la misma que entre la PEA de Loreto y la PEA de Alto Amazonas.

6.La PEA de Alto Amazonas es el 11.1% del PEA de Loreto según datos del Censo 2007 por lo que para calcular la producción total actual de bienes y servicios de las provincias de Loreto que no cuentan con banda ancha reduciremos 11.1% a los 3,800 millones de dólares lo que nos resulta en 3,378 millones de dólares.

7.Conociendo que la propuesta mejorará el acceso a Internet en un 47%, (factor 1.47) y tomando como referencia el porcentaje de 10% (factor 1.1) indicado en el punto 2, nos interesa conocer cuántos incrementos sucesivos de 10% nos llevan a un 47% de incremento total; esto lo conseguimos luego de aplicar la siguiente fórmula: $n = \log(1.47) / \log(1.1)$, de donde obtenemos el resultado de 4.04 incrementos sucesivos. Siendo que con un solo incremento de 10% en el ancho de banda, la productividad se incrementa en 1.5% (factor 1.015), para conocer la productividad total de aplicar 4.04 incrementos sucesivos en ancho de banda aplicaremos la siguiente fórmula $f = (1.015)^{4.04}$, de donde obtenemos el factor de 1.062, lo que quiere decir que 6.2% será el incremento de la productividad en Loreto como consecuencia de incrementar el ancho de banda en 47%.

Finalmente, el beneficio en cuanto a cantidad adicional de bienes y servicios producidos por la sociedad loretoana en un año es el 6.2% del dato calculado en el punto 6. es decir 209 millones de dólares.