

Estudio diagnóstico regional del sector de las telecomunicaciones en la Orinoquia

A regional diagnostic study of the telecommunications sector in the Orinoquia region

Vacca Casanova, A. B.¹, Reyes Moncayo, H.I.²

¹Ingeniera de Sistemas Esp

²Ingeniero Electrónico Msc

Docentes Escuela de Ingeniería - Universidad de los Llanos

Recibido: Febrero 4 de 2008. Aceptado: Mayo 7 de 2008.

RESUMEN

El presente estudio, se realizó con el fin de identificar el estado actual del sector de las telecomunicaciones en la Orinoquia Colombiana e identificar zonas vulnerables, que aunque en el corto plazo no son atractivas económicamente, si lo son socialmente y pueden despertar el interés de la academia, por las oportunidades en investigación y extensión, que hay para las universidades, en varios campos como educación virtual, telesalud, soluciones de conectividad, entre otros. Se encontró una región con un desarrollo heterogéneo del sector de telecomunicaciones, donde Meta, Casanare y Arauca son los departamentos con mayor infraestructura y servicios de telefonía básica y acceso ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) a Internet, y con cobertura en la capital y municipios cercanos. Guaviare, Guainía y Vichada, por el contrario, presentan bajos índices de penetración telefónica y carecen de conexiones rápidas a Internet. Se encontró que BPL (Broadband Power Line) es difícil de implementar en los sectores rurales, por la escasa electrificación (Vichada, Guainía, Guaviare, sectores de Meta, Casanare y Arauca), que hay una base instalada de cobre que puede aprovecharse con ADSL, y que además, en algunos sectores las tecnologías más convenientes son WiFi (Wireless Fidelity) y VSAT (Very Small Aperture Terminal).

Palabras Clave: Penetración telefónica, Orinoquia, BPL, WiFi, VSAT, PIB, NBI, Wimax, Inclusión digital

ABSTRACT

The present survey has been made in order to identify the current state of telecommunications sector in the Colombian Orinoquia and identify vulnerable zones that although in the near future are not economically attractive, are

socially attractive, and can be interesting to academy because they offer researching and cooperation opportunities to universities in several field such as e-learning, telehealth, connectivity solutions, among others. It was found a region with an heterogeneous development of its telecommunications sector, where Meta, Casanare, and Arauca, are the departments with the biggest POTS, and ADSL Internet access infrastructure, with coverage in the capital and near municipalities. On the other hand, Guaviare, Guainía and Vichada have low telephony penetration and lack of fast Internet connections. It was found that BPL is difficult to implement in the rural sectors by the little electrification (Vichada, Guainía, Guaviare, and sectors of Meta, Casanare and Arauca), that there is an installed base of cooper that could support ADSL, and that in several sector the most suitable technologies are Wifi and VSAT.

Keys Word: Internet, Wifi, Banda Ancha, BPL, VSAT, ADLS.

INTRODUCCIÓN

Actualmente las telecomunicaciones, constituyen un componente esencial del desarrollo político, económico, social y cultural de las naciones y contribuyen a transformar rápidamente los grupos humanos y a fomentar una mejor integración entre los pueblos.

El grupo de investigación GITIC's Unillanos, elaboró un estudio diagnóstico regional en el sector de las telecomunicaciones a nivel público y privado, indagando por las tecnologías utilizadas, la infraestructura, la cobertura, y los servicios telemáticos ofrecidos, con el fin de determinar el estado del sector en la Orinoquia e identificar zonas vulnerables que aunque en el corto plazo no son atractivas económicamente, si lo son socialmente y pueden despertar el interés de la academia por las oportunidades en investigación y extensión que hay para las universidades en varios campos como educación virtual, telesalud, soluciones de conectividad, entre otros. También para quienes son ajenos a la academia puede resultar interesante por las oportunidades que hay para ofrecer servicios de telecomunicaciones que apoyen las actividades productivas en zonas rurales.

Existen publicaciones del sector de las telecomunicaciones en Colombia que muestran estadísticas y datos como las que se encuentran en las páginas web del SUI (Sistema Único de Información), el Ministerio de Comunicaciones y la C.R.T (Comisión de Regulación de las Telecomunicaciones), que son de carácter general y no se enfocan en el Llano colombiano. Adicionalmente, el artículo "Panorama actual de las telecomunicaciones en la Región" del grupo de estudio CECOM – Universidad de los Llanos (Capítulo de Estudio de las Comunicaciones- Universidad de los Llanos) publicado en la revista BI, se enfocó en el estudio de la infraestructura en Villavicencio, y sirvió parcialmente como modelo para la elaboración del presente estudio.

El objetivo de este documento es presentar el resultado de las encuestas que se realizaron en las visitas a las capitales de departamento y el resumen de los indicadores de conectividad y de indicadores económicos y sociales que son materia prima para la discusión. También se presenta un resumen de las tecnologías alternativas que pueden ser adecuadas para la región presentando algunos ejemplos reales de donde se han aplicado.

MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIALES

Para el presente estudio se aplicaron 91 encuestas, dentro de las cuales, 31 encuestas fueron orientadas a

empresas del sector de las telecomunicaciones y 60 encuestas a empresas usuarias de servicios de

telecomunicaciones, en las seis ciudades capitales de los departamentos de la Orinoquia.

Además se usaron indicadores del sector suministrados por el SUI (Sistema Único de Información) y la UPME (Unidad de Planeación Minero Energética) por medio de sus páginas de Internet.

RESULTADOS

SITUACIÓN REGIONAL

De las visitas de observación realizadas y las encuestas aplicadas, se pudo detectar la siguiente situación regional:

VILLAVICENCIO Y META

Villavicencio, es la ciudad capital que presenta mayor desarrollo en el área de las telecomunicaciones dentro de la región de la Orinoquia. En el año 2007, se dieron grandes fusiones de empresas regionales con empresas nacionales, como es el caso de, la empresa nacional

Un seguimiento constante a las noticias del sector, y las visitas de los docentes investigadores y los estudiantes participantes a las ciudades capitales permitió recolectar información útil para obtener los resultados que son objeto de la discusión.

Cable Centro que adquirió la empresa regional de televisión por cable Lancercom, de la misma manera la empresa nacional **ETB** se fusionó con la empresa regional ETELL. También llegaron nuevas empresas de telecomunicaciones: La Empresa **UNE**, desde la segunda semana de noviembre, está ofreciendo el servicio de Internet banda ancha, con tecnología Wimax, y la empresa de televisión por cable, **Cable Unión**, desde el mes de mayo de 2007 presta sus servicios de televisión por cable y espera prestar servicio de acceso a Internet banda ancha, en un futuro cercano. (Tabla 1)

Tabla 1. Empresas de telecomunicaciones encuestadas en Villavicencio clasificadas por servicios prestados

No	EMPRESA	TEL.		ACCESO INTERNET ADSL	ACCESO INTERNET WIFI	ACCESO INTERNET WIMAX	SERVICIO			
		FIJA	TMC				TELEVISION DIGITAL	TELEVISION POR CABLE	CANAL DEDICADO	RADIO
TELEFONICA										
1	TELECOM	X	X	X			X			X
2	ETELL -ETB	X		X						X
3	COMCEL		X							
4	TIGO		X							
5	DIRECTV						X			
CABLE										
6	CENTRO S.A.							X		
7	CABLE UNIÓN							X		
8	AVANTEL		X							X
INGENIERÍA										
9	INFORMÁTICA					X				
INTERNET										
10	INTELIGENTE				X					
INTERNET										
NETWARE										
11	SOLUTIONS									X

Villavicencio, es la única ciudad del departamento del Meta y de toda la Orinoquia, que cuenta con acceso WIMAX a Internet. Otros municipios del departamento del Meta, como: Acacias, Castilla la Nueva, Cumaral, Guamal, Puerto López, Restrepo y San Martín, cuentan con acceso xDSL a Internet, mientras que el resto de municipios que cuentan con líneas telefónicas instaladas solo lo tienen en modo conmutado. Sin embargo, los municipios de Cabuyaro, El Dorado, El Calvario, Mapiripán, Puerto Concordia, La Uribe, San Juanito, y Barranca de Upia no tienen líneas telefónicas de cobre instaladas, lo que dificulta su acceso a la tecnología xDSL.

El proyecto **Castilla la Nueva- Primer Municipio Digital de Colombia**, iniciado en 1999, despierta el interés en este municipio, en materia de masificación de TICs. Es un ejemplo de inversión gubernamental en tecnología para mejorar el nivel de vida de sus habitantes. Alcances concretos que se han logrado en

infraestructura de telecomunicaciones son: Noventa funcionarios públicos tienen acceso permanente a Internet, cincuenta familias tienen en sus casas acceso a Internet, de manera alambrada (fibra óptica + UTP) en dos barrios y de manera inalámbrica en un barrio y hay dos parques con acceso WIFI gratuito con capacidad para treinta usuarios.

YOPAL Y CASANARE

Yopal, es la segunda ciudad capital en el desarrollo del área de las telecomunicaciones dentro de la región de la Orinoquia. Otros municipios como: Aguazul, Paz de Ariporo y Villanueva, también cuentan con acceso InternetxDSL, mientras que el resto de municipios que cuentan con línea telefónica tienen acceso conmutado. Los municipios de Recetor, Chámeza, La Salina y Sámaca no cuentan con líneas de cobre, dificultándose su acceso a servicio xDSL. En todos los municipios casanareños hay por lo menos una institución con acceso dedicado. (Tabla 2)

Tabla 2. Empresas de telecomunicaciones encuestadas en Yopal clasificadas por servicios prestados

No	EMPRESA	SERVICIO								
		TEL - FIJ A	TM C	ACCESO INTERNE T ADSL	ACCESO INTERNE T WIFI	ACCESO INTERNET SATELITAL	TELEVISI ON DIGITAL	TELEVISIO N POR CABLE	CANAL DEDICADO	RADIO
1	TELEFONICA TELECOM	X	X	X			X		X	
2	TELEORINOQUIA	X			X				X	
3	EL YOPO				X			X		
4	DISTRICOM LTDA					X				
5	DACOL DIGITAL									X
6	COMMUNICATIONS SERVICE							X		

Además el Municipio de Maní, con el sitio web de la alcaldía, www.mani-casanare.gov.co, obtuvo **el premio 2007 al “Mejor Sitio Alcaldía En Línea”**, que se otorgó como parte de los Premios Colombia en Línea 2007, que organizaron la Cámara Colombiana de Informática y Telecomunicaciones (CCIT) y la Casa Editorial El Tiempo, en alianza con el Ministerio de

Comunicaciones, a través del Programa Agenda de Conectividad.

ARAUCA

Arauca, es la tercera ciudad capital en el desarrollo del área de las telecomunicaciones dentro de la región de la Orinoquia. Solo la ciudad capital Arauca y el Municipio

de Saravena, cuentan con acceso a Internet, con tecnología xDSL, mientras que el resto de municipios lo tienen en modo conmutado. En todos los municipios araucanos hay líneas de cobre instaladas y por lo menos una institución con acceso dedicado a Internet. (Tabla 3)

SAN JOSÉ DEL GUAVIARE

San José del Guaviare, es una de las ciudades capitales que presenta menor desarrollo en el área de las

telecomunicaciones dentro de la región de la Orinoquia, En el departamento del Guaviare, solo su ciudad capital, San José del Guaviare y Calamar, cuentan con acceso a Internet, en modo conmutado. Adicionalmente algunos municipios tales como: Calamar, El Retorno, y San José del Guaviare tienen unas Instituciones con acceso a Internet en modo dedicado. (Tabla 4)

Tabla 3. Empresas de telecomunicaciones Encuestadas en Arauca clasificadas por servicios prestados

No	EMPRESA	TEL. FIJA	TMC	SERVICIO				
				ACCESO INTERNET ADSL	TELEVISIO N DIGITAL	TELEVISIO N POR CABLE	CANAL DEDICADO	RADIO
1	TELEFONICA TELECOM	X	X	X	X		X	
2	AVANTEL	X	X				X	X
3	TV SATELITE ARAUCA					X		

Tabla 4. Empresas de telecomunicaciones Encuestadas en San José del Guaviare clasificadas por servicios prestados

No	EMPRESA	TEL. FIJA	TMC	SERVICIO			
				ACCESO INTERNET CONMUTADO	TELEVISION DIGITAL	TELEVISION POR CABLE	CANAL DEDICADO
1	TELEFONICA TELECOM	X	X	X			X
2	CABLESAT					X	
3	DIRECTV				X		

PUERTO INIRIDA Y GUAINIA

Inírida, es una de las ciudades capitales que presenta menor desarrollo en el área de las telecomunicaciones dentro de la región de la Orinoquia. Sólo este municipio y Puerto Colombia, cuentan con servicio de acceso a

Internet, en modo conmutado; adicionalmente, en Inírida algunas Instituciones tienen conexión en modo dedicado. El resto de localidades no cuentan con acceso de Internet. (Tabla 5)

Tabla 5. Empresas de telecomunicaciones encuestadas en Inírida clasificadas por servicios prestados

No	EMPRESA	TEL. FIJA	TMC	SERVICIO					
				ACCESO INTERNET CONMUTADO	ACCESO INTERNET WIFI	TELEVISION DIGITAL	TELEVISION POR CABLE	CANAL DEDICADO	RADIO
1	TELEFONICA TELECOM	X		X				X	X
2	REGIONALES DE COLOMBIA				X				
3	INTEGRADOS DEL GUAINIA		X		X	X			
4	CABLE SELVA						X		

PUERTO CARREÑO Y VICHADA

Puerto Carreño, es una de las ciudades capitales que presenta menor desarrollo en el área de las telecomunicaciones dentro de la región de la Orinoquia. Solo este municipio y Santa Rosalía cuentan con acceso

a Internet, en modo conmutado. Los municipios de Cumaribo y La Primavera no cuentan con líneas de cobre. En todos los municipios vichadenses hay por lo menos una institución con acceso dedicado. (Tabla 6)

Tabla 6. Empresas de telecomunicaciones encuestadas en Puerto Carreño clasificadas por servicios prestados

No	EMPRESA	TEL. FIJA	TMC	SERVICIO					
				ACCESO INTERNET CONMUTADO	ACCESO INTERNET WIFI	TELEVISION POR CABLE	CANAL DEDICADO	RADIO	EMISORA COMERCIAL
1	TELEFONICA TELECOM	X		X			X	X	
2	CABLECENTRO					X			
3	TODO EN COMPUTADORES				X				
4	LA VOZ DE LA VORAGINE								X

Tabla 7. Situación de líneas Orinoquia (SUI,2006) (DANE,2005)

No	Departamento	Total Líneas Instaladas	Total Líneas en servicio	Penetración Telefónica (Líneas/100 hab)
14	META	159472	121.780	15,43
22	CASANARE	38962	29.561	10,47
25	ARAUCA	20049	18.273	9,30
29	GUAVIARE	3354	2.973	8,76
30	GUAINIA	1290	1.157	3,83
31	VICHADA	1539	1.083	3,65

La penetración telefónica promedio nacional calculada a partir de (SIU,2006), (DANE, 2005) es 11.67 %, resultando

el Meta, el único departamento llanero que la supera, se aclara que el principal aporte se debe a las líneas de Villavicencio.

SUSCRIPTORES DE INTERNET COLOMBIA Y ORINOQUIA

Tabla 8. Suscriptores de Internet en la Orinoquia por tipo de acceso.(CRT , 2006)

TIPO DE ACCESO	COLOMBIA	ORINOQUIA
CABLE	260.138	0
WIMAX	23.179	866
xDSL	324.478	9.854
DEDICADOS	20.282	355
CONMUTADO ILIMITADO	259.707	5.947
TOTAL	887.784	17.022

Figura 1. Suscriptores de Internet en la Orinoquia por tipo de acceso.(CRT , 2006)

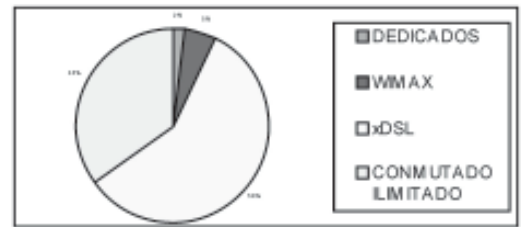


Tabla 9. Suscriptores Internet con acceso xDSL por departamento en la Orinoquia. (CRT,2006)

Departamento	Suscriptores
GUAVIARE	0
GUAINIA	0
VICHADA	0
ARAUCA	873
CASANARE	1539
META	7442
Total	9854

Figura 2. Suscriptores Internet con acceso xDSL por departamento en la Orinoquia. (CRT, 2006)

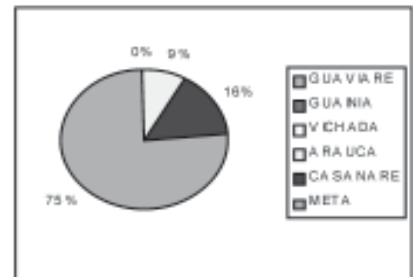


Tabla 10. Suscriptores Internet con acceso conmutado en la Orinoquia. (CRT – Dic. 2006)

Departamento	Suscriptores
GUAINIA	127
VICHADA	163
GUAVIARE	407
ARAUCA	792
CASANARE	1167
META	3291
Total	5947

Figura 3. Suscriptores Internet con acceso conmutado en la Orinoquia. (CRT – Dic. 2006)

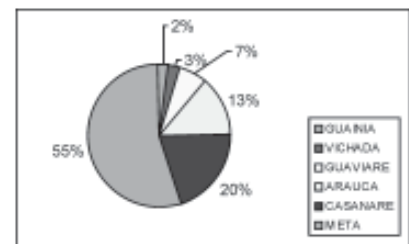
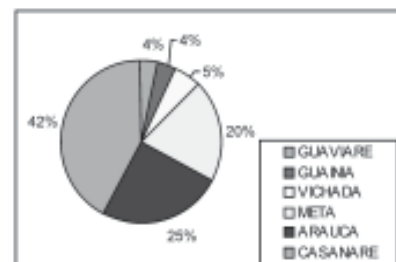


Tabla 11. Suscriptores Internet con acceso dedicado en departamentos de la Orinoquia. (CRT – Dic. 2006)

Departamento	Suscriptores
GUAVIARE	13
GUAINIA	14
VICHADA	19
META	71
ARAUCA	87
CASANARE	151
Total	355

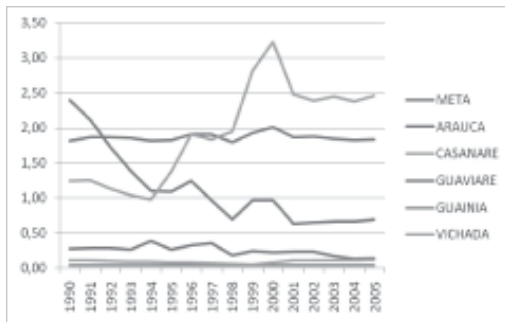
Figura 4. Suscriptores Internet con acceso dedicado en departamentos de la Orinoquia. (CRT – Dic. 2006)



ASPECTOS ECONÓMICOS Y SOCIALES DE LOS DEPARTAMENTOS DE LA ORINOQUÍA

El desarrollo del sector de las telecomunicaciones no es ajeno al de la economía, algunos indicadores y estadísticas del DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística) pueden servir para hacer una discusión contextualizada sobre este tema. En los siguientes cuadros y gráficas se resumen algunos de estos datos.

Figura 5. Porcentaje de participación en el PIB nacional de los departamentos de la Orinoquia (Gráfica elaborada con datos del DANE)



El PIB (Producto Interno Bruto) es un indicador de la oferta de bienes y servicios producidos por un país en un determinado periodo de tiempo (generalmente un año), la figura 5 es una curva que indica la participación porcentual de los departamentos de la Orinoquia en el PIB nacional entre los años 1990 a 2005.

La evolución del PIB nacional es ilustrada en la figura 6.

Figura 6. PIB en Colombia en millones de pesos. (Gráfica elaborada con datos del DANE)

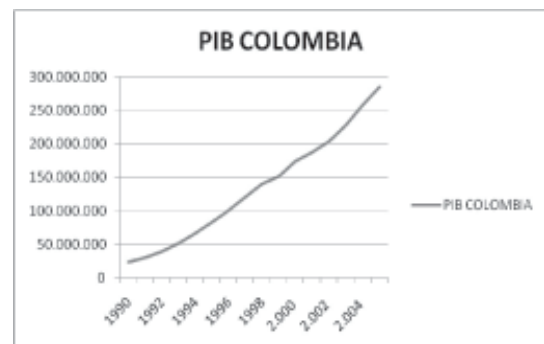


Figura 7. Porcentaje NBI de los departamentos de la Orinoquia (Gráfica elaborada con datos del DANE)

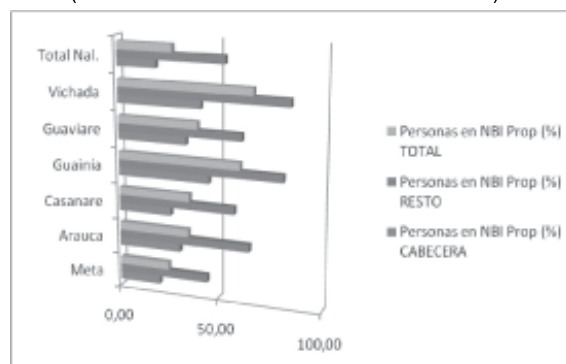


Tabla 12. Actividad Económica de la Orinoquia por departamento. (DANE- CENSO 2005)

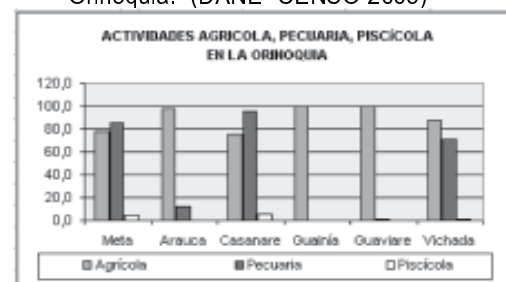
Departamento	Industria	Comercio	Servicios	Otras
Meta	8,0	51,9	32,8	6,3
Arauca	7,0	57,2	27,4	6,4
Casanare	7,4	52,3	31,9	6,8
Guainía	15,8	54,1	27,0	2,7
Guaviare	7,5	53,0	32,8	5,8
Vichada	7,0	46,4	32,8	6,5

Figura 8. Actividad Económica de la Orinoquia por departamento. (DANE- CENSO 2005)



Tabla 13. Actividades Agrícola, Pecuaria y Piscícola en la Orinoquia. (DANE- CENSO 2005)

Departamento	Agrícola	Pecuaria	Piscícola
Meta	77,4	85,4	4,6
Arauca	98,1	11,9	0,1
Casanare	76,0	95,4	5,5
Guainía	100,0	0,0	0,0
Guaviare	99,5	1,5	0,0
Vichada	87,3	70,8	0,6

Figura 9. Actividades Agrícola, Pecuaria y Piscícola en la Orinoquia. (DANE- CENSO 2005)**Tabla 14.** Nivel de educación en los departamentos de la Orinoquia (DANE)

Departamento	Ninguna	Postgrado	Profesional	Tecnológico	Normalista	Medio Técnica	Secundaria	Básica Primaria	Preescolar
ARAUCA	12,5%	1%	44,0%	2,70%	0,20%	4,10%	29,50%	41%	4,60%
CASANARE	12,5%	0,80%	4%	1,90%	0,30%	2,90%	27,80%	45,90%	4%
GUAVIARE	13,50%	0,80%	2,60%	1,30%	0,10%	2,40%	28,10%	46,60%	4,50%
GUAINIA	18,60%	1%	2,30%	1,70%	0,10%	1,70%	22,40%	43,80%	8,40%
META	10,30%	0,90%	5,90%	3%	0,20%	3,80%	32,6%	39,10%	4,20%
VICHADA	21,80%	0,40%	1,70%	0,90%	0,90%	2,40%	21,70%	45,30%	4,90%

El porcentaje de NBI (Necesidades Básicas Insatisfechas) indica la proporción de personas que tienen insatisfechas una o más necesidades básicas, y sirva para medir el nivel de pobreza de una población

DISCUSIÓN

La situación mostrada en la sección de resultados, hace pensar que el desarrollo de los llanos en materia de conectividad y acceso a las telecomunicaciones, es todavía muy incipiente. Todavía se encuentran municipios sin líneas telefónicas instaladas en su casco urbano y peor aún en sus veredas y la zona rural. En los municipios con líneas de cobre, el despliegue de tecnologías de alta velocidad como xDSL (Digital Subscriber Line) aún está en sus inicios, o aún no ha empezado, obsérvese la tabla 7 y la tabla 9, las instalaciones de xDSL aún son muy bajas comparadas con el potencial en líneas de cobre que tiene la región,

además la reserva de líneas de cobre instaladas que no están en servicio hace pensar que no hay demanda del servicio, talvez porque la telefonía celular satisface el servicio y la gente desconoce y no sabe los beneficios que puede obtener con una conexión de alta velocidad.

Falta un gran trabajo de promoción de las conexiones xDSL para aprovechar todo el cobre instalado.

Adicionalmente se observó que existen redes de CATV (Cable Televisión) que pueden ser aprovechadas para prestar servicios de Internet e incluso telefonía, que aún no lo están haciendo, esta es otra de las grandes posibilidades que se tienen para masificar el uso de Internet

La situación de las telecomunicaciones en los sectores rurales del llano es preocupante, pues el desarrollo del sector está centralizado en las capitales y en los municipios de mayor importancia económica, olvidándose de las zonas más alejadas que no pueden generar altos ingresos a los operadores. En estas zonas, es necesario pensar en tecnologías alternativas que necesiten de poca infraestructura instalada o aprovechen la existente y generen bajos costos operativos.

Las telecomunicaciones no son la solución a los problemas económicos y sociales, pero son una importante herramienta que permite integrar la población, educarla y acercar a las comunidades que se encuentran aisladas. La implantación de sistemas de

telecomunicaciones son un medio no un fin, por tal motivo no deben estar desligadas del entorno. Describir en detalle la Orinoquia no es el propósito de este documento pero si es posible dar algunas características basándose en datos reales:

Porcentaje de participación en el PIB menor al 6% (figura 5)

Porcentaje de población con NBI mayor al 20% en las cabeceras municipales y mayor al 50% en el resto del territorio (zona rural), es decir, zonas rurales pobres. (figura 7)

Prevalencia de la actividad comercial y de servicios sobre otras actividades económicas, es decir, poca industria. (figura 9)

Prevalencia de las actividades agrícola y pecuaria sobre la actividad piscícola que es poco explotada. (Tabla 13, figura 9)

Poco porcentaje de la población con nivel de postgrado, profesional y técnico. (Tabla 14)

En un escenario como el que se ilustra, indudablemente se requiere mucha inversión y trabajo en diferentes frentes, como servicios públicos, vías, productividad, educación, gobernabilidad y en todas ellas las TICs (Tecnologías de Información y Comunicación) pueden ser un importante soporte.

La agricultura y la ganadería, que son sectores productivos fuertes en la Orinoquia, para ser competitivos internacionalmente deben soportarse en las TICs para mejorar sus procesos, un buen ejemplo son los sistemas de agricultura de precisión y trazabilidad que son usados por los países de mayor competitividad en estas áreas. En estos sectores existe un posible nicho de mercado donde hace falta proponer soluciones tecnológicas adecuadas para la producción y la comercialización.

También la educación, la salud y la gobernabilidad pueden mejorarse usando sistemas de

telecomunicaciones. El bajo nivel educativo de la población indica que existe la necesidad de llevar educación técnica, y profesional usando la ubicuidad del internet.

Tal como se mencionó anteriormente las zonas más vulnerables no son atractivas debido a su baja rentabilidad económica, por el contrario su rentabilidad social las hace zonas interesantes para la implementación de tecnologías alternativas de comunicaciones de bajo costo, como BPL (Broadband Power Line), WIFI IEEE802.11 (Wireless Fidelity), VSAT (Very Small Aperture Terminal) y la banda de 450 Mhz.

Tecnología BPL (Broadband Power Line)

Esta tecnología permite el acceso a la red usando la red eléctrica. Puede ser útil para llegar a aquellos sitios donde no hay líneas telefónicas, y cuentan con red eléctrica, por ejemplo, para algunos sectores rurales en el llano colombiano.

En la población brasilera de Barreirinhas una de las más pobres de Suramérica, se implementó una red de transmisión de datos BPL, que presta servicio al centro de salud, la escuela, y la oficina principal demostrando su utilidad en zonas marginadas (Jatoba, 2007)

Las líneas de potencia transportan la energía eléctrica como una onda seno de frecuencia 50 o 60 Hz, dejando el resto del ancho de banda del cable sin usar, abriendo la posibilidad de enviar información por medio de la modulación de portadoras de alta frecuencia. Hace más de 30 años, varias compañías distribuidoras de energía comenzaron a usar esta técnica para enviar datos de baja velocidad para controlar sus redes, usando modulación ASK (Amplitude Shift Keying) y portadoras de cientos de kilohertz. A partir de 1990, nació el interés, principalmente en Europa, en las transmisiones de banda ancha, obteniendo recientemente velocidades de transmisión de 200 Mb/s, operando en frecuencias entre 1 y 30 Mhz. (Chowdhury 2005, Trull, 2006, OP-ERA, 2007), y usando la técnica de modulación OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) (Trull, 2006). Esta moderna técnica de modulación consiste en dividir

la información para ser transmitida en varias subportadoras, obteniendo un uso más eficiente del espectro y un mejor comportamiento ante la interferencia.

OFDM no es una técnica exclusiva de BPL, es usada en otras tecnologías modernas de telecomunicaciones, como las redes ADSL y las redes inalámbricas WiFi y WiMax (Worldwide Interoperability for Microwave Access) por su alta eficiencia espectral comparada con otras técnicas de modulación

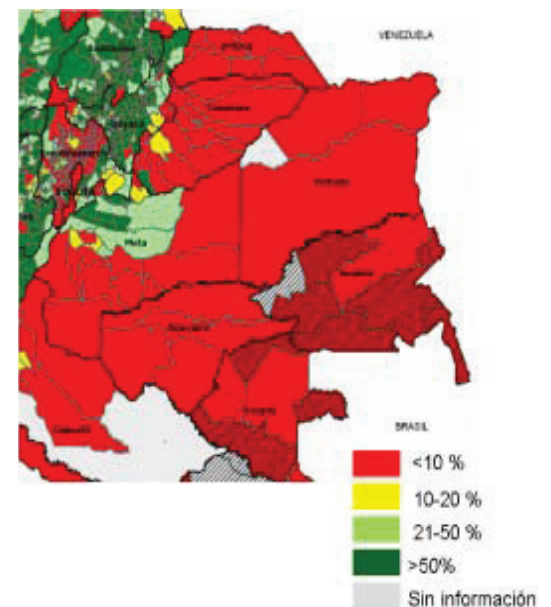
Figura 10. Interconexión eléctrica en la Orinoquia (UPME,2007)



La conveniencia de la tecnología BPL para la región debe determinarse haciendo una revisión inicial de su infraestructura eléctrica. Como se observa en la figura 10 la mayor parte de la Orinoquia no está interconectada a la red eléctrica nacional, es decir, cada municipio o localidad debe conseguir localmente su energía generalmente con plantas eléctricas diesel, que ofrecen fluido eléctrico por medio de una red que se limita al casco urbano del municipio, quedando sin fluido la zona rural donde quien desea electricidad debe tener su propia planta eléctrica, en la figura 11 se observa que la

electrificación rural en la mayoría de la Orinoquia es menor a 10%, es decir, no parece ser muy factible usar tecnología BPL para dar acceso a la red a zonas rurales apartadas en esta región.

Figura 11. Electrificación rural en la Orinoquia (UPME,2007)



Sin embargo, en pequeñas poblaciones con electrificación local y sin tendido telefónico, BPL sería una de las opciones a considerar, requiriéndose previamente de un estudio de la red eléctrica específica.

Tecnologías Inalámbricas

Las tecnologías inalámbricas son recomendables donde las tecnologías de cobre o fibra óptica no son viables. El llano colombiano se caracteriza por su demografía dispersa, y es un escenario propicio para la implantación de este tipo de tecnologías, principalmente en departamentos como Vichada y Guanía y en los municipios más marginados de los demás departamentos. La falta de líneas fijas puede ser superada rápidamente con las tecnologías inalámbricas, mediante un juicioso estudio del terreno y una adecuada planificación de frecuencias. Las tecnologías inalámbricas pueden ser terrestres o satelitales. La tecnología terrestre más pertinente para esta zona por

sus bajos costos de operación, es sin duda, la tecnología WIFI (IEEE802.11), que opera en bandas de frecuencia no licenciadas denominadas bandas ISM (Industrial Scientific Medical) reglamentadas en Colombia por la resolución 669 del 2004 de Mincomunicaciones. La tecnología satelital más adecuada es VSAT (Very Small Apertura Terminal) que se caracteriza por los bajos costos de terminal y los relativos bajos costos operativos comparados con las demás tecnologías satelitales. La principal ventaja de las tecnologías satelitales sobre las tecnologías terrestres es que no tienen limitaciones geográficas, pueden prestar servicio en cualquier zona ya que no dependen de infraestructuras existentes en tierra como sucede en el caso de WiFi que debe estar cerca a algún equipo de la red para poder ser conectado, o utilizar múltiples saltos cuando la distancia es muy larga.

Tecnología WIFI (IEEE 802.11)

Esta es una tecnología originalmente creada para redes LAN inalámbricas (ambientes INDOOR, o internos), sin embargo, se ha probado con cierto éxito para solucionar problemas de conectividad entre municipios, y en ciudades pequeñas donde puede usarse para establecer conexiones punto a punto (ambientes OUTDOOR, o externos).

Se han hecho varias modificaciones al estándar original IEEE802.11, siendo las más populares IEEE802.11a, IEEE802.11b, e IEEE802.11g. Por ejemplo, el estándar IEEE802.11b es el más ampliamente conocido, y aunque su alcance nominal es de 100 metros, es posible usar antenas directivas de alta ganancia y modificar parámetros del protocolo para poner en funcionamiento enlaces punto-punto de decenas de Km. (Simó, 2007)]. IEEE802.11g opera en la misma banda, y gracias a que usa la técnica de transmisión OFDM puede ofrecer velocidades hasta 54 Mbps. IEEE802.11a es similar a IEEE802.11g, opera en la banda de 5.7 Ghz, con la desventaja de que presenta mayores pérdidas de propagación por ser más alta la frecuencia, sin embargo, debido a la creciente demanda por la banda de 2.4 Ghz, se convierte en una alternativa importante cuando se presenta interferencia en esta banda.

IEEE802.11s e IEEE802.11n son nuevos estándares que aún están en la etapa de draft, y prometen mejorar la cobertura y la velocidad de transmisión respectivamente. WiMesh (IEEE802.11s) trae como novedad que el enrutamiento de los paquetes se hace entre los puntos inalámbricos de la malla sin recurrir al backbone convencional, esta característica permite que se puedan implementar redes de mayor cubrimiento y así mismo con mayor inclusión digital de la población (Bing, 2006). IEEE802.11n busca satisfacer la demanda de mayor velocidad (superar 100Mbps) usando la técnica MIMO (Multiple Input Multiple Output) que consiste en usar múltiples antenas para transmitir y recibir, sin requerir más ancho de banda. (Tektronix, 2007).

Hay casos reportados donde WIFI se usa en zonas rurales del Perú para llevar conectividad a zonas rurales en Cusco, el Napo, Acomayo, Cajamarca, estas redes sirven principalmente para salud, y comercialización de productos agrícolas (WILLAY, 2008), además en Colombia y Cuba se han implementado redes WIFI en zonas rurales para telecentros y telesalud (EHAS, 2008)

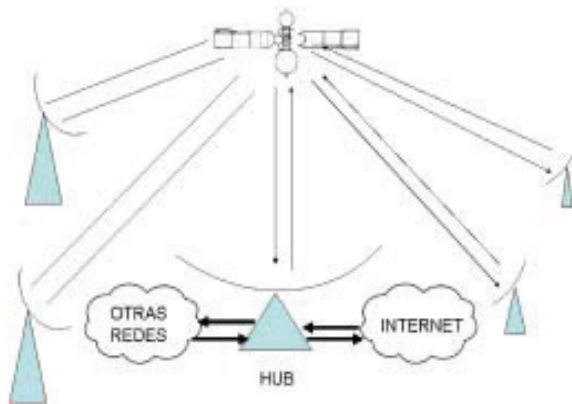
Tecnología VSAT

La tecnología VSAT (Very Small Apertura Terminal) está conformada por una infraestructura de red conformada por un concentrador o hub y múltiples estaciones terrenas con platos parabólicos de menos de 3 metros (la mayoría está en el rango de 75 cm a 1.2 m, de ahí el nombre de VSAT, por el pequeño tamaño). La tasa de transferencia de datos puede llegar hasta 4 Mbit/s, usan satélites de la órbita geoestacionaria.

La figura 12 muestra la arquitectura típica de una red VSAT. El HUB es el equipo que se encarga de coordinar la comunicación entre terminales y asignar los recursos espectrales, generalmente, está ubicado en el centro de gestión de la red y posee una antena de mucho mayor ganancia y tamaño que el de las terminales. Obsérvese en la figura 5 que todas las comunicaciones son a través del HUB, si se requiere conexión entre terminales son necesarios dos saltos satelitales, en caso de requerir conexión a Internet o con otra red en

tierra se requiere solo un salto satelital, este último es el mayor uso que se da a esta tecnología, pues permite que las terminales remotas den acceso a una red determinada con un solo salto satelital.

Figura 12. Arquitectura típica de una red VSAT



La tecnología VSAT es una alternativa viable para brindar conectividad en zonas apartadas donde la implantación de tecnologías terrestres, de cobre o fibra óptica, resulte impráctica o costosa (Restrepo, 2007).

Sin embargo, a diferencia de xDSL, y WiFi, la tecnología VSAT al igual que BPL no tiene un estándar definido. Actualmente hay tres estándares compitiendo por serlo. Estos estándares son: IPoS, DOCSIS-S, y DVB-RCS (Frost, 2007). La falta de un estándar definido, implica que todos los elementos encargados de la modulación, codificación y transmisión deben ser del mismo fabricante, lo que aumenta los costos y el riesgo de implementar una red VSAT. Los únicos elementos que son estándar en la tecnología VSAT son los elementos de radiofrecuencia como las antenas y los amplificadores de transmisión (HPC-High Power Converter) y recepción (LNB- Low Noise Amplifier). Se espera que en un futuro próximo la industria se decida

CONCLUSIONES

El desarrollo de las telecomunicaciones en la Orinoquia es heterogéneo porque hay un grupo de ciudades como Villavicencio, Yopal, y Arauca donde el despliegue de

por un estándar o se creen los mecanismos para interoperar entre fabricantes. Además, comparado con tecnologías terrestres es más costosa pero no deja de ser atractiva donde su relación beneficio costo sea favorable

El proyecto COMPARTEL del gobierno colombiano ha dotado de conectividad satelital a varios municipios de la Orinoquia y del país usando esta tecnología brindando a la comunidad la posibilidad de usar Internet en instituciones educativas, gubernamentales y telecentros.

Banda de 450 Mhz

Las comunicaciones en esta banda de frecuencia presentan menos pérdidas de potencia y por lo tanto, pueden cubrir mayores distancias, característica que las hace atractivas para comunicaciones punto – punto, punto – multipunto en una geografía como la del llano colombiano. Otra ventaja es que se requieren menos torres para cubrir grandes distancias, propiedad muy adecuada para zonas de baja densidad y poblaciones dispersas como la Orinoquia, sin embargo, una de sus desventajas es que se requiere que en la zona donde se piense usar debe revisarse si no hay ningún otro servicio que use la misma banda, ya que el interés en esta banda para la transmisión de datos es reciente y ya se tienen servicios asignados en ésta. (Pedraza, 2007)

Las tecnologías expuestas anteriormente se complementan, es posible tener redes con VSAT, WIFI, y BPL, la elección de la tecnología dependerá de la conveniencia económica de una u otra. Por ejemplo, en zonas apartadas como el Vichada, Guainía, y Guaviare, la tecnología VSAT puede servir para acceso al proveedor de servicios de internet y WIFI y BPL para dar acceso local a los usuarios, es decir, estas tecnologías permiten compartir una estación VSAT entre varios suscriptores, reduciendo los costos operativos del VSAT.

redes de telecomunicaciones ha venido creciendo en los últimos años y promete seguir creciendo, otro grupo de ciudades como Puerto Carreño, Puerto Inírida, San

José del Guaviare, y otros municipios donde aunque hay redes de cobre, aún no se ha iniciado el despliegue de redes de alta velocidad como xDSL, y otros municipios y sectores rurales donde no hay líneas de cobre y la situación de las telecomunicaciones es muy incipiente, y también son los de menor desarrollo económico.

Las necesidades de telecomunicaciones de los sectores más marginados pueden ser atendidas usando tecnologías de bajo costo como WiFi, la banda de 450Mhz, y VSAT. La academia tiene un aporte importante que hacer por medio de sus programas de

extensión apoyando a las comunidades que tengan iniciativas para emprender proyectos de conectividad e inclusión digital.

La tecnología BPL puede ser usada en varios sectores del llano donde hay infraestructura eléctrica instalada, sin embargo, su aplicación se ve muy limitada por la pobre, y en algunos casos, nula electrificación.

En las ciudades de Yopal, Arauca, Villavicencio debe estimularse el uso de ADSL para aprovechar la infraestructura existente. Mientras que en las regiones más apartadas se debe hacer una combinación de VSAT con tecnologías inalámbricas económicas como WIFI.

REFERENCIAS

Chowdhury J. Exploiting broadband over power lines. IBM Corporation 2005.

Trull BR. An overview of Broadband over Power Line (BPL), Rivier College Online academic journal, volume 2, number 1, spring 2006

OPERA, Broadband over PowerLine, <http://www.technologynewsdaily.com/node/8051>. 2007

Unidad de planeación minero energética, UPME. <http://www.upme.gov.co> 2007.

Simó FJ. Modelado y optimización de IEEE 802.11 para su aplicación en el despliegue de redes extensas en zonas rurales aisladas de países en desarrollo. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, enero de 2007.

Bing B. Broadband Wireless Access- The next wireless revolution, IEEE ENTNET 2006.

Tektronix, Draft IEEE802.11n Measurement Solution and Multiple Input Multiple Output (MIMO) Measurement Challenge. 2007.

Restrepo J. Plataformas satelitales de banda ancha y uso en proyectos para reducción de la brecha digital. Presentación Foro sobre Tecnologías Alternativas. Bogotá, agosto de 2007.

Frost & Sullivan, Impact Analysis—Satellite Transmission Standards, June 29, 2007 Pub ID: MC1515719, <http://www.marketresearch.com/product/display.asp?productid=1515719&g=1>

Pedraza W. Banda de 450 MHz Para Comunicaciones Digitales Fijas y Móviles en Áreas Rurales, Presentación Foro sobre Tecnologías Alternativas. Bogotá, agosto de 2007.

WILLAY <http://www.willay.org.pe>. 2008

Enlace Hispanoamericano de Salud, EHAS, <http://www.ehas.org>. 2008.

Sistema único de información. <http://www.sui.gov.co>. 2008.

Jatoba P. SAMBA Overview, Presentación Foro sobre Tecnologías Alternativas. Bogotá, agosto de 2007.