

Diseño de inserción y umbrales de factibilidad para telecentros rurales básicos con interconexión por satélite de órbita baja

Darío M. Goussal(*)

Antecedentes

En 1998, la Unión Internacional de las Telecomunicaciones encomendó al GTR-UNNE la ejecución de una evaluación externa del proyecto piloto de Telecentros Comunitarios Rurales de la República de Surinam. Entre otros, se realizaron estudios de demanda en las comunidades rurales de Brownswey, en el distrito de Brokopondo y Guyaba en el de Sipaliwini, ambas con población mayoritariamente de la etnia Bushnegro. En ambas, el modelo de acceso consistía en líneas de teléfono-fax con vínculo inalámbrico fijo a través de la red celular AMPS, y una estación de trabajo PC con alimentación por celdas solares ("*Telecentros Tipo 1*")(1).

En la matriz de ingreso comunitario hallada para cálculo de umbrales de factibilidad económica, los valores para aldeas menores o alejadas de la cobertura de la red celular fija indicaban la imposibilidad de ampliar la cobertura territorial con centros de similar dotación de equipamiento y servicios. En tales áreas existían sólo unos pocos enlaces de mensajería de radio en Banda Lateral Unica, operando con diversos inconvenientes (2).

Bajo esas condiciones, el GTR expuso la alternativa de un nuevo tipo de telecentro rural básico ("*Telecentros Tipo 0*") con equipo y servicios estrictamente limitados para reducir a un mínimo absoluto la inversión y el costo. Para asegurar su inserción comunitaria sin exceder el umbral de consumo vs. ingresos para la condición de impacto marginal positivo según el criterio de Taylor, el modelo de conectividad postula la transmisión de datos de banda angosta con interconexión por satélite de órbita baja (4, 11).

Métodos utilizados

El estudio de área piloto de Brownswey y Guyaba se realizó mediante cuestionarios a usuarios y proveedores locales con diseño del GTR y adaptados a la técnica de evaluación de 6 niveles de Ernberg-Vogelaar (1). La estratificación de 7 rangos de ingreso se asimiló a la grilla de salarios mínimos ya utilizada por el GTR en Brasil, a fin de facilitar ulteriores estudios comparativos en el resto del mundo (6,7).

Se adoptó como premisa de cálculo la matriz de ingreso comunitario revelada por el estudio, pero extendida a una comunidad hipotética de 340 habitantes (un tercio del tamaño de la sede existente más pequeña -Guyaba), suponiendo un 10% de los residentes utilizando los servicios de los telecentros Tipo-0. El modelo de servicios se planteó también conforme los datos provistos por estudios de campo y los valores adoptados se refieren a las condiciones prevalentes en la República de Suriname en 1998. El diseño de ingeniería de conexión a órbita baja es convencional; para los análisis detallados de procedimientos de cálculo de factibilidad y proyecto de ingeniería adoptados en los telecentros rurales básicos, se remite a las referencias (2,3,4, 8, 10).

Las condiciones de evaluación de factibilidad pueden resumirse como sigue:

Rangos de ingreso bruto mensual (en SG. de 1998)	Usuarios de MCT Tipo-1	Utilidad esperada máxima (#)	Usuarios de MCT Tipo-0	Utilidad esperada máxima (#)
Sin information de ingresos (##)	29	6,525	10	2,250
Ingreso mensual < SG. 15,000	32	14,400	11	4,950
15,000 to 30,000 @ 3%	10	9,000	3	2,700
30,000 to 60,000 @ 3 %	3	5,400	1	1,800
60,000 to 100,000 @ 3 %	13	39,000	5	15,000
100,000 to 200,000 @ 3 %	7	42,000	2	12,000
200,000 to 400,000 @ 1.5 %	3	18,000	1	6,000
> 400,000 @ 1.5 % +	3	27,000	1	9,000
Totales (Estimados)	100	161,325	34	53,700

Gasto en comunicaciones calculado al 3% o 1.5 % del ingreso bruto mensual (para más o menos de SG 200.000)

Usuarios sin datos de ingresos= asimilados a un promedio de SG. 7,500/ mes.

+ Supuesto de cálculo= ingresos de SG. 600,000/ mes.

(*) Grupo de Investigación en Telecomunicaciones Rurales (GTR-UNNE)

Facultad de Ingeniería- Universidad Nacional del Nordeste. Av.Las Heras 727, CP.3500 Resistencia, Argentina.

URL: <<http://ing.unne.edu.ar/gtr.htm>> E-Mail: <gtr@ing.unne.edu.ar>

Tel: +54 3722 420076 Ext. 143 Fax: +54 3722 428106

Fig.1. Ejemplo de plan de factibilidad para telecentros rurales Tipo-0 con interconexión de datos en banda angosta por satélite de órbita baja (*)**Inversiones**

a). Equipamiento de telecomunicaciones	
1 - Comunicador VHF-LEOS de banda angosta para 4,8 / 2,4 Kbps	
1 - Kit de paneles solares /Baterías herméticas/ Regulador de conmutación y accesorios	
1 - Kit de Antena de VHF-Linea coaxil & otros.	
1 - Mobiliario portable y juego de herramientas básicas	
Subtotal.....	2,100.-
b). Equipamiento de Computación	
1 - Computadora de baja potencia tipo Hand-held Computer con modem interno	600.-
Total Inversiones.....	<u>2,700.-</u>

Costos anuales

c) Amortización del capital y servicios de la deuda	
Depreciación - Equipo de Telecomunicaciones - 10 años @ 8%.....	313.-
- Equipo de Computación - 5 años @ 8%.....	150.-
Intereses (Estimados a tasa preferencial de 7.5%)	203.-
Subtotal.....	666.-
d) Gastos de operación y mantenimiento:	
Tarifa de conexión anual- Conexión de datos LEOS de banda angosta- Basada en contratos de 24 meses @ USD. 35.-/mes.	420.-
Gestión y empalme de mensajes: 10,200 mensajes @ USD. 0.005/ mensaje	51.-
Costos AO&M fijos: 3 misiones anuales múltiples (plan de cada misión para recorrer 5 telecentros rurales en la misma área) @ USD. 495/ 5 = 99.- c/u.	297.-
Otros costos indirectos (suministros, repuestos, etc) @ 1% de items 1&2: =	27.-
Subtotal.....	<u>795.-</u>
Total Anual -Gastos de operación y Mantenimiento:.....	1,461.-
Utilidad bruta para el concesionario: 30% s/utilidades generadas localmente	306.-
Utilidad bruta para el concesionario: 20% sobre cursos de capacitación:	288.-
Ingresos de umbral de factibilidad.....	<u>2,055.-</u>

Ingresos Anuales

1) Mensajes de E-mail salientes: 10,200 mensajes/año. @ USD 0.10 c/u.	1,020.-
Subtotal-Ingresos generados en la comunidad local.....	<u>1,020.-</u>
2) E-mail entrantes (10% de 1)- 1,020 llamadas (3'c/u.)@ USD. 0.078/min.	239.-
3) Programa de cursos: 4 hr/dia/25d/mes. @USD 1.50.-/hr (eficiencia= 80%)	1,440.-
Total- Ingresos Anuales:.....	<u>2,699.-</u>
Superávit anual bruto-sin impuestos:.....	644.-

(*) Todos los valores son estimaciones del GTR basados en el estudio de caso rural de Surinam (1998)(1).

- Inversión en equipamiento con tasa de interés preferencial de 7.5 % (equivalente al 50 % de tasa promedio de interés para préstamos en moneda extranjera según estimaciones del Banco Central de Surinam (1998).
- Telecentros en servicio 12 horas al día (de acuerdo a disponibilidad de luz solar), 25 días al mes promedio. Personal local (1) supuesto de atender cursos de capacitación, entrega de mensajes y reparaciones básicas
- E-mail rural utilizado por clientes equivalentes al 10% de los residentes locales, enviando 1 mensaje diario cada uno (34 mensajes salientes al día en promedio, incluyendo comercio, gobierno y turismo).

- Ingresos por mensajes entrantes de voz/fax revertidos de centros de mensajería o telecentros mayores. basados en llamadas de 3'-promedio con tarifa regular a números celulares fijos (USD. 0.078/min.)
- Supervisión/ mantenimiento in-situ 3 veces al año (mantenimiento centralizado extra, si es requerido se realiza por reemplazo de equipos). Misiones cubriendo viaje fluvial en bote a 5 localizaciones en la misma area, más transportacion terrestre (500 Km.), incluyendo viáticos y horas extra del personal.

Discusión de Resultados

Determinado el umbral de demanda para impacto marginal positivo con el criterio de Taylor (10) se adoptó 3% de los ingresos como límite de consumo para los rangos menores (menor de SG. 200.000) y 1,5% para los mayores, a fin de calcular la expectativa máxima de demanda. La condición de cálculo es pesimista, ya que el estudio de campo indica que también habría individuos dispuestos a consumir más del 3% debido al costo de oportunidad de la comunicación rural. De hecho, para uso comercial en redes de telefonía rural, en algunos estudios como el de Fonseca se adoptaba el 5 % (12). Sin embargo, un consumo mayor a la pauta del 3% hace que la agregación de la función de utilidad individual pudiera derivar en impactos marginales negativos.

La Tabla 1 resume las condiciones halladas. Como el umbral de factibilidad del telecentro básico requiere un nivel de demanda superior al ingreso comunitario para la condición de impacto marginal positivo, el ingreso extra debería provenir de fuera de la zona rural. En el ejemplo de plan de negocios se ha considerado un servicio de *E-mail rural*, prestado a través de los telecentros básicos y centros urbanos de empalme de tráfico, donde los mensajes enviados y recibidos de puntos de origen y destino sin acceso a e-mail pueden continuar via teléfono- fax, o ser impuestos o retirados en persona por los interesados (Fig.1). La función de empalme se realiza en cybercafé, bibliotecas o telecentros urbanos o rurales tipo 1, pero en el ejemplo sólo la imposición del mensaje se ha previsto con cargo. La canasta de servicios del centro Tipo 0 se complementa con cursos de capacitación antes y después de las horas pico de mensajería. Para las instituciones interesadas en brindarlos al medio rural, el costo en el ejemplo se ha estimado en USD. 6.-/día y USD. 120.-/mes asumiendo un 80% de efectividad de prestación respecto al tiempo real de capacitación suministrado (Figs.1-2).

Con relación al diseño de ingeniería, en principio se había descartado el vínculo satelital geoestacionario ya que el costo de los terminales VSAT excedía ampliamente la capacidad de amortización de comunidades de bajos ingresos y aisladas en Surinam. La solución tradicional para largas distancias con sistemas de Banda Lateral Unica (HF) y protocolos de retransmisión automática para bajos valores de relación señal/ruido, como ARQ/FEC en el caso de los terminales radiotelegráficos de uso marino en HF (Rec. 476 del CCIR); y hasta la transmisión paquetizada a 1200 Bd en canales de 12.5 Khz usando AX.25, o con funciones PAD de software del protocolo KISS (*Keep It Short and Simple*), populares entre radioaficionados por la aptitud de soporte TCP/IP no se han revelado pese a ello como suficientemente confiables. De todos modos el problema más serio de las conexiones HF es el consumo energético en el terminal remoto. Ello encarece notablemente el alimentador solar y el calor también degrada las cifras de disponibilidad y tiempo medio entre fallos (MTBF).

Otras opciones de conectividad consideradas, aunque no plenamente disponibles en forma comercial fueron:

- a) Conexión de datos en VHF de banda angosta por satélite de órbita baja (*VHF Narrowband LEOS*).
- b) Variantes de transmisión por dispersión troposférica o plataformas troposféricas de gran altitud en banda Ka (HAPS)(9).

El diseño de los centros tipo 0 debe apuntar a un bajo consumo energético para poder utilizar así alimentación solar en condiciones económicas, suponiendo áreas carentes de energía. El modelo del ejemplo prevé el uso de unidades PC de tipo *handheld* con teclado, pantalla monocromática de 640x240 px, módem incorporado y RAM=16Mb cuyo consumo permite 15 a 20 horas de operación de batería sin recargar. Se conecta mediante un terminal VHF de datos al satélite a 2.4 Kbps (enlace ascendente) y 4.8 Kbps (descendente).

Los terminales de *narrowband LEOS* son inherentemente robustos, de bajo costo y fácil mantenimiento local ya que esencialmente su diseño no difiere del de cualquier transceptor portátil VHF de 2 vías. Las frecuencias de operación usuales son 148 a 150.05 Mhz para el enlace ascendente y 137 a 138 Mhz para el descendente. Se alimentan desde paneles solares (50 a 150 W, dependiendo de la zona y el clima). Las pautas de diseño de centros Tipo 0 tendrían validez también para zonas aisladas de Argentina como el nordeste chaqueño y otras regiones donde el umbral de ingresos comunitario para la condición de operación viable sería menos crítico.

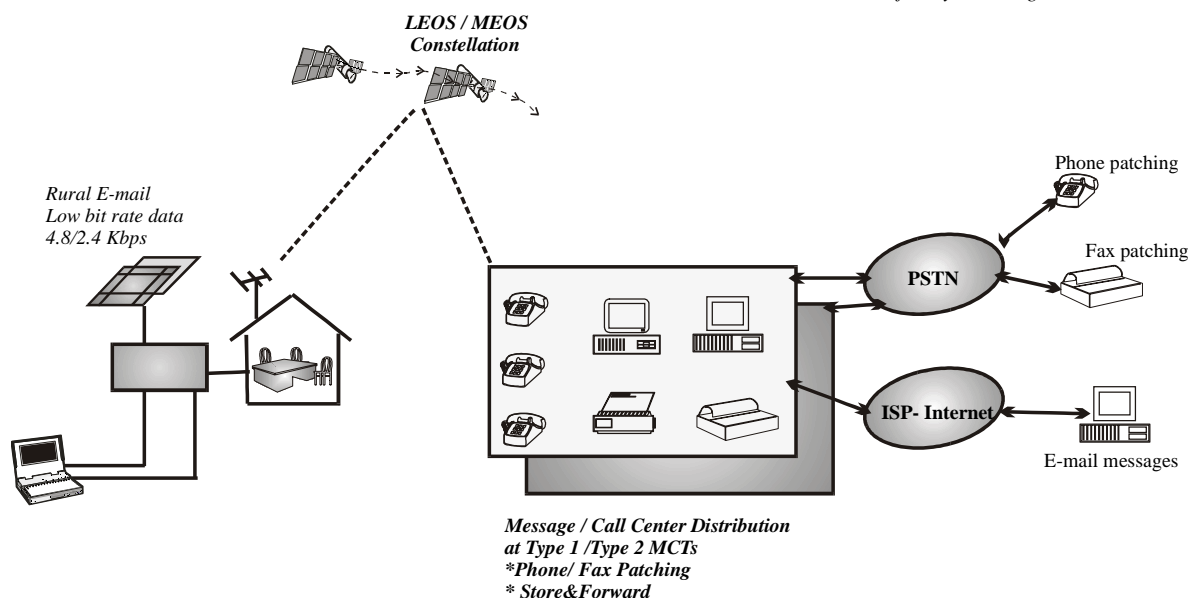


Fig. 2

GTR-UNNE 1999.-

Conclusiones

El criterio de diseño sucintamente expuesto en esta comunicación conduce a una evaluación de umbrales de factibilidad hacia arriba ("bottom-up") donde son los servicios y la tecnología de equipamiento de los centros las variables dependientes y no, el tamaño de la comunidad rural sede o el ingreso agregado (3).

Siendo que la comunidad hipotética del modelo tiene 340 habitantes y el telecentro Tipo-0 una expectativa de generación de ingresos locales de solamente SG 53.700 mensuales (USD. 119.), éste podría así satisfacer casi cualquier condición en zonas rurales de Latinoamérica y Centroamérica. Por el bajo costo de los elementos, se considera necesario un plan de pruebas piloto en distintas zonas, mediante enlaces de datos de banda angosta en órbita baja (*narrowband-LEOS*). Tales pruebas fueron propuestas en el Informe Final de Evaluación de la República de Surinam en 1998 y en otros documentos presentados ante la Oficina de Desarrollo de la UIT.

Referencias

- 1.- Goussal, D.M.& Udrizar Lezcano, Sandra: *Rastreo recursivo de perfiles de demanda bajo operaciones de registro de cilindro en telecentros comunitarios rurales de la República de Suriname*. Actas, Tomo IV. Reunión de Comunicaciones Científicas y Técnicas. SECYT-UNNE Resistencia, Argentina 10/1998.
- 2.- Goussal, D.M: *Final Report on the MCT Project Evaluation-Republic of Suriname- ITU*. Ginebra 10/1998.
- 3.- Goussal, D.M: *Rural Telecentres: Impact-Driven Design and Bottom-up Feasibility Criterion*. Seminar on Multipurpose Community Telecentres. ITU-BDT. Budapest, Hungría 12/1998.
4. Goussal, D.M. *Basic rural community telecentres (Type-0 telecentres)*. Proceedings, XVI International Teletraffic Congress (ITC-16). Edimburgo, Escocia 6/ 1999.
- 5.- Goussal, D.M.& Udrizar Lezcano, Sandra: *Rural telecommunications: devising a contemporary policy framework*. Proc.20th.Annual Pacific Telecommunications Conference (PTC-98).Honolulu, USA 1998.
- 6.- Goussal, D.M. & Balcewicz Konzen, Elizabeth T.: *A synergetic approach to planning and operating community telecentres*. Proc.XV International Teletraffic Congress (ITC-15) Washington DC,USA 6/1997
- 7.- Goussal, D.M; Báez, Lilia & Balcewicz Konzen, Elizabeth T.: *CTSC demand and underlying behavior: a case study in Brazil*. Proceedings, VIII ITS European Regional Conference. Viena, Austria 8/ 1996.
- 8.- ITU-BDT: II World Telecommunications Development Conference.-*Doc. CMDT 98/ 19 (Rev.1)-E*. La Valleta, Malta 3/ 1998.
- 9.- ITU-D-Study Group 2. *Operational and Technical Characteristics for a terrestrial IMT-2000 System Using High Altitude Platform Stations Question 9/2*. Document 2/ 049-E. Ginebra, 1998.
- 10.-ITU-D-Study Group 2. *Basic rural community telecentres (Type-0 telecentres Question 10/2*. Document 2/ 100-E. Ginebra,1999.
- 11.-Taylor, Lester J.: *Telecommunications Demand in Theory and Practice*. 2nd. Ed. Kluwer, USA 1994.
- 12.-Fonseca, J.:*Rural telecommunications: the brazilian experience*. Forum ITU, Vol.4. Ginebra, 1987.