



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Mecánica Industrial

**ANÁLISIS TÉCNICO, ECONÓMICO Y FINANCIERO PARA LA
CONEXIÓN DEL SERVICIO TELEFÓNICO EN EL ÁREA RURAL**

ESTUARDO JAVIER CASTRO RODAS

Asesorado por Ing. Victor García Roque

Guatemala, noviembre de 2003

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO Y FINANCIERO PARA LA CONEXIÓN
DEL SERVICIO TELEFÓNICO EN EL ÁREA RURAL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

ESTUARDO JAVIER CASTRO RODAS
ASESORADO POR ING. VICTOR GARCÍA ROQUE

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA NOVIEMBRE 2003

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

ANÁLISIS TÉCNICO, ECONÓMICO Y FINANCIERO PARA LA CONEXIÓN DEL SERVICIO TELEFÓNICO EN EL ÁREA RURAL

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha de abril del 2003

Atentamente,

Estuardo Javier Castro Rodas

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

Decano: Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
Vocal I: Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Vocal II: Lic. Amahán Sánchez Álvarez
Vocal III: Ing. Julio David Galicia Celada
Vocal IV: Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
Vocal V: Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
Secretario: Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano: Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
Examinador: Ing. Víctor Hugo García Roque
Examinador: Ing. José Rolando Chávez Salazar
Examinador: Ing. William Abel Antonio Aguilar Vásquez
Secretario: Ing. Francisco Javier Gonzáles López

Guatemala 29 de mayo de 2003

Ingeniera
Marcia Ivonne Veliz Vargas
Directora
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Señora Directora

Atentamente me dirijo a usted para someter a su consideración el trabajo de graduación ANALISIS TECNICO, ECONOMICO Y FINANCIERO PARA CONEXIÓN DEL SERVICIO TELEFONICO EN EL AREA RURAL elaborado por el estudiante Estuardo Javier Castro Rodas.

He asesora y revisado el trabajo y considero que llena satisfactoriamente los requisitos, por lo que recomiendo su aprobación.

Agradeciendo su atención a la presente, me suscribo.

Atentamente,

Ing. Víctor Hugo García Roque
Colegiado 5133
Asesor



Guatemala 18 de octubre de 2003

Licenciado
Francisco Aldana
Oficina de Lingüística
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente:

Atentamente me dirijo a usted para someter a su revisión el trabajo de graduación ANÁLISIS TÉCNICO, ECONÓMICO Y FINANCIERO PARA CONEXIÓN DEL SERVICIO TELEFÓNICO EN EL ÁREA RURAL, que me fuera asignado por la dirección de la Escuela de Ingeniería Industrial. Llenando todos los requisitos del reglamento de trabajos de graduación. Adjuntando la documentación reglamentaria

Atentamente:

Estuardo Javier Castro Rodas
Carné 8811781

ACTO QUE DEDICO A

A DIOS

y su hijo Jesucristo por la fortaleza, iluminación e inspiración en esta meta, la cual se las dedico con humildad poniéndola a sus pies.

MI MADRE

Elizabeth de Castro, (QEPD) hoy se ve cumplido uno de sus sueños el cual se lo dedico con todo mi amor.

MI PADRE

Pedro Javier Castro, por su apoyo y comprensión a lo largo de toda mi vida.

MI ESPOSA

Dina por sus consejos, comprensión, amor, paciencia y esfuerzos realizados.

MIS HIJOS

Pamela, Javier y Estuardito, que han sido y serán la inspiración de mi vida en todos mis esfuerzos.

MIS HERMANAS

Evelyn e Imelda por su apoyo incondicional en todo momento.

**A LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**

AGRADECIMIENTOS

A Francisco Girón: por su apoyo brindado y sus conocimientos aportados a mi persona en mi vida empresarial.

Al ingeniero Oscar Chinchilla, amigo incondicional, por su asesoría y apoyo desinteresado.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
RESUMEN	XI
OBJETIVOS	XIII
INTRODUCCIÓN	XV

1. CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE TELECOMUNICACIONES RURALES

Definición	1
Evolución	2
Objetivos de las telecomunicaciones rurales	4
Características	5

2. ASPECTOS ECONÓMICOS Y SOCIALES DE LAS TELECOMUNICACIONES RURALES

2.1. Introducción de las telecomunicaciones rurales	7
2.1.1. Procedimientos de introducción	7
2.1.2. Política de difusión y de inversión	9
2.2. Situación actual de los servicios rurales de telecomunicaciones	12
2.3. Necesidad de las telecomunicaciones rurales	13
2.3.1. Efecto de desarrollo de las telecomunicaciones	15

3.	PROPUESTA DE LOS ASPECTOS TECNOLÓGICOS DE LAS TELECOMUNICACIONES	
3.1.	Áreas modelo para telecomunicaciones rurales	19
3.2.	Sistema óptimos para áreas rurales	20
3.2.1.	Línea de abonados	20
3.2.2.	Sistema de radio monocanal	21
3.2.3.	Sistema de transmisión múltiplex	21
3.2.4.	Sistema de multiacceso.	23
3.3.	Estructura de red optima para áreas rurales	27
3.4.	Condiciones externas fundamentales para sistemas rurales	32
4.	EJECUCIÓN DEL ANÁLISIS FINANCIERO DE LAS TELECOMUNICACIONES RURALES	
4.1.	Criterio de decisión sobre inversión	35
4.1.1.	Criterios objetivos	35
4.1.2.	Criterios subjetivos	36
4.2.	Análisis de los costos	36
4.2.1.	Costo inicial	37
4.2.2.	Costo anual	38
4.3.	Análisis de los beneficios	38
4.3.1.	Consideraciones previas	39
4.3.2.	Beneficios directos	42
4.3.3.	Beneficios indirectos	47
4.3.4.	Externalidades	47
4.4.	Evaluación del proyecto	48
4.4.1.	Análisis de flujo de fondos	49
4.4.2.	Definiciones claves	50
4.4.3.	Construcción del flujo	51

4.4.4. Breve descripción	54
4.5. Actualización	55
4.5.1. Definiciones claves	56
4.5.2. Breve descripción	57
4.6. Valor actual neto	59
4.6.1. Definiciones claves	60
4.6.2. Breve descripción	60
4.7. Relaciones de beneficio costo	62
4.7.1. Definiciones claves	63
4.7.2. Breve descripción	63
4.8. Tasa interna de retorno	65
4.8.1. Definiciones claves	66
4.8.2. Breve descripción	66

5 RESULTADOS DEL ANALISIS ECONÓMICO DE LAS TELECOMUNICACIONES

Análisis económico histórico	71
Influencia económico en el área rural	72
Impacto sobre su economía	75

CONCLUSIONES	77
---------------------	----

RECOMENDACIONES	79
------------------------	----

BIBLIOGRAFÍA	81
---------------------	----

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Flujograma de impacto	18
2.	Multiflex por división de frecuencia	22
3.	Multiflex por división de tiempo	22
4.	Diagrama de los diferentes equipos de telecomunicaciones rurales	28
5.	Estructuras de red	31
6.	Demanda de comunicaciones	41
7.	Ubicación de localidades beneficiadas por el servicio	41
8.	Beneficios directos por comunicación de salida	43
9.	Beneficios directos por comunicación de salida de A	45
10.	Beneficios directos para localidades vecinas de A	45
11.	Beneficios directos por comunicación de entrada	46
12.	Flujo de fondos para un proyecto	53
13.	Flujo de fondos anuales	54
14.	Procedimiento de interpolación para determinar la tasa interna de retorno	69

TABLAS

I.	Densidad telefónica en zonas urbanas y rurales de ciertos países	14
II.	Condiciones externas fundamentales para los sistemas rurales	32
III.	Principales condiciones externas del sistema básico	33

GLOSARIO

Abonado	Persona individual o jurídica que cuenta con servicio telefónico a manera de arrendamiento o propiedad.
Aerostato	Aparato lleno de gas más ligero que el aire que puede elevarse en la atmósfera.
Bidireccional	Comunicación telefónica en ambos sentidos.
Cable coaxial	Par de alambres que comparten un mismo eje, se usa generalmente en transmisiones de radio frecuencia.
CCITT	Comité Consultivo Internacional de Telégrafos y Teléfonos.
Canal	Espacio disponible en un cable para realizar conversiones telefónicas a una frecuencia de transmisión y otra recepción.
Depreciación	Pérdida del valor, no recuperada con el mantenimiento, que sufren los activos y se debe a diferentes factores que causan finalmente su inutilidad, obligando por tanto al reemplazo del activo.

LISTA DE SÍMBOLOS

GHz	Giga Hertz. Dimensional de frecuencia (10 E09 Hertz).
HF	<i>High Frequency</i> = Alta frecuencia llamado así al rango de frecuencia comprendido desde 3 MHz hasta 130 MHz.
KHz	Kilo Hertz. Dimensional de frecuencia (10 E03 Hertz).
MDF	Múltiplex por División de frecuencia
MDF	Múltiplex por División de Tiempo.

RESUMEN

Dentro de los principales aspectos que deben considerarse para la planificación adecuada de las telecomunicaciones, el área rural presenta un sector que influye notablemente en el desarrollo económico y social de todo país. Es por esto, que el introducir el servicio telefónico en estas áreas en los países en desarrollo debe ser a corto y mediano plazo.

Los aspectos considerados incluyen principalmente el análisis técnico, económico, financiero y social que debe investigarse para que el servicio sea introducido cumpliendo con los requisitos mínimos que todo poblado rural exige para satisfacer la demanda acumulada de sus servicios. Se debe hacer énfasis que la parte técnica tiene que ser estudiada a fondo por la rama afín correspondiente. Siendo este trabajo una guía para la planificación y evaluación de los proyectos en el área rural, para que sea efectuada adecuadamente con los lineamientos efectivos que todo servicio telefónico debe tener en fase de preparación y ejecución.

Las telecomunicaciones en las áreas rurales tendrán un gran impacto en la vida de los pobladores en lo que respecta al ahorro de tiempo y gastos extras de transporte ya que reducirá la necesidad de viajar.

Es por lo tanto el fin que la Empresa Guatemalteca de Telecomunicaciones Guatel que es la encargada de las telecomunicaciones rurales en Guatemala, pueda seguir mejorando e implementando el servicio telefónico en estos importantes sectores de desarrollo

OBJETIVOS

General

Definir el procedimiento que permita a los planificadores de sistemas telefónicos analizar la situación económica y financiera de las comunidades rurales.

Específicos

1. Determinar mediante un estudio técnico los mecanismos de introducción de las telecomunicaciones rurales.
2. Analizar los costos y beneficios en la instalación del servicio telefónico en el área rural.
3. Determinar las necesidades que existen en el área rural para la introducción del servicio telefónico.
4. Realizar un análisis del efecto que tendría la introducción de las telecomunicaciones rurales.
5. Proporcionar una guía de las diferentes comunidades donde se podría suministrar el servicio telefónico.

6. Determinar el beneficio económico y social en la comunidad a la cual será suministrado el servicio.
7. Desarrollar programas más concretos sobre telefonía rural a las empresas involucradas en este medio.

INTRODUCCIÓN

El hecho de que las telecomunicaciones sean causa y consecuencia del progreso económico hace difícil distinguir su contribución al proceso de desarrollo.

Se cuenta con pocos datos sobre el papel de las telecomunicaciones en el proceso de desarrollo, muchos de los responsables de las políticas de los países en desarrollo y de las instituciones de ayuda exterior consideran que las facilidades telefónicas son utilizadas por las clases acomodadas y urbanizadas de la sociedad. Ante un gran crecimiento de la población hay migraciones en masa del campo a las ciudades, la salud pública es deficiente, la producción agrícola insuficiente, hay un alto nivel de desempleo y demanda creciente de enseñanza. Los responsables de las políticas son indiferentes a invertir más de sus escasos recursos financieros en la expansión de los servicios de telecomunicaciones por considerar que no contribuyen significativamente a elevar el nivel de vida del ciudadano medio. Esta forma de pensar no toma en cuenta los amplios beneficios externos de los servicios públicos de telecomunicación y de utilización de los teléfonos de abonados.

Las objeciones a la inversión en telecomunicaciones se basan frecuentemente en la intuición más que en el análisis sustantivo, porque no se han realizado suficientes investigaciones al respecto. Los beneficios de las telecomunicaciones para un país en desarrollo aparecen en diversas fases del análisis, dependiendo de la definición de beneficios directos (refiriéndose a todos los beneficios del usuario, incluyendo los costos de llamada, los del transporte y el excedente del consumidor). Pueden existir otros beneficios sustanciales que son difíciles de discernir.

Estas ganancias pueden ir desde los beneficios para un granjero rural cuando puede sustituir una llamada telefónica por un desplazamiento costoso, a los beneficios indirectos que obtiene una comuna rural cuando un empleado del servicio de sanidad del pueblo ha podido pedir un nuevo suministro de medicamentos para la clínica de la comunidad.

Las telecomunicaciones pueden mejorar la eficacia de la gestión y la productividad, servir como instrumento de información en ayuda de los fabricantes rurales facilitando los datos sobre precios y plazos de entrega, apoyar a los servicios sociales rurales tales como la asistencia sanitaria, y facilitar la administración y coordinación de los proyectos de desarrollo rural. Si no pueden identificarse y medirse estos beneficios ocultos no podrán tenerse en cuenta en las negociaciones presupuestarias, lo que dará lugar a una subinversión en sistemas de telecomunicaciones, y en particular en las redes rurales, de los países en desarrollo.

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES SOBRE LAS TELECOMUNICACIONES RURALES

Definición

Tradicionalmente el término rural se aplica al campo y a todo lo relacionado con él, y aunque generalmente se emplea por oposición a urbano no sería apropiado utilizarlo con tal concepción.

El término telecomunicaciones rurales se refiere a situaciones en las que existe una interacción entre varios factores que dificultan el establecimiento de servicios de telecomunicación. Tales situaciones no se limitan a zonas o regiones con población dispersa. Por consiguiente, la concentración de la población no es el único factor determinante para definir las zonas rurales.

A continuación se incluyen las definiciones adoptadas por el Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico (CCITT), sobre telecomunicaciones rurales, UIT, Ginebra.

Una zona rural consta generalmente de poblados, pueblos y pequeñas ciudades dispersas y presenta una o varias de las siguientes características.

- Escasez de fuentes primarias de energía, o generación dispersa de energía sin coordinación alguna.
- Escasez de personal técnico calificado local.

- Condiciones topográficas que obstaculizan la construcción de líneas y sistemas de transmisión clásicos.
- En algunas zonas, condiciones tropicales semitropicales u otras condiciones climáticas rigurosas que imponen exigencias críticas para asegurar la vida útil y el mantenimiento necesario del equipo.
- Condicionamiento económico para conseguir la amortización de las inversiones y la rentabilidad del servicio, debido a los elevados costos de construcción y mantenimiento. Habrá de sopórtalos únicamente la zona rural, cuya base económica quizás sea muy limitada.

Evolución

El deseo de comunicarse es una característica esencial del hombre. Ya desde el comienzo de la humanidad la gente tenía que comunicarse entre sí para sobrevivir o para desarrollar la civilización.

Las telecomunicaciones modernas, concebidas como la cuarta fase de la innovación de la información nacieron con la revolución industrial y su función ha aumentado progresivamente con el desarrollo de la tecnología y de los medios correspondientes para transferir rápidamente la información. Aunque su contribución a la economía nacional, su utilidad para la defensa y seguridad nacionales y sus eficaz manejo de los desastres nacionales, tales como el hambre, las sequías e inundaciones cuenta con amplio reconocimiento, hasta la primera mitad del siglo veinte se consideraba a las telecomunicaciones como una inversión en infraestructura de índole menor.

Sin embargo, apoyándose en los progresos tecnológicos y en las necesidades diversas de la sociedad, las telecomunicaciones podrían desempeñar una función cada vez más significativa en el desarrollo nacional.

Los investigadores que estudiaban las telecomunicaciones hasta finales de los años 70 merecen mención especial porque fueron los pioneros que araban virtualmente una tierra desconocida. Su merito permanece intacto aun cuando parte de su legado no parezca certero desde la perspectiva de hoy día; concibieron metodologías, produjeron resultados y, lo que es igualmente importante, mostraron que este tipo de estudios es útil y conduce a resultados importantes que han cambiado ya la mentalidad de algunos de los entes decisorios en esta materia.

Fue probablemente a principios de los años 70 cuando se empezó a considerar más ampliamente el papel potencial de las telecomunicaciones en el desarrollo, cuando algunos investigadores (adscritos principalmente a las universidades) comenzaron a examinar la relación entre las telecomunicaciones y los diversos indicadores económicos para saber si existía entre ambos alguna relación cuantitativa. Las publicaciones al respecto empezaron a proliferar únicamente a principios de los años 70, época en que no parecía haber mucho contacto entre los investigadores, surgiendo sólo algunas personas e institución como puntos de referencia para este tipo de investigación.

Fue hasta mediados de los años 70, que la UIT (*Unión Internacional de Telecomunicaciones*) consideró conveniente estudiar con más detalle, de forma coordinada, y de ser posible sobre el terreno, los beneficios socioeconómicos de las telecomunicaciones. Posteriormente, estos estudios se realizaron en cooperación con la OCDE (Organización de Cooperación y Desarrollo Económico), dando lugar a la publicación de ocho estudios y un informe de síntesis.

Durante la segunda mitad del decenio de 1970 y hasta el presente, se han realizados numerosos intentos para justificar los planes de inversión y proyectos de telecomunicaciones mostrando, entre otras cosas, que son socioeconómicamente rentables más allá del mero ingreso tarifario de las entidades de explotación.

Objetivos de las telecomunicaciones rurales

La finalidad de las telecomunicaciones rurales es el establecimiento de comunicaciones en zonas rurales mediante servicios con una calidad apropiada. Dicha calidad debe ser comprobable a la ofrecida en las grandes ciudades, quizás con un menor número de disponibilidad. El fin perseguido es poder integrar tales servicios a las redes nacionales e internacionales de telecomunicaciones.

Esta integración contribuye a la promoción del desarrollo social, cultural y económico del medio rural. Al facilitar el acercamiento de las regiones aisladas, participa en el equilibrio sociológico del país.

- Equilibrio entre ciudades y campo
- Equilibrio entre agricultura y la industria

Gracias al fomento del intercambio de informaciones que suscita, permite un aumento del nivel de vida de las regiones concernidas.

Las telecomunicaciones rurales favorecen entonces al establecimiento de la población en las regiones aisladas cuya explotación de los recursos forestales, mineros o agrícolas es necesaria para el desarrollo económico del país.

Características

Las evaluaciones sobre los servicios de telecomunicaciones rurales han revelado resultados negativos en pro de la población rural, pues por falta de recuso económico, recurso humano calificado, tecnología de punta y lanza no han podido satisfacer las necesidades de la población rural en estos servicios

La provisión del servicio telefónico en áreas rurales es considerablemente costoso, debido al reducido número de teléfonos y las grandes distancias entre abonados. Los precios de los cables están creciendo rápidamente, así como también los gastos de instalación de los mismos.

Los costos de los sistemas de comunicaciones de enlace por cable, son directamente proporcionales al número de pares y al diámetro de los mismos, alcanzando para un sistema rural un precio poco atractivo.

Al fin de minimizar estos costos, las empresas de telecomunicaciones de los países en vías de desarrollo ha llegado a la solución de un servicio compartido, en donde el número de abonados comparten el mismo medio de transmisión y el costo del sistema en sí.

De acuerdo con esto, los Programas de Comunicaciones Rurales de los diferentes países interesados en el servicio, están estudiando las nuevas tecnologías y sistemas que podrían ser usados para la provisión del mismo.

2. SITUACIÓN DE LOS ASPECTOS ECONÓMICOS Y SOCIALES DE LAS TELECOMUNICACIONES

2.1 Introducción de las telecomunicaciones rurales

2.1.1. Procedimiento de introducción

Para la introducción de las telecomunicaciones rurales, las experiencias de los países desarrollados difícilmente podrían adaptarse para los países en desarrollo que desean tales sistemas rurales, debido principalmente a que la tecnología utilizada por estos países es diferente a la de los países en vías de desarrollo.

Como primer paso, se debe efectuar una investigación adecuada sobre las condiciones económicas, sociales y geográficas de las comunidades de los países en desarrollo y las condiciones actuales de su necesidad por telecomunicaciones en las áreas involucradas.

Lo encontrado por la investigación es la base para el desarrollo y la selección del equipo que satisfaga las necesidades. La adquisición de los sistemas rurales debe proceder de conformidad con un plan de la red de telecomunicaciones bien proporcionada.

En el procedimiento para la introducción del servicio telefónico rural, la necesidad del servicio y la propiedad del teléfono deben considerarse en forma separada.

Como el paso inicial en el desarrollo nacional, la instalación de los teléfonos públicos que tienen un alto promedio de uso puede incorporarse con una planificación razonable y una actitud positiva.

La instalación de abonados telefónicos generales puede tomarse como segunda medida. Puede efectuarse aun, un mecanismo comercial, dependiendo de las circunstancias.

Las telecomunicaciones rurales en la red nacional de comunicaciones no sólo funcionan como un medio principal entre las áreas rurales y urbanas sino que también tienen una considerable demanda de comunicaciones entre los distritos locales y las llamadas internacionales.

Por esta razón las telecomunicaciones rurales deben diseñarse a manera de poder ser incorporadas en las redes nacionales existentes.

Además, se le debe prestar atención a

- Los usuarios de los servicios (quienes hacen uso del servicio)
- Propósito de los servicios (porqué se desean los servicios)
- Forma de uso (cómo se utilizan los servicios)
- Ubicación de los servicios (en dónde se instalan los servicios)
- Nivel de los servicios (cuáles son los niveles de servicios que se desean)
- Cobro de los servicios (cuáles son los cobros por servicios).

Seguidamente, prosiguiendo con la ubicación en donde el servicio debe instalarse, se tiene que posiblemente en el periodo inicial justo después de la instalación, existirán personas que no utilizan los teléfonos en las áreas rurales. Además, se manejarán cargos relativamente altos.

Esto requerirá de gente que atienda en donde se instale un teléfono o para que asista a los usuarios a efectuar llamadas. Por esta razón es recomendable instalar los teléfonos públicos en las oficinas de correos, en las oficinas de los pueblos, etc., y mantener los servicios funcionando las 24 horas del día, ya que de esta forma los costos se mantienen constantes, mientras que los beneficios sociales se ven incrementados. En la etapa en donde la densidad telefónica aun es baja, probablemente existirán solicitudes de mensajes e indudablemente una fuerte demanda por sistemas de grabación de mensajes.

Prosiguiendo con el nivel de servicio, se tiene el caso en donde sólo se proporciona un teléfono público y existe tráfico y abundante, la eficiencia de las llamadas salientes será adecuada si el teléfono se usa sólo para llamadas salientes, pero esto descuidaría las llamadas entrantes.

En consecuencia, por lo menos se necesitarían dos líneas: una para llamadas salientes y otra para las entrantes, este sería el sistema eficiente para satisfacer este requisito.

Debido a que la proporción mayor de las telecomunicaciones rurales serán las llamadas de larga distancia entre los distritos rurales y los urbanos, los teléfonos rurales deben estar de tal manera que las llamadas puedan efectuarse al instante. En consecuencia, es deseable que las centrales rurales estén enlazadas por lo menos con centrales de mayor jerarquía.

2.1.2 Política de difusión y de inversión

El objetivo principal de la provisión de telecomunicaciones rurales es el de satisfacer las necesidades de comunicación de la población rural y servir para el desarrollo de los distritos rurales.

Sin embargo, a pesar de que las telecomunicaciones rurales se requieren urgentemente, las facilidades diseñadas y el servicio en los distritos urbanos no pueden utilizarse en las áreas rurales sin efectuar modificaciones.

Para introducir, determinar y diseminar las telecomunicaciones rurales, son esenciales los siguientes requisitos.

Reducir al grado mínimo posible el costo de la provisión.

Elaborar políticas de inversión apropiadas y seleccionar una política con alta efectividad de costo.

Al mismo tiempo, en vista que es una organización la que construye las facilidades y proporciona el servicio, debe tomarse en consideración el aspecto de pérdidas y ganancias de la organización.

En las áreas rurales, en donde el costo por línea telefónica es mayor que en las áreas urbanas y el ingreso por línea es menor que en los distritos urbanos, la cantidad de teléfonos debe reducirse. De otra forma, sería imposible que se cumpliera con las telecomunicaciones. En otras palabras, desde el punto de vista del balance de pérdidas y ganancias de una entidad de telecomunicaciones, se puede decir que los teléfonos públicos con alto uso y los teléfonos de abonados limitados con tráfico fuerte, por ejemplo los de las fábricas, se pueden instalar.

Por la misma razón, para facilitar la introducción de las telecomunicaciones rurales, deben seguirse diferentes políticas y medidas para inducir a una fuerte utilización de los sistemas telefónicos a manera de cubrir el costo del desarrollo y asegurar los ingresos.

También es una necesidad la reducción del costo de construcción. El costo bajo de construcción, con certeza probará ser de influencia para la provisión y difusión de las telecomunicaciones rurales.

Las telecomunicaciones proporcionan ganancias altas a las áreas urbanas funcionando para producir incrementos en los beneficios, pero las telecomunicaciones rurales durante el periodo inicial de su introducción requerirán de un tiempo considerable previo a producir beneficios privados, para la empresa y cumplir su cometido.

El subsidio interno debe evitarse tanto como sea posible; pero debe prestarse consideración a las formas y medios para mejorar las redes de telecomunicaciones rurales y sus servicios. Uno de los medios podría ser proporcionarle cierto subsidio a los servicios del área rural de los beneficios obtenidos de los distritos densamente poblados, hasta que los servicios rurales hayan crecido lo suficiente para satisfacerse.

Como se puede observar en los países industrializados el efecto del desarrollo de las telecomunicaciones y el papel que juegan, se percibe que sería más razonable si las naciones en desarrollo invirtieran los fondos de sus gobiernos en el desarrollo de sus telecomunicaciones.

En varias partes de las áreas rurales el ingreso de los habitantes es generalmente bajo y la demanda de los servicios de telecomunicaciones a menudo no emerge tanto como para ser notada. Sin embargo, cuando el servicio de telecomunicaciones rurales se ha establecido, se estimula la economía local y aumenta el ingreso de los habitantes, lo que a la vez, servirá para que la demanda surja en una forma clara.

Desde este punto de vista, una política de inversión del capital del gobierno en una forma positiva en el campo de las telecomunicaciones parece lógica para satisfacer las principales necesidades humanas y al mismo tiempo hacer una buena publicidad para el inicio. Sin embargo, la inversión del capital gubernamental no necesita continuar en forma ilimitada, debido a que dicha inversión ya no será requerida después que las demandas latentes hayan surgido.

2.2 Situación actual de los servicios rurales de telecomunicaciones

En la actualidad, aproximadamente el cincuenta por ciento (50%) de la población del mundo vive en las áreas rurales de los países en desarrollo, lo que equivale aproximadamente el 60% del área mundial.

En años recientes, los gobiernos de los países en vías de desarrollo tuvieron conocimiento de la necesidad del desarrollo de su agricultura, de sus aldeas agrícolas y de la importancia del papel de las telecomunicaciones para el desarrollo nacional.

No obstante, la provisión de los servicios de telecomunicaciones aún en nuestros días no ha invadido las áreas rurales completamente por algunas de las razones que se mencionan a continuación:

- El efecto de las telecomunicaciones se hace sentir en varias direcciones indirectamente, aunque un poco tarde y es poco visible.
- Es más fácil notar su efecto de desarrollo en las ciudades o en las áreas urbanas en donde existen grandes volúmenes de solicitudes. Cuando los fondos de inversión y los recursos humanos son limitados, se le presta prioridad a los teléfonos de las áreas urbanas en las cuales la inversión es de

mayor beneficio y las redes están construidas en una mejor forma en las ciudades principales.

La tabla I, representa las diferencias entre las cantidades de teléfonos que existen en las ciudades en el resto de las áreas.

Las diferencias que se indican son entre las ciudades principales y las áreas que las excluyen. El nivel de ingreso más bajo, es la diferencia mayor en la densidad telefónica entre las ciudades y las áreas restantes. Se seleccionaron algunos países en vías de desarrollo y de conformidad con la jerarquía administrativa, o sea ciudades, pueblos y hasta aldeas, etc., los números de las comunidades y las cantidades de los teléfonos existentes fueron examinados, resultando en que, la situación actual es que la mayoría de las comunidades catalogadas abajo del nivel de pueblos no poseen teléfono o en que las partes más grandes de la población carecen del beneficio del servicio telefónico.

2.3 Necesidad de las comunicaciones rurales

En los países en desarrollo, generalmente el tipo masivo de comunicación como la radiodifusión, los periódicos, etc., han penetrado; no así los medios de comunicación personal como el teléfono.

Sin embargo, existe una necesidad, latente por el servicio telefónico en las áreas rurales de los países en desarrollo, ya que los teléfonos tienen meritos como la comunicación personal bidireccional y por su medio se puede cursar información confirmable y se puede transmitir directamente. Las necesidades telefónicas se pueden dividir en dos tipos en las áreas rurales.

El primero, es la gente que no posee aparatos telefónicos, pero la necesidad de comunicación debe satisfacerse. El otro tipo, es el caso en el cual poseen sus propios teléfonos y satisfacen sus necesidades de comunicación.

Esto puede conseguirse por medio de teléfonos públicos y teléfonos comunitarios. La satisfacción de esta clase de necesidades será el primer paso de las acciones necesarias para dotar de teléfonos a las áreas rurales de los países en desarrollo. La instalación de los teléfonos públicos es el primer elemento. En dicha etapa, el índice de la existencia o la no existencia de por lo menos un teléfono público en una comunidad, o aun a kilómetros de distancia para llegar a un teléfono público, parece más significativo que el índice de densidad telefónica por población.

Tabla I. Densidad telefónica en zonas urbanas y rurales

H	PIB/POR HABITANTE	POBLACIÓN				DENSIDAD TELÉFONICA			
		TOTAL MILLONES	CIUDAD MAYOR %	PRINCIPALES CIUDADES %	RESTO %	GENERAL	MAYOR DENSI	CIUDADES PRINCIPALES	RESTO
HECONOMIAS DE INGRESOS B AJOS									
HBANGLADESH	140	90.0	2.9	4.8	95.2	0.13	2.35	1.94	0.04
HETIOPIA	140	32.3	3.9	6.6	93.4	0.24	3.44	2.84	0.06
HMALI	180	7.2	7.1	10.8	89.2	0.07	0.68	0.55	0.02
HINDIA	260	658.1	1.4	7.7	92.3	0.34	1.96	1.44	0.17
HGHANA	360	11.5	8.7	16.5	83.5	0.32	1.68	1.43	0.10
HKENIA	390	16.5	5.8	12.4	87.6	0.55	4.98	3.36	0.15
HECONOMIAS DE PEQUEÑOS A MEDIANOS INGRESOS									
HSUDAN	440	19.4	8.9	18.5	81.5	0.25	1.71	1.18	0.04
HSENEGAL	490	5.1	0	44.5	55.5	0.34	0.00	0.64	0.10
HINDONESIA	580	152.4	4.4	14.9	85.1	0.28	2.18	1.28	0.11
HZAMBIA	640	6.0	8.9	32.8	67.2	0.46	1.57	1.40	0.01
HEGIPTO	690	40.0	0.0	31.5	68.5	0.97	0.00	2.68	0.15
HMARRUECOS	870	22.0	13.6	30.7	69.3	0.81	1.80	1.98	0.28
HGUATEMALA	1,130	11.5	10.5	22.0	78.0	1.37	11.13	5.67	0.16
HJAMAICA	1,330	2.9	35.0	0.0	0.0	2.87	6.14	0.00	1.10
HECUADOR	1,350	8.9	13.4	35.4	64.6	2.70	7.58	7.02	0.30
HTURQUIA	1,370	45.2	6.1	19.9	80.1	2.88	13.85	8.40	1.51
HCOSTA RICA	1,430	4.0	25.3	37.9	62.1	6.99	19.70	15.94	1.54
HCOLUMBIA	1,460	27.9	15.7	45.9	54.1	5.11	14.64	9.50	1.38
HINGRESOS MEDIOS SUPERIORES									

HCOREA	1,910	37.4	22.3	41.6	58.4	10.90	17.70	16.20	7.10
HPANAMA	2,120	2.0	29.3	34.8	65.2	8.12	19.53	19.08	2.26
HCHILE	2,210	11.4	35.1	57.1	42.9	3.41	6.23	5.44	0.72
HBRASIL	2,240	119.1	7.1	24.0	76.0	4.52	11.43	10.08	2.75
HMEXICO	2,270	73.2	19.1	41.0	59.0	3.92	8.23	7.89	1.17
HURUGUAY	2,650	2.9	44.0	0.0	0.0	7.74	12.95	0.00	9.43
HSUDAFRICA	2,670	24.5	15.7	37.6	62.4	6.80	14.30	14.80	1.98
HINGRESOS ALTOS EXPORTADORES DE PETROLEO									
HARABIA SAUDI	16,000	7.0	17.5	65.8	34.2	8.66	11.50	9.50	7.05
HLAS NACIONES INDUSTRIALIZADAS									
HIRLANDA	5,150	3.47	29.60	35.60	64.40	15.45	24.00	24.43	10.50
HESPAÑA	5,430	67.70	8.40	19.60	80.40	19.1	35.85	38.14	14.5
HINGLATERRA	9,660	55.99	12.20	28.80	71.20	34.1	50.64	42.45	30.72
HAUSTRALIA	9,880	7.55	20.00	30.40	69.60	30.74	51.62	49.30	22.63
HBELGICA	10,760	9.88	11.70	40.60	59.40	26.44	38.63	31.41	23.04
HALEMANIA	12,460	61.71	3.00	27.60	72.40	35.79	54.53	45.01	32.28
HDINAMARCA	12,470	5.12	24.90	38.80	61.20	45.19	54.32	51.12	41.43
HSUECIA	14,040	8.32	7.70	35.70	64.30	53.6	81.30	65.40	47.06
HSUIZA	17,010	6.38	5.90	32.70	67.30	45.82	66.33	56.31	40.71

H

FUENTE: AT & T The words telephones, compilación estadística enero 2001

2.3.1. Efectos del desarrollo de las telecomunicaciones rurales

Para mostrar el efecto del desarrollo de las telecomunicaciones rurales, se trazó un cuadro amplio del desarrollo del área rural y con base en esto, se indicó el mecanismo por medio del cual la introducción de los teléfonos proporciona impactos económicos y sociales usando el método del flujograma del impacto (ver figura 1).

La introducción de las telecomunicaciones rurales en los países en desarrollo ocupa una posición importante en el desarrollo socioeconómico de las naciones.

El efecto sobre el área rural será la provisión de medios múltiples de comunicaciones, lo cual es un impacto directo.

La adquisición de los medios de telecomunicaciones superara los problemas de la distancia (intercambio mutuo con el transporte u otros medios de comunicación) y permitirá acotar y/o ahorrar tiempo.

Cuando las telecomunicaciones se hayan puesto en servicio, lo más probable es que la actividad económica de la sociedad rural se incrementará, e inducirá a que el mercado nacional se amplíe y el desarrollo industrial progrese. Naturalmente, también es

muy posible que mejore el nivel de vida, mientras que la disparidad entre el área urbana y la rural se reduzca y la estabilidad social se cimente. Si se practica el intercambio de información no obstaculizada con otras áreas, las migraciones excesivas hacia las ciudades podrían evitarse.

Descripción de la figura 1

Adquisición de medios múltiples de comunicación. Sustitución y complemento de transporte y otros medios de comunicación, comunicación de emergencia en tiempo de desastre, accidentes repentinos

Promover la cantidad y calidad del intercambio de información con otras áreas

Modernización de la agricultura. Promover la introducción de técnicas nuevas

Expansión de mercados múltiples. Prevención de enfermedades de las plantas

Control de insectos. Organización conjunta

Mecanización

Decremento del desempleo

Incremento del producto

Promoción de la productividad

Empleos razonables

Limitación de emergencia a áreas urbanas

Incremento de empleos

Autosuministro de productos de las fincas, efectuar exportaciones

Estimular las industrias de las fincas

Incremento de ingresos

Ampliación de los mercados domésticos

Agilizar el desarrollo industrial

Estimular las industrias artesanales. Introducción de nuevas técnicas

Incremento del producto

Nivelación del medio de vida

Promover el consumo

Desarrollo de las industrias artesanales. Ampliar el comercio. Reforzar la especialización. Promover ciclos del comercio

Corrección de las diferencias entre áreas urbanas y rurales

Estabilizar la condición social

Agilizar las transacciones monetarias

Desarrollo bien equilibrado del país

Promover los servicios administrativos

Promover una eficiente administración

Desarrollo eficaz de los proyectos

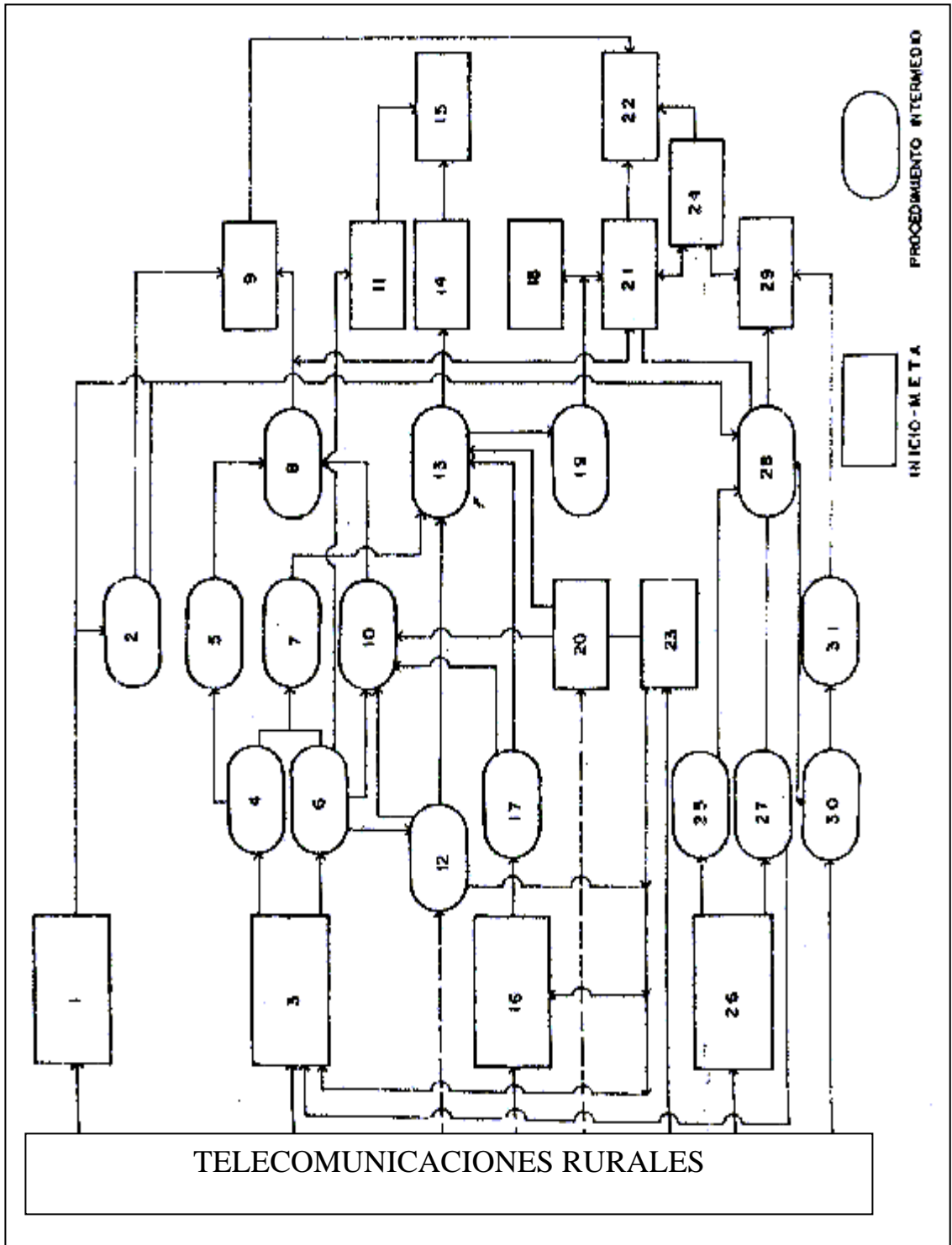
Promover el bienestar de la población

Promover el entusiasmo y la participación en el desarrollo industrial

Mejorar la asistencia medica, la educación, y otros servicios sociales

Desarrollo de los recursos humanos

Figura 1. Flujograma de impacto



Fuente: Guatel, Especificaciones de telefonía rural: Guatemala Septiembre 2002

3. PROPUESTAS DE LOS ASPECTOS TECNOLÓGICOS DE LAS TELECOMUNICACIONES RURALES

3.1 Áreas modelos para las telecomunicaciones rurales

Para realizar el estudio de las estructuras óptimas de las redes de los sistemas de telecomunicaciones rurales, se hizo necesario seleccionar algunas áreas como ejemplo para la introducción del sistema y proceder con el caso de estudio por medio del uso de dichas áreas.

Las llamadas áreas rurales en la mayoría de países en desarrollo, fueron investigadas en cuanto a tamaño, población y las características del terreno de las ciudades, pueblos y aldeas, debido a la existencia de datos y material disponible. Como resultado, se ha encontrado que las áreas rurales de estos países podrían representarse por cuatro modelos que se describen en la figura 2. La totalidad del estudio técnico se basa en estos ejemplos modelo:

Modelo A (tipo cerrado)

Área donde la población es comparativamente grande y las distancias entre las aldeas son cortas. Área: 500 kms cuadrados. Población: 60, 000.

Modelo B (tipo montañoso)

Área donde las montañas separan las aldeas que están ubicadas en las montañas o cerros. Área: 1500 kms cuadrados. Población: 12,000.

Modelo C (tipo al lado de los ríos)

Área en donde las aldeas están ubicadas al lado de los ríos o de caminos. Área: 1,000 kms cuadrados. Población: 20,000.

Modelo D (tipo aislado)

Área en donde la población se encuentra dispersa. Área: 200 kms. cuadrados. Población: 10,000.

3.2 Sistemas óptimos para áreas rurales

Se supone que existen ciertas aldeas populosas en el centro que podrían tomarse como punto de convergencia en ciertos aspectos.

Se estimó el costo promedio por abonado por conexión en los puntos de convergencia por las diferentes variedades de equipo de telecomunicaciones rurales, como

Línea de abonado

Sistema de radio monocanal

Sistema de transmisión múltiplex

Sistema de Multiacceso

3.2.1. Línea de abonado

En general, la transmisión mediante línea de abonado resulta económica para redes que conectan abonados existentes en torno de una estación.

En la red rural debe darse especial énfasis a las líneas de abonado por su posible gran uso. Generalmente, el cable de abonado será de propio sostenimiento.

El aislamiento está formado por una tira de polietileno posiblemente entorcada o plana, según el diseño del cable.

3.2.2. Sistema de radio monocanal

El sistema de radio monocanal encuentra su aplicación en aquellas poblaciones rurales aisladas que cuentan únicamente con un aparato telefónico.

Básicamente se hace uso de un sistema de transmisión por radio enlace, el cual debido a las características de su ancho de banda (menor de 15 Khz.), cada canal se encuentra asignado permanentemente a un abonado, o sea, que se puede llevar la información de solamente una conversación.

3.2.3. Sistema de transmisión múltiple

La multiplexación fue un sistema que se desarrolló con el propósito de dar un mejor aprovechamiento a los medios de transmisión, ya sean estos canales alámbricos (línea aérea, pares de cable, cable coaxial) o radio enlaces (que van desde HF hasta microondas).

El sistema de transmisión múltiple consiste en insertar un número de señales telefónicas en un solo canal, viéndose de esta forma una reducción en el número de canales, pero no así en el número de señales transmitidas. Para que dos o más de estas señales se puedan transmitir simultáneamente, se deben separar para que no interfieren entre sí; esta separación puede ser en frecuencia o en tiempo.

La separación en frecuencia es conocida como múltiple por división de frecuencia (MDF) y la separación en el tiempo como múltiple por división de tiempo (MDT).

El proceso de estos dos tipos de múltiplex es mostrado en las figuras 2 y 3.

Figura 2. Múltiplex por división de frecuencia

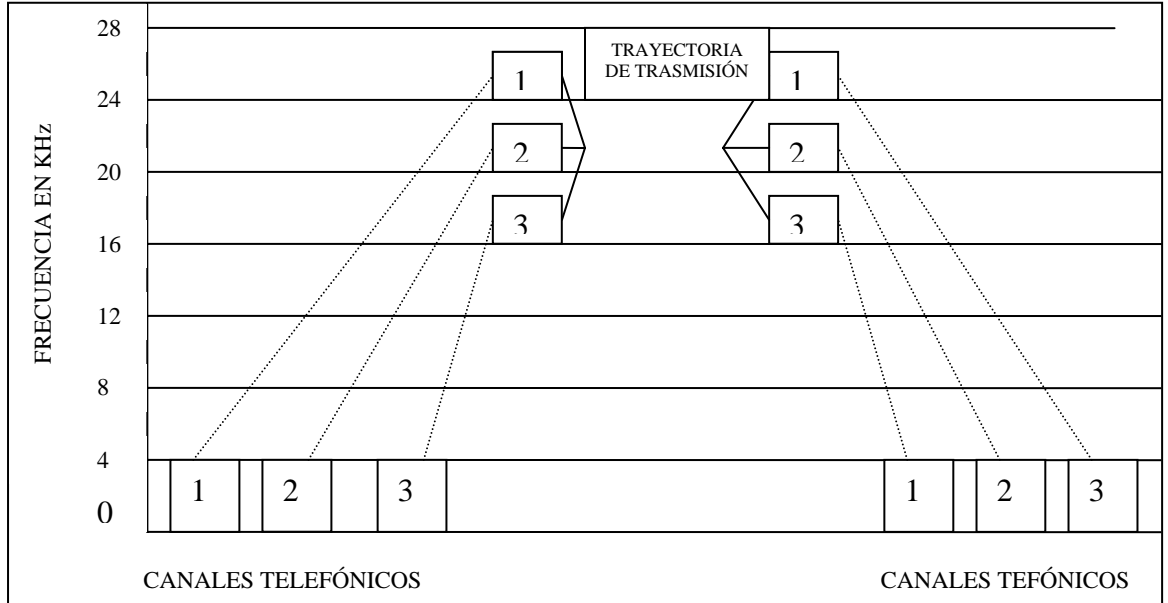
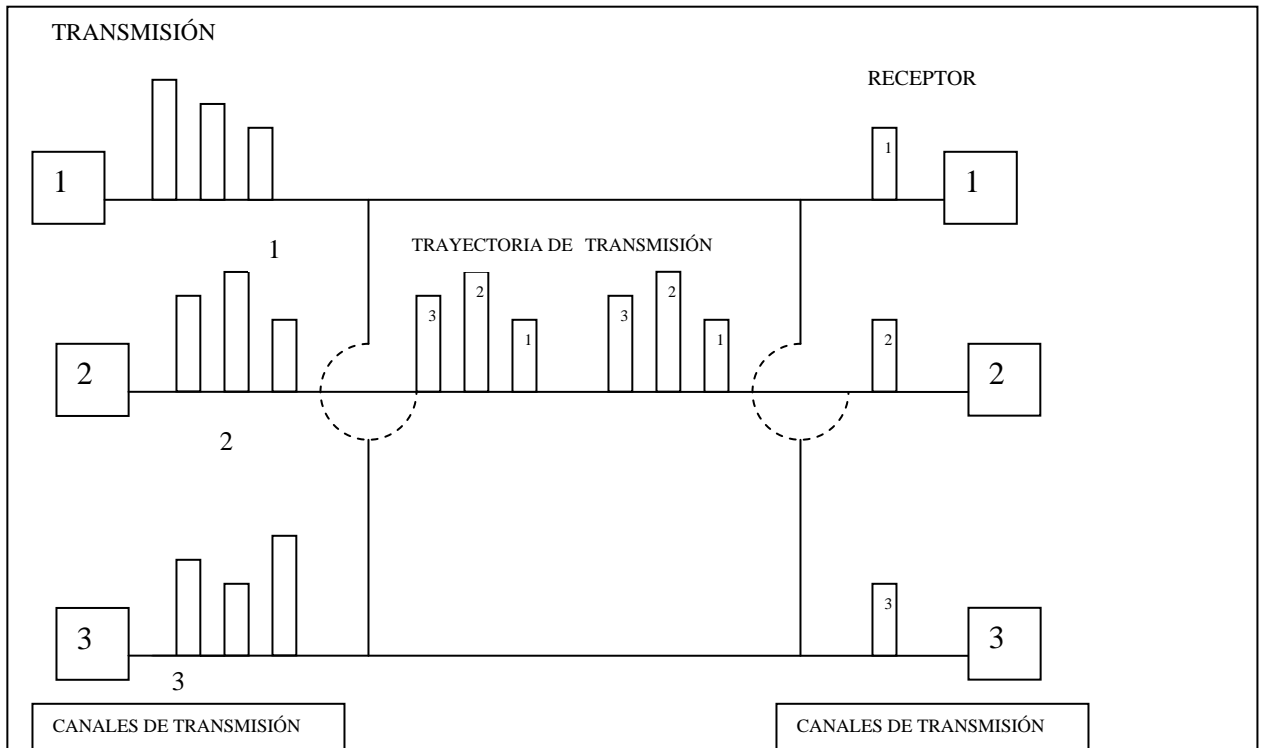


Figura 3. Múltiplex por división de tiempo



Con el avance de la técnica multiplex, se desarrolló un sistema de doce canales para obtener sobre línea abierta. En el diseño de este sistema, muchos componentes nuevos fueron usados y estandarizados de manera que pudieran ser intercambiados haciendo el sistema múltiplex más económico.

El primero de estos sistemas, designado como tipo J, fue diseñado para operar sobre línea abierta, en el rango de frecuencia de 36 a 140 KHz.

La banda de frecuencia de 36 a 84 KHz. usada para transmitir en una dirección y la banda de 92 a 140 KHz. usada en la dirección opuesta.

Medios modernos de transmisión de banda ancha, cable coaxial y radio-microondas, operando en 4 GHz tienen capacidad para más de 600 canales telefónicos. Hoy en día, modernos sistemas múltiplex son capaces de manejar no solamente señales analógicas, sino también señales digitales a alta y baja velocidad de transmisión, lo cual agrega nueva dimensión a la tecnología de las telecomunicaciones.

3.2.4. Sistema de multiacceso (MAS)

El sistema de multiacceso encuentra su aplicación de áreas rurales de densidad telefónica, en términos de teléfonos por km², intermedias entre las relativamente altas, que pueden ser servidas económicamente por medio de cable, y las muy bajas con abonados prácticamente aislados, que normalmente son servidos por medio de sistemas radio monocanales.

En el sistema multiacceso un grupo de abonados se encuentran en un radio de unos 30 kms. Respecto a un centro transmisor-receptor son servidos en forma radioeléctrica en la gama de los 150 MHz. (VHF) compartiendo un número reducido de canales.

A diferencia de lo que ocurre en un sistema monocanal, cada canal no está asignado permanentemente a un abonado, sino que cuando uno de los abonados comienza una conexión toma uno cualquiera de los canales libres ocupándolo hasta que finaliza la conversación, en cuyo momento el radio canal pasa a estar disponible para el resto de abonados del sistema.

Por razones de economía y modularidad del sistema, los radio canales son independientes unos de otros, sin formar un sistema múltiplex, de forma que se pueden añadir de uno en uno. Los equipos utilizados tendrán la máxima comunalidad posible con los equipos monocanales. Para facilitar el mantenimiento y reducir los costos de producción para evitar escuchas indeseadas la señal de audio transmitida en radio será con inversión de banda.

El sistema multiacceso se utiliza como alternativa a las líneas físicas normales y por tanto los abonados deben conectarse a la central telefónica en el mismo modo que los abonados normales, es decir, deben aparecer como líneas individuales en el repartidor de la central. Para ello es necesario que exista una etapa de concentración/expansión que permita la conexión en el lado de la central de los abonados a los canales.

El equipo de Radio Base consta de M transepectores (donde M es una variable) cada uno de los cuales funciona en un par de frecuencias fijas, una en cada sentido.

Los equipos de abonado disponen, por el contrario, de un único transeceptor capaz de sintonizarse a cada una de las parejas de frecuencias del equipo radio base; para el establecimiento de la llamada es preciso disponer de un mecanismo de coordinación para asegurar que el mensaje de solicitud de llamada es enviado por el canal adecuado y es recibido en el otro extremo.

Existen distintos procedimientos para resolver este problema; el previsto en el sistema multiacceso consiste en la marcación desde el equipo radio base de uno de los canales libres como canal disponible. En el equipo radio base el transmisor de este canal permanece encendido y por él se envía un tono dentro de banda para señalar la disponibilidad.

En los equipos de abonado, que en reposo tienen el transmisor apagado y el receptor encendido, se van explorando los canales existentes hasta encontrar el canal con disponibilidad. Cuando se detecta el tono de disponibilidad la exploración cesa, quedando todos los receptores de los equipos de abonado libres sintonizados al canal disponible.

Existen dos formas de procesar las señal de información para poder ser transmitida en un radió enlace, ya sea mediante una modulación discreta que es a lo que se le llama modulación digital, o también la modulación como señal continua que sería propiamente lo de una modulación analógica. Debido a esta razón toman los nombres de Sistema de multiacceso digital y sistema de multiacceso analógico, teniendo cada uno de estas diferencias en su construcción eléctrica para poder procesar la información.

El sistema de multiacceso debe permitir que unos pares de radio frecuencia sean usados eficazmente por varios abonados rurales lo cual es primordial para la utilización económica de la radio frecuencia.

La introducción de este sistema permite planificar una red de enlace económica cuando los abonados se encuentran dispersos en el área que se desea servir.

No existe ninguna diferencia entre los abonados rurales y los ordinarios en lo que respecta al servicio urbano, al servicio interurbano y al sistema de tarificación.

El planteamiento se puede realizar de acuerdo a la demanda existente para escoger la capacidad económica de acuerdo al número total de abonados rurales. Por lo regular es posible ampliar el sistema en forma sencilla según sea el aumento posterior en el número de abonados.

Se puede incorporar sin mayor problema a la red telefónica a nivel nacional e internacional. Sin en algún caso los abonados rurales se encuentran esparcidos alrededor de una ciudad, la estación base del sistema de multiacceso se puede instalar en el mismo edificio de la central telefónica.

En el caso de abonados rurales dispersos en localidades lejanas a la ciudad en donde se encuentra la central telefónica; la estación base se deberá instalar preferiblemente sobre la cumbre de la montaña propicia, necesitándose por lo tanto una vía de transmisión entre la central telefónica y la estación base. Usualmente se recurre a uno de los siguientes medios.

- a) Cable telefónico urbano: se debe utilizar el cable telefónico únicamente cuando la estación base no esté distanciada de la central telefónica como para que se pueda enlazar mediante un cable vocal. En la mayoría de los casos es bueno pensar en el cable existente para este fin, con lo cual la vía de transmisión resultaría económica. Sin embargo, tiene la desventaja de no proporcionar una buena calidad de transmisión. Así pues, el empleo del cable telefónico urbano debe decidirse después de investigar cuidadosamente el ruido y la diafonía del mismo.
- b) Sistema de onda portadora por cable: en esta vía de transmisión se obtiene fácilmente la buena calidad de transmisión, pero la instalación resulta un tanto costosa. Por lo consiguiente, esta vía será efectiva siempre y cuando la distancia de transmisión entre la central telefónica y la estación base sea relativamente corta o cuando pueda aprovecharse el cable existente.

- c) Sistema de radio: se utiliza este sistema cuando la distancia de transmisión entre la central telefónica y la estación base es considerablemente larga, o cuando la instalación de cable resulta costosa debido a la características topográficas.

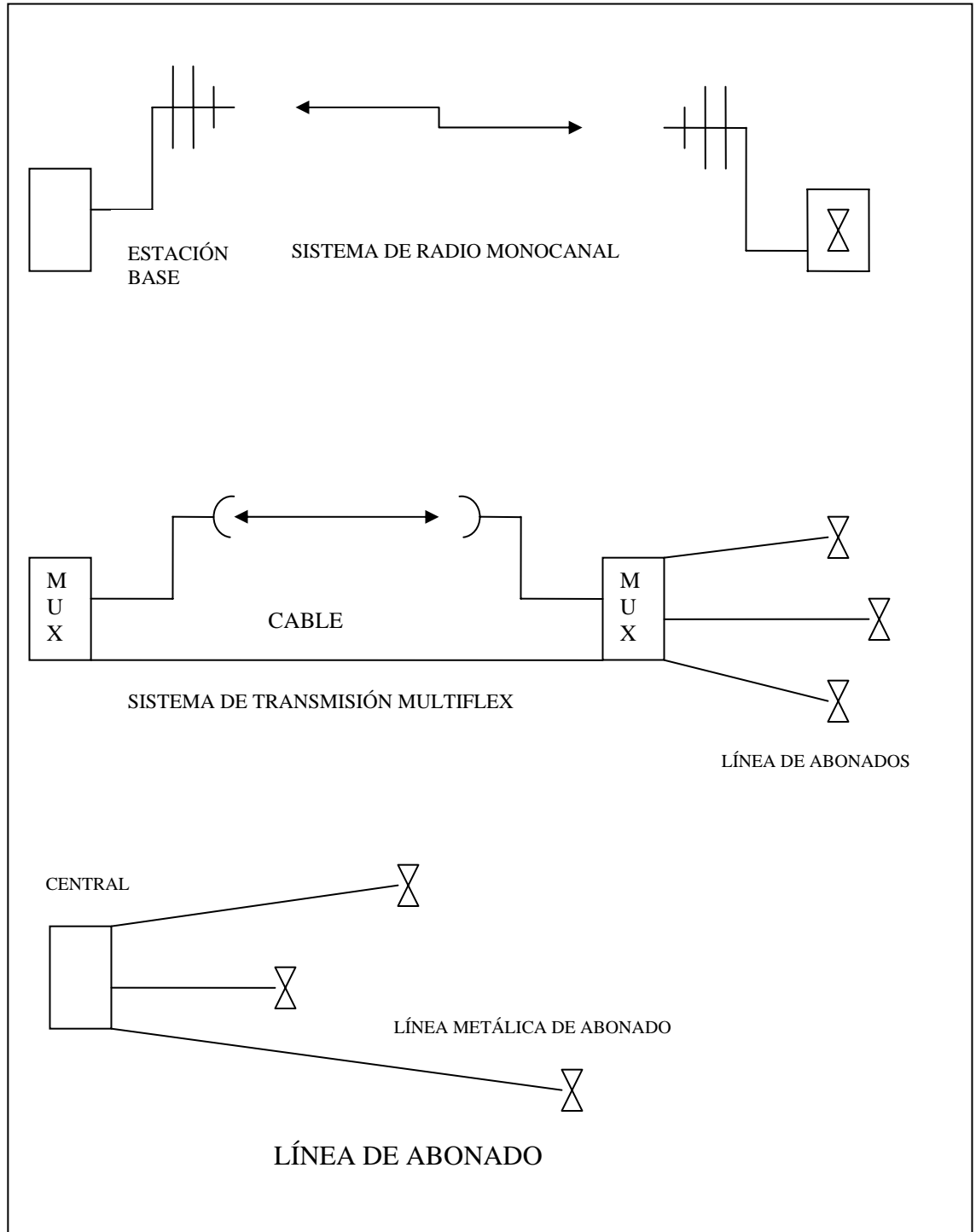
Las características de los sistemas anteriormente mencionados están representadas en la sección 3.2.5. En conclusión, como norma general.

- Para las cuatro áreas modelo, una configuración de sistema que consista principalmente de sistemas de radio monocanal probará ser económica en donde no existen muchos abonados, mientras que el sistema de multiacceso digital probará ser más económico conforme aumentan los abonados. Juzgando por el estimativo, se debe tener en mente el futuro de las telecomunicaciones rurales. Para los países en desarrollo, los sistemas de radio monocanal y el sistema de multiacceso digital tienen un papel muy significativo.
- Los sistemas de radio monocanal para cubrir distancias de 30 a 70 kms. para enlace de los abonados remotos a las ciudades centrales, ya se han desarrollado por cierta cantidad de fabricantes. En consecuencia se decidió concentrarse en el sistema de multiacceso digital como el sistema adecuado para las áreas rurales.

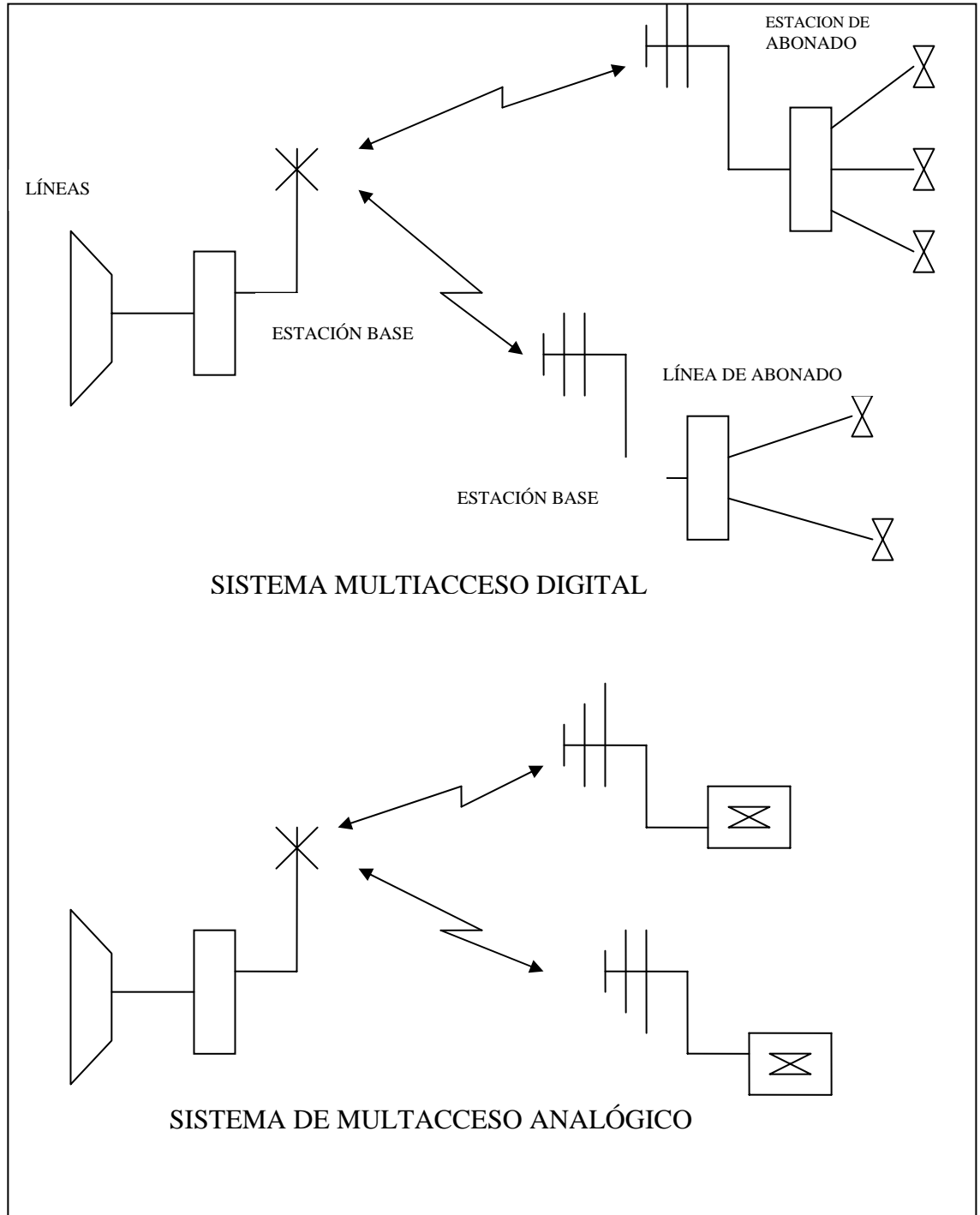
3.3. Estructura de red óptima para áreas rurales

Por medio de efectuar combinaciones de las áreas modelo A, B, C y D, para cubrir el área de un país en vías de desarrollo que se supuso correspondería a un área de tasación, un grupo de estudio concerniente al sistema de telecomunicaciones rurales para países en desarrollo de la *Asia Teletech Organización* (ATO) investigó la estructura óptima de la red.

Figura 4. Diagrama de los diferentes equipos de telecomunicaciones rurales



Continuación figura 4



Las siguientes tres variedades de estructuras de red fueron estudiadas:

Sistema 1: conexión de abonados rurales directamente a las centrales existentes (analógicas o digitales) ubicadas en las áreas urbanas con MAS digital.

Sistema 2: ubicación de pocas centrales independientes nuevas y de poca capacidad en las áreas rurales, conectándolas con las centrales de poca capacidad en el MAS digital.

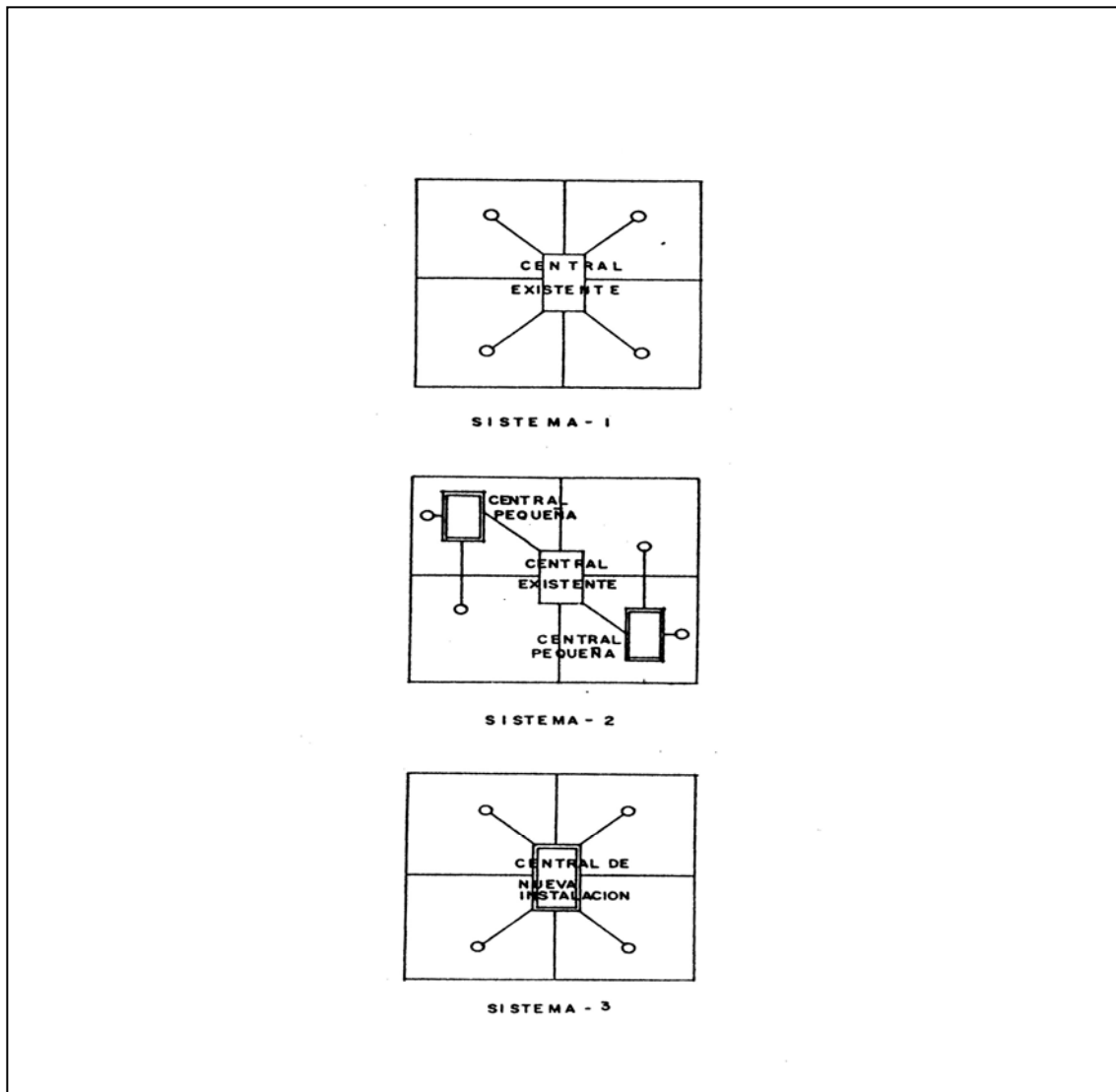
Sistema 3: ubicación de pocas centrales digitales nuevas en las áreas rurales, conectando los abonados rurales directamente a las centrales urbanas por medio de MAS digital. Dichas características se presentan en la figura 5.

Estos tres conceptos de estructuras de red se aplicaron a las áreas rurales modelo A, B, C y D, respectivamente, y se estudiaron las ventajas y desventajas de cada caso. Los resultados se resumen en la tabla II y traen a luz los siguientes hechos

- a. El sistema 1 prueba ser económico en ciertos casos, pero en la práctica, podría ser difícil encontrar terminales libres cuando surja. Las estructuras de las redes presentan dificultades en lo que respecta a tasación, números especiales, etc.
- b. El sistema 2 es efectivo cuando se le pone prioridad al costo en las áreas rurales como en el modelo A en donde las poblaciones son comparativamente grandes. En estos casos sería razonable desde el punto de vista económico permitir la capacidad de 300 líneas o algo aproximado para las centrales de nueva instalación.
- c. El Sistema 3 está ubicado entre el sistema 1 y el sistema 2, en lo que respecta a la economía, pero es superior a los sistemas 1 y 2 en otros aspectos, ya que se considera como el de mayor adaptabilidad a las estructuras de la red en las áreas rurales.

Para la instalación de centrales en este caso, sería conveniente tener una capacidad de aproximadamente 1,000 líneas cuando se toma en cuenta la escala general de las áreas rurales.

Figura 5. Estructuras de la red



Fuente: Guatel, División Técnica, Reflexiones sobre telefonía rural

3.4. Condiciones externas fundamentales para los sistemas rurales

En la determinación de las especificaciones para los sistemas de telecomunicaciones rurales, se requiere definir las condiciones externas del sistema básico. Ya que preocupan las áreas rurales, se necesita hacer énfasis en los servicios telefónicos. Solamente se verán aquellos servicios que se pueden proporcionar por medio de las redes telefónicas.

Como en las áreas rurales los teléfonos públicos generalmente prevalecen en la etapa inicial, el mayor tráfico por abonado se toma en consideración más que en los distritos urbanos.

En la tabla III se presentan las principales condiciones externas fundamentales para el sistema.

Tabla II. Áreas rurales modelo

CONCEPTO	ÁREA MODELO	SISTEMA 1	SISTEMA 2	SISTEMA 3
Efectividad del costo (por líneas)	A	<>	[]	><
	B	[]	><	<>
	C	[]	><	<>
	D	[]	><	<>
Adecuación con la central existente (ingresos, servicios, de número especiales, varios)	A	><	[]	[]
	B	><	[]	[]
	C	><	[]	[]
	D	><	[]	[]
Aplicón de la central existente	A	><	<>	[]
	B	><	<>	[]
	C	><	<>	[]
	D	><	<>	[]
Operación y mantenimiento	A	[]	<>	[]
	B	[]	<>	[]
	C	[]	<>	[]
	D	[]	<>	[]

[]

<>

><

Sistema 1, 2 y 3 comparados, superior marcado []

Sistema 1, 2 y 3 comparados, medio marcado <>

Sistema 1,2 y 3 comparados, inferior marcado ><

Tabla III Principales condiciones externas del sistema básico

ITEM	CONDICIÓN
Servicio que se puede proveer	Teléfonos: teléfonos de abonados corrientes y teléfonos públicos Otros: facsimil dentro de la banda de frecuencia de voz o transmisión de datos por medio de la red telefónica.
Cantidad de tráfico saliente y entrante	Teléfono publico 0.3 er1/línea (10%) Teléfono comercial 0.1 er1/línea (50%) Teléfono residencial 0.05 er1/línea (40%) Tráfico promedio por abonado = 0.1 er1
Probabilidad de pérdida	0.05
Calidad de Voz	Es permitido bajar la calidad de voz al grado en que la voz no se deteriore severamente.

4. EJECUCIÓN DEL ANÁLISIS FINANCIERO DE LAS TELECOMUNICACIONES RURALES

4.1 Criterio de decisión sobre la inversión

El criterio de la elección de una inversión debe hacerse sobre la base de una eficiencia económica. Concretamente aquel resultado en donde el valor actual de los beneficios supere al valor actual de los costos a lo largo de la vida útil de la inversión.

El concepto de inversión en su acepción más amplia involucra todas aquellas decisiones que significa efectuar un egreso en un momento determinado con la expectativa de un reembolso mayor en el futuro. Revela el cambio de una incertidumbre (la renuncia a una satisfacción inmediata y cierta), por un conjunto de expectativas de beneficios distribuidos en el tiempo.

A los efectos de la decisión en cuanto a su aprobación o rechazo, se debe tener en cuenta el resultado de los diferentes métodos de valuación financiera (valor actual neto, relación beneficio costo y tasa internas de retorno), pensando tanto en los valores monetarios como los intangibles. La evaluación de una inversión, por lo tanto, requiere el empleo de criterios objetivos y subjetivos.

4.1.1. Criterios objetivos

Son aquellos métodos de evaluación de inversiones en los cuales se toman en cuenta los valores monetarios de los costos y beneficios tangibles, es decir, la medición de los efectos directos (primarios y secundarios), indirectos y externalidades que intervienen en el proyecto.

4.1.2. Criterios subjetivos

La dificultad en cuantificar los valores intangibles que intervienen en el proceso de decisión no significa dejar de lado su importancia. Por el contrario hay circunstancias en las cuales los elementos subjetivos llegan a predominar sobre los análisis objetivos en la toma de decisiones.

Estas consideraciones son las que acentúan la tendencia a tratar de desarrollar modelos cuantificables que responden a las evaluaciones subjetivas o que al menos signifiquen una aproximación de los mismos.

Entre los muchos factores intangibles que pueden tener influencia en la evaluación de una inversión se pueden mencionar

- Satisfacción personal.
- Logro de objetivos sociales.
- Un medio para acelerar y facilitar otras inversiones.
- Distribución del ingreso, etc

4.2 Análisis de los costos

Sobre la base de lo expuesto, deben quedar en claro los siguientes puntos a fin de llevar los diferentes métodos de evaluación financiera a un valor óptimo

- a. Un enlace de telefonía rural con enlaces vía radio es preferible al de enlaces vía cable, debido al mantenimiento oneroso de estos últimos causado por la dispersión geográfica de los usuarios y la dificultad de acceso que en algunos casos se presenta.
- b. Un sistema de acceso múltiple disminuye la inversión por abonado cuando aumenta el número de los mismos para un mismo centro.
- c. Los principales factores de costo son los siguientes
 - Costo de equipo
 - Gastos de instalación
 - Gastos de mantenimiento
 - Gastos de operación

Considerando lo visto anteriormente, propone un listado posible de los costos inherentes a la inversión, recordando que deberán medirse sus efectos directos, indirectos y externalidades.

4.2.1. Costo inicial (C.I.)

Se agrupan aquí todos aquellos desembolsos que el usuario debe afrontar una sola vez y al comienzo de la prestación del servicio. Estos son

a. Costo de equipo de abonado. Subdividido en:

- Costo de los equipos de radio
- Costo de la antena
- Costo de las líneas de transmisión
- Costo de teléfono
- Gastos de instalación.

b. Costo de equipo generado.

Este costo podría obviarse si el productor rural está conectado a la red de distribución de energía local.

c. Porcentaje de participación en el costo de la estación base.

Con excepción del punto 2, las empresas privadas, que son las que por lo general se encargan de la instalación del servicio, agrupan los puntos 1 y 3 en un solo valor que denominan costo del equipo.

4.2.2. Costo Anual (C.A.)

Como costo anual se incluyen todos aquellos desembolsos del usuario que hacen a la utilización del servicio en sí, es decir.

Costo de mantenimiento y servicio del equipo. Podría ser variable si el equipo requiere un mayor mantenimiento a medida que éste termina su vida útil.

Tarifa: es un gasto variable, dependiendo del factor de utilización (cantidad y carácter de las comunidades), que le dé cada abonado en particular.

Costo de operación: es el que contempla el gasto de combustible, lubricantes, mantenimiento y servicio del equipo generador dedicado (o la parte proporcional si el generador es compartido con otros usos); o bien la tarifa proporcional al consumo del equipo, pagado a la central eléctrica a la cual está conectado el productor rural.

4.3 Análisis de los beneficios

Para identificar los beneficios se usará la siguiente clasificación.

- Beneficios directos primario: en el mercado de los servicios.
- Beneficios directos secundarios: en el mercado de los insumos de los servicios y el mercado en que los servicios son insumos.
- Beneficios indirectos: en el mercado relacionados (servicios sustitutos y complementarios).
- Externalidades.

4.3.1. Consideraciones previas.

Antes de entrar a la identificación de los beneficios es necesario introducir algunos conceptos relacionados con el mercado de comunicaciones telefónicas.

- a) Bidireccionalidad de las comunicaciones: al instalar un teléfono público o un teléfono comunitario en una localidad rural A, se pueden efectuar llamadas desde A hacia el resto del país (llamadas de salida) y llamadas desde el resto del país hacia la localidad A (llamadas de entrada). Ambos tipos de comunicaciones tienen asociados beneficios tanto para las personas que las originan como para aquellas que las reciben.

b) Demanda por comunicaciones homogéneas: las comunicaciones telefónicas son productos diferentes entre sí en varios sentidos. El que aquí interesa se relaciona con la disposición a pagar por una comunicación que se da en el mercado telefónico.

En general puede afirmarse que la disposición a pagar por una comunicación telefónica será función de los siguientes atributos de la misma.

- Duración
- Distancia
- Horario
- Motivo que la origina
- Otros factores

Se observa que, dentro de ciertos rangos, la disposición a pagar por la comunicación aumenta al aumentar su duración, su distancia y al realizarse dentro de ciertas horas del día. Por lo regular, los sistemas tarifarios, de las compañías telefónicas asignan precio a una comunicación en función de su duración, distancia horario.

Consecuentemente podría pensarse en formar clases de comunicaciones similares. Cada clase estaría conformada por comunicaciones de duración, distancia y horario similar. A cada clase se le podría asociar su correspondiente curva de demanda. Si bien la identificación de beneficios de instalar un teléfono público o uno comunitario en una localidad puede trabajarse para cada clase de comunicaciones. La estación práctica de los mismos conduce a trabajar con demandas promedios denominadas demandas por comunicación homogéneas.

Para ilustrar el concepto de demandas por comunicación homogéneas, una localidad rural que tenga llamadas de igual duración y horario, además que las comunicaciones pueden agruparse en dos clases, aquellas con destino al polo de desarrollo regional con la demanda de la figura 6 (a) y aquellas con destino a la capital del país con la demanda de la figura 6 (b).

La demanda por comunicación homogénea figura 6 (c), se construye a partir de las demandas por clase de llamadas de la siguiente forma.

Figura 6. Demanda por comunicación

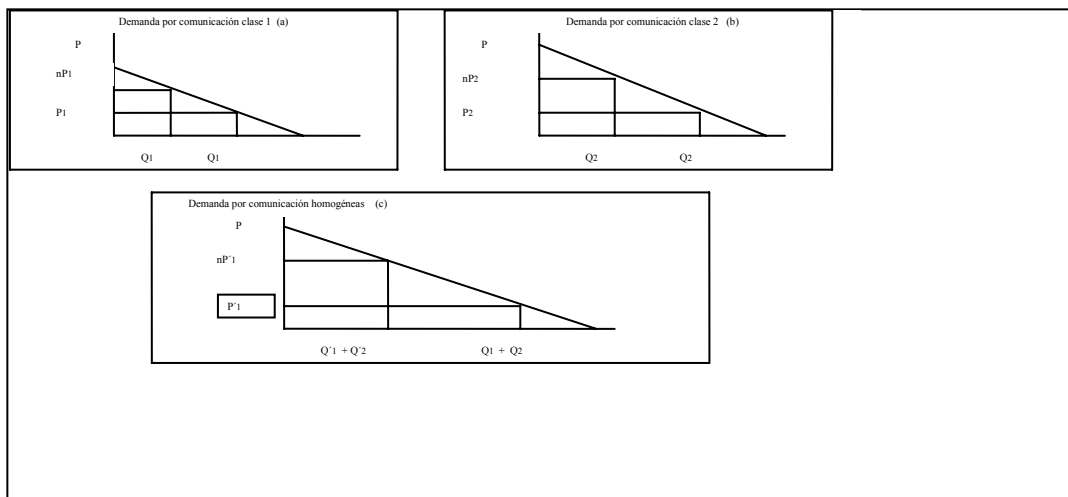
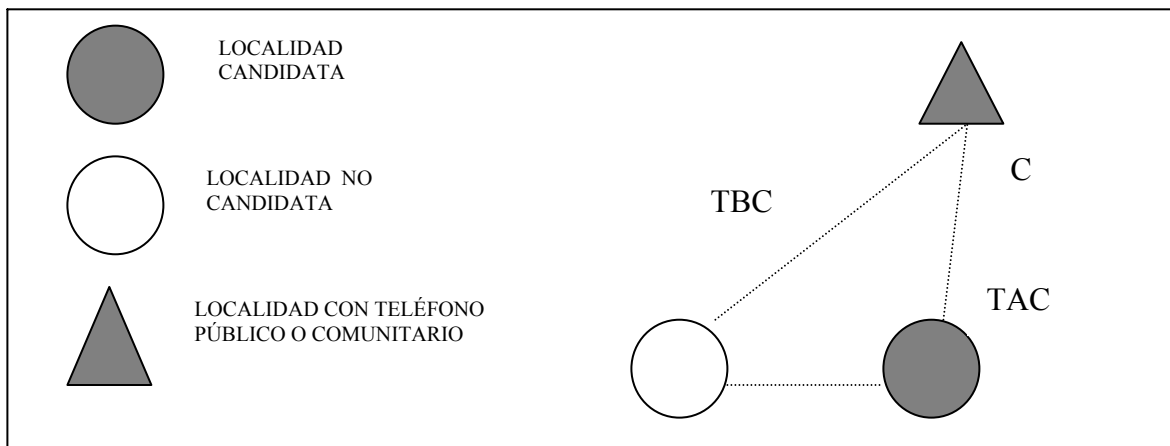


Figura 7. Ubicación relativa de las localidades beneficiadas por el servicio



- Al número de comunicaciones homogéneas ($Q_1 + Q_2$) se hace corresponder un precio $P' = (P_1Q_1 + P_2Q_2) / (Q_1 + Q_2)$.
- Otro punto de la demanda (que se ha supuesto recta) se obtiene haciendo corresponder al precio nP' el número de comunicaciones $Q_1' + Q_2'$.

La demanda por comunicaciones homogéneas, así determinada, da cuenta del número de llamadas homogéneas a diferentes niveles tarifarios, bajo el supuesto que los precios de todas las comunicaciones se reajustan a un mismo porcentaje (%).

4.3.2. Beneficios directos

Primarios por comunicaciones de salida: considerando la situación esquematizada en la figura 7, A es la localidad candidata en donde se instalaría un teléfono público o un teléfono comunitario, C es la localidad más cercana (en términos de costos de viaje) que tiene teléfono B es una localidad vecina que está más cerca de A que de C.

T representa los costos de viaje (ida y vuelta) incluyendo el costo del tiempo (de espera y de movilización) de la persona que viaja y el costo de transporte (pasaje), entre las diferentes localidades.

- a) Beneficios por habitante de la localidad A: Al instalarse un teléfono público o uno comunitario en A, sus habitantes obtienen un beneficio que está representado por la suma de las áreas sombreada en la figura 8. El área 1 corresponde a viajes entre A y C que serían sustituidos por comunicaciones telefónicas entre A y C. El área 2 está asociada a nuevas comunicaciones que se harán por efecto de la baja del costo de comunicarse con la localidad C.

El área 3 representa el beneficio asociado a las llamadas hacia el resto del país que hacen los habitantes en A viajando a las localidades vecinas con servicio de telefonía y que se harían desde un teléfono público o uno comunitario en A. Por último, el área 4 esta asociada a las nuevas comunicaciones que se harían por efecto de la baja del costo de comunicarse con el resto del país.

La notación utilizada en la figura 8 es la siguiente:

DC DC: demanda por comunicaciones desde A hasta C.

DR DR: demanda por comunicaciones desde A hasta el resto del país.

Tac : costo de viaje para viajar de ida y vuelta entre A y C.

Pc : precio de la comunicación telefónica entre A y C.

Pr : precio de la comunicación homogénea entre A y el resto del país.

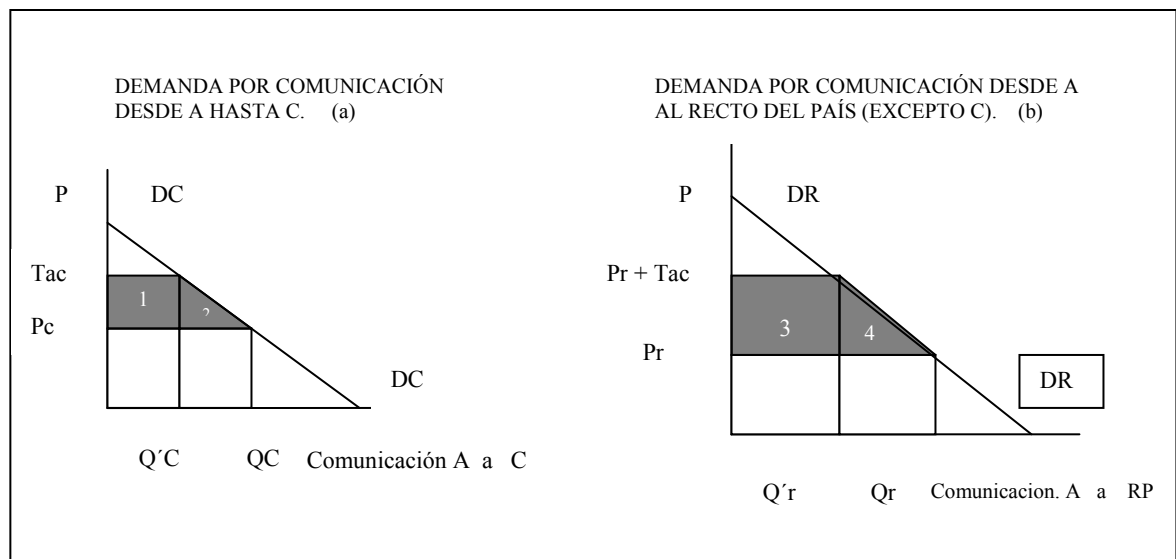
Qc : cantidad de comunicaciones entre A y C que se harían al precio Pc.

CDC : cantidad de comunicaciones entre A y el resto del país al precio Tac.

Qr : cantidad de comunicaciones entre A y el resto del país al precio PR.

Qr' : cantidad de comunicaciones entre A y el resto del país al precio PR + Tac.

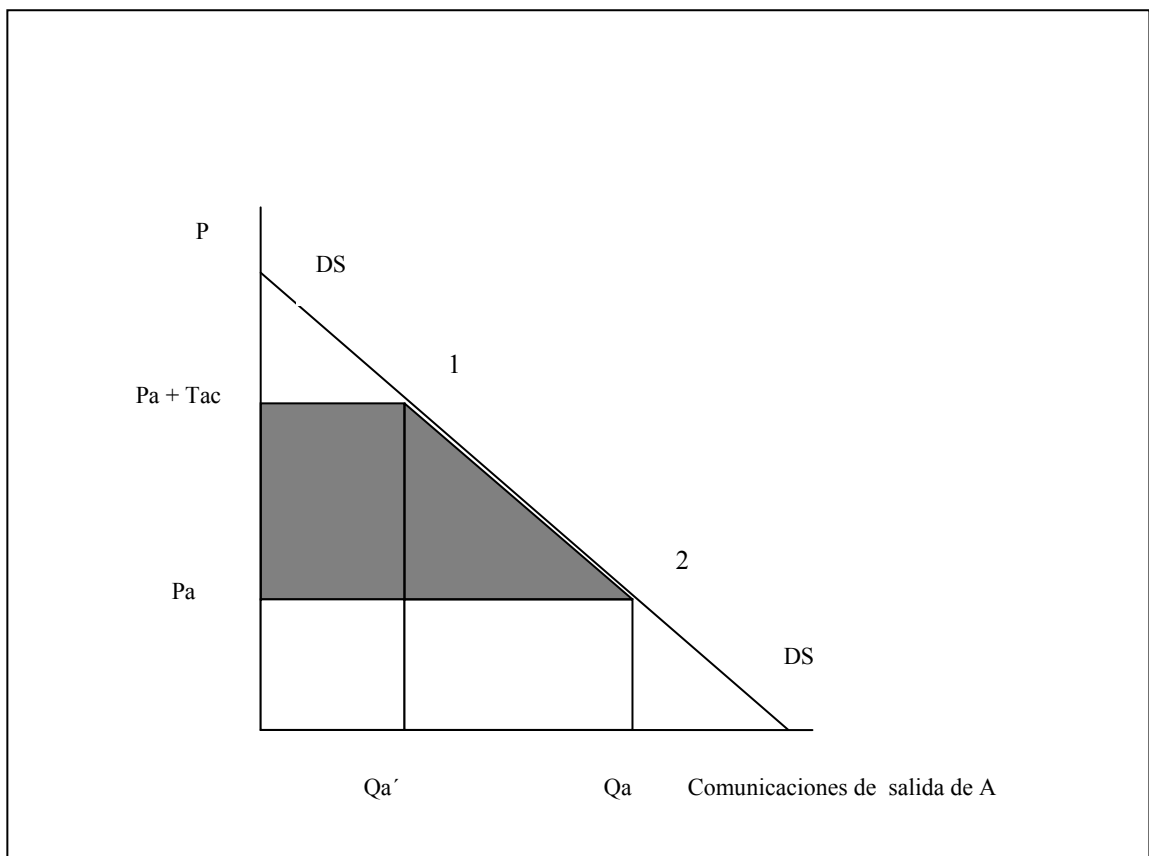
Figura 8. Beneficios directos por comunicaciones de salida



Las dos curvas demanda de la figura 8 pueden aproximarse por una sola curva de demanda por comunicaciones homogéneas DSDS (ver figura 9) de la siguiente forma:

- Se supone que la demanda resultante es una recta.
- Se calcula el punto inferior de la recta haciendo $Q_a = P_c + Q_c$ y $Q_a' = (P_c * Q_c + P_r * Q_r) / (Q_c + Q_r)$
- La pendiente de la demanda puede determinarse a partir de la elasticidad precio de la demanda en el punto (P_a, Q_a) .

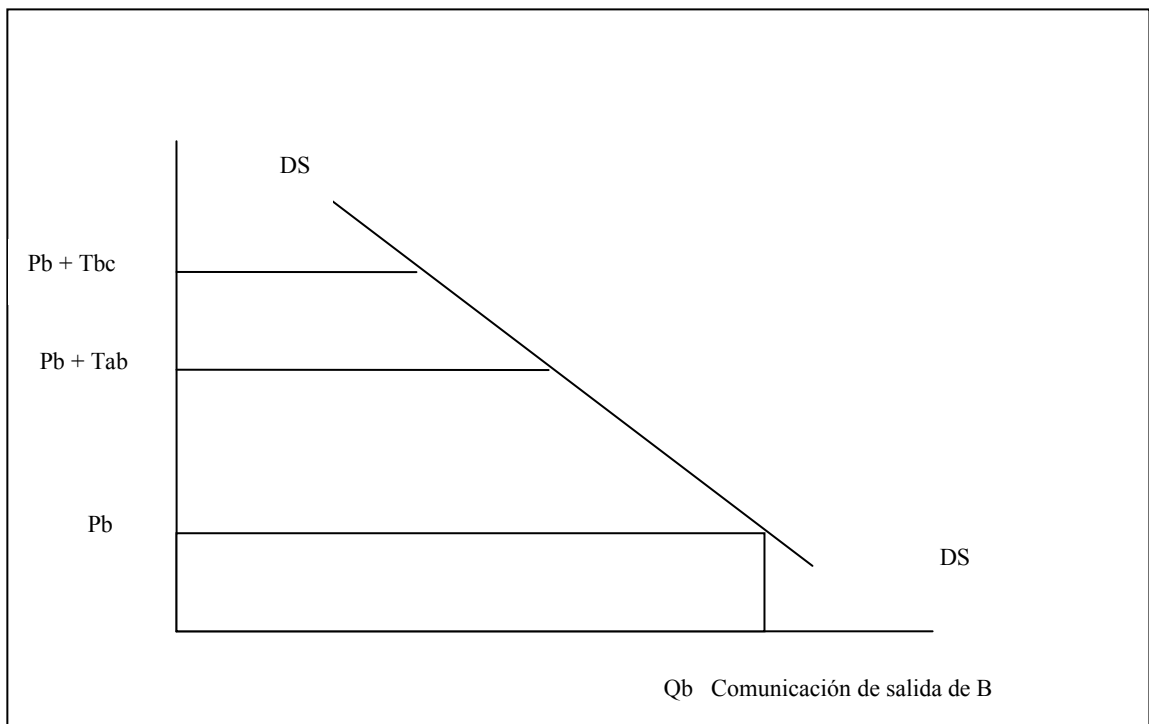
Figura 9. Beneficios directos por comunicación de salida de A



Por otra parte como el precio de llamada desde A hasta C (P_c) es de menor magnitud que el costo de viaje A hasta C (T_{ac}), puede afirmarse que en promedio todas las comunicaciones homogéneas salientes de la localidad a.

b) Beneficios para habitantes de la localidad b: Siempre en relación a la situación relativa de las localidades que se muestran en la figura 7 se tiene que los habitantes de la localidad B, antes de la instalación del teléfono público o el teléfono comunitario en A incurrían en un costo promedio de $(P_b + T_{bc})$ para comunicarse desde C. Con el servicio telefónico instalado en A, se comunicarán desde A incurriendo en un costo promedio de $(P_b + T_{ba})$, siendo P_b el precio de la llamada homogénea de salida correspondiente a los habitantes de B. De esta forma el área sombreada en la figura 10 representa el beneficio para los habitantes de un teléfono público o uno comunitario en A. La recta DSDS de la figura 10 representa la demanda por comunicaciones homogéneas de salida desde B.

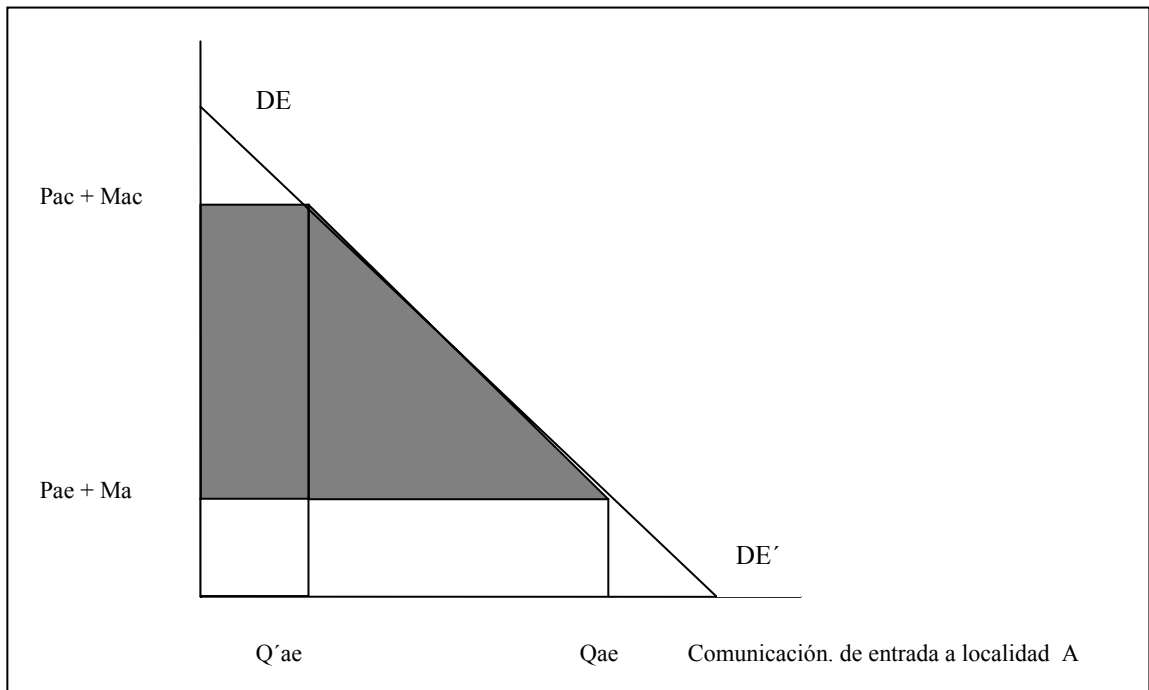
Figura 10. Beneficios directos para localidades vecinas de A



Beneficios primarios por comunicaciones de entrada.

Sea DE y DE' la demanda por comunicaciones de entrada a la localidad A desde el resto del país (ver figura 11). Antes de instalarse un teléfono público o uno comunitario, los habitantes de A prácticamente no reciben ninguna comunicación de entrada. La única posibilidad sería que se llamara a la localidad C y que desde allí se enviara un mensajero a A. Con esto se tiene que el beneficio de instalar un teléfono público o uno comunitario en A por concepto de llamadas entrantes está dado por el área sombreada de la figura 11. (P_{ae}) en este caso es el precio de la llamada homogénea de entrada a la localidad A. Sin embargo, el servicio telefónico prestado con un mensajero pierde sus características de diálogo y el precio ($P_{ae} + M_{ac}$) es suficientemente alto para que en la práctica no se hagan llamadas entrantes a ese precio ($Q'_{ae} = 0$). Las llamadas entrantes son pagadas en general por los usuarios que las originan y son éstos los que perciben los beneficios por costos menores de comunicaciones.

Figura 11. Beneficios directos por comunicaciones de entrada



Beneficios secundarios

En los mercados de los insumos utilizados por los servicios de telefonía, el proyecto en estudio no provoca cambios de precios de los insumos, por lo tanto no afecta a otros productores que utilizan dichos insumos.

En los mercados de las telecomunicaciones telefónicas son insumos por ejemplo: hotelería, servicios de gobierno interior, el proyecto en estudio no provoca variaciones en los precios de dichos servicios y por lo tanto no hay variaciones en el consumo de los mismos.

En resumen se puede establecer que los beneficios directos secundarios del proyecto son iguales a cero.

4.3.3. Beneficios indirectos

El servicio telefónico presenta relaciones de sustitución principalmente con el mercado de transportes de pasajeros. Sin embargo, este mercado no presenta distorsiones, por lo tanto los beneficios indirectos del proyecto son nulos.

4.3.4. Externalidades

Beneficios para los habitantes de la localidad A al instalarse un teléfono público o uno comunitario en la localidad A. Sus habitantes pueden recibir comunicaciones, hecho que constituye un beneficio para ellos. Por este beneficio, quien recibe una comunicación no paga un precio, desde este punto de vista constituye una externalidad positiva.

Beneficios para los receptores de comunicaciones originales en un teléfono público o uno comunitario en la localidad A, los suscriptores telefónicos del resto del país recibirán llamadas originales en A. En general estos suscriptores no pagan por este beneficio, salvo que la compañía proveedora del servicio aumente los cargos fijos (de instalación o de operación) junto con la ampliación de las redes telefónicas.

4.4 Evaluación del proyecto

La evaluación de proyectos consiste en comparar los costos con los beneficios que éstos generen, para así decidir sobre la conveniencia de llevarlos a cabo. La evaluación privada de proyectos supone que la riqueza (el dinero) constituye el único interés del inversionista privado, es así como en la evaluación privada es importante determinar los flujos anuales de dinero (flujo de fondos) que para el inversionista privado implica el proyecto en cuestión. Para comparar los flujos netos temporales, utiliza la tasa de interés (costo de capital) que puede obtener en caso de existir una inversión alternativa o que debe pagar en caso sea un crédito amarrado por estos fondos. Se concluye que un proyecto es conveniente si el valor actual del flujo de beneficios netos del proyecto es positivo: esto es, si acaso la inversión en el proyecto involucra para el inversionista un aumento en su riqueza mayor que el que podría obtener de utilizar estos fondos en su mejor inversión alternativa.

La evaluación social de proyectos consiste en comparar los beneficios con los costos que dichos proyectos implican para la sociedad; es decir, consiste en determinar el efecto que el proyecto tendrá sobre el bienestar de la sociedad (bienestar social de la comunidad). Es claro que el bienestar social de una comunidad dependerá de la cantidad de bienes y servicios disponibles (producto o ingreso nacional); de las libertades políticas, del respeto al derecho de la propiedad, a las instituciones y al ejercicio de otros derechos humanos; de la movilidad social; del poderío militar; de los países limítrofes.

De las alianzas, avenencias y desavenencias con otros países; de la composición y monto de la inversión extranjera y de otros factores que pudiera enumerarse. Desde el punto de vista restringido del economista profesional, la evaluación social de proyectos se limita a considerar solamente el efecto que el proyecto tiene sobre el monto y la distribución del ingreso nacional a largo del tiempo.

En términos del monto del ingreso nacional, los beneficios sociales anuales brutos del proyecto se miden por el aumento que dicho proyecto provoca en el ingreso nacional, los costos por el ingreso nacional sacrificado por el hecho de haber efectuado este proyecto en lugar de otro (que es su mejor alternativa). Es así como el proyecto será rentable en la medida que el ingreso nacional generado por este sea mayor o por lo menos igual que aquel que se hubiera obtenido de ejecutar el mejor proyecto alternativa.

4.4.1. Análisis del flujo de fondos

El análisis del flujo de fondos determina la diferencia entre los costos y los beneficios anuales de un proyecto, de tal manera que se puede evaluar su viabilidad.

Entre los principales usos que tiene el análisis del flujo de fondos están

- a) Proporciona una visión de conjunto de los costos obtenidos durante la vida estimada de un proyecto.
- b) Permite calcular el flujo de fondos total el beneficio neto del proyecto.
- c) Indica cualquier año del flujo de fondos que sea negativo y que pudiera afectar la viabilidad del proyecto.

d) Proporciona una base para poder calcular medidas que corresponden al valor temporal del dinero (valor actual neto, relación beneficio-costos y tasa interna de retorno).

4.4.2. Definiciones claves

- El flujo de fondos anuales es el beneficio neto por cada año del proyecto.
- El flujo de fondos totales es la suma de los flujos de fondos anuales durante la vida del proyecto. Es una medida no actualizada del cambio agregado que se espera obtener al implementar un proyecto.
- El análisis financiero se lleva a cabo bajo el punto de vista de la empresa que directamente ganará o perderá al realizarse el proyecto. Todos los costos y beneficios son valorizados a precios de mercado.
- El análisis económico se lleva a cabo desde el punto de vista del gobierno nacional y de la economía en general. Impuestos, intereses, aranceles, etc., son excluidos al calcular los costos beneficios.
- El análisis social, al igual que el económico, se lleva a cabo desde el punto de vista del gobierno nacional y de la economía en general, solamente que en este caso, todos los precios se deben calcular a su precio de cuenta o precio sombra.
- Los precios de cuenta (o precio sombra), son precios de mercado modificados de tal manera que reflejan los verdaderos beneficios o costos para la economía.

4.4.3. Construcción del flujo

La construcción del flujo de fondos no tiene un esquema único, sino que permite la aplicación de modelos optativos.

En todos los casos el resultado de la evaluación será el mismo si el flujo de fondos es consecuente con la tasa de descuento que se utilice para evaluar el proyecto.

Si no hubiera diferencias relevantes entre los flujos devengados (contables) y los reales, bastará con aplicar la siguiente expresión, que incorpora los ingresos y egresos de cada periodo del proyecto: $FF_t = [(Y_t - E_t - G_{ft} - D_t) (1 - j) + G_{gt} + D_t]$, donde FF representa el flujo de fondos, t en el periodo, Y los ingresos, E los egresos, G_f la carga financiera, D la depreciación y j la tasa de impuesto a las utilidades.

Al restarle a los ingresos todos los egresos, los gastos financieros y la depreciación, obtiene la utilidad antes de impuesto, que al multiplicarse por (1-j) permite determinar la utilidad neta. Se suman la depreciación, por no constituir un egreso real de caja, y los gastos financieros, para no considerar doblemente su efecto en el flujo y en la tasa de descuento.

Corresponderá actualizar el flujo de los fondos así calculado mediante la tasa de descuento ponderada (k).

Si hubiera diferencias importantes entre la composición del flujo de fondos real y contable, deberá calcularse primero el impuesto y después deducir ese del flujo real. Esto se debe a que el impuesto por pagar (egreso real de fondos) se calcula sobre bases contables devengadas, y no sobre el flujo real de caja del proyecto. De esta forma, se obtiene el monto del impuesto por

$$T_t = [(\hat{Y}_t - \hat{E} - G_f - Dt) * j],$$

Donde (\hat{Y}) representa los ingresos devengados, (\hat{E}) los egresos devengados y (T) el monto del impuesto. Luego, el flujo de fondos real se calcula por

$$FF_t = (Y_t - E_t - T_t)$$

El flujo así calculado se descontará a la tasa ponderada del capital k. Otra forma de calcular el flujo de fondos es no incluir los gastos financiero ni el flujo ni el cálculo del impuesto. De esta forma, si no hay diferencias entre el flujo contable y el real, se tiene que

$$FF_t = [(T_t - E_t - Dt) (1 - j) + Dt]$$

Si hubiera diferencias entre ambos flujos, al igual que en el segundo caso, se calculará primero el monto del impuesto, sin incluir la disminución del mismo que permite la consideración de los gastos financieros, por la siguiente formula

$$T'_t = [(\hat{Y}_t - \hat{E} - Dt) * j],$$

Donde el monto del impuesto sin considerar el efecto de los gastos financieros está representado por T't luego

$$FF_t = (Y_t - E_t - T'_t).$$

En los dos últimos casos, cuando no se considera el efecto de los gastos financieros sobre los flujos, la tasa de descuento que deberá utilizarse será la tasa ponderada del capital k_0' .

El último periodo incluirá, a diferencia de los anteriores, lo ingresos derivados de la valoración del proyecto en ese momento más la recuperación del capital de trabajo, así como los impuesto (o sus ahorros) que originaría la venta del proyecto.

Las inversiones del proyecto podrán capitalizarse a un momento del proyecto, o expresarlas en el momento de su ocurrencia y determinar el momento inicial como aquel en que se efectúa la primera inversión.

La figura 12 representa una composición típica de un flujo de fondo para un proyecto.

Figura 12. Flujo de fondos para un proyecto

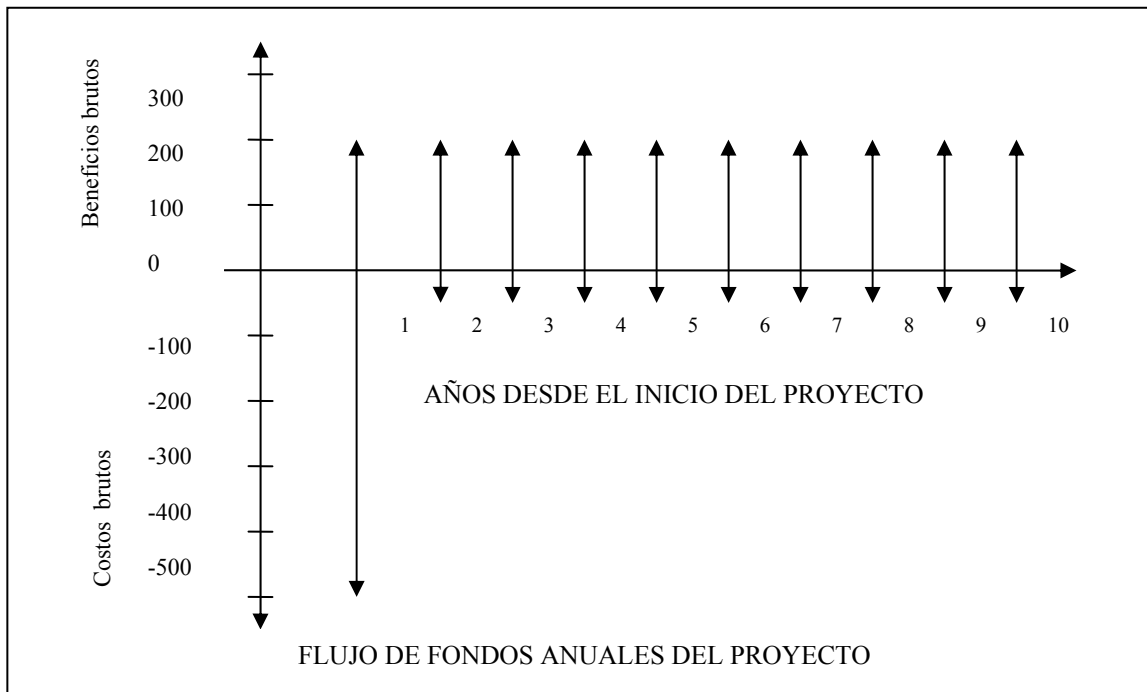
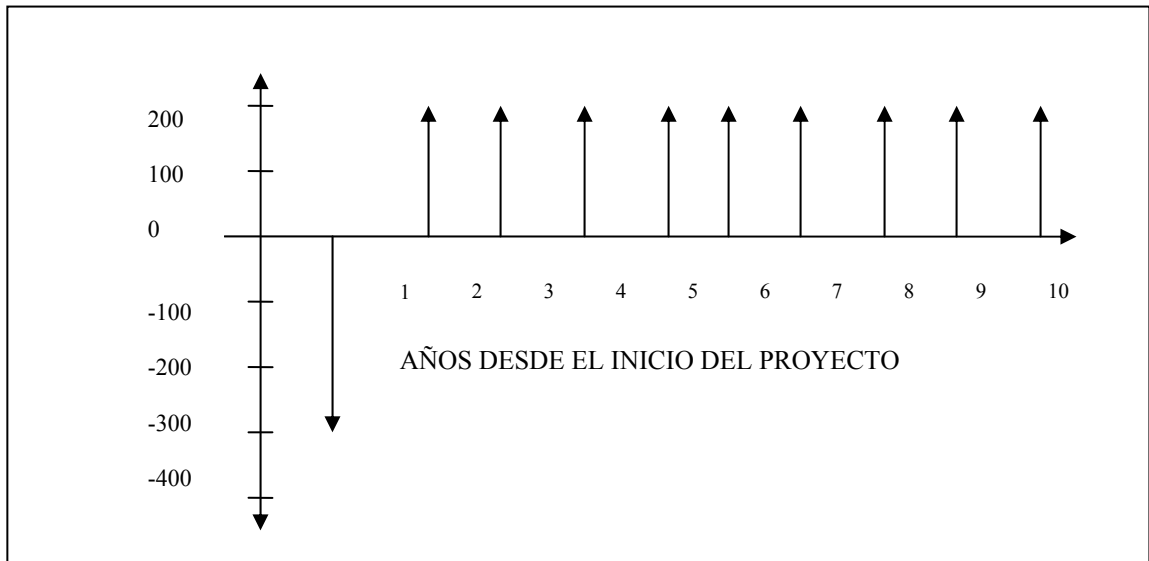


Figura 13. Flujo de fondos anuales



4.4.4. Breve Descripción

El flujo de fondos anual representa la diferencia entre los beneficios y los costos durante un año dado. Un proyecto típico tiene al inicio un flujo de fondo negativo, pero después, cuando los beneficios exceden los costos, se vuelve positivo (figura 12)

El análisis de flujo de fondos para proyectos de desarrollo distingue entre análisis financiero y económico. Esta distinción afecta la identificación y estimación de los costos y beneficios del proyecto. No está de más indicar que en el flujo de fondos que se haga para un proyecto de telefonía rural, se deben indicar todos aquellos beneficios que se dan por la bidireccionalidad de las comunicaciones (llamadas de salida y entrada), siempre y cuando estos beneficios sean medibles, valorables y cuantificables.

Por los demás, el procedimiento de computación es el mismo.

Supuestos importantes

Se puede suponer que todos los costos y beneficios pertinentes han sido identificados y cuantificados en unidades monetarias.

Cuando esto es imposible, el análisis del flujo de fondos no proporciona una idea amplia sobre al cual se pueda tomar una decisión para invertir.

Teoría

El análisis del flujo de fondos conceptualiza una corriente de dinero que sale del proyecto o empresa y entra en el mismo. La salida de fondos es lo que paga por: los bienes del capital, los servicios, la gerencia y la mano de obra empleada en el proyecto. La entrada de fondos es la corriente de beneficios o ganancias que el proyecto recibe. El flujo de fondos neto quiere decir la diferencia entre la entrada y salida de fondos, describe las transacciones dinámicas del proyecto por intervalos de un año.

La diferencia que existe entre el análisis financiero y el análisis económico puede afectar significativamente las entradas al análisis de flujo de fondos y por consiguiente, también las conclusiones que podrían obtenerse de los resultados. La modificación de los precios de mercado a los precios de cuenta (o precio sombra), o algún otro multiplicador, es un proceso complejo.

4.5 Actualización

La actualización provee la base para el análisis y la comparación de las corrientes de costos y beneficios, reduciéndolas a su valor actual correspondientes

Entre sus principales usos se encuentran

- a) Las retribuciones en el futuro, ya sean simples, en series uniformes (anualidades), o en series irregulares, pueden ser convertidas en su valor actual por medio del uso de los factores de descuento. Estos factores se calculan, a la vez, usando una tasa de actualización apropiada.
- b) La diferencia entre las retribuciones hechas actualmente y aquellas hechas en el futuro pueden traducirse en una tasa de actualización constante para medir la preferencia de los beneficios actuales entre los beneficios futuros.
- c) La actualización permite la inclusión de la preferencia temporal, tanto al analizar el valor neto de un proyecto individual, como al comparar dos o más proyectos con corrientes temporales de costos y beneficios diferentes.

4.5.1. Definiciones claves.

- El valor actual es el valor presente de las retribuciones futuras.
- La tasa de actualización es una tasa porcentual (usualmente anual)
- El factor de descuento es una fracción entre cero y uno que proporciona el valor actual de una unidad monetaria gastada o adquirida.
- La preferencia temporal es la preferencia de los individuos por los gastos futuros ante los presentes.
- El costo de oportunidad es el costo de comprender recursos para un uso particular, evaluado por el rendimiento más alto que se hubiera podido obtener al destinar esos mismos recursos a un uso alternativo.

4.5.2. Breve descripción

La actualización es un proceso que convierte una retribución futura, o una serie de retribuciones futuras, a su valor actual equivalente. Este cálculo requiere la especificación de una tasa de actualización por medio de la cual se podrá determinar el factor de descuento.

La actualización de retribuciones futuras considera preferentemente los beneficios presentes ante los beneficios futuros. Las retribuciones que se presenten durante los diferentes periodos de la vida del proyecto pueden actualizarse a un valor que equivale a las retribuciones presentes. Un flujo complejo de diferentes retribuciones puede entonces convertirse en un solo valor de tal manera que se refleje la preferencia temporal y el costo de oportunidad facilitando así la valorización de un proyecto o la comparación entre proyectos. La actualización es simplemente un proceso contrario al de interés compuesto, y no existe ninguna diferencia entre los proyectos de telecomunicaciones con otros proyectos.

Supuestos importantes

La actualización ilustra la preferencia por los beneficios en el presente que en el futuro. Esta preferencia temporal supone que haya un costo de oportunidad en espera de los beneficios a adquirirse. Un costo se presenta al invertir en un proyecto alternativo que producirá un mayor rendimiento que la cantidad invertida. Otro costo involucra la falta de seguridad de recibir las retribuciones en un periodo específico. El riesgo se incrementa conforme se demora al periodo.

La oportunidad para invertir en un proyecto alternativo, el que producirá un rendimiento mayor para la inversión, es uno de los costos. El segundo costo es la incertidumbre involucrada en las retribuciones diferidas.

Teoría

La actualización es el proceso recíproco del interés compuesto a una tasa indicada. Matemáticamente, la tasa de actualización corresponde a la tasa de interés. Sin embargo, cuando la actualización se usa para analizar proyectos, la tasa de descuento no corresponde a la tasa de interés de ahorro; puede ser mucho más baja que la tasa de rendimiento del proyecto. Entonces, la tasa de descuento se selecciona de tal manera que corresponda al rendimiento más alto de las inversiones alternativas disponibles. Quiere decir que se emplea al valor temporal del dinero como costo de oportunidad.

Cuando el caso es evaluar socialmente un proyecto, se debe utilizar una tasa de descuento social (r^*) que es una tasa ponderada por método objetivo entre el rendimiento marginal de las inversiones y la tasa de preferencia temporal (ahorro).

Es posible evaluar las corrientes de costos y beneficios en cualquier momento de la vida del proyecto. La actualización puede ser usada para determinar el valor equivalente de las retribuciones después de la fecha de análisis y el interés compuesto puede ser usado para determinar el valor equivalente de las retribuciones que ocurren antes de esta fecha. La ventaja de emplear la actualización reside en que se le da mayor importancia a las estimaciones de costos y beneficios que se suscitan en un futuro próximo.

4.6 Valor actual neto

Se basa en la comparación del valor actual de los ingresos de efectivo (beneficios), con el valor actual de los respectivos egresos de efectivo (costos) que ocurrirán durante el plazo del proyecto (actualización del flujo de efectivo) mediante la utilización de una tasa de interés denominada tasa de actualización.

Si el resultado que se obtiene de dicha comparación es positivo (mayor que cero) indica que el retorno del capital invertido es mayor que la tasa de interés a la que se actualizó; mientras mayor sea el valor actual neto a la tasa de interés elegida, mejor es el proyecto en términos financieros.

Sobre lo antes dicho, la utilización de una tasa de actualización adecuada es un factor importante para obtener un mejor criterio financiero de realizar o no el proyecto.

El VAN generalmente se utiliza para evaluar dos o más proyectos que se excluyen entre sí, ya que determina cuál genera mejor ingreso durante el tiempo de ejecución. Es decir, que cuando se tienen dos o más proyectos el que de mayor VAN es el que mejor conviene realizar.

El Valor Actual Neto evalúa los beneficios netos del proyecto, por medio de la comparación de las diferentes corrientes temporales de los beneficios y de los costos.

Entre los principales usos del Valor Actual Neto se encuentran

- a) Un criterio para decidir si un único proyecto debiera financiarse.
- b) Un criterio para escoger entre los proyectos mutuamente excluyentes.

- c) Un cálculo intermedio para determinar la Tasa Interna de Rendimiento (TIR) del proyecto

4.6.1. Definiciones claves

- a) El flujo de fondos actualizado constituye un valor único que representa el valor actual de los beneficios netos estimados para cada año del proyecto. Se calcula actualizando los flujos de fondos anuales a una tasa de actualización específica.
- b) Los proyectos mutuamente excluyentes son alternativas incompatibles: el llevar a cabo una, impide el llevar a cabo las otras. Las fases temporales alternas de un proyecto también puede ser analizada de esta manera.
- c) La ordenación por rango es el proceso de contrastar un valor numérico con los otros, y luego de forma ponderada en una escala de acuerdo a su importancia o prioridad.

4.6.2. Breve descripción

El Valor Actual Neto (VAN) mide la viabilidad financiera y económica de un proyecto, tomando en consideración la preferencia temporal del dinero. La diferencia entre obtener beneficios y costos determinan los flujos de fondos anuales. El valor actual neto se determina del flujo de fondos actualizado; por otra parte, el cálculo de la diferencia de los beneficios anuales actualizados y los costos anuales actualizados da como resultado el valor actual neto.

Debe seleccionarse una tasa de actualización apropiada para poder estimar los costos de oportunidad que corresponden a los beneficios diferidos y a las inversiones alternas.

Para aquellas empresas del Estado que tienen proyectos de telecomunicaciones, es recomendable que esta tasa sea igual al índice de rentabilidad sobre los activos (utilidad neta / activos totales)

Un valor actual neto positivo indica que el rendimiento proyectado de la inversión del proyecto es mayor que la oportunidad estimada para invertir en otra parte.

La determinación del Valor Actual Neto (VAN) para los proyectos de telecomunicaciones no difiere con la de otros proyectos.

Supuestos importantes

El Valor Actual Neto da por sentado que los beneficios y los costos pueden ser actualizados a una tasa que refleje el costo de oportunidad que se presenta al atar los recursos empleados por un proyecto durante toda su vida económica.

Teoría

La fórmula analítica para el valor actual neto es

$$VAN = \sum_{i=1}^n (\Delta B_i - \Delta C_i) / (1+(r / 100))^i$$

Donde

n = número de años del proyecto

ΔB_i = beneficios brutos del proyecto para el año i.

ΔC_i = costos brutos del proyecto para el año i.

r = tasa de actualización (%)

La fórmula puede ser modificada para que se incluyan tasas de actualización variables y factores de inflación. Sin embargo, cada elemento constituye una estimación que requiere ser juzgada cuidadosamente por el análisis.

4.7 Relaciones de beneficio costo

La relación beneficio costo evalúa la eficiencia con la que se utilizan los recursos en un proyecto; consiste en la relación que se obtiene de dividir los ingresos actualizados de efectivo. El resultado que se obtenga debe ser superior a 1

El porcentaje superior a 1 indica que los ingresos actualizados a la tasa de interés utilizada, son superiores en ese porcentaje a los costos o egresos del proyecto.

De lo contrario, si el resultado es menor que 1 está indicando que el valor actual de los egresos a tasa de actualización utilizada es superior al valor actual de los ingresos y por lo tanto no se recupera la inversión.

La relación entre los beneficios y los costos de un proyecto evalúa la eficiencia de la utilización de los recursos del proyecto.

Esta relación constituye un criterio para la evaluación de proyectos que se usará para

- a) Determinar si se le deben asignar fondos a un proyecto
- b) Determinar la clasificación de varios proyectos.

4.7.1. Definiciones claves

- a) La clasificación por rango es el proceso de comparar un elemento con los otros para luego ordenarlos en una escala según su importancia o prioridad.
- b) La eficiencia del proyecto es la relación existente entre los productos y los insumos del proyecto, por ejemplo, la tasa de producción de acuerdo a la tasa de utilización de un recurso dado.

4.7.2. Breve descripción

Las relaciones beneficio costo se calculan comparando los costos y los beneficios (vease análisis de flujo de fondos). El valor temporal y el costo de oportunidad del dinero se compararán al llevar a cabo el cálculo por medio de la actualización de los beneficios y los costos (vease actualización). La relación beneficio costo es el valor actual de los beneficios brutos dividido entre el valor actual de los costos brutos; al igual que en la actualización y en el valor actual neto, la determinación de esta relación para los proyectos de telecomunicaciones no difiere con la de otro tipo de proyectos.

Una relación de beneficio costo mayor que uno significa que los beneficios son más altos que los costos del proyecto cuando se descuentan al costo de oportunidad del capital. El tamaño de la relación beneficio costo refleja la eficiencia de un proyecto. La clasificación por rango de los proyectos de acuerdo con la relación beneficio costo la concede la más alta prioridad al proyecto que usa los recursos en la forma más eficiente.

Supuestos importantes

Todos los beneficios derivados de un proyecto pueden ser identificables y mensurables. El costo de oportunidad del capital se especifica, ya que si la relación de beneficio costo es menor que uno, el proyecto no tiene un rendimiento tan alto como la mejor inversión alternativa (suponiendo que ésta exista).

Teoría

La fórmula analítica para la relación de beneficio costo es:

$$\frac{\sum_{i=1}^n \Delta B_i / (1 + (r / 100))^i}{\sum_{i=1}^n \Delta C_i / (1 + (r / 100))^i}$$

donde

n = el número de años del proyecto

ΔB_i = los beneficios brutos para el año i

ΔC_i = los costos brutos para año i

r = la tasa de actualización (%),

Cada parámetro de la fórmula representa un cálculo efectuado por el analista del proyecto. Los cálculos de los costos y los beneficios se tornan más inciertos mediante se incrementa el número de años del proyecto. Sin embargo, el proceso de actualización le da mayor importancia a los beneficios y a los costos al inicio del proyecto. Como con el valor actual neto (VAN), se debe tener mucho cuidado al establecer la tasa de actualización apropiada.

4.8 Tasa interna de retorno

La tasa interna de retorno (TIR) se basa en establecer una tasa de actualización que haga el valor actual de los ingresos de efectivo igual al valor actual de los egresos de efectivo durante la vida útil del proyecto; en otras palabras dicha tasa de actualización hace que el valor actual del flujo de efectivo sea igual a cero.

Esta tasa de actualización se denomina tasa de rentabilidad interna e indica el interés máximo que un proyecto podría pagar por los recursos utilizados si se desea que el proyecto recupere su inversión teniendo entradas o gastos iguales.

La tasa interna de retorno (TIR) se usa como criterio para analizar proyectos por medio del porcentaje del rendimiento de la inversión.

La TIR indica cuál es la rentabilidad media anual del dinero invertido en el proyecto, asimismo, con el fin de establecer si tal rentabilidad es suficientemente alta para que quede justificada, habrá que compararla con el costo de oportunidad del capital.

El criterio de selección es aceptar los proyectos independientes, que tengan una tasa interna de retorno igual o mayor que el costo de oportunidad de capital.

Generalmente la TIR se obtiene por tanteo, para averiguarla. Básicamente la metodología consiste en actualizar la corriente de beneficios netos a dos tasas de actualización y sumar los resultados, debiéndose encontrar una tasa de actualización que transforme los beneficios netos (flujo de efectivo) a un valor actualizado positivo y otra que los transforme a un valor actualizado negativo, entre ambas tasas se encuentra la verdadera tasa interna de retorno, entre ambas tasas se encuentra la verdadera tasa interna de retorno, pudiendo estimarse ésta por interpolación.

En la actualidad ese procedimiento de encontrar la TIR se facilita con la utilización de las computadoras, e incluso existen programas diseñados para la evaluación de proyectos.

Entre sus principales usos se puede mencionar

- a) La TIR se usa como criterio para evaluar las ventajas financieras (y económicas) de un proyecto.
- b) La TIR se usa para clasificar proyectos de acuerdo a la utilización más eficiente de los recursos.

4.8.1. Definiciones claves

- a) El rendimiento interno financiero de un proyecto es la tasa de rendimiento obtenida en un análisis del flujo de fondos financiero de un proyecto, o sea, desde el punto de vista del individuo, la empresa o el grupo.
- b) El rendimiento interno económico de un proyecto es la tasa de rendimiento obtenido de un análisis de flujo de fondos económicos, o sea, considerado los beneficios y los costos para la sociedad y la economía del país.

4.8.2. Breve descripción

La TIR es uno de los tres criterios usados para evaluar la viabilidad financiera y económica de los proyectos. Así como el valor actual neto (VAN), la TIR se calcula del valor presente de los beneficios y costos brutos. A diferencia del valor actual neto, la TIR no indica el valor actual del beneficio neto, o sea, el valor actual equivalente de los beneficios de todos los futuros proyectos.

La TIR es una medida de eficiencia que refleja los beneficios del proyecto en términos del rendimiento porcentual de los desembolsos. En este aspecto es similar a la relación beneficio costo.

La TIR de un proyecto es la tasa de actualización que hace que el valor actual de los beneficios netos sea exactamente cero. Puesto que esta tasa no se puede determinar en forma analítica, se deben emplear mecanismos de interpolación (ver figura 14)

Es necesario comparar la TIR con los costos de oportunidad para poder determinar si el valor de rendimiento de la inversión es suficientemente alto para poder justificar el proyecto. La diferencia entre el rendimiento interno financiero y el rendimiento económico no se debe solamente a las diferentes formas de valorar los costos y los beneficios, sino también a la forma en que el rendimiento afecta al individuo o a la sociedad.

Supuestos importantes

La TIR da por sentado que se aplicará una tasa de actualización a lo largo de la vida del proyecto. Lo anterior no constituye necesariamente un supuesto limitante, pero hace que la medida sea menos flexible que el valor actual neto.

Teoría

La tasa interna de retorno es la tasa de actualización “r” que da un valor actual neto igual a cero. La TIR se obtiene resolviendo la siguiente ecuación para “r”.

$$\sum_{i=1}^n (\Delta B_i - \Delta C_i) / (1+(r / 100))^i = 0$$

En la que

n = número de los años del proyecto.

ΔB_i = beneficios brutos para el año i .

ΔC_i = costos brutos para el año i .

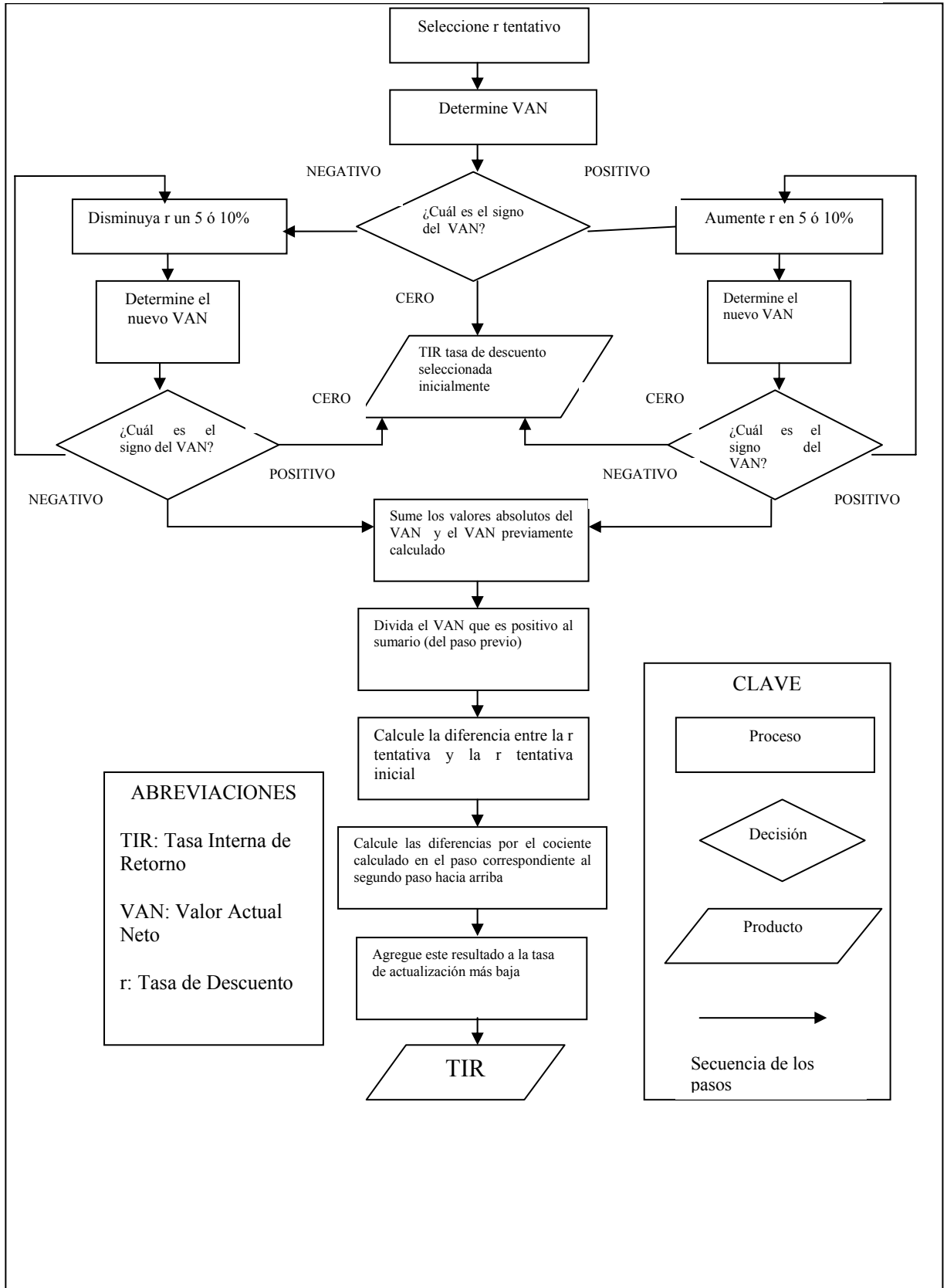
r = tasa interna de retorno (%).

La fórmula no puede ser resuelta analíticamente a menos que sea uniforme el patrón de los beneficios y de los costos. De otra forma es necesario un enfoque de métodos de prueba de error (como se describió en el procedimiento).

Se ha debatido mucho el uso práctico que la TIR puede tener como un criterio para evaluar proyectos. Ciertos patrones de beneficios y costos (en general un alto costo cerca del final del proyecto) pueden dar como resultado más de una solución a la educación.

La TIR es un criterio muy usado para analizar la solvencia financiera y económica de los proyectos de desarrollo. Ha sido adoptada como la medida principal para la evaluación de proyectos por varias gerencias. La diferencia entre el rendimiento financiero interno y el rendimiento económico interno subraya la importancia para la evaluación de proyectos, de hacer tanto un análisis económico como uno financiero.

Figura 14.
Flujograma de procedimientos de interpolación para determinar la tasa interna de retorno



5. RESULTADOS DEL ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS TELECOMUNICACIONES RURALES

5.1 Análisis económico histórico

El hombre se ve necesitado de comunicarse para su propio desarrollo económico que precisa cada vez mayor comunicación, necesidad vital al igual que la salud, alimentación y educación. Las telecomunicaciones ayudan a satisfacer las necesidades de comunicación, son una interacción entre los elementos de la sociedad, ya sea por teléfono o sus servicios derivados.

Sus aplicaciones concretas son casi infinitas y cubren toda área económica social: finanzas, industria, salud, seguridad, defensa hogar, educación, turismo, transporte, el agro, recreación y todo tipo de organización.

Su impacto se centra fundamentalmente en tres áreas: productividad, gestión y cartera de productos y servicios.

A través de las telecomunicaciones se mejora la calidad de los productos y servicios, así como los procesos de distribución y control de almacenes, acorde con la dinámica de nuevos mercados que son cada vez más competitivos.

Se alcanza el enriquecimiento de otras culturas tecnológicas y empresariales que permiten ampliar el horizonte de conocimientos de todo tipo, sin que importen distancias físicas.

Las telecomunicaciones en las áreas rurales son causa y efecto del desarrollo; su participación en el proceso de reactivación es fundamental en el área rural.

El servicio de telecomunicaciones constituye el sistema nervioso de la sociedad, ya que por medio de ellas la sociedad transfiere y utiliza información.

El mercado de las telecomunicaciones en las áreas rurales presenta algunas características que lo hacen ver como riesgo a la inversión.

- a) El mercado en el área rural no garantiza un potencial suficiente de crecimiento económico que asegure inversiones millonarias. Esta situación es sustentada en la capacidad de la población para tener acceso a servicios de telecomunicaciones diferentes a los de telefonía. El mercado se concreta al perímetro urbano. La población en áreas rurales no cuenta con infraestructura y además, la adquisición monetaria es baja.
- b) El equipo con que cuenta la empresa de telecomunicaciones en los países en desarrollo es obsoleta, lo cual aumenta los costos de inversión.
- c) La Ley General de Telecomunicaciones no protege a los usuarios rurales de bajos ingresos.

5.2 Influencia económica en el área rural

La influencia en el desarrollo económico que las telecomunicaciones tendrán en el área rural será de impacto ya que vendrá a contribuir grandemente en dicha área.

Es importante para las áreas rurales poseer este servicio ya que no sólo sustituye las necesidades existentes de comunicación, sino que crean una nueva demanda.

La importancia de las telecomunicaciones no radica en lo que éstas son, sino en la forma en que influyen en los pueblos.

Las telecomunicaciones ayudarán a integrar los espacios geográficos marginados, incorporándolos a los procesos de modernización y provocando mayor generación de riqueza local (agricultura, turismo rural, industria manufacturera, servicios públicos, etc.).

Las limitaciones de tiempo y distancia existentes pueden modificarse con el empleo de las telecomunicaciones. Transformando el concepto clásico de lo rural, se establece múltiples oportunidades sobre el desarrollo de estos lugares y su modernización.

Las telecomunicaciones aportan beneficios en las áreas rurales tanto personales como sociales a los usuarios, menor gasto de transporte contacto social mas estrecho y mejor calidad de vida.

La relación causa-efecto entre las telecomunicaciones y el desarrollo del área rural es evidente. Una infraestructura inadecuada de telecomunicaciones puede ocasionar pérdidas.

Las telecomunicaciones en las áreas rurales son vitales por muchas razones

- a) Porque aumentan la expansión comercial
- b) Ahorran tiempo en las tareas de gestión
- c) Aumentan la productividad de los trabajadores
- d) Incrementan las actividades industriales
- e) Elevan la calidad de vida de la población

Las telecomunicaciones rurales sustituyen viajes tal vez innecesarios de una área a otra, contribuyen al cambio social e influyen en las tendencias de migración de las áreas rurales a las urbanas y a los modelos de asentamiento.

Las telecomunicaciones contribuyen al ahorro de energía y tiempo (hacer una llamada telefónica en lugar de ir a ver a las personas o empresas ahorra dinero en el pago de transporte y tiempo porque no tendrán que recorrer largas distancias).

Sea ha dicho que las telecomunicaciones son la inteligencia social, ya que en forma análoga a las características de la mente humana, permiten a la sociedad transferir y utilizar información en un sentido amplio. Se dice por ello que son el sistema nervioso de la sociedad.

La inversión de las telecomunicaciones en el área rural es muy importante ya que éstas reportarán ventajas económicas y sociales, y contribuirán concretamente a un aumento perceptible del Producto Interno Bruto (PIB).

El desarrollo económico se mide en términos de ingresos *per capita*. Análogamente el desarrollo del sistema telefónico conduce al desarrollo económico. El desarrollo de los pueblos se mide por su densidad telefónica

5.3 Impacto sobre su economía

Si se toma en cuenta que las áreas rurales casi en la mayoría de países son netamente agrícolas, el impacto de las telecomunicaciones será directo sobre esta actividad.

La incrementación de las telecomunicaciones permitirá una expansión de los productos agrícolas de las áreas rurales hacia mercados nacionales e internacionales. Proporcionando beneficios directos e indirectos a las poblaciones rurales.

Esto no quiere decir que no existan otro tipo de actividades las cuales vendrán a beneficiar al igual que la agricultura.

Los beneficios de los proyectos de inversión en las áreas rurales tienen que estar claramente definidos, los beneficios puede clasificarse dentro de tres áreas principales;

- a) Se delimita el grado de participación que los productos alcanzarán en el futuro, se incluyen los objetivos de ampliación y mejora de un servicio, cobertura de nuevos mercados y el apoyo al desarrollo social.
- b) La capacitación de las direcciones y pequeñas empresas con la cual se mejora la productividad, la calidad y las actitudes de los participantes en este proceso de desarrollo.
- c) Impacto sobre la contribución social en poblaciones en el área rural en los aspectos de educación, violencia, transporte servicios básicos y desarrollo familiar.

Los beneficios que se obtendrán en la implementación de los proyectos de inversión en las áreas rurales se pueden clasificar de acuerdo a varios criterios y desde diferentes puntos de vista de acuerdo a la actividad que se realiza.

Sector público y privado

- a) En el sector publico son de Desarrollo Social y su objetivo es la satisfacción de necesidades de la sociedad, razón por la cual, desde el punto de vista financiero no interesa la rentabilidad, los recursos se destinan para construcción de escuelas, carreteras, alumbrado público y otros.

- b) En el sector privado son de carácter económico, su finalidad es la obtención de utilidades por medio de ofrecer productos a la población, la satisfacción de necesidades, que pueden ser necesidades vitales, alimentación vivienda, colocar artículos de consumo en una población determinada, prestación de un servicio profesional o de especialización, desarrollo de la actividad agrícola en las áreas: forestal, crianza de ganado, explotación de madera, silvicultura, desarrollo tecnológico o cobertura de nuevos negocios.

CONCLUSIONES

1. El índice de la existencia o no existencia de por lo menos un teléfono público en la comunidad, o a un kilómetro de distancia, parece más significativo que el índice de densidad telefónica por población.
2. La instalación de los teléfonos públicos que tienen un alto promedio de uso puede incorporarse con una planificación razonable y una actitud positiva. La instalación de abonados telefónicos generales puede tomarse como segunda medida; puede efectuarse aún, un mecanismo comercial, dependiendo de las circunstancias.
3. Las telecomunicaciones pueden reducir la necesidad de viajar y hacer más eficaz la utilización de las facilidades de transporte actual.
4. Los beneficios de un sistema de telecomunicaciones eficaz pueden cuantificarse fácilmente en determinados casos y no puede decirse lo mismo de los beneficios a nivel nacional.
5. En un sistema de multiacceso no existe ninguna diferencia entre los abonados rurales y los ordinarios en lo que respecta al servicio urbano, al servicio interurbano y al sistema de tarificación.
6. La dificultad en cuantificar los valores intangibles que intervienen en el proceso de decisión de la inversión no significa dejar de lado su importancia. Por lo contrario, hay circunstancias en las cuales los elementos subjetivos llegan a predominar sobre los análisis objetivos en la toma de decisiones.

7. Un enlace de telefonía rural con enlaces vía radio es preferible al de enlaces vía cable, debido al mantenimiento oneroso de estos últimos causado por la dispersión geográfica de los usuarios y la dificultad de acceso que en algunos casos se presenta.
8. Un sistema de acceso múltiple disminuye la inversión por abonado cuando aumenta el número de los mismos para un mismo centro.
9. La evaluación privada de proyectos supone que la riqueza (el dinero) constituye el único interés del inversionista privado; es así como en la evaluación privada es importante determinar los flujos anuales de dinero (flujo de fondos) que para el inversionista privado implica el proyecto en cuestión.
10. La evaluación social de proyectos consiste en comparar los beneficios con los costos que dichos proyectos implican para la sociedad; es decir, consiste en determinar el efecto que el proyecto tendrá sobre el bienestar social de la comunidad.

RECOMENDACIONES

1. Evitar el subsidio interno tanto como sea posible y considerar las formas y medios para mejorar las redes de telecomunicaciones rurales y sus servicios. Uno de los medios podría ser proporcionarle cierto subsidio a los servicios del área rural de los beneficios obtenidos en los distritos densamente poblados, hasta que los servicios rurales hayan crecido lo suficiente para satisfacerse.
2. Permitir la capacidad de 500 líneas o algo aproximado para las centrales de nueva instalación.
3. Tener una capacidad de aproximadamente 1,000 líneas cuando se toma en cuenta la escala general de las áreas rurales.
4. Tener en cuenta el resultado de los diferentes métodos de evaluación financiera (Valor Actual Neto, Relación Beneficio Costo y Tasa Interna de Retorno), para la aprobación o rechazo de la inversión, pensando tanto en los valores monetarios como en las intangibles. La evaluación de inversión, por lo tanto, requiere el empleo de criterios objetivos y subjetivos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Curso Interamericano en Preparación y Evaluación de Proyectos (CIAPEP) **Formación y evaluación de proyectos de telefonía, telegrafía y correos para la zona rural.** Chile: Pontificia Universidad de Chile, 1999. 148pp
2. Delp, Peter. *Systems tool for project planning.* Washington D.C. 1,997. 156pp
3. Fontaine, Ernesto R. **Evaluación social de proyectos.** Chile: Pontificia Telecomunicaciones, 1999. 198pp
4. Frontroth, Cristian E. **Estudio de la relación de costo, beneficios para la conexión de un abonado rural.** Buenos Aires: Laboratorio de Telecomunicaciones, 1994. 221pp
5. Girman, Ingidayehu y Frank Norman. **Inversión en Telecomunicaciones.** Ginebra: Secretaria UIT, 1990. 201pp
6. Gittinger, Price. **Tablas de interés compuesto y de descuento para la evaluación de proyectos.** Madrid Tecnos, 2,000. 50pp
7. Nordlinger, Christopher. **Usuarios de la facilidad de telecomunicaciones públicas y sus beneficios en un país en desarrollo.** Suiza: Secretaria UIT, 2001. 155pp
8. Taylor, Gorge A. **Ingeniería económica.** México: Limusa, 2001. 826pp
9. Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). **Información telecomunicaciones y desarrollo.** Ginebra: Secretaria UIT, 2001. 59pp
10. Sapag Chain, Nassir y Reinaldo. **Preparación y evaluación de proyectos.** Chile: Alfabetra Impresores, 2002. 320pp