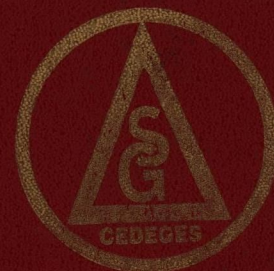




UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN

CENTRO PARA EL DESARROLLO DE LA  
GERENCIA SOCIAL



Maestría en Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica

**Planificación de Servicios de Telecomunicaciones para el  
Valle Alto Propuesta Técnica**

**Ing. Luis Alberto Perez Llanos**

Cochabamba - Bolivia

2001



## PROLOGO

La planificación de las redes y servicios de telecomunicaciones para las áreas rurales y distantes de los centros urbanos necesitan de alternativas de diseño muy amplias en extensión y por tanto requieren de una fiabilidad y factibilidad económica necesaria para satisfacer la demanda creciente. Así mismo, exige tomar previsiones adecuadas, debido al gran avance tecnológico en los sistemas de telecomunicaciones.

La elaboración de este proyecto está referido a las poblaciones rurales del Valle Alto de Cochabamba en consecuencia, conviene definir que desde el punto de vista de las telecomunicaciones las poblaciones rurales, son aquellas regiones o localidades que presentan características como: población escasa y/o dispersa, con ingresos relativamente bajos, infraestructuras precarias y con vías de comunicación caminera y ferroviaria precarias.

El análisis de la red existente, los equipos básicos disponibles y la demanda son los tres aspectos fundamentales que se consideraron en la elaboración de este proyecto. Planificar una red es definir la aplicación de la red existente con el equipo más aconsejable en capacidad de crecimiento y modularidad para tender a una igualdad en la oportunidad de acceso, eliminando las discriminaciones entre usuarios urbanos y rurales, además de satisfacer la demanda prevista.

La demanda prevista, considerada a lo largo del proyecto, se estructuró mediante una recolección de información y análisis de estos datos mediante un enfoque cuantitativo, utilizando como herramienta de evaluación estadística, el software SPSS, donde cabe establecer que el modelo de proyección de la demanda se basó en el modelo matemático logístico, el cual permite establecer consideraciones de comportamiento a su variable independiente que es la densidad telefónica (grado de penetración), con aquellas dependientes como ser el número de habitantes, su tasa de crecimiento poblacional y económico, para cada población rural del área de estudio del Valle Alto de Cochabamba.

Al no existir una estrategia de evolución óptima de aplicación universal, sino son principios básicos y fundamentales cuya aplicación en cada circunstancia arrojará varias estrategias particulares de manera óptima para cada caso en específico. Este proyecto se concentra de manera objetiva y clara en los principios y en el modo en que estos se deben aplicar en las áreas rurales, de manera de poner en mano de las compañías operadoras de servicios o ingenieros de planificación de redes un instrumento práctico de planificación; donde no se limita en consecuencia a exponer principios fundamentales, sino también a analizar los resultados de su aplicación, previniendo sus alcances y limitaciones que puedan surgir, proporcionando de esta manera un panorama global y complementario de investigación sistemática.

El proyecto de planificación de servicios de telecomunicaciones para el Valle Alto de Cochabamba, bajo un punto de vista de cobertura, ha sido diseñado para ser de un contenido completo. Comienza con una revisión de los conceptos y teorías fundamentales de demanda de usuarios y tráfico, además de definir y establecer las propiedades de las diferentes tecnologías aplicables a las áreas rurales, el cual ha sido expuesto en el capítulo 2.

En el capítulo 3 se desarrolla y se hace la presentación de la metodología utilizada a lo largo de la investigación, estableciendo de una manera objetiva las características particulares del enfoque cuantitativo. El capítulo 4 describe los resultados obtenidos a lo largo del diagnóstico de la estructura actual de los servicios de telecomunicaciones en el Valle Alto. Así como también, las proyecciones de la demanda de usuarios y tráfico para un periodo de 30 años.

El capítulo 5 se constituye en un complemento del capítulo 4, debido a que en este se efectúa la presentación del análisis de los resultados obtenidos, los cuales son aplicados en la elaboración de la propuesta técnica de una manera adecuada al contexto regional.

Y por último, en el capítulo 6 se realiza el un análisis y reflexión sobre las políticas que se adoptan para el desarrollo del servicio de telecomunicaciones en las zonas rurales las cuales se hallan descritas de manera detallada que permite establecer conclusiones y recomendaciones

necesarias para la implementación de estos servicios en el Valle Alto de Cochabamba de una manera eficiente y adecuada.

Todo lo expuesto en este proyecto demuestra que la planificación es un proceso dinámico y activo ante la evolución y desarrollo de las empresas operadoras de servicios, debido a que permite adaptarse al entorno social, técnico y económico donde operan. Además es necesario establecer que la planificación permite la anticipación programada de soluciones innovadoras para la solución de problemas aun no resueltos o no presentados.



## Indice

### Capítulo 1

INTRODUCCION .....	1
1.1. Definición del problema .....	3
1.2. Importancia .....	4
1.3. Objetivos .....	5

### Capítulo 2

MARCO TEORICO .....	7
2.1. Características de zonas rurales .....	8
2.2. Planificación de los servicios de telecomunicaciones rurales .....	11
2.3. Previsiones de demanda telefónica .....	13
2.3.1. Factores determinantes de la demanda .....	14
2.3.2. Crecimiento de la demanda .....	15
2.3.3. Trabajo de previsión de la demanda telefónica .....	16
2.3.4. Método y periodo de previsión a emplearse .....	18
2.4. Previsión de tráfico .....	10
2.4.1. Factores determinantes del tráfico .....	21
2.5. Criterios para seleccionar la tecnología .....	22
2.5.1. Sistemas aplicables a áreas rurales .....	23
2.5.1.1. Conmutación .....	23
2.5.1.2. Sistemas radioeléctricos terrenales .....	24
2.5.1.2.1. Sistema de acceso radioeléctrico fijo .....	26
2.5.1.2.2. Sistemas digitales inalámbricos .....	29
2.5.1.2.3. Sistemas celulares .....	30
2.7. Comparación técnica .....	32

### Capítulo 3

MARCO METODOLOGICO .....	34
--------------------------	----

3.1. Marco metodológico del primer objetivo general .....	35
3.1.1. Enfoque y tipo de investigación .....	35
3.1.2. Variables .....	37
3.1.3. Fuentes de información .....	38
3.1.4. Recolección de información .....	38
3.1.5. Análisis de la información .....	39
3.2. Marco metodológico del segundo objetivo general .....	39
3.2.1. Actividades previas a la elaboración de la propuesta .....	40
3.2.2. Estructura de la propuesta .....	40
 Capítulo 4	
RESULTADOS DE LA INVESTIGACION .....	42
4.1. Diagnóstico de los servicios de telecomunicaciones .....	43
4.1.1. Poblaciones con servicios de telecomunicaciones .....	43
4.1.2. Servicios actuales de telecomunicaciones en el Valle Alto .....	45
4.1.3. Tecnología utilizada .....	45
4.1.4. Poblaciones mas significativas dentro del área de estudio .....	48
4.2.- Demanda y tráfico .....	52
4.2.1. Pronóstico de la demanda de abonados .....	53
4.2.1.1. Metodología .....	53
4.2.1.2. Estimación del número de habitantes .....	54
4.2.1.3. Estimación de la densidad telefonica nacional .....	56
4.2.2. Presentación de resultados .....	58
4.2.3. Pronóstico de la demanda de tráfico .....	70
4.2.3.1. Metodología .....	70
4.3. Configuración de la red rural .....	71
4.3.1.1 Red de transporte .....	72
4.3.1.2 Red de acceso .....	73

**Capítulo 5**

<b>PROPUESTA</b> .....	<b>75</b>
<b>5.1. Red de transporte</b> .....	<b>76</b>
<b>5.2. Red de acceso</b> .....	<b>79</b>

**Capítulo 6**

<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>83</b>
---	-----------

**Anexo 1**

<b>Areas de Servicio y poblaciones en estudio</b> .....	<b>90</b>
---	-----------

**Anexo 2**

<b>Análisis Estadístico con el SPSS</b> .....	<b>93</b>
---	-----------

<b>REFERENCIA BIBLIOGRAFICA</b> .....	<b>103</b>
---------------------------------------	------------