

**PROYECTO ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO  
TELFÓNICO EN EL CORREGIMIENTO DE BARCELONA, POR PARTE DE LA  
EMPRESA DE TELECOMUNICACIONES DE CALARCÁ  
TELECALARCÁ S.A. E.S.P.**

**RAÚL ANDRÉS MORENO MONTOYA  
HUGO MARIO TRIVIÑO ARBELAEZ**

**UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO  
PREGRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
ARMENIA QUINDÍO  
2003**

**PROYECTO ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO  
TELFÓNICO EN EL CORREGIMIENTO DE BARCELONA, POR PARTE DE LA  
EMPRESA DE TELECOMUNICACIONES DE CALARCÁ  
TELECALARCÁ S.A. E.S.P.**

**RAÚL ANDRÉS MORENO MONTOYA  
HUGO MARIO TRIVIÑO ARBELAEZ**

**UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO  
PREGRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
ARMENIA QUINDÍO  
2003**

**PROYECTO ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO  
TELFÓNICO EN EL CORREGIMIENTO DE BARCELONA, POR PARTE DE LA  
EMPRESA DE TELECOMUNICACIONES DE CALARCÁ  
TELECALARCÁ S.A. E.S.P.**

**Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Electrónico**

**Director  
Ing. Fernando Vásquez Hernández  
Ingeniero Eléctrico**

**UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO  
PREGRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
ARMENIA QUINDÍO  
2003**

**Nota de Aceptación**

---

---

\_\_\_\_\_  
Presidente del Jurado

\_\_\_\_\_  
Ing. HÉCTOR FABIO BERMÚDEZ

\_\_\_\_\_  
Ing. WILMER DIEGO JIMÉNEZ

Armenia 8 Julio de 2003

A Dios, A mis Padres y a mi Novia Diana Lucia, por el apoyo constante, su amor y espíritu de superación inculcados en mí.

**RAÚL ANDRÉS.**

A mis padres y hermanos por su gran colaboración y por el apoyo sincero e incondicional en todo momento.

**HUGO MARIO.**

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan sus agradecimientos al Ingeniero FERNANDO VÁSQUEZ H. y al señor CARLOS IVÁN ARBELAEZ, por su permanente, valiosa y admirable asistencia durante la realización de este trabajo.

## CONTENIDO

	Página
<b>0. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
0.1 Planteamiento del problema	1
0.2 Objetivos	2
0.2.1 Objetivo General	2
0.2.2 Objetivos específicos	2
0.3 Justificación	3
0.4 Metodología	3
<b>1 ESTABLECIMIENTO DEL MARCO DE REFERENCIA</b>	<b>4</b>
1.1 Identificación de variables asociadas al proyecto	4
1.2 Definición de las variables identificadas	4
1.3 Gestión de Proyectos	5
1.4 Planteamiento de la Hipótesis	5
1.5 Caracterización de las variables definidas	6
<b>2 CONTEXTUALIZACIÓN</b>	<b>7</b>
2.1 Presentación de las Organizaciones	7
2.1.1 Universidad del Quindío	7
2.1.2 TELECALARCÁ S.A. E.S.P	7
2.2 Descripción de las Organizaciones	8
2.2.1 Universidad del Quindío	8
2.2.2 TELECALARCÁ S.A. E.S.P	8

<b>3 PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>9</b>
3.1 Alcance	9
3.2 Análisis de Demanda Telefónica	9
3.3 Características Técnicas	12
<b>4 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD</b>	<b>28</b>
4.1 Aspectos Económicos	28
4.2 Viabilidad Financiera	28
4.3 Estudio de Mercadeo y Comercialización	29
4.3.1 Identificación y caracterización de la Oferta	29
4.3.2 Identificación y caracterización de la Demanda	29
4.3.4 Correlación entre la Oferta y la Demanda	29
4.4 Estudio Administrativo	29
4.4.1 Unidades operativas	29
4.4.2 Identificación de los Distribuidores	29
4.5 Valoración de Tipo Ambiental	30
4.6 Aspectos Legales	30
<b>5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>31</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>37</b>
<b>ANEXOS</b>	

## GLOSARIO

**Abonado o equipo terminal:** Es el equipo conectado a la red interna de un edificio, residencia, urbanización y/o condominio.

**Acometida:** Es el conjunto de elementos (cables, canalizaciones y/o posteria) que unen la red pública con la red interna de una edificación.

**Acometida telefónica:** Derivación de la red local del servicio, que llega hasta el registro de corte del inmueble (strip telefónico). En edificios de propiedad horizontal o condominios, la acometida llega hasta el corte general.

**Armario:** Punto de conexión entre la red primaria y la red secundaria con el fin de darle flexibilidad.

**Cable multipar:** Es el cable de varios hilos de conductores que están dentro de una cubierta común que permite el uso de éstos por medio de pares separados y agrupados en grupos.

**Caja de dispersión:** Último punto de conexión entre el cable multipar de la red local y la red de abonados.

**Caja de distribución general:** Es la caja donde se efectúa la conexión de la red telefónica interna del inmueble con la red pública.

**Caja de distribución principal:** Gabinete metálico localizado en el interior del edificio como receptor directo del servicio, donde este se presta, y en el cual se colocarán los bloques de la red telefónica externa y los bloques de la red interna.

**Cámara telefónica:** Registro subterráneo que se construye con el fin de facilitar la protección, el tendido, inspección y los empalmes de los cables telefónicos.

**Distrito (DTO):** Distrito telefónico.

**Erl/línea:** Porcentaje de ocupación de la línea en un tiempo de observación determinado.

**Ley-A:** Son sistemas de compresión de audio (CODEC) definidos por el formato G.711 de CCITT<sup>1</sup>, lo que comprime 16 bits lineares de datos de [PCM](#) en 8 bits de datos logarítmicos. En el proceso de codificación, al que en general se llama compresión/expansión logarítmica, se divide la información de [PCM](#) en segmentos de manera que cada segmento progresivamente mayor tiene el doble de tamaño que el anterior. Esto asegura que las señales de amplitud más bajas (en las que se encuentra la mayoría de los datos de los diálogos) tengan la mejor resolución de bits y al mismo tiempo se permite un rango dinámico suficiente para codificar las señales de amplitud más altas. Si bien este método no ofrece una compresión muy alta (aproximadamente 2:1), no requiere mucha potencia de procesamiento para decodificar.

**Pares primarios (PP):** Pares de cable enviados desde la central hasta el armario de distribución.

**Pares Secundarios (PS):** Pares de cable enviado desde el armario hasta las cámaras.

**Pares de reserva (PR):** Pares de cable almacenados en la cámaras.

**Pares utilizados (PU):** Cantidad real de pares de cable en servicio.

**Red interna:** Es el conjunto de redes o tuberías que conforman el sistema de suministro del servicio público al inmueble a partir del medidor. Para edificios de propiedad horizontal o condominios, es aquel sistema de suministro del servicio al inmueble a partir de corte general cuando lo hubiere.

**Red local:** Es el conjunto de redes o tuberías que conforman el suministro del servicio público a una comunidad en el cual se derivan las acometidas de los inmuebles.

**Reserva (RES R):** Cantidad de pares de cable almacenados en las cajas de distribución.

**Ura:** Es la abreviación de la Unidad Remota de Abonados.

**Usuario:** Persona natural o jurídica que se beneficia con la prestación de un servicio público, bien como propietario del inmueble.

---

<sup>1</sup> Comité Consultivo Internacional de la Telegrafía y la Telefonía

## **LISTA DE CUADROS.**

- Cuadro 1. Formato Encuesta Telefónica.- Anexo 1-.
- Cuadro 2. Formato Encuesta Puerta a Puerta.- Anexo 1-.
- Cuadro 3. Descripción Anomalías.- Página 12-.
- Cuadro 4. Calificación del Servicio Actual.- Página12-.
- Cuadro 5. Densidad de Trafico Corregimiento de Barcelona.- Página 15-.
- Cuadro 6. Configuraciones PIU- URA.- Página 17-.
- Cuadro 7. Descripción Tarjetas que Componen los Bastidores del Modulo MEPR. -Página 22-.
- Cuadro 8. Características de las cámaras telefónicas.- Anexo 3-.
- Cuadro 9. Listado de Cajas distrito 0101.- Anexo5-.
- Cuadro 10. Listado de Cajas distrito 0201.- Anexo5-.
- Cuadro 11. Listado de Cajas distrito 0301.- Anexo5-.
- Cuadro 12. Listado de Cajas distrito 0401.- Anexo5-.
- Cuadro 13. Listado de Cajas distrito 0501.- Anexo5-.
- Cuadro 14. Inventario De Cables por Distrito.- Página 26-.
- Cuadro 15. Inventario Elementos por Distritos.- Página 27-.
- Cuadro 16. Resumen Características del Medio de Transmisión.- Anexo 7-.
- Cuadro 17. Resumen de precios oferta de 1920 líneas.- Anexo 8-.

Cuadro 18. Equipo Línea UT.- Anexo 8-.

Cuadro 19. Distribuidor principal.- Anexo 8-.

Cuadro 20. Subsistema de energía.- Anexo 8-.

Cuadro 21. Flujo de caja sin financiación.- Anexo 9-.

Cuadro 22. Flujo de caja con financiación.- Anexo 9-.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura Número 1. Satisfacción con el Servicio Actual.- Anexo 2-.

Figura Número 2. Anomalías en la Prestación Del Servicio Actual.- Anexo 2-.

Figura Número 3. Disponibilidad de Adquirir una Nueva Línea Telefónica. - Anexo2-.

Figura Número 4. Posee Línea Telefónica.- Anexo 2-.

Figura Número 5. Diagrama Fibra Óptica.- Anexo 7-.

Figura Número 6. Diagrama de Radio Enlace.- Anexo 7-.

## **RESUMEN**

Este trabajo presenta en forma detallada el estudio de factibilidad del proyecto para la prestación del servicio telefónico en el Corregimiento de Barcelona, por parte de la Empresa de Telecomunicaciones de Calarcá - TELECALARCÁ S.A. E.S.P.-.

En la elaboración del trabajo, se han tenido en cuenta factores tales como: Estudio de Demanda Telefónica, Características Técnicas, Económicas, Financieras y ambientales del proyecto, cada uno de los cuales, se trata en los diferentes capítulos durante el desarrollo de este texto.

Finalmente se sugiere una serie de recomendaciones tendientes a definir la opción más adecuada para la futura realización del proyecto.

## 0. INTRODUCCIÓN

En este estudio se determina la factibilidad del proyecto a través del análisis que se presenta en los siguientes capítulos.

1. **CAPITULO 1:** Establecimiento del Marco de Referencia.
2. **CAPITULO 2:** Contextualización
3. **CAPITULO 3:** Planificación del Proyecto.
4. **CAPITULO 4:** Estudio de Factibilidad.
5. **CAPITULO 5:** Conclusiones y Recomendaciones.
6. **Bibliografía.**

Se espera que este trabajo constituya una fuente de consulta para los profesores y estudiantes del programa y demás carreras afines.

### 0.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En este trabajo se analiza la situación actual en el Municipio de Calarcá, respecto a la prestación del servicio de telecomunicaciones en el Corregimiento de Barcelona. Para ello se ha recurrido a diferentes fuentes, como: consulta de la información existente en TELECALARCÁ, encuestas y otros documentos; a la observación de la prestación del servicio y a la aplicación de conceptos adquiridos en la carrera.

Es de aclarar, que aunque la Empresa Nacional de Telecomunicaciones - TELECOM, presta el servicio en el corregimiento, la demanda no es plenamente satisfecha; para solucionar la problemática detectada (**ausencia del operador local en el corregimiento**), se propuso realizar, un estudio que permitiera la evaluación de un proyecto para la ampliación de la prestación del servicio en el corregimiento mencionado, por parte de la Empresa de Telecomunicaciones de Calarcá.

Se espera que el producto generado al final del trabajo, constituya una excelente herramienta para que las directivas de TELECALARCÁ, estudien la aprobación y asignación de los recursos necesarios, con el fin de implementar la prestación del servicio de telecomunicaciones en Barcelona.

## 0.2. OBJETIVOS

En este numeral se describen los objetivos general y específicos a cumplir con la elaboración de este trabajo.

- 0.2.1. **Objetivo General:** En esta sección se plantea el objetivo general de este trabajo. ***Se pretende elaborar el estudio de factibilidad para la ampliación de la prestación del servicio en el corregimiento de Barcelona, por parte de la Empresa de Telecomunicaciones de Calarcá S.A. E.S.P.***
- 0.2.2. **Objetivos específicos:** la realización de este trabajo busca la obtención de resultados intermedios que están encaminados al logro del objetivo general.

Se ha considerado destacar el estudio de los siguientes aspectos:

- a) Análisis de Demanda: está constituido por el estudio poblacional con el cual se estableció la demanda real y la demanda potencial de líneas a instalar. Este análisis se describe en el capítulo tres numeral dos de este trabajo. Los resultados se obtuvieron mediante la ejecución de las siguientes actividades:
- ? Encuesta telefónica para un universo de 200 preguntados.
  - ? Encuesta puerta a puerta en un total de 289 familias.
  - ? Confrontación de planos urbanísticos predio a predio, con la cual se verificó y complementó la información obtenida en las encuestas.
- b) Características técnicas: incluye lo siguiente: diseño de la red primaria y secundaria para el área de influencia considerada, descripción de los equipos periféricos de central, necesarios para la gestión de abonados y el planteamiento de alternativas para la interconexión entre la Central Centro de TELECALARCÁ y la posible Unidad Remota de Abonados a instalar en Barcelona. Lo anterior se amplía en el capítulo tres numeral tres de este trabajo.
- c) Aspectos económicos: se cuantifica en forma general los costos que implica la adquisición de los recursos técnicos y humanos para la implementación, puesta en marcha, operación y mantenimiento de la cantidad de líneas a instalar. Este aspecto se trata en el capítulo cuatro numeral uno.

- d) Viabilidad financiera: describe las diferentes posibles fuentes de financiamiento de la inversión a realizar por parte de TELECALARCÁ S.A. E.S.P., la estimación de ingresos esperados. Se presenta el flujo de caja del proyecto para su vida útil, con financiación y sin financiación y la evaluación económica. Este aspecto constituye el capítulo cuatro numeral dos.
- e) Valoración de tipo ambiental: se realiza un comentario a cerca del probable impacto ambiental que se origina con la ejecución del proyecto. Este aspecto se describe en el capítulo cuatro numeral cinco.

### 0.3. **JUSTIFICACIÓN Y BENEFICIOS**

En esta sección se plantean los elementos que definen y caracterizan la importancia que representa el presente proyecto para TELECALARCÁ.

En caso de que TELECALARCÁ cuente con los elementos suficientes para implementar la prestación del servicio en Barcelona, obtiene entre otros, los siguientes beneficios:

- ? Fortalecimiento de la Empresa en el ámbito regional.
- ? Contribución al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del corregimiento.
- ? Aumento de la cobertura telefónica, mejorando los indicadores corporativos.
- ? Aseguramiento del crecimiento de la Empresa en el ámbito económico.

### 0.4. **METODOLOGÍA**

El método empleado en la elaboración de este trabajo es de tipo analítico, por cuanto se realizó la observación de la prestación del servicio actualmente y descriptivo, debido a que a partir de allí, se diseñó una alternativa para la optimización del servicio de las telecomunicaciones en el Corregimiento.

## 1. ESTABLECIMIENTO DEL MARCO DE REFERENCIA

Este capítulo tiene como objetivo identificar y caracterizar las variables asociadas al proyecto y establecer las relaciones entre ellas.

1.1. **Identificación de variables asociadas al proyecto:** en esta sección se determinan las variables identificadas durante la elaboración del trabajo.

Se han identificado los siguientes tipos de variables: ***De gestión de Proyectos y De afinidad.***

1.2. **Definición de las variables identificadas:** en esta sección se definen los tipos de variables identificados en el numeral anterior.

1.2.1. **De gestión de Proyectos:** Desde una perspectiva técnica, considera tres grandes etapas:

- a) **Etapa de Diseño:** tiene por objeto definir las características generales del proyecto, en sus tres componentes principales: red externa, planta interna e interconexión local.
- b) **Etapa de síntesis:** tiene por objeto analizar la información compilada y presentar las respectivas conclusiones, en las cuales se proponen las mejores alternativas desde los puntos de vista técnico, económico y financiero.
- c) **Etapa de Post Presentación:** tiene por objeto plantear las expectativas que los autores de este trabajo, poseen a cerca de la ejecución del proyecto de ampliación telefónica.

Se espera que TELECALARCÁ considere entre otros, los siguientes aspectos:

- ? Revisión y ajuste del presente diseño.
- ? Gestión para la adquisición de los recursos necesarios para la ejecución del proyecto.
- ? Ejecución de los trabajos y mantenimiento de las obras y equipos, con el fin de garantizar la vida útil del proyecto.

? Optimización de procesos de operación y manejo de la infraestructura puesta en servicio.

1.2.2. **De afinidad:** tiene por objeto definir la variable para el personal autor de este trabajo.

Desde el punto de vista de técnico existe una amplia correlación entre el objetivo de este trabajo y la formación académica recibida, pues se han aplicado conceptos que tiene que ver con: metodología, estadística, diseño, comunicaciones, conmutación, transmisión, gestión, etc.

Se han identificado algunos factores que reflejan el grado de afinidad:

- Aplicación ordenada y lógica durante la adquisición de información.
- Capacidad de análisis de datos tabulados y convertidos en información.
- Confrontación de presupuestos de diseño con las opciones del mercado.
- Correlación de los conceptos asimilados como pre requisito para su aplicación en la elaboración del diseño.

1.3. **De gestión de Proyectos:** en esta sección se definen las principales actividades que se enmarcan en la Gestión de Proyectos:

- ? En el ámbito de este trabajo: Desde la aprobación del anteproyecto, se han desarrollado actividades como la consulta de información, recopilación de datos de campo, sistematización, aplicación de conocimientos particulares, elaboración de informes, diseño, etc. Todas estas actividades permitieron la obtención de los resultados que aquí se presentan.
- ? En el ámbito externo a este trabajo: Este diseño constituye el punto de partida en la etapa de ejecución del proyecto, le corresponde a los directivos de la Empresa de telecomunicaciones, agotar todas las instancias posibles para la ejecución del proyecto y lograr así un aporte al crecimiento de TELECALARCÁ.

1.4. **Planteamiento de la Hipótesis:** en esta sección se plantea una hipótesis del proyecto, a partir de la Gestión del mismo.

“La realización de este proyecto constituye una gran oportunidad para el desarrollo y crecimiento de TELECALARCÁ y por consiguiente, el mejoramiento de la prestación del servicio y beneficio de la comunidad

ubicada en una zona geográfica que está incluida dentro de su área de influencia.”.

1.5. **Caracterización de las variables:** en esta sección se definen las variables asociadas al desarrollo del trabajo.

Se han definido dos tipos de variables: De gestión de Proyectos y De afinidad. En el primero; se incluyen las variables que se presentan principalmente en el ámbito externo del trabajo, en tanto que en el segundo (el de afinidad) se incluyen las variables que están íntimamente relacionadas con los autores de este trabajo, es decir, con su caracterización académica.

Por lo anterior, en la Gestión de proyectos se incluyen dos variables principales: Evaluación del Proyecto y Viabilidad del Proyecto.

La Evaluación del Proyecto está orientada como variable dependiente, pues su valoración por parte de TELECALARCÁ, depende de los resultados suministrados por medio de este trabajo.

La Viabilidad del Proyecto constituye la variable independiente, pues sea cual sea la decisión que pueda tomar TELECALARCÁ, el compromiso adquirido con el planteamiento de este trabajo, es suministrar todos los elementos posibles para que se proceda a su evaluación.

## 2. CONTEXTUALIZACION

Este capítulo tiene por objeto describir las organizaciones a las cuales se les presenta el trabajo.

Se elabora la presentación y descripción de la Universidad del Quindío y de la Empresa de Telecomunicaciones de Calarcá, a partir de sus aspectos relevantes de identificación y de la misión y visión de cada una de ellas.

**2.1 Presentación de las Organizaciones:** Esta sección tiene por objeto dar a conocer los aspectos generales de cada una de las entidades mencionadas.

### 2.1.1 Universidad Del Quindío

- ? **Sector en el cual se desempeña:** Se desempeña en el sector educativo, presta el servicio de educación superior en el ámbito profesional y tecnológico.
- ? **Objeto Social:** La Universidad del Quindío es una entidad pública de carácter académico de Orden Departamental, esto es, un Organismo con Personería Jurídica, Autonomía Académica, administrativa y financiera; patrimonio independiente; Su domicilio es la ciudad de Armenia, Departamento del Quindío (adscrito a la gobernación del Departamento del Quindío, mediante la Ordenanza Nro. 014 de noviembre de 1982 y 037 de mayo 3 de 1984, reconocida como Universidad por la ley 56 de 1967 y el decreto 1583 de enero 18 de 1975 del ministerio de Educación Nacional..
- ? **Servicios que ofrece:** La UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO presta los servicios de educación en la modalidad presencial, a distancia y no formal, otorgando títulos profesionales y tecnológicos.

### 2.1.2 TELECARCA S.A. E.S.P:

- ? **Sector en el cual se desempeña:** Se desempeña en el área de las telecomunicaciones, presta el servicio de telefonía e indica la prestación del servicio de transmisión de datos.

- ? **Objeto Social:** Tiene por objeto social prestar el servicio de telefonía pública básica conmutada local en la jurisdicción correspondiente al Municipio de Calarcá, departamento del Quindío. (Resolución 087 de 1994 de la C.R.T.).
  - ? **Servicios que ofrece:** Presta el servicio de telefonía (transmisión y recepción de voz). Adicionalmente, a través de las líneas telefónicas, ofrece servicios suplementarios como código secreto, llamada en espera, conexión sin marcar, transferencia de llamada, conferencia entre tres, abonado en reposo, abonado ausente, despertador automático, identificador de llamadas.
- 2.1. **Descripción de las Organizaciones:** En esta sección se distinguen los aspectos principales de las organizaciones en cuanto a sus respectivas visión y misión.

#### 2.1.1. **Universidad del Quindío:**

- ? **Visión:** La universidad aprovechando su tradición, experiencia y su capacidad permanente de cambio frente a las exigencias del entorno formará profesionales integrales, participará en el análisis y transformación de la problemática local, regional e internacional generando conocimientos proponiendo soluciones y ejerciendo su capacidad de liderazgo mediante el trabajo en equipos Interdisciplinarios.
- ? **Misión:** La Universidad del Quindío como institución de carácter público trabaja en la **formación** de profesionales con sentido humano, creativo e investigativo; bajo los principios y valores de la autonomía, la ética, el respeto por los demás el sentido de pertenencia y el ejercicio de la democracia; comprometidos con el desarrollo cultural, científico y tecnológico de la región y del país; capacitados para ejercer su profesión con calidad responsabilidad y competitividad, para contribuir a la construcción y mantenimiento de una sociedad pacífica justa solidaria e inteligente.

#### 2.1.2. **Telecalarcá S.A. E.S.P.:**

- ? **Visión** En los años venideros mejoraremos nuestros procesos para convertir a la empresa en una de las mas eficientes del sector de las Telecomunicaciones.
- ? **Misión:** TELECALARCA es una Empresa de la Comunidad Calarqueña, prestando los servicios de telecomunicaciones, con un equipo humano

especializado y comprometido, utilizando tecnología avanzada, que se ve en la modernización y mejoramiento del servicio, la oportunidad de engrandecer la ciudad.

### 3. PLANIFICACION DEL PROYECTO

Este capítulo propende por la planificación del PROYECTO **“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO TELEFÓNICO EN EL CORREGIMIENTO DE BARCELONA, POR PARTE DE LA EMPRESA DE TELECOMUNICACIONES DE CALARCÁ TELECALARCÁ S.A. E.S.P.”**, donde se determinan el alcance y las etapas del mismo .

#### 3.1 ALCANCE

El proyecto para prestar el servicio de telefonía en Barcelona por parte de Telecalarcá, involucra varias fases, este trabajo se encarga de formular y evaluar la fase de factibilidad.

Como se expuso en el anteproyecto, no son objeto de este trabajo las fases de implementación y puesta en servicio, pues el desarrollo de éstas corresponde directamente al operador local.

#### 3.2 ANALISIS DE DEMANDA TELEFÓNICA:

Se realizó trabajo de campo con el fin de estimar la cantidad de líneas a instalar; en la ampliación telefónica. Para esto, se utilizó la siguiente metodología:

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| ? TIPO DE INVESTIGACIÓN: | Descriptiva concluyente.   |
| ? COBERTURA GEOGRAFICA:  | Corregimiento de Barcelona, Municipio de Calarcá en el departamento del Quindío.   |
| ? POBLACIÓN OBJETIVO:    | Habitantes zona urbana corregimiento de Barcelona, pertenecientes a los sectores residencial y no residencial.   |
| ? ELEMENTO MUESTRAL:     | En el sector residencial: jefes de hogar o personas responsables del manejo del servicio telefónico y en el sector no residencial: personas responsables del manejo del servicio telefónico. |
| ? UNIDAD MUESTRAL:       | Los hogares pertenecientes a los estratos 1, 2 y 3 y segmento comercial ubicados en el corregimiento de Barcelona.   |
| ? TIPO DE MUESTREO:      | Muestreo aleatorio.  |

? NÚMERO DE ENCUESTAS PUERTA A PUERTA: Para calcular el tamaño de la muestra se empleó la siguiente fórmula:

$$n = PQ / ((e^2/z^2) + PQ/N)$$

Donde:

- n Representa el tamaño de la muestra
- P: Representa la probabilidad de éxito, en este caso 0.5
- Q: Representa la probabilidad de fracaso, igual a 0.5
- e: Es el error estadístico aceptado, se tomó el 7%
- z: Es el grado de confianza, se tomó el 99% (2.58)
- N: Constituye el Universo sobre el cual se realizó la encuesta y es igual a 1949 familias que corresponde a la cantidad de predios construidos y habitados en el casco urbano del corregimiento.

De acuerdo con los valores estimados en la aplicación estadística el tamaño de la muestra fue de 289 encuestas.

Adicionalmente y como complemento al trabajo puerta a puerta, se realizó una encuesta telefónica para 200 abonados telefónicos, con el fin de sondear la calidad del servicio existente.

En el anexo número 1 se muestran los formatos elaborados para cada encuesta.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la encuesta telefónica y como puede apreciarse en la gráfica número 1 del anexo número 2, el 78% de la población encuestada se encuentra satisfecha con la actual prestación del servicio.

Se preguntó a la población encuestada sobre la incidencia de algunas anomalías que se presentan en las líneas telefónicas tales como:

- ? Interrupción de la comunicación.
- ? Ruido en la línea.
- ? Cruce telefónicos.
- ? Costo del cargo fijo.
- ? Costo del impulso.
- ? Costo de larga distancia.
- ? Posible Fraude.
- ? Otros

De la gráfica número 2 (anexo número 2), se concluye que las anomalías presentan el siguiente grado de incidencia con respecto al total de preguntados:

**CUADRO 3.** Descripción Anomalías.

<b>DESCRIPCIÓN ANOMALÍA</b>	<b>PORCENTAJE DE INCIDENCIA</b>
Costo Del Cargo Fijo	34.26%
Costo Del Impulso	29.41%
Posible Fraude	18.34%
Costo Larga Distancia	14.53%
Interrupción De La Comunicación	9.00%
Ruido En La Línea	8.30%
Cruce Telefónico	4.84%
Otros	4.50%

En relación con las preguntas referentes a la disposición de adquirir una línea telefónica se obtuvo, que del total encuestados (289), el 41% si está interesado, el 43% no presenta interés en la adquisición y el 16% restante no sabe o no responde. (Ver gráfica número 3 del anexo 2).

Del total de encuestados, el 64% posee línea telefónica (ver gráfica número 4 del anexo número 2) y califican el actual servicio así:

**CUADRO 4.** Calificación del Servicio Actual.

<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>PORCENTAJE DE INCIDENCIA</b>
Excelente	17.05%
Bueno	42.05%
Regular	31.82%
Malo	7.39%
Pésimo	1.70%

Tomando como referencia las encuestas realizadas (puerta-puerta y telefónica), sobre un número de 289 y 200 hogares respectivamente, que es aproximadamente el 25% de total de familias del corregimiento de Barcelona, se puede establecer que se tiene un campo de acción del 40% de los hogares encuestados, lo que da un potencial fijo de 195 líneas.

**3.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:** En esta sección se presentan las principales características de los equipos de planta interna y red externa, como componentes indispensables para la prestación del servicio de telefonía en el corregimiento de Barcelona. De igual manera, se describe en forma general, las características de los posibles medios de interconexión local.

#### ? **Parámetros de diseño en Conmutación y Transmisión:**

Con los datos de campo, se ha elaborado el diseño de la red telefónica primaria y secundaria, para todo el casco urbano del corregimiento y a partir de allí, se estimó la cantidad total de líneas a instalar o usuarios potenciales, con las siguientes alternativas:

- a) Cobertura de la demanda existente, lo que implica la adquisición de equipo y montaje de infraestructura para 960 líneas.
- b) Cobertura total por parte de TELECALARCA, lo que implica la adquisición de equipo y montaje de infraestructura para 1920 líneas.

Con el propósito académico de este trabajo, se optó por la segunda alternativa, realizar el diseño para todo el casco urbano del corregimiento, esto permite una gran flexibilidad del proyecto.

#### **Parámetros de diseño en equipos de conmutación**

##### ? **Tamaño del conmutador:**

La tarea más importante de los sistemas conmutados es la señalización, la cual está constituida por el conjunto de señales que proporcionan inicio, conexión y desconexión del servicio.

**Inicio** Descolgar, tono de marcado, marcación del número deseado.

**Conexión:** Conversación full-duplex (hablar- escuchar).

**Desconexión:** ruptura de conexión (colgar).

El conmutador facilita la gestión sobre abonados y servicios tales como:

**Facilidades Básicas:** Abonado ordinario (POTS), Datos, Datos y voz (ISDN).

**Servicios Básicos:** Abonado teléfono tradicional, Teléfonos monederos, PBX.

**Servicios Suplementarios:** Llamada tripartita, Transferencia de llamada, Llamada en espera, Despertador automático, Código secreto, Conexión sin marcar, Marcación abreviada, Abonado en reposo, Abonado ausente.

**Servicios de valor agregado:** Identificador de abonado, Línea RDSI, Acceso a Internet.

? **Intensidad de llamadas**

**Tiempo promedio de ocupación (MHTIME):** Tiempo que dura ocupado el sistema o los dispositivos de toda la cadena.

$$MHTIME = (\text{Tráfico} * tpo) / \text{No total de tomas. (ECUACIÓN NÚMERO 1)}$$

**Intensidad de tráfico:** Número promedio de ocupaciones simultáneas en el intervalo de tiempo.

**Tiempo de observación (tpo):** número total de requerimientos que se realiza en un sistema por unidad de tiempo.

? **Carga del procesador**

La carga del procesador debe estar muy por debajo del 100%, ya que en algún momento se puede correr el riesgo de que no se puedan efectuar todas las conexiones haciendo así que el sistema colapse. Esto sucede cuando los intentos de toma (BHCA) superan la carga del procesador.

Existen 4 tipos de tráfico, que se originan en una central de conmutación:

**Local o Interno:** El originado dentro de la misma área geográfica.

**LDI:** Larga distancia internacional.

**LDN:** Larga distancia nacional.

**Internet:** Acceso a Internet.

El BHCA viene dado por la expresión:

$$BHCA = [A.INTERNO + A.SALIENTE + A.ENTRANTE] * \frac{MHTIME}{tpo}$$

(ECUACIÓN NÚMERO 2)

Teniendo en cuenta datos de tráfico suministrados por TELECALARCÁ. S.A.E.S.P. y tomando como referencia el Estudio de Demanda, se obtuvieron los siguientes datos:

**Cuadro 5.** Densidad de Tráfico Corregimiento de Barcelona.

No Líneas	ERL/ Línea	TRAFICO(A)					
		Local	LDN Saliente	LDI Saliente	LDN Entrante	LDI Entrante	INTERNET
1920	0.02	0.7347	0.05	0.03	0.14	0.05	0.026
Tpo(s)		90	90	90	90	90	90

Los anteriores datos, permiten dimensionar el tamaño del procesador(BHCA) para el equipo de conmutación:

- ? A. LOCAL = 35.76 ERL
- ? A. LDN SALIENTE = 2 ERL
- ? A. LDN ENTRANTE = 5.6 ERL
- ? A. LDI SALIENTE = 1.2 ERL
- ? A. LDI ENTRANTE = 2 ERL
- ? A. INTERNET = 1.04 ERL

De allí se calcula el tráfico saliente y el tráfico entrante:

- ? A. SALIENTE = 4.24 ERL.
- ? A. ENTRANTE = 7.6 ERL.
- ? A. INTERNO = 35.76 ERL.

Remplazando estos valores en la ecuación (ECUACIÓN NÚMERO.2), se obtiene:

$$BHCA = 1904 \text{ ERL.}$$

#### ? Línea UT-100

Este estudio está basado en el sistema de conmutación con control distribuido LÍNEA UT

Los equipos de la Línea UT tienen incorporados los últimos desarrollos y la tecnología electrónica digital aplicada a las telecomunicaciones.

La línea UT ha sido diseñada con base en dos principios.

- ? Configuración Modular.
- ? Control distribuido.

Estos principios de diseño garantizan la facilidad de ampliaciones sin afectar al servicio de los usuarios ya conectados así como también un servicio exento de parálisis en la red.

La Unidad remota de abonados (URA) de Barcelona, tendrá que disponer de los recursos necesarios para gestar la red resultante, naturalmente que también debe poseer un centro de operación y mantenimiento, dotado de terminales inteligentes tipo PC e impresoras esclavas.

### ? Características de la Línea UT

La plataforma de la Línea UT, de ITALTEL se diseñó desde el principio previendo un crecimiento progresivo.

Las centrales telefónicas constan de uno a mas módulos, y el crecimiento se obtiene a base de añadir módulos, nunca a base de cambiar el procesador central, porque no lo requiere, ya que los módulos realizan todo el trabajo, incluso el 100% de las tareas en proceso de las llamadas de la central telefónica. El único procesador centralizado es el procesador OA&M<sup>2</sup> para el personal de la central telefónica.

La ubicación de los módulos es transparente en cuanto al proceso de las llamadas.

La Línea UT puede empezar como un pequeño sistema dimensionado para unos pocos cientos de abonados e ir creciendo hasta convertirse en una gran central telefónica que sirva a 100.000 abonados.

La plataforma de la Línea UT maneja las funciones siguientes.

- ? Acceso a usuarios POTS<sup>3</sup>, ISDN<sup>4</sup> y DECT<sup>5</sup>.
- ? Central telefónica local o combinada, local / de tráfico, con SSP<sup>6</sup> incorporado.
- ? Central telefónica de tráfico / intermedia e Interurbana son STP<sup>7</sup> (separada o integrada), centro de tráfico con funciones SSP/GTT<sup>8</sup> incorporadas.

---

<sup>2</sup> Administración y mantenimiento de las operaciones.

<sup>3</sup> Antiguo servicio telefónico simple.

<sup>4</sup> Red digital de servicios integrados.

<sup>5</sup> Telecomunicación inalámbrica digital mejorada.

<sup>6</sup> Punto de conmutación de servicios.

<sup>7</sup> Punto de transferencia de señales.

<sup>8</sup> Traducción de títulos globales.

- ? Interacción telefónica (entre la telefonía cifrada normal PCM ley-A y la telefonía cifrada estándar de Internet) para conectar el tráfico telefónico PSTN<sup>9</sup> a las líneas ocupadas que estén conectadas a Internet.

### Reglas De Dimensionamiento De La Unidad Remota De Abonados (URA)

? **Unidad de interfaz de periféricos (PIU).**

Constituye el subsistema de Control y etapa de concentración expansión para las terminaciones periféricas. Cada PIU contiene como máximo 256 puertos y pueden manejar hasta 99 Erlang.

Para calcular la cantidad requerida se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Las puertas disponibles en cada PIU son 248, pues 8 puertas son ocupadas por la tarjeta de servicio SLITL (prueba línea de abonado).
2. Por cada PIU son posibles tres configuraciones mixtas con los límites máximos por tarjeta como se indica en el cuadro 6, y teniendo en cuenta que la suma de las puertas debe ser 248.

**Cuadro 6.** Configuración PIU- URA.

DESCRIPCIÓN	TARJETAS	CONFIGURACION PIU Y CANTIDADES MÁXIMAS		
		A	B	C
16 ABONADOS SX	ALC	15	15	15
32 ABONADOS BRA-RDSI	GR. BRA	3	-	-
RDSI-PRA	ENL. PRA	3	-	-
ENLACES MC	ENL. MC	7	-	-
RECEPTORES MF	DTMF	2	-	-
PRUEBA TONOS	TTI	-	2	-
ENLACES PABX	ENL. PABX	-	-	2

Por lo tanto, el número de PIU queda determinado con el siguiente procedimiento:

<sup>9</sup> Red telefónica pública conmutada.

1. Se calcula el número provisional de PIU

$$X = NB + NC + NA1 + NA2 = 12 \quad (\text{ECUACIÓN NÚMERO 3})$$

Donde NB, NC, NA1 son las cantidades mínimas de los PIU especializados.

$$NB = Error = 1$$

$$NC = 2 * \frac{ENL.PABX}{2} = \frac{2}{2} = 1 \quad (\text{ECUACIÓN NÚMERO 4})$$

$$NA1 = \left( \frac{64 * GR.BRA}{192} + \frac{32 * (ENL.MC + ENL.PRA)}{224} \right) = 0$$

(ECUACIÓN NUMERA 5)

La cantidad de PIU adicional NA2 se determina como:

$$NA2 = \left( \frac{H - (KA + KB + KC)}{15} + \frac{H - (KA + KB + KC) * 16 * Erl / ab.}{99} \right) = 0.$$

(ECUACIÓN NÚMERO 6)

Donde H es el número de ALC total:

$$H = 2 * \frac{Abonadossx}{16} = \frac{240}{16} = 15 \quad (\text{ECUACIÓN NÚMERO 7})$$

KA, KB, KC son el número de ALC que se pueden equipar en las PIU NA1, NB, NC:

$$KA = \left( \frac{240 * NA1 - 64 * GR.BRA - 32 * (ENL.MC + ENL.PRA)}{16} \right) = 0$$

(ECUACIÓN NÚMERO 8)

$$KB = Error = 15$$

$$KC = \left( \frac{240 * NC - 32 * ENLPABX}{16} \right) = \frac{208}{16} = 13 \quad (\text{ECUACIÓN NÚMERO 9})$$

2. Cada unidad contiene 8 receptores DTMF.
3. la cantidad  $NA = (NA1 + NA2)$  es suficiente en puertas y tráfico para equipar las tarjetas DTMF, es decir verifica las dos condiciones siguientes:

$$NA = 2 \frac{DTMF}{2} = 1 \quad (\text{ECUACIÓN NÚMERO 10})$$

El número de PIU queda determinado en:

$$Nr.PIU = X = 2$$

? **Ampliación de red**

Su número es determinado por:

$$2 * \frac{n.ME + ELIF}{2} - n.ME = \frac{2}{2} = 1 \quad (\text{ECUACIÓN NÚMERO 11})$$

? **Ampliación de control**

Su número esta determinado por:

$$2 * 2 * \frac{PIU}{8} = \frac{8}{8} = 1 \quad (\text{ECUACIÓN NÚMERO 12})$$

? **Ampliación de interfaz de líneas (elif)**

Se compone de un bastidor y de algunas unidades comunes, su número es determinado por:

$$2 * \frac{PIU}{4} - n.ME = \frac{4}{4} = 1 \quad (\text{ECUACIÓN NÚMERO 13})$$

? **Unidad de 2 Mb / s (2 enlaces)**

El número de canales necesarios es determinado considerando el tráfico total con la central matriz y aplicando las tablas de Erlang con probabilidad de perdida del 0.5%

$$2 * \frac{n.Canalesnecesarios - 122}{62} = 2 \quad (\text{ECUACIÓN NÚMERO 14})$$

? **ALC 16 Abonados SPX**

Su número es determinado por:

$$e.s. \frac{TotalAbonadosSPX}{16} = \frac{1920}{16} = 120 \quad (\text{ECUACIÓN NÚMERO 15})$$

? **Unidad de enlaces 2 Mb/s/Mc/PABX**

El número de estas unidades es igual a 4.

? **Unidad De Receptores Multifrecuencia De Doble Tono**

El número de unidades se determina en cada módulo ME según cálculos de tráfico, aplicado a las tablas de Erlang con  $B = 0,1\%$  y considerando una redundancia de tipo  $N + 1$ .

Cada unidad contiene 8 receptores DTMF.

? **Interfaz De Prueba De Tonos**

Se requieren 1 unidad por cada URA.

### **SUPERVISIÓN DE CENTRAL**

? **Bastidor De Fila Y Unidad De Alimentación**

? **Bastidor De Cabecera De Fila.**

Se utiliza para la protección y distribución de energía. Su número es:

$$(\text{Error}) = 1$$

? **Alimentación 6 Vcc.**

Se requieren 20 unidades.

### **DIMENSIONES DE LAS PLANTAS DE ENERGÍA.**

? **Datos de Entrada:**

?  $P_n$  (W): Carga nominal.

?  $V_n$  (V): Voltaje nominal.

? AUT(h): Autonomía de funcionamiento requerida en caso de fallas de red.

? Bat. Tipo de batería requerido y cantidad.

? **Datos de Salida:**

? Capacidad total de batería.

? Capacidad calculada.

? Capacidad empleada (en dos baterías).

- ? Autonomía calculada.
- ? Tipo de planta de energía.
- ? Cantidad de rectificadores.
- ? Tiempo de recarga de las baterías.

? **Capacidad total de batería**

? Capacidad calculada:

$$C = (P_n/V_n) * AUT * 1/K = 800, \quad (\text{ECUACIÓN NÚMERO 16})$$

donde,

$$K = K_v + K_{vb} + K_s + K_{sb} = 3.235.$$

- **$K_v = 0,915$**
- Coeficiente que tiene en consideración la caída de voltaje entre la batería y la carga, según la Normativa Europea ETSI.
- **$K_{vb} = 0,92$**
- Coeficiente que tiene en consideración la caída el voltaje promedio en descarga según el régimen de descarga empleado (1h..10h).
- **$K_s = 0,40$**
- Coeficiente que tiene en consideración la eficiencia del tipo de batería en los regímenes especificados de descarga (1h..20h).
- **$K_{sb} = 0,825 + 0,007 t$**
- Coeficiente que tiene en consideración la variación de la capacidad de la batería en función de la temperatura de trabajo de la batería.

? **Capacidad empleada (en dos baterías)**

Se selecciona la capacidad de baterías (Ah) mas cerca del valor de la capacidad calculada con base a las siguientes consideraciones:

? **Baterías utilizadas en cuartos “no dedicados”.**

Para AUT = 3 horas y para C = 800 Ah:  
Tipo GEL(batería con electrolito gelificado).

? **Tipo de planta de energía.**

El tipo de planta de energía se elige entre las siguientes, donde  $I_{\text{máx.}}$  es el valor máximo de la corriente nominal de cada tipo de planta:

? **Planta CDR(con rectificador = 30A)**

$I_{\text{max}}$  = 60 A  
 = 150 A  
 = 240 A

? **Planta SR(con rectificador = 100A).**

$I_{\text{max}}$  = 400 A  
 = 800 A  
 = 1200A  
 = 2000A

Considerando que tiene que ser  $P_n / V_n < I_{\text{máx.}} = 1200A$ .

El Módulo MEPR se compone de dos Bastidores: el de Control y el de Abonados, en el cuadro 7 se describen las tarjetas que componen estos dos bastidores:

**Cuadro 7.** Descripción Tarjetas que Componen los Bastidores del Módulo MEPR.

NOMBRE TARJETA	CANTIDAD	FUNCIONES
<b>UL2REM</b>	4	Realiza las funciones de unidad de línea para 2 enlaces PCM y administra el nivel 2 de 1 canal de señalización CCSS.
<b>UL2MBI</b>	2	Unidad de líneas para flujos PCM a 2048 Kb/s cada tarjeta administra 2 flujos PCM. La tarjeta se emplea para enlaces fónicos de Remotización.
<b>UAUSGI</b>	2	Controlador de las UL2MBI y distribuidor de las temporizaciones para las tarjetas del subbastidor.
<b>UGEALL</b>	7	Recolección alarmas de subbastidor.
<b>UCOTRA</b>	8	Red de conexión, flujo saliente del módulo(40 flujos* 16flujos)
<b>UCORIC</b>	8	Red de conexión, flujo entrante en el módulo(16 flujos* 40 flujos)
<b>UELMAT</b>	2	Controlador de la red
<b>UAUCPM</b>	2	Distribución temporizaciones subbastidor
<b>UCONFE</b>	2	Realiza las conferencias y genera los tonos a ritmos programables

**Continuación Cuadro 7.** Descripción Tarjetas que Componen los Bastidores del Módulo MEPR.

<b>UCEIOP</b>	2	Micro consola, debug, 1 canal e/s paralelo
<b>UELABM</b>	2	Cpu mic 20m, 2 canales e/s, memo 16Mbytes
<b>UIDISK</b>	2	Interfaz hacia ULB
<b>USCAST</b>	2	Arbitraje p-bus
<b>UMIUCO</b>	2	Memo compartida entre UELABM Y UEPCPF
<b>UEPCPF</b>	16	Controladores de e/s-8 canales serie
<b>UINSER</b>	2	Interfaz e/s en serie y de servicio
<b>USINTE USANTE</b>	1	Recibe los sincronismos externos y genera las temporizaciones de módulo
<b>UDISCO</b>	2	Unidad local backup(disco con capacidad 180 Mbytes). Se prevé una ULB para cada módulo tipo ME. Esta no se comparte con otros módulo telefónicos.
<b>USEFIL</b>	10	Seccionador de alimentación primaria y envió alarmas de fila
<b>UAL06V</b>	20	Alimentador digital
<b>ELPER</b>	16	Procesador periférico
<b>COMES</b>	38	Realiza compresión- expansión, la distribución de las temporizaciones de subbastidor, la generación del contador domiciliario
<b>ALIAN</b>	82	Interfaz fónica hacia BMATPE; generador tensiones analógicas +0 -5v
<b>SLIT</b>	2	Interfaz de prueba terminaciones y línea de abonado
<b>ALC</b>	2	Tarjeta terminación de abonados POTS
<b>DTMC</b>	16	Tarjeta tonos digitales DTMF
<b>TTIV2</b>	16	Interfaz para tele informador- teleseñalizador
<b>GENMIC</b>	4	Generador de tensión micro fónica -48v
<b>GE25HZ</b>	4	Generador de corriente para llamada a 25 HZ
<b>GEN15V</b>	2	Generador de tensión -15v para BF

## ? **Equipo de interconexión**

**OPTIMUX-H.** Es un equipo altamente flexible, diseñado para satisfacer las necesidades de todos los tamaños de nodos de transmisión. Una de sus características principales es que puede ser utilizado como multiplexor de 2/34, 2/8, 8/34 y 34/140.

Todas las unidades funcionales pueden ser insertadas libremente en cualquiera de sus ocho posiciones y pueden ser interconectadas en muchas formas a fin de obtener la configuración deseada.

Para este estudio se utilizan dos configuraciones: Como multiplexor de 2/34 para elevar la velocidad a 34 Mbit/s, dado que esta no es suficiente para transmitir la señal al corregimiento de Barcelona se utiliza también la configuración 34/140 para así llegar a la URA de Barcelona con una velocidad de transmisión de 140 Mbit/s.

## ? **Parámetros de diseño red externa:**

Se aplicaron los criterios de diseño establecidos en la Normatividad Nacional, la Empresa Nacional de Telecomunicaciones TELECOM y la adaptación de la normatividad al entorno municipal, realizado por TELECALARCA, dentro de los cuales se destacan los siguientes:

Criterios de la Empresa:

- (a) En las cajas de 10 pares protegidas o no, se hará una ocupación máxima de 7 pares, dejando libre los restantes pares para posibles expansiones o de reserva.
- (b) Los armarios tendrán una capacidad cuyo rango es de 800 a 1400 pares.
- (c) El máximo de cajas por distrito será de 70.
- (d) En la red aérea, se utilizará en el tendido cable hasta 50 pares auto soportado.
- (e) En la distribución de red subterránea secundaria, se utilizará cables rellenos hasta 100 pares.
- (f) La tubería a utilizar en la red subterránea es PVC telefónico de 4" y 2".
- (g) Para el tendido de cable primario se utilizará como mínimo, ductos de 4" en dos vías (II-4").
- (h) En los demás casos, se emplearán ductos en una vía 4 pulgadas (I-4").
- (i) Cuando el número de pares es inferior a 100, se utilizará ductos de una vía 2 pulgadas (I-2"), especialmente en las llegadas a los strips telefónicos.
- (j) Las cámaras deben cumplir las Normas Telecom, sin embargo, las más utilizadas son las de Tipo C, D, F1 y 2F1. (Ver anexo 3).
- (k) En distancias superiores a 10 m, medidos entre la cámara y el poste más cercano, se utilizará una cámara 2F1 para la acometida.

Criterios especificados por la normatividad nacional:

- (a) Los postes deben ubicarse en puntos en donde no interfieran con el tránsito de peatones, el tráfico y parqueo de vehículos y otras instalaciones de servicios públicos. Tampoco se ubicarán en punto donde perjudiquen a los predios tales como: frente a puertas, ventanas o entradas a garajes.
- (b) Los postes serán de concreto con carga a la ruptura de 510 Kgf y que cumplan con la norma NTC 1329 (VER ANEXO 4)
- (c) Por razones de seguridad del personal de la red telefónica al ubicar los postes se conservará una distancia prudencial a las redes de energía, para evitar interferencia por inducción electromagnética.
- (d) Se colocarán riendas de amarre en los postes de comienzo y final de ruta.

- (e) Cuando las líneas cambian de dirección formando un ángulo inferior a 135°, sobre un solo poste se colocaran dos riendas ubicando cada una de ellas en prolongación de la secciones de la ruta.
- (f) Las cajas protegidas deberán estar provistas con descargadores de gas para la protección contra descargas eléctricas.

En el anexo número 5 se presenta el listado de las cajas de distribución diseñadas y su respectiva localización.

De acuerdo a la distribución de pares primarios y secundarios de red externa, en el siguiente cuadro se especifica la cantidad por distrito y el número de pares utilizados así como la cantidad de pares en reserva.

**Cuadro 14. Inventario De Cables por Distrito.**

<b>DISTRITO</b>	<b>PP<sup>10</sup></b>	<b>PR</b>	<b>PS</b>	<b>PU</b>	<b>Res S</b>
0101 EL CONGAL	900	100	800	690	110
0201 EL PORVENIR	900	0	900	830	70
0301 PLAYA RICA	900	0	900	800	100
0401 NORTE	900	300	600	520	80
0501 CENTRO	900	300	600	560	40

---

<sup>10</sup> PP: Pares Primarios  
Secundarios

PU: Pares Utilizados

PR: Pares de Reserva

PS: pares

Res S: Reserva en res secundaria

Según el diseño realizado, en el cuadro 15 se presenta el inventario de elementos por distrito.

**Cuadro 15.** Inventario Elementos por Distritos.

ELEMENTOS		DTO 0101	DTO 0201	DTO 0301	DTO 0401	DTO 0501	TOTAL
Cámaras	F1	1	1	2	0	0	4
	2F1	6	9	8	7	2	32
	D	12	11	7	7	8	45
Postes	Final	23	26	26	17	18	110
	Intermedio	33	47	46	32	40	198
Cable aéreo (m)	10 pares	393	671	542.5	593	583	2783
	20 pares	488	473	571.5	254	371	2158
	30 pares	201	360.5	239	126	417	1344
	40 pares	104	114	175	157	262	812
	50 pares	40	168	179	19	25	431
	70 pares	0	0	0	0	0	0
	100 pares	0	0	0	0	0	0
Cable Subterráneo (m)	10 pares	100	112	148	0	0	360
	20 pares	755	150	0	40	0	945
	30 pares	15	324	121	0	40	500
	40 pares	144	0	0	0	0	144
	50 pares	251	90	116	203	227	887
	70 pares	30	105	247	0	291	673
	100 pares	1956	996	718.5	884	793	5348
Canalización	Calzada concreto	872	685	764.5	729	852	3903
	Calzada destapado	730	0	290	0	0	1020
Cajas de Distribución	Con Protección	23	26	26	17	18	110
	Sencilla	51	58	55	42	51	257
Tubería	4"	1122	776	597	425	735	3655
	2"	520	35	0	198	258	1011
Armarios	Con protección	1	1	1	1	1	5
Bloques		9	9	9	9	9	45

El diseño realizado se ha consignado en los planos que se adjuntan en el anexo número 6 (Planos de Diseño Red Externa)

? **Parámetros de diseño Interconexión:**

En el anexo número 7 se presentan las alternativas estudiadas para la interconexión. Se han analizado dos (2) medios posibles: radio enlace y fibra óptica.

## 4. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

### 4.1 ASPECTOS ECONÓMICOS

Esta sección tiene por objeto presentar los aspectos relevantes del proyecto, en cuanto a: costo de la inversión.

- ? **Inversión requerida para el proyecto:** Tiene por objeto cuantificar y describir la inversión inicial requerida para el desarrollo del proyecto. (ver anexo 8)

### 4.2 VIABILIDAD FINANCIERA

Esta sección tiene por objeto presentar los aspectos referentes a la financiación del proyecto, en cuanto a: la relación costo / beneficio, la tasa interna de retorno y el flujo de caja del proyecto con financiación y sin financiación.

- ? **Financiación de la inversión:** Esta sección tiene por objeto especificar las inversiones necesarias para la puesta en funcionamiento del proyecto. De acuerdo con el flujo de caja estimado a la evaluación financiera del proyecto, la empresa debe aportar con recursos propios o mediante préstamo, la cuantía necesaria para desarrollar el proyecto.
- ? **Costo del proyecto:** Tiene como fin determinar los costos en la elaboración, administración, venta y financiación del producto generado.
- ? **Ingresos:** las fuentes de ingresos del proyecto están representadas en los siguientes rubros: fijos: (venta de líneas (derechos de conexión) y cargos mensuales fijos) y variables (relacionados con el consumo: impulsación, tráfico de larga distancia nacional e internacional y servicios de valor agregado)
- ? **Flujo neto de caja sin financiación:** Ver Anexo 9 Cuadro 21.
- ? **Flujo neto de caja con financiación:** Ver Anexo 9 Cuadro 22.
- ? **Evaluación del proyecto:** El objetivo es determinar la viabilidad del proyecto. De acuerdo con los flujos de caja con y sin financiación del

proyecto, mostrados en los cuadros anteriores, su viabilidad financiera es más favorable a través de la ejecución del proyecto con recursos propios, pues aparte de tener mayor autonomía, obtiene un valor del dinero en el tiempo mayor que el que se lograría si realizara el proyecto con préstamo del sector bancario.

**4.3 Estudio de Mercadeo y Comercialización:** Esta sección tiene por objeto conocer e indicar la sensibilidad del mercado al servicio producido por el proyecto y determinar la aceptabilidad que tiene su implementación en el Corregimiento de Barcelona.

**4.3.1 Identificación y caracterización de la Oferta:** El objetivo de esta sección es identificar los proveedores y consumidores del servicio ofrecido. A la vez que se analizan los factores que determinan su diferenciación.

Los proveedores del servicio ofrecido, en la etapa de factibilidad, corresponden a los gestores de este estudio.

Para las etapas subsiguientes, le corresponde a TELECALARCA asignar el personal requerido por el proyecto, mediante la contratación de personal externo para su desarrollo y ejecución.

El beneficiario del producto, en forma directa es el Corregimiento de Barcelona y en forma indirecta TELECALARCA S.A.E.S.P.

**4.3.2 Identificación y caracterización de la Demanda:** Se pretende determinar la demanda del producto mediante las siguientes consideraciones: son evidentes la existencia del mercado potencial en la región y la necesidad de modernización tecnológica del servicio.

**4.4 Estudio Administrativo:** El objetivo es determinar un modelo administrativo adecuado para la ejecución del proyecto.

**4.4.1 Unidades operativas:** Durante la ejecución de las obras, se requiere la contratación de personal especializado, el cual será supervisado por el operador local. En la etapa de operación y puesta en servicio, se requiere tener un funcionario que atienda público y una pareja de operarios encargada de realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de abonados.

**4.4.2 Identificación de los Distribuidores:** En el ámbito de factibilidad la distribución del producto se hace en forma directa por los gestores del proyecto ante la Gerencia de TELECALARCA.

En las fases superiores del proyecto, los distribuidores del producto son las personas y los mecanismos que la Gerencia determine para su promoción y distribución.

**4.5 Valoración de Tipo Ambiental:** En esta sección se analiza el problema producido por el tendido aéreo de los cables de telefonía, que constituyen un corte molesto en la panorámica, ya sea en las ciudades o en el campo, lo mismo ocurre con el aumento de radio enlace que han convertido al horizonte de nuestras ciudades en una selva de torres de metal.

Se presenta una descripción de la norma ICONTEC ISO 14001 que rige para este tipo de contaminación, para que a la hora de ejecutar el proyecto esta sea tenida en cuenta. (Ver anexo 4). Aunque, vale la pena mencionar, que el impacto que causan las obras sobre el medio ambiente es de tipo meramente visual, pues por su naturaleza no causa otro tipo de contaminación.

**4.6 Aspectos Legales:** Tiene por objeto, establecer el marco legal e institucional sobre el cual opera el proyecto.

Como el proyecto es una expansión del sistema actual del operador local, el cual cuenta con la licencia para la prestación del servicio y la numeración telefónica aprobada, el Proyecto sólo debe ser informado al Ministerio de Comunicaciones, pero no requiere permiso especial.

Durante la operatividad, todos los procesos relacionados con la prestación del servicio deben estar regidos por la normatividad vigente y vigilados por los distintos organismos de vigilancia y control determinados por el Estado Colombiano para tal fin.

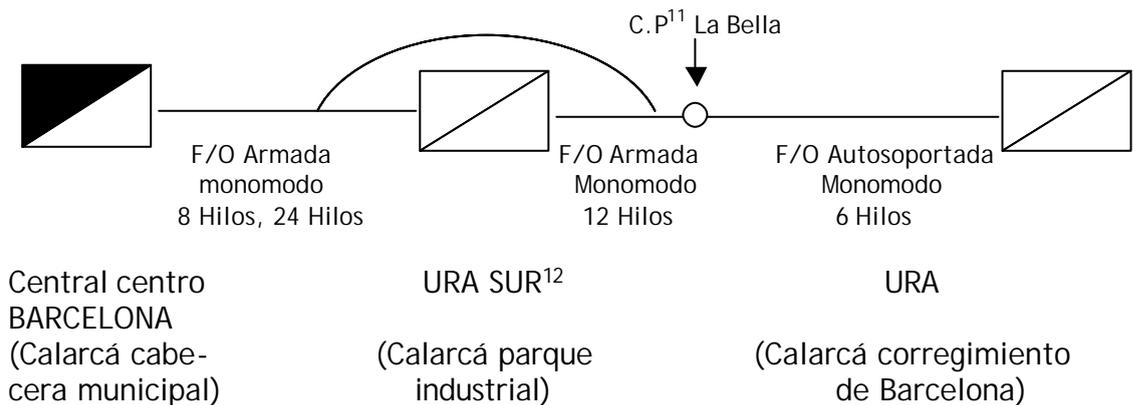
## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

? Con el estudio de Demanda telefónica realizado se obtuvieron los siguientes resultados:

Categoría	Usuarios potenciales
<b>Residenciales</b>	
Estrato 1	267
Estrato 2	689
Estrato 3	580
<b>No Residenciales</b>	
Comerciales	12
Oficiales	8
Rurales	365

? De acuerdo al análisis técnico realizado se concluye:

La configuración del sistema para interconectar el corregimiento de Barcelona con la Central Centro de Calarcá, es el siguiente:



<sup>11</sup> Centro Poblado

<sup>12</sup> La URA SUR solo es de paso a través de una caja de Fibra Óptica.

La Red externa esta dividida en dos partes:

**Red Primaria:** Se diseño completamente subterránea, utiliza cables BCH<sup>13</sup> con relleno de petrolato de 900 pares calibre 22 AWG, en una longitud de 1432 metros distribuidos en los cinco distritos. Para dar continuidad se utilizan empalmes Herméticos, para protección contra humedad.

**Red Secundaria:** Se diseño en configuración mixta (Subterránea + aérea) por economía y poca contaminación; los cables utilizados tienen las siguientes características:

Red subterránea		Red Aérea	
Nro. De Pares	Longitud (m)	Nro. De Pares	Longitud (m)
10	360	10	2783
20	945	20	2158
30	500	30	1344
40	144	40	812
50	887	50	431
70	673	70	0
100	5348	100	0

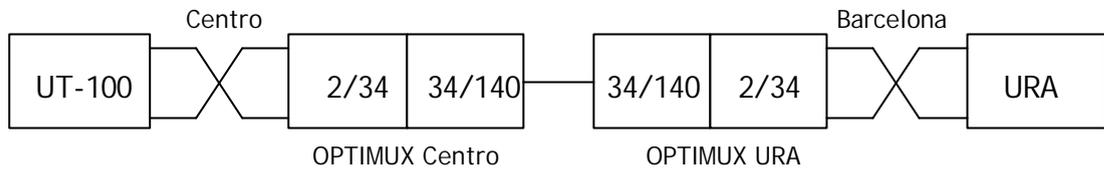
Para dar continuidad en la red subterránea y aérea, se utilizaron empalmes Herméticos y Ventilados respectivamente.

**Equipo de conmutación,** esta compuesto por un bastidor de cabecera de fila, en donde se desarrolla la señalización, alimentación y control del equipo y por dos bastidores de abonado, conformado cada uno por 120 tarjetas de abonado que contienen 8 abonados, dando un total por bastidor de 960 abonados; también en este bastidor se encuentran los generadores de tono y frecuencia.

Además se cuenta con el equipo de interconexión y transmisión OPTIMUX-H que nos permite la transmisión de datos desde la central Centro de Calarcá hacia la URA de Barcelona y viceversa de la siguiente manera:

---

<sup>13</sup> Barrera Contra Humedad



**Los Equipos de Energía** están compuestos por el banco de Baterías con una capacidad de 800 A Hora, además de una planta de energía de respaldo de 220-127 V y 264 KW de capacidad nominal mínima.

**Equipo de aire acondicionado**, el cual debe una capacidad de 2 toneladas de aire, con el cual se garantiza una temperatura de operación por debajo de los 20 grados centígrados.

- ? En el aspecto económico se determinaron los costos de inversión necesarios para la puesta en marcha del proyecto, y que se describen a continuación:

<b>Costos de inversión</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
Interconexión	\$ 191.938.000,00
Red Externa	\$ 792.614.300,00
Red Interna	\$ 667.743.083,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 1.652.295.383,00</b>

También hacen parte de los costos la Operación, administración y mantenimiento, que arrojan los siguientes resultados:

<b>COSTOS DE FUNCIONAMIENTO</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
Operación	\$ 20.592.000,00
Mantenimiento	\$ 2.220.000,00
Administración	\$ 34.939.752,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 57.751.752,00</b>

- ? Mediante la viabilidad financiera, y por medio de los flujos de caja se determina la mejor opción para la puesta en marcha del proyecto con y sin financiación, teniendo como índices establecidos los siguientes valores: VPN>0, TIR>10%, B/C>1

De los flujos de caja con y sin financiación se obtuvieron los siguientes valores:

<b>Flujo de caja sin financiación</b>	
<b>Valor presente neto (VPN)</b>	\$ 8.628.806.324,00
<b>Valor presente neto de los gastos</b>	\$ 2.231.775.814,00
<b>Valor presente de los ingresos</b>	\$ 16.892.139.726,00
<b>Relación Beneficio/costo</b>	7,57
<b>TIR</b>	19%

<b>Flujo de caja con financiación</b>	
<b>Valor presente neto (VPN)</b>	\$ 8.180.524.158,00
<b>Valor presente neto de los gastos</b>	\$ 3.955.937.984,00
<b>Valor presente de los ingresos</b>	\$ 17.754.220.809,00
<b>Relación Beneficio/costo</b>	4,49
<b>TIR</b>	23%

Teniendo en cuenta los índices anteriores se concluye que a pesar de que es mas alta la Tasa Interna de Retorno (TIR) para el flujo de caja con financiación este no es el mas favorable, pues como se puede observar la relación beneficio / costo es mejor para el flujo de caja sin financiación; por lo tanto se recomienda que la empresa ejecute este proyecto con recursos propios, además de que se obtiene autonomía completa sobre el proyecto.

- ? En cuanto a la valoración de tipo ambiental se recomienda tener en cuenta en el momento de ejecutar el proyecto la norma ISO 14001.
- ? La validez de este proyecto está enmarcada dentro de un tiempo no mayor a dos años, puesto que por las actuales circunstancias

que atraviesan las Empresas Telesociadas a TELECOM, el periodo de vida jurídica de la Empresa de Telecomunicaciones de Calarcá TELECALARCÁ S.A. E.S.P. es de un bienio.

## **BIBLIOGRAFÍA**

EVALUACIÓN DE PROYECTOS SOCIALES, Quintero, Victor Manuel, Fundación FES, Tercera edición, 1997

INGENIERIA DE SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES, Freeman, Roger L, Editorial Limusa Noriega Editores, Sexta Edición, 1997

MANUAL DE MANTENIMIENTO LÍNEA UT, ITALTEL, Capítulos 1 al 30; Italtel Societa Italiana Telecomunicazioni, 1995

MANUAL DE OPERACIÓN LÍNEA UT, ITALTEL, Capítulos 1 al 30; Italtel Societa Italiana Telecomunicazioni, 1995

MANUAL DE NORMAS TÉCNICAS DE TELECOM, Dirección de desarrollo institucional, 1998

[www.crt.gov.co](http://www.crt.gov.co)

[www.icontec.org.co](http://www.icontec.org.co)

[www.mincomunicaciones.gov.co](http://www.mincomunicaciones.gov.co)

[www.italtel.com](http://www.italtel.com)

**ANEXO 1**  
**FORMATO DE ENCUESTAS**

FORMATO DE PRESENTACIÓN DE LOS DATOS

**CUADRO 1.** Encuesta telefónica.

<b>ABONADO</b>							
1	¿ES PROPIETARIO DE LA VIVIENDA?	SI			NO		
2	¿CUANTOS AÑOS LLEVA CON SU LINEA TELEFÓNICA?	1	2	3	4	5	>5
3	¿ESTÁ SATISFECHO CON EL SERVICIO TELEFÓNICO PRESTADO?	SI			NO		
3,1	SE CAEN LAS LLAMDAS		¿PORQUE?				
3,2	RUIDOS EN LA LINEA						
3,3	CRUCES TELEFÓNICOS						
3,4	ALTO COSTO DEL CARGO FIJO						
3,5	ALTO COSTO DEL IMPULSO						
3,6	TARIFAS ALTAS EN LARGA DISTANCIA						
3,7	OTRA						
4	DE UNO A CINCO, QUE CALIFICACIÓN LE DA A LA PRESTACIÓN DEL ACTUAL SERVICIO	1	2	3	4	5	
5	¿ESTÁ EN DISPOSICIÓN DE ADQUIRIR UNA NUEVA LÍNEA TELEFÓNICA?	SI			NO		

**ENCUESTADOR:**

**FECHA:**

**CUADRO 2.** Encuesta puerta-puerta.

<b>ABONADO</b>							
1	NOMBRE:						
2	DIRECCIÓN:						
3	ESTRATO:	1	2	3	4	5	6
4	POSEE UNA LÍNEA TELEFÓNICA?	SI			NO		
4,1	¿CUANTOS AÑOS LLEVA CON SU LINEA TELEFÓNICA?	1	2	3	4	5	>5
4,2	¿ESTÁ SATISFECHO CON EL SERVICIO TELEFÓNICO PRESTADO?	SI			NO		
4,2,1	SE CAEN LAS LLAMDAS		¿PORQUE?				
4,2,2	RUIDOS EN LA LINEA						
4,2,3	CRUCES TELEFÓNICOS						
4,2,4	ALTO COSTO DEL CARGO FIJO						
4,2,5	ALTO COSTO DEL IMPULSO						
4,2,6	TARIFAS ALTAS EN LARGA DISTANCIA						
4,2,7	OTRA						
4,3	DE UNO A CINCO, QUE CALIFICACIÓN LE DA A LA PRESTACIÓN DEL ACTUAL SERVICIO	1	2	3	4	5	
5	¿CUÁNTAS PERSONAS HABITAN LA VIVIENDA?	1	2	3	4	5	>5
6	¿CUÁNTAS PERSONAS TRABAJAN?	1	2	3	4	5	>5
7	¿ESTÁ EN DISPOSICIÓN DE ADQUIRIR UNA NUEVA LÍNEA TELEFÓNICA?	SI			NO		
<b>ENCUESTADOR:</b>							
<b>FECHA:</b>							

**ANEXO 2**  
**GRAFICAS ANÁLISIS DEMANDA**

**ANEXO 3**  
**DESCRIPCIÓN CÁMARAS TELEFÓNICAS**

## ? Especificaciones Técnicas

Las cámaras telefónicas se construirán de manera que ofrezcan el espacio adecuado y suficiente para la ubicación de cables y empalmes, así como para los equipos a ser instalados en su interior. Deben estar acordes con la cantidad y formación de ductos a utilizar y la dirección de las rutas a seguir.

## ? Tipos De Cámaras

En este trabajo se consideraron solo tres tipos de cámaras, las cuales fueron tomadas debido a sus características, que se describen a continuación.

### ? Cámara de paso o de acometida (F1, 2F1)

Son cámaras de pequeñas dimensiones y disponen de tapas desmontables que cubren toda la superficie. Se construirán para dos o tres ductos máximo de 2", 4" de diámetro; estas cámaras permiten tender los cables y alojar empalmes de poca capacidad, de tal forma que se pueden construir los empalmes y realizar las pruebas fuera de ellas.

### ? Cámara rectangular (Tipo D)

Son cámaras convencionales de mayor magnitud, con el fin de albergar cables, empalmes y ductos de mayor capacidad, disponen de tapa y marco redondo, de cielo abierto que permitan operar al personal de pie dentro de ella.

**Cuadro 8.** Características de las cámaras telefónicas.

Tipo	Clase de canalización	No. Vias	Dimensiones internas		
			Largo	Ancho	Alto
D	L,Z,J,T,X	2-4	1,90	1,06	1,60
F1	Acometida	Opcional	0,69	0,56	0,90
2F1	Acometida	Opcional	1,50	0,56	0,90

**ANEXO 4**  
**NORMAS ICONTEC**

## NTC 1329

<b>Título español:</b>	Prefabricados en concreto. Postes de concreto armado para líneas aéreas de energía y telecomunicaciones.
<b>Fecha Ratificación:</b>	95-05-10.
<b>Actualización:</b>	Tercera.
<b>Sector:</b>	Materiales de la construcción y edificaciones.
<b>ICS:</b>	91.100.30.
<b>Comité técnico:</b>	369902.
<b>Doc. Antecedente:</b>	SC-E-007.41:89.
<b>Fecha de reaprobación:</b>	00-10-25.
<b>Resumen:</b>	Establece definiciones y clasificación, condiciones generales, requisitos de los materiales, parámetros geométricos, conicidad, cargas mínimas de rotura, carga de trabajo, deformaciones o flechas bajo cargas, resistencia a la compresión del concreto.

## NTC 14001

<b>Título español:</b>	Sistemas de administración ambiental. Especificaciones con guía para uso.
<b>Fecha Ratificación:</b>	96-11-27.
<b>Sector:</b>	Medio ambiente. Protección de la salud. Seguridad.
<b>Doc. Antecedente:</b>	ISO 14001:96.
<b>Resumen:</b>	Contiene definiciones, requisitos del sistema de administración ambiental. Además incluye requisitos generales, política ambiental y planificación.

### La implementación de la ISO 14001 le permite:

- ? Definir los aspectos e impactos ambientales significativos para la organización.
- ?
- ? Plantear objetivos y metas para demostrar desempeño ambiental.
- ? Establecer programas de administración ambiental.
- ? Definir la política ambiental de la organización.

**Las ventajas de la certificación:**

- ? Demuestra ante la autoridad competente el cumplimiento de la reglamentación ambiental vigente en el país.
- ? Es la evidencia para la comunidad, o cualquier parte interesada, de un sano desempeño ambiental que respalda la imagen de la empresa.

Actualmente, a todos los países, se ejerce presión y estímulo proveniente de las autoridades ambientales y otras comunidades, para lograr un desempeño ambiental sano y la conservación de los recursos naturales que posee el planeta.

**ANEXO 5**  
**LISTADO DE CAJAS DE DISTRIBUCIÓN**

**Cuadro 9.** Listado de Cajas Distrito 0101.

No-CAJA	LOCALIZACIÓN DE LA CAJA	PARES USADOS
101	CRA 15 No 6-02	6
102	CLL 6B No 14-12	6
103	CLL 6B No 14-12	6
104	CLL 6ª No 14- 11	6
105	CLL 6ª No 14- 11	6
106	CRA 15 No 6-21	6
107	CRA 15 No 6-21	6
108	CLL 6C No 14-52	6
109	CLL 6C No 14-52	6
110	CLL 6C No 15-06	6
211	CRA 15ª No 6-24	6
212	CRA 15ª No 6-24	6
213	CRA 15ª No 6-59	6
214	CLL6C No 15-02	6
215	CLL 8 No 15ª-39	6
216	CLL 8 No 15-39	6
217	CLL 8 No 15-09	6
218	CLL 8 No 15-03	6
219	CLL 8 No 14ª-03	6
220	CLL 8 No 11-03	6
321	CLL 8ª No 15-33	6
322	CLL 8ª No 15-33	6
323	CLL 8ª No 14ª-03	6
324	CLL 8ª No 14ª-03	6
325	CLL 8B No 15-21	6
326	CLL 8B No 15-21	6
327	CLL 8B No 14-02	6
328	CLL 8B No 14ª-15	6
329	CLL 8B No 14ª-15	6
330	RESERVA	6
431	CRA 14 No 8-39	6
432	CRA 14 No 8-39	6
433	CLL 8 No 14-03	6
434	CRA 15 No 8-38	6
435	CRA 15 No 8-38	6
436	CRA 13ª No 2-338	6
437	CRA 13ª No 2- 395	6

**CONTINUACIÓN Cuadro 9.** Listado de Cajas Distrito 0101.

No-CAJA	LOCALIZACION DE LA CAJA	PARES USADOS
438	CRA 13ª No 2- 413	6
439	CRA 13ª No 2- 654	6
440	CRA 13ª No 2-822	6
541	CRA 13 No 2-235	6
542	CRA 13 No 2-251	6
543	CRA 13 No 2-261	6
544	CRA 13 No 2-273	6
545	CRA 13 No 2-339	6
546	CRA 13 No 2-507	6
547	CRA 13 No 2-431	6
548	CRA 13 No 2-387	6
549	PARADOR LA FORCHA	6
550	PARADOR LA FORCHA	6
651	CONGAL II MZ A# 10-20	6
652	CONGAL II MZ C# 10-04	6
653	CONGAL II MZ B# 10-04	6
654	CONGAL II MZ B# 10-20	6
655	CONGAL II MZ B# 10-20	6
656	CONGAL II MZ H# 10-15	6
657	CONGAL II MZ H# 10-16	6
658	CONGAL II MZ H# 10-04	6
659	CONGAL II MZ F# 10-20	6
660	CONGAL II MZ F# 10-20	6
761	CONGAL II MZ C# 10-20	6
762	CONGAL II MZ C# 10-20	6
763	CONGAL II MZ I # 10-15	6
764	CONGAL II MZ I#10-04	6
765	CONGAL II MZ D# 10-20	6
766	CONGAL II MZ D# 10-20	6
767	CONGAL II MZ G# 10-03	6
768	CONGAL II MZ G# 10-04	6
769	CONGAL II MZ F# 10-20	6
770	CONGAL II MZ F# 10-20	6

**Cuadro 10.** Listado de Cajas Distrito 0201.

No-CAJA	LOCALIZACIÓN DE LA CAJA	PARES USADOS
101	CRA 11 No 8-54	6
102	CRA 11 No 8-02	6
103	CLL 9 No 10-24	6
104	CLL 8 No 10-60	6
105	CLL 8 No 10-32	6
106	CRA 10 No 8-01	6
107	CRA 10 NO 8-13	6
108	CRA 10 No 8-35	6
109	CRA 10 No 8-61	6
110	CLL 9 No 10-02	6
211	CRA 9B No 7-15	6
212	CRA 9B No 8-02	6
213	CRA 9B No 8-30	6
214	CRA 9B No 8-50	6
215	CRA 9B No 8-65	6
216	CRA 9ª No 7-15	6
217	CLL 8 No 9-10	6
218	CRA 9ª No 8-36	6
219	CRA 9 No 8-29	6
220	CRA 9A No 8ª-35	6
321	CONGAL I MZ C# 12	6
322	CONGAL I MZ C# 12	6
323	CONGAL I MZ C# 3	6
324	CONGAL I MZ A# 18	6
325	CONGAL I MZ A# 18	6
326	CONGAL I MZ A# 31	6
327	CONGAL I MZ A#10	6
328	CONGAL I MZ B# 21	6
329	CONGAL I MZ B# 9	6
330	CONGAL I MZA#3	6
431	CRA 7 No 7-02	6
432	CLL 7 No 6ª-01	6
433	CRA 7 No 7-20	6
434	CRA 7 No 7-20	6
435	CLL 7 No 6ª-21	6
436	CLL 8 No 7-51	6
437	CLL 8 No 7-51	6

**CONTINUACIÓN Cuadro 10.** Listado de Cajas Distrito 0201.

No-CAJA	LOCALIZACION DE LA CAJA	PARES USADOS
438	CLL 8 No 7-15	6
439	CLL 8 No 6 <sup>a</sup> -01	6
440	CLL 8 No 6 <sup>a</sup> -21	6
541	CLL 8 <sup>a</sup> No 7-81	6
542	CLL 8 <sup>a</sup> No 7-39	6
543	CLL 8 <sup>a</sup> No 7-39	6
544	CLL 8 <sup>a</sup> No 6 <sup>a</sup> -01	6
545	CLL 8 <sup>a</sup> No 6 <sup>a</sup> -21	6
546	CLL 8B No 7-91	6
547	CLL 8B No 7-61	6
548	CLL 8B No 7-61	6
549	CLL 8B No 7-27	6
550	CLL 8B No 7-27	6
651	CLL 10 No 7-63	6
652	CLL 10 No 7-21	6
653	CLL 10 No 7-03	6
654	CLL 9B No 7-03	6
655	CLL 9 <sup>a</sup> No 7-03	6
656	CLL 9 No 7-69	6
657	CLL 9 No 7-45	6
658	CLL 9 No 7-45	6
659	CLL 9 No 7-15	6
660	CLL 9 No 6 <sup>a</sup> -01	6
761	CLL 9B No 7-33	6
762	CLL 9B No 7-33	6
763	CLL 9B No 7-75	6
764	CLL 9 <sup>a</sup> No 7-33	6
765	CLL 9 <sup>a</sup> No 7-33	6
766	CLL 9 <sup>a</sup> No 7-63	6
767	CLL 9 <sup>a</sup> No 7-75	6
768	CRA 8 <sup>a</sup> No 7-03	6
769	CRA 8B No 7-04	6
770	RESERVA	6
871	CLL 10 No 8-11	6
872	CLL 10 No 8-51	6
873	CLL 9 <sup>a</sup> No 8-21	6
874	CLL 9 <sup>a</sup> No 8-21	6

**CONTINUACIÓN Cuadro 10.** Listado de Cajas Distrito 0201.

No-CAJA	LOCALIZACIÓN DE LA CAJA	PARES USADOS
875	CLL 9ª No 8-51	6
876	CLL 9 No 8-24	6
877	CLL 9 No 8-52	6
878	CLL 8B No 8ª-48	6
879	CLL 9 No 8ª- 33	6
880	RESERVA	6
981	CLL 8B No 6ª-01	6
982	CLL 8B No 6ª-21	6
983	CLL 9 No 6ª-21	6
984	RESERVA	6
985	RESERVA	6
986	RESERVA	6
987	RESERVA	6
988	RESERVA	6
989	RESERVA	6
990	RESERVA	6

**Cuadro 11.** Listado de Cajas Distrito 0301.

No-CAJA	LOCALIZACION DE LA CAJA	PARES USADOS
101	CRA 8 No 13C-16	6
102	CLL 13C No 8-21	6
103	CLL 13C No 8-03	6
104	CRA 8 No 14-04	6
105	CLL 13E No 7C-04	6
106	CLL 13E No 7C-03	6
107	CLL 14 No 7 <sup>a</sup> -16	6
108	CLL 14 No 7 <sup>a</sup> -21	6
109	CRA 7 No 14-46	6
110	CRA 7 No 14-28	6
211	CRA 6 No 14-15	6
212	CRA 6 No 14-15	6
213	CLL 14 No 6-34	6
214	CLL 14 <sup>a</sup> No 6-27	6
215	CLL 14 <sup>a</sup> No 6-45	6
216	CLL 15 No 6-21	6
217	CLL 15 No 6 <sup>a</sup> -21	6
218	CRA 7 No 14B-04	6
219	CRA 7 No 14B-04	6
220	CRA 7 No 7-28	6
321	CLL 13D NO 6-21	6
322	CRA 6 <sup>a</sup> No13 <sup>a</sup> -03	6
323	CRA 6 <sup>a</sup> No 13-21	6
324	CLL 13 No 6B-04	6
325	CLL 13 No 6B-28	6
326	CLL 13B No 6B-71	6
327	CLL 13B No 6B-71	6
328	CLL 13B No 6B-45	6
329	CLL 13 No 6D-04	6
330	CRA 7 No 12-16	6
431	CRA 8B No 12-11	6
432	CRA 8 No 11B-03	6
433	CLL 12 No 8-03	6
434	CLL 12 No 8-27	6
435	CLL 12 No 8 <sup>a</sup> -27	6
436	CLL 12 No 8 <sup>a</sup> -09	6
437	CLL 12 No 8 <sup>a</sup> -16	6
438	CLL 11 <sup>a</sup> No 8-23	6

**CONTINUACIÓN Cuadro 11.** Listado de Cajas Distrito 0301.

No-CAJA	LOCALIZACIÓN DE LA CAJA	PARES USADOS
439	RESERVA	6
440	RESERVA	6
541	CLL 12 No 6-42	6
542	CLL 12A NO 6-41	6
543	CLL 6E No 12-27	6
544	CLL 12 NO 6-64	6
545	CLL 12 NO 6E -14	6
546	NO EXISTE	6
547	NO EXISTE	6
548	NO EXISTE	6
549	NO EXISTE	6
550	NO EXISTE	6
651	CLL 11 No 8-03	6
652	CLL 11 No 8-33	6
653	CLL 11 <sup>a</sup> No 8-11	6
654	CLL 11 <sup>a</sup> No 8-12	6
655	CLL 11 <sup>a</sup> No 8-34	6
656	CLL 11B No 8-11	6
657	CLL 11B No 8-11	6
658	CLL 11B No 8-29	6
659	CLL 11B No 8-29	6
660	RESERVA	6
761	CLL 12 <sup>a</sup> No 6A-15	6
762	CRA 6 <sup>a</sup> No 12 <sup>a</sup> -15	6
763	CRA 6C No 12 <sup>a</sup> -21	6
764	CLL 13 No 6-21	6
765	CRA 6 No 12 <sup>a</sup> -28	6
766	CRA 6B No 12 <sup>a</sup> -28	6
767	CLL 13 No 6C -21	6
768	CRA 7B No 12B-04	6
769	CRA 7B No 12B-22	6
770	CLL 12 <sup>a</sup> No 7-21	6
871	CLL 14 No 6B-22	6
872	CLL 14 No 7 <sup>a</sup> -04	6
873	CLL 14 No 7-04	6
874	CLL 14 No 6C -21	6
875	CLL 14 No 6D -21	6
876	CRA 7 No 13D-22	6

**CONTINUACIÓN Cuadro 11.** Listado de Cajas Distrito 0301.

No-CAJA	LOCALIZACION DE LA CAJA	PARES USADOS
877	CLL 13D No 6D-10	6
878	CLL 13D No 6D-10	6
879	CLL 13D No 6D-09	6
880	CLL 13D No 7-28	6

**Cuadro 12.** Listado de Cajas Distrito 0401.

No-CAJA	LOCALIZACIÓN DE LA CAJA	PARES USADOS
101	MZ 2 No 17	6
102	MZ 2 No 17	6
103	MZ 2 No 13	6
104	MZ 2 No 13	6
105	MZ 1 No 7	6
106	MZ 1 No 5	6
107	MZ 1 No 5	6
108	MZ 1 No 9	6
109	MZ 2 No 4	6
110	MZ 2 No 4	6
211	VARIANTE CASA 9	6
212	MZ 1 No 1	6
213	BOMBEROS	6
214	CLL 16 No 10-14	6
215	CLL 15 No 10-103	6
216	CLL 16 No 13-273	6
217	CRA 13 No 17-15	6
218	CRA 13 No 18-21	6
219	CLL 14 No 13-179	6
220	CLL 15 No 13-221	6
321	CLL 16 No 10-31	6
322	CLL 16 No 10-31	6
323	CLL 16 No 10-59	6
324	CLL 16 No 10-59	6
325	CLL 16 No 10-79	6
326	CLL 15 No 10-21	6
327	CLL 15 No 10-21	6
328	CLL 15 No 10-51	6
329	CLL 15 No 10-51	6
330	CLL 15 No 10-79	6
431	CLL 13 No 9-44	6
432	CLL13 No 10-64	6
433	CLL 13 No 11-32	6
434	CRA 13 No 13-49	6
435	CRA 13 No 13-25	6
436	CRA 10 No 10-03	6
437	CRA 10 <sup>a</sup> No 10-03	6
438	CRA 10 <sup>a</sup> No 10-15	6

**CONTINUACIÓN Cuadro 12.** Listado de Cajas Distrito 0401.

No-CAJA	LOCALIZACION DE LA CAJA	PARES USADOS
439	CRA 10ª No 10-15	6
440	CLL 15 No 10-51	6
541	CLL 14C No 9ª-14	6
542	CLL 15 No 10-02	6
543	CLL 14C No 9ª-21	6
544	CRA 9B No 14-09	6
545	CRA 9B No 14-09	6
546	CRA 9ª No 13A-69	6
547	CRA 9ª No 13B-15	6
548	CLL 13ª No 9ª-17	6
549	CRA 10 No 13-53	6
550	CRA 10 No 13-53	6
651	CLL 14 No 13-95	6
652	CLL 14 No 13-137	6
653	RESERVA	6
654	RESERVA	6
655	RESERVA	6
656	RESERVA	6
657	RESERVA	6
658	RESERVA	6
659	RESERVA	6
660	RESERVA	6

**Cuadro 13.** Listado de Cajas Distrito 0501.

No-CAJA	LOCALIZACIÓN DE LA CAJA	PARES USADOS
101	CLL 9 No 9-19	6
102	CRA 9 No 9-46	6
103	CRA 9 No 9-46	6
104	CLL 9ª No 9-27	6
105	CLL 9ª No 9-27	6
106	CLL 9ª No 9-67	6
107	RESERVA	6
108	RESERVA	6
109	RESERVA	6
110	RESERVA	6
211	CLL 10 No 9-38	6
212	CLL 10 No 9-41	6
213	CLL 10 No 9-77	6
214	CLL 10 No 9-26	6
215	CLL 10 No 9-26	6
216	CLL 10 No 10-47	6
217	CRA 11 No 9-60	6
218	CRA 11 No 9-60	6
219	CRA 11 No 9-06	6
220	CLL 9 No 10-24	6
321	CRA 9 No 12-05	6
322	CLL 12 No 9-05	6
323	CLL 11ª No 9-21	6
324	CLL 11ª No 9-21	6
325	CRA 9 No 11-33	6
326	CRA 10 No 10-48	6
327	CLL 11 No 9-29	6
328	CLL 11 No 9-29	6
329	CLL 10ª No 9-26	6
330	CRA 9 No 10ª-03	6
431	CLL 9ª No 11ª-23	6
432	CRA 10 No 11-78	6
433	CRA 10 No 11-78	6
434	CRA 10 No 11-52	6
435	IGLESIA	6
436	CLL 10 No 11-01	6
437	CRA 12 No 10-50	6
438	CRA 12 No 11-36	6

**CONTINUACIÓN Cuadro 13.** Listado de Cajas Distrito 0501.

No-CAJA	LOCALIZACION DE LA CAJA	PARES USADOS
439	CRA 12 No 11-36	6
440	PLAZA DE MERCADO	6
541	CRA 10 No 12-46	6
542	CRA 10 No 12-78	6
543	CLL 13 No 10-13	6
544	CR 11 No 12-72	6
545	CLL 13 No 11-25	6
546	CRA 11 No 11-22	6
547	CRA 11 No 11-63	6
548	CRA 11 No 11-63	6
549	CRA 11 No 12-36	6
550	CRA 11 No 12-36	6
651	CLL 12 No 9-24	6
652	CRA 10 No 12-24	6
653	CLL 12 No 10-32	6
654	CLL 12 No 10-32	6
655	CLL 12 No 10- 62	6
656	CLL 13 No 12-10	6
657	CRA 12 No 12-44	6
658	CLL 12 No 11-74	6
659	CLL 12 No 11-12	6
660	RESERVA	6

**ANEXO 6**

**PLANOS**  
**ESTUDIO DE DEMANDA TELEFÓNICA**  
**RED EXTERNA**

**ANEXO 7**  
**ALTERNATIVAS DE INTERCONEXIÓN**

## MEDIOS DE TRANSMISIÓN

Después de analizarse los tres tipos de interconexión posibles entre la Unidad Remota de Abonados (URA) del Corregimiento de Barcelona y la Central Centro de Calarcá, se describen a continuación los medios de transmisión seleccionados para dicho fin:

### ? **Fibra Óptica**

- ? Transmite impulsos luminosos generados por LEDs o diodos láseres.
- ? Alcanza velocidades de transmisión de Gbps a distancias hasta de 10 Km. entre repetidores.

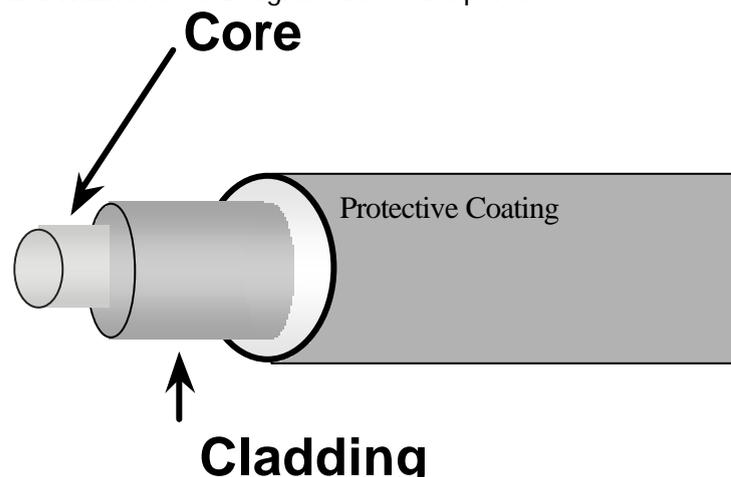
? **Fibra Monomodo:** Mayor ancho de banda y menor atenuación, pero requiere de diodos láseres.

? **Fibra Multimodo:** Menor ancho de banda que en monomodo pero mucho mayor que otros medios de transmisión.

### ? **Componentes de la fibra óptica**

- ? Core: Conductor central de luz
- ? Cladding: Utilizado para reflejar la luz hacia el Core minimizando la pérdida de la señal.
- ? Protective Coating: Provee un escudo para proteger a la fibra óptica. Usada en FDI (Fiber Distributed Data Interface).

Figura número 5. Diagrama Fibra Óptica.



## ? Transmisión por Trayectoria Óptica

Se trata de las transmisiones inalámbricas (infrarrojos, radio enlaces, microondas), donde es muy importante que exista visibilidad entre los puntos origen y destino de la transmisión. Son tecnologías en desarrollo que brindan soluciones a diversos problemas que enfrentan los diseñadores de red (sitios de difícil acceso, imposibilidad de usar cableado) o en ocasiones en que son alternativas más económicas.

## ? Radio enlaces

Antenas que reciben y transmiten señales electromagnéticas moduladas en el rango de frecuencias elevadas. Estas requieren de visibilidad directa, además que para largas distancias precisan de repetidores por la curvatura de la Tierra.

**Figura número 6.** Diagrama de Radio Enlace.



**Cuadro 16.** Resumen Características del Medio de Transmisión

MEDIO	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<p><b>FIBRA ÓPTICA</b></p>	<p>Transmite impulsos luminosos generados por LEDs o diodos láseres. Alcanza Gbps a distancias hasta de Kms entre repetidores. <i>Fibra Monomodo: Mayor ancho de banda y menor atenuación pero requiere de diodos láseres.</i> <i>Fibra Multimodo: Menor ancho de banda que monomodo pero mucho mayor que otros medios de transmisión.</i></p>	<p>Mayores velocidades, Mayores distancias, Inmune a emisiones. Alta inmunidad al ruido electromagnético, gran seguridad para la información y los más altos anchos de banda. Solo necesitamos 7 Km, tomando el tendido desde el Centro Poblado La Bella.</p>	<p>Costo de la mano de obra. Dispositivos costosos.</p>
<p><b>RADIO ENLACES</b></p>	<p>Transmisiones inalámbricas. Imposibilidad de usar cableado. Antenas que reciben y transmiten señales electromagnéticas moduladas en rango de frecuencias elevadas.</p>	<p>Alternativas más económicas que las anteriores. Posee un espacio de frecuencia en el cerro el castillo.</p>	<p>Requieren de visibilidad directa. Precisan de repetidores por la curvatura de la Tierra. Necesitamos instalar una antena en el corregimiento, además de los equipos de transmisión y recepción.</p>

**ANEXO 8**  
**LISTADO DE PRECIOS PLANTA INTERNA**

**ANEXO 9**  
**FLUJO DE CAJA**