

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**



**GESTIÓN DE PROYECTOS DE TELECOMUNICACIONES. CASO**

**PRÁCTICO: TELEFONÍA FIJA LOCAL**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO ELECTRÓNICO**

**PRESENTADO POR:**

**RUBÉN WILMER GONZALES SOTO**

**PROMOCIÓN**

**1996 - I**

**LIMA – PERÚ**

**2007**

**GESTIÓN DE PROYECTOS DE TELECOMUNICACIONES. CASO  
PRÁCTICO: TELEFONIA FIJA LOCAL**

Dedico este trabajo a mis queridos padres. Sin el apoyo incondicional, que siempre me brindaron aún en los momentos más difíciles, no hubiera sido posible lograr mis metas profesionales.

## **SUMARIO**

El presente informe se divide en tres grandes partes. La primera parte es la base teórica de telefonía fija, pero orientada a tener un conocimiento que permita realizar una adecuada gestión en la implementación de un proyecto de telefonía fija. La segunda parte se presenta los fundamentos de la gestión de proyectos, las herramientas administrativas más utilizadas para la gestión de proyectos. Finalmente en la tercera parte se muestra la implementación de un proyecto de telefonía fija utilizando los conocimientos expuestos en la primera y segunda parte. El caso práctico está desarrollado en base a un proyecto real que se implementó para una empresa de telecomunicaciones del Perú.

## INDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO I</b>	<b>3</b>
<b>RED DE TELEFONIA FIJA</b>	<b>3</b>
1.1. Elementos de una red de telefonía fija	3
1.1.1. Conmutación	3
1.1.2. Señalización	6
1.1.3. Red de Acceso	8
1.1.4. Transmisión	11
1.1.5. Gestión	12
1.1.6. Datos	12
1.1.7. Equipos terminales	12
1.1.8. Servicios	18
<b>CAPITULO II</b>	<b>14</b>
<b>INTRODUCCIÓN A LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS</b>	<b>14</b>
2.1. Importancia de los proyectos en las empresas	14
2.2. Identificación de proyectos	15
2.3. Fases de un proyecto	16
2.4. Herramientas de gestión de proyectos	17
<b>CAPITULO III</b>	<b>19</b>
<b>FASE CONCEPTUAL DE UN PROYECTO</b>	<b>19</b>
3.1. Nacimiento del proyecto	19
3.2. Aprobación del proyecto	20
3.3. Descripción del servicio	20

<b>CAPITULO IV</b>	<b>21</b>
<b>FASE DE PLANIFICACIÓN</b>	<b>21</b>
4.1. Pasos iniciales para planificar	21
4.2. Revisión del documento “Descripción del servicio”	22
4.3. Identificación de los interesados (stakeholders)	22
4.4. Estructura desagregada del trabajo	23
4.5. Matriz de responsabilidades	24
4.6. Cronograma	24
4.6.1. Secuenciación de actividades	25
4.6.2. Estimación de tiempos	26
4.6.3. Programación de actividades	27
4.7. Presupuesto	28
4.8. Especificaciones	29
4.9. Plan de respuestas	29
4.10. Plan de comunicaciones	31
<b>CAPITULO V</b>	<b>32</b>
<b>FASE DE EJECUCIÓN</b>	<b>32</b>
5.1. Control del Alcance	33
5.2. Control del Tiempo	33
5.3. Control del Costo	33
5.4. Control de Calidad	33
5.5. Control del Personal	35
5.6. Control de Respuestas	36
5.7. Reportes de rendimiento	36
<b>CAPITULO VI</b>	<b>38</b>
<b>FASE DE TERMINACIÓN</b>	<b>38</b>
6.1. Terminación de un proyecto	38
6.2. Actividades Finales	39
<b>CAPITULO VII</b>	<b>41</b>
<b>CASO PRÁCTICO. PROYECTO DE TELEFONÍA FIJA</b>	<b>41</b>
7.1. Fase conceptual del proyecto	41
7.2. Planificación del proyecto	44
7.2.1. Revisión del documento “Descripción del Servicio”	44

7.2.2. Identificación de los interesados (stakeholders)	46
7.2.3. Temas Relacionados	46
7.2.4. Estructura detallada del proyecto	46
7.2.5. Estructura desagregada del trabajo	48
7.2.6. Matriz de responsabilidades	51
7.2.7. Cronograma	55
7.2.8. Especificaciones	55
7.2.9. Plan de respuestas	58
7.3. Fase de ejecución del proyecto	61
7.4. Terminación del proyecto	66
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>67</b>
<b>ANEXO A – ACTIVIDADES TELEFONÍA LOCAL</b>	<b>69</b>
<b>ANEXO B – DIAGRAMAS DE RED DEL PROYECTO (FASE 0)</b>	<b>76</b>
<b>ANEXO C – DIAGRAMAS DE RED DEL PROYECTO (FASE 1)</b>	<b>77</b>
<b>ANEXO D – INDICE MANUAL DE OPERACIONES DEL SERVICIO</b>	<b>78</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>80</b>

## INTRODUCCIÓN

Mi primer contacto con la gestión de proyectos fue cuando se me encargó la supervisión de la instalación de una central telefónica, el proyecto se llamó “telefonía fija”. Creo que para muchos el tema de proyectos fue totalmente nuevo y pocos pudieron ver su alcance inicialmente. Parecía que el tema era simple, se instala la central y se conecta el teléfono y automáticamente estamos vendiendo el servicio, lo cierto que la realidad fue otra. Se tuvo que aprender sobre la marcha e ir construyendo más o menos una metodología para administrar un proyecto. El hecho que en ese momento no teníamos idea de cómo administrar un proyecto (incluido los administradores), lo cual no se debía a una deficiencia como profesionales sino a una falta de cultura en el tema.

Lo primero que a uno se le ocurre cuando desconoce un tema es consultar a alguien que sepa del tema pero a veces es difícil encontrar a la persona indicada sobre todo cuando el tema es poco conocido. Lo más lógico es buscar alguna bibliografía en Internet, o algún amigo que haya escuchado del tema. Lo cierto que inicialmente la única herramienta que utilizamos es el Microsoft Project, luego cuando la cosa se tomó en serio se organizaron grupos de estudio en nuestra área de ingeniería y se consiguió el PMBOK<sup>1</sup> y un libro de gestión de recursos humanos para proyectos. Más adelante un amigo me recomendó un buen libro de gestión de proyectos en ambientes latinos y el tema me interesó aún más. También toda nuestra área asistió a un curso de administración de proyectos los días sábados durante un mes, pero fue insuficiente y solo vimos algunas cosas del mundo de gestión de proyectos pero esto fue cuando el proyecto ya tenía un gran avance.

Luego de este proyecto vino otro, que era la de extender el servicio a provincias. Ya con cierta experiencia empecé a utilizar las herramientas de gestión de proyectos. Aún así, teniendo la base teórica, era un poco difícil poner en práctica lo que nos dicen los libros sobre el tema. Al final entendí que es un tema de hábitos utilizar las mejores prácticas en gestión de proyectos y del entorno en el que uno se desenvuelve ya que depende mucho del apoyo de la empresa y de tus jefes.

---

<sup>1</sup> De las siglas en inglés Project Management Body of Knowledge. Es un guía de una institución (PMI) que consolida las mejores prácticas en la gestión de proyectos.

Este informe espero que sirva a los profesionales de la especialidad de electrónica, a gestionar proyectos de telecomunicaciones dando como ejemplo un caso práctico desarrollado para una empresa importante del sector. Puede servir como un manual, guía de referencia o ejemplo para implementar proyectos. Con este informe quiero plasmar la experiencia que tuve al momento de implementar un proyecto.

El informe se divide en tres grandes partes. En la primera parte se explica los fundamentos teóricos de telefonía con la finalidad que el lector tenga idea de los temas que tiene que tomar en cuenta a la hora de emprender un proyecto de telefonía. La segunda parte corresponde a los fundamentos teóricos de la gestión de proyectos, a las mejores prácticas del mismo. He tratado de incluir los temas que más utilicé en la implementación de este proyecto. En la tercera parte se muestra el desarrollo del caso práctico, de la implementación del servicio de telefonía fija. En esta tercera parte he tratado de mostrar la información que utilicé durante el tiempo que duró el proyecto, aunque no es toda la información pero si lo más resaltante.

Con respecto al alcance del tema de gestión de proyectos, esto corresponde a las fases de planificación e implementación de un proyecto. La etapa previa de evaluación de proyectos solo se toca brevemente en los fundamentos teóricos de gestión de proyectos, para que el lector tenga una idea de todas las fases que involucran a un proyecto. El tema de evaluación de proyectos puede ser tan extenso y se requiere conocer temas como análisis de inversiones, marketing, planeamiento estratégico, etc. El tema de costos no ha sido incluido en la parte práctica puesto que no se utilizó en la vida real y no se cuenta con datos para poder desarrollarlo, aunque en la parte teórica se da una breve explicación del mismo.

Para la elaboración de la parte teórica técnica de telefonía fija se ha utilizado material de la especialidad de telecomunicaciones, mostrando solo lo necesario para realizar una adecuada gestión de un proyecto de telefonía fija. Para la parte teórica de la gestión de proyectos se ha utilizado material relacionado a este tema seleccionando de acuerdo a mi experiencia lo más relevante para no hacerlo muy extenso y pueda servir de una guía rápida. Para el desarrollo práctico, la información es la que se utilizó durante la implementación del servicio de telefonía fija para una empresa de telecomunicaciones del Perú.

# CAPITULO I

## RED DE TELEFONIA FIJA

### 1.1. Elementos de una red de telefonía fija

La red telefónica conmutada es una de las redes más antiguas y más complejas. Esta red permite comunicaciones de voz entre dos personas en cualquier parte del mundo. La infraestructura necesaria para ofrecer servicios de voz son una red telefónica pública conmutada y los sistemas, procesos, y recursos humanos necesarios para explotar dicha red. En la figura 1-1 se muestra los elementos de una red telefónica<sup>2</sup> pública. Como se puede ver existen muchos elementos involucrados que se deben tomar en cuenta a la hora de implementar un servicio de telefonía local.

#### 1.1.1. Conmutación

En una red telefónica conmutada el elemento que realiza la conmutación es la central telefónica. Una central telefónica tiene como principal función establecer comunicación entre dos abonados.

Dependiendo de la complejidad de la red existen diversas jerarquías de centrales telefónicas, pero las más comunes son: Central local, central intermedia (tandem), central internacional. La central local es aquella donde están conectados los abonados, la central intermedia se utiliza para interconectar centrales locales e internacionales y sirve como tránsito de llamadas, la central internacional sirve solo para comunicaciones internacionales y posee enlaces con otras centrales de otros países.

Cuando un abonado descuelga su teléfono, se establece una señalización con la central telefónica local a la cual pertenece, luego la central telefónica analiza el número marcado por el abonado y ve si pertenece a él, si no es así la central enrutará la llamada hacia otra central. Una vez localizada la central local en la cual se encuentra el abonado llamado y dependiendo de la disponibilidad de éste se establecerá la llamada. Para toda

<sup>2</sup> Cuando se hable de una red telefónica o una central telefónica, implícitamente nos estamos refiriendo a una red pública o a una central pública, para diferenciar de las redes privadas y las centrales privadas.

esta comunicación las centrales tienen tablas de enrutamiento en base al plan de numeración nacional.

1. Conmutación
2. Señalización
3. Red de Acceso
4. Transmisión
5. Gestión
6. Datos
7. Equipos terminales
8. Servicios

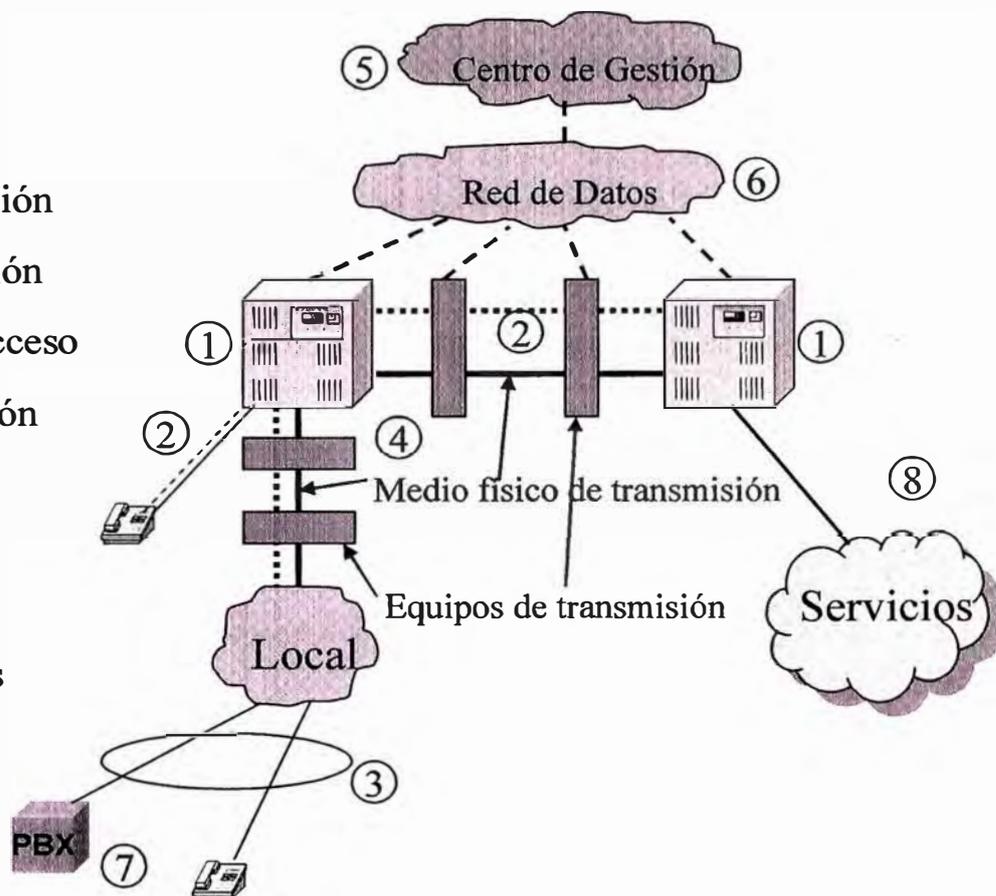


Figura 1-1. Red telefónica pública

Un tema importante es el dimensionamiento en las centrales telefónicas. Antes de dar un ejemplo de cálculo de circuitos es necesario aclarar unos conceptos básicos y muy utilizados en telefonía.

**Erlang:** Unidad estándar para la medida del tráfico telefónico, careciendo de medida, un Erlang de carga indica la ocupación continua, al 100%, de un circuito telefónico. Ejemplo, si un grupo de 10 circuitos tiene la intensidad de 5 Erlangs, se esperaría encontrar la mitad de los circuitos ocupados en el momento de la observación.

**Hora Cargada:** También se le conoce como Hora Pico. Es la hora donde se presenta el mayor tráfico. Esta observación se utiliza para dimensionar las centrales junto con el Erlang y el Grado de Servicio.

**Grado de Servicio:** Es la probabilidad de pérdida de la llamada en la hora pico. Un Grado de Servicio de 1%, se espera que durante la hora pico se pierda una de cada 100 llamadas.

Los abonados nunca hacen llamadas simultáneamente por lo que sería demasiado costoso dimensionar las centrales para comunicaciones uno a uno entre abonados, en las centrales habrá un grado de concentración de acuerdo al tráfico esperado y al grado de servicio. A continuación veamos el ejemplo.

Normalmente se cuenta con el dato de la cantidad de Erlangs que genera una línea de abonado, que para abonados residenciales puede ser de 120 mErlang y para teléfonos públicos el doble. Para abonados comerciales puede llegar a ser algo parecido a los teléfonos públicos. Asumamos que tenemos 1,000 abonados que generan un tráfico de 200 mErlangs cada uno, en total tendremos 200 Erlangs de tráfico generado por todos los abonados. El Grado de Servicio que queremos brindar es de 1%. Con estos datos vamos a las tablas que normalmente se tienen o también se pueden buscar un calculador de Erlang B en Internet, y obtenemos la cantidad de circuitos de 221. También se puede hablar de concentración que sería la cantidad de abonados entre la cantidad de circuitos ofrecidos en la central,  $1000/221 = 4,52$ .

### 1.1.2. Señalización

La señalización es el lenguaje que las centrales telefónicas utilizan para hablarse entre sí y para hablar con los equipos terminales de los abonados.

Con respecto a la señalización entre los terminales y la central (Ver figura 1-2), depende del tipo de terminal, pero los más usados son la señalización DTMF (Dual Tone Multi-frequency) y la señalización RDSI (Red Digital de Servicios Integrados). El primer caso se usa para teléfonos analógicos que se conectan con un par de cobre y el segundo caso corresponde a terminales digitales que se pueden conectar a través de par de cobre, cable coaxial o fibra óptica. En el primer caso las señales son analógicas y en el segundo caso la señalización es digital.

La señalización DTMF se utiliza para abonados residenciales y la señalización RDSI se utiliza para abonados comerciales ya que este último proporciona mayor capacidad para transmitir voz y datos. En el caso del RDSI se pueden ofrecer dos tipos de acceso: Básico (BRI) y Primario (PRI); el acceso básico ofrece dos canales de 64Kbps y el acceso primario 30 canales de 64Kbps cada uno.

### Basic Call Progress: Ringing

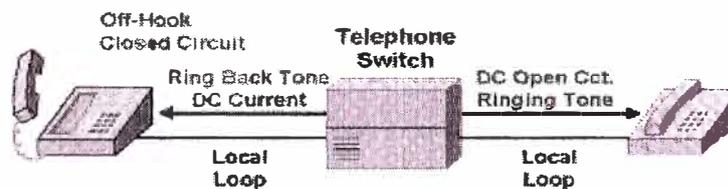


Figura 1-2. Progreso de una llamada

Para la señalización entre las centrales telefónicas se usa generalmente señalización número 7 (SS7). Puede haber otros tipos de señalización como el R2 pero que actualmente están quedando en desuso. Para la interconexión con otros operadores

siempre se utiliza SS7. Para tener una idea de la arquitectura SS7 se explicará brevemente sus componentes (Ver figura 1-3)

Los Puntos de Conmutación de Señalización (SSP: Signaling Switching Point) son las centrales telefónicas que tienen la capacidad de manejar circuitos de voz y señalización y también pueden terminar llamadas. Los Puntos de Transferencia de Señalización (STP: Signaling Transfer Point) solo manejan señalización es decir se puede establecer una red de señalización independiente por donde se conecte la llamada. El Punto de Control del Servicio (SCP: Service Control Point) es el elemento inteligente que maneja los servicios; aquí se pueden implementar servicios como Prepago, Cobro Revertido (0800), etc.

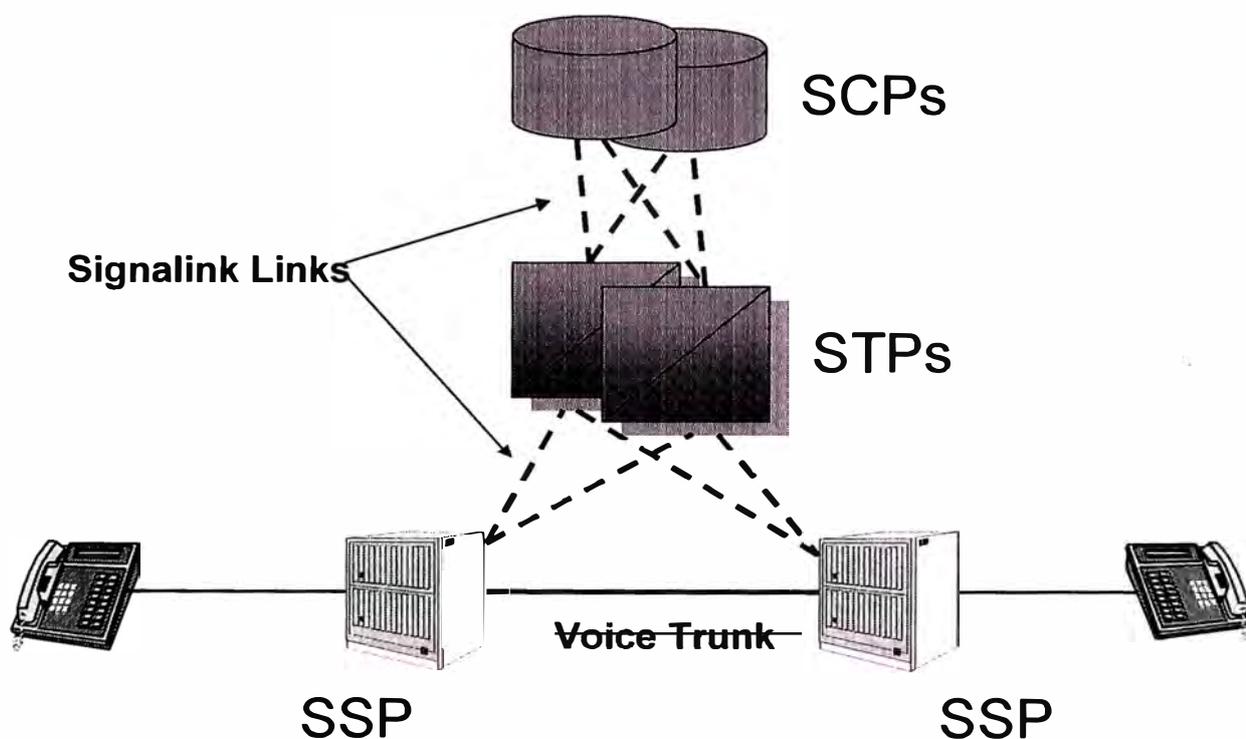


Figura 1-3. Red de señalización SS7

### 1.1.3. Red de Acceso

La red de acceso corresponde a la parte entre el equipo terminal de abonado y la central que brinda el servicio de telefonía. Este tema también es muy amplio y se han desarrollado varias tecnologías para llegar al abonado, pero básicamente se puede dividir

en dos partes: Accesos con redes fijas y accesos con redes inalámbricas, cada cual con sus ventajas y desventajas. Daremos una breve explicación de las redes fijas ya que son estas la que utilizamos para implementar el servicio de telefonía. La tecnología inalámbrica se descartó por un tema de costos.

El más utilizado y más tradicional como medio para llegar al abonado es la par trenzado. El par trenzado se utiliza para conectar teléfonos analógicos y digitales (accesos básicos).

### **Par trenzado**

El cable par trenzado está compuesto de conductores de cobre aislados por papel o plástico y trenzados en pares. Esos pares son después trenzados en grupos llamados unidades, y estas unidades son a su vez trenzadas hasta tener el cable terminado que se cubre por lo general por plástico. El trenzado de los pares de cable y de las unidades disminuye el ruido de interferencia, mejor conocido como diafonía. Los cables de par trenzado tienen la ventaja de no ser caros, ser flexibles y fáciles de conectar, entre otras. Como medio de comunicación tiene la desventaja de tener que usarse a distancias limitadas ya que la señal se va atenuando y puede llegar a ser imperceptible; es por eso que a determinadas distancias se deben emplear repetidores que regeneren la señal.

Existen dos tipos de cable par trenzado, el UTP (Unshielded Twisted Pair Cabling), o cable par trenzado sin blindaje y el cable STP (Shielded Twisted Pair Cabling), o cable par trenzado blindado.

A continuación se listan los tipos de cable UTP

Categoría 1 - Voz solamente

Categoría 2 - Datos 4 Mbps

Categoría 3 - UTP con impedancia de 100 ohm y características eléctricas que soportan frecuencias de transmisión de hasta 16 MHz.

Categoría 4 - UTP con impedancia de 100 ohm y características eléctricas que soportan frecuencias de transmisión de hasta 20 MHz.

Categoría 5 - UTP con 100 ohm de impedancia y características eléctricas que soportan frecuencias de transmisión de hasta 100 MHz.

El cable STP, tiene un blindaje especial que forra a los 4 pares y comúnmente se refiere al cable par trenzado de 150 ohm definido por IBM. El blindaje está diseñado para minimizar la radiación electromagnética y la diafonía.

Para los accesos primarios se utiliza el cable coaxial o la fibra óptica

### **Cable coaxial**

A frecuencias en el intervalo de VHF (Very High Frequency) y menores es común el uso de cables coaxiales. Dicho cable consiste de un alambre interior que se mantiene fijo en un medio aislante que después lleva una cubierta metálica. La capa exterior evita que las señales de otros cables o que la radiación electromagnética afecte la información conducida por el cable coaxial. En la figura 1-4 se muestra un cable coaxial típico.

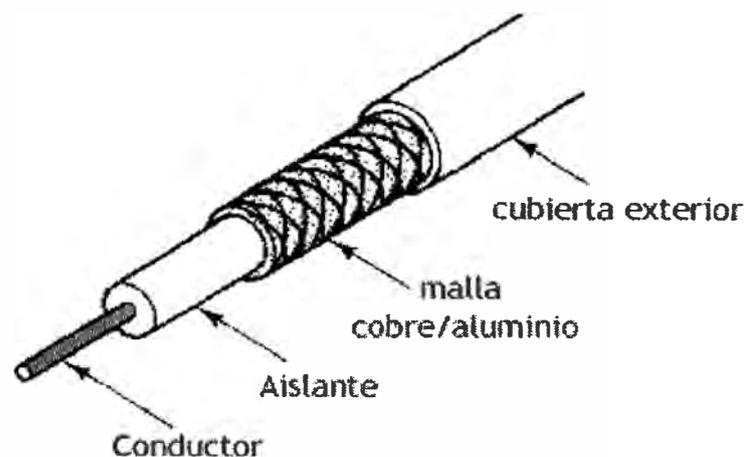


Figura 1-4. Estructura de un cable coaxial.

El más utilizado en telefonía es el cable RG-58 que se muestra en la figura 1-5.

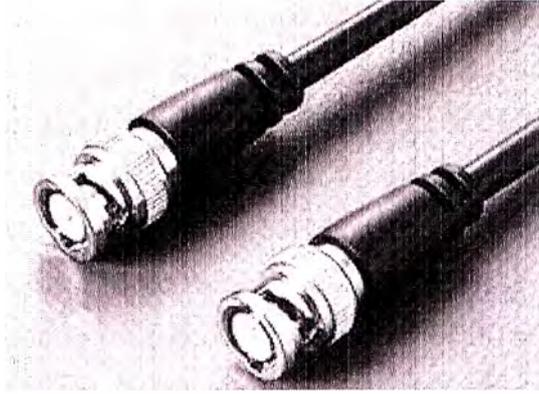


Figura 1-5. Cable coaxial RG-58 con conector BNC

## Fibra óptica

Para radiación electromagnética de muy alta frecuencia en el intervalo de la luz visible e infrarroja se utiliza un cable de fibra de vidrio que causa muy poca pérdida de energía luminosa a través de largas distancias. El diámetro de la fibra debe ser muy pequeño con el fin de minimizar la transmisión reflectora. La fuente de luz en el transmisor puede ser un diodo emisor de luz (LED) o un láser. El detector en el otro extremo es un fotodiodo o un fototransistor. La transmisión óptica involucra la modulación de una señal de luz (usualmente apagando, encendiendo y variando la intensidad de la luz) sobre una fibra muy estrecha de vidrio (llamado núcleo).

Existen en la actualidad dos métodos básicos para transmitir a través de un enlace por fibra.

**Monomodo.** Involucra el uso de una fibra con un diámetro de 5 a 10 micras. Esta fibra tiene muy poca atenuación y por lo tanto se usan muy pocos repetidores para distancias largas. Por esta razón es muy usada para troncales con un ancho de banda aproximadamente de 100 GHz por kilometro (100 GHz-km).

Una de las aplicaciones más común de las fibras monomodo es para troncales de larga distancia, en donde se emplea para conectar una o más localidades; las ligas de enlace son conocidas comúnmente como dorsales (backbone).

**Multimodo.** Existen dos Tipos para este modo los cuales son Multimodo/Índice fijo y Multimodo/Índice Gradual. El primer tipo es una fibra que tiene un ancho de banda de 10 a 20 MHz y consiste de un núcleo de fibra rodeado por un revestimiento que tiene un

índice de refracción de la luz muy bajo, la cual causa una atenuación aproximada de 10 dB/Km. Este tipo de fibra es usado típicamente para distancias cortas menores de un kilómetro. El cable mismo viene en dos tamaños 62.5/125 micras. Debido a que el diámetro exterior es de 1 mm, lo hace relativamente fácil de instalar y hacer empalmes. El segundo tipo Índice Gradual es una cable donde el índice de refracción cambia gradualmente, esto permite que la atenuación sea menor a 5 dB/km y pueda ser usada para distancias largas. El ancho de banda es de 200 a 1000 MHz , el diámetro del cable es de 50/125 micras. (el primer número es el diámetro del núcleo y el segundo es el diámetro del revestimiento).

#### **1.1.4. Transmisión**

La transmisión se entiende como el medio físico que conduce las señales portadoras de voz o datos por la red así como también los equipos electrónicos del medio. El medio físico de transmisión puede ser aire, cable coaxial, fibra óptica, satélite, etc. Los equipos electrónicos (sistemas) de transmisión optimizan el uso del ancho de banda disponible en el medio. Las principales funciones de los sistemas de transmisión son organizar, segregar y optimizar la utilización de canales en el medio; multiplexar múltiples canales de voz para acarreo a alta velocidad; explotar el ancho de banda disponible en el medio; convertir alternadamente señales eléctricas a ópticas y restaurar rutas de transmisión con fallas. Algunas de las tecnologías más utilizadas son: SDH (Synchronous Digital Hierarchy, Jerarquía Digital Sincrónica), SONET (Synchronous Optical Network, Red Óptica Sincrónica) y ATM (Asynchronous Transfer Mode, Modo de Transferencia Asíncrono).

Una parte integral de las redes de transmisión y conmutación es la sincronización entre ellas. El tráfico de voz y señalización viaja digitalmente a través de la red, de modo que los relojes de cada elemento de red deben estar sincronizados con una alta precisión (tasas de error desde  $10^{-9}$  hasta  $10^{-11}$ ).

#### **1.1.5. Gestión**

Los elementos de gestión mantienen vigilancia ininterrumpida sobre los elementos de red; proporcionan mecanismos automatizados, centralizados, y amigables para configurar los elementos de red; optimizan la administración de los recursos de conmutación y transmisión, y hacen eficiente el mantenimiento preventivo y reactivo de la red.

### **1.1.6. Datos**

Los datos (como elemento de telecomunicaciones, no como servicio) cumplen una función importante: Le dan visibilidad a los equipos en general desde un punto centralizado, el Centro de Gestión. La red de datos otorga al Centro de Gestión poder de comando sobre los equipos; recolecta información de comportamiento de equipos de red; transfiere los registros de cada llamada telefónica, de las centrales telefónicas a las plataformas de facturación y procesamiento.

### **1.1.7. Equipos terminales**

Los equipos terminales son propiedad de los abonados: desde los aparatos telefónicos, los equipos de fax, las estaciones de trabajo o computadoras personales, hasta los complicados sistemas de telefonía privada de las grandes empresas. Mientras más robusto sea el sistema de telefonía privada de una empresa, menos servicios requiere la empresa del Operador telefónico. Un conmutador empresarial, también conocido como PBX (Private Branch Exchange) dimensionado a su máxima capacidad puede fácilmente dar servicio de larga distancia por sí solo, con un conjunto sustancial de características de procesamiento. La robustez del PBX se mide, por ejemplo, en el tratamiento de llamadas entrantes; el PBX puede mantener una cola de llamadas en espera si todas las líneas están ocupadas puede desbordar llamadas a otro PBX si se exceden parámetros razonables de tiempo de espera; puede reproducir anuncios grabados en el contexto específico de cada llamada; puede ofrecer identificación de llamadas; puede ser interconectado con otros PBX, mediante enlaces privados, para crear una red privada con atributos deseables como marcación abreviada, buzón de mensajes de voz, códigos de autorización, etc.

### **1.1.8. Servicios**

Los servicios más importantes brindados por un operador de telefonía son los siguientes:

Llamadas Locales.

Llamadas de Larga Distancia Nacional e Internacional.

Asistencia por Operadoras (Call Center).

Tarjetas Telefónicas, de pre-pago y de facturación mensual.

Llamadas de Larga Distancia sin costo, Hot Lines, Números Universales, etc.

Redes Privadas Virtuales para comunicaciones de voz.

Líneas Privadas.

Internet.

Servicios RDSI.

Es importante mencionar que estos servicios se pueden brindar solo con una central telefónica o con una plataforma externa a esta (red inteligente), tal como se comentó al inicio de este capítulo con la figura 1-1.

## **CAPITULO II**

### **INTRODUCCIÓN A LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS**

#### **2.1. Importancia de los proyectos en las empresas**

La pregunta fundamental es, porque son importantes los proyectos y en que puede ayudar a la empresa. Antes de dar respuesta a esta pregunta debemos definir primero lo que es un proyecto.

Los proyectos se diferencian de las actividades operativas en que estos son únicos y temporales. Únicos por que producirán un único resultado (productos, servicios o procedimientos) y temporales porque tienen un principio y un fin.

La importancia de los proyectos parte del hecho que “el futuro de muchas empresas depende del éxito de sus proyectos: Innovación de productos y procesos, lanzamiento en un nuevo mercado, Implantación de nuevos sistemas informáticos, “joint-ventures” (Alianzas estratégicas) en otros países, etc.”<sup>3</sup> Muchas veces se piensa que cualquier persona puede administrar proyectos pero en realidad se necesitan otras habilidades diferentes a las técnicas que pertenecen al terreno de la administración.

---

<sup>3</sup> Tomado de las notas técnicas del profesor Jaime Ribera del IESE.

## 2.2. Identificación de proyectos

Un proyecto nace a partir de una necesidad del mercado, es decir no se pueden inventar proyectos. Pueda que el mercado esté requiriendo nuevos productos/servicios ó debido a la presión de la competencia sea necesario elaborar nuevos procedimientos operativos. De aquí vemos lo íntimamente relacionado que está la actividad de la empresa con la gestión de proyectos.

Para el caso práctico que se expondrá, el lanzamiento del servicio de telefonía fija era una actividad totalmente nueva en la empresa y hubo fechas en la cual se debía terminar.

La definición dada, es la definición clásica de los proyectos y es la que se define en el PMBOK, pero en la vida real podemos tener dificultad en saber cuando una determinada actividad pueda ser tratada como proyecto. Al respecto el libro "Principios esenciales para realizar proyectos" da una recomendación muy importante que es una característica clave de los proyectos que es su grado de incertidumbre, para ello se proporciona un ejemplo. Ver Figura 2-1.

Como se puede ver, al haber un grado de incertidumbre hay una probabilidad de equivocación, a mayor incertidumbre mayor probabilidad de equivocarse y si el costo de equivocarse es alto entonces conviene que determinada actividad sea tratada como proyecto. Como siempre el costo no necesariamente siempre es cuantificable.

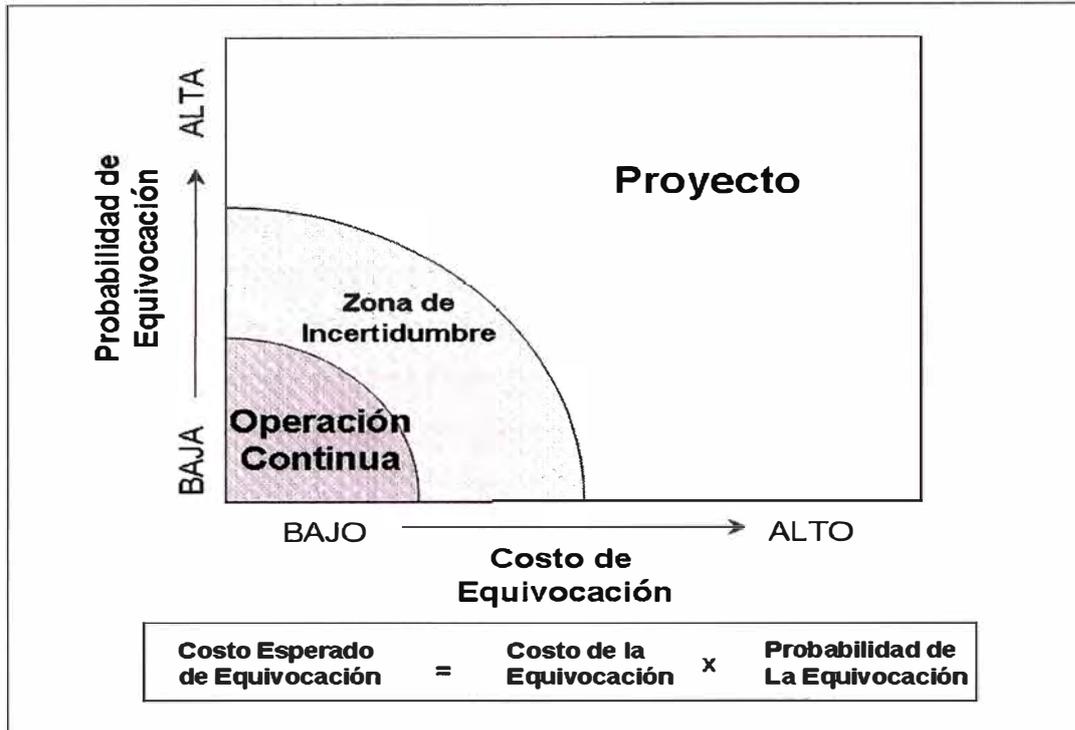


Figura 2-1. Incertidumbre en los proyectos

Un ejemplo práctico puede ser un viaje que estemos pensando realizar, si el viaje es de dos días y solo un par de horas de Lima y solo se piensa gastar 200 soles, puede ser inadecuado y una pérdida de tiempo tratarlo como un proyecto, pero si se piensa hacer un viaje de un mes por Europa y solo se cuenta con 10.000 dólares entonces puede ser adecuado utilizar algunas herramientas de gestión de proyectos para que no suceda que a medio camino se tenga que regresar sin haber conocido los lugares más importantes que se había pensado visitar. Pero si el proyecto es de varios cientos de millones de dólares, entonces si es obligatorio utilizar todas las herramientas disponibles sobre gestión de proyectos.

### 2.3. Fases de un proyecto

Para poder distinguir una fase de otra debemos tomar en cuenta el personal involucrado y las actividades a realizar pero la más importante es ver cuales son los entregables para la siguiente fase. Si no existen entregables puede ser que estemos definiendo mal la fase. Tomando en cuenta lo mencionado, un proyecto se puede dividir en muchas etapas pero para propósitos de nuestro caso práctico vamos a dividir un proyecto en cuatro grandes etapas: La fase conceptual, la de planificación, la de ejecución y la de

terminación del proyecto. No es una regla que se debe seguir siempre, esto dependerá del tipo de proyecto pero para fines prácticos esta división es suficiente.

Conocer bien la etapa conceptual se requiere tener conocimientos de administración como de marketing y análisis de inversiones (finanzas) y además en nuestra vida profesional, esta etapa es manejada por otros especialistas y a los ingenieros nos encargan principalmente las etapas de planificación y ejecución, a menos que hayamos logrado cierto nivel en la empresa que nos permita manejar más temas además de ingeniería. Por este motivo en el presente informe me centraré en las fases subsiguientes a la etapa conceptual.

#### **2.4. Herramientas de gestión de proyectos**

Las herramientas utilizadas para administrar proyectos son las siguientes: Estructura desagregada de trabajo, cronograma, presupuesto, especificaciones, matriz de responsabilidades, plan de respuestas. Estas herramientas serán detalladas más adelante en cada una de las fases de un proyecto. La razón por la cual se da una breve introducción a ellas es porque considero que los jefes de proyectos deben tener un mapa mental sobre el mismo y tengan presente siempre estos temas en un proyecto.

##### **a. Estructura desagregada de trabajo**

Es la herramienta base para crear y manejar todas las demás. Consiste en la preparación ordenada de una lista detallada de todas las actividades que deben realizarse para completar el proyecto. Es el instrumento que permite manejar el ALCANCE del trabajo.

##### **b. Cronograma**

Implica la asignación de fechas en las que se efectuarán las actividades, de tal forma que se pueda manejar los TIEMPOS en el proyecto.

##### **c. Presupuesto**

Es el principal instrumento para manejar los COSTOS del proyecto, delimitando el flujo de dinero durante la vida del proyecto, en función de las actividades a realizarse.

d. Especificaciones

Para el manejo de la CALIDAD durante el proyecto se deben delimitar con indicadores medibles, las características técnicas que debe cumplir el trabajo realizado, de forma de satisfacer los intereses de todos los involucrados en el proyecto.

e. Matriz de responsabilidades

Es el instrumento base para la distribución del trabajo que debe ejecutarse en el proyecto, determinando las responsabilidades específicas de todo el PERSONAL que participa. Esta herramienta permitirá un buen manejo de la gente y demás recursos involucrados.

f. Plan de respuestas

Es la forma de responder anticipadamente a los potenciales peligros que atentan contra el éxito del proyecto. Es la herramienta fundamental del manejo de RIESGOS.

g. Software de gestión de proyectos

La herramienta más utilizada para la gestión de proyectos es el Microsoft Project. Existe también el Primavera que es utilizado por los ingenieros civiles, pero nosotros utilizaremos el Microsoft Project por ser más accesible y más difundido y posee todas las herramientas para gestionar un proyecto.

## **CAPITULO III**

### **FASE CONCEPTUAL DE UN PROYECTO**

Esta capitulo es el más corto de todo el informe de insuficiencia, pero no porque el tema de proyectos lo amerite, sino porque en las labores de un ingeniero de proyectos, la actividad es mínima.

En esta etapa las fases de planificación y ejecución son vistas a grandes rasgos, también se ven los grandes números para el análisis financiero y muchas veces se tendrá que trabajar bajo supuestos que se irán confirmando conforme se vaya desarrollando el proyecto.

#### **3.1. Nacimiento del proyecto**

En esta etapa nace el proyecto es decir aparece una necesidad específica a través de un estudio de mercado para un producto/servicio ó una investigación de los procesos internos de la empresa. Si bien es cierto el estudio deberá realizarse detalladamente es decir se debe tener claro la necesidad que se quiere satisfacer, aunque esto puede parecer sencillo en realidad no lo es, por eso existen consultoras en investigación de mercados y en cuanto a los procesos internos, también tenemos que tenerlo claro no vaya a ser que estemos tratando de resolver un problema que en realidad no existe y se invierta tiempo y dinero en algo irreal.

### **3.2. Aprobación del proyecto**

La fase conceptual es la etapa donde se realiza la aprobación del proyecto. En esta etapa se hace el estudio de factibilidad para ver si la empresa tiene los recursos humanos, financieros y técnicos para llevar el proyecto. También se definen los principales responsables, aquí es donde se debe elegir el líder del proyecto y demás personas de alto nivel que participarán.

### **3.3. Descripción del servicio**

Como se mencionó en las fases de un proyecto en el capítulo introductorio, en esta etapa se debe elaborar un documento (entregable) que servirá para la planificación del proyecto en la siguiente etapa. El documento debe decir claramente lo que se quiere hacer (especificaciones<sup>4</sup>) y a este documento lo llamaremos "Descripción del servicio". Es fundamental el tener bien claras estas especificaciones ya que este será el punto de partida para elaborar el plan del proyecto.

<sup>4</sup> Las especificaciones son los requerimientos necesarios para poder resolver una necesidad (interna ó externa).

## **CAPITULO IV**

### **FASE DE PLANIFICACIÓN**

De acuerdo a mi experiencia es la fase más importante de la gestión de un proyecto y muchas veces es la más descuidada. Es la fase de pensamiento en la que se tiene que prever todo los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto. Normalmente no se le da la debida importancia ya que estamos acostumbrados a la acción y esta actividad pareciera improductiva.

El tiempo que se dedique a la planificación es relativo y dependerá de la magnitud del proyecto. Cuanto más grande el proyecto más grande es el riesgo y sino se hace una adecuada planificación la pérdida económica puede ser mayor.

Presentaré un ejemplo para sustentar mi idea sobre la importancia de la planificación. Como parte de un proyecto se tenía que hacer una interconexión de centrales telefónicas entre dos empresas de telecomunicaciones, por el lado de la empresa en la que trabajaba se tenían unos equipos de transmisión que necesitaban unos conectores coaxiales. Nadie se percató que estos conectores se tenían que importar ya que no se podía conseguir localmente y el tiempo de entrega era de aproximadamente un mes. Esto ocasionó un retraso de un mes al proyecto solo por no haber previsto la compra de unos insignificantes conectores. Un mes de retraso puede significar el fracaso en un lanzamiento de un nuevo producto o servicio.

#### **4.1. Pasos iniciales para planificar**

Para poder resolver los problemas hay que plantearse las preguntas adecuadas. Muchas veces tratamos de hallar soluciones sin haber definido bien el problema. Me parece muy ilustrativo y de mucha ayuda las preguntas de planificación que plantea el autor del libro “Principios esenciales para realizar proyectos”, que son como siguen:

¿QUÉ es lo que debo hacer?

¿POR QUÉ se está haciendo?

¿PARA QUÉ se hace?

¿CÓMO debe ejecutarse?. Es la pregunta base que origina la definición del alcance por medio del listado de actividades.

¿QUIÉN es el responsable?. Es una pregunta básica para el manejo del personal.

¿CON QUÉ herramientas se va a trabajar?. Permite asignar recursos operativos requeridos para ejecutar el proyecto.

¿CUÁNTO tiempo deben durar?. Es la pregunta base del manejo del tiempo y necesita de la respuesta de las anteriores.

¿CUÁNDO se deben realizar las labores?. Es el resultado de combinar los tiempos con la secuencia lógica de actividades, creando el cronograma.

¿CUÁNTO dinero se necesita?. Es la pregunta que origina el presupuesto y el manejo de costos en el proyecto.

¿CUÁL fuente de financiamiento se dispone y se usará?.

Creo que si resolvemos todas estas preguntas con la mayor certidumbre posible habremos hecho una buena planificación.

#### **4.2. Revisión del documento “Descripción del servicio”**

Para saber el POR QUÉ y el PARA QUÉ se está haciendo el proyecto se tiene que saber de que se trata el requerimiento que hacen los responsables de la evaluación del proyecto en la fase conceptual, para eso se tiene que haber recibido el documento descriptivo de lo que se piensa hacer. Lo que tenemos que hacer es revisar esta documentación. Si no existe solicitar que se elabore uno. No se trata de hacer burocrático el proceso sino de asegurarse que las personas que aprobaron el proyecto tengan bien en claro lo que necesitan. Luego de revisar el documento solicitar una reunión con las personas que aprobaron el proyecto y asegurarse que están hablando sobre las mismas ideas y además es el momento oportuno para resolver todas las dudas que tengamos. Es muy común tener malos entendidos en esta etapa; las frases “tú me dijiste”, “yo creí”, “tú jefe dijo”, suenan familiares.

#### **4.3. Identificación de los interesados (stakeholders)**

“Stakeholder” es una jerga utilizada en administración que significa Interesado. Quiere decir entonces que debemos identificar QUIENES son los interesados en el proyecto que

pueden ser clientes externos, gobierno, gerente general, proveedores, comunidad, etc. Es decir todas aquellas personas o instituciones que pueden afectar o verse afectadas por la ejecución del proyecto. Esto se logra al ver el alcance del proyecto, por ejemplo: Al abrir una mina, obviamente un "stakeholder" será la comunidad dado que afectará a la forma de vida de la población; aunque parezca obvio esto a veces se olvida y puede ser fundamental para el logro del proyecto.

#### **4.4. Estructura desagregada del trabajo**

Esta parte corresponde a la pregunta de CÓMO debe realizarse. Como el líder del proyecto no es un especialista en todos los conocimientos técnicos, lo más conveniente es convocar a los diversos especialistas a una reunión y explicarles el alcance del proyecto. En esta parte ayuda mucho hacer una tormenta de ideas para identificar todas las posibles actividades, problemas, riesgos, limitaciones, etc. Es bueno aclarar que no siempre las personas que participen en esta reunión serán las responsables de las actividades. Es fundamental entender que un proyecto es un trabajo multidisciplinario y la participación de las personas indicadas es muy importante.

La idea es descomponer las actividades con el mayor detalle posible teniendo en cuenta los siguientes criterios: La tarea sea más fácil de estimar, más fácil de asignar y más fácil de seguir, es decir la descripción de la tarea debe ser lo más clara posible.

#### **4.5. Matriz de responsabilidades**

En esta parte se busca responder a la pregunta ¿QUIÉN es el responsable?. Se tiene que elaborar una matriz de responsabilidades con nombres propios, los seleccionados formarán el equipo de proyecto y deberán permanecer, en lo posible, a lo largo de todo el proyecto. Para poder seleccionar al personal adecuado dependerá de las capacidades requeridas, de la disponibilidad de tiempo y de la buena voluntad del jefe de la persona seleccionada, esto es si es posible encontrar a todas las personas al interior de la empresa, en caso contrario se deberá contratar personal. En este punto es muy importante tener una buena capacidad de negociación para poder coordinar con los jefes funcionales ó poder solicitar personal externo.

A las personas seleccionadas se le asignará responsabilidades y también se deberá indicar la relación entre las distintas personas, es decir se deberá elaborar un organigrama detallando las respectivas funciones. Como se puede ver es casi como hacer una pequeña empresa y si las responsabilidades no están claras es casi seguro que los conflictos aparecerán inmediatamente.

Personalmente pienso que esta parte es clave para el éxito de un proyecto. Con el equipo de proyecto formado se elaborará todo el Plan Integral del Proyecto, es por eso que es fundamental seleccionar a las personas adecuadas. Un área importante de conocimiento para la gestión de proyectos es el manejo de recursos humanos para lo cual se requiere habilidades de comunicación, motivación, resolución de conflictos, negociación, manejo del stress. Todas estas habilidades no serán tratadas aquí pero conviene tenerlas en cuenta.<sup>5</sup>

#### **4.6. Cronograma**

Con el cronograma se busca responder a las preguntas ¿CUÁNTO tiempo deben durar? y ¿CUÁNDO se deben realizar las labores?. En esta parte se debe hacer las estimaciones de tiempo. Esto se logra realizar con las personas seleccionadas (equipo de proyecto) y con información histórica de anteriores proyectos, si es que existen. En esta parte existen herramientas técnicas para hacer las mejores estimaciones y la adecuada secuenciación de las actividades los cuales pasaremos a detallar.

---

<sup>5</sup> El libro Human Resource Skills for the Project Manager trata ampliamente el tema.

#### 4.6.1. Secuenciación de actividades

Las técnicas utilizadas para la secuenciación de actividades son las siguientes:

##### a. Diagramas de precedencia

El método consiste en construir cajas rectangulares que representan las actividades y unir estas con flechas que indican las precedencias. En las cajas se anota la información de la actividad como los tiempos y responsables. En la figura 3-1 se muestra un ejemplo de un diagrama de precedencia

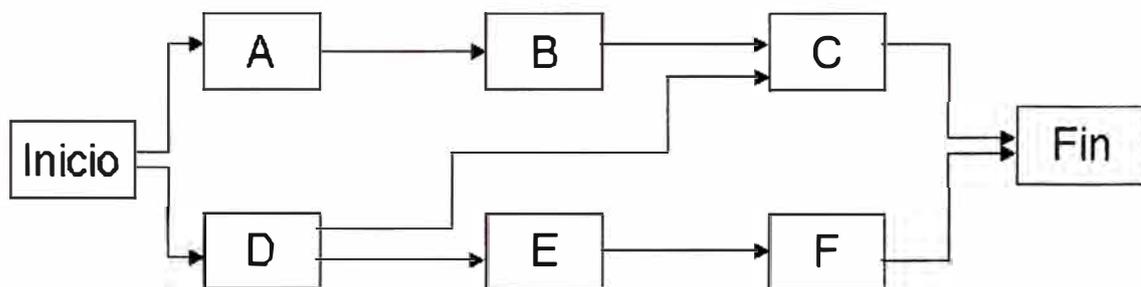


Figura 3-1. Diagrama de precedencia

##### b. Diagrama de flechas

Similar al caso anterior con la diferencia que las flechas representan las actividades y los nodos representan la dependencia. La figura 3-2 Muestra un ejemplo.

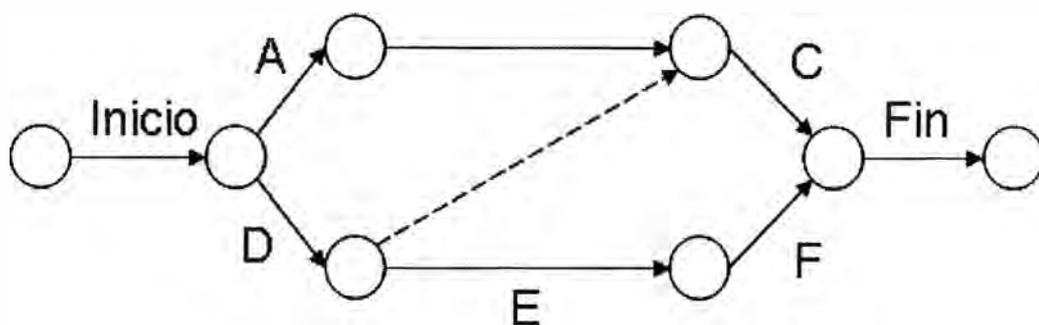


Figura 3-2. Diagrama de flechas

##### c. Diagramas condicionantes

Similar a las anteriores pero esta permite hacer lazos cerrados a eventos anteriores. Trata de cubrir todas las posibilidades que puedan suceder en la realidad. El ejemplo de la figura 3-3 ilustra esto, si no se aprueba la actividad D entonces se deberá repetir las actividades a partir de la actividad C.

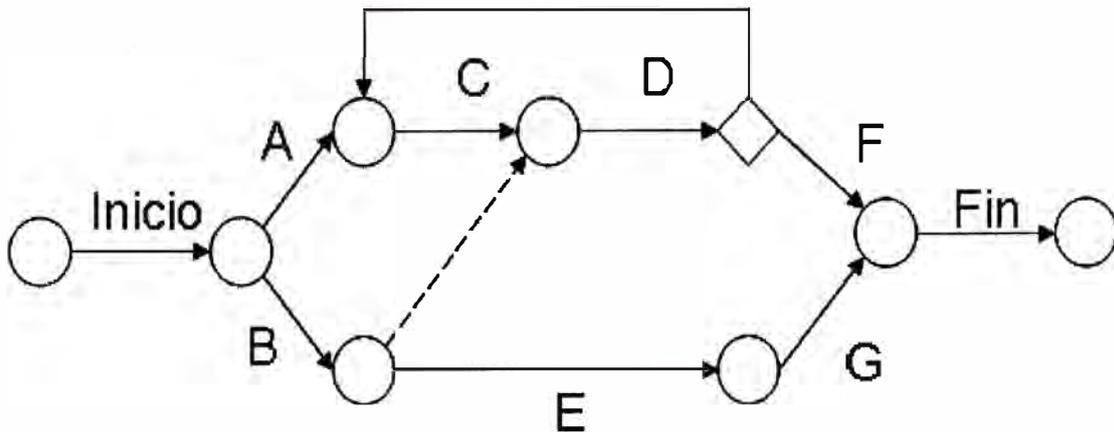


Figura 3-3. Diagrama condicionante

#### 4.6.2. Estimación de tiempos

La estimación de los tiempos puede depender de la cantidad de recursos disponibles o que la duración de la actividad sea fija y no dependa de los recursos, en todo caso las herramientas a utilizar para estimar una actividad son las siguientes: Juicio experto, estimación por analogía, estimación cuantitativa y tiempo de contingencia<sup>6</sup>.

El juicio experto se hace consultando a las personas que conocen el tema, también nos podemos apoyar con información histórica.

La estimación análoga se hace tomando como referencia una actividad similar previa para estimar una actividad futura. Podríamos decir que también es una forma de juicio experto.

La estimación cuantitativa es bastante técnico y consiste en tomar una unidad de producción y multiplicarla por la cantidad requerida, por ejemplo si se sabe que se puede instalar 5 metros de cables por hora entonces instalar 100 metros nos tomará 20 horas. La estimación es bastante simple pero puede ayudar en algunos casos.

El tiempo de contingencia es un margen de seguridad que se agrega a las actividades para poder manejar el riesgo en caso de que hubiera retrasos.

Personalmente prefiero el estimar las actividades con el juicio experto de los miembros del equipo, así ellos se sentirán más comprometidos aunque siempre puede suceder que se inflen la duración de las actividades para protegerse aunque eso dependerá del compromiso de los miembros del proyecto.

De la estimación de tiempos siempre puede salir los siguientes tiempos: tiempo optimista, el más probable y tiempo pesimista.

<sup>6</sup> Según definición del PMI

### 4.6.3. Programación de actividades

Luego de obtenida las estimaciones y la secuenciación es necesario programar las actividades, que es el análisis integrado de las dos actividades realizadas. Para lograr este objetivo también existen técnicas para la programación como son: Diagrama de Gantt, Ruta Crítica, PERT y otras más, pero considero a las tres primeras las más importantes.

#### a. Diagramas de Gantt

Consiste en colocar las actividades en escala y las precedencias respectivas tal como se muestra en la figura 3-4.

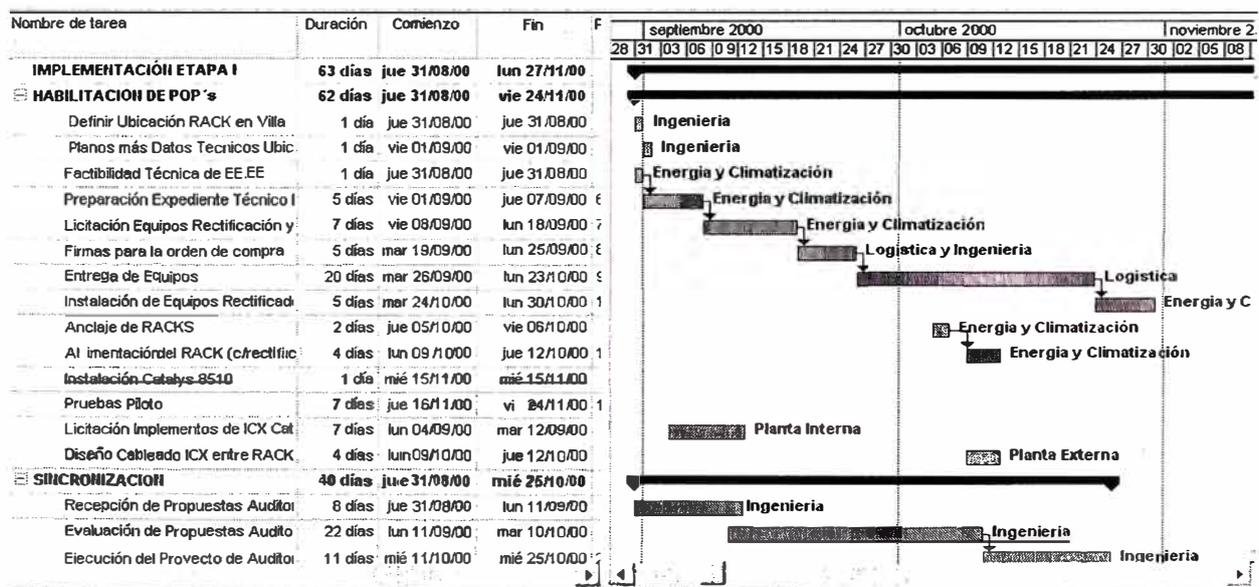


Figura 4-4. Ejemplo: Diagrama de Gantt

Es la herramienta más utilizada para el control de actividades.

#### b. Ruta crítica

Consiste en determinar, a partir del diagrama de redes, aquella ruta que no tenga holgura es decir aquella por la cual un retraso en una actividad haría retrasar a todo el proyecto. Es fundamental saber cual es la ruta para tomar las previsiones del caso.

c. **PERT (Project Evaluation Review Technique)**

Consiste en considerar a la duración de las actividades como un dato probabilístico y no un dato discreto para que partir de ello podamos obtener distintos escenarios es decir podremos encontrar múltiples rutas críticas. En el fondo es una simulación para distintos tiempos de las actividades y poder saber las posibles duraciones del proyecto.

Por suerte hay software en el mercado para realizar simulaciones, una de ellas es el Microsoft Project donde podemos utilizar las técnicas mencionadas.

#### **4.7. Presupuesto**

Aquí se busca responder a las preguntas ¿CUÁNTO dinero se necesita? y ¿CUÁL fuente de financiamiento utilizaremos?. Es la planificación de los costos que se trata aquí y al igual que la estructura desagregada del trabajo tenemos que hallar una estructura desagregada de costos.

Antes de estimar los costos se tiene que haber planificado bien los recursos (humano, equipos y materiales) con el equipo del proyecto. Luego las siguientes herramientas pueden ser utilizadas:

a. **Técnicas de estimación**

Se pueden hacer por analogía a un costo previo realizado y también desagregando las actividades o paquetes de trabajo, pero se debe tener en cuenta el costo que implica el estimar este costo.

b. **Modelos econométricos**

Es similar a la estimación de tiempos por métodos cuantitativos, es decir se tiene unidades de costos y a partir de ellos se estiman los demás.

c. **Herramientas computacionales**

Luego de haber estimado los costos se elabora el presupuesto que no es más que saber cuánto y cuando se producen los flujos de dinero. Al igual que en la estimación de tiempos se pueden agregar márgenes de seguridad para el presupuesto.

#### **4.8. Especificaciones**

Debemos determinar las especificaciones de calidad. Estas especificaciones de calidad pueden ser de distinta índole, técnicas, humanas, etc.

Los elementos utilizados para planificar la calidad son:

Política de calidad. Son los lineamientos de la empresa que son dados a nivel de la gerencia general.

Descripción del servicio/producto. Son los requerimientos del cliente.

Estándares. Son las especificaciones técnicas de los productos o servicios dados por organismos internacionales, nacionales elaborados al interior de la empresa.

Regulación. Son normas dadas por el órgano regulador del país y son de carácter obligatorio y pueden ser del producto/servicio o proceso.

Las herramientas utilizadas para la planificación de la calidad son:

a. **Análisis costo/beneficio**

Debemos evaluar cuando conviene entregar un producto de mayor calidad.

b. **Benchmarking (Referencia)**

Es una técnica utilizada tomando en cuenta las mejores prácticas de los competidores.

c. **Diagramas.**

En este punto existen dos tipos de diagramas. El primero es el diagrama de causa efecto (conocido también como espina de pescado o Ishikawa) que consiste en identificar los factores enlazados a los potenciales problemas. El segundo es el diagrama de procesos que en esencia es un flujograma y persigue lo mismo que el diagrama causa efecto que es prevenir los posibles problemas.

#### **4.9. Plan de respuestas**

Corresponde a la administración del riesgo. Debemos identificar los eventos negativos que pueden afectar al proyecto y elaborar planes de contingencia en caso ocurriera dichos eventos.

Las técnicas más utilizadas son:

a. Revisión de la documentación

Conviene hacer una revisión de los planes del proyecto y sus supuestos, alcance, etc. y cualquier otra información que sirvieron para elaborar todo el plan de proyecto.

b. Técnicas grupales

Son muy útiles cuando no se tiene información de proyectos pasados. Las recomendadas por el PMI son:

Brainstorming (Lluvia de ideas). Es la técnica más utilizada para trabajos en grupo y consiste simplemente en generar cualquier idea sin analizarlas por más ingenua que parezca. Es necesaria la ayuda de un facilitador con tacto para poder extraer todo lo que se le esté ocurriendo a cada miembro del equipo y también es necesaria la participación activa de cada uno de ellos.

Delphi (Delfos<sup>7</sup>). Consiste en hacer preguntas a expertos sobre los riesgos del proyecto y llegar a un consenso, pero con la particularidad que la participación es anónima para que evitar que sean influenciadas.

Entrevistas. Hay que identificar a las personas adecuadas para hacerles las consultas del caso.

c. FODA (Fortalezas, oportunidades, debilidades, amenazas)

Técnica utilizada en marketing puede ser también utilizada aquí. Se deben identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del proyecto.

d. Información histórica

Se utiliza información de proyectos pasados. Obviamente es de ayuda cuando la empresa lleva una política de administración de proyectos y se ha preocupado como mínimo de mantener una base de datos de proyectos pasados.

<sup>7</sup> Una analogía con el oráculo de Delfos.

Al final se deberá tener plantilla con los riesgos, probabilidad de ocurrencia, responsable y el plan de respuesta.

#### **4.10. Plan de comunicaciones**

Antes de elaborar un plan de comunicaciones se debe analizar las necesidades de los stakeholders, es decir saber bien que es lo que quieren saber del proyecto. Puede darse el caso que no tengan en claro que es lo que quieren saber por lo que será necesario darles una asesoría al respecto. Lo que se debe definir en esta parte es el QUE y con QUIEN se realizará la comunicación. Se debe indicar, también, el nivel de jerarquía para la atención de problemas, desde los que se pueden resolver sin la asistencia de niveles superiores, hasta los más críticos en las que es necesario que intervengan niveles superiores.

Es necesario también definir el medio por el cual se realizará la comunicación, por teléfono, por escrito (papel), por correo electrónico, reuniones o algún otro medio que esté a nuestro alcance. Aunque en la actualidad el correo electrónico está reemplazando a la comunicación escrita, para algunas personas todavía sigue siendo necesario utilizar medios escritos como cartas, memos, etc., pero esto es más por una costumbre que por una necesidad.

Plan de comunicaciones se deberá plasmar en uno o varios documentos. En la que se indique que reporte se enviará y a quien. Los reportes pueden ser quincenales, semanales, diarios o en cualquier momento, pero se establecerá al inicio y según las necesidades de los clientes.

## **CAPITULO V**

### **FASE DE EJECUCIÓN**

En esta etapa es donde se pone en acción todas las actividades planificadas de acuerdo al plan integral del proyecto. Si tenemos un buen plan las dificultades serán menores.

A lo largo de todo el proyecto, desde su fase inicial hasta su terminación, 3 son los elementos que siempre tenemos que tener en cuenta: Tiempo, Costo y Calidad. En esta fase, por lo tanto tenemos que controlar los tiempos de cada actividad, sus costos y que cumplan con sus especificaciones (calidad).

El gestionar proyectos implica dominar varias áreas de conocimiento. El PMI define 9 áreas de conocimiento:

- Gestión de la Integración
- Gestión del Alcance
- Gestión del Tiempo
- Gestión del Costo
- Gestión de la Calidad
- Gestión del Recurso Humano
- Gestión de la Comunicación
- Gestión del Riesgo
- Gestión de la Logística

Estas áreas están presentes en las distintas fases del proyecto. Para un mayor detalle de estas áreas de conocimiento se puede consultar el PMBOK del PMI que es una buena guía referencia, yo me centraré en los principales factores para llevar a cabo esta fase.

Las variables a controlar en el proyecto son: Alcance, Tiempo, Costo, Calidad, Personal, Respuestas. Veamos cada una de las variables.

### **5.1. Control del Alcance**

Si recordamos la parte de herramientas para la gestión de proyectos vemos que este control corresponde a la estructura desagregada de trabajo. De lo que se trata aquí es analizar las actividades en un momento dado y compararlo con el plan original. En un caso ideal no debería haber cambios, pero siempre van a existir eventos que cambien nuestro plan original, para eso debemos crear un mecanismo para el control de cambios y en casos más drásticos una hacer una nueva planificación. Debemos tener muy claro que a medida que avanza el proyecto se hace más complicado los cambios.

### **5.2. Control del Tiempo**

Consiste en medir la cantidad de tiempo que se ha invertido en ejecutar las actividades y ver el avance realizado en cada una de ellas. El indicador se puede medir en forma porcentual y para medir el avance del proyecto una medida útil es asignar un peso a cada actividad en función de cada actividad, ya sea en días planificados o de la cantidad de horas-hombres asignadas.

Es muy importante en esta parte hacer un seguimiento de hitos. Hitos son eventos importantes en nuestro proyecto; no tienen duración es decir eventos puntuales, ejemplo: lanzamiento de un producto.

### **5.3. Control del Costo**

Implica hacer una revisión contable de los costos acumulados en el proyecto y hacer las comparaciones versus el presupuesto definitivo de trabajo para ver las desviaciones y tomar las correcciones del caso.

### **5.4. Control de Calidad**

Involucra el monitoreo de los resultados para determinar si ellos cumplen con los estándares de calidad e identificar las formas de eliminar las causas de los resultados insatisfactorios<sup>8</sup>. Este monitoreo contempla la:

---

<sup>8</sup> Tomado del PMBOK.

- Prevención. Evita la aparición de errores.
- Inspección. Para identificar las variaciones no deseadas.
- Muestreo. Para generar información y detectar anomalías cuando se han excedido los niveles de tolerancia.
- Corrección. Implica trabajar sobre las causas detectadas que pudieron provocar las variaciones y el correspondiente plan de acción para su tratamiento.

Existen algunas técnicas y herramientas recomendadas por el PMI como son:

- Inspección. Incluye actividades como medida, examen, y pruebas para determinar si los resultados están de acuerdo a los requerimientos.
- Diagramas de control. Consisten en ayudas gráficas en la que se incluyen las variables medidas y una referencia y observar sus variaciones. Ver figura 4-1.
- Diagrama de Pareto. Es un histograma, ordenado por frecuencia de ocurrencia, que muestra como los resultados fueron generados por causas identificadas. Está basada en la ley de Pareto: Un número pequeño de causas produce la mayoría de los problemas o defectos. También es conocido como 80/20, donde 80% de los problemas son debido a 20% de las causas.
- Muestreo estadístico. Consiste en tomar una muestra de la población en estudio para poder inferir características de la población en total.
- Diagrama de proceso. Consiste en hacer un diagrama de flujo de las actividades. Permite hacer un seguimiento a los problemas.

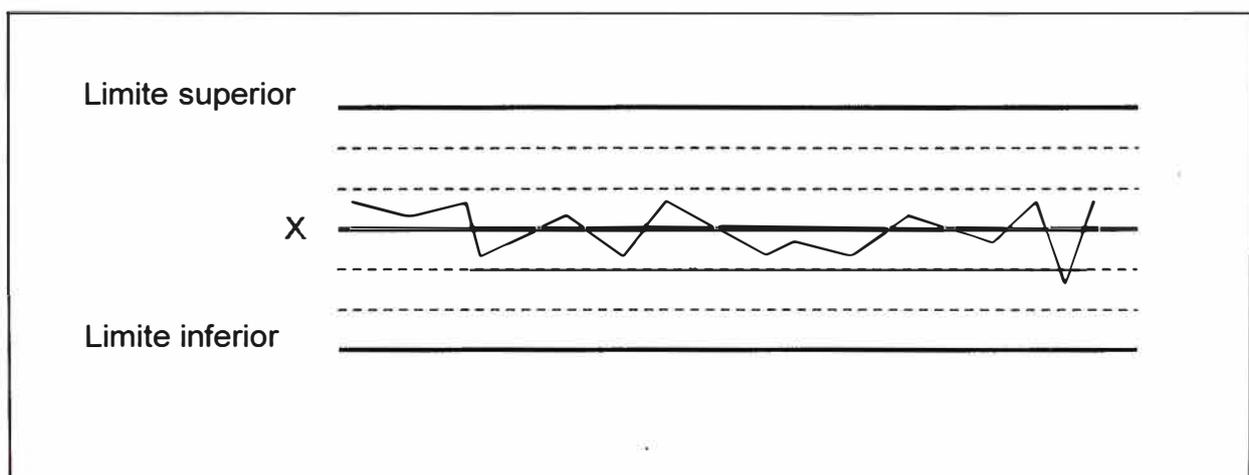


Figura 5-1. Diagrama de control

## 5.5. Control del Personal

En este punto no se debe entender como supervisión del personal, en realidad son muchos los temas que se requieren manejar en cuanto a los recursos humanos como: Comunicación, Motivación, Conflictos, Negociación, Stress, Liderazgo. Voy a incluir solo algunas apreciaciones con respecto a la comunicación.

La comunicación es uno de los factores claves en el éxito de un proyecto. Está comunicación incluye:

- Comunicación dentro del equipo
- Comunicación externa
- Comunicación de cambios
- Comunicación de terminación del proyecto

En lo que se refiere al equipo, debe haber una comunicación inicial de responsabilidades, comunicación periódica del director del proyecto con cada miembro del equipo, comunicación del lanzamiento del proyecto, reuniones del seguimiento del proyecto.

En cuanto a la comunicación externa, esta incluye a clientes, directores funcionales, auspiciadores (sponsors), etc. La mejor estrategia es la gestión de expectativas y la información puntual de los problemas y sus causas. Las sorpresas acostumbran a resultar en problemas mucho más graves.

## 5.6. Control de Respuestas

Corresponde al control de riesgos. Es un proceso para verificar que las premisas del plan se están cumpliendo. El control puede implicar que ha **desaparecido** el riesgo, con lo cual es eliminado del sistema; Que se haya **incrementado** la probabilidad de ocurrencia de un hecho riesgoso, con lo que se procede a su replanificación; o que se haya **materializado** por medio de un evento indeseado, por lo que se procede a seguir el plan de respuestas planificado.

## 5.7. Reportes de rendimiento

Cuando se informe a los “stakeholders” del proyecto, se tiene que considerar tres etapas de tiempo: Pasado, presente y futuro. El “pasado” corresponde a lo planificado, el

“presente” es el estado actual del proyecto, y el futuro es la predicción ó los ajustes tomando en cuenta las circunstancias actuales. Como se indicó en el punto 3.10 del plan de comunicaciones, los reportes pueden ser quincenales, semanales, diarios o en cualquier momento.

Las variables que interesan en el proyecto son: Tiempo, costo y calidad. Las medidas ó indicadores que se pueden elaborar se hacen en base a las 2 primeras variables. Con respecto a la variable “calidad” se debe asegurar que el proyecto se entregue de acuerdo a los requerimientos del cliente, es decir no debe haber variaciones y si las hubiera se deben corregir en el momento adecuado. Las variaciones de tiempo y costo no se pueden corregir.

Antes definir algunos indicadores, es necesario explicar algunos conceptos:

#### Valor Devengado

Es el trabajo del trabajo realizado hasta un instante de tiempo, evaluado en base al presupuesto planificado para aquel trabajo.

#### Costo Devengado (CD)

Costo del trabajo realizado a valor de presupuesto.

#### Costo Presupuestado (CP)

Costo del trabajo programado a valor de presupuesto.

#### CR – Costo Real (CR)

Costo real del trabajo realizado.

El nombre equivalente en inglés (PMBOK), de este tipo de costes, es como sigue:

CD = BCWP (Budgeted Cost of Work Performed)

CP = BCWS (Budgeted Cost of Work Scheduled)

CR = ACWP (Actual Cost of Work Performed)

#### 5.7.1. Métrica de coste

- Desviación de coste (\$) = CR – CD

- Desviación de coste (%) = Desviación de Coste (\$) / CD \* 100
- Factor Eficiencia Coste (CEF) = CD / CR
- Coste estimado hasta el final = BCWS (Total) / CEF

#### 5.7.2. Métrica de plazos

- Desviación de plazo (\$) = CP – CD
- Desviación de plazo (tiempo) = Desviación de plazo (\$) / Coste planificado por unidad de tiempo
- Factor eficiencia de plazo (SEF) = CD / CP
- Plazo estimado hasta el final = Tiempo estimado de finalización / SEF

## **CAPITULO VI**

### **FASE DE TERMINACIÓN**

Es la fase más pequeña de todos, tan pequeña que a veces se olvida que existe, pero hay actividades importantes que se deben realizar para finalizar un buen proyecto.

#### **6.1. Terminación de un proyecto**

Veamos las formas en que puede terminar un proyecto.

##### **a. Por extinción**

- El proyecto ha terminado con éxito
- El proyecto no ha podido terminar y ha sido cancelado
- El proyecto ha sido "asesinado"
  - Asesinato político
  - Proyecticidio accidental

##### **b. Por absorción**

El proyecto exitoso se institucionaliza y sus componentes pasan a formar parte de la estructura estable de la organización.

##### **c. Por integración**

El proyecto y sus componentes se distribuyen entre los elementos ya existentes en la organización.

## 6.2. Actividades Finales

Las tareas que debemos realizar en esta fase es la siguiente:

- a. Recoger información de los miembros del equipo y de los clientes
  - Revisar los compromisos que se habían adquirido
  - Solicitar feedback sobre los entregables del proyecto
  - Solicitar retroalimentación sobre la gestión del proyecto (incluyendo informes, reuniones, etc.)
  
- b. Mantener una reunión de revisión del proyecto con el auspiciador (sponsor).
  - Revisar el plan del proyecto y los cambios aprobados
  - Evaluar los resultados obtenidos, los riesgos encontrados, el equipo, el plan detallado, el presupuesto y los informes
  - Revisar la lista de lecciones aprendidas con el equipo, y completarla
  - Desarrollar ideas para mejoras en próximos proyectos
  
- c. Desarrollar una lista de “lecciones aprendidas”
  - Revisar los objetivos del proyecto
  - Comparar entregables reales con los planificados
  - Evaluar el proceso de revisión seguido durante el proyecto
  - Revisar el equipo del proyecto
  - Revisar cumplimiento de plazos, presupuestos y especificaciones
  - Generar lista de lecciones aprendidas. Prácticas que han resultado ser efectivas y las que no. Cambios en procedimientos para el futuro.
  
- d. Reconocimiento de la contribución de cada miembro
  - Celebración (hasta en las “malas”). Esto es importante para mantener la motivación del personal en futuros proyectos.
  
- e. Preparar el informe de cierre del proyecto

- Preparar un resumen ejecutivo: ámbito y riesgos, cambios, calendario, costes, lecciones aprendidas.
  - Memoria de ejecución del proyecto, separada en aspectos técnicos (entregables) y aspectos organizativos (estructura, equipos, técnicas de gestión, ...)
  - Incorporar anexos con los informes de variaciones, retroalimentación del cliente, del sponsor y del equipo, lecciones aprendidas, y recomendaciones para futuros proyectos.
  - Recomendaciones para aquellos que asumirán el producto resultante del proyecto para una debida transferencia y permanencia del propósito.
- f. Distribución y archivo. Toda la información resultante del desarrollo del proyecto se debe almacenar en algún sitio de tal manera que sea de fácil acceso a otras personas que puedan requerir información histórica para futuros proyectos. También se puede distribuir alguna información a los "stakeholders" (interesados) si consideramos conveniente.

## **CAPITULO VII**

### **CASO PRÁCTICO. PROYECTO DE TELEFONÍA FIJA**

Como había mencionado el informe se divide en tres grandes partes: La primera parte fue la parte teórica técnica y la segunda parte es la parte teórica de gestión de proyectos. La tercera parte empieza en este capítulo en la que utilizaremos los conceptos expuestos en los capítulos anteriores. Dada la naturaleza del proyecto no se utilizan todas las herramientas y técnicas mencionadas, tal como se comentó no es obligatorio utilizarlas todas, cada proyecto tiene características distintas y tocará analizarlas en cada caso.

En este caso el tema es un servicio muy tradicional pero se puede hacer una analogía y extenderlo a algún otro proyecto, los temas que aparecerán serán, a temas generales, parecidos: gestión, tarificación, energía, interconexión, etc. Los temas macros siempre son similares entre proyectos de telecomunicaciones, aunque la amplitud e importancia de un tema específico puede variar de un proyecto a otro.

#### **7.1. Fase conceptual del proyecto**

La empresa en la que se desarrollo el proyecto estaba dividida en áreas funcionales. Yo pertenecía al área de Ingeniería y Desarrollo y estábamos encargados de la investigación de nuevos servicios y la implementación de proyectos. No participamos del análisis de la factibilidad del proyecto, se nos encargó la ejecución del proyecto, es decir su implementación. La evaluación y la aprobación fueron realizadas en la corporación y con mucha anticipación.

Se tenía una idea genérica del servicio y fue labor del área de marketing elaborar una “Descripción del Servicio”. Este documento era fundamental para saber lo que teníamos que implementar.

A continuación se presenta la descripción del servicio. Lo que se presenta es un resumen del documento, rescatando lo que es más relevante para el análisis de este caso práctico.

### 7.1.1. Descripción del servicio.

La telefonía fija local consiste en la instalación de líneas telefónicas que mediante un equipo terminal en el local del cliente, permite recibir y realizar llamadas locales, nacionales e internacionales hacia cualquier tipo de terminal, así como acceder a Internet.

Los servicios se consolidan en una única factura mensual y cuentan con el soporte permanente de Atención al cliente.

### Características del servicio

Acceso a los siguientes servicios:

- Servicios de Emergencia: 105 Policía, 116 Bomberos, 115 Defensa Civil (\*), 117 Emergencia Hospitales (\*).
- Servicios Gratuitos de Asistencia: Informaciones 103, Averías 102, Atención Comercial (0800 ó 1XX), Operadoras Larga Distancia Nacional (109) e Internacional (108).
- Otros Servicios de acceso gratuito: Ej: 0800XXXX, 123.
- Publicación números de abonados (Páginas Blancas).
- Interconexión con otros Operadores de servicios locales, nacionales, internacionales y móviles.
- Tarjetas Pre y Post-Pago.
- Servicio de Mantenimiento.
- Suscripción Larga Distancia (desde el Q4 del 2001, PreSelección).
- Facturación Básica.
- Facturación Detallada.
- Facilidades Administrativas:
  - Suspensión temporal del servicio a solicitud del cliente
  - Cambio de nombre, de titularidad, de domicilio
  - Bloqueo a LDI y a servicios 0808
  - Confidencialidad en la publicación del número telefónico
  - Elección números fácil recordación,... entre otros.

(\*) Segunda Prioridad

## Servicios adicionales

### Lanzamiento:

- Correo de Voz (previa evaluación de rentabilidad)
- Llamada en Espera
- Desvío de Llamada
- Conferencia de a tres
- Marcación directa (2a. Prioridad)
- Identificador de Llamada (2a. Prioridad)
- Línea Directa (2a. Prioridad)

### Futuro:

- Números 0800
- Números 0808
- Audio conferencia

## Análisis situacional

- Actualmente existen 1.8 millones de líneas en el Perú: 20% son empresariales y 80% residenciales
- La densidad de líneas telefónicas en el Perú es de 6.5 (líneas por cada 100 habitantes): 1.31 corresponde a empresas y 5.9 a hogares.
- Los ingresos por servicios locales en 1999 fueron de 461 millones de dólares lo cual representa el 37% del total de servicios de telefonía
- El precio actual de la renta básica es de \$13.79 y el precio por minuto (servicio local medido) es de \$0.02.
- El promedio de minutos mensuales por una línea empresarial es aprox. de 900 y de una línea residencial es de 350.
- Considerando los ingresos por renta básica y minutos de uso, el promedio de ingresos por una línea empresarial es de \$32.00 y de una línea residencial es de \$20.00

(\*) Fuente: Pyramid Research y TdP

## **Mercado Objetivo**

Captar el 30% de los clientes actuales y futuros de datos e internet.

Primario:

- Cuentas Estratégicas (dentro y fuera de la red)
- Clientes de Datos e Internet (dentro de la red)

Secundario:

- Clientes de Larga Distancia dentro de la red
- Edificios Residenciales Estratégicos

## **7.2. Planificación del proyecto**

### **7.2.1. Revisión del documento “Descripción del Servicio”**

Veamos toda las implicancias que tiene el documento “Descripción del Servicio” y como nos ayudará a elaborar la estructura detallada del proyecto. La estructura detallada del proyecto es el documento maestro de la parte de planificación y es el que se utilizará durante todo el proyecto.

En la Descripción del Servicio se menciona llamadas nacionales e internacionales, esto quiere decir que debemos tener una interconexión con una central internacional además de las interconexiones locales con otros operadores<sup>9</sup>. También se menciona líneas telefónicas y terminales en el local del cliente, este solo párrafo tiene unas implicancias muy grandes. Se tuvo que hacer muchas reuniones con el área de ventas y marketing para definir que entendían por líneas telefónicas y se definió que para una primera etapa se utilizarían accesos primarios; también se abrió el tema de las centralitas telefónicas, quien las provee y da mantenimiento, el cliente o nosotros como proveedores del servicio, pero finalmente se asignó a un equipo para analizar este tema.

Otra cosa importante es la numeración para los clientes, y para esto se necesita un plan de numeración. La numeración debe ser provista por el gobierno, en este caso lo provee

<sup>9</sup> El análisis del documento la debe realizar una persona o un equipo que tengan conocimiento técnico del tema. El jefe del proyecto no necesariamente se tiene que ocupar de esta actividad.

el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTC), pero hay que hacer una solicitud con una sustentación. La concesión del servicio ya se tenía y había un plan de implementación de líneas.

De la parte de características del servicio podemos sacar las siguientes conclusiones:

- Enrutamientos que deberán ser programadas en la central telefónica a servicios de emergencia, de asistencia y gratuitos, además de las llamadas normales.
- Servicios especiales: números gratuitos, tarjetas Pre y Post-Pago. Estos temas se tuvo que delimitar porque para estos servicios se requerían plataformas diferentes y además se tenía que hacer una evaluación económica.
- Interconexión con operadores nacionales, internacionales y móviles. Solo este tema representa la dedicación de distintas áreas en especial el área técnica y el área legal.
- Facturación. Todas las centrales telefónicas tienen reportes de las llamadas pero había que asegurarse que los que procesan los tickets (sistemas) tengan la capacidad de interpretarlos y almacenarlos. De cómo debería ser la factura y que información debería llevar fue una tarea que se encargó el área de marketing.
- Facilidades administrativas. Hay algunas facilidades que tienen repercusión en la parte técnica como el bloqueo o suspensión temporal del servicio que debe ser soportado por la central.
- Servicios adicionales. Este tema es interesante porque parece sencillo ya que todas las centrales manejan los servicios suplementarios a excepción del correo de voz que requiere hardware adicional, pero no todas las centrales lo tienen habilitado y se necesitan licencias, y que en este caso no fueron compradas. Fue motivo de estudio la posibilidad de brindar estos servicios; el tema correspondía a un estudio de mercado para ver si el cliente realmente lo necesitaba puesto que eran clientes empresariales que normalmente conectan sus centralitas que tienen incluidos estos servicios.

De la demás información lo más importante es notar a que clientes vamos a llegar, esto nos interesa sobre todo para la red de acceso.

Ya tenemos la información para identificar a los interesados (stakeholders) y los temas relacionados.

### 7.2.2. Identificación de los interesados (stakeholders) <sup>10</sup>

- Cliente externo. Al que se le va a proveer el servicio de telefonía fija local.
- Cliente Interno. Las áreas de marketing, ventas, operaciones, sistemas de información. Aunque no se deduce de la descripción del servicio pero un stakeholder muy importante es el gerente general.
- Proveedor. El que proporciona los equipos (central telefónica, equipos de medición, etc.).
- Gobierno. El Ministerio de transportes y comunicaciones (MTC), Osiptel<sup>11</sup>.
- Otros operadores. Telefónica, Bellsouth, Nextel, etc.

### 7.2.3. Temas Relacionados

Los siguientes temas se pueden deducir del análisis de la descripción del servicio:

- Interconexión.
- Marco legal.
- Infraestructura y energía para instalar equipos.
- Operación del servicio.
- Gestión de equipos.
- Sistema de tarificación.

### 7.2.4. Estructura detallada del proyecto<sup>12</sup>

Habiéndose hecho este análisis del documento “Descripción del Servicio” y habiendo identificado los stakeholders y los temas involucrados, procedemos a armar el equipo del proyecto, para esto tenemos que elaborar una presentación para explicar a las áreas de las cuales vamos a disponer de personal. Es muy importante explicar claramente, el alcance y el objetivo del proyecto para lograr comprometer a jefes que proveerán personal para el equipo del proyecto, la idea es lograr el compromiso por parte de ellos.

---

<sup>10</sup> Los stakeholders están referidos respecto al proyecto y no a la empresa.

<sup>11</sup> Osiptel es un organismo regulador de telecomunicaciones. Ve las tarifas y temas de interconexión.

<sup>12</sup> Para el proyecto se utilizaron formatos internos.

En este sentido lo que se hizo fue convocar a una reunión a las áreas directamente involucradas y de acuerdo a los temas identificados. En base a esto se tuvo personal responsable de cada tema y con los cuales se tuvieron varias reuniones para detallar las actividades y elaborar todo el plan del proyecto. Vamos a seguir los pasos que se explicaron en la parte teórica.

Todo esto se consolidó en un documento maestro que sirvió para la gestión del proyecto. Con fines didácticos se hace un análisis parte por parte del plan detallado del proyecto.

### **7.2.5. Estructura desagregada del trabajo**

Fue hecha con el aporte de cada miembro del equipo según la experiencia de cada uno de ellos. No se tenía información histórica de proyectos anteriores es por eso que se utilizó como fuente de información la experiencia de los miembros del equipo. Se hizo una “tormenta de ideas” de todos los temas relacionados y se fue desglosando poco a poco. En el anexo 1 se presenta el cronograma completo elaborado con el Microsoft Project. A continuación explicaremos las actividades desagregadas.

Por temas de estrategia el proyecto se dividió en dos etapas: “Fase 0: Plan Piloto” y “Fase 1: Clientes de Datos”. Se decidió que en la “Fase 0” se atendería a los clientes que requieran E1s primarios; esto se hizo así porque se tenía el equipamiento para llegar a los clientes a través de E1s. Para la “Fase 1” se atendería a clientes con líneas analógicas convencionales. Para poder brindar esta solución se requería evaluar y adquirir equipos nuevos que hasta el momento no se habían utilizado en la empresa.

A continuación describiremos estas dos fases:

#### **FASE 0**

Esta fase se dividió en las siguientes grandes tareas: Interconexión con Telefónica Fija, Implementación del servicio en AT&T Perú, Implementación cliente virtual, Implementación servicios 102 y 103, Pruebas de esfuerzo en PABX, Implementación SDH Nortel con Telefónica, Homologación de centrales PABX, Pruebas piloto con clientes.

#### **Interconexión con Telefónica**

Toda interconexión con otros operadores implica temas técnicos, económicos y legales. Con respecto al tema técnico hay 3 niveles de implementación: Transmisión, señalización y servicios, y todos estos temas no solamente se definen internamente a la empresa, en realidad es un acuerdo entre ambos operadores. Los temas económicos y legales están normalmente ligados; hay un pago por el uso de recursos del otro operador y también se tiene que definir que servicios del otro operador pueden utilizar nuestros clientes así como también que locuciones pueden escuchar. En realidad se formó un grupo de trabajo responsable del tema conformado por ingenieros, abogados y economistas.

### **Implementación del servicio en AT&T Perú**

Este fue el primer paso para la puesta en servicio del proyecto. En esta parte se afinaron detalles del servicio, se hizo un estudio de la factibilidad de los recursos de equipamiento desde el cliente AT&T Perú hasta la central Telefónica que estaban en lugares distantes. Se requería un análisis para ver si se tenían tarjetas en la centralita telefónica, en los equipos de la red ATM, cables, conectores, etc. Una vez hecha la factibilidad técnica se procedió con los trabajos: Cableado, instalación de tarjetas, configuración de equipos. Luego se realizaron las pruebas del servicio que básicamente es un escenario de llamadas a diferentes destinos; también se utilizaron encuestas internas para medir la calidad del servicio. Finalmente se hizo una evaluación de los resultados.

### **Implementación cliente virtual**

Esta actividad es muy similar a la actividad anterior, pero se realizó porque se quería que el servicio saliera impecable. Se tenía que ofrecer un servicio igual o superior al de Telefónica, por lo que algún defecto en el servicio sería de un impacto muy grande en las ventas.

### **Implementación servicios 102 y 103**

El 102 y el 103 son servicios de atención al cliente por lo que se requería una adecuación de nuestro Call Center, capacitación del personal y el enrutamiento adecuado de las llamadas.

### **Pruebas de esfuerzo en PABX AT&T Perú**

Para estas pruebas se requirió formar un equipo con el personal interno para probar con varias llamadas en simultáneo. El objetivo fue forzar a nuestra centralita de nuestra empresa para ver su comportamiento cuando recibe muchas llamadas y ver si el servicio no disminuye su calidad.

### **Implementación SDH Nortel con Telefónica**

Esta actividad es la implementación física de la interconexión. Un equipo especial se dedicó a ver este tema, ya que se requería conocimientos técnicos especializados. Además se tuvieron que adquirir nuevos equipos ya que no se tenía capacidad de tarjetas para los E1s.

## **Homologación de centrales PABX**

Para poder proveer el servicio de telefonía local debíamos tener la capacidad de ofrecer estos equipos a nuestros clientes. Esto fue un tema nuevo para la empresa por lo que se decidió hacer una evaluación de varios fabricantes presentes en el mercado. Se realizaron pruebas de interconexión y de servicios con estos equipos para asegurar que al momento de vender los mismos no se tengan problemas no previstos.

## **Pruebas pilotos con clientes**

Esta fue la última actividad antes de lanzar comercialmente el servicio. El área de ventas contacto a potenciales clientes y se les ofreció el servicio en demostración. Esto cumplía dos objetivos: Dar a conocer el servicio y detectar aún errores que pudieran haber.

## **FASE 1**

Esta fase se dividió en las siguientes grandes tareas: Instrumentos, Equipos de acceso, Equipos Edge, Interconexión con Bellsouth, Interconexión con Telefónica móvil, Interconexión con Nextel, Documentación, Presentación de la documentación y entrega.

### **Instrumentos**

Una vez implementada la Fase 0 nos dimos cuenta que se necesitaba equipos analizadores portátiles para analizar los E1s en el local del cliente. Se incluyó como una actividad de la Fase 1.

### **Equipos de acceso**

Para la implementación de líneas analógicas se requería equipos concentradores de líneas (DLC V5.2) que era un equipamiento nuevo para la empresa por lo que se requería hacer una evaluación y concurso con varios fabricantes. Un diagrama de la interconexión de equipos bajo este escenario se muestra en el anexo 3.

### **Equipos Edge**

En los nodos de borde (POP) se requería ampliar la capacidad de los equipos, para lo cual se requería hacer nuevas adquisiciones aunque estos equipos ya eran conocidos. En el anexo X se puede ver los POPs.

### **Interconexión con otros operadores**

Inicialmente la terminación de llamadas a otros operadores distintos a Telefónica se hizo a través de la misma Telefónica, aunque no era económicamente ventajoso. Luego se

decidió tener una interconexión directa con operadores como Bellsouth, Nextel, Telefónica Móvil.

### **Documentación**

La última actividad fue la elaboración de toda la documentación para entregarla al área de operaciones del servicio. En el anexo X se presenta un índice de la información proporcionada al área operativa; esto se hace con fines ilustrativos para que se pueda ver el nivel de detalle de la documentación.

#### **7.2.6. Matriz de responsabilidades**

Esta matriz fue elaborada por el responsable del proyecto (el que escribe) y fue aprobado por cada uno de los miembros del equipo. Esta aprobación es importante porque se logra el compromiso de las personas. A continuación se muestra una descripción de las funciones de los responsables por cada tema.

<b>Rol</b>	<b>Responsabilidad</b>
<p>Patrocinador</p> <p>Miguel Alarcón</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es la máxima autoridad y representante del proyecto.</li> <li>• Soluciona asuntos relacionados con objetivos y políticas.</li> <li>• Suministra información de alto nivel y orienta al equipo.</li> <li>• Hace seguimiento del proyecto. No entra al detalle de las tareas.</li> </ul>
<p>Gerente del proyecto</p> <p>Rubén Gonzales</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planea, controla y administra las actividades, objetivos y recursos del proyecto.</li> <li>• Trabaja con estrecha comunicación del equipo de trabajo.</li> <li>• Dirige las reuniones de seguimiento del proyecto.</li> <li>• Asiste al patrocinador en la definición y planeación del proyecto.</li> <li>• Mantiene documentado todas las actividades del proyecto.</li> <li>• Con el equipo de trabajo evalúa el desempeño del desarrollo del proyecto.</li> </ul>
<p>Soporte Infraestructura y obras civiles</p> <p>Gerardo Balarezo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colabora en la planificación de los trabajos.</li> <li>• Proporciona información sobre los cambios que se realizan en los locales que puedan afectar el normal desenvolvimiento del proyecto.</li> <li>• Gestiona permisos.</li> <li>• Establece políticas y procedimientos para</li> </ul>

Rol	Responsabilidad
	<p>los trabajos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordina con otras áreas cualquier trabajo a realizar en los locales de de la empresa.</li> </ul>
<p>Soporte Infraestructura y obras civiles</p> <p>Jose Luis Gamboa</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colabora en la planificación de los trabajos.</li> <li>• Da la aceptación final a todos los trabajos realizados en cada local, en lo que respecta a infraestructura, energía y aire acondicionado.</li> </ul>
<p>Soporte Infraestructura y obras civiles</p> <p>Dante Esteban</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsable por el lado de ingeniería de infraestructura y obras civiles.</li> <li>• Colabora en la planificación de los trabajos.</li> <li>• Se encarga de la supervisión de los trabajos bajo las indicaciones de José Luis Gamboa.</li> <li>• Realizará una inspección semanal in situ.</li> </ul>
<p>Soporte Conmutación</p> <p>Bruno Salazar</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoya técnicamente en todos los problemas relacionados a la telefonía.</li> <li>• Elaborará el protocolo de pruebas para la central de conmutación.</li> <li>• Dará la aceptación final del servicio de Telefonía.</li> <li>• Elabora procedimiento para la operación y mantenimiento de las centrales.</li> <li>• Ayuda a planificar la capacitación del personal de la central.</li> </ul>
<p>Soporte Interconexión</p> <p>Ronald Espinoza</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encargado de la implementación de la interconexión con Telefónica.</li> <li>• Realiza coordinaciones con Telefónica para</li> </ul>

Rol	Responsabilidad
	<p>la realización de las pruebas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Encargado de realizar las pruebas de interconexión con Telefónica. Proporcionará personal necesario para realizar dichas pruebas.</li> <li>• Las mismas responsabilidades con Telefónica se aplican para interconectar a otros operadores.</li> </ul>
<p>Soporte Transmisión</p> <p>Juan Carlos Perez</p> <p>Luis Amoros</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoya a Gerardo Balarezo en los temas de infraestructura y obras civiles.</li> <li>• Realizará la interconexión física entre el DDF de conmutación y El DDF de transmisión. Proporcionará todos los materiales necesarios.</li> <li>• Encargado de la interconexión física entre los locales de la empresa y de otros operadores.</li> </ul>
<p>Soporte Billing</p> <p>Cesar Campos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporciona información para la implementación del proceso de tarificación.</li> <li>• Es el encargado de recolectar la información de las centrales y procesarlas para realizar el proceso de facturación.</li> <li>• Sugiere y da observaciones técnicas con respecto al proceso de facturación.</li> </ul>
<p>Soporte Gestión</p> <p>Belen Alvarado</p> <p>Kleiber Palomino</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseña, implementa y da solución al proceso de gestión remota de las centrales.</li> <li>• Belén Alvarado se encargará de la ingeniería del sistema de gestión de los equipos a instalar.</li> <li>• Kleiber Palomino será el responsable de</li> </ul>

Rol	Responsabilidad
	los trabajos a realizar en el NOC (Network Operation Center).

### 7.2.7. Cronograma

Los tiempos también fueron estimados en base a la experiencia y con la participación de los miembros del equipo. También hubieron otras fuentes de información como los tiempos de instalación proporcionados por el proveedor de la central telefónica, tiempos de interconexión proporcionados por Telefónica. Todo este cronograma fue elaborado en Microsoft Project y se anexa al presente informe (Anexo)

Como se había mencionado en la parte teórica, es muy importante encontrar la ruta crítica, es decir las actividades que no tienen holgura y determinan el tiempo total del proyecto. Para encontrar la ruta crítica se utilizó el Microsoft Project, las actividades que son mostradas corresponden a la ruta crítica. A continuación revisaremos cuales fueron las actividades de la ruta crítica:

**Definiciones e ingeniería (Modem Optico, DLCV5.2).** Estos equipos corresponden a la Fase 1 (clientes de datos). Este es el nombre que se le dio a esta tarea que consistía en elegir un proveedor de equipos de acceso. Se invitó a varios fabricantes, se hicieron pruebas de los equipos, evaluación técnica y un informe a la gerencia recomendando el mejor equipo.

**Compra e importación DLC V5.2.** Una vez elegido el fabricante se procedió con el proceso de adquisición de los equipos.

Al final las actividades que impactaron más en el proyecto fue lo relacionado a la adquisición de este nuevo equipo para la empresa.

### 7.2.8. Especificaciones

Las especificaciones técnicas utilizadas fueron las de la ITU-T como organismo internacional, las políticas de calidad de la empresa (Brand Certification) y las del organismo regulador Osiptel. A continuación se muestra los parámetros Brand Certification aplicados para los servicios de voz:

- Disponibilidad de la red = 99.99 %.
- Llamadas completadas = 99 %.
- Bloqueo de llamadas = 1 %.
- Toll quality.
- Señalización transparente.
- La conmutación de llamadas se realizará en la central DMS-100.

Para la parte de Infraestructura y Electricidad también se utilizaron normas internacionales y nacionales que no se incluyen en la descripción del proyecto pero que fueron utilizados por el responsable del tema.

Para asegurar la calidad del servicio y poder cumplir con las especificaciones de la empresa, se elaboró un plan de pruebas. Las pruebas finales que se hicieron fueron del servicio en su totalidad, es decir cuando estén implementados todos los elementos del servicio: Equipos, personal, infraestructura. No hay que cometer el error de probar solamente los equipos, se prueba TODO. Antes de lanzar el servicio tuvimos que simular una situación real y tratar de cubrir todas las situaciones posibles, es decir desde la llamada de un abonado hasta la emisión de la factura al cliente a su domicilio.

#### Pruebas finales del servicio

DESCRIPCIÓN	AREA PARTICIPANTE
Ejecución de llamadas según la plantilla de llamadas.	- Grupo de Ejecución de Plantilla.
Ejecución de llamadas entrantes y salientes, hacia y desde números ISDN de Telefónica.	- Ingeniería - Operaciones

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemas de Información.</li> </ul>
Verificación de tonos y locuciones entregados por la Central Publica (Tonos de ocupado, de ringback, mensajes de congestión, etc).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingeniería</li> <li>- LD y Telefonía Local</li> </ul>
Pruebas de discado con overlapping y end blocking	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingeniería</li> <li>- Operaciones</li> </ul>
Pruebas de manipulación del circuito PRI. (División de canales con diferentes números de cabecera y bloqueo de entrada/salida de llamadas).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingeniería</li> <li>- Operaciones</li> </ul>
Pruebas de restricciones de distintos destinos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingeniería</li> <li>- Operaciones</li> </ul>
Verificación de la funcionalidad ISDN con el PRI, (Identificación del abonado llamante, DID, etc).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingeniería</li> <li>- Operaciones</li> </ul>
Comparación de CDRs referidos a las llamadas entrantes y salientes de la PBX y de la DMS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingeniería</li> <li>- Operaciones</li> <li>- Sistemas de Información</li> </ul>
Pruebas de Video Conferencia, conexión ISDN BRI de la central Meridian hacia otras interfaces BRI de Telefónica, usando la conexión PRI de la DMS-100.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingeniería</li> <li>- Operaciones</li> </ul>
Pruebas de estabilidad del enlace, y recuperación de éste en caso de caídas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingeniería</li> <li>- Operaciones</li> </ul>
Pruebas de bloqueos de entrada y salida de llamadas (Simulación de corte parcial y total del PRI del cliente).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingeniería</li> <li>- Operaciones</li> </ul>
Revisión del detalle de llamadas en la facturación del servicio en prueba.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingeniería</li> <li>- Operaciones</li> <li>- Sistemas de información</li> </ul>
Verificación del sincronismo del enlace entre San Isidro y Villa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingeniería</li> <li>- Transmisión</li> </ul>
<p>Verificación de las métricas de calidad en la Central Pública según el Brand Certification</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Completación de llamadas: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. % end-to-end call completion</li> <li>b. % network availability</li> <li>c. Blocked calls debido a problemas de hardware.</li> </ol> </li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingeniería</li> <li>- Operaciones</li> <li>- Transmisión</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>2. Confiabilidad: <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Blocked calls debido a problemas de red.</li> <li>b. Trunk outages</li> <li>c. Switch-to-switch disconnects</li> </ul> </li> <li>3. Calidad de transmisión: <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Voice quality</li> <li>b. Cross talk</li> <li>c. One-way transmission trouble</li> </ul> </li> </ul>	
---	--

En todo momento se deberá verificar los indicadores de calidad que exige el organismo regulador según lo indicado en el cuadro siguiente:

Indicador de Calidad		2000	2001	2002	2003
Tasa de incidencias de fallas (TIF)	Máximo	31	28	25	22
Tasa de corrección de fallas locales (TCFL)	Mínimo	84	87	89	90
% Llamadas locales completadas (LLLC)	Mínimo	68	72	74	75
% Respuesta del Operador	Mínimo	89	92	94	95

### 7.2.9. Plan de respuestas

A continuación se presenta un cuadro de riesgos y sus planes de respuesta. Explicaré brevemente cada uno de los campos:

**Descripción de riesgos.** Se lista el riesgo con una breve descripción para que sea entendible por cualquier miembro del equipo.

**Probabilidad de ocurrencia.** Es la probabilidad que ocurra el riesgo. Se puede hacer una estimación estadística siempre y cuando se tenga información histórica. En este caso se utilizó el juicio experto de una persona entendida en el tema.

**Impacto.** Con esto se quiere medir que tanto puede afectar al proyecto si ocurriese el riesgo.

**Exposición al riesgo.** Resulta de la multiplicación de Probabilidad de ocurrencia por el Impacto.

**Responsable.** Aquel miembro del equipo encargado de minimizar el riesgo y/o anularlo.

**Plan de mitigación.** Descripción del plan de respuesta para minimizar el riesgo y/o anularlo.

#	Descripción de riesgos	Probabilidad Ocurrencia	Impacto	Exposición al Riesgo	Responsable	Plan de mitigación
1.	Demora en el proceso de interconexión con Telefónica.	60 %	50 %	30 %	Ronald Espinoza	Reuniones periódicas con Telefónica para elaborar un plan conjunto.
1.	Costos excesivos cobrados por Telefónica	50 %	40 %	20 %	Ronald Espinoza	Negociar.
1.	Falta de recursos para la implementación del proyecto.	60 %	70 %	24 %	Miguel Alarcón	Coordinación con otras áreas para designar personas.
1.	No cumplimiento de los acuerdos para los trabajos de infraestructura y obras civiles.	50 %	20 %	10 %	Dante Esteban	Elaborar procedimientos para la supervisión de los trabajos.
1.	Demora en la entrega de los equipos.	30 %	30 %	9 %	Rubén Gonzales.	Seguimiento del proceso del proceso de entrega de los equipos.

### 7.3. Fase de ejecución del proyecto

Para la ejecución del proyecto se utilizó todo el material que se elaboró en la fase de planificación. Además de este material, para el control del proyecto se utilizaron documentos adicionales que se pasan a describir a continuación

#### Solicitud y evaluación de cambios.

Es necesario contar con un mecanismo para cualquier cambio que originalmente no estuviera acordado. Se presenta a manera de ejemplo, un cambio que ocurrió durante el proyecto:

<b>Solicitud del cambio</b>		
<b>Nombre del Cambio</b> <i>Remodelación de ambiente</i>		<b>Prioridad</b> Alta
<b>Identificado por</b> <i>Gerardo Balarezo</i> <i>Juan Carlos Perez</i> <i>Jose Luis Gamboa</i>	<b>Asignado a</b> <i>Rubén Gonzales</i>	<b>Fecha de entrega</b> <i>31/08/00</i>
<b>Descripción de la propuesta de cambio</b> <b>Acondicionamiento sala de transmisiones:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Remover escalera y terminar techo.</i></li> <li>• <i>Cambiar pared de drywall por paredes de vidrio templado.</i></li> <li>• <i>Instalar lámparas en la nueva sala de transmisiones.</i></li> <li>• <i>Completar Zanja a la sala de transmisiones.</i></li> </ul>		
<b>Razón del cambio</b> <i>El objetivo es obtener una sala de transmisiones para mover la actual sala de transmisiones hacia el nuevo ambiente, esto permitirá prever los futuros crecimientos ya que la sala actual se encuentra congestionada.</i> <i>Se designará una sala de energía y una sala de transmisiones.</i>		
<b>Implicaciones del cambio</b> <i>Ya que el proyecto es llave en mano, los cambios realizados afectan a la cotización inicial, por lo que si se solicita estos cambios se deberá hacer un pago adicional.</i>		
<b>Impacto en el costo</b> <i>Para estos cambios se requerirá un costo adicional de: 4,457 \$</i> <i>Nota: No está incluido los adicionales en el pago a la municipalidad.</i>		

<i>Impacto en los entregables</i>
<i>No afecta a las fechas de implementación de las actividades.</i>
<i>Impacto en esfuerzo de trabajo</i>
<i>Se requerirá una mayor supervisión en los trabajos.</i>
<i>Impacto en el cronograma</i>
<i>El cronograma puede retrasarse dependiendo de la demora en la aceptación de los cambios ya que hay que dar una conformidad de obra al proveedor de la solución para iniciar los trabajos.</i>
<i>Impacto organizacional</i>
<i>No hay ningún impacto organizacional.</i>
<i>Otras Implicaciones</i>

### **Acta de reunión**

Cada jefe de proyecto deberá elaborar un documento para hacer un seguimiento a las reuniones. Registrar las reuniones es útil, no es un proceso burocrático, porque ayuda a hacer seguimientos de los acuerdos llegados y hace recordar a las personas sobre sus compromisos. A continuación se presenta un ejemplo de un acta de reunión elaborado durante la implementación del proyecto:

**Lugar de Reunión: Torre Parque Mar, piso 11.**

<b>Tema</b>	<b>Objetivos</b>
"Telefonía Fija"	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reunión de control y avance del proyecto.</li> </ul>
Interconexión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Está pendiente el envío de la carta a Telefónica dando la conformidad de los costos de ampliación y regularización de E1s, y las pruebas de interconexión. El tema será revisado por Luis Carlos Caravedo, sino ha sido enviado aún a más tardar se enviará el día Miércoles 17 de Abril.</li> </ul>
Transmisión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El movimiento de los equipos de Transmisión se realizarán en el transcurso de la próxima semana.</li> </ul>
Conmutación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esta semana se realizará el plan de enrutamiento y</li> </ul>

	se completarán los datos necesarios para configurar las centrales Telefónicas.
Infraestructura y Obras Civiles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estos trabajos ya han sido terminados, quedando pendiente el levantamiento de observaciones por parte de Nortel.</li> <li>• La aceptación de las obras se realizará cuando se termine toda la instalación de los equipos.</li> </ul>
Gestión, Billing y Listas Blancas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La gestión de Listas Blancas se realizará por la Red Corporativa.</li> <li>• Se solicitará un incremento de ancho de banda para la Red Corporativa a 256K. Esta solicitud será realizado por Orlando Caurino.</li> <li>• El enlace de SUNAT debe ser independiente del enlace de Gestión, esto ya había solicitado por Gerardo Balarezo. Kleiber Palomino dará una respuesta a más tardar el día viernes 25 de Agosto.</li> </ul>
Pruebas de centrales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para las pruebas de tráfico se deberá solicitar transporte para llevar el equipo generador. La gestión de esta movilidad será realizado por Rubén Gonzales.</li> </ul>

## Reportes

Corresponde hacer un reporte diario, semanal, mensual, etc. de acuerdo a las necesidades del proyecto y dependiendo a quienes va dirigido. En este proyecto también hubieron reportes diarios para el tema de infraestructura y energía, reportes mensuales para informar a niveles superiores. Para fines ilustrativos se presenta un reporte semanal:

<b>Actividad</b>	<b>Ejecutor</b>	<b>Fecha de Cierre</b>	<b>Comentarios y/o observaciones</b>
<b>Infraestructura y obras civiles</b>			
<i>Finalización del levantamiento de observaciones a los trabajos de infraestructura.</i>	<i>NORTEL</i>	<i>17/08/00</i>	<i>Está pendiente la aceptación final de la obra.</i>
<b>Conmutación</b>			
<i>Se ha finalizado con la configuración de la central de telefonía fija.</i>	<i>NORTEL</i>	<i>17/08/00</i>	
<b>Gestión y Billing</b>			
<i>Se ha puesto en servicio los enlaces de gestión hacia el NOC. Los enlaces para el billing aún no están totalmente operativos.</i>	<i>Belén Alvarado, NOC</i>	<i>17/08/00</i>	
<b>Interconexión</b>			
<i>Se han realizado cableados en la interconexión con Telefónica.</i>	<i>Telefónica, Instalaciones de AT&amp;T</i>	<i>17/08/00</i>	

<p><i>El día Lunes 21 de Agosto fue recibida la factura correspondiente a los pagos de ampliación de E1s, regularización de E1s y las pruebas de interconexión.</i></p>			<p><i>Se tiene plazo hasta el día 4 de Octubre sino la factura queda sin efecto.</i></p>
---	--	--	--

<b>Actividades a realizar durante la semana del 28/08/00 – 01/09/00</b>					
<b>No</b>	<b>Actividad</b>	<b>Logro</b>	<b>Ejecutor</b>	<b>Fecha de Cierre</b>	<b>Estado</b>
<p>1</p>	<p><i>Pruebas de la central (de trafico, de aceptación)</i></p>	<p><i>Validar la central</i></p>	<p><i>NORTEL, Operaciones AT&amp;T</i></p>		<p><i>A tiempo.</i></p>
<p>2</p>	<p><i>Inventario de la central</i></p>		<p><i>Operaciones AT&amp;T</i></p>	<p><i>31/08/00</i></p>	<p><i>A tiempo.</i></p>
<p>3</p>	<p><i>Pago de la factura de Telefónica correspondiente a los costos de interconexión.</i></p>	<p><i>Lograr la interconexión</i></p>	<p><i>Operaciones, Ingeniería, Tesorería</i></p>	<p><i>31/08/00</i></p>	<p><i>A tiempo.</i></p>
<p>4</p>	<p><i>Cableado en sala de gestión de la central.</i></p>	<p><i>Lograr la interconexión</i></p>	<p><i>Telefónica, Instalaciones AT&amp;T</i></p>	<p><i>31/08/00</i></p>	<p><i>A tiempo</i></p>

#### **7.4. Terminación del proyecto**

Una vez concluida satisfactoriamente las pruebas del servicio como actividad final y habiendo sido aceptado por las distintas áreas, se procedió a cerrar el proyecto. Marketing podía hacer su lanzamiento oficial y nosotros como ingeniería teníamos que hacer una entrega formal al área de operaciones, para esto se elaboró una descripción técnica del servicio para que dicha área tome la administración del servicio sin problemas. Se incluye el índice de dicho documento en el anexo 4, esto es para tener una idea de cómo se debe estructurar o que debe contener una descripción técnica de un servicio.

La entrega puede ser a través de un acta o puede ser mediante un correo. En este caso se realizó un acta en la que se detalló los documentos entregados como la descripción técnica del servicio, manuales, CDs, etc. también una lista de los equipos, descripción de la infraestructura, en fin toda información que sea útil para la gestión del servicio. También se elaboró una lista de observaciones menores que se irían subsanando poco a poco.

También se realizó una reunión interna en nuestra área de Ingeniería y Desarrollo para revisar los logros del proyecto, fallas, observaciones, y todo aquello que pudiera ser útil para futuros proyectos.

## CONCLUSIONES

De lo expuesto podemos sacar las siguientes conclusiones:

1. Las redes telefónicas son las redes más complejas que existen hasta el momento, abarcan muchas áreas técnicas. Se tiene que tener bien en claro todas las áreas técnicas que abarca un proyecto de telecomunicaciones.
2. Para gestionar un proyecto no se tiene que ser un experto en cada uno de los temas técnicos que comprende el proyecto. Lo más importante es tener una visión global del servicio que se quiere implementar. Lo que si se tiene que tener bien claro son los requerimientos del servicio.
3. La gestión de proyectos no es una ciencia exacta, tiene una gran parte de administración. Se utilizan las mejores prácticas que se han recopilado a lo largo de los años.
4. Los tres puntos más fuertes para la gestión de un proyecto son: Elaborar un cronograma muy detallado de las actividades, formar un buen equipo de trabajo y buen plan de comunicaciones. Como se mostró en el caso práctico el cronograma es bastante detallado, se detalla las responsabilidades de los miembros del equipo y se hacen reportes semanales.
5. Como ingenieros tendremos la tentación de abarcar los temas técnicos al máximo detalle, pero esto puede ser contraproducente para la adecuada gestión. Puede ser necesario entrar a los detalles técnicos en la fase de evaluación y planificación, pero eso dependerá de la naturaleza del proyecto. En este caso desarrollado se asignó a diversos responsables para ver cada tema técnico.

6. No olvidarse nunca de hacer un lanzamiento del proyecto. La idea es mantener el interés de las personas de la empresa para que sea más fácil el apoyo de las personas a las cuales podamos solicitar ayuda.
7. El documento "Descripción del Servicio" debe ser lo más detallada posible para evitar futuras dificultades en la implementación del proyecto.
8. Involucrar a las personas que participarán en el proyecto, desde un inicio. Con esto se logra un mayor compromiso por parte de ellos.
9. Necesariamente habrá tareas no técnicas, como el seguimiento de una Orden de Compra, que tendremos que asumir como responsables del proyecto.
10. Las pruebas del servicio son fundamentales para el control de calidad del servicio, para ello se debe involucrar a los usuarios del servicio en la medida de lo posible ya que finalmente serán ellos los que dirán si el servicio es bueno o no. Para el caso de telefonía la calidad de la voz se mide por la valoración de los usuarios que usan el servicio.
11. En los anexos 2 y 3 se presentan unos diagramas a modo de ejemplo. Es muy útil siempre tener diagramas completos de toda la red ya que esto ayuda a hacer un mejor seguimiento.
12. No olvidarse de hacer una adecuada transferencia del proyecto al área usuaria (normalmente operaciones). En el anexo sobre un índice ejemplo de una descripción técnica del servicio se muestra la cantidad de detalles que se tiene que tomar en cuenta al momento transferir la información al área usuaria del servicio. También no olvidarse de la capacitación del personal operativo.

## ANEXO A – ACTIVIDADES TELEFONÍA LOCAL

	Task Name	Duración	Comienzo	Fin	
1	<input type="checkbox"/> TELEFONIA LOCAL FIJA (Fase 0: Plan Piloto)	78 días	vie 01/09/00	mar 19/12/00	
2	<input type="checkbox"/> Interconexion con Telefonica Fija	50 días	lun 02/10/00	vie 08/12/00	
3	<input checked="" type="checkbox"/> Implementacion SDH (Contingencia)	7 días	lun 02/10/00	mar 10/10/00	
4	<input type="checkbox"/> Definiciones Legales y Regulatorias	9 días	mié 08/11/00	lun 20/11/00	
5	<input checked="" type="checkbox"/> Locuciones	9 días	mié 08/11/00	lun 20/11/00	
6	<input checked="" type="checkbox"/> Servicios de Red Inteligente	9 días	mié 08/11/00	lun 20/11/00	
7	<input checked="" type="checkbox"/> Servicios 105, 115, 116 y 117	6 días	mié 08/11/00	mié 15/11/00	
8	<input type="checkbox"/> Pruebas de interconexión	43 días	mié 11/10/00	vie 08/12/00	
9	<input checked="" type="checkbox"/> Señalización	8 días	mié 11/10/00	vie 20/10/00	
10	<input checked="" type="checkbox"/> Parametros Adicionales	4 días	lun 23/10/00	jue 26/10/00	
11	<input checked="" type="checkbox"/> Servicios Suplementarios	8 días	vie 27/10/00	mar 07/11/00	
12	<input checked="" type="checkbox"/> Llamadas a numeros reales	3 días	mié 08/11/00	vie 10/11/00	
13	<input checked="" type="checkbox"/> Transferencia de Locuciones	2 días	mar 21/11/00	mié 22/11/00	
14	<input type="checkbox"/> Servicios de red inteligente	5 días	lun 04/12/00	vie 08/12/00	
15	<input checked="" type="checkbox"/> Implementación servicios 102 y 103	2 días	jue 16/11/00	vie 17/11/00	
16	<input type="checkbox"/> Impl mentacion servicios 105, 115, 116 y 117	2 días	jue 16/11/00	vie 17/11/00	
17	<input type="checkbox"/> Act de verificación	2 días	jue 23/11/00	vie 24/11/00	
18	<input checked="" type="checkbox"/> Pago de Adecuacion de Red	30 días	lun 02/10/00	vie 10/11/00	
19	<input type="checkbox"/> Activacion del número 610-XXXX en TdP	13 días	lun 13/11/00	mié 29/11/00	
20	<input type="checkbox"/> Implementacion del Servicio en AT&T Peru	23 días	mié 01/11/00	vie 01/12/00	

sto

EXT MAYÚS NUM DESPL

	Task Name	Duración	Comienzo	Fin	Gantt Chart																								
					19 nov '00	26 nov '00	03 dic '00	10 dic '00	17 dic '00	24 dic '00	31 dic '00	07 ene '01	14 ene '01	21 ene '01	28 ene '01	04 feb '01	11 feb '01												
					S	D	L	M	X	J	V	S	S	D	L	M	X	J	V	S	S	D	L	M	X	J	V	S	D
20	<b>Implementación del Servicio en AT&amp;T Peru</b>	<b>23 días</b>	<b>mié 01/11/00</b>	<b>vie 01/12/00</b>	[Gantt bar from Nov 1 to Dec 1]																								
21	✓ Definiciones del Servicio	5 días	mié 01/11/00	mar 07/11/00	[Gantt bar from Nov 1 to Nov 7]																								
22	✓ Factibilidad Tecnica	3 días	mié 08/11/00	vie 10/11/00	[Gantt bar from Nov 8 to Nov 10]																								
23	✓ Emision OT	2 días	lun 13/11/00	mar 14/11/00	[Gantt bar from Nov 13 to Nov 14]																								
24	✓ Cableado	1 día	mié 15/11/00	mié 15/11/00	[Gantt bar on Nov 15]																								
25	✓ Configuracion DMS-100	3 días	jue 16/11/00	lun 20/11/00	[Gantt bar from Nov 16 to Nov 20]																								
26	Configuracion Meridian 61	6,9 días	jue 16/11/00	vie 24/11/00	[Gantt bar from Nov 16 to Nov 24]																								
27	✓ Elaboración de escenarios	1 día	vie 24/11/00	vie 24/11/00	[Gantt bar on Nov 24]																								
28	Pruebas Finales	1 día	jue 30/11/00	jue 30/11/00	[Gantt bar on Nov 30]																								
29	Evaluación de resultados	1 día	vie 01/12/00	vie 01/12/00	[Gantt bar on Dec 1]																								
30	<b>Implementación cliente virtual (AT&amp;T San Mi)</b>	<b>20 días</b>	<b>mar 21/11/00</b>	<b>lun 18/12/00</b>	[Gantt bar from Nov 21 to Dec 18]																								
31	Factibilidad Tecnica	2 días	mar 21/11/00	mié 22/11/00	[Gantt bar from Nov 21 to Nov 22]																								
32	Emision OT	1 día	jue 23/11/00	jue 23/11/00	[Gantt bar on Nov 23]																								
33	Implementación	10 días	vie 24/11/00	jue 07/12/00	[Gantt bar from Nov 24 to Dec 7]																								
34	Pruebas	6 días	vie 08/12/00	vie 15/12/00	[Gantt bar from Dec 8 to Dec 15]																								
35	Evaluación de resultados	1 día	lun 18/12/00	lun 18/12/00	[Gantt bar on Dec 18]																								
36	<b>Implementacion servicios 102 y 103</b>	<b>12 días</b>	<b>mié 15/11/00</b>	<b>jue 30/11/00</b>	[Gantt bar from Nov 15 to Nov 30]																								
37	Definiciones del Servicio	8 días	mié 15/11/00	vie 24/11/00	[Gantt bar from Nov 15 to Nov 24]																								
38	✓ Configuracion y Enrutamiento en la DMS-100	5 días	jue 16/11/00	mié 22/11/00	[Gantt bar from Nov 16 to Nov 22]																								
39	Configuracion Meridian 61	2 días	lun 27/11/00	mar 28/11/00	[Gantt bar from Nov 27 to Nov 28]																								

sto

EXT MAYUS NUM DESPL

	Task Name	Duración	Comienzo	Fin	19 nov '00							26 nov '00							03 dic '00							11						
					S	D	L	M	X	J	V	S	S	D	L	M	X	J	V	S	S	D	L	M	X		J	V	S	D		
36	Indicadores de servicios 102 y 103	12 días	mié 15/11/00	jue 30/11/00																												
37	Ayuda sobre Indicadores de servicio	8 días	mié 15/11/00	vie 24/11/00																												
38	Configuración y Enrutamiento en la DMS-100	5 días	jue 16/11/00	mié 22/11/00																												
39	Configuración Meridian 61	2 días	lun 27/11/00	mar 28/11/00																												
40	Pruebas Finales	2 días	mié 29/11/00	jue 30/11/00																												
41	<b>Pruebas de Esfuerzo en PABX AT&amp;T Peru</b>	<b>9 días</b>	<b>mié 22/11/00</b>	<b>lun 04/12/00</b>																												
42	Definición de Escenarios de Pruebas	3 días	mié 22/11/00	vie 24/11/00																												
43	Pruebas controladas en anexos internos	2 días	vie 01/12/00	lun 04/12/00																												
44	<b>Implementación SDH Nortel con Telefonica</b>	<b>74 días</b>	<b>vie 01/09/00</b>	<b>mié 13/12/00</b>																												
45	Emision de O/C a Nortel	4 días	vie 01/09/00	mié 06/09/00																												
46	Disponibilidad de equipos en Ex-Works	40 días	jue 07/09/00	mié 01/11/00																												
47	Emision de Factura	2 días	jue 02/11/00	vie 03/11/00																												
48	Transferencia Bancaria a Nortel	4 días	lun 06/11/00	jue 09/11/00																												
49	Importacion de equipos (Primer Embarque)	6 días	vie 24/11/00	vie 01/12/00																												
50	Instalacion y Configuracion de equipos SDH	5 días	lun 04/12/00	vie 08/12/00																												
51	Pruebas Finales	2 días	lun 11/12/00	mar 12/12/00																												
52	Activacion de circuitos E1	1 día	mié 13/12/00	mié 13/12/00																												
53	<b>Homologacion de Centrales PABX</b>	<b>35 días</b>	<b>lun 16/10/00</b>	<b>vie 01/12/00</b>																												
54	<b>Centrales NORTEL</b>	<b>5 días</b>	<b>lun 16/10/00</b>	<b>vie 20/10/00</b>																												
56	<b>Centrales NEC</b>	<b>10 días</b>	<b>mié 01/11/00</b>	<b>mar 14/11/00</b>																												

sto

EXT MAYUS NUM DESPL

Task ID	Task Name	Duración	Comienzo	Fin	19 nov '00							26 nov '00							03 dic '00							1						
					S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V		S	D				
58	Centrales ALCATEL	11 días	jue 09/11/00	jue 23/11/00	[Gantt bar]																											
61	Centrales LUCENT	5 días	lun 27/11/00	vie 01/12/00	[Gantt bar]																											
63	Pruebas Piloto con Clientes	28 días	vie 10/11/00	mar 19/12/00	[Gantt bar]																											
64	Definiciones	9 días	vie 10/11/00	mié 22/11/00	[Gantt bar]																											
65	Clientes en la Prueba Piloto	7 días	vie 10/11/00	lun 20/11/00	[Gantt bar]																											
66	Tipo de servicio en prueba	2 días	mar 21/11/00	mié 22/11/00	[Gantt bar]																											
67	Documentación	12 días	vie 10/11/00	lun 27/11/00	[Gantt bar]																											
68	Breve Descripción Técnica	12 días	vie 10/11/00	lun 27/11/00	[Gantt bar]																											
69	Adquisición de Modems Ópticos	10 días	lun 13/11/00	vie 24/11/00	[Gantt bar]																											
70	Implementación	17 días	lun 27/11/00	mar 19/12/00	[Gantt bar]																											
71	Factibilidad Técnica y Orden de Provisión	2 días	lun 27/11/00	mar 28/11/00	[Gantt bar]																											
72	Implementación y activación del circuito E	10 días	mié 29/11/00	mar 12/12/00	[Gantt bar]																											
73	Configuración e Implementación del Servici	5 días	mié 13/12/00	mar 19/12/00	[Gantt bar]																											
74	Lanzamiento de la Fase 0 : Pruebas Piloto	0 días	mar 19/12/00	mar 19/12/00	[Gantt bar]																											
75	TELEFONIA LOCAL FIJA (Fase 1: Clientes de dato	100 días	lun 02/10/00	vie 16/02/01	[Gantt bar]																											
76	Instrumentos	26 días	lun 23/10/00	lun 27/11/00	[Gantt bar]																											
77	Requerimientos	5 días	lun 23/10/00	vie 27/10/00	[Gantt bar]																											
78	Concurso y demostraciones de equipos	15 días	lun 30/10/00	vie 17/11/00	[Gantt bar]																											
79	Evaluación	5 días	lun 20/11/00	vie 24/11/00	[Gantt bar]																											
80	Emisión de O/C	1 día	lun 27/11/00	lun 27/11/00	[Gantt bar]																											

sto

EXT MAJUS NUM DESPL



ID	Task Name	Duración	Comienzo	Fin	19 nov '00							26 nov '00							03 dic '00							10						
					S	D	L	M	X	J	V	S	S	D	L	M	X	J	V	S	S	D	L	M	X	J	V	S	D			
99	<b>Indicadores</b> Importacion. Catalyst, 7206	<b>53 días</b>	<b>lun 13/11/00</b>	<b>mié 24/01/01</b>	[Gantt bar]																											
100	<b>Ayuda sobre Indicadores</b> Emision de O/C	2 días	lun 13/11/00	mar 14/11/00	[Gantt bar]																											
101	Aprobaciones y envio de O/C	4 días	mié 15/11/00	lun 20/11/00	[Gantt bar]																											
102	Transferencias Bancarias o Carta de Cre	2 días	mar 21/11/00	mié 22/11/00	[Gantt bar]																											
103	Entrega FOB	30 días	jue 23/11/00	mié 03/01/01	[Gantt bar]																											
104	Importacion y Entrega en almacenes	15 días	jue 04/01/01	mié 24/01/01	[Gantt bar]																											
105	<b>Interconexion con Bel South Movil</b>	<b>34 días</b>	<b>mié 01/11/00</b>	<b>lun 18/12/00</b>	[Gantt bar]																											
106	Definiciones Legales	16 días	mié 01/11/00	mié 22/11/00	[Gantt bar]																											
107	<b>Implementacion F.O.</b>	5 días	jue 23/11/00	mié 29/11/00	[Gantt bar]																											
108	Instalacion y configuracion SDH	5 días	jue 30/11/00	mié 06/12/00	[Gantt bar]																											
109	Pruebas de Transporte (Nivel 1 y 2)	2 días	jue 07/12/00	vie 08/12/00	[Gantt bar]																											
110	Pruebas de Interconexion	5 días	lun 11/12/00	vie 15/12/00	[Gantt bar]																											
111	Activacion de numeracion	1 día	lun 18/12/00	lun 18/12/00	[Gantt bar]																											
112	<b>Interconexion con Telefonica Movil</b>	<b>35 días</b>	<b>mié 01/11/00</b>	<b>mar 19/12/00</b>	[Gantt bar]																											
116	<b>Interconexion con NEXTEL</b>	<b>37 días</b>	<b>mié 01/11/00</b>	<b>jue 21/12/00</b>	[Gantt bar]																											
121	<b>Documentacion</b>	<b>20 días</b>	<b>mié 15/11/00</b>	<b>mar 12/12/00</b>	[Gantt bar]																											
122	Inventario	20 días	mié 15/11/00	mar 12/12/00	[Gantt bar]																											
123	Technical Service Description	20 días	mié 15/11/00	mar 12/12/00	[Gantt bar]																											
124	Reportes	20 días	mié 15/11/00	mar 12/12/00	[Gantt bar]																											
125	Actas de Entrega	20 días	mié 15/11/00	mar 12/12/00	[Gantt bar]																											

sto

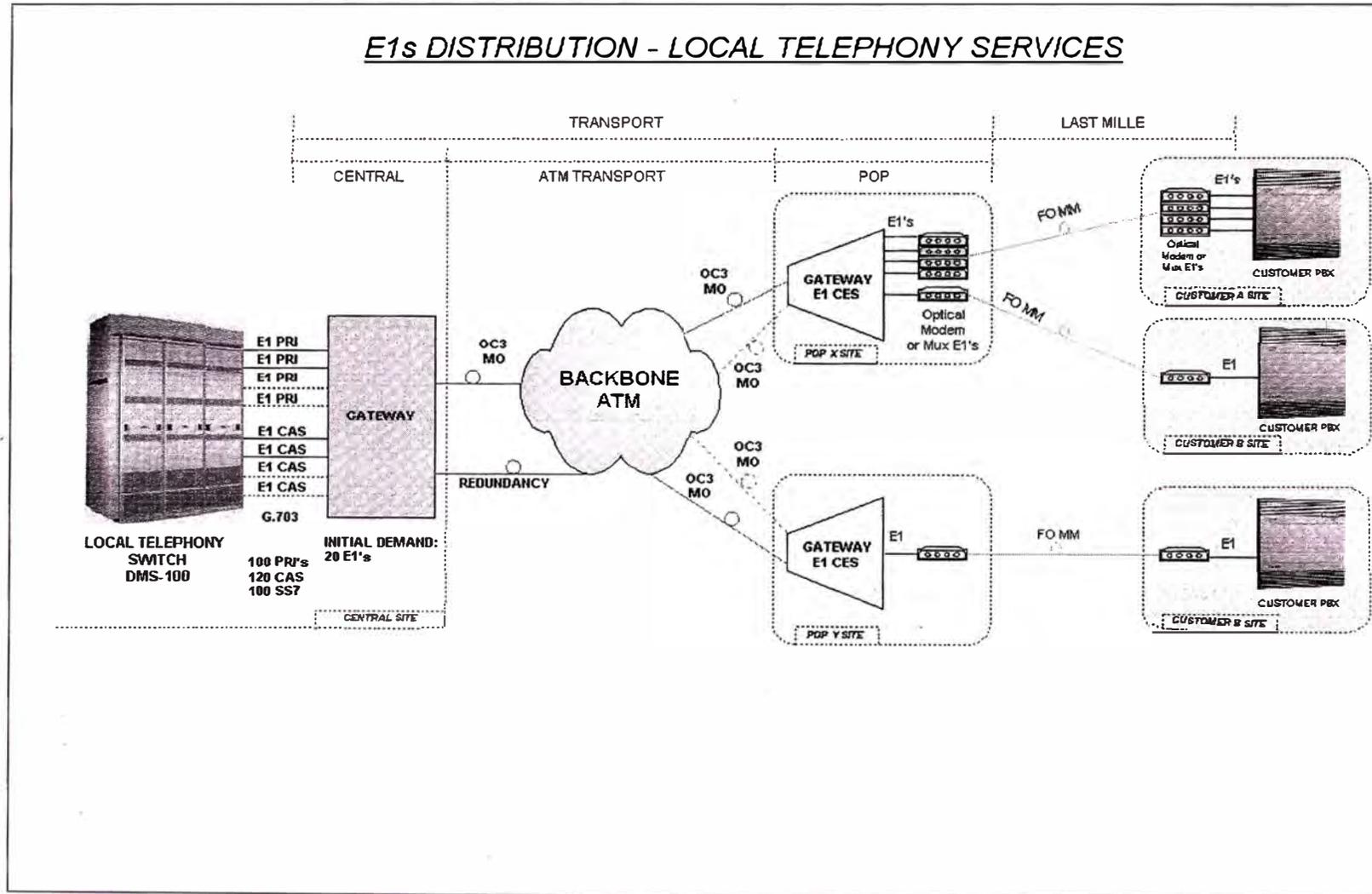
EXT MAYUS NUM DESPL

ID	Task Name	Duración	Comienzo	Fin	19 nov '00				26 nov '00				03 dic '00				1											
					S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X		J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
112	+ Interconexion con Telefonica Movil	35 días	mié 01/11/00	mar 19/12/00	[Gantt bar]																							
116	+ Interconexion con NEXTEL	37 días	mié 01/11/00	jue 21/12/00	[Gantt bar]																							
121	- Documentacion	20 días	mié 15/11/00	mar 12/12/00	[Gantt bar]																							
122	Inventario	20 días	mié 15/11/00	mar 12/12/00	[Gantt bar]																							
123	Technical Service Description	20 días	mié 15/11/00	mar 12/12/00	[Gantt bar]																							
124	Reportes	20 días	mié 15/11/00	mar 12/12/00	[Gantt bar]																							
125	Actas de Entrega	20 días	mié 15/11/00	mar 12/12/00	[Gantt bar]																							
126	Presentacion de la Documentacion y Entrega	1 día	mié 13/12/00	mié 13/12/00	[Gantt bar]																							
127	Lanzamiento de la Fase 1: Clientes de Datos	0 días	vie 16/02/01	vie 16/02/01	[Gantt bar]																							

sto

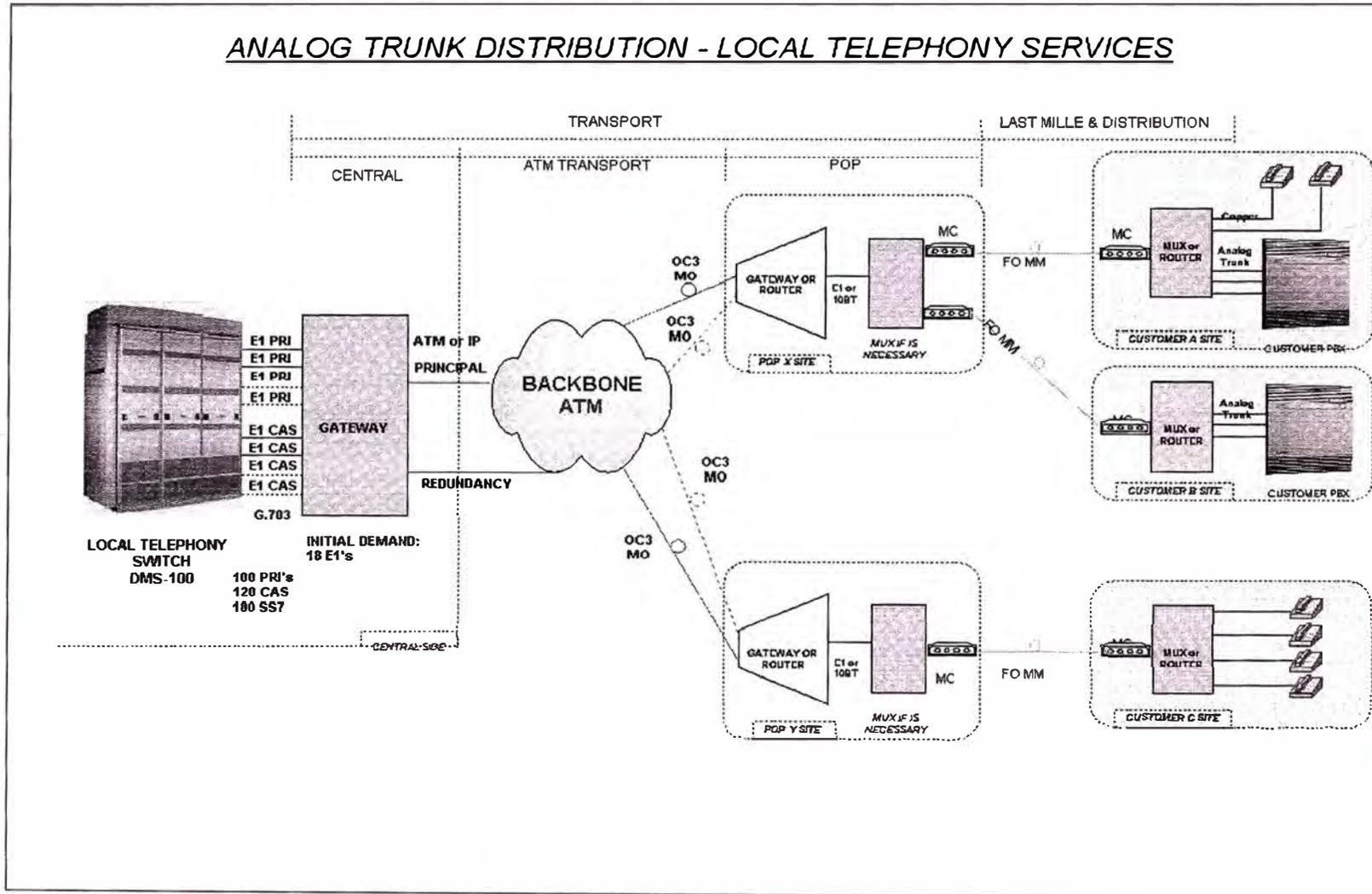
EXT MAYÚS NUM DESPL

## ANEXO B – DIAGRAMAS DE RED DEL PROYECTO (FASE 0)



ANEXO C – DIAGRAMAS DE RED DEL PROYECTO (FASE 1)

ANALOG TRUNK DISTRIBUTION - LOCAL TELEPHONY SERVICES



## ANEXO D – INDICE MANUAL DE OPERACIONES DEL SERVICIO

1	INTRODUCCION .....
1.1	Propósito del documento .....
1.2	Alcances.....
1.3	Estructura del Documento .....
1.4	Documentos Relacionados .....
2	DMS-100 OVERVIEW
2.1	Elementos del Conmutador Central .....
2.1.1	DMS-Core .....
2.1.2	DMS-Bus (Message Switch) .....
2.1.3	Network (ENET Switching Matrix) .....
2.2	Periféricos de Accesos Troncales.....
2.2.1	Controlador de Troncal Digital (DTC) .....
2.2.2	Link Peripheral Processor (LPP) .....
2.3	Components OAM .....
2.3.1	Integrated Services Module (ISM). Modulo de Servicios Integrados.....
2.3.2	Soporte de comunicaciones de datos .....
2.3.3	Alarmas del sistema.....
2.4	Configuración de una interface PRI .....
2.5	Administración y Mantenimiento de la Calidad del Servicio .....
2.6	Definición de los problemas del servicio .....
2.6.1	Reinicios .....
2.6.2	Controles de gestión de red .....
2.6.3	Carga de software.....
2.6.4	Medidas operacionales e históricos .....

## BIBLIOGRAFIA

1. Roger L. Freeman, "Ingeniería de Sistemas de Telecomunicaciones", Editorial Limusa – Mexico, 1991.
2. Roberto Angel Ares, "Enlaces, Redes y Servicios", Editorial Belforte – Argentina, 1997.
3. Travis Russell, "Telecommunications Protocols", McGraw-Hill – Estados Unidos, 1997.
4. "Apuntes técnicos del curso de titulación", 2005.
5. Project Management Institute, "Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)", 2000 Edition.
6. Robert J. Graham, Randall L. Englund. "Administración de Proyectos exitosos", 1999.
7. Luis Enrique Palacios. "Principios esenciales para realizar proyectos", Universidad Católica Andrés Bello - Venezuela, 2000.
8. [www.pmi.org](http://www.pmi.org), Project Management Institute.
9. Vijay K. Verma. "Human Resource Skills for the Project Manager", Project Management Institute – 1996.
10. Telefónica del Perú. Memoria anual 2000 "Regulación del sector y situación del mercado". Publicado en la página web: <http://www.telefonica.com.pe/memoria/regulacion.shtml>.
11. Plan técnico fundamental de numeración ministerio de transporte comunicaciones vivienda y construcción. Diciembre de 1999.
12. <http://www.mtc.gob.pe/>
13. <http://www.osiptel.gob.pe/>
14. Osiptel. Mandato de Interconexión N°004-2001-CD/OSIPTEL Amplían regímenes de interconexión establecidos entre AT&T y la red de Telefónica mediante los Mandatos N°s. 01-99 y 006-2000-GG/OSIPTEL.
15. UIT-T. Recomendaciones serie P Telephone transmission, quality, telephone installations, local line networks.
16. UIT-T. Recomendaciones serie Q Switching and Signalling.