

**PROPUESTA DE MIGRACIÓN A UN SISTEMA DE VOZ SOBRE IP (VOIP) PARA LA  
EMPRESA ENGELECTRICS S.A.**

Trabajo de grado



**Participantes**

Leonardo Cruz Beltrán

Yeimi García Moreno

Hadiel Oswaldo Giraldo Saldarriaga

Juan Gabriel Pérez Rico

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS DE TELECOMUNICACIONES  
AÑO 2018**

**PROPUESTA DE MIGRACIÓN A UN SISTEMA DE VOZ SOBRE IP (VOIP) PARA LA  
EMPRESA ENGELECTRICS S.A.**

Trabajo de grado



**Participantes**

leonardobeltran@informaticos.com

yeimig2202@gmail.com

hoswaldog@gmail.com

jgabriel264@gmail.com

**Asesor**

MSc. Ricardo César Gómez Vargas

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS DE TELECOMUNICACIONES  
AÑO 2018**

## **Agradecimientos**

A nuestras familias por el don de la paciencia, cuando por estar en clase nos perdíamos de su maravillosa compañía, tiempo que trataremos de recuperar lo antes posible.

A nuestros tutores, que nos han acompañado en este proceso de aprendizaje, entregando su conocimiento y apoyo para poder culminar esta especialización, estaremos por siempre agradecidos.

A nuestros amigos, muchos de ellos no tenían ni idea en lo que andábamos, pero siempre han estado allí, apoyándonos con una palmada en la espalda para que logremos lo que nos hemos propuesto.

Al Poli, una gran Institución que ha sido parte integral de esta especialización brindando las herramientas necesarias para nuestra formación, siempre seremos grancolombianos y siempre seremos del Poli.

## Tabla de Contenidos

Lista de Tablas .....	vii
Lista de Figuras.....	vii
1. Resumen Ejecutivo .....	1
1.1. Antecedentes .....	1
1.2. Descripción del Proyecto .....	3
1.3. Objetivo General .....	3
1.4. Objetivos Específicos.....	4
1.5. Alcance.....	4
2. Justificación .....	5
3. Referentes / Estado del Arte .....	9
3.1. Voz sobre IP (VoIP).....	9
3.2. ¿Para qué sirve Asterisk? .....	10
3.3. Funcionamiento de un sistema VoIP con Asterisk.....	11
3.4. Glosario .....	11
4. Desarrollo.....	13
4.1. Planeación: gerencia del proyecto.....	13
4.2. Estudio técnico .....	13
4.3. Estudio Administrativo y Legal .....	15
4.3.1. Estudio administrativo. ....	15
4.3.2. Estudio Legal. ....	15
4.4. Estudio económico y financiero.....	17
4.4.1. Presupuesto. ....	17
4.4.2. Viabilidad financiera.....	18
4.4.3. Inversión .....	18
4.4.4. Presupuesto integral .....	19
4.4.5. Proyección financiera.....	21
5. Implementación: Gerencia del Proyecto.....	24
5.1. Descripción de la solución tecnológica.....	24
5.2. Ciclo de vida del proyecto.....	26
5.3. Etapas del proyecto .....	26
5.4. Plan de gestión de la calidad .....	30
5.4.1. Requerimientos de calidad.....	30
5.4.2. Aseguramiento de la calidad.....	30

5.4.3.	Monitoreo y control de la calidad del proyecto .....	31
5.4.4.	Control de la calidad de los entregables durante el proyecto.....	32
5.4.5.	Alcance de las pruebas a ejecutar en el proyecto.....	32
5.4.6.	Seguimiento a los planes de gestión del proyecto .....	33
5.5.	Plan de gestión de los recursos humanos .....	33
5.5.1.	Roles y responsabilidades .....	34
5.5.2.	Organigrama EngElectrics .....	34
5.5.3.	Estructura de recursos humanos del proyecto.....	35
5.5.4.	Matriz de responsabilidades RASCI.....	35
5.5.5.	Gestión del personal.....	36
5.5.6.	Capacitación.....	37
5.5.7.	Reconocimientos y recompensas .....	37
5.6.	Plan de gestión de las comunicaciones .....	38
5.6.1.	Enfoque de las comunicaciones.....	38
5.6.2.	Requisitos de comunicaciones en el proyecto. ....	38
5.6.3.	Roles en las comunicaciones del proyecto.....	39
5.6.4.	Proceso de escalamiento. ....	40
5.6.5.	Metodología de las comunicaciones a utilizar. ....	41
5.6.6.	Reglamento básico para reuniones.....	41
5.7.	Plan de gestión de los riesgos.....	42
5.7.1.	Gestión de los riesgos. ....	42
5.7.2.	Identificación de los riesgos.....	42
5.7.3.	Impacto de los riesgos.....	43
5.7.4.	Riesgos del proyecto. ....	45
5.7.5.	Riesgos vs impacto en el proyecto.....	48
5.7.6.	Plan de acción para atención de los riesgos. ....	48
5.8.	Gerencia de la integración.....	49
5.9.	Gerencia del alcance.....	50
5.9.1.	Definición del alcance del Proyecto. ....	50
5.9.2.	Restricciones del proyecto. ....	51
5.9.3.	Entregables del proyecto.....	51
5.10.	Gerencia del tiempo.....	52
5.10.1.	Cronograma de actividades. ....	52
5.10.2.	Elaboración del plan de trabajo.....	53

5.10.3.	Planeación de actividades.....	54
5.10.4.	Presentación de informes. ....	54
5.11.	Gerencia del costo.....	55
6.	Resultados y Conclusiones .....	56
7.	Referencia Bibliográfica .....	57

### Lista de Tablas

Tabla 1. Inversión en materiales, herramientas y accesorios . . . . .	. 19
Tabla 2. Presupuesto integral del proyecto . . . . .	. 20
Tabla 3. Indicadores y coeficientes utilizados . . . . .	. 22
Tabla 4. Aseguramiento de la calidad del proyecto . . . . .	. 31
Tabla 5. Control de documentos entregables . . . . .	. 32
Tabla 6. Roles y responsabilidades del personal . . . . .	. 34
Tabla 7. Estructura de los recursos humanos . . . . .	. 35
Tabla 8. Matriz de responsabilidades RASCI. . . . .	. 36
Tabla 9. Códigos de responsabilidades . . . . .	. 36
Tabla 10. Medios de comunicación . . . . .	. 38
Tabla 11. Roles en las comunicaciones del proyecto . . . . .	. 40
Tabla 12. Proceso de escalamiento de comunicaciones . . . . .	. 40
Tabla 13. Valor de la probabilidad . . . . .	. 44
Tabla 14. Impacto de los riesgos . . . . .	. 45
Tabla 15. Riesgos del proyecto . . . . .	. 46
Tabla 16. Atención de los riesgos . . . . .	. 48
Tabla 17. Cronograma de actividades. . . . .	. 53

### Lista de Figuras

Figura 1. Planta 1 arquitectónica instalaciones de EngElectrics . . . . .	. 6
Figura 2. Planta 2 arquitectónica instalaciones de EngElectrics . . . . .	. 6
Figura 3. Diagrama de funcionamiento de sistema VoIP . . . . .	. 11
Figura 4. Infraestructura de red de EngElectrics . . . . .	. 14
Figura 5. Organigrama de EngElectrics. . . . .	. 15
Figura 6. Cotización servidor Cloud . . . . .	. 20
Figura 7. Ciclo de vida del proyecto . . . . .	. 26
Figura 8. Etapas del proyecto . . . . .	. 27
Figura 9. Organigrama de la empresa. . . . .	. 34
Figura 10. Riesgos vs impacto en el proyecto . . . . .	. 48
Figura 11. Planeación de actividades . . . . .	. 54

## 1. Resumen Ejecutivo

### 1.1. Antecedentes

EngElectrics S.A. es una compañía que basa sus líneas de productos en servicios de Ingeniería eléctrica, tales como diseño, asesorías, capacitaciones, instalación, soporte en Infraestructura de redes de cableado estructurado y redes eléctricas, en la ciudad de Bogotá D.C. Colombia.

Actualmente la empresa presenta un problema, que afecta el desempeño de las actividades diarias de todos los profesionales y la prestación de un servicio de calidad hacia sus clientes. Esto se debe a una falla en la infraestructura de los sistemas de telecomunicaciones producto de una obsolescencia tecnológica.

Analizando el problema y en búsqueda de una solución, se realizó una mesa de trabajo entre las Oficinas de Tecnología y Planeación, basados en la metodología de la técnica lluvia de ideas, la cual permitió generar varias posibilidades de mejora, con el fin de establecer unos parámetros de inicio. De esta reunión surgieron las siguientes ideas:

- Se realizara una actualización tecnológica del sistema de telefonía a través del protocolo de voz sobre IP (VoIP) que se complemente con su infraestructura y equipamiento para no generar costos adicionales.
- El sistema de voz sobre IP se integrará con una solución de servidor contratado en un sistema Cloud Computing para evitar costos de compra de servidor y mantenimiento del mismo. este servidor se integrará mediante un router robusto con la infraestructura de EngElectrics S.A.
- Se sugiere tener una sola línea telefónica que reciba y envíe todas las llamadas con un sistema basado en extensiones garantizando la comunicación entre los diferentes actores de una forma ágil, eficiente y con gran calidad.

Teniendo en cuenta la información compartida en la reunión, se determinó que la solución más factible es integrar el sistema de voz sobre IP a la red de datos existente en la empresa, ya que cada una de las áreas cuenta con un espacio físico donde se interactúa con los equipos de telecomunicaciones o cómputo y las redes de la empresa están basadas en equipamiento de *routing* y *switching* de alto rendimiento y en la actualidad existe sobredimensionamiento de ancho de banda (Gigabit Ethernet en todo el backbone), lo cual podemos afirmar que se trata de una red segura, cohesionada y de alto rendimiento.

El servidor será configurado con un sistema Asterisk que administre las extensiones y cumpla con características como sistema de menú en pantalla, receptor de alarmas, adición de mensajes, autenticación, atención de llamada automática, listas negras, transferencia ciega, transferencia con consulta, registro de detalles de llamada, reenvío de llamada en ocupado, reenvío de llamada en no disponible, reenvío de llamada variable, monitorización de llamadas, aparcamiento de llamada, sistemas de colas, grabación de llamadas, etc.

Además de poder utilizar tecnología de punta y diferentes modelos comunicativos aplicando principios y fundamentos de seguridad informática, que nos permitirá disminuir los altos costos en los sistemas de comunicación telefónica tradicionales, lo cual nos garantiza tener gran posibilidad de suplir la necesidad de establecer una red convergente de los diferentes sistemas de comunicaciones, y evitar una situación caótica en gestión de soporte telefónico por la utilización de tecnología obsoleta.

## **1.2. Descripción del Proyecto**

El proyecto desarrolla una propuesta de migración del servicio de Voz sobre IP (VoIP) para la empresa EngElectrics S.A. con domicilio en la ciudad de Bogotá D.C. y que ofrece sus productos y servicios en la ciudad y municipios aledaños.

La propuesta presenta el proceso de implantar un nuevo sistema telefónico basado en Voz sobre IP (VoIP) en la oficina principal de la ciudad de Bogotá D.C. que aproveche los recursos tecnológicos existentes actualmente y permita gestionar de forma más eficiente las comunicaciones de EngElectrics implementar servicios adicionales como recepcionista digital, conferencias, fax, estadística, etc.

EngElectrics requiere una solución que sea económica, pero con un altísimo grado de fiabilidad y robustez, que ofrezca las funcionalidades de las cuales no dispone y que su implementación no tenga un grado de dificultad económica alto para su implementación. Por otro lado, la empresa es consciente de que el sistema utilizado basado en conmutación es obsoleto y presenta un grado de dificultad alto para su administración, además de tener un costo adicional por cada mantenimiento o actualización.

La situación final a la que se desea llegar es la migración total a un sistema de comunicación Voz sobre IP (VoIP) que cumpla con las funcionalidades requeridas por EngElectrics.

## **1.3. Objetivo General**

Diseñar y presentar la propuesta de Implementación de un sistema de comunicaciones de voz sobre IP (VoIP) para la empresa EngElectrics, con el objetivo de facilitar y mejorar las comunicaciones con los usuarios internos y externos de la compañía, y disminuir los costos de servicios de comunicaciones.

#### **1.4. Objetivos Específicos**

- Determinar la necesidad que tiene EngElectrics de migrar su sistema de telefonía analógica a un sistema Voz sobre IP (VoIP) que solucionara su problema en el ámbito de la comunicación.
- Establecer cuáles son los costos de la migración y los beneficios que se obtendrán con esta actualización.
- Facilitar a la gerencia de la empresa la información necesaria para la aprobación de la actualización por parte de los socios inversionistas.
- Ofrecer cada una de las ventajas que serán obtenidas al realizar la migración de su sistema a la tecnología de Voz sobre IP (VoIP) y cómo estas contribuyen y facilitan el cumplimiento de los objetivos empresariales a EngElectrics S.A.
- Identificar los requisitos técnicos de la solución con base en los estudios previos y requerimientos de los usuarios.
- Seleccionar una solución adecuada que cumpla con los requisitos técnicos y se ajuste al presupuesto de EngElectrics S.A.

#### **1.5. Alcance**

El presente proyecto presenta una propuesta migración de la red telefónica de EngElectrics a una nueva red de comunicaciones de voz sobre IP (VoIP), conteniendo todos los elementos necesarios que se deben tener en cuenta para la ejecución del proyecto, desde el inicio del mismo hasta la entrega final. El presente documento describe las etapas del proceso de ejecución e implementación del nuevo sistema, sin llegar a ejecutarlo como tal.

El objetivo del proyecto es presentar la propuesta de migración del sistema de comunicaciones, lo que genera grandes beneficios, como son:

- Provee movilidad a los empleados. Cada usuario puede conectar el teléfono en donde desee en la oficina. Lo conectan al puerto Ethernet que quieran y mantienen su número.
- Permite integrar servicios adicionales como video, mensajería, etc. Pues todos se encuentran disponibles en internet.
- Disponibilidad y calidad. La disponibilidad del servidor de comunicaciones no se ve alterada por factores internos de la compañía, y la calidad del servicio no es afectada por la distribución de la red de datos.
- Escalable. Es posible transmitir más de una llamada, solamente teniendo una línea telefónica. El ingreso de nuevos empleados no es problema pues simplemente se agrega una nueva línea y listo.

Este proyecto genera un documento que será entregado a la empresa EngElectrics para que sirva de guía y referencia en el proceso de ejecución e implementación del proyecto de migración a un sistema de voz sobre IP (VoIP) su sistema de comunicaciones telefónico análogo actual.

## **2. Justificación**

EngElectrics S.A. es una empresa que tiene sus instalaciones ubicadas en la ciudad de Bogotá D.C., cuenta con 480 metros cuadrados distribuidos en 2 niveles como se muestra a continuación.

La distribución arquitectónica de la Planta 1 y la Planta 2 es la siguiente:

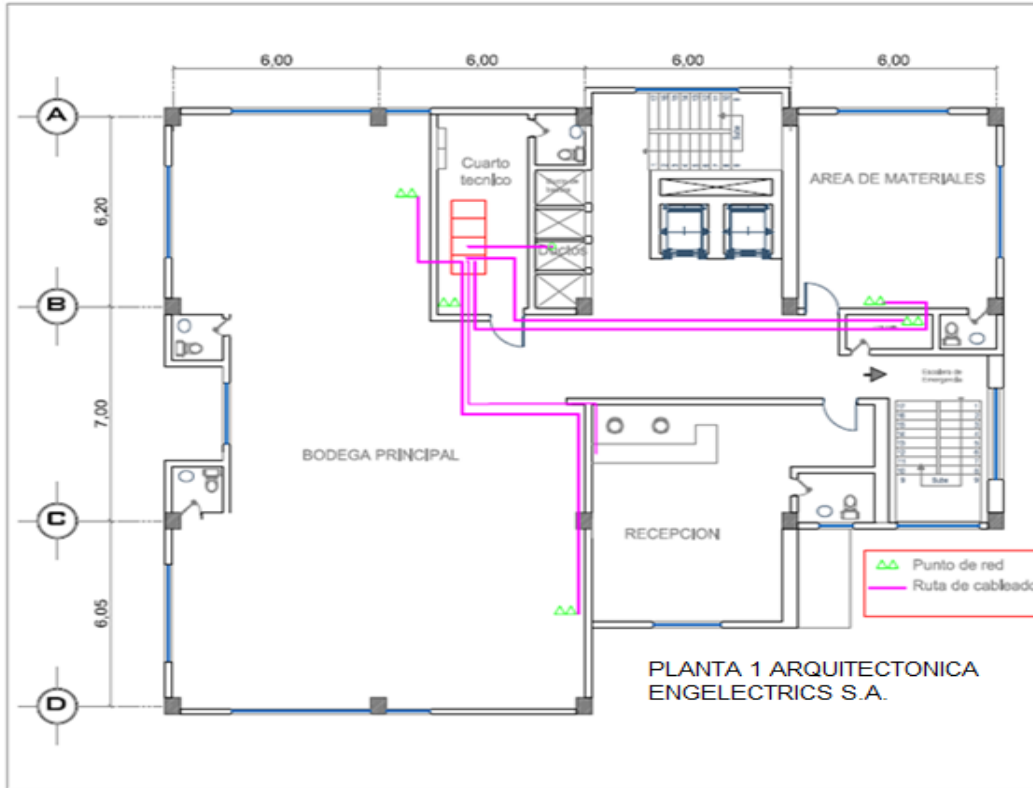


Figura 1. Planta 1 arquitectónica instalaciones de EngElectrics. Fuente: diseño propio.

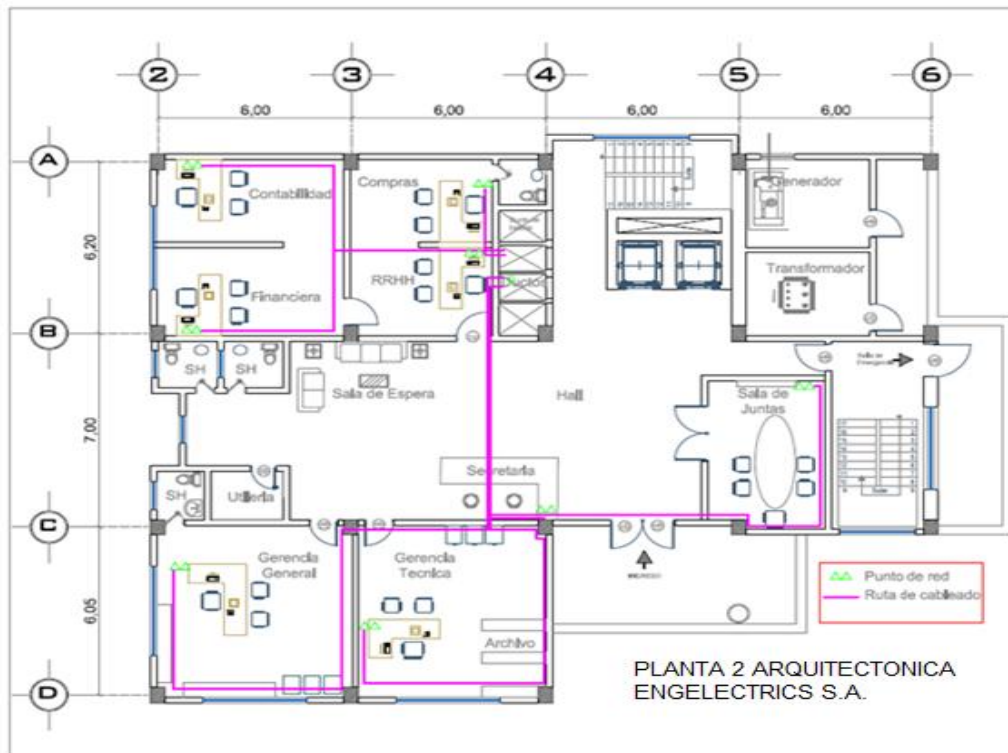


Figura 2. Planta 2 arquitectónica instalaciones de EngElectrics. Fuente: diseño propio.

Actualmente la empresa cuenta con un sistema de telefonía analógica compuesto de seis (6) líneas telefónicas, distribuidas en cada área de las dos plantas. La distribución de las áreas es la siguiente: en la planta 1 se encuentra la bodega principal, recepción y áreas de materiales; en la planta 2 se encuentra el área administrativa que cuenta con oficinas de contabilidad, compras, recursos humanos, financiera, gerencia general, gerencia técnica, sala de juntas y áreas comunes. EngElectrics dispone de una partida importante de su presupuesto dedicado a telefonía, y la mayoría de las llamadas se realizan a teléfonos celulares, que al hacerlas a través de las líneas telefónicas generan gastos excesivos y no presentan ningún descuento por parte del operador. De otro lado, algunos empleados disponen de teléfono celular y lo utilizan de forma independiente, esto acarrea altos costes en las comunicaciones con clientes y con la empresa, también se pierden los beneficios de un sistema centralizado, como marcación corta, extensiones, desvíos, grabación de llamadas y mensajes, etc.

Además, cuando se requiere cambiar una línea de lugar, o cualquier operación de mantenimiento, se debe contratar a una empresa especializada y si se requiere de otro punto adicional, se debe contratar una nueva línea generando un costo adicional y pérdida de tiempo para realizar la instalación.

Se junta a los problemas anteriores, la cantidad de números telefónicos, que genera caos cuando alguien se quiere comunicar a la empresa, puesto que todos son diferentes, sin ninguna relación entre ellos y que con cada ampliación empeora. La comunicación ha sido afectada en todos y cada uno de los actores que intervienen de una u otra manera en los procesos diarios de la empresa, de la siguiente manera:

- *Directivos:* Necesitan comunicarse eficientemente con sus subalternos para especificar las actividades a seguir con el fin de lograr cada uno de los objetivos de la empresa,

cuando esta comunicación se realiza, muchas veces se requiere que se grabe o que se pueda realizar una videoconferencia, sin que esto sea posible.

- *Empleados:* necesitan comunicarse con los actores de cada uno de los procesos de la empresa, ya sea clientes, proveedores, colaboradores o jefes, y generalmente la comunicación se realiza pero no es efectiva y en algunos casos no es inmediata, dependiendo de la situación.
- *Proveedores:* muchas veces tratan de comunicarse con EngElectrics, pero en algunos casos la comunicación es difícil debido a que se encuentran ocupadas las líneas, o no es posible encontrar a la persona con la que tratan de comunicarse.
- *Colaboradores:* normalmente tienen inconvenientes tratando de encontrar una persona en específico dentro de la empresa o a lo largo de su infraestructura, ya que los técnicos normalmente están en campo y allá es mucho más difícil la comunicación.
- *Clientes:* se ven afectados con la comunicación debido a que hay muchos números telefónicos y algunas veces, se encuentran ocupados o no logran ubicar a la persona que requieren, y tampoco existe la posibilidad de dejarle un mensaje. Esto puede generar frustración y retiro como clientes.

EngElectrics tiene la necesidad de corregir los problemas de comunicación descritos por lo que este proyecto genera la solución a los inconvenientes garantizando la calidad y utilizando recursos existentes en la empresa para disminuir costos de implementación.

### 3. Referentes / Estado del Arte

#### 3.1. Voz sobre IP (VoIP)

El sitio web Telefonivozip (2016) define que “VoIP es un acrónimo que proviene del idioma inglés Voice Over Internet Protocol, que significa voz sobre un protocolo de internet”. Básicamente VoIP es un método por el cual tomando señales de audio analógicas del tipo de las que se escuchan cuando uno habla por teléfono se las transforma en datos digitales que pueden ser transmitidos a través de internet hacia una dirección IP determinada”. (p. 01).

Con estos antecedentes es correcto considerar el advenimiento de la VoIP: por un lado para abaratar las comunicaciones y por otro porque de forma natural provee protocolos y servicios que integran fácilmente las comunicaciones de voz y de datos. En este contexto, VoIP se refiere a la utilización de Internet y sus protocolos para transmisión de voz, permitiendo que la voz y los datos utilicen el mismo medio de comunicación.

De acuerdo con Castro (2014) “la tecnología de VoIP permite a los servicios de la telefonía tradicional operar a través de Redes informáticas utilizando protocolos de conmutación de paquetes. Los servicios de VoIP son interoperables, lo que significa que funcionan bien a través de todo tipo de Redes. También son altamente portables, lo que significa que funciona con cualquier dispositivo habilitado para IP, tales como un teléfono IP, un ordenador, un computador portátil, una tableta o un teléfono móvil”. (p. 08).

La VoIP más que un servicio representa una tecnología que permite encapsular la voz en paquetes para transportarlos sobre IP. La conversación la realiza sin el uso de circuitos, enviando múltiples conversaciones a través de la misma “conexión IP” encapsuladas en paquetes y flujos independientes, lo que implica un uso más eficiente de los recursos de la Red. Esta metodología extiende las capacidades de las Redes actuales hacia nuevas aplicaciones de voz, datos y vídeo.

Además, permite a las personas comunicarse de una manera más sencilla aplicando métodos más eficaces y creativos como es el uso de Internet.

Es de anotar que como todas las tecnologías actuales VoIP ha tenido su transformación y cuanto a la fiabilidad y velocidad en la transmisión de paquetes por los diferentes medios y falta poco tiempo para que ésta tecnología reemplace las líneas telefónicas actuales y convencionales.

La principal ventaja de un sistema VoIP es que evita altos costos de los servicios telefónicos, sobre todo en el caso de la larga distancia y celular. Además de esto, todas las llamadas entre la empresa tienen cero costos y se aprovecha la misma red para llevar voz y datos, especialmente cuando los usuarios tienen sin utilizar toda la capacidad de una red ya existente la cual pueden usar para VoIP sin coste adicional.

### **3.2. ¿Para qué sirve Asterisk?**

“Asterisk es un programa de software libre (bajo licencia GPL) que proporciona funcionalidades de una central telefónica (PBX). Como cualquier PBX, se puede conectar un número determinado de teléfonos para hacer llamadas entre sí dentro de una misma organización e incluso acceder a comunicaciones fuera de la misma a la PSTN o conectando a un proveedor de VoIP o bien a una RDSI tanto básicos como primarios“. (ParaProgramadores, 2017, p. 01)

Asterisk incluye muchas características que anteriormente sólo estaban disponibles en costosos sistemas propietarios PBX, como buzón de voz, conferencias, IVR, distribución automática de llamadas, y otras muchas. Los usuarios pueden crear nuevas funcionalidades escribiendo un dialplan en el lenguaje de script de Asterisk o añadiendo módulos escritos en lenguaje C o en cualquier otro lenguaje de programación soportado en GNU/Linux.

### 3.3. Funcionamiento de un sistema VoIP con Asterisk

La siguiente imagen describe el funcionamiento del sistema VoIP conectado a un servidor Cloud que ejecuta el software Asterisk y se integra con la red corporativa, este es el diagrama de funcionamiento:

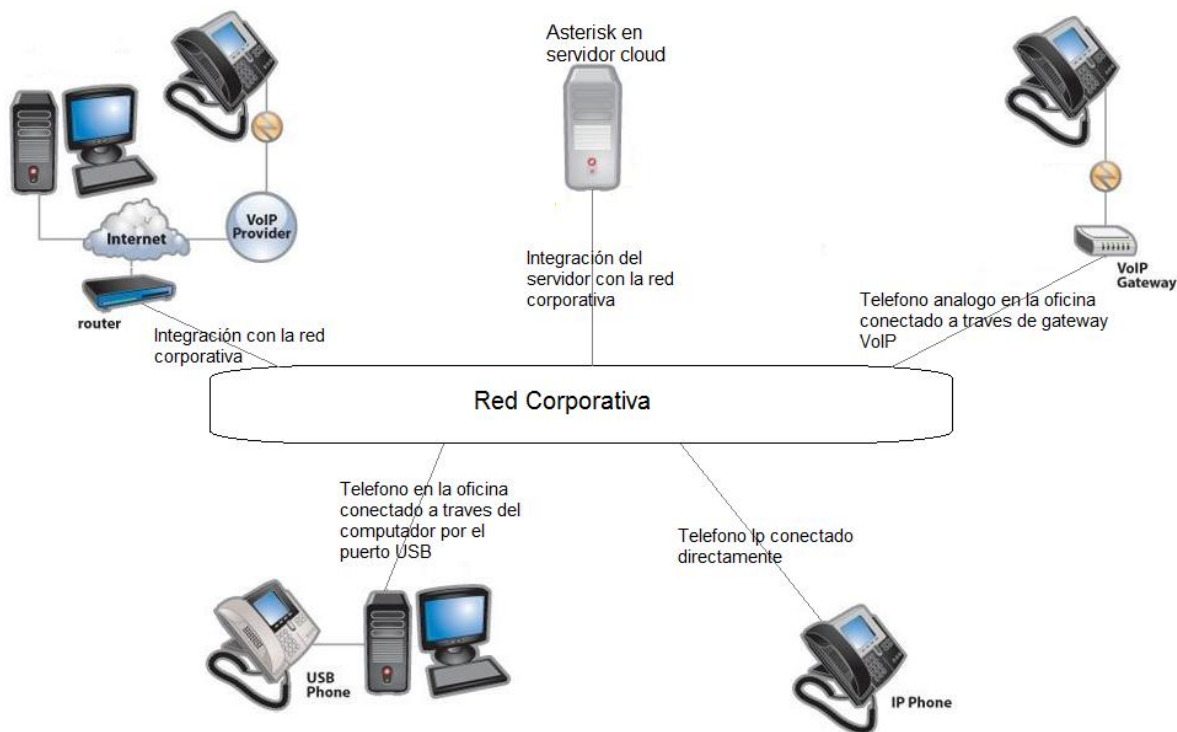


Figura 3. Diagrama de funcionamiento de sistema VoIP. Fuente: elaboración propia.

### 3.4. Glosario

En el mundo de las redes y telecomunicaciones existe una terminología en muchos casos difícil de entender. Madrid-Aris (2013) en su libro términos técnicos de telecomunicaciones, los define así:

- *ADSL Router*: Es un dispositivo electrónico que permite conectar un equipo de cómputo o varios dispositivos a internet.
- *ADSL Router con VoIP*: Dispositivo electrónico que tiene configuración para tecnología VoIP

- *Backbone*: Una conexión de alta velocidad que sirve para expandir otro tipo de conexiones, es decir, es una composición de varios routers, switches conectados entre sí para llevar señales análogas o digitales a diferentes terminales.
- *Cable Modem*: Dispositivo electrónico que sirve para conectar internet, señal de televisión por cable o telefónica, es un acceso a la señal de internet.
- *Firewall, Cortafuegos*: Software utilizado para controlar los accesos de una computadora a la red.
- *Full Duplex*: Es la comunicación que se realiza cuando se envía y se recibe señales simultáneamente.
- *IP Phone, Hardphone, Netphones, Teléfonos IP, VoIP Phone*: Son teléfonos que soportan la tecnología VoIP.
- *IP, Internet Protocol*: Protocolo de internet que define la forma de cómo son enviados y recibidos los paquetes.
- *ISP, Internet Service Provider*: Empresa prestadora de servicios de internet
- *LAN, Local Area Network*: Red de área local, permite la conexión de dos o más equipos de cómputo con el fin de compartir recursos e información.
- *PBX, Private Branch Exchange*: Es una central telefónica automática.
- *QoS, Quality of Service*: Calidad y velocidad con que una red permite el manejo de datos a los usuarios de una red.
- *RJ45, Registered Jack 45*: Conector telefónico que permite la transmisión de datos en una red cableada.
- *VoIP, Voice Over Internet Protocol*: VoIP significa en idioma inglés Voice Over Internet Protocol. y diferencia el servicio de telefonía tradicional con la tecnología IP

## **4. Desarrollo**

### **4.1. Planeación: gerencia del proyecto**

Para la solución que se pretende implementar en la compañía EngElectric S.A. se hace necesario revisar las necesidades actuales y su funcionalidad hacia el futuro en cuanto al manejo de las telecomunicaciones al interior de la organización. En la actualidad se cuenta con un sistema análogo cuya consecuencia desemboca en que la atención a usuarios sea inadecuada, se presentan congestiones en las líneas telefónicas, existe mucho tiempo de espera desde el ingreso de llamada hasta su atención y canalización de la misma, repercutiendo en la percepción negativa de los actuales clientes y es posible que también en los futuros; es por esto se hace necesario revisar la viabilidad en la implementación de la red telefónica con tecnología VoIP aduciendo su escalabilidad futura, reducción de costos en el servicio de telefonía que se tiene, descongestión de las líneas telefónicas, facilidad de implementación y compatibilidad con la tecnología actual, un retorno de la inversión en tiempo relativamente corto, convergencia y optimización de las tecnologías en telecomunicaciones.

### **4.2. Estudio técnico**

EngElectric S.A. requiere solucionar su problema de comunicación telefónica, para lo cual se propone migrar su obsoleto sistema de telefonía análoga a un sistema de Voz sobre IP (VoIP), debido a que es una solución que se puede integrar a la red de datos existente en la empresa.

Integrando un sistema de comunicaciones a través de protocolos de internet VoIP, EngElectric no solo corregirá su problema de comunicación, también estará a la vanguardia de la tecnología, puesto que las comunicaciones a través de VoIP unen la transmisión de voz y la transmisión de datos permitiendo el uso de más servicios a través de un solo medio.

A través de las terminales del sistema de VoIP se pueden obtener los siguientes servicios:

- Identificación de llamadas
- Integración de llamadas
- Servicio de llamada en espera
- Servicio de transferencia de llamadas
- Repetir llamada
- Devolver llamada
- Llamada de 3 líneas
- Pueden conectarse a través de cualquier punto de Ethernet.

La infraestructura de red con la que cuenta EngElectrics en la actualidad es la siguiente:

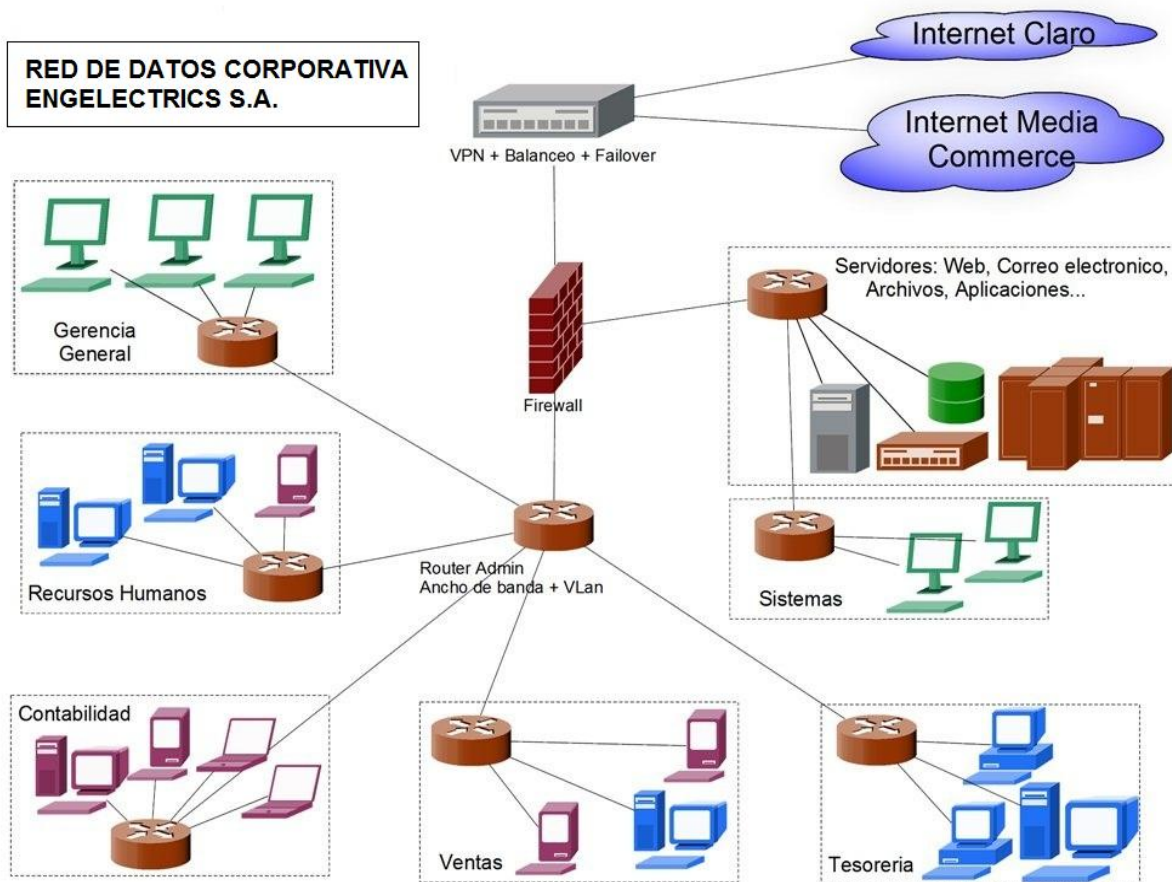


Figura 4. Infraestructura de red de EngElectrics. Fuente: elaboración propia.

### 4.3. Estudio Administrativo y Legal

#### 4.3.1. Estudio administrativo.

EngElectrics es una empresa legalmente constituida que tiene sus oficinas ubicadas en la ciudad de Bogotá D.C. su línea de productos está basada en servicios de Ingeniería eléctrica, tales como diseño, asesorías, capacitaciones, instalación, soporte en Infraestructura de redes de cableado estructurado y redes eléctricas.

El organigrama de funcionamiento de EngElectrics es el siguiente:

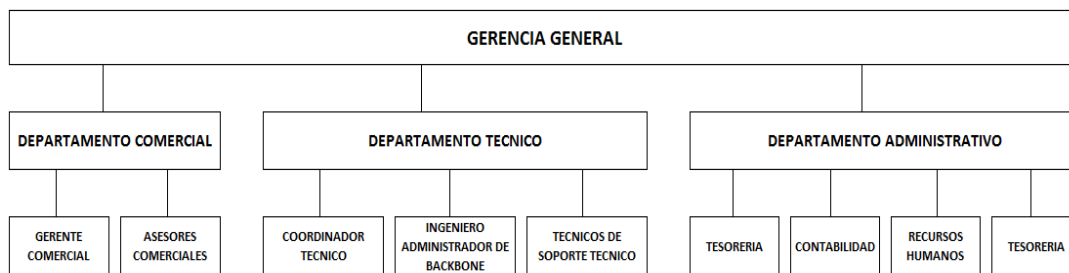


Figura 5. Organigrama de EngElectrics. Fuente: elaboración propia.

#### 4.3.2. Estudio Legal.

Actualmente Colombia tiene una legislación que es capaz de contribuir con el despliegue de sistemas de comunicaciones basados en IP, a continuación una breve descripción:

Hasta el año 2010 se aplicaba una normatividad mínima, todo lo anterior al 2009 se dedicaba a sustanciar actuaciones administrativas con un enfoque 100% sancionatorio. Del año 2009 al 2010 se ejercía vigilancia de manera general, por uso de espectro y obligaciones de las concesiones dadas a los operadores para prestar servicios de telecomunicaciones. Precisamente en el 2009 nace la ley 1341 que estableció la habilitación general para la prestación de redes y servicios, disposición que claramente facilita la oportunidad de invertir en redes, la cual puede ser ejercida por tantos interesados como sea posible, una vez que ellos identifiquen un caso

viable de negocio, de manera correspondiente a la opción de invertir y mejorar las redes que tienen los proveedores establecidos.

A partir del año 2011, el Mintic inicia un mejoramiento en el proceso de vigilancia y control y establece un nuevo modelo, basado en anillos de seguridad, que permite mayor control y su enfoque es menos sancionatorio y más preventivo. También crea una matriz de obligaciones legales, reglamentarias, regulatorias y contractuales que deben cumplir los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones.

Las principales normas que establecen el cumplimiento de obligaciones a nivel nacional en el caso de comunicaciones basadas en protocolo IP son:

- Decreto ley 1900 de 1990
- Ley 679 de 2001
- Decreto reglamentario 1524 de 2002
- Decreto 1972 de 2003
- Decreto 2870 de 2007
- Ley 1336 de 2009
- Ley 1341 de 2009
- Decreto 4948 de 2009
- Resolución Mintic 290 de 2010
- Decreto 1161 de 2010
- Resolución CRC 3067 de 2011
- Resolución 3101 de 2011
- Resolución CRC 3496 de 2011
- Decreto 1078 de 2015
- Resolución CRC 4670 de 2015
- Ley 1753 de 2015

La aplicación del nuevo modelo permite que el despliegue de nuevos sistemas de comunicaciones basados en tecnologías IP se realice en condiciones iguales por parte de grandes

empresas, pero también por parte de medianas empresas y de pequeñas empresas. Este apoyo optimiza la capacidad del país para tener sistemas de comunicaciones desplegados por todo el territorio con condiciones técnicas similares que benefician al usuario final.

Uno de los problemas mayores que se presenta en la actualidad con los sistemas de comunicaciones es la ilegalidad, que afecta las empresas que cumplen con todos los requisitos, esta ilegalidad es un punto que debe combatir el Mintic, debido a la afectación que está causando e incluso en algunos departamentos ha llegado al cierre de empresas legalmente establecidas y que no pueden competir con precios de los ilegales.

El papel del regulador no puede ser meramente expectante y ante la evidente necesidad de generar reglas pro-competitivas que permitan la convergencia y la adopción de los nuevos desarrollos tecnológicos, el regulador debe jugar un papel importante en este contexto, de tal suerte que las telecomunicaciones sean un verdadero mecanismo de desarrollo social y se logre la incursión de los colombianos a la sociedad de la información.

#### **4.4. Estudio económico y financiero**

##### **4.4.1. Presupuesto.**

El presupuesto requerido para la ejecución de la totalidad del proyecto es de noventa y tres millones cuarenta mil pesos (\$93.040.000) distribuido en cuatro grupos:

- Materiales, elementos y adicionales: \$30.700.000.
- Herramientas para la ejecución del proyecto: \$7.580.000
- Servicios Cloud Computing para integración con el sistema: \$5.160.000
- Recursos humanos necesarios: \$ 49.600.000

Para evitar cualquier inconveniente durante la ejecución del proyecto, es necesario tener control sobre los gastos y tiempos de desarrollo en cada actividad. las siguientes recomendaciones se deben tener en cuenta:

- Realizar reuniones con el fin de asegurar que se cumpla con las actividades y los tiempos programados.
- Crear un comité de gastos y compras para evaluar las opciones, este comité debe ser integrado por el gerente del proyecto, el departamento administrativo y el ingeniero de ejecución.
- El cumplimiento del cronograma y el presupuesto es responsabilidad de todo el equipo de trabajo, por lo que debe ser informado y evitar gastos no programados en las actividades.

#### **4.4.2. Viabilidad financiera.**

Mientras que en la telefonía convencional se debe incluir una tarifa básica más el servicio excedente, o empaquetamiento con otros servicios (Televisión por cable e internet), con la telefonía IP esto no ocurre hasta que haya una conexión a internet para que los servicios se puedan implementar lo que quiere decir que el ahorro puede oscilar entre un 45% y 60% del total de la factura por los servicios integrados. Lo que quiere decir que si la empresa hoy día paga 100 pesos por el servicio el ahorro mensual estaría en un promedio de 52.5 pesos. Ahora bien, las llamadas internacionales en la telefonía convencional tienen un costo adicional de acuerdo al país hacia donde se esté llamando, con la telefonía VoIP el costo sería de 0 (cero) pesos es decir que por este rubro el ahorro directo es del 100%

#### **4.4.3. Inversión<sup>1</sup>**

EngElectrics S.A. debe realizar la inversión en materiales, elementos y accesorios adicionales para el desarrollo y ejecución del proyecto por un valor de Treinta y ocho millones

---

<sup>1</sup> VoIPCentrix. (2018). Lista oficial de precios. Recuperado de <https://www.voipcentrix.com/gateways-voip>

doscientos ochenta mil pesos (\$38.280.000). La relación de elementos se describe en la siguiente tabla:

*Tabla 1.* Inversión en materiales, herramientas y accesorios.

<b>Materiales, elementos y adicionales</b>				
Descripción	Presentación	Cantidad	Valor Unitario	Valor total
Gateway Grandstream GXW 4108	Unidad	2	\$ 2,400,000	\$ 4,800,000
Telefono Ip Cisco SPA 303	Unidad	50	\$ 440,000	\$ 22,000,000
Cable UTP Categoria 5e Level 2	Rollo	2	\$ 750,000	\$ 1,500,000
Accesorios y adicionales	Juegos	1	\$ 2,400,000	\$ 2,400,000
<b>Valor materiales y elementos del sistema</b>				<b>\$ 30,700,000</b>
<b>Herramientas necesarias para ejecución</b>				
Descripción	Presentación	Cantidad	Valor Unitario	Valor total
Computador portatil	Juego	2	\$ 2,100,000	\$ 4,200,000
Kit de herramientas para redes	Juego	2	\$ 400,000	\$ 800,000
Kit de herramientas tornilleria y accesorios	Juego	2	\$ 850,000	\$ 1,700,000
Dotación y elementos de protección personal	Unidad	2	\$ 300,000	\$ 600,000
Escalera multifuncional 3 mts	Unidad	1	\$ 280,000	\$ 280,000
<b>Valor herramientas</b>				<b>\$ 7,580,000</b>
<b>VALOR DE LA INVERSION:</b>				<b>\$ 38,280,000</b>

Fuente: elaboración propia.

#### 4.4.4. Presupuesto integral

Adicional a la inversión en materiales y herramientas, la empresa debe contratar los servicios Cloud Computing de un operador reconocido y el personal necesario para la ejecución del proyecto.

Una vez incluidos estos ítems el presupuesto integral del proyecto es de noventa y tres millones cuarenta mil pesos (\$93.040.000) discriminados de la siguiente manera:

Tabla 2. Presupuesto integral del proyecto.

Materiales, elementos y adicionales				
Descripción	Presentación	Cantidad	Valor Unitario	Valor total
Gateway Grandstream GXW 4108	Unidad	2	\$ 2,400,000	\$ 4,800,000
Telefono Ip Cisco SPA 303	Unidad	50	\$ 440,000	\$ 22,000,000
Cable UTP Categoria 5e Level 2	Rollo	2	\$ 750,000	\$ 1,500,000
Accesorios y adicionales	Juegos	1	\$ 2,400,000	\$ 2,400,000
Valor materiales y elementos del sistema				\$ 30,700,000
Herramientas necesarias para ejecución				
Descripción	Presentación	Cantidad	Valor Unitario	Valor total
Computador portatil	Juego	2	\$ 2,100,000	\$ 4,200,000
Kit de herramientas para redes	Juego	2	\$ 400,000	\$ 800,000
Kit de herramientas tornilleria y accesorios	Juego	2	\$ 850,000	\$ 1,700,000
Dotación y elementos de protección personal	Unidad	2	\$ 300,000	\$ 600,000
Escalera multifuncional 3 mts	Unidad	1	\$ 280,000	\$ 280,000
Valor herramientas				\$ 7,580,000
Servicios Cloud para integración del sistema				
Descripción	Presentación	Cantidad	Valor Unitario	Valor total
Servicio de servidor Google Cloud Platform 1 Instancia VCPUs: shared, RAM: 0.60 GB Ubicado en Iowa (us central1)	Valor por mes	12	\$ 155,000	\$ 1,860,000
Router Mikrotik CCR1036-12G-4S	Unidad	1	\$ 3,300,000	\$ 3,300,000
Valor servicios Cloud por 1 año				\$ 5,160,000
Recurso humano necesario				
Cargo	Cant. de personal	Meses Contrato	Valor Mensual	Valor Total
Director de Proyecto	1	4	\$ 4,800,000	\$ 19,200,000
Ingeniero de ejecución técnica	1	4	\$ 4,000,000	\$ 16,000,000
Tecnico	2	4	\$ 1,800,000	\$ 14,400,000
Valor Recursos Humanos				\$ 49,600,000
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO: \$ 93,040,000</b>				

Fuente: elaboración propia.

La cotización del servidor Cloud en la plataforma Google Cloud Platform se anexa en la siguiente gráfica. Los precios se encuentran en dólares americanos:



Figura 6. Cotización servidor Cloud. Fuente: Google Cloud Platform.

#### **4.4.5. Proyección financiera**

EngElectrics va a obtener un gran beneficio que será reflejada en la mejora de la atención al cliente tanto interno como externo, esto al contar con un sistema tecnológicamente fiable y de muy bajo costo de operación. A esto se le suma la disminución de los costos de servicios telefónicos que aportarán a la pronta recuperación de la inversión.

#### ***Principales relaciones del proyecto con la economía del país***

“La telefonía IP y las comunicaciones unificadas están ganando terreno como foco de inversión en las grandes organizaciones colombianas. Éstas, definidas como un paquete integrado de comunicaciones de voz, datos y video, que utilizan información de presencia basada en teléfonos y computadores, están integrando diferentes tipos de comunicación en una única plataforma”<sup>2</sup>.

Las comunicaciones unificadas no sólo implican un cambio de paradigma tecnológico – hacia las comunicaciones IP–, sino también en la forma como las personas se comunican y colaboran. Hoy, mediante soluciones de telefonía IP y comunicaciones unificadas, los usuarios empresariales pueden utilizar indistintamente, y según sus gustos y necesidades del momento, la telefonía móvil, la telefonía fija, el correo electrónico, la mensajería instantánea, los mensajes de voz, las conferencias de audio y de video, entre otros medios.

Este escenario de convergencia y comunicaciones unificadas a su vez transforma la demanda y la oferta en el sector. En cuanto a la demanda, las grandes empresas están buscando proveedores integrales de tecnología informática y telecomunicaciones, que les brinden soluciones end to end, y por lo tanto éstos se están adaptando para llenar esa expectativa.

#### ***Criterios adoptados para la evaluación.***

---

<sup>2</sup> Dinero.com (2016). Demanda de soluciones empresariales en comunicaciones sigue creciendo en Colombia. Recuperado de <http://www.dinero.com/actualidad/noticias/articulo/demanda-soluciones-empresariales-comunicaciones-sigue-creciendo-colombia/98383>

La evaluación económica del proyecto permite poder tomar decisiones para lograr los resultados establecidos debemos evaluar criterios tales como el incremento de clientes, nuevas oportunidades de negocios, nuevas formas de comunicación, mejor imagen frente a sus clientes, proveedores, competidores, etc.

### ***Evaluación de costos de la propuesta***

La presente propuesta genera costos en la compra de equipos y contratación del personal exclusivo para la implementación, estos costos serán evaluados teniendo en cuenta los beneficios que aporta esta propuesta.

La evaluación tiene en cuenta que la infraestructura tecnológica de EngElectrics va a utilizarse para implementar la solución, esto genera una disminución importante de los costos.

### ***Principales indicadores y coeficientes utilizados***

El éxito de una estrategia competitiva esta medida por parámetros que están enfocados a la toma de decisiones, dichos parámetros son los indicadores de gestión en el cual podemos asegurar que las actividades vayan por el camino correcto y así evaluar sus resultados. Son varios los indicadores de gestión que podemos utilizar para ganar participación en el mercado e incrementar la rentabilidad.

*Tabla 3. Indicadores y coeficientes utilizados.*

<b>Aspectos</b>	<b>Indicadores</b>
Sociales y de competencia	Estructura del mercado Competencia Precio promedio del mercado Definición del proveedor
Geográficos	Área geográfica a cubrir Perfil del consumidor
Económicos	Condiciones de determinación del precio. Análisis de la comercialización

Políticos y legales	Verificación del nombre o razón social Documentos de constitución Carácter legal de la sociedad
Estudio financiero	Estudio de costos y gastos Presupuesto de inversión Depreciación de activos fijos Proyección de venta mensual Estado de pérdidas y ganancias Punto de equilibrio anual
Evaluación económica	Flujo de caja o efectivo Valor presente neto Tasa interna de retorno

Fuente: elaboración propia.

### ***Síntesis de las conclusiones de la evaluación***

La evaluación económica permite evaluar la factibilidad económica de la propuesta, haciendo especial hincapié en cada uno de los aspectos mencionados, los resultados permitirán concluir que el proyecto es factible y el alcance que podamos tomar.

## 5. Implementación: Gerencia del Proyecto

Con el fin de determinar condiciones que permitan que el proyecto culmine de manera adecuada planteamos la siguiente planeación:

- Para el control del proyecto se programaran reuniones de seguimiento con el fin de validar los avances que se llevan a cabo.
- Presentación de informes semanales e informes de avances para controlar la ejecución de las actividades del proyecto.
- Se realizará una matriz de riesgos para determinar el nivel de impacto que puede existir durante las fases del proyecto.

### 5.1. Descripción de la solución tecnológica

La propuesta pretende la implementación tecnológica de un sistema de telefonía a través del sistema de Voz sobre IP (VoIP), que técnicamente es la transmisión de datos de voz sobre redes basadas en IP. De acuerdo con Barbezán (2009) “la transmisión se genera dividiendo los flujos de audio en pequeños paquetes que son transportados sobre las redes IP. Este sistema permite convivir con los sistemas tradicionales de comunicación. Las líneas telefónicas análogas entrantes, pueden ser convertidas a VoIP, a través de una pasarela (Gateway) que permite recibir y hacer llamadas en la red telefónica normal”. (p. 24).

Se quiere aprovechar la infraestructura tecnológica existente y agregar nuevos equipos que no generen sobrecostos en soporte y actualización. Esta tecnología tiene grandes ventajas para EngElectrics, estas son:

#### ***Ventajas Funcionales:***

- Provee movilidad a los empleados. Cada usuario puede conectar el teléfono en donde desee en la oficina. Lo conectan al puerto Ethernet que quieran y mantienen su número.
- Permite integrar servicios adicionales como video, mensajería, etc. Pues todos se encuentran disponibles en internet.

- Disponibilidad y calidad. La disponibilidad del servidor de comunicaciones no se ve alterada por factores internos de la compañía, y la calidad del servicio no es afectada por la distribución de la red de datos.
- Escalable. Es posible transmitir más de una llamada, solamente teniendo una línea telefónica. El ingreso de nuevos empleados no es problema pues simplemente se agrega una nueva línea y listo.

#### ***Ventajas de Gestión:***

- La instalación es sencilla, no tiene mucha complicación y funciona como una central telefónica propietaria.
- Tiene un sistema de administración vía web que es muy fácil, y no necesita software adicional como algunas centralitas telefónicas propietarias.
- Mejoras impresionantes en los reportes.

#### ***Ventajas en Costos:***

- No se requiere tender cableado adicional, por la misma infraestructura de datos para el sistema de voz. Esto genera ahorro en la implementación.
- Se aprovecha para el sistema el servicio de internet, lo que reduce significativamente los costos.
- La implementación de funcionalidades o servicios adicionales es muy fácil y no genera costos adicionales. Por ejemplo, no se generan costos por identificación de llamada, transferencia de llamadas, remarcado automático, conferencias, etc.
- Al utilizar el estándar se puede eliminar la necesidad de tener teléfonos propietarios y costosos.
- Las Llamadas dentro de la empresa son completamente gratis.

#### ***Características tecnológicas de VoIP:***

La empresa tendrá una sola línea telefónica que recepcione y envíe todas las llamadas de acuerdo a un sistema basado en extensiones garantizando la comunicación entre los diferentes actores de una forma ágil, eficiente y con gran calidad. Las características del sistema son:

- Autenticación
- Menú De pantalla
- Receptor de Alarmas
- Adición de mensajes.
- Atención de llamada automática
- Transferencia ciega
- Transferencia con consulta
- Registro de detalles de llamada
- Sistemas de colas.
- Grabación de llamadas
- Asignación de permisos (Perfiles)
- Listas negras
- Reporte de llamadas entrantes y salientes.

## 5.2. Ciclo de vida del proyecto

El ciclo de vida del proyecto es el siguiente:

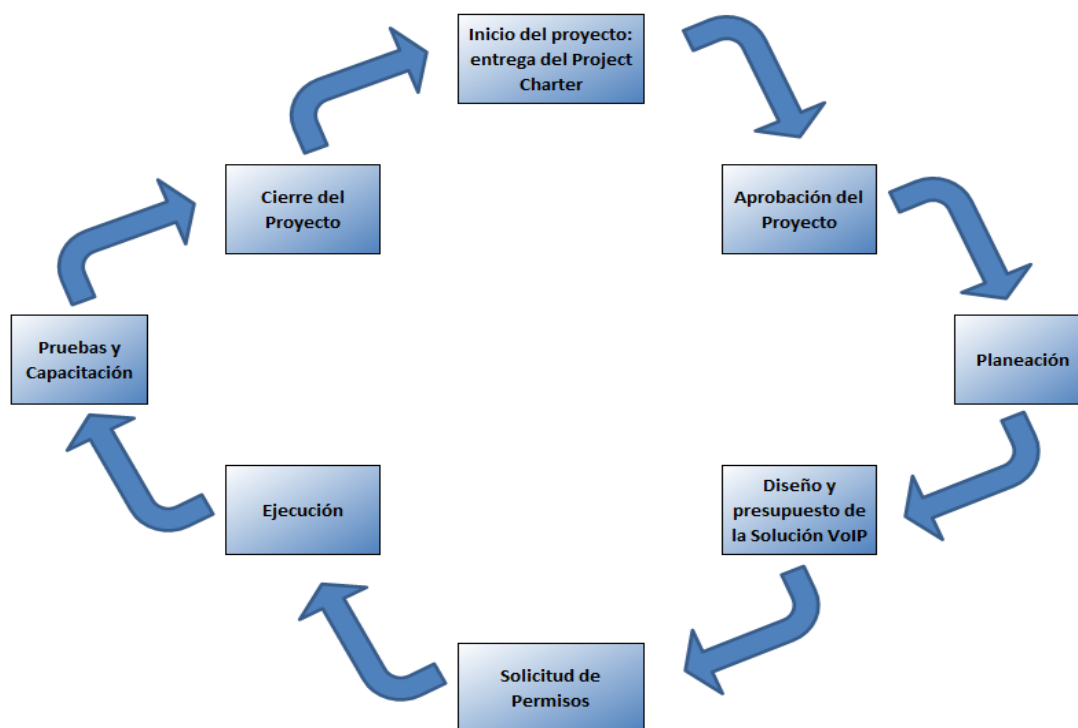


Figura 7. Ciclo de vida del proyecto. Fuente: elaboración propia.

## 5.3. Etapas del proyecto

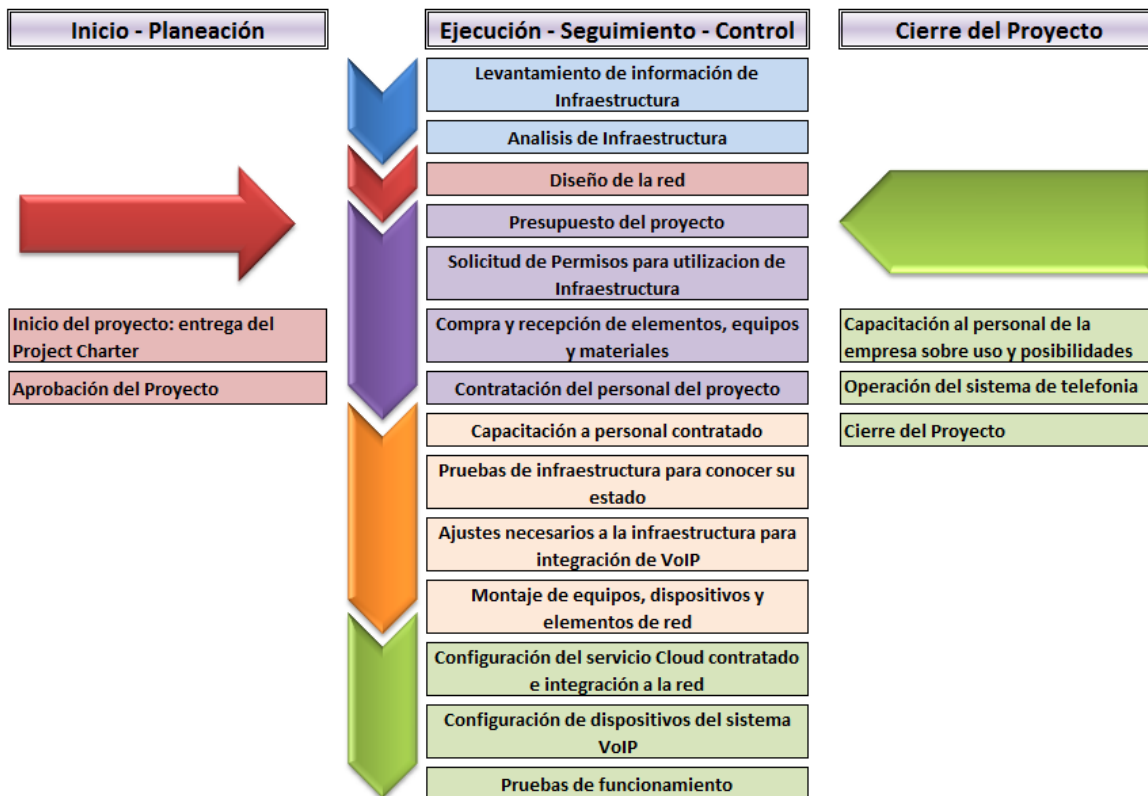


Figura 8. Etapas del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

Descripción etapas del proyecto: El responsable del tema de materiales, insumos y dispositivos, dirigir, supervisar y controlar las etapas del proyecto, autorizar cambios del proyecto, resolver cualquier inconveniente que ocurra, reunirse con los proveedores, elaborar los informes de evolución del proyecto, administrar y controlar el presupuesto del proyecto y entregar el proyecto es el Gerente del proyecto.

#### *Inicio – Planeación*

En esta etapa se establecen las políticas, criterios, procesos, ciclo de vida, estructura del trabajo y el cronograma de actividades de acuerdo a los objetivos establecidos por el proyecto. Según Mora (2014), “con la planeación se programa todo el trabajo que se debe realizar en el desarrollo del proyecto y enumerar todas las tareas necesarias para poder completarlo en función del tiempo y los recursos disponibles”. (p. 14).

La aprobación del proyecto por parte de la gerencia de EngElectrics se realiza en esta etapa del proyecto.

### *Ejecución – Seguimiento – Control*

Aquí se ejecutan las tareas o actividades programadas para cumplir los requisitos de tiempo, costo y resultados de la misma manera cada uno de los informes con respecto a los avances del proyecto son realizados.

Las siguientes son las actividades que se desarrollan en esta etapa:

- Levantamiento de información de Infraestructura: se recoge toda la información a nivel físico y lógico existente de la infraestructura de datos que utiliza EngElectrics en su planta física.
- Análisis de Infraestructura: la información recopilada permite realizar un análisis de la infraestructura para determinar que puede o no utilizarse y qué tipo de actualización se debe realizar para ajustarse a la migración del sistema de telefonía VoIP sin interferir con las demás actividades de la red.
- Diseño de la red: se ajusta el diseño de la red agregando los elementos necesarios para integrar el sistema VoIP a la empresa.
- Presupuesto del proyecto: cada uno de los recursos económicos utilizados para el proyecto deben ser definidos en este punto, estos recursos deben incluir elementos, servicios, personal y adicionales.
- Solicitud de Permisos para utilización de Infraestructura: se informa a la empresa y se solicita permiso para utilizar la infraestructura, también se informa de los horarios en que se realizará la utilización y los posibles riesgos que puede ocasionarse.
- Compra y recepción de elementos, equipos y materiales: en conjunto con el departamento administrativo se realiza la compra y recepción, así como la verificación de todos y cada uno de los elementos necesarios para el sistema de telefonía VoIP.
- Contratación del personal del proyecto: se realiza la contratación del personal del proyecto, en conjunto con el departamento administrativo.

- Capacitación a personal contratado: el personal contratado inicia un proceso de capacitación sobre la implementación e integración del sistema VoIP a la red de datos de EngElectrics.
- Pruebas de infraestructura para conocer su estado: se realizan las pruebas necesarias sobre la infraestructura que tiene la empresa para conocer si su estado y funcionamiento permite la integración del sistema VoIP.
- Ajustes necesarios a la infraestructura para integración de VoIP: si se llega a requerir algún ajuste o cambio de elemento dentro de la red de datos por ser obsoleto o no presentar las características necesarias para la integración de la solución VoIP se realiza en esta etapa.
- Montaje de equipos, dispositivos y elementos de red: se inicia el proceso de montaje de equipos, dispositivos y elementos de red de la solución VoIP.
- Configuración del servicio Cloud contratado e integración a la red: se configura el servidor Cloud contratado y se integra a la red de EngElectrics para su funcionamiento con los elementos del sistema VoIP.
- Configuración de dispositivos del sistema VoIP: de requerirse configuraciones adicionales a los dispositivos del sistema VoIP se realizan en este punto.
- Pruebas de funcionamiento: se realizan las pruebas de funcionamiento del sistema VoIP y se ajusta cualquier inconveniente que se presente.

### *Cierre del proyecto*

Esta es la etapa de culminación del proyecto, aquí se realiza la capacitación al personal de EngElectrics sobre la utilización del sistema VoIP y cuáles son sus posibilidades, así como el manejo de cada uno de los elementos. Después de la capacitación el sistema de telefonía VoIP comienza su operación en la empresa.

Se realiza la entrega a la gerencia de EngElectrics del sistema de telefonía VoIP que requiere para solucionar sus problemas de comunicación.

## **5.4. Plan de gestión de la calidad**

### **5.4.1. Requerimientos de calidad**

Se definen las reglas para el desarrollo de proyectos que permiten garantizar la ejecución y perdurabilidad de acuerdo a los lineamientos y políticas de calidad que tiene EngElectrics S.A., esto hace viable el proyecto, ya que, mediante los sistemas de información en los que se llevará el control y manejo de los resultados que se obtendrán a lo largo del diseño, ejecución y puesta en marcha del proyecto, le permitirá a la empresa controlar la evolución y analizar la obtención de los resultados

Los siguientes son los requisitos de control de acuerdo a EngElectrics:

- Garantizar la ejecución de los tiempos establecidos en el proyecto
- Realizar seguimiento a cada hallazgo encontrado durante la ejecución del proyecto
- Revisión de los objetivos del proyecto y su cumplimiento.
- Datos exactos y documentación de proveedores e insumos, con el ánimo de conocer el proceso y perdurabilidad en el proyecto.
- Establecer cada una de las responsabilidades a nivel administrativo para que sean realizadas a tiempo.
- involucrar a todos los elementos que intervienen en la ejecución del proyecto para que se garantice su cumplimiento.

### **5.4.2. Aseguramiento de la calidad**

Para el aseguramiento de la calidad se deben realizar las revisiones necesarias al proyecto respecto a su ciclo de vida en cada una de sus etapas, es decir, durante la entrega del Project Charter, Aprobación del Proyecto, Planeación, Diseño y presupuesto de la Solución VoIP, Solicitud de Permisos, Ejecución, Pruebas y Capacitación y Cierre del Proyecto. Es importante realizar una mejora continua para las relaciones de aseguramiento de calidad del proyecto.

Tabla 4. Aseguramiento de la calidad del proyecto.

Revisión de	Objetivo	Análisis de	Actividades	Valoración porcentual	Responsables	Frecuencia	Documentación
Estado del proyecto	Evaluar el estado de ejecución del proyecto	Documentos de formulación del proyecto, project charter y documentación contractual	Reuniones Pruebas Inspecciones Verificaciones	Avance del Proyecto Cumplimiento del Cronograma Conformidad del proceso	Gerente del Proyecto Departamento Administrativo	Semanal	Estado del proyecto
		Plan de actividades			Gerente del Proyecto Ingeniero de ejecución		Plan de Actividades Proyección de riesgos Acciones correctivas
Revisión a nivel de ejecución técnica	Evaluar el ciclo de vida del proyecto junto a cada una de sus actividades	Levantamiento de información de Infraestructura	Reuniones Pruebas Inspecciones Verificaciones	Avance del Proyecto Cumplimiento del Cronograma Conformidad del proceso	Gerente del Proyecto Ingeniero de ejecución Personal Técnico Departamento Administrativo Gerencia General	Cada vez que sea solicitada por cualquiera de los responsables	Informe de Revisión Resultados Listado de Riesgos Listado de acciones correctivas Reporte de Estado del proyecto
		Análisis de Infraestructura					
		Diseño de la red					
		Presupuesto del proyecto					
		Solicitud de Permisos para utilización de Infraestructura					
		Compra y recepción de elementos, equipos y materiales					
		Contratación del personal del proyecto					
		Capacitación a personal contratado					
		Pruebas de infraestructura para conocer su estado					
		Ajustes necesarios a la infraestructura para integración de VoIP					
		Montaje de equipos, dispositivos y elementos de red					
		Configuración del servicio Cloud contratado e integración a la red					
		Configuración de dispositivos del sistema VoIP					
Pruebas de funcionamiento							
Aseguramiento de la calidad del proyecto	Evaluar la calidad de cada proceso durante el ciclo de vida del proyecto	Plan de actividades Verificaciones Entregables del proyecto	Reuniones Pruebas Inspecciones Verificaciones	Avance del Proyecto Cumplimiento del Cronograma Conformidad del proceso	Gerente del proyecto	De acuerdo al estado del proyecto	Resultados de aseguramiento de la calidad Riesgos y acciones correctivas

Fuente: elaboración propia.

### 5.4.3. Monitoreo y control de la calidad del proyecto

El cumplimiento de los objetivos del proyecto determina el nivel de ejecución del proyecto, por lo que para que no se desvíen se debe establecer las actividades de monitoreo y control de la calidad necesarias. Es decir, se debe realizar un seguimiento al plan de actividades y entregables del proyecto para comprobar la gestión del alcance, tiempo y costo; igualmente hay que tener en cuenta un seguimiento al cierre del proyecto con el ánimo de verificar si se cumplió a cabalidad con el objetivo del proyecto.

La información que se debe obtener es el progreso del proyecto y la conformidad del proyecto, esto se hace obteniendo el reporte del proyecto, el plan de mejora, las acciones correctivas y el reporte final.

#### 5.4.4. Control de la calidad de los entregables durante el proyecto

En la siguiente tabla se encuentra la relación de los documentos que deben entregarse durante la ejecución del proyecto, al igual que su criterio de aceptación y procedimiento de aceptación:

Tabla 5. Control de documentos entregables.

Documento a entregar	Procedimiento	Criterio de Aceptación
Inicio del proyecto: entrega del Project Charter	Debe ser entregado al gerente del proyecto para su revisión.  Si se deben realizar modificaciones, estas quedaran registradas en el documento.  Una vez aprobado se realizará un acta de aprobación.	Debe cumplir con lo estipulado en los objetivos del proyecto.  Debe cumplir con el tiempo de ejecución estimado.
Acta de Aprobación del Proyecto		
Levantamiento de información de Infraestructura		
Análisis de Infraestructura		
Diseño de la red		
Presupuesto del proyecto		
Solicitud de Permisos para utilización de Infraestructura		
Compra y recepción de elementos, equipos y materiales		
Contratación del personal del proyecto		
Capacitación a personal contratado		
Pruebas de infraestructura para conocer su estado		
Ajustes necesarios a la infraestructura para integración de VoIP		
Montaje de equipos, dispositivos y elementos de red		
Configuración del servicio Cloud contratado e integración a la red		
Configuración de dispositivos del sistema VoIP		
Pruebas de funcionamiento		
Capacitación al personal de la empresa sobre uso y posibilidades		
Fin del proyecto		

Fuente: elaboración propia.

#### 5.4.5. Alcance de las pruebas a ejecutar en el proyecto

Cada una de las pruebas realizadas durante la implementación del proyecto debe:

- Contribuir al cumplimiento de los objetivos del proyecto.
- Realizar el control y seguimiento a cada una de las etapas.
- Controlar cada uno de los hallazgos encontrados.
- Gestionar cada novedad que surja en el proyecto.
- Realizar la documentación respectiva para evidenciar resultados y novedades del proyecto.

#### **5.4.6. Seguimiento a los planes de gestión del proyecto**

Es importante la realización del seguimiento a los planes de gestión con el fin de asegurar su cumplimiento, en este proceso se tendrán en cuenta los siguientes pasos:

- Validar los documentos entregables.
- Verificar los costos de ejecución.
- Validar los tiempos de ejecución del proyecto
- Realizar el informe de hallazgos y entregarlo de acuerdo a la matriz de responsabilidades del proyecto.
- realizar la documentación de todos los hallazgos.
- Verificar y evaluar los ajustes realizados durante la ejecución del proyecto.
- Aceptar mediante acta las mejoras o correctivos realizados al proyecto.

#### **5.5. Plan de gestión de los recursos humanos**

Para la ejecución del proyecto se requiere el siguiente personal:

- Ingeniero de telecomunicaciones, electrónico o de sistemas con experiencia en administración de proyectos tecnológicos y especialización en gerencia de proyectos, que se encargará de administrar el proyecto en todos sus niveles y la capacitación a los usuarios internos del sistema.
- Ingeniero de Telecomunicaciones, electrónico o de sistemas con experiencia en ejecución de proyectos de ingeniería de Voz sobre IP y configuración de servidores VoIP basados en Asterisk, disponibilidad de tiempo completo.
- Técnicos o tecnólogos en electrónica o sistemas, con conocimientos y experiencia en cableado estructurado, configuración básica, análisis y pruebas eléctricas y electrónicas, configuración de terminales y teléfonos con tecnología VoIP.

### 5.5.1. Roles y responsabilidades

Tabla 6. Roles y responsabilidades del personal.

Cargo	Responsabilidades	Dependencia
Director de Proyecto	Realizar la administración del proyecto en todos sus procesos, costos e integración con la infraestructura de la empresa, capacitación y documentación del servicio, todas las pertinentes para el correcto desarrollo del proyecto.	Administración y/o Gerencia
Ingeniero de ejecución técnica	Configuración de servidores, integración del servicio total de VoIP, asignación de actividades a los Técnicos, estructuración y puesta en marcha del servicio, las demás que sean asignadas durante la ejecución del proyecto.	Director de proyecto
Técnico VoIP	Administración y actualización de cableado estructurado, configuración de estaciones y terminales, análisis y pruebas de servicio, soporte técnico, las demás que se requieran durante la ejecución del proyecto.	Ingeniero de ejecución técnica

Fuente: Elaboración propia.

### 5.5.2. Organigrama EngElectrics

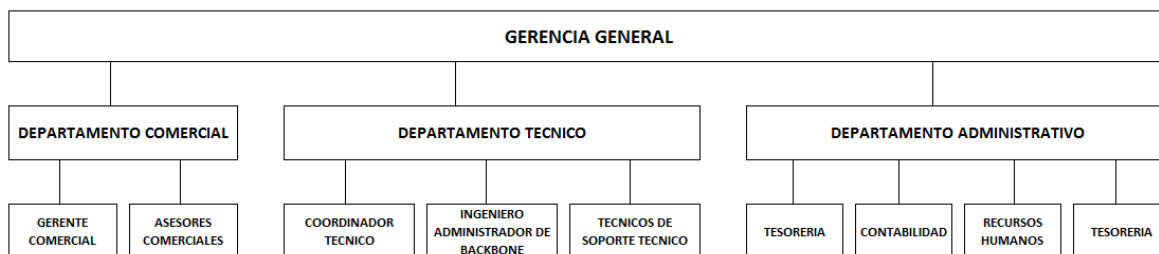


Figura 9. Organigrama de la empresa. Fuente: elaboración propia.

### 5.5.3. Estructura de recursos humanos del proyecto

Tabla 7. Estructura de los recursos humanos.

<i>Total</i>	<i>Perfil</i>	<i>Disponibilidad</i>	<i>Cargo</i>
1	Ingeniero de telecomunicaciones, electrónico o de sistemas con experiencia en administración de proyectos tecnológicos y especialización en gerencia de proyectos, que se encargará de administrar el proyecto en todos sus niveles y la capacitación a los usuarios internos del sistema	100%	Director de Proyecto
1	Ingeniero de Telecomunicaciones, electrónico o de sistemas con experiencia en ejecución de proyectos de ingeniería de Voz sobre IP y configuración de servidores VoIP basados en Asterisk, disponibilidad de tiempo completo	100%	Ingeniero de ejecución técnica
2	Técnicos o tecnólogos en electrónica o sistemas, con conocimientos y experiencia en cableado estructurado, configuración básica, análisis y pruebas eléctricas y electrónicas, configuración de terminales y teléfonos con tecnología VoIP	100%	Técnicos VoIP

Fuente: elaboración propia.

### 5.5.4. Matriz de responsabilidades RASCI

Se presenta a continuación la matriz de responsabilidades RASCI que relaciona las actividades con los recursos humanos disponibles en el proyecto:

Tabla 8. Matriz de responsabilidades RASCI.

Item	Tarea/actividad	Gerente EngElectrics	Dpto Administrativo	Gerente del proyecto	Ingeniero de ejecución	Técnicos VoIP
1	Inicio del proyecto: entrega del Project Charter	I		R/A		
2	Aprobación del Proyecto	R		I		
3	Levantamiento de información de Infraestructura			A	R	
4	Análisis de Infraestructura			A	R	
5	Diseño de la red			R/A	R	
6	Presupuesto del proyecto	I	I	R/A		
7	Solicitud de Permisos para utilización de Infraestructura	I		R/A		
8	Compra y recepción de elementos, equipos y materiales	I	R	A		
9	Contratación del personal del proyecto	I	R	A		
10	Capacitación a personal contratado	I		R/A	R	
11	Pruebas de infraestructura para conocer su estado			A	R	R
12	Ajustes necesarios a la infraestructura para integración de VoIP		I	A	R	R
13	Montaje de equipos, dispositivos y elementos de red		I	A	R	R
14	Configuración del servicio Cloud contratado e integración a la red			A	R	
15	Configuración de dispositivos del sistema VoIP			A	R	R
16	Pruebas de funcionamiento	I		R/A	R	R
17	Capacitación al personal de la empresa sobre uso y posibilidades	I	I	R/A	R	
18	Fin del proyecto	I	I	R/A	I	I

Fuente: elaboración propia.

Tabla 9. Códigos de responsabilidades

R	Responsable	Responsable	Responsable de la tarea o actividad
A	Accountable	Administrador	Responsable de que la tarea este hecha, no es igual a R ya que no tiene porque hacer la tarea. Pero debe asegurarse de que la tarea se realice
S	Support	Apoyo	Se encuentra asignado a R para la realización de la tarea, es decir, trabaja en la tarea
C	Consulted	Consultado	Personal con quien hay que consultar decisiones o datos con respecto a la tarea o actividad.
I	Informed	Informado	A quien se debe informar las decisiones que se toman con respecto a la tarea, al igual que los resultados que se producen, estado actual, etc.

Fuente: elaboración propia con base en información de wikipedia<sup>3</sup>.

### 5.5.5. Gestión del personal

Para el desarrollo de este proyecto la empresa EngElectrics<sup>3</sup> cuenta con profesionales especializados y con experiencia en la implementación de un sistema de voz sobre IP (VoIP), por

<sup>3</sup> Wikipedia: (2018). Matriz de asignación de responsabilidades. Recuperado de [https://es.wikipedia.org/wiki/Matriz\\_de\\_asignaci%C3%B3n\\_de\\_responsabilidades](https://es.wikipedia.org/wiki/Matriz_de_asignaci%C3%B3n_de_responsabilidades)

lo que contratará el personal necesarios con el cual se realizará el seguimiento, control, supervisión y ejecución del proyecto; incluido el gerente del proyecto.

El personal del proyecto será contratado directamente por EngElectrics de acuerdo a la normatividad vigente en el código sustantivo de trabajo colombiano, este recurso humano será contratado durante el ciclo de vida del proyecto, y posteriormente se evaluará las necesidades para dar o no continuidad a personal.

Las actividades administrativas serán apoyadas por el personal con el que ya cuenta la empresa y cuenta con su debida asignación en la Matriz de responsabilidades RASCI desarrollada para el proyecto, este es el caso del departamento administrativo y la gerencia general en todas sus áreas.

#### **5.5.6. Capacitación**

En el caso del personal contratado, de acuerdo a los requerimientos de EngElectrics el Gerente de proyecto debe contar con los estudios y experiencia necesaria para desarrollar todas las actividades que le son asignadas de acuerdo con el proyecto.

Tanto el gerente de proyecto como el ingeniero de ejecución realizaran la capacitación al personal técnico contratado para el proceso de ejecución y puesta en marcha del proyecto, así como la configuración de elementos y adicionales que se requieran. Este proceso de capacitación debe darse una vez contratado el personal técnico.

#### **5.5.7. Reconocimientos y recompensas**

El personal contratado para la ejecución el proyecto será tenido en cuenta de acuerdo a su buena gestión y compromiso, para dar continuidad al mantenimiento de la red VoIP de la compañía, al igual que para el desarrollo de futuros proyectos que puedan llegar a implementarse.

## 5.6. Plan de gestión de las comunicaciones

### 5.6.1. Enfoque de las comunicaciones.

Es importante mantener una comunicación clara y precisa sobre cada una de las actividades, controles y seguimiento de las mismas, esto ayuda a que cada uno de los participantes del proyecto obtenga el conocimiento preciso de cada proceso y avance del proyecto, de manera que al encontrar una anomalía reaccionen de inmediato e impidan algún retraso en las actividades. Las comunicaciones permiten por una parte asegurar la monitorización y control del proyecto y por otra informar al equipo sobre el estado el proyecto.

En cuanto al uso de información privilegiada, se aplica la cláusula de confidencialidad de la información, estipulada en los contratos laborales de cada uno de los involucrados en el proyecto. No existe ninguna restricción de acceso y flujo de información a los integrantes del proyecto.

### 5.6.2. Requisitos de comunicaciones en el proyecto.

Se relaciona a continuación cada uno de los métodos y formas de comunicación permitidas en el proyecto:

*Tabla 10.* Medios de comunicación.

Correo electrónico	El correo es el medio más práctico para las comunicaciones derivadas del proyecto, es la herramienta para citar a reuniones o entregar actas, informes y adicionales. El correo electrónico es la herramienta permitida y puede ser utilizada por todos los integrantes del proyecto. El proveedor de servicio de correo electrónico que se va a utilizar es gmail. Todos los correos referentes al proyecto deben copiarse al gerente del proyecto.
Celular y whatsapp	La llamada de voz por celular es una gran

	<p>herramienta que puede ser utilizada por todos y cada uno de los miembros del proyecto. Se sugiere la mínima utilización de la herramienta whatsapp, y solo se utilizará para un tema urgente relacionado con el proyecto. Cualquier información vía llamada de voz o whatsapp debe ser formalizada a través del correo electrónico.</p>
Videoconferencia vía Skype	<p>Las videoconferencias a través de Skype se encuentran permitidas, pero sólo serán iniciadas por el gerente del proyecto, deben ser sobre un tema específico y no pueden durar más de 15 minutos. Las videoconferencias serán programadas por el gerente del proyecto e informadas a través de correo electrónico.</p>
Documentos en Drive	<p>Se crea una carpeta en el drive de los servicios google que se accederá a través de la cuenta de gmail creada por cada integrante del correo. Esta carpeta contiene la documentación del proyecto de manera organizada para ser visualizada por todos de acuerdo a permisos específicos de acceso. Igualmente los documentos de las reuniones y adicionales se ubicaran en la carpeta para ser compartidos.</p>

Fuente: elaboración propia.

### **5.6.3. Roles en las comunicaciones del proyecto.**

Es importante conocer las responsabilidades y los roles en las comunicaciones del proyecto, la definición de roles y responsabilidades es la siguiente:

Tabla 11. Roles en las comunicaciones del proyecto.

Actividad	Gerencia General	Gerente de proyecto	Ingeniero de ejecución	Personal técnico	Departamento Administrativo
Acta de inicio	X	X			
citacion a reuniones		X			
Aprobación de actas específicas		X			
Comunicaciones y oficios		X			
Administración de carpeta en Drive			X		
Administración grupo de Whatsapp			X		
Información de carácter urgente	X	X	X	X	X

Fuente: elaboración propia.

#### 5.6.4. Proceso de escalamiento.

Las comunicaciones dentro de cada una de las etapas del proyecto deben ser escaladas de la siguiente manera:

Tabla 12. Proceso de escalamiento de comunicaciones.

Item	Tarea/actividad	Gerencia General	Dpto Administrativo	Gerente del proyecto	Ingeniero de ejecución	Técnicos VoIP
1	Inicio del proyecto: entrega del Project Charter	X		X		
2	Aprobación del Proyecto	X		X		
3	Levantamiento de información de Infraestructura		X	X	X	
4	Análisis de Infraestructura			X	X	
5	Diseño de la red			X	X	
6	Presupuesto del proyecto		X	X		
7	Solicitud de Permisos para utilización de Infraestructura	X	X	X		
8	Compra y recepción de elementos, equipos y materiales		X	X		
9	Contratación del personal del proyecto	X	X	X		
10	Capacitación a personal contratado			X	X	
11	Pruebas de infraestructura para conocer su estado				X	X
12	Ajustes necesarios a la infraestructura para integración de VoIP			X	X	X
13	Montaje de equipos, dispositivos y elementos de red			X	X	X
14	Configuración del servicio Cloud contratado e integración a la red			X	X	
15	Configuración de dispositivos del sistema VoIP			X	X	X
16	Pruebas de funcionamiento			X	X	X
17	Capacitación al personal de la empresa sobre uso y posibilidades		X	X	X	
18	Fin del proyecto	X	X	X	X	X

Fuente: elaboración propia.

### **5.6.5. Metodología de las comunicaciones a utilizar.**

- Reuniones: las reuniones serán citadas por el gerente de proyecto de acuerdo a la necesidad y con una duración definida. Se realizarán en la sala de juntas de la empresa. En caso de la no presencia de algún integrante de manera física, puede unirse a la reunión a través de videoconferencia.
- Carpeta Drive: una carpeta será creada y compartida a todos los integrantes a través de correo electrónico. el administrador será el gerente de proyecto.
- Actas: Por cada reunión se genera un acta en la cual se agregan las actividades a desarrollar y los responsables de cada tarea, también se agregan actividades pendientes y compromisos futuros. El acta debe ser firmada por todos y publicada en la carpeta Drive.
- Llamada de voz y Whatsapp: Serán medios utilizados solo para solicitudes o reportes urgentes, los cuales deben formalizarse por correo electrónico, pues este medio no permite la aprobación de decisiones.
- Correo electrónico: todas las comunicaciones serán enviadas por este medio, siempre y cuando hagan referencia al proyecto. Debe enviarse una copia de las comunicaciones al gerente de proyecto y a los involucrados.
- Videoconferencia: se puede realizar videoconferencia a través de la herramienta Skype, es obligatorio tener la herramienta y una cuenta para conexión.

### **5.6.6. Reglamento básico para reuniones.**

Es importante tener claro el reglamento para las reuniones, de esa manera se aprovecha al máximo la oportunidad por parte de todos los integrantes. Los lineamientos son:

- Las reuniones deben ser citadas por el gerente de proyecto y deben tratar un tema específico, el orden del día de la reunión debe ser: 1. Llamados lista de participantes. 2. Informe de temas pendientes. 3. Actividades a tratar en la reunión. 4. Actividades y asignación de responsabilidades. 5. Temas adicionales.
- La reunión no puede durar menos de treinta minutos y más de setenta minutos.
- La temática a tratar debe ser concreta y específica de acuerdo a las etapas del proyecto.
- La información de la reunión y temas a tratar debe ser enviada tres días antes de la fecha y hora programada, para la preparación de la misma por cada stakeholders.

- Solo se citará personal específico que tenga que ver directamente con los temas a tratar.
- Cuando se termina la reunión se debe realizar un acta que debe ser firmada por cada uno de los asistentes como proceso de aprobación.
- Una vez firmada el acta será compartida a través de la carpeta en drive creada para dicho fin, adicionalmente será informado a cada asistente a través de correo electrónico.

## **5.7. Plan de gestión de los riesgos**

### **5.7.1. Gestión de los riesgos.**

En este apartado se incluyen los procedimientos relacionados con la planificación de la gestión, la identificación, el análisis, la planificación de respuesta a riesgos, así como el monitoreo y control de los mismos en el proyecto. El objetivo de la gestión de riesgos del proyecto es incrementar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos y amortiguar la probabilidad y el impacto de eventos que son negativos para el proyecto.

### **5.7.2. Identificación de los riesgos.**

Un riesgo es un evento incierto que puede generar consecuencias desfavorables para el logro de un objetivo del proyecto, pero también un riesgo puede tener un impacto positivo en el proyecto. El impacto negativo se identifica como amenaza, mientras el impacto positivo se identifica como oportunidad. En otras palabras cualquier evento que afecte de forma positiva o negativa la marcha en el futuro de un proyecto es un riesgo.

En el proceso de identificación de los riesgos debe participar todo el equipo del proyecto, pues los riesgos identificables al iniciar el proyecto se basan en la experiencia y posibles entrevistas, sin embargo a medida que el proyecto avanza pueden descubrirse nuevos riesgos. es importante la responsabilidad del equipo y la sensibilización de los riesgos y las medidas que se deben tomar para reducirlos.

El presente proyecto puede ser afectado por los siguientes riesgos:

*Riesgos negativos:*

- Accidentes laborales del personal contratado.
- Pérdida de elementos, materiales y dispositivos.
- Demora en la entrega por parte de los proveedores.
- Daños en los elementos, materiales y dispositivos adquiridos.
- Aumento del costo presupuestado del proyecto.
- Demora en la entrega del proyecto.
- Problemas o errores en el diseño.
- Pruebas de calidad y funcionamiento que no cumplen.

*Riesgos positivos*

- Implementación y ejecución antes de lo esperado.
- Disminución de algunos de los costos del proyecto.
- Aprobación del proyecto por todos los usuarios internos y externos de la compañía.

*Riesgos que pueden ser claramente identificados:*

- Riesgos operativos
- Riesgos financieros
- Riesgos estratégicos
- Riesgos de cumplimiento

### **5.7.3. Impacto de los riesgos**

El impacto de los riesgos depende de la tasa de ocurrencia de materialización de la amenaza o riesgo sobre los activos. La métrica de la vulnerabilidad se obtiene al considerar la distancia entre el riesgo negativo y su efecto como agresión sobre el activo, ya que es algo real. de ninguna manera es igual un riesgo muy frecuente que uno que se presente muy rara vez, es decir, nada frecuente.

Este es un proyecto a un plazo muy corto, exactamente 106 días, y los valores de vulnerabilidad se tendrán en cuenta en días de acuerdo a la siguiente tabla:

*Tabla 13.* Valor de la probabilidad.

<b>Periodo entre incidentes</b>	<b>Cant. días</b>	<b>Calificación</b>	<b>Valor de probabilidad</b>
Una vez cada 7 días	7	Muy frecuente	0.143
Una vez cada 15 días	15	Frecuente	0.067
Una vez cada 30 días	30	Normal	0.033
Una vez cada 60 días	60	Poco frecuente	0.017
Una vez cada 106 días	106	Nada frecuente	0.009

Fuente: elaboración propia.

La tabla se determina del análisis de la posibilidad de ocurrencia en un lapso de tiempo definido, el periodo de referencia es 1 día de la semana. Es decir, un incidente cada 7 días equivale a una probabilidad de 0.143 (1 día / 7 días), y de esta manera se generan los demás valores.

El impacto es la consecuencia que un riesgo negativo tiene sobre un activo, este impacto puede ser muy leve, leve, grave, muy grave y fatal.

El presupuesto asignado del proyecto es de \$93.040.000 y tiene un margen de +/- 20%. La siguiente tabla mide el impacto de los riesgos teniendo en cuenta una quinta parte del presupuesto.

Tabla 14. Impacto de los riesgos.

Presupuesto del proyecto			\$ 93,040,000
Porcentaje	Valor	Peso	Impacto
1%	\$ 930,400	0.05	
2%	\$ 1,860,800	0.10	
3%	\$ 2,791,200	0.15	
4%	\$ 3,721,600	0.20	Muy leve
5%	\$ 4,652,000	0.25	
6%	\$ 5,582,400	0.30	
7%	\$ 6,512,800	0.35	
8%	\$ 7,443,200	0.40	Leve
9%	\$ 8,373,600	0.45	
10%	\$ 9,304,000	0.50	
11%	\$10,234,400	0.55	
12%	\$11,164,800	0.60	Grave
13%	\$12,095,200	0.65	
14%	\$13,025,600	0.70	
15%	\$13,956,000	0.75	
16%	\$14,886,400	0.80	Muy grave
17%	\$15,816,800	0.85	
18%	\$16,747,200	0.90	
19%	\$17,677,600	0.95	
20%	\$18,608,000	1.00	Fatal

Fuente: elaboración propia.

De la tabla obtenemos los siguientes valores para el impacto de los riesgos:

- Muy leve [ 0.20 ]
- Leve [ 0.40 ]
- Grave [ 0.60 ]
- Muy grave [ 0.80 ]
- Fatal [ 1.0 ]

#### 5.7.4. Riesgos del proyecto.

Los riesgos del proyecto se encuentran discriminados en la siguiente tabla:

Tabla 15. Riesgos del proyecto.

Descripción del riesgo	Tipo de riesgo	Impacto	Vulnerabilidad	Impacto X Vulnerabilidad	% de riesgo
Demora en el proceso de levantamiento de información de infraestructura	Cumplimiento	0.80	0.009	0.0072	4.89
Demora en los permisos para utilización de la infraestructura	Operativo	1.00	0.009	0.009	6.11
Accidentes laborales del personal contratado.	Operativo	0.60	0.009	0.0054	3.67
Pérdida de elementos, materiales y dispositivos.	Estrategico	0.80	0.033	0.0264	17.93
Demora en la entrega por parte de los proveedores.	Cumplimiento	0.80	0.033	0.0264	17.93
Daños en los elementos, materiales y dispositivos adquiridos.	Operativo	0.60	0.067	0.0402	27.31
Aumento del costo presupuestado del proyecto.	Financiero	0.40	0.009	0.0036	2.45
Demora en la entrega del proyecto.	Cumplimiento	0.60	0.017	0.0102	6.93
Problemas o errores en el diseño.	Operativo	1.00	0.017	0.017	11.55
Pruebas de calidad y funcionamiento que no cumplen.	Operativo	0.20	0.009	0.0018	1.22
<b>Total:</b>				<b>0.1472</b>	<b>100.0</b>

Fuente: elaboración propia.

Los riesgos más importantes en la tabla anterior y que generan un gran impacto negativo en la implementación del proyecto son la pérdida de elementos, materiales y dispositivos; la demora en la entrega por parte de los proveedores y los daños en los elementos materiales y dispositivos adquiridos.

Existen riesgos que a pesar de tener una frecuencia alta no generan gran impacto en el proyecto, pero evidenciamos que puede ocurrir lo contrario y un evento de una sola vez puede generar un gran impacto. Por ejemplo, los daños en los elementos, materiales y dispositivos adquiridos representan aumento del presupuesto y demora en la entrega del proyecto.

### Riesgos operativos

- Demora en los permisos para utilización de la infraestructura: Este evento genera una pérdida de tiempo, puesto que la aprobación se demora hasta 3 días.
- Accidentes laborales del personal contratado: si el personal no utiliza los elementos de protección personal y herramientas adecuadas puede generarse un accidente.

- Daños en los elementos, materiales y dispositivos adquiridos: se pueden ocasionar debido a la errónea manipulación, falta de experiencia o por no utilizar las herramientas adecuadas; también puede presentarse durante el transporte.
- Problemas o errores en el diseño: si se realiza un mal diseño del sistema VoIP puede generar problemas afectando la calidad del servicio y generando errores.
- Pruebas de calidad y funcionamiento que no cumplen: suceden cuando se ha generado algún problema con cualquiera de los elementos del sistema, una mala conexión, un fallo de energía, un mal ensamble, etc. Debe realizarse nuevamente la verificación del sistema para encontrar el fallo.

### **Riesgos financieros**

- Aumento del costo presupuestado del proyecto: se genera al incurrir en errores al momento de realizar el presupuesto total del proyecto, pues no se tienen en cuenta gastos adicionales, que generan pérdidas y pueden alterar la ejecución del proyecto.

### **Riesgos estratégicos**

- Pérdida de elementos, materiales y dispositivos: se puede perder un elemento necesario para el proyecto y esta pérdida puede generarse en cualquier punto.

### **Riesgos de cumplimiento**

- Demora en el proceso de levantamiento de información de la infraestructura: puede ocurrir cuando la empresa no tiene ningún tipo de información de la infraestructura con la que cuenta; también cuando el personal no tiene la suficiente experiencia y conocimiento para recolectar los datos.
- Demora en la entrega por parte de los proveedores: es posible que al proveedor no se le soliciten los elementos con el tiempo necesario, también pueden generarse problemas de transporte y también puede haber problemas en el proceso de importación o fabricación.
- Demora en la entrega del proyecto: se puede presentar cuando algún riesgo se genere y afecte el desarrollo del proyecto. para evitarlo se debe adicionar el tiempo coherente en el cronograma del proyecto.

### 5.7.5. Riesgos vs impacto en el proyecto.

Se puede verificar que a pesar de que los riesgos en conjunto representan un alto impacto en la ejecución del proyecto, la probabilidad de que ocurran disminuye el porcentaje de riesgo.

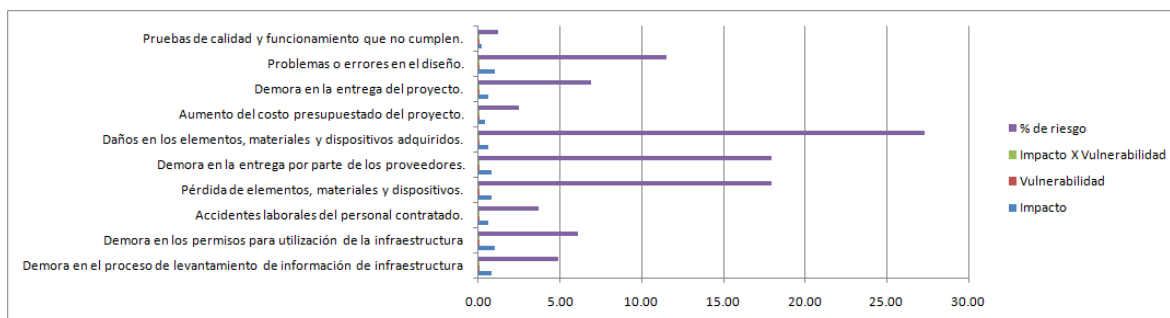


Figura 10. Riesgos vs impacto en el proyecto. Fuente: elaboración propia.

### 5.7.6. Plan de acción para atención de los riesgos.

La siguiente tabla se establece el plan de acción para la atención de los riesgos del proyecto:

Tabla 16. Atención de los riesgos.

Descripción del riesgo	Estrategia	Descripción
Demora en el proceso de levantamiento de información de infraestructura	Evitar	Este riesgo se evita teniendo en cuenta durante la capacitación del personal para que conozca como realizar esta actividad sin percances.
Demora en los permisos para utilización de la infraestructura	Evitar	Se puede evitar este riesgo realizando la apropiada solicitud teniendo en cuenta los requerimientos de la empresa y sus necesidades de funcionamiento.
Accidentes laborales del personal contratado.	Evitar	El personal debe utilizar todos los elementos de protección personal, y ser supervisados por el Ingeniero de ejecución en las tareas que representen un riesgo a su integridad.
Pérdida de elementos, materiales y dispositivos.	Evitar	Es importante para evitar este riesgo la asignación de inventarios a cada uno de los miembros del proyecto, esta asignación debe realizarse por escrito.
Demora en la entrega por parte de los proveedores.	Mitigar	Se puede mitigar este riesgo solicitando los elementos con anticipación.
Daños en los elementos, materiales y dispositivos adquiridos.	Evitar	Se debe revisar cada elemento en el momento de la entrega por parte del proveedor y a la hora de entregarlo al personal, adicionalmente una capacitación bien realizada evitara errores en el manejo de los elementos.
Aumento del costo presupuestado del proyecto.	Mitigar	El presupuesto del proyecto debe contemplar gastos adicionales no incluidos para evitar este riesgo.
Demora en la entrega del proyecto.	Mitigar	Se debe agregar un tiempo adicional al cronograma general que permita el cumplimiento sin perjudicar la entrega del proyecto.
Problemas o errores en el diseño.	Evitar	Este riesgo se evita si el diseño es revisado y verificado no solo por el ingeniero de ejecución, sino también por el gerente del proyecto y personal técnico.
Pruebas de calidad y funcionamiento que no cumplen.	Mitigar	Es importante realizar las pruebas cada vez que se agregue un nuevo elemento al sistema, de esta manera se detecta el error inmediatamente.

Fuente: elaboración propia.

## 5.8. Gerencia de la integración

Durante el proceso de ejecución todos los proyectos se encuentran susceptibles a cualquier tipo de cambio, lo importante es tomar las decisiones correctas para que la ejecución siga de forma normal sin afectar el cronograma, evitando así generar sobrecostos. Los cambios que podrían afectar este proyecto son:

*Cambio del recurso humano:* si algún miembro del personal no cumple con sus obligaciones o con los tiempos de implementación de las actividades, se puede solicitar al gerente del proyecto su reemplazo. También es posible aplicar este cambio a personal que no cumpla los requerimientos y expectativas para las que fue contratado.

*Cambio de proveedor:* es posible que los elementos y materiales lleguen con algún imperfecto, o que el transporte por parte del proveedor no cumpla con los tiempos pactados. Es necesario tomar la determinación temprana en caso de cambiar de proveedor para evitar que los cambios retrasen significativamente el proyecto.

*Rediseño del sistema:* es poco probable pero puede ocurrir que durante la ejecución del proyecto se recomiende algún tipo de cambio en la estructura del sistema, o que se incluya algún área adicional no proyectada. Se puede realizar el cambio o puede ser rechazado dependiendo de la afectación que cause al proyecto en cuanto a tiempo y costos.

Todos los cambios deben tener los siguientes ítems obligatorios:

- Fecha de solicitud.
- Nombre y cargo de quien solicita.
- Nivel de importancia del cambio.
- Descripción del cambio.
- Justificación del cambio.
- Firmas de entrega.
- Firmas de aprobación o rechazo.

El gerente del proyecto debe aprobar o rechazar cualquier cambio sugerido y entregar las justificaciones mediante la elaboración de un informe que será compartido con los integrantes del equipo de trabajo del proyecto a quienes corresponda.

## **5.9. Gerencia del alcance**

### **5.9.1. Definición del alcance del Proyecto.**

El presente proyecto desarrolla la propuesta de implementación del sistema de voz sobre IP para la empresa EngElectrics. El objetivo del proyecto es solventar el inconveniente de comunicación que actualmente posee la empresa, por lo que ejecución contribuye al mejoramiento de la atención de clientes internos y externos de la compañía mejorando la calidad de la prestación del servicio.

La implementación del proyecto entrega un sistema telefónico de voz sobre IP completamente funcional y que cumple con los requerimientos técnicos estándar, adicionalmente se contratará el servicio de Cloud Computing para el servidor de comunicaciones, que para el caso será Asterisk.

Se contempla agregar todos los elementos de red de comunicaciones necesarios y corregir posibles problemas de compatibilidad de la red actual de la empresa con el sistema de comunicación que se implementara; así como la configuración y la capacitación al personal de la empresa para el correcto funcionamiento del sistema.

El proyecto incluye:

- La elección del proveedor y su contratación para la adquisición del servicio Cloud Computing y el mantenimiento por un año.

- Desde la especificación hasta la implantación del software que le dará la funcionalidad al sistema de comunicaciones.
- La especificación, diseño y desarrollo de la red lógica y física y su integración con la red de datos de la empresa.
- La instalación y configuración de todos los equipos y elementos de red para el correcto funcionamiento del sistema, garantizando su conectividad, seguridad y disponibilidad.
- La capacitación al personal de la compañía sobre la utilización y posibilidades del sistema de comunicación de voz sobre IP.
- La entrega del sistema de voz sobre IP en las fechas estipuladas por el cronograma y cumpliendo los parámetros de costos y calidad.

### **5.9.2. Restricciones del proyecto.**

De acuerdo con el cronograma de actividades, el proyecto debe ser terminado y entregado el día 15 de octubre de 2018, dentro de las condiciones normales de operación. Una vez terminado, no puede generarse nuevas actividades que sean relacionadas directamente con la ejecución del proyecto, pues al ser una propuesta integral, el proyecto ha tenido en cuenta todas las variables que deben desarrollarse para el correcto funcionamiento del sistema.

El proyecto no incluye:

- Costos por mantenimiento fuera del tiempo contratado en el proyecto.
- Gastos por proveedor, arriendo o mantenimiento fuera de los tiempos de ejecución del proyecto.

### **5.9.3. Entregables del proyecto.**

La siguiente lista relaciona la documentación que debe ser entregada una vez finalizada la ejecución del proyecto en su totalidad, debe tenerse en cuenta que todos los informes y actas hacen parte integral de la entrega final.

- Carpeta de actas e informes parciales de ejecuciones del proyecto debidamente marcadas y organizadas por actividades y fechas.

- Informe final de ejecución del proyecto con especificaciones de acuerdo a actividades y cronograma realizado.
- Especificación técnica, con diagrama de arquitectura y de despliegue del sistema.
- Documentación de pruebas con certificación de funcionamiento.
- Manual de usuario.
- Documentación Proveedor.
- Documentación de integración con servicios Cloud Computing.
- Capacitación al personal que se hará cargo del sistema.
- Cloud Computing instalado, integrado y funcional.

Las condiciones de entrega son:

- El proyecto debe ser entregado en la fecha establecida en el cronograma.
- El gerente de la empresa es la persona encargada de realizar el acta de cierre y entrega del proyecto, la documentación debe estar totalmente diligenciada y cumplir con los estándares definidos por la entidad.
- El acta debe contener las firmas de los involucrados en la ejecución del proyecto y especificar la documentación que es entregada por el gerente de proyecto.
- Debe realizarse una lista de chequeo de los elementos instalados, su funcionalidad y especificaciones técnicas. Una vez realizado el proceso, los elementos deben salir de los inventarios del proyecto e ingresar al inventario de EngElectrics S.A.

## **5.10. Gerencia del tiempo**

Este punto tiene en cuenta los procesos necesarios para la implementación y gestión de la terminación del proyecto de acuerdo al cronograma que fue establecido.

- Planificación de la gestión del cronograma.
- Definición y estimación de la duración de las actividades.
- Desarrollo y control del cronograma de actividades.

### **5.10.1. Cronograma de actividades.**

Tabla 17. Cronograma de actividades.

Item	Tarea/actividad	Fecha Inicio	Fecha Fin
1	Inicio del proyecto: entrega del Project Charter	01-Julio-2018	02-Julio-2018
2	Aprobación del Proyecto	03-Julio-2018	10-Julio-2018
3	Levantamiento de información de Infraestructura	11-Julio-2018	20-Julio-2018
4	Análisis de Infraestructura	21-Julio-2018	25-Julio-2018
5	Diseño de la red	26-Julio-2018	10-Agosto-2018
6	Presupuesto del proyecto	11-Agosto-2018	18-Agosto-2018
7	Solicitud de Permisos para utilización de Infraestructura (se demora 3 días)	19-Agosto-2018	22-Agosto-2018
8	Compra y recepción de elementos, equipos y materiales	23-agosto-2018	28-Agosto-2018
9	Contratación del personal del proyecto	29-Agosto-2018	31-Agosto-2018
10	Capacitación a personal contratado	01-Septiembre-2018	03-Septiembre-2018
11	Pruebas de infraestructura para conocer su estado	04-Septiembre-2018	06-Septiembre-2018
12	Ajustes necesarios a la infraestructura para integración de VoIP	07-Septiembre-2018	11-Septiembre-2018
13	Montaje de equipos, dispositivos y elementos de red	12-Septiembre-2018	20-Septiembre-2018
14	Configuración del servicio Cloud contratado e integración a la red	21-Septiembre-2018	24-Septiembre-2018
15	Configuración de dispositivos del sistema VoIP	25-Septiembre-2018	05-October-2018
16	Pruebas de funcionamiento	06-October-2018	10-October-2018
17	Capacitación al personal de la empresa sobre uso y posibilidades	11-October-2018	13-October-2018
18	Fin del proyecto	14-October-2018	15-October-2018

Fuente: elaboración propia.

### 5.10.2. Elaboración del plan de trabajo.

Se realizará una reunión de inicio en la que participaran todos los integrantes del proyecto que forman parte del proyecto en esta reunión se presentan todas las fases y actividades a desarrollar, así como se asignan tareas y responsabilidades. La reunión hará énfasis especial en el cumplimiento de los tiempos de acuerdo al cronograma del proyecto, lo que simplemente se

traduce en el cumplimiento de los objetivos propuesto por el proyecto. El acta de la reunión establece:

- Actividades/Tareas a realizar.
- Responsables de las tareas y actividades y sus roles.
- Fecha de inicio del proyecto.
- Fecha de fin del proyecto.
- Línea base del proyecto.
- Definición de documentos a entregar y especificaciones de los mismos.

### 5.10.3. Planeación de actividades.

Para desarrollar la planeación de actividades se utilizar el software Project de la compañía Microsoft que específicamente es una herramienta de trabajo para administradores y jefes de proyectos y se puede utilizar para organizar y seguir las tareas de forma eficaz, para evitar así los retrasos y no salirse del presupuesto previsto. Las actividades planificadas son:

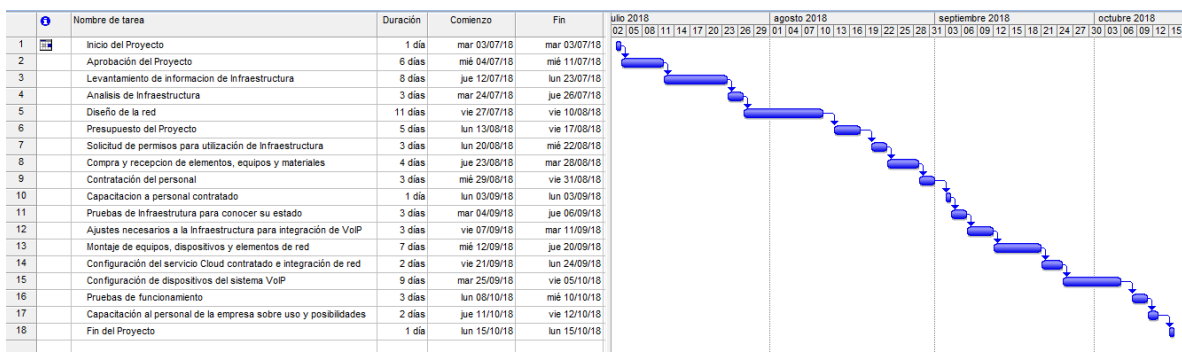


Figura 11. Planeación de actividades. Fuente: elaboración propia.

### 5.10.4. Presentación de informes.

Este proyecto es de corto plazo, las reuniones se realizarán de acuerdo a la programación del gerente del proyecto, se tendrá en cuenta en las reuniones evaluar el cumplimiento de las actividades con el propósito de mitigar los posibles atrasos e informar a todos los integrantes del proceso. Se tendrá en cuenta los siguientes temas:

- Informe de avance total del proyecto
- Riesgos y acciones de mitigación

- Retroalimentación general
- Tareas, compromisos y recomendaciones

### **5.11. Gerencia del costo**

Se determinó el presupuesto sumando los costos estimados de las actividades individuales para establecer una línea base de costos, la cual dio como resultado la suma de noventa y tres millones cuarenta mil pesos (\$93.040.000) distribuido en los siguientes cuatro grupos:

- Materiales, elementos y adicionales: \$30.700.000.
- Herramientas para la ejecución del proyecto: \$7.580.000
- Servicios Cloud Computing para integración con el sistema: \$5.160.000
- Recursos humanos necesarios: \$ 49.600.000

El presupuesto estimado se calculó en base al costo de los materiales, dispositivos, elementos y mano de obra necesarios.

En el control de costos, se medirá el impacto de un posible cambio del costo, comunicándolo al gerente del proyecto por escrito y notificando las consecuencias que pueden generar sobre el objetivo final del proyecto.

Todos los cambios contemplados dentro de un rango menos a un 5% del proyecto será determinado como un impacto normal. Todos los cambios que sean mayor a un rango del 5% será considerado como crítico, y deberá realizarse un seguimiento por parte del gerente del proyecto y el departamento administrativo.

## 6. Resultados y Conclusiones

Este proyecto deja como resultado un documento que sirve como lineamiento base y guía general para la ejecución del proyecto de migración a un sistema de voz sobre IP (VoIP) para la empresa EngElectrics S.A.

Durante el proceso de esta propuesta se evidencian los beneficios que ofrecen la implantación de un sistema de comunicaciones basados en voz sobre IP para cualquier empresa, sin importar su línea de negocio, su tamaño y su antigüedad.

Los efectos positivos de un sistema de comunicaciones eficaz dentro de una empresa son evidentes, puesto que mejora la competitividad, así como le permite adaptarse a los cambios que se produzcan en su entorno, con el propósito de alcanzar los objetivos empresariales. De igual manera, la existencia de una comunicación eficaz motiva a los empleados a ejecutar los compromisos y tareas corporativas creando un clima de trabajo integrador.

Se demostró la viabilidad económica del proyecto ya que la inversión que se necesita es recuperable en el tiempo si se realiza un cruce con los costos actuales de servicios de comunicaciones que tiene la compañía, creando un impacto positivo no solo en las ganancias de la empresa, sino también en la mejora en la atención a sus clientes.

La implementación del PMI en este proyecto contribuye a la formulación de una solución tecnológica específica, en este caso voz sobre IP, que puede aplicarse a cualquier empresa, sin importar el segmento de mercado al que se dedique.

La aplicación de lineamientos claros de los alcances y objetivos del proyecto basados en las buenas prácticas y recomendaciones del PMI, en la formulación del proyecto, apunta a que aplicando la identificación, seguimiento y control el proyecto tenga el éxito esperado.

## 7. Referencia Bibliográfica

- Telefonivozip. (2016). ¿Qué es VoIP? ¿Qué es la Telefonía IP? Recuperado de <http://www.telefonivozip.com/voip/que-es-la-telefonía-ip.htm>.
- Castro, N (2014). Voz sobre IP: Análisis del servicio instalado en la Facultad de Ingeniería Industrial. Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos101/voz-ip-analisis-del-servicio-instalado-facultad-ingenieria-industrial/voz-ip-analisis-del-servicio-instalado-facultad-ingenieria-industrial.shtml#ixzz4INVHJ11>
- ParaProgramadores. (2017). Libro sobre introducción a VoIP y Asterisk. Recuperado de <https://postparaprogramadores.com/voip-libro-asterisk/>
- Madrid-Aris, M. (2013). Términos técnicos de telecomunicaciones. Recuperado de [http://bear.warrington.ufl.edu/centers/purc/DOCS/papers/sp\\_02.pdf](http://bear.warrington.ufl.edu/centers/purc/DOCS/papers/sp_02.pdf)
- Mora, J. (2014). Planificación de proyectos de implantación de infraestructuras de redes telemáticas UF1877. IC Editorial. (p.14).
- Cepal. (2005). Indicadores clave de las tecnologías de la Información y de las Comunicaciones. Recuperado de <http://www.cepal.org/socinfo/noticias/documentosdetrabajo/7/23117/Indicadores.pdf>
- Barbezan, Javier (2009). Implantación de un sistema VoIP basado en Asterisk. Recuperado de <http://docplayer.es/802190-Implantacion-de-un-sistema-voip-basado-en-asterisk.html>
- Project Magnagement Institute. (2013). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guia del PMBok). Quinta edición.
- NormasAPA. (2018). Normas APA 2018 – 6ta (sexta) edición. Recuperado de <http://normasapa.net/2017-edicion-6/>