



**METODOLOGÍA PARA LA IMPLANTACIÓN DE PROYECTOS DE TELEFONÍA
IP EN LAS INSTITUCIONES MIEMBROS DE LA RUAV**

PROYECTO DE GRADO

**FABIÁN LEONARDO CORTÉS TORRES
VIRIDIANA FLÓREZ CUADROS**

**ASESOR
ALVARO PACHON DE LA CRUZ
Ingeniero de Sistemas
D.E.A. en Tecnologías de Información**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y
COMUNICACIONES
MAESTRÍA EN GESTIÓN INFORMÁTICA Y TELECOMUNICACIONES
SANTIAGO DE CALI
2012**

**METODOLOGÍA PARA LA IMPLANTACIÓN DE PROYECTOS DE TELEFONÍA
IP EN LAS INSTITUCIONES MIEMBROS DE LA RUAV**

**FABIAN LEONARDO CORTES TORRES
VIRIDIANA FLÓREZ CUADROS**

**Trabajo de grado para optar al título de Master en Gestión de Informática y
Telecomunicaciones**

**Asesor
ALVARO PACHON DE LA CRUZ
Ingeniero de Sistemas
D.E.A. en Tecnologías de Información**



**FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y
COMUNICACIONES
MAESTRÍA EN GESTIÓN INFORMÁTICA Y TELECOMUNICACIONES
SANTIAGO DE CALI
2012**

Nota de aceptación

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Santiago de Cali, Mayo 7 de 2012

AGRADECIMIENTOS

CONTENIDO

| | pag. |
|---|-------------|
| 1. RESUMEN | 21 |
| 2. INTRODUCCIÓN | 23 |
| 2.1 CONTEXTO DEL TRABAJO | 23 |
| 2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 25 |
| 2.3 OBJETIVO GENERAL | 25 |
| 2.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 25 |
| 2.5 MODELO | 26 |
| 2.6 RESUMEN RESULTADOS OBTENIDOS | 29 |
| 2.7 ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO | 29 |
| 3. MARCO TEÓRICO | 30 |
| 3.1 FUNDAMENTOS DE TELEFONÍA | 30 |
| 3.1.1 ¿Qué es Telefonía IP (ToIP)?. | 38 |
| 3.1.2 Variables por considerar en la Telefonía IP sobre Redes de Datos. | 39 |
| 3.1.2.1 Retardo. | 39 |
| 3.1.2.2 Jitter. | 43 |
| 3.1.2.3 Pérdida de Paquetes. | 43 |
| 3.1.3 ¿Qué es SIP?. | 44 |
| 3.1.4 ¿Qué es H.323?. | 46 |
| 3.1.5 ¿Qué es Gateways GSM?. | 49 |
| 3.1.6 ¿Qué son las Comunicaciones Unificadas? | 52 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 3.2 | GESTIÓN DE PROYECTOS | 53 |
| 3.2.1 | Marcos de Referencia para la Gestión de Proyectos | 54 |
| 3.2.1.1 | PMBOK | 55 |
| 4. | METODOLOGÍA PROPUESTA PARA LA IMPLANTACIÓN DE PROYECTOS DE TELEFONÍA IP | 59 |
| 4.1 | MARCO DE TRABAJO DE LA METODOLOGÍA PARA LA IMPLANTACIÓN DE PROYECTOS DE TOIP | 59 |
| 4.2 | NÚCLEO TÉCNICO | 60 |
| 4.2.1 | Módulo1 - Planta de Telefonía IP. | 61 |
| 4.2.1.1 | Sub-Módulo 1 – Cliente de Telefonía. | 62 |
| 4.2.1.2 | Sub-Módulo 2 – Red IP. | 81 |
| 4.2.1.3 | Sub-Módulo 3 – Planta Telefónica IP. | 89 |
| 4.2.2 | Módulo 2 – Gateway GSM. | 97 |
| 4.2.2.1 | Ejemplo de Cálculo con <i>Erlang</i> B para establecer el número de troncales a la red GSM. | 100 |
| 4.2.2.2 | Módulo 3 – Comunicaciones Unificadas. | 102 |
| 4.2.2.3 | Solución de Servidor de Fax. | 104 |
| 4.2.3 | Contexto Global de la Solución de ToIP con servicios Avanzados. | 105 |
| 4.3 | GERENCIA DEL PROYECTO DE TELEFONÍA IP | 108 |
| 4.3.1 | Fase de Inicio. | 112 |
| 4.3.1.1 | Acta de constitución del proyecto. | 112 |
| 4.3.1.2 | Caso de negocio | 115 |
| 4.3.2 | Fase de Planeación. | 118 |
| 4.3.2.1 | Identificación de requisitos del proyecto. | 119 |
| 4.3.2.2 | Definición del alcance del proyecto | 122 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| 4.3.2.3 | Definición del plan para la dirección del proyecto. | 125 |
| 4.3.2.3.1 | Desarrollo del cronograma de trabajo. | 125 |
| 4.3.2.3.2 | Construcción del plan de gestión del proyecto. | 131 |
| 4.3.3 | Fase de Ejecución. | 137 |
| 4.3.4 | Fase de Seguimiento y Control. | 142 |
| 4.3.5 | Fase Cierre. | 146 |
| 4.4 | VALIDACIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA | 148 |
| 4.4.1 | Escenario piloto aplicado. | 148 |
| 5. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 156 |
| 6. | ANEXOS | 158 |
| 7. | BIBLIOGRAFÍA | 304 |
| 8. | REFERENCIAS | 305 |

LISTA DE TABLAS

| | Pag. |
|--|------|
| Tabla 1. Matriz de frecuencia de tonos. | 34 |
| Tabla 2. – Definición de las categorías de calidad de la voz de transmisión. | 42 |
| Tabla 3. Descripción de las características técnicas del núcleo común | 65 |
| Tabla 4. Tasa de BITS y granularidad de los diferentes Codecs. | 66 |
| Tabla 5. Descripción de las características técnicas Teléfono Gama Baja. | 68 |
| Tabla 6. Perfiles de usuario para gama de productos. | 69 |
| Tabla 7. Descripción de las características técnicas Teléfono Gama Media. | 70 |
| Tabla 8. Descripción de las características técnicas Teléfono Gama Media. | 71 |
| Tabla 9. Descripción de las características técnicas Teléfono Gama Alta. | 73 |
| Tabla 10. Perfiles de usuario para teléfonos de gama alta. | 74 |
| Tabla 11. Descripción de las características técnicas Teléfono Especiales. | 76 |
| Tabla 12. Perfiles de usuario para teléfonos Especiales. | 77 |
| Tabla 13. Esquemas de Licenciamiento para ToIP. | 78 |
| Tabla 14. Recomendaciones Técnicas para minimizar el retardo, el <i>Jitter</i> y la Pérdida de Paquetes. | 84 |
| Tabla 15. Herramientas que pueden ayudar a un rápido diagnóstico de la red para la transmisión de la VoIP. | 85 |
| Tabla 16. Descripción de las características técnicas de una Planta Telefónica IP. | 90 |
| Tabla 17. Descripción de las características adicionales técnicas de una Planta Telefónica IP. | 94 |
| Tabla 18. Descripción de las características de un Gateway IP-PBX. | 96 |
| Tabla 19. Descripción de las características técnicas de un GoIP. | 98 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 20. Descripción de las características técnicas de las Comunicaciones Unificadas. | 103 |
| Tabla 21. Descripción de las características técnicas del Fax Server. | 105 |
| Tabla 22. Marco de navegación de la metodología para proyecto de ToIP. | 110 |
| Tabla 23. Descripción del proceso de desarrollo del acta de constitución del proyecto. | 113 |
| Tabla 24. Descripción del proceso caso de negocio. | 116 |
| Tabla 25. Descripción del proceso de levantamiento de requisitos del proyecto. | 120 |
| Tabla 26. Descripción del proceso para la definición del alcance del proyecto | 123 |
| Tabla 27. Descripción del proceso para el desarrollo del cronograma del proyecto. | 126 |
| Tabla 28. Descripción del proceso para la construcción del plan para la dirección del proyecto. | 132 |
| Tabla 29. Descripción del proceso para la construcción del plan para la dirección del proyecto. | 138 |
| Tabla 30. Descripción del proceso de seguimiento y control del proyecto | 143 |
| Tabla 31. Descripción del proceso de cierre del proyecto. | 147 |

LISTA DE FIGURAS

| | pag. |
|--|------|
| Figura 1. Fase del método cuantitativo. | 27 |
| Figura 2. Fases para el establecimiento de una llamada en la conmutación de circuitos. | 31 |
| Figura 3. Ruta típica de un circuito para establecer una llamada. | 32 |
| Figura 4. Componentes básicos en la comunicación a través de una PSTN. | 33 |
| Figura 5. Esquema lógico de un DID. | 35 |
| Figura 6. Esquema lógico de la conmutación de datagramas por Circuitos. | 36 |
| Figura 7. Esquema lógico de la conmutación por datagramas. | 37 |
| Figura 8. Determinación del Efecto del retardo absoluto por el E-Model. | 40 |
| Figura 9. Referencia en la conexión del <i>E-Model</i> . | 41 |
| Figura 10. Esquema lógico de encolamiento con WFQ. | 44 |
| Figura 11. Secuencia en el establecimiento de una sesión SIP. | 45 |
| Figura 12. Secuencia de descubrimiento del servicio en SIP. | 46 |
| Figura 13. Secuencia del establecimiento de la comunicación SIP entre dos AUC que se encuentran detrás de un NAT y en dominios diferentes. | 46 |
| Figura 14. Arquitectura Vertical en H.323. | 47 |
| Figura 15. Pila de protocolos de H.323. | 48 |
| Figura 16. Comparación Básica entre SIP y H.323. | 49 |
| Figura 17. Administración de Comunicaciones Unificadas. | 53 |
| Figura 18. Interacción de los grupos de proceso en una fase o proyecto.[PMBok] | 57 |
| Figura 19. Áreas de conocimiento y procesos del PmBok | 58 |
| Figura 20. Marco de trabajo de un proyecto de ToIP | 59 |

| | |
|---|-----|
| Figura 21. Principales módulos para una solución de Telefonía IP con servicios avanzados | 60 |
| Figura 22. Sub-módulos que integran la Telefonía IP | 62 |
| Figura 23. Clasificación de los clientes de Telefonía IP acorde a sus características técnicas. | 63 |
| Figura 24. Características Técnicas contenidas en el núcleo común. | 64 |
| Figura 25. Características Técnicas adicionales para teléfonos Gama Baja. | 68 |
| Figura 26. Características Técnicas adicionales para teléfonos Gama Media. | 70 |
| Figura 27. Características Técnicas adicionales para teléfonos Gama Alta. | 72 |
| Figura 28. Características Técnicas adicionales para teléfonos Especiales. | 75 |
| Figura 29. Estructura de licenciamiento base para extensiones de Telefonía IP. | 78 |
| Figura 30. Estructura de costos y funcionalidades para el licenciamiento base de extensiones de Telefonía IP. | 79 |
| Figura 31. Esquema General de Modalidades de Tercerización. | 80 |
| Figura 32. Esquema Costos por cliente en las Modalidades de Tercerización. | 81 |
| Figura 33. Rango y Criticidad del Retardo en una red para el transporte de la voz. | 82 |
| Figura 34. Rango y Criticidad del <i>Jitter</i> en una red para el transporte de la voz. | 83 |
| Figura 35. Rango y Criticidad de la Pérdida de Paquetes en una red para el transporte de la voz. | 83 |
| Figura 36. Retardos Permitidos entre los códec más utilizados.[] | 85 |
| Figura 37. Rangos manejados en el <i>MOS</i> para la calidad de la VoIP en una red de datos. | 87 |
| Figura 38. Utilización del códec G.729 y G.711 en las diferentes redes. | 88 |
| Figura 39. Esquema centralizado de administración de llamadas [14]. | 89 |
| Figura 40. Esquema distribuido de administración de llamadas | 90 |
| Figura 41. Solución de ToIP enmarcado en los requerimientos de Alto Nivel Técnico. | 106 |

| | |
|--|-----|
| Figura 42. Solución de Planta de ToIP enmarcado en los requerimientos de Alto Nivel Técnico. | 107 |
| Figura 43. Solución de GoIP enmarcado en los requerimientos de Alto Nivel Técnico. | 107 |
| Figura 44. Solución de UC enmarcado en los requerimientos de Alto Nivel Técnico. | 108 |
| Figura 45. Fases del ciclo de vida de un proyecto de ToIP | 109 |
| Figura 46. Instituciones que cuentan con una planta telefónica. | 149 |
| Figura 47. Telefonía utilizada en las instituciones. | 149 |
| Figura 48. Instituciones con ToIP. | 150 |
| Figura 49. Modalidad de la Planta de ToIP. | 150 |
| Figura 50. Proceso de adquisición de la solución de ToIP. | 151 |
| Figura 51. Motivo de la implementación de la solución de ToIP. | 151 |
| Figura 52 Estándares de ToIP empleados. | 152 |
| Figura 53. Porcentaje de instituciones con una solución de Gateway implementada. Fuente: Encuesta [Anexo 13] | 152 |
| Figura 54 Porcentaje de instituciones con una solución de GSM concentrada. Fuente: Encuesta [Anexo 13] | 153 |
| Figura 55. Resultados de la pregunta 2 de la encuesta | 207 |
| Figura 56. Resultados de la pregunta 3 de la encuesta | 207 |
| Figura 57. Resultados de la pregunta 4 de la encuesta | 208 |
| Figura 58. Resultados de la pregunta 5 de la encuesta | 208 |
| Figura 59. Resultados de la pregunta 6 de la encuesta | 208 |
| Figura 60. Resultados de la pregunta 7 de la encuesta | 208 |
| Figura 61. Resultados de la pregunta 9 de la encuesta | 209 |
| Figura 62. Resultados de la pregunta 10 de la encuesta | 209 |
| Figura 63. Resultados de la pregunta 12 de la encuesta | 210 |
| Figura 64. Resultados de la pregunta 13 de la encuesta | 210 |

| | |
|---|-----|
| Figura 65. Resultados de la pregunta 15 de la encuesta | 210 |
| Figura 66. Resultados de la pregunta 16 de la encuesta | 211 |
| Figura 67. Resultados de la pregunta 17 de la encuesta | 211 |
| Figura 68. Resultados de la pregunta 18 de la encuesta | 211 |
| Figura 69. Resultados de la pregunta 19 de la encuesta | 212 |
| Figura 70. Resultados de la pregunta 20 de la encuesta | 212 |
| Figura 71. Resultados de la pregunta 21 de la encuesta | 212 |
| Figura 72. Resultados de la pregunta 22 de la encuesta | 213 |
| Figura 73. Resultados de la pregunta 23 de la encuesta | 213 |
| Figura 74. Resultados de la pregunta 24 de la encuesta | 213 |
| Figura 75. Resultados de la pregunta 25 de la encuesta | 214 |
| Figura 76. Resultados de la pregunta 26 de la encuesta | 214 |
| Figura 77. Resultados de la pregunta 27 de la encuesta | 214 |
| Figura 78. Resultados de la pregunta 28 de la encuesta | 214 |
| Figura 79. Resultados de la pregunta 29 de la encuesta | 215 |
| Figura 80. Resultados de la pregunta 30 de la encuesta | 215 |
| Figura 81. Resultados de la pregunta 31 de la encuesta | 215 |
| Figura 82. Resultados de la pregunta 32 de la encuesta | 216 |
| Figura 83. Centros de Cableado seleccionados en la Universidad ICESI para pruebas de ToIP | 290 |
| Figura 84. Diagrama de alto nivel del escenario de pruebas para la ToIP en la Universidad ICESI. | 291 |
| Figura 85. Diagrama lógico de red para la estructura del escenario de pruebas en la Universidad ICESI. | 291 |
| Figura 86. Resultados MOS para el centro de cableado TRI en el Edificio A | 292 |
| Figura 87. Resultados de la variación del retardo o Jitter en el centro de cableado TRI en el Edificio A. | 293 |

| | |
|---|-----|
| Figura 88. Distribución de las llamadas con respecto al Jitter esperado en el centro de cableado TRI en el Edificio A | 294 |
| Figura 89. Resultados del Retardo en el centro de cableado TRI en el Edificio A. | 294 |
| Figura 90. Resultados de la Pérdida de Paquetes en el centro de cableado TRI en el Edificio A. | 295 |
| Figura 91. Resultados <i>MOS</i> para el centro de cableado TRJ en el Edificio B | 296 |
| Figura 92. Resultados de la variación del retardo o <i>Jitter</i> en el centro de cableado TRJ en el Edificio B | 297 |
| Figura 93. Distribución de las llamadas con respecto al <i>Jitter</i> esperado en el centro de cableado TRJ en el Edificio B | 297 |
| Figura 94. Resultados del Retardo en el centro de cableado TRJ en el Edificio B. | 298 |
| Figura 95. Resultados de la Pérdida de Paquetes en el centro de cableado TRI en el Edificio B. | 299 |
| Figura 96. Resultados <i>MOS</i> para el centro de cableado TRA en el Edificio C. | 300 |
| Figura 97. Resultados de la variación del retardo o <i>Jitter</i> en el centro de cableado TRA en el Edificio C | 300 |
| Figura 98. Distribución de las llamadas con respecto al <i>Jitter</i> esperado en el centro de cableado TRA en el Edificio C. | 301 |
| Figura 99. Resultados del Retardo en el centro de cableado TRA en el Edificio C. | 302 |
| Figura 100. Resultados de la Pérdida de Paquetes en el centro de cableado TRI en el Edificio C | 302 |
| Figura 101. Nivel de procesamiento <i>Switch</i> de Distribución TRI. | 303 |

LISTA DE ANEXOS

| | Pag. |
|---|------|
| ANEXO 1. ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO | 158 |
| ANEXO 2. CASO DE NEGOCIO | 162 |
| ANEXO 3. FORMATO LEVANTAMIENTO DE REQUISITOS PARA UN PROYECTO DE ToIP | 167 |
| ANEXO 4. DECLARACIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO ToIP | 186 |
| ANEXO 5. ESTRUCTURA DE CRONOGRAMA DEL PROYECTO DE ToIP | 189 |
| ANEXO 6. ESTRUCTURA DEL PLAN PARA LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO DE ToIP | 190 |
| ANEXO 7. REPORTE DE ESTADO DEL PROYECTO | 195 |
| ANEXO 8. ACTA DE REUNIÓN DE AVANCE DEL EQUIPO DE PROYECTO | 197 |
| ANEXO 9. REGISTRO DE GASTOS DEL PROYECTO | 199 |
| ANEXO 10. ACTA DE ACEPTACIÓN DE ENTREGABLES | 200 |
| ANEXO 11. ACTA DE CIERRE DEL PROYECTO | 202 |
| ANEXO 12. ENCUESTA APLICADA A LOS MIEMBROS DE LA RUAV | 204 |
| ANEXO 13. RESULTADOS DE A ENCUESTA APLICADA A LOS MIEMBROS DE LA RUAV | 207 |
| ANEXO 14. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA UNIVERSIDAD ICESI | 217 |
| ANEXO 15. ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO DE ToIP EN LA UNIVERSIDAD ICESI | 218 |
| ANEXO 16. CASO DE NEGOCIO PROYECTO ToIP UNIVERSIDAD ICESI | 227 |
| ANEXO 17. REQUISITOS SOLUCIÓN ToIP UNIVERSIDAD ICESI. | 245 |
| ANEXO 18. DECLARACIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO DE ToIP EN LA UNIVERSIDAD ICESI | 264 |
| ANEXO 19. CRONOGRAMA PROPUESTO PARA EL PROYECTO DE ToIP DE LA UNIVERSIDAD ICESI | 268 |

ANEXO 20. PLAN PARA LA DIRECCIÓN PROPUESTO PARA EL PROYECTO
DE ToIP EN LA UNIVERSIDAD ICESI. 270

ANEXO 21. DIAGNOSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED ACTUAL DE
LA UNIVERSIDAD 289

GLOSARIO

ABONADO: parte de la red de acceso que brinda conectividad entre el usuario y el nodo más cercano a la red telefónica pública.

ACCESS POINT: conocido como punto de acceso inalámbrico, para la conectividad de un nodo a la red inalámbrica.

ANÁLISIS CUANTITATIVO: técnica de investigación que permite cuantificar la información a fin de emitir conclusiones objetivas.

CODEC: abreviación para codificador y decodificador de un flujo de datos con fines de reproducirlos o manipularlos.

DID: abreviación en inglés para “*Direct Inward Dialing*”, tipo de servicio ofrecido por las compañías de telefonía local para la asignación directa de un número telefónico.

DTMF: abreviación en inglés para “*Dual-Tone Multi-Frequency*”, que asigna dos frecuencias diferentes al momento de pulsar una tecla.

E1: canal digital utilizado para la conectividad de la planta de la telefonía con la red telefónica pública, el cual brinda 30 canales de transmisión.

ERLANG-B: medida estadística para determinar el volumen de tráfico en telefonía.

FDM: abreviación en inglés para “*Frequency Division Multiplexing*”, un tipo de multiplexación de frecuencia utilizado en sistemas analógicos.

FILIAL: entidad controlada por otra entidad.

FOIP: sigla en inglés de “*Fax over IP*”, servidor encargado de realizar el envío de fax a través del proceso de conversión análogo-digital-análogo utilizando el protocolo T.38 para la transmisión de información por la red telefónica pública.

GATEWAY IP-PBX: dispositivo de telefonía ip, que permite la comunicación de extensiones análogas o digitales con extensiones ip, y la comunicación de la planta de telefonía ip con la red telefónica pública.

GATEWAY GSM: dispositivo que permite la conectividad de la planta de telefonía con la red celular de los proveedores locales y el cual es conocido también como celufijos.

GOIP: sigla en inglés de “*Gateway over IP*”, término que hace referencia al dispositivo celufijo.

H.323: es un conjunto de estándares de ITU-T, los cuales definen un conjunto de protocolos para proveer comunicación visual y de audio sobre una red de computadores.

HARDPHONES: terminología en inglés que hace referencia a terminales de telefonía IP físicas en el dominio de planta telefónica.

HIPÓTESIS: proposición que es aceptable mediante la recolección de información.

IETF: abreviación en inglés para “*The Internet Engineering Task Force*”, entidad encargada de la normalización de las propuestas y los estándares de Internet.

ITINERANCIA: también conocido en inglés como “*Roaming*” es el tiempo que se demora un dispositivo inalámbrico en tomar la señal de otro punto de acceso inalámbrico.

ITU-T: abreviación de la “*International Telecommunication Union*”, entidad encargada de las normas para la regulación y estandarización de las telecomunicaciones a nivel mundial.

LAN: abreviación en inglés para “*Local Area Network*”, red IP de área local en las organizaciones que interconecta nodos en un área relativamente pequeña.

METODOLOGÍA: procedimiento que permiten de forma racional alcanzar los objetivos.

MOS: abreviación de la sigla en inglés de “*Mean Opinion Score*”, técnica que permita evaluar la calidad de una llamada telefónica en una red de datos.

MOVILIDAD: capacidad de acceder a la información en todo momento y desde cualquier lugar.

MULTIPLEXACIÓN: técnica de telecomunicaciones que permite enviar información a través de diferentes canales, utilizando un mismo medio físico de transmisión.

PBX: abreviación en inglés de *“Private Branch Exchange”*, dispositivo que permite la conectividad telefónica entre terminales de una misma empresa.

PMBOK: es una guía para la administración de proyectos, desarrollado por el PMI *“Project Management Institute”*.

PROXY: encargado de la recepción y retransmisión de sesiones SIP hacia otros dominios.

PSTN: abreviación en inglés para la *“Public Switched Telephone Network”*, red telefónica del proveedor local.

QOS: abreviación en inglés de *“Quality of Service”*, tecnología que permiten la transmisión de información en un tiempo dado, bajo la premisa de una buena calidad en el servicio.

RED GSM: red creada para el uso de teléfonos móviles en Europa.

RETARDO: es el tiempo que demorar en ir y regresar un paquete de datos.

RUAV: abreviación para las entidades que pertenecen a la Asociación Red Universitaria de Alta Velocidad del Valle del Cauca.

SDH: abreviación en inglés de *“Synchronous Digital Hierarchy”*, red de datos basada en fibra óptica, que permite manejar canales de alta velocidad.

SIP: abreviación en inglés para *“Session Initiation Protocol”*, protocolo de señalización de telefonía IP utilizado para establecer, modificar y terminar llamadas de voz en la red de datos.

SOFTPHONES: terminología en inglés que hace referencia a terminales de telefonía IP en software que son una extensión del dominio de planta telefónica.
SONET: abreviación en inglés de *“Synchronous Optical Network”*, sigla utilizada inicialmente para identificar la red de datos basada en fibra óptica, que hoy se conoce como SDH.

STAKEHOLDERS: término en inglés que hace referencia a las persona o entidades que se ven positiva o negativamente afectados por el proyecto.

T1: tipo de troncal digital utilizado para la conectividad entre la planta de telefonía y la red telefónica pública, el cual consta de 24 canales.

TDM: abreviación para "*Time División Multiplexing*", tipo de multiplexación muy utilizados en los sistemas digitales.

TELEPRESENCIA: tecnologías que permiten que una persona sienta que está presente.

TERCERIZACION: también conocido como "*Outsourcing*", la cual es una modalidad de contratación de servicios administrados por terceros las cuales pueden ser ubicando los equipos dentro de las instalaciones y administrado por el personal local "*in-house*", o totalmente administrados por el personal externo o "*out-tasking*".

TOIP: abreviación en inglés que significa "*Telephony over Internet Protocol*", Telefonía IP.

TRONCAL: enlace que permite la interconexión de la planta de telefonía con la red telefónica pública o con cualquier otro dispositivo que esté integrado a la misma.

VARIACION DEL RETARDO: es el tiempo que transcurre entre la llegada de paquetes o el cambio indeseado y abrupto de la propiedad de una señal.

VOIP: abreviación en inglés de "Voice over IP", define la transmisión de la voz sobre una red de datos.

WAN: siglas en inglés de "*Wide Area Network*", red de nodos que abarca un área geográfica bastante grande.

1. RESUMEN

Los proyectos de telefonía IP que han sido realizados por los miembros de la RUAV, han estado sujetos al criterio y experiencia de los canales comerciales y su interés económico o al conocimiento empírico del personal de infraestructura. Esto ocasiona que los requerimientos institucionales estén limitados, debido a la carencia de un lenguaje o arquitectura que permita una comunicación estandarizada entre el canal y los clientes o a implementaciones de ensayo y error que ocasionan traumas en el servicio y una curva larga de estabilización de la plataforma. Este tipo de esquemas para enfrentar el proyecto pone en riesgo los intereses corporativos, porque por un lado hay un interés comercial que prima sobre el institucional, y por el otro existe la posibilidad de no tener claro los elementos que conforman la arquitectura de una solución de telefonía IP con servicios avanzados.

No existe un mecanismo de comunicación común, que permite un lenguaje estándar entre los clientes y los canales comerciales, que garantice el entendimiento, ubicación, y el detalle de los elementos técnicos que conforman una solución de telefonía IP con servicios avanzados, de tal forma que permita agilizar el proceso de selección de la mejor solución, bajo la premisa de velar por los intereses institucionales enmarcados en una adecuada identificación de los requerimientos y del alcance que se desea brindar al proyecto, sin depender de forma total de los criterios de los canales comerciales, los cuales están orientados a intereses económicos. También a caer en implementaciones basadas a juicio de expertos realizadas por el personal propio de la institución.

En este documento se pretende identificar cómo los miembros de la RUAV han definido y ejecutado proyectos de Telefonía IP, qué estándares han seguido y si en el proceso han aplicado algún tipo de metodología, que no sea la establecida por el aliado de negocio.

El aporte de este documento consiste en proponer una metodología que permita integrar aquellas variables más relevantes de la Telefonía IP, que de una u otra forma han sido tocadas por otros autores, pero que han carecido de integración y practicidad para guiar a un coordinador de proyectos a identificar y delimitar los elementos que hacen parte de una solución de estas características en un ambiente productivo.

Summary

IP telephony projects that have been made by members of the RUAV, have been subjected to judgment and experience of commercial channels and their economic or empirical knowledge infrastructure staff. This causes the institutional requirements are limited due to lack of language or architecture for standardized communication between the channel and customer deployments or trial and error that cause trauma to the service and a long curved platform stabilization. This type of system to meet the project threatens corporate interests, because on one hand there is a commercial interest that prevails over institutional and on the other there is the possibility of not having clear the elements of the architecture of a solution advanced IP telephony services.

There is no common communication mechanism that allows a standard language between customers and sales channels, to ensure understanding, location, and details of the technical elements that make up an IP telephony solution with advanced services, such that to expedite the process of selecting the best solution, under the premise of protecting the institutional interests framed in the proper identification of the requirements and the scope you want to give the project without relying totally on the criteria of commercial channels , which are geared to economic interests. Also falling into implementations based on expert judgment made by the staff of the institution itself.

This paper aims to identify how members of the RUAV have defined and implemented IP Telephony projects, what standards have been followed and if in the process have implemented some form of methodology, other than that provided by the business partner.

The contribution of this paper is to propose a methodology to integrate those variables most important IP telephony, which in one way or another have been touched by others, but have lacked integration and practicality to guide a project coordinator to identify and delineate the elements that are part of a solution of these features in a production environment.

2. INTRODUCCIÓN

2.1 CONTEXTO DEL TRABAJO

En un mundo cada vez más globalizado en donde las organizaciones cuentan con sedes geográficamente dispersas y en donde el personal se desplaza continuamente de un lugar a otro y demandas de conexión permanente e inmediata entre filiales y oficinas resulta necesario contar con plataformas tecnológicas que permitan suplir tales necesidades de comunicación, se convierte abiertamente en una ventaja competitiva que aporta gran valor a toda organización y por ende no debe de omitirse en ninguna decisión estratégica.

Si se considera que para el 2007 el 49% de las organizaciones en América Latina[1], catalogaron la telefonía IP[2] como la tecnología con mayor proyección de crecimiento en su categoría, y si se toma además como referente las cifras arrojadas por firmas consultoras como *The International Data Corporation (IDC)*[3], las cuales en ese mismo año indicaron que[4] a futuro el 75% de las empresas en América Latina, con más de 250 empleados, utilizarían como mecanismo de comunicación la telefonía IP; resulta factible deducir que no existe mayor interés por parte de tales organizaciones, en continuar sosteniendo o invirtiendo en tecnologías como las basadas en la telefonía convencional; más aún si ellas mismas han advertido ciertas limitaciones, en términos de movilidad y de presencia remota o “telepresencia”.

Cabe anotar que pese a que las redes IP no representan en sí un elemento innovador, paulatinamente la tecnología IP se convierte en un importante recurso para toda compañía, dado que es capaz de trabajar sobre una plataforma ya existente. De otra parte, cualquier dispositivo conectado a una red IP podría llegar a ser potencialmente una extensión telefónica, independiente de su ubicación geográfica o tecnología de conectividad.

Lo anterior además de favorecer la reducción de costos, hace posible la integración con otros servicios alternos de comunicación basados en datos, como la mensajería instantánea, el correo electrónico, el fax y las comunicaciones con las redes de celulares o inalámbricas. Tales servicios fácilmente podrán ser integrados a la estructura de costos de la organización.

Por otra parte, desde que la telefonía IP dio sus primeros pasos en 1999, ha vinculado una serie de servicios que han promovido la continuidad a las tecnologías vigentes (gradualmente acogidas en entornos institucionales), y ha aportado notablemente al logro de incrementos en la productividad de las mismas, condición que a la postre genera alto valor a las compañías.

Pese a los evidentes beneficios de la telefonía IP, lograr que las organizaciones “den el salto”, identifiquen el tipo de arquitectura capaz de responder a sus necesidades empresariales y tomen la decisión de acogerlas, requerirá de una mayor conciencia hacia el cambio, además de sólidos conocimientos en materia de telefonía convencional, redes IP y sus servicios.

Las bondades de la telefonía IP, llamaron la atención de las entidades miembro de la Red Universitaria de Alta Velocidad (RUAV), cuyo comité técnico, en reunión celebrada el 4 de mayo de 2011 determinó que era indispensable revisar alternativas para la adopción de la ToIP, dado que a ese momento, tales instituciones no contaban con una guía o referencia que pudiesen seguir para llevar a cabo proyectos de esta índole; sin tener que ceñirse exclusivamente a los criterios o sugerencias de los proveedores de este tipo de tecnología.

Otro de los argumentos considerados por las entidades miembro de la RUAV, fue precisamente la ausencia de lineamientos internos que permitiesen estandarizar el proceso del levantamiento de requerimientos para la implantación de tecnologías como la ToIP, y con ello, definir una adecuada parametrización de las necesidades tecnológicas para cada institución.

Como parte integral del presente trabajo de investigación se realizó una encuesta en abril de 2011 la cual contó con la participación de nueve de las 11 instituciones miembro de la RUAV. A través de dicho estudio se logró determinar que el 100% de la muestra, cuenta con una planta telefónica y de estos, tan solo un segmento del 44,44% posee una solución de ToIP implementada. Cabe anotar que el 66,67% restante ya cuenta con una solución híbrida consistente en tecnología ToIP con Telefonía convencional.

Tomando como base el estudio realizado, se logró determinar que las entidades miembro de la RUAV carecen de parámetros claros y suficientes, y de enfoques metodológicos apropiados; los cuales les permitan liderar el desarrollo de proyectos en los cuales se involucre la adopción de tecnologías.

Con el ánimo de subsanar la ausencia de pautas metodológicas (en términos de la adopción de tecnologías como la telefonía IP), tendientes a orientar de manera amplia y suficiente a los tomadores de decisión; y considerando además el interés de las entidades miembro de la RUAV en este tipo de tecnologías; se propone el diseño de una metodología modular que abarcara los elementos que conforman tal tecnología; la caracterización de los componentes que integran cada módulo, y la definición de las consideraciones propias de una arquitectura tecnológica, capaz de atender las necesidades empresariales y estar acorde a los requerimientos o exigencias presupuestales.

La problemática, igualmente se centra en establecer cómo iniciar la gestión de un proyecto de adopción de tecnología, integrarla a la cultura organizacional, definir el alcance y estándar a seguir.

2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los proyectos de ToIP han venido siendo desarrollados al interior de las organizaciones por los proveedores, este hecho, resta seriedad y objetividad en las soluciones tecnológicas que responden a las necesidades de la organización, porque son desarrollados siguiendo los propios intereses comerciales del proveedor, y porque carecen de formalización en el proceso de diseño, proceso que se aparta en muchos casos de los estándares comúnmente aceptados.

Si existiera una metodología que permitiera afrontar este tipo de proyectos de una manera en que tanto el cliente como el canal comercial hablaran un mismo lenguaje técnico y procedimental, se lograría obtener como resultado un proyecto diseñado de forma orientada hacia las metas de la organización. Dejando a un lado factores como intereses comerciales, intereses personales, implementaciones a ensayo y error, o basadas en otras experiencias, que pueden afectar el éxito del proyecto.

2.3 OBJETIVO GENERAL

Formular y validar una metodología que permita el desarrollo de proyectos de ToIP en las Instituciones miembros de la RUAV.

2.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar y aplicar una encuesta en las Instituciones miembros de la RUAV, con el fin identificar la forma como han sido definidos y ejecutados los procesos de implementación de ToIP.

- Realizar un análisis crítico para identificar la forma como han sido definidos y ejecutados los procesos de implementación de ToIP a partir de la información obtenida en la encuesta en las Instituciones miembros de la RUAV.
- Identificar y establecer los componentes que se deben tener en cuenta en el proceso de diseño de una solución de ToIP.
- Desarrollar una metodología que describa las etapas de un proyecto y los componentes arquitectónicos involucrados en el desarrollo de un proyecto de telefonía IP.
- Establecer la validez de la metodología a través del desarrollo de un proyecto de ToIP en uno de los miembros de la RUAV.

2.5 MODELO

“La investigación es un conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno” (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

“La investigación Cuantitativa tiene una concepción lineal, es decir que haya claridad entre los elementos que conforman el problema, que tenga definición, limitarlos y saber con exactitud dónde se inicia el problema, también le es importante saber qué tipo de incidencia existe entre sus elementos” (Hurtado y Toro, 1998).

El enfoque cuantitativo – que representa un conjunto de procesos - es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no se puede “brincar o eludir pasos”, el orden es riguroso, aunque se puede redefinir alguna fase. Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. A partir de las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se desarrolla un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas y se establece una serie de conclusiones respecto de la(s) hipótesis. Este proceso se representa en la Figura 1.



Figura 1. Fase del método cuantitativo. [5]

El enfoque cuantitativo tiene las siguientes características (Hernández, Fernández y Baptista, 2010):

1. El investigador plantea el problema de estudio delimitado y concreto. Las preguntas de investigación versan sobre cuestiones específicas.
2. Una vez planteado el problema de estudio, el investigador considera lo que se ha investigado anteriormente (revisión de la literatura) y construye un marco teórico (la teoría que guiará el estudio), de la cual deriva una o varias hipótesis y las somete a prueba mediante el empleo de los diseños de investigación apropiados. Si los resultados corroboran las hipótesis o son congruentes con estas, se aporta evidencia a su favor. Si se refutan, se descartan en busca de mejores explicaciones y nuevas hipótesis. Al apoyar la hipótesis se genera confianza en la teoría que las sustenta.
3. Así, las hipótesis se generan antes de recolectar y analizar los datos.
4. La recolección de los datos se fundamenta en la medición (se miden variables o conceptos contenidos en las hipótesis). Como en este enfoque se pretende medir, los fenómenos estudiados deben poder observarse o referirse en el “mundo real”.
5. Debido a que los datos son producto de mediciones se representan mediante números (cantidades) y se deben analizar a través de métodos estadísticos.
6. En el proceso se busca el máximo control para lograr que otras explicaciones posibles distintas o rivales a la propuesta de estudio

(hipótesis), sean desechadas, de tal modo que se excluya la incertidumbre y minimice el error. De acuerdo con este planteamiento, se confía en la experimentación y/o las pruebas de causa-efecto.

7. Los análisis cuantitativos se interpretan a la luz de las predicciones iniciales (hipótesis) y de estudios previos (teoría). La interpretación constituye una explicación de cómo los resultados encajan en el conocimiento existente (Creswell 2005).
8. La investigación cuantitativa debe ser lo más “objetiva” posible. Los fenómenos que se observan y/o miden no deben ser afectados por el investigador. Este debe evitar en lo posible que sus temores, creencias y deseos y tendencias, influyan en los resultados del estudio o interfieran en los procesos; y que tampoco sean alterados por las tendencias de otros (Unrau, Grinnell y Williams, 2005).
9. Los estudios cuantitativos siguen un patrón predecible y estructurado (el proceso). Se debe tener presente que las decisiones críticas se efectúan antes de recolectar los datos.
10. En una investigación cuantitativa se pretende generalizar los resultados encontrados en un grupo o segmento (muestra) a una colectividad mayor (universo población). También se busca que los estudios efectuados puedan replicarse.

De acuerdo con los planteamientos anteriores, se ha elegido el método cuantitativo como el instrumento que permitirá estructurar de forma rigurosa los diferentes pasos a seguir para la construcción de una nueva metodología. Siguiendo este mismo contexto y a través de una observación empírica (no necesariamente regida por algún tipo de estándar para su desarrollo), se dará forma al desarrollo de la presente investigación. Cabe anotar que a través del método cuantitativo se manejarán elementos empíricos, los cuales a su vez serán conducidos a un proceso metodológico.

A través del presente documento se espera proponer una serie de pasos y recomendaciones de carácter técnico y económico, que permitan guiar al coordinador del proyecto en su labor de identificar, analizar y dimensionar los componentes que integran una solución de este tipo de proyectos tecnológicos. La propuesta será empleada en el proceso de diseño y planificación del mismo, y estará sujeta a las condiciones económicas y presupuestales de la institución que se ha facilitado para la aplicabilidad de la misma.

2.6 RESUMEN RESULTADOS OBTENIDOS

Como resultado de la encuesta aplicada a la RUAV, se determinó que las instituciones no cuentan con una metodología que permitiera abordar de manera integral, los proyectos de telefonía IP, lo cual dio origen al presente documento. La propuesta metodológica está compuesta de un núcleo técnico y un marco de gerencia. El núcleo técnico, divide la identificación de las necesidades en tres módulos mutuamente excluyentes, que permiten delimitar el alcance del proyecto de acuerdo a los intereses de la institución. El marco de gerencia, basado en el PMBok, propone los procesos y los documentos que se deben aplicar, para una adecuada dirección del proyecto.

La aplicación de la metodología en una de las instituciones miembro de la RUAV, permitió diagnosticar la situación actual de la infraestructura de red, identificar y delimitar las necesidades reales en materia de telefonía IP, y establecer un mecanismo de comunicación ágil y estándar con todos los canales, siguiendo una estructura sencilla de gerencia de proyectos, que ayudó a establecer los distintos factores tanto técnicos, económicos y de recurso humano que estarían involucrados en el desarrollo del mismo.

2.7 ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO

Para dar inicio a la tesis, se presentará la estructura del siguiente documento con el fin de un mayor entendimiento del desarrollo de la misma.

En el capítulo I, se presente el resumen del documento el cual le brinda una idea al lector del propósito del actual documento.

En el capítulo II, se menciona el contexto que dio origen al actual documento, el problema que se desea abordar, las metas que se desean alcanzar y la base metodológica para la propuesta.

En el capítulo III, se brindan las herramientas teóricas que permiten comprender el contexto técnico y gerencial que se desarrolla en el actual documento.

En el capítulo IV, describe la metodología propuesta, sus componentes para el desarrollo en proyectos de telefonía IP, como también los resultados obtenidos de la presente investigación.

En el capítulo V, se establece una serie de conclusiones y recomendación derivadas de la investigación realizada en el presente documento.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 FUNDAMENTOS DE TELEFONÍA

Desde que apareció la Telefonía IP (ToIP) en la década de los 90's [6], se han escrito muchos artículos sobre los protocolos que conforman esta tecnología, y claramente existen dos (2) arquitecturas dominantes, una, propuesta por la IETF (con el protocolo SIP), y otra, por la ITU-T (con el protocolo H.323)[7].

Las redes LAN, buscan integrar la mayor cantidad de servicios con el fin de minimizar la gestión, los costos, optimizar el uso de una infraestructura ya implementada, para finalmente, aprovechar la evolución de las tecnologías de red actuales que son utilizadas en las instituciones de educación superior. Uno de esos servicios es la parte de telefonía IP, que dio su salto a partir de la de la red PSTN (*Public Switched Telephone Network*) a la red IP [8].

La Telefonía convencional funciona sobre redes conmutadas dedicadas para los servicios de voz, utilizando circuitos previamente establecidos para garantizar la asignación del canal y la velocidad. Este tipo de comunicación es conocido como conmutación de circuitos, inicialmente orientada para la voz, pero que sirve también para transmitir datos. El establecimiento previo de la conexión, garantiza que el proceso de transmisión de la información sea casi transparente, lo cual brinda la sensación de que los puntos de intercomunicación estuviesen directamente conectados.

La estructura del proceso de comunicación en la conmutación de circuitos está conformada por 2 componentes principales: el conmutador o nodo y el terminal, el primero se encarga de establecer la conectividad nodo a nodo para ir estableciendo la trayectoria que debe seguir la información, mientras que el segundo se encarga de entregarla al usuario final. Esta trayectoria puede utilizar un mismo canal físico, pero puede crear canales lógicos mediante técnicas de multiplexación, que en el caso de la Telefonía convencional utiliza TDM ó FDM [9], esto brinda una mayor eficiencia en la utilización del recurso físico que se debe utilizar, sin tener el inconveniente de la interferencia como consecuencia de comunicaciones simultáneas.

La conmutación de circuitos requiere de unas series de fases para el establecimiento de la llamada:

- **Fase 1 - Establecimiento de la llamada:** En esta fase se debe determinar el origen y destino de la comunicación, de acuerdo con la ubicación geográfica del origen, éste se encarga de contactar a la oficina central a la cual pertenece el abonado o circuito local, que a su vez establece si requiere o no de la conectividad con una oficina interurbana utilizando una troncal, y esta luego se

conecta a Oficinas de Conmutación Intermedias, también con troncales pero de alta capacidad, para que al final se encargue de establecer la trayectoria que debe seguir el circuito con las demás Oficinas Interurbanas [10].

- **Fase 2 - Transferencia de datos:** cuando la trayectoria está conformada, se realiza la transferencia de información en ambos sentidos.
- **Fase 3 – Finalización de la llamada:** Esta fase se da por la cancelación de la conexión por alguno de los dos extremos o por algunos de los componentes que se encargan de establecer el circuito temporal.

Las fases para el establecimiento de una comunicación basada en conmutación de circuitos, pueden ser apreciadas con la siguiente Figura:

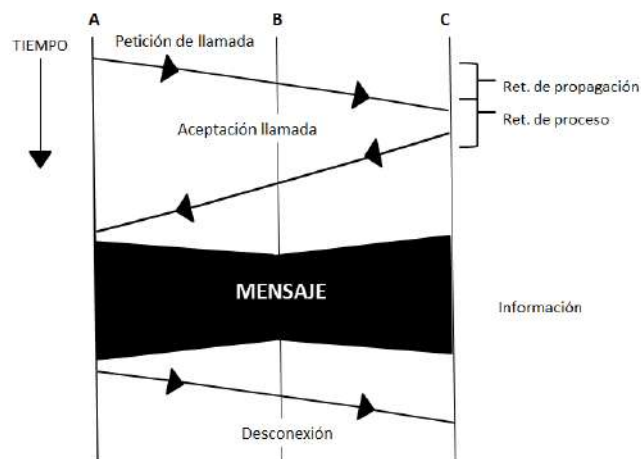


Figura 2. Fases para el establecimiento de una llamada en la conmutación de circuitos. [11].

El establecimiento de una llamada mediante la conmutación de circuitos, utiliza de forma exclusiva los recursos que constituyen la trayectoria, durante el intervalo de tiempo de realización de la llamada. Además está autopista está integrada por canales de 64Kbps conocidos DS0 “*Digital Signal 0*” que se encargan de establecer la ruta de la comunicación entre origen y destino. Por otro lado, para que la voz pueda ser transmitida a través de estos medios, debe realizarse un proceso de digitalización a una velocidad de muestreo de 8 kHz con 8 bits de código de modulación de pulso. Esto garantiza una tasa de velocidad constante y un tamaño fijo en la información y unos retardos uniformes.

La arquitectura que permite el establecimiento de una llamada, utiliza cuatro componentes básicos:

- **Bucle de abonado:** Son los equipos terminales que son conectados a la Red Telefónica Pública.

- **Bucle Local:** También es conocida como bucle de abonado.
- **Centrales:** Encargadas de la conmutación de la red para asignar la trayectoria. Allí se encuentra alojados los conmutadores que asignan de forma exclusiva un circuito de voz que permite garantizar la comunicación entre los dos puntos. También es la encargada de fijar la ruta hacia otras centrales en caso que la localización geográfica del otro bucle de abonado esté por fuera de su alcance.
- **Líneas Principales:** Son los enlace troncales de alta capacidad entre las centrales, mediante alguna de las dos técnicas de multiplexación ya sea TDM o FDM, que permiten el transporte de varios circuitos de voz.

Un esquema de conmutación de circuitos muy utilizado son las PSTN “*Public Switched Telephone Network*”. En él, sus componentes consisten en 2 elementos básicos, la *Switch* de la Oficina Central o “*CO – Central Office*”, encargada de suministrar el servicio a los subscriptores ubicados geográficamente cerca a la “*CO*” [12]. Sin embargo, vale la pena anotar que la prestación del servicio basado en la cercanía geográfica no es del todo cierta, porque hay situaciones en las que una “*CO*” brinda servicios a puntos muy distantes. Dentro de la “*CO*” existen unos *switches* que determinan la capacidad y la cantidad de subscriptores que puede soportar, y se puede identificar a través de los tres (3) primeros dígitos que conforman el número telefónico, los cuales son llamados prefijos [13].

La figura 3 muestra los componentes que hacen posible la comunicación mediante conmutación de circuitos:

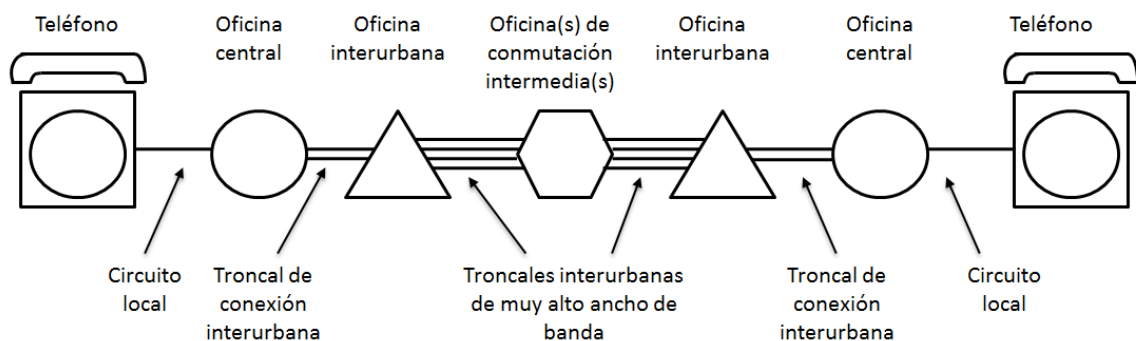


Figura 3. Ruta típica de un circuito para establecer una llamada. [14]

Desde la “*CO*” se tiende un cableado con una alta densidad de pares de cobre que llegan a un punto conocido como la Trama de Distribución, donde finalmente los pares son repartidos a los diferentes subscriptores. Entonces al final el par de

cobre de un teléfono en una casa, converge a una trama de distribución y llega agrupado a la “CO”, tal como se puede ver en la siguiente figura:

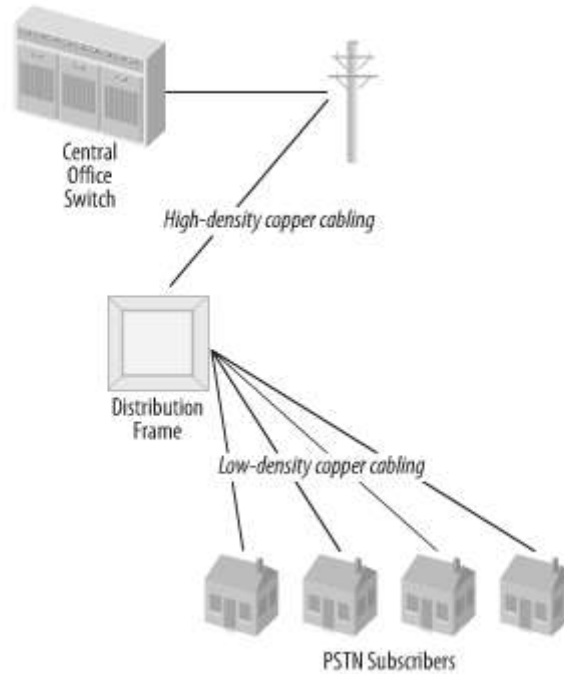


Figura 4. Componentes básicos en la comunicación a través de una PSTN. [15]

Cuando una llamada debe ser realizada entre suscriptores geográficamente distantes, interactúan diferentes *switches* en diferentes “CO” para llegar a destino, esa conectividad entre los *switches* para establecer el circuito, que brindará el servicio entre dos puntos se llaman troncales. En esta categoría también son llamadas troncales a las conexiones desde la Planta Telefónica de una compañía hacia la red PSTN [16]. Cuando se desea realizar una llamada cada teclado del número destino, emite un tono DTMF (*Dual-Tone Multi-Frequency*) que consta de 2 frecuencias [17], las cuales viajan el abonado y son decodificadas por el *switch* de la “CO” para identificar el dígito marcado y luego ir armando el número telefónico de destino. La marcación mediante la DMTF implica que cada dígito marcado consta de dos frecuencias que pueden estar entre las siguientes: 697 Hz, 770 Hz, 852 Hz, 941 Hz, 1209 Hz, 1336 Hz, 1477Hz.

Los tonos están divididos en dos grupos y cada señal DTMF utiliza una frecuencia de cada grupo, la cual se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 1. Matriz de frecuencia de tonos.

| | 1209 Hz | 1336 Hz | 1477 Hz |
|--------|---------|---------|---------|
| 697 Hz | 1 | 2 | 3 |
| 770 Hz | 4 | 5 | 6 |
| 852 Hz | 7 | 8 | 9 |
| 941 Hz | * | 0 | # |

Fuente: Theodore Wallingford, "Switching to VoIP" [18]

Los grupos DTMF se pueden dividir en frecuencias altas y bajas. Las Altas son las columnas y las bajas las filas, al utilizar dos frecuencias por dígito evita errores en la interpretación de la marcación. La DTMF solo tiene como responsabilidad establecer las frecuencias que debe utilizar cada dígito dentro de la marcación, pero al final quien controla el proceso de enrutamiento de la llamada lo hace el Sistema de Señalización Común número 7 ó SS7 [19], por sus siglas en inglés. EISS7 es el equivalente en la telefonía tradicional como el TCP/IP en la red de paquetes, es un sistema basado en software que opera de forma aislada del proceso de transmisión de la voz en la PSTN, convirtiéndolo en la base conceptual par la voz sobre IP o "VoIP", porque tiene un mejor desempeño en el establecimiento de circuitos para la realización de las llamadas [20].

Los equipos que finalmente reciben las llamadas de extremo a extremo, se conocer como CPE "*Customer Premise Equipment*" [21], el cual consiste en el teléfono convencional con el cual se realizan las llamadas; sin embargo cuando existe el escenario donde el proveedor de servicios telefónicos se encarga de la administración de una PBX corporativa a la misma se le conoce también con ese término.

Las "COs" pueden ser agrupadas en grandes regiones geográficas como por estado o departamentos, identificados con un número llamado Código de Área, esto permite que la PSTN pueda en definir la trayectoria de la llamada a través de las distintas "CO" de la región y siguiendo los lineamientos de la recomendación de la ITU E.164.

La PSTN puede ofrecer una gama de servicio entre los que se encuentran, la marcación a distancia, correo de voz, servicios telefónicos de mesa de ayuda y los servicios de marcación directa o DID "*Direct Inward Dial*" [6]. Estos últimos son un caso interesante porque permite que a través de una troncal digital, especialmente los T1, puedan transportar números directos que llegan a la PBX y enrutados a extensiones específicas dentro de una organización, evitando que quien llame deba conocer el número de extensión que tiene el destinatario. El proveedor de servicios de la PSTN entrega un rango de número directos que puede superar las

decenas; esos números quien configura la planta de telefonía de la organización, puede utilizar los cuatro últimos dígitos con el fin de redireccionar la llamada proveniente de la PSTN a la respectiva extensión interna, como se puede ver en la siguiente figura:

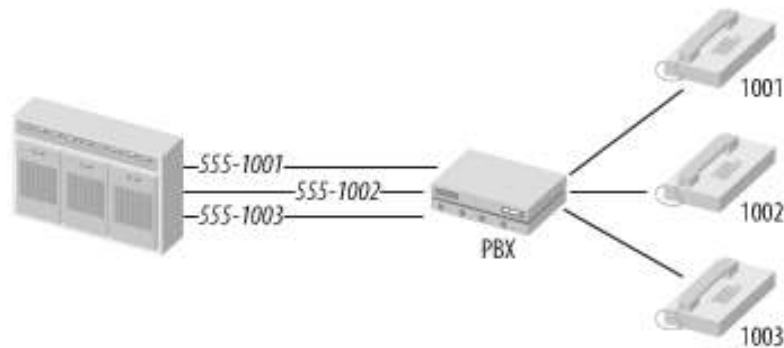


Figura 5. Esquema lógico de un DID. [22]

Las recomendaciones sobre los servicios basados en DID se pueden encontrar en la recomendación Q.951 [23] de la ITU-T.

Al final el proceso de conformar el circuito entre diferentes COs utilizando distintas troncales, es un proceso que se realiza transportando la llamada a través de una red de transmisión mediante sincronización óptica como SONET o SDH.

El despliegue de servicios avanzados por la PSTN la mejor opción, porque se necesita reconfigurar toda la red y adicional la misma tiene una capacidad limitada en las diferentes COs y switches dentro de la misma. Esto hace que sea ineficiente en el proceso de mantenimiento y difícil de administrar por su misma configuración en topología en estrella.

Para el caso de la conmutación de paquetes, la tarea consiste en utilizar protocolos enrutados y protocolos de enrutamiento de acuerdo al modelo de TCP/IP en las capas 3 y 4 respectivo, al buscar la mejor trayectoria para establecer la conectividad entre el origen y el destino. La información en la redes de datos son transmitidas a través de paquetes, que constan básicamente de dos componentes, la cabecera, que contiene los datos de origen y destino y características del tipo de información que van en el componente dos, que es la carga de información o “payload” por sus siglas en inglés. Como se trata de una red orientada a optimizar la transmisión y al mejor esfuerzo, puede ser dividida en varios paquetes y enviada por diferentes rutas según sea las condiciones de la conectividad entre el punto de origen y el punto de destino. [24]

Los paquetes pueden viajar de una red a otra sin la necesidad de seguir la misma trayectoria y obliga a reconstruir la información en el punto más cercano del destino. Cada componente recibe el paquete proveniente de la red lo analiza y lo

retransmite ocasionando un nivel de retardo que puede afectar servicios sensibles al mismo como la voz; cada punto de almacenamiento, revisión y transmisión se conoce como un nodo, el cual puede ser un PC, teléfono, conmutador o “switch”, firewall o enrutador.

Para el caso de la conmutación de paquetes existen dos posibilidades, la conmutación basada en circuitos virtuales y la conmutación basada en paquetes convencional o datagramas. La primera tiene la similitud de establecer previamente la ruta de la conectividad entre dos nodos, mientras que la segunda basa tu transmisión en el uso de las mejores rutas, teniendo en cuenta capacidad del canal, confiabilidad, disponibilidad y distancia, que finalmente sirven para estructurar una métrica de acuerdo al protocolo de enrutamiento, que será evaluada por cada dispositivo de capa 3 en la trayectoria, y que determinará por dónde debe ser enviado el paquete. Ambos tipos de conmutación son utilizados por los proveedores de acceso a la red de datos, ya sea para internet o para interconectar de forma privada redes.

En la conmutación de circuitos la información puede ser fragmentada en varios paquetes, quienes viajan a través de un circuito virtual o “VC” identificado previamente y establecido de origen a destino por procesos de configuración los paquetes viajan de forma ordenada y con la información que identifica el circuito, aun cuando el mismo medio físico de transmisión sirva para llevar más de un tipo de información, como por ejemplos datos y voz. Al final la información llega en el mismo orden en que fue transmitida, esto se puede apreciar a través de la figura 6:

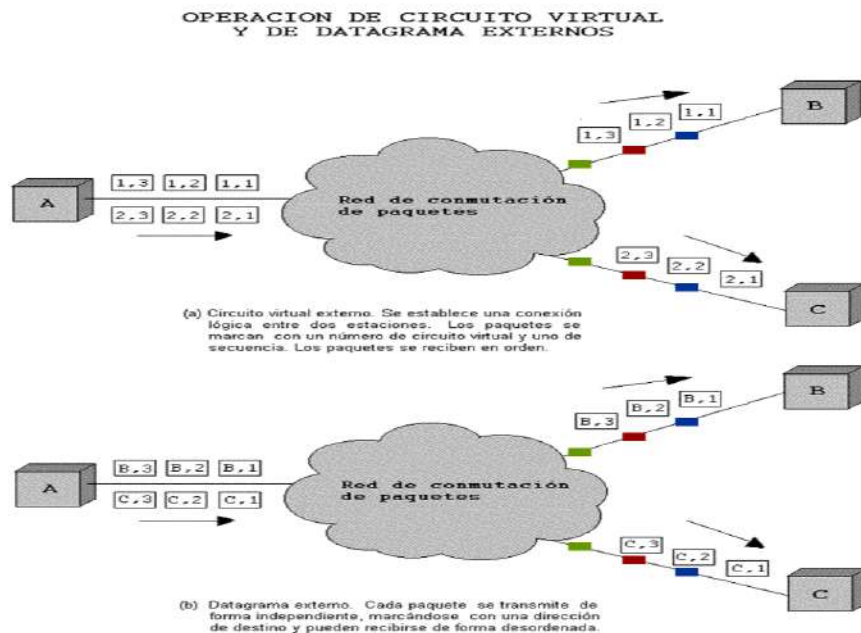
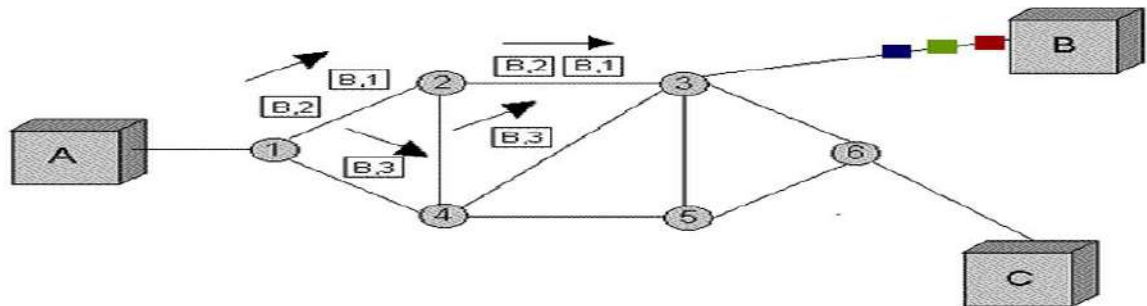


Figura 6. Esquema lógico de la conmutación de datagramas por Circuitos. [25]

La utilización de circuitos virtuales depende del nivel de disponibilidad que se necesita, por lo tanto existe circuitos virtuales temporales o SVC, que se establecen cuando se necesita realizar la transmisión de los datagramas y los PVC que son circuitos que se configuran para estar siempre disponibles. Tanto para los SVC como para los PVC, los dispositivos de interconectividad encargados de dicha función tienen configurado las rutas, de tal forma que sean cargadas en el proceso de arranque.

Indiferente del tipo de circuito virtual que se utilice, los servicios que pueden ser transmitidos pueden ser a nivel de datos o a nivel de voz.

La otra técnica, consiste en la conmutación de datagramas, que se enfoca en el proceso de enrutamiento, mejor esfuerzo y condiciones de calidad de los canales de comunicación que existen entre el origen y el destino. Los paquetes puede ser fragmentado y enviados según las calidad de los enlaces, en rutas diferentes y son reorganizados en el destino.



(b) Datagrama interno. La red trata de forma independiente cada paquete. Los paquetes se marcan con una dirección de destino y pueden recibirse desordenadamente en el nodo de destino.

Figura 7. Esquema lógico de la conmutación por datagramas. [26]

Al igual que la conmutación de circuitos, en la conmutación de paquetes se pueden brindar los servicios orientados a datos o voz, sin embargo en este último es más sensible debido a los retardos inherentes en el proceso de reconstrucción de la información.

Los ISP o "Internet Service Provider", han migrado sus redes con tecnología MPLS (*Multiprotocol Label Switching*), porque combinan enrutamiento basado en etiquetas que permite establecer circuitos virtuales, secuencia de transmisión de la información y tipo de información, al clasificarla según la necesidad y nivel de calidad del servicio, es decir a los datos se le brinda un nivel de prioridad diferente que a la voz [10]. Esto permite que los proveedores de servicio de internet orienten sus esfuerzos a configurar sus redes con este tipo de arquitectura de servicio,

para atender de forma flexible los diferentes requerimientos, en materia de transmisión solicita sus clientes.

A pesar de todo lo malo que pueda parecer el utilizar una red de datos para transmisión de voz, es posible desplegar servicios avanzados de telefonía de forma rápida y sin tener que reconfigurar toda la red como ocurre en la conmutación de circuitos. Los servicios avanzados, integran servicios que ya son conocidos como email, chat, fax, conferencia, los cuales son transmitidos utilizando ya sea de forma individual o no las dos técnicas de conmutación, para presentar al usuario final un servicio consolidado y con mucha escalabilidad y flexibilidad.

Al ser la voz transmitida por una red de datos bajo cualquiera de las dos técnicas de conmutación, existe inherente una serie de variables como el retardo entre paquetes, el encolamiento, el procesamiento, velocidad de la red, codecs para la voz, que se deben considerar, previa a la decisión de implementar un escenario con el esquema de ToIP. [27].

3.1.1 ¿Qué es Telefonía IP (ToIP)?.

La Telefonía IP, fue introducida a finales de los años 90's como una propuesta evolutiva de la telefonía convencional, específicamente, En 1998 [28] , hubo una primera propuesta que permitía utilizar las redes de datos para transmitir la voz con la misma calidad como lo hace a través de una PSTN (*Public Switched Telephone Network*). Eso quiere decir, que la voz es transportada a través de un paquete de datos en la red y enrutada, para pasar a través de diferentes topologías y llegar a su destino final. Esto permite que el despliegue pueda ser realizado tanto en redes LAN como en redes WAN, al utilizar las herramientas convencionales para hacer una llamada por parte de los usuarios, como lo es un teléfono en hardware que se conocen como "*hardphone*", al igual que contar con la posibilidad de utilizar teléfonos en software o "*softphone*" instalados en sus equipos, los cuales son regulados a través de una planta de telefonía IP, que finalmente hace la convergencia entre los datos y la voz, para brindar el servicio [29].

La ToIP, permite que la comunicación entre dos puntos se pueda dar entre redes LAN a LAN, LAN a WAN, LAN a PSTN, y de LAN a Red GSM o Red Celular. También se puede dar que la comunicación entre los dos puntos se logre entre terminales tipo Teléfono LAN a PC, Teléfono LAN a Teléfono Análogo, Teléfono LAN a Teléfono Digital, PC a PC, Teléfono LAN a Celular, y de PC a Celular.

La ventaja principal que tiene la ToIP sobre la PSTN, consiste en que no se tiene en cuenta la distancia (la necesidad de reservar el camino que permitirá la realización de la llamada) entre el origen de la llamada y el destino [30], sino que se utiliza el internet para comunicar los dos puntos, esto implica una utilización de

una infraestructura ya instalada, por ende los costos son menores. También es importante resaltar el incremento en el uso de la internet, que para el caso de Latinoamérica hubo un incremento del 15% entre el 2010 y el 2011, en el cual Colombia específicamente se destaca con un incremento del 24%, siendo el cuarto país con mayor crecimiento en su conectividad [31]. Esta información no incluye ni los dispositivos móviles, cafés internet y PDAs.

La telefonía IP actual, basa sus arquitecturas y despliegues de servicios, principalmente en dos estándares, el SIP de la IETF y el H.323 de la IT [1]. Ambos coinciden en que los dispositivos finales deben ser más versátiles en el despliegue de las funcionalidades para la telefonía avanzada. También rompen el paradigma de la movilidad, para poder establecer la disponibilidad y entrar en conversación con una persona, debido a la integración con servicios convencionales de datos, como mensajería instantánea, correo electrónico y servicios web, como también la integración con las redes GSM, en especial los *smartphones*, porque permiten ampliar el dominio de telefonía corporativo mediante la instalación de un teléfono IP en software, que lo hace ver como una extensión más.

3.1.2 Variables por considerar en la Telefonía IP sobre Redes de Datos.

Para implementar la ToIP en una red LAN, es importante considerar básicamente tres (3) variables, de acuerdo a las recomendaciones del RFC 3246 [32], donde se especifica que son principalmente:

- Retardo.
- Variación del Retardo (“*Jitter*”, de aquí en adelante).
- Pérdida de Paquetes.

Estas variables permiten determinar las condiciones en las cuales se encuentra una red para el transporte del tráfico de voz. Sin embargo el número de variables puede variar acorde a las necesidades del proyecto, por ende para efectos de esta investigación solo se hablará de estos tres elementos como esenciales.

3.1.2.1 Retardo.

El retardo es la variable que considera el tiempo que se tarda la comunicación en establecerse de un punto a otro. La ITU-T [33] recomienda la utilización del G.114 y G.131, como medidas de referencia para indicar si la red se encuentra dentro de los parámetros aceptables para ejecutar las acciones inherentes a una conversación a través de un medio digital como es el hablar y el escuchar, y así poder entablar la comunicación sin ninguna distorsión.

El Estándar G.114 indica que para tener una conversación telefónica a través de una red IP, el retardo aceptable debe estar por debajo de los 150 milisegundos, y no de superar los 400 milisegundo de ser así la calidad en el retardo se considera inaceptable. Si se diera el caso de que el retardo esta por fuera del rango

permitido, entonces la calidad de la conversación se degradaría [34], ocasionando inconvenientes en la acción de escuchar y hablar. Finalmente con el G.114, los resultados llevaron a establecer la relación entre el retardo y la calidad de las conversaciones, lo cual es posible ver con la figura 8.

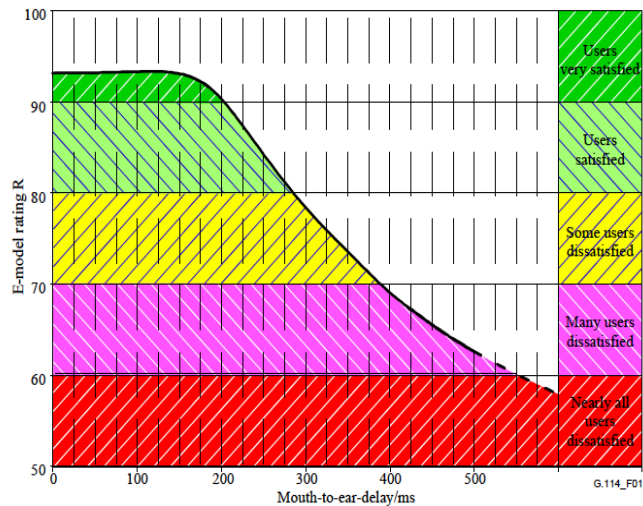


Figura 8. Determinación del Efecto del retardo absoluto por el E-Model. [35]

Con el *E-model* lanzado en la recomendación ITU-T Rec. G.107 [36], se busca analizar el comportamiento de los retardos en el proceso de llamada en las redes IP, finalmente es allí donde se propone el modelo como base de un estudio subjetivo para la VoIP. La estructura de análisis del *E-Model* contempló principalmente tres (3) elementos que aportan a los retardos:

- **El retardo absoluto (T_a):** Total en la transmisión en un solo sentido, de origen a destino. Permite establecer el deterioro de una conversación como consecuencia del largo trayecto que debe recorrer.
- **El retardo medio (T):** El retardo que hay durante la conversación desde el punto de recepción hasta el punto desde es establecida la comunicación del lado del transmisor.
- **Retardo Total (T_r):** Es el retardo en el bucle que corresponde a los 4 hilos de cobre que son utilizados en la llamada.

Los elementos que describen el retardo pueden verse en la figura 9.

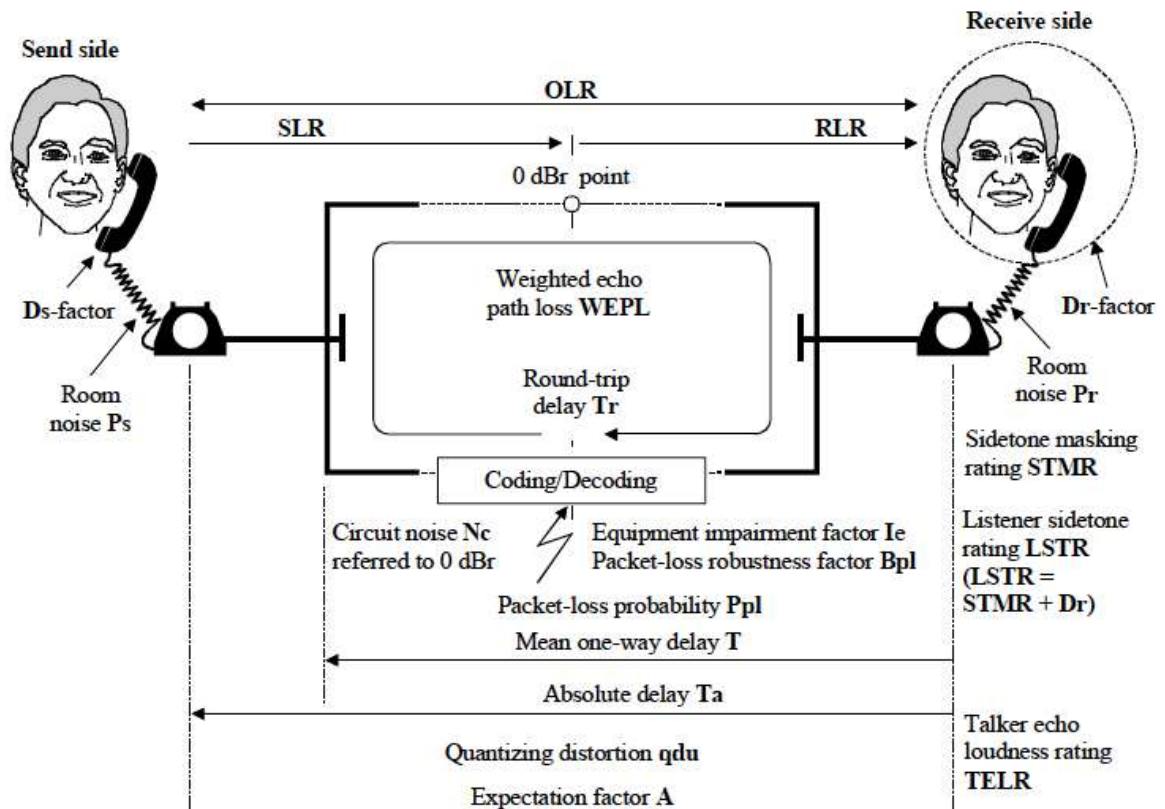


Figura 9. Referencia en la conexión del E-Model. [37]

Se tiene entonces, que de acuerdo al medio de transmisión de datos por donde viaje la voz, existen unos valores de retardos que deben ser contemplados, para determinar si las comunicaciones de origen a destino tienen las condiciones suficientes que aseguran que la calidad de la transmisión de voz será la adecuada. Por ejemplo, una fibra óptica submarina aporta al retardo 5 microsegundos por cada kilómetro de distancia; para el caso de una transmisión satelital el aporte al retardo varía acorde a la órbita en la cual se encuentre el satélite, es decir que una comunicación que utilice un satélite ubicado en la órbita geoestacionaria (a 36000 Kilómetros de altura) genera un retardo de 260 ms [38] desde la estación terrena hacia el satélite.

Por otra parte los retardos de una PSTN orientada a la conmutación de circuitos son controlados y constantes, sin embargo cuando se trata de una red IP, están en función del proceso de encolamiento, conmutación o enrutamiento de los paquetes de datos, que viajan a través de los dispositivos de conectividad. De igual forma, los retardos asociados al proceso de transmisión de la información [39]:

- **Retardo en la captura del paquete:** Tiempo transcurrido entre la llegada de la cabecera del paquete y su completa recepción.
- **El re-envío del paquete:** Esto lo define el proceso de conmutación, ya sea por el método de *Cut-Through* o *Store-and-Forward* por sus siglas en inglés.
- **La longitud del paquete:** determinar el tamaño de los paquetes es fundamental en el tiempo que transcurre en procesarlos, sin embargo es importante no ir a los extremos en la definición de esta variables, porque la circulación de paquetes pequeños en la red mejora la velocidad pero reduce el desempeño, más aun cuando se está utilizando enlaces en modo *trunk*, por donde circula muchas redes. Por otro lado, paquetes muy grandes, pueden mejorar el desempeño en la red, pero los retardos pueden incrementarse debido al tamaño de la información para poder ser procesada en su totalidad, por el respectivo equipo de conectividad.

Debido a que los retardos son analizados utilizando el *E-model*, es importante tener presente que asociado a este modelo, se utiliza otra herramienta que consiste en el factor *MOS* “*Mean Opinion Score*”, el cual se encarga de determinar la calidad de la voz en un transmisión de IP con un número ubicado dentro del rango entre 1 y 5. Sin embargo, el Factor *MOS* no debe ser considerado como una métrica absoluta para garantizar o establecer la calidad de la voz a través de una comunicación en ToIP, por ende se sugiere la utilización en conjunto con las otras variables complementarias al retardo como el *Jitter* y la Pérdida de paquetes.

En la Tabla 2 se especifica los niveles y evaluación de la calidad de la voz en ToIP utilizando el factor *MOS* junto con la comparación de la escala que utiliza el Factor R que se extrae del *E-Model* [40]:

Tabla 2. – Definición de las categorías de calidad de la voz de transmisión.

| R-value range | Speech transmission quality category | User satisfaction |
|--|--------------------------------------|-------------------------------|
| $90 \leq R < 100$ | Best | Very satisfied |
| $80 \leq R < 90$ | High | Satisfied |
| $70 \leq R < 80$ | Medium | Some users dissatisfied |
| $60 \leq R < 70$ | Low | Many users dissatisfied |
| $50 \leq R < 60$ | Poor | Nearly all users dissatisfied |
| NOTE 1 – Connections with R-values below 50 are not recommended. | | |
| NOTE 2 – Although the trend in transmission planning is to use R-values, equations to convert R-values into other metrics e.g. MOS, %GoB, %PoW, can be found in Annex B/G.107. | | |

Fuente: Telecommunication Standardization Sector of ITU. [41]

3.1.2.2 Jitter.

En las redes orientadas a conmutación de paquetes existe un retardo asociado a los medios de transmisión de datos y componentes activos de la red, en la trayectoria que sigue cada paquete que conforma la información. Ese retardo es el tiempo que hay entre la llegada de un paquete y otro, producto de los caminos que son seguidos y que puede perjudicar la calidad en la transmisión de paquetes de voz. El *Jitter*, como es conocida esta variable, empeora cuando los enlaces son entre grandes distancias y en redes lentas o congestionadas [42].

Para el caso de un proyecto de ToIP, los valores recomendados del *Jitter* no deben superar los 10 ms, en caso que esta cifra no pueda lograrse, se debe recurrir a elementos que compensen ese tipo de variabilidad en la llegada. Una alternativa son los tamaños del Buffer de *Jitter* [43] que tiene una relación inversamente proporcional con la pérdida de paquete y directa con el retardo, es decir que entre más grande se haya configurado el Buffer, menos pérdidas o descartes de paquetes habrán, pero el retardo se incrementará significativamente. Este tipo de configuración puede ser establecida en los equipos terminales de telefonía IP.

3.1.2.3 Pérdida de Paquetes.

La pérdida de paquetes es una variable, cuyo valor se genera como consecuencia de factores asociados con los elementos en la transmisión de una red, como los buffer en los *switches* o *router* que pueden alcanzar en un momento su capacidad máxima y deben iniciar un proceso de descarte de paquetes, ocasionando que la información llegue incompleta [44]. Otra manera de percibir este fenómeno es mediante el retardo de paquetes, que se demoran en poder llegar al destino y complican el proceso de reconstrucción de la información que puede hacer ilegible.

Para evitar que este tipo de fenómenos se presenten en una red que transporte voz, es recomendable utilizar medidas tales como una asignación de canal dedicado exclusivamente al transporte de voz, otra alternativa consiste en la segmentación de la red con fines de dedicar una de ellas exclusivamente para la parte de ToIP, sin que implique que por allí circularán datos que consuman ancho de banda atípico al esperado, establecer políticas de Calidad de Servicio, basado en sistemas de encolamiento como el WFQ o basado en etiquetas para el caso de MPLS, de tal manera que puedan diferenciar el tipo de tráfico que circula por la red.

Dentro de los diferentes métodos de encolamiento que existen, se descarta el *FIFO*, porque directamente no permite diferenciar el tráfico de voz de los demás tipos de flujos. El *FIFO* es orientado al orden de llegada y no a la prioridad del flujo.

El método más adecuado consiste en el “*Weighted Fair Queuing*” (WFQ), que permite la diferenciación del flujo de forma interactiva antes de entrar al encolamiento, reduciendo el tiempo de respuesta y finalmente, permite asignar la capacidad de canal restante entre flujos que demanden mucho del mismo [46] [45]. En la Figura 10, se muestra la forma que WFQ funciona, diferenciando el flujo de tráfico y finalmente brindándole prioridad sobre el mismo canal.

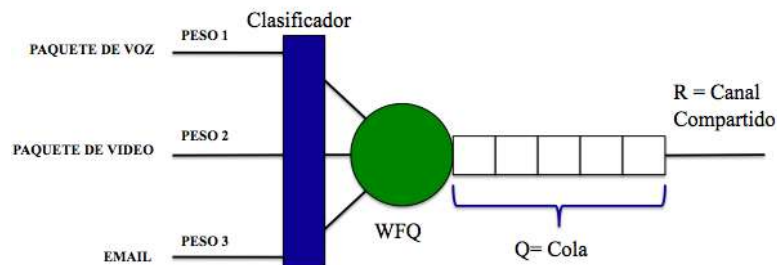


Figura 10. Esquema lógico de encolamiento con WFQ. [46]

El esquema lógico para WFQ, permite que los paquetes en el momento de ser encolados ya estén previamente clasificados, disminuyendo el nivel de retardo generado por esta operación. Esto se ve directamente afectado por las tareas del clasificador y del programador, para finalmente asignar el flujo a la cola y enviarla a través canal compartido. De igual forma garantiza una tasa constante de asignación de canal sobre el flujo de datos.

No es obligatorio el utilizar métodos de encolamiento para garantizar una tasa de pérdidas mínima. Sin embargo, los retardos de una red no deben superar los 90 ms en redes cableadas ni debe superar el 99% de pérdida de paquetes [47], pero en la práctica hay fronteras de retardo de 150 ms, pero con compensaciones de echo de entre 20 ms y 30 ms. Para el caso de las redes LAN se habla de retardos máximos de 10 ms y preferible de 1 ms como línea de base, con un máxima de 1% de pérdida de paquetes.

3.1.3 ¿Qué es SIP?

El protocolo SIP “*Session Invitation Protocol*” fue publicado como el RFC 3261 en el año 2002 por el grupo de trabajo de la IETF, tras una serie de modificaciones desde su primera versión en 1996, la versión del 202 sigue siendo la versión actualmente vigente. El protocolo Tiene una arquitectura basada en 3 componentes básicos [48]:

- **Agente de Usuario “*UserAgentClient - UAC* o *UserAgent Server -AUS*”:** Encargado del inicio y fin de la sesión SIP, en ocasiones puede cumplir el rol de Agente Servidor de Usuario “*UserAgent Server – UAS*” en conexiones punto a punto cuando recibe la petición del destino, es decir un AUC es quien se

encarga de lanzar la llamada, mientras que el AUS es quien se encarga de recibirla.

- **Proxys:** Encargado de consultar y retransmitir la sesión SIP que proviene desde un AUC, por lo tanto tiene la labor de enrutar y evitar situaciones debucles en el establecimiento de la conexión. Definido la trayectoria, el *proxy* deja de participar en la sesión entre el AUC y el AUS. Si la comunicación entre el AUC y el AUS involucra más de un dominio, el *proxy* es el encargado de enviar la solicitud al *proxy* del otro dominio, realizando una consulta a los registros SRV de los DNS.
- **Localizador de Servicio “Location Service”:** El encargado de contener la información de usuarios disponibles en el dominio SIP, y en caso que no se encuentre en ese dominio comunica al *proxy* para que enrute la llamada al siguiente *proxy*.

Con base en lo anterior, la secuencia de comunicación en un dominio SIP, consiste en una petición de invitación a establecer una sesión desde una AUC, el cual envía un mensaje al servidor *Proxy* de su dominio, quien se encarga de consultar con el respectivo “*Location Service*” para determinar la disponibilidad del terminal destino, que se conoce también AUS. Si el AUS se encuentra disponible, le notifica al *proxy*, quien envía un mensaje de invitación para que establezca la sesión con origen, y finalmente dejar que la misma sea punto a punto entre ambos, sin intervenir más. Lo anterior se puede ver en la figura 11:

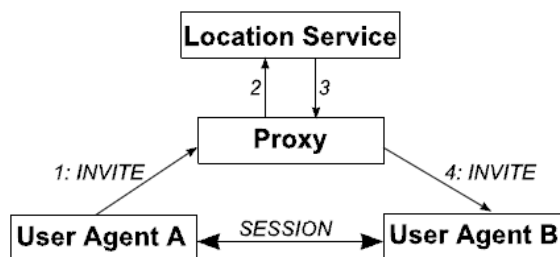


Figura 11. Secuencia en el establecimiento de una sesión SIP.[49]

Para el caso de SIP, el mecanismo que permite el acceso a todos los recursos, está determinado por un método de autenticación que toma como base la sintaxis de la resolución de nombre a través del DNS convencional, haciendo que sea plana, conocida y no tan compleja de administrar. Esta sintaxis es de la forma sip:usuario@dominio.com y permite que la configuración de los clientes no tenga un alto nivel de complejidad. Una vez configurado el dispositivo terminal, se procede a la autenticación con el *Proxy* SIP, que verifica el flujo de mensajes entre el usuario y su destino, para determinar el tipo de aplicativo al cual debe ser

redireccionado o si se requiere registrar en el sistema para indicar que hay presencia del usuario, tal como se puede ver en la figura 12.

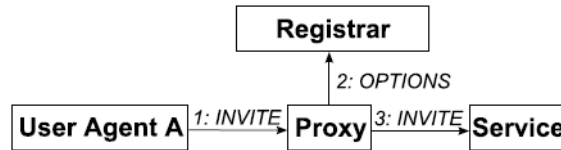


Figura 12. Secuencia de descubrimiento del servicio en SIP. [50]

Finalmente, el protocolo SIP, permite que dos AUC logren comunicarse entre sí, indiferente del dominio que se encuentren, la razón es que el *Proxy* SIP, hace la consulta al servidor DNS, específicamente al registro SRV, para determinar la ubicación del siguiente dominio donde se encuentra la terminal de destino. Si la comunicación entre los dos dominio implica salir a internet, se produce un proceso de NAT y finalmente el enrutamiento de la información a la ip externa de destino la cual debe pasar por el NAT local y finalmente establecer la llamada. Este proceso de permitir la conexión entre dominios geográficamente diferentes se puede apreciar en la figura 13:

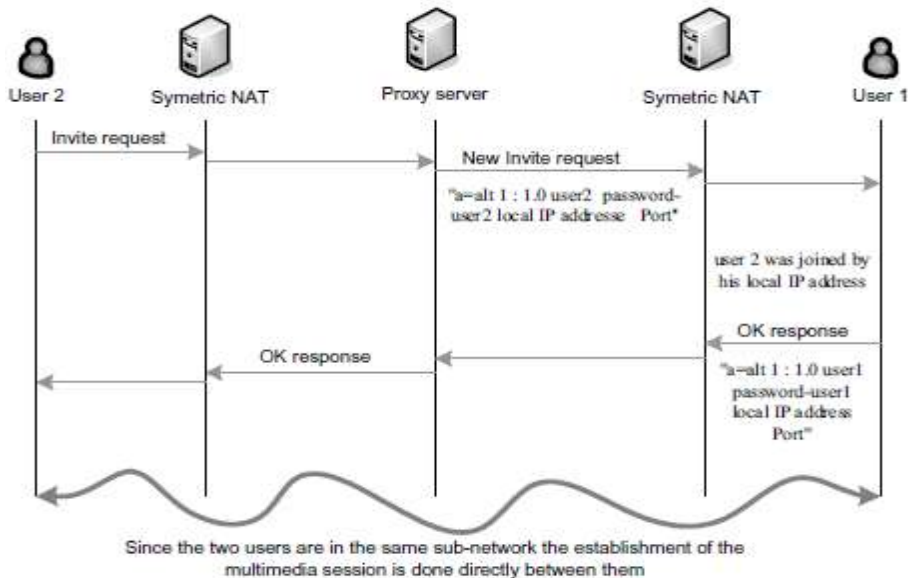


Figura 13. Secuencia del establecimiento de la comunicación SIP entre dos AUC que se encuentran detrás de un NAT y en dominios diferentes. [51]

3.1.4 ¿Qué es H.323?.

La otra cara de la moneda, respecto al estándar para ToIP, es la recomendación de la ITU-T de 1996, que da origen al H.323 [52], como una serie de protocolos

H.32x que son utilizados para establecer comunicaciones multimedia, el cual es ampliamente acogido por los fabricantes.

Por el lado de H.323, existe una ventaja que radica en la madurez que tiene con respecto a SIP. Sin embargo, tiene la desventaja en su arquitectura que es vertical, lo cual hace que el número de componentes que intervienen en la comunicación sea mayor con respecto a SIP, como se puede observar en la figura 14.

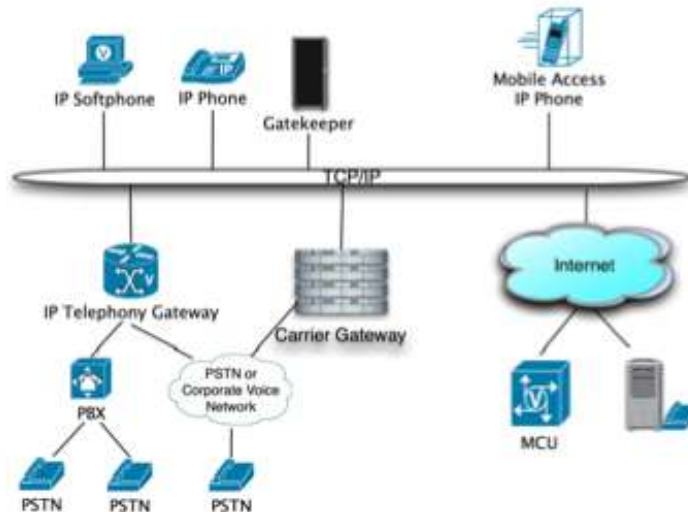


Figura 14. Arquitectura Vertical en H.323.[53]

La arquitectura H.323 obliga a un proyecto de ToIP a considerar factores adicionales para el manejo multi conferencia, como lo hace la MCU (*Multipoint Control Units*) que permite las sesiones multi conferencia, los terminales que son los clientes finales, los “gateways” que permiten conectividad con otras redes, mientras que SIP solo requiere de enrutamiento entre “Proxy” SIP para llevar con éxito el establecimiento de una sesión entre dos puntos.

Para el caso de H.323 los componentes que conforman la arquitectura para brindar el servicio son:

- **Terminales:** Dispositivo final de comunicación, el cual puede ser un teléfono IP o un equipo de videoconferencia de alta definición. Allí está determinado los tipos de protocolos de la estructura de H.323 que pueden ser utilizados, con el fin de brindar una variedad de servicios.
- **Unidad de Control Multipunto “MCU – Multipoint Control Unit”:** Responsable por las conferencias multipunto y de suministrar servicios avanzados de conferencia acorde al fabricante del dispositivo. La MCU actúa como un puente entre las terminales que van a participar de una conferencia y brinda la posibilidad de permitir sesiones colaborativas.

- **Puerta de enlace o “Gateways”:** Es un componente que no es exclusivo de H.323, también es requerido en SIP, porque su función es permitir la comunicación entre terminales LAN a PSTN o viceversa, al permitir extender las fronteras de una red de ToIP basada en H.323 a otros tipos de redes, dentro de la LAN o fuera de la misma.
- **Gatekeepers:** Su función es registrar y re direccionar de las peticiones de sesiones entre terminales, ya sea que realice una función de señalización en modo directo, donde los terminales a través de RAS establecen la direcciones IP de otros terminales y entablen comunicación directa, siendo el método más eficiente en la configuración, porque evita tener que pasar por el *Gatekeeper* y disminuye su procesamiento. El otro modo es *Gatekeeper* en modo de enrutamiento, donde hace un papel activo y se encarga de enrutar las sesiones entre dos terminales, lo cual hace que su nivel de procesamiento sea aún mayor.

En la arquitectura H.323, incrementa el número de componentes que intervienen en el establecimiento de una sesión de voz o video entre dos terminales, afectando la calidad de la transmisión debido a los retardos asociados en el procesamiento de los mismos. Ver figura 15.

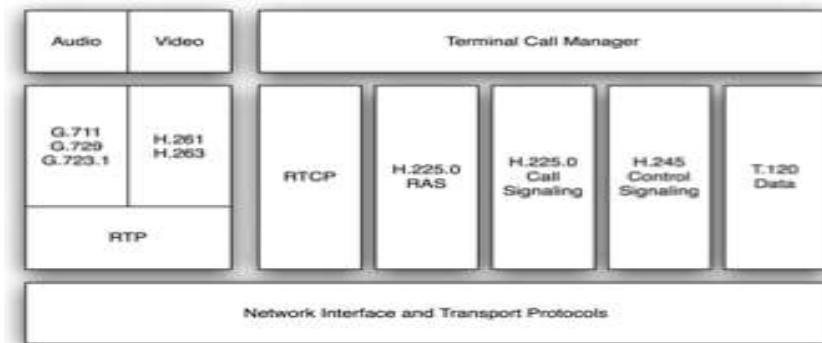


Figura 15. Pila de protocolos de H.323.[54]

Existe una marcada diferencia entre las propuesta de la ITU-T con H.323 y la IETF con SIP, donde este último es más plano, con mínima intervención de componentes, mejora en la calidad de la voz y basado en un direccionamiento estándar al utilizar al sintaxis de DNS.

Lo anterior hace que los principales fabricantes líderes [55] en tecnologías de ToIP, acepten a SIP y sus características como el protocolo aceptado dentro de sus productos. De acuerdo al estudio realizado y publicado en el 2006 en el artículo “*SIP: Gaining Momentum*” en “*Business Communications Reviews*”, donde se les pide a los diferentes fabricantes evaluar de 1 a 5 más de 20 características de SIP, en el cual los fabricantes le dan una calificación de 3, además de que las

planta de ToIP soportan de alguna forma un determinado número de las mismas, las cuales son aprovechadas mediante diferentes tipos de desarrollo acorde al nivel de servicios que se desean prestar. [56]

El cuadro comparativo brinda una referencia de las ventajas y desventajas principales de utilizar SIP o H.323. Ver figura 16.

| | SIP | H.323 |
|-----------------------------|------------|----------|
| Philosophy | Horizontal | Vertical |
| Complexity | Low | High |
| Scope | Simple | Full |
| Scalability | Good | Poor |
| New Service Revenues | Yes | No |
| Internet Fit | Yes | No |
| SS7 Compatibility | Poor | Poor |
| Cost | Low | High |

Figura 16. Comparación Básica entre SIP y H.323. [57]

3.1.5 ¿Qué es Gateways GSM?

En una solución de telefonía actual, puede existir la necesidad de establecer servicios como mensajes de texto, llamadas a celular, que pueden proceder desde la planta de ToIP o ir hacia la misma, lo cual abre las puertas a las comunicaciones entre un red LAN y la red celular o red GSM (*Global System for Mobile Communication*). [58]

Para lograr esto, se requiere de un dispositivo cuya función principal, consiste en establecer la comunicación de telefonía, entre dispositivos móviles ubicados en la red celular y terminales ubicados en la red LAN en la cual tiene alcance la planta de ToIP. Este dispositivo es conocido como puerta de acceso GSM o “GSM Gateway” o “*VoIP GSM Gateway*”.

A pesar de la ventaja de utilizar los *gateways* GSM, como complemento de la planta de ToIP, algunos fabricantes argumentan que el uso de los mismos, posibilita la pérdida de algunos servicios que GSM como tal se ofrecen cuando no se enmascara la llamadas de un grupo de clientes con un SIM (*subscriber identity module*). Sin embargo, en la práctica los fabricantes de *gateways* GSM, no solo brindan la posibilidad de utilizar más de una tarjeta SIM, sino que conservan los servicios básicos que ofrecen los proveedores de las redes móviles como mensajería de texto, identificación de llamadas.

Dimensionar el *Gateway* GSM, implica establecer el tipo de troncal que se ha de utilizar para conectar a la planta de ToIP, el cual puede ser SIP o H.323, en este punto el soporte de llamadas es despreciable debido al elevado número de las mismas que puede soportar, sin embargo el dimensionamiento consiste en determinar el número de *SIM cards* hacia los operadores de red celular, para soportar la demanda tanto entrante como saliente. Para determinar el número de troncales (las troncales son las SIMs), se debe realizar el cálculo con *Erlang B* [59].

Al utilizar en el ejemplo anterior el cálculo por minuto, para determinar el número de troncales, existen limitaciones, porque no se tiene en cuenta la duración de la llamada, es muy lineal y sirve para brindar una idea de la cantidad de troncales que se requieren. La técnica con *Erlang B* brinda la exactitud, y contempla los diferentes factores a considerar en una llamada que los anteriores métodos no tienen presente. Además evita incurrir costos adicionales en la solución.

Para establecer el número de troncales requeridas, que soporten las llamadas entrantes o salientes es necesario utilizar *Erlang B* en vez del cálculo por minuto, porque sí consideran el comportamiento de la llamada durante 1 hora, como la duración de la misma y la jornada de trabajo.

Erlang B, es la técnica utilizada y precisa para determinar la cantidad de líneas que debe ir hacia el proveedor de PSTN o GSM [60].

Para comprender cómo funciona, se toma como ejemplo un análisis de la facturación de una entidad que en el mes consume 100000 minutos en llamadas, trabajan de lunes a viernes y sábados en la mañana, para un total de 24 días al mes. Adicional su jornada es de 8 horas por día.

Con la información se procede de la siguiente forma:

$$\text{Cálculo minutos por día} = \frac{100000 \text{ minutos}}{24 \text{ días}} = 4166,6 \text{ minutos/día}$$

$$\text{Cálculo minutos por hora} = \frac{4166,6 \text{ minutos}}{8 \text{ horas}} = 520,825 \text{ minutos/hora} \cong 521 \text{ minutos/hora}$$

Se revisa la facturación del mes y se pondera la duración de las llamadas en ese mes, por ejemplo 2.5 minutos por llamada:

$$\text{Promedio Duración de Llamadas} = \frac{\# \text{ de minutos en el mes}}{\text{Total de llamadas}}$$

Con ese valor se establece el número de llamadas por hora realizadas en el sistema:

$$\begin{aligned} \text{Cantidad de llamadas soportadas por hora} &= \frac{520,825 \text{ minutos/hora}}{2,5 \text{ minutos/llamada}} = 208,33 \text{ llamadas/hora} \\ &\cong 208 \text{ llamadas/hora} \end{aligned}$$

Para el caso de 208,33 llamadas en 1 hora, es el factor que establece que el sistema actualmente tiene esa demanda y se conoce como λ [61].

Para calcular la otra variable μ , se debe determinar el número de llamadas posibles con el ponderado de duración en 1 hora:

$$\text{Número de llamadas por línea en 1 hora} = \frac{60 \text{ minutos/hora}}{2,5 \text{ minutos/llamada}} = 24 \text{ llamadas/hora}$$

De acuerdo a lo anterior, cada línea o troncal está en capacidad de atender 24 llamadas (μ) en una hora con una duración de 2,5 minutos en una jornada de 8 horas. Con este valor se procede al cálculo del *Erlang* = $f(\lambda, \mu) = f(208,24) = 8.6667 \cong 9$ Erlangs.

Una vez se conoce los *Erlangs*, se calcula el número de líneas requeridas bajo ese factor con un estado de bloqueo por insuficiencia de disponibilidad de líneas de 1%. Lo anterior dará como resultado 17 líneas necesarias para este tipo de comportamiento de llamadas [62].

Al comparar la técnica de Cálculo de minutos sobre el mismo escenario se requieren 20 líneas, en cambio con *Erlang B* se requiere tan solo 17 líneas una cifra más cercana a la realidad y que permite establecer el requerimiento para soportar ese tipo de comportamiento en las llamadas.

Los *Gateway GSM* que soportan este tipo de tecnología deben cumplir con los siguientes elementos:

- Gestión centralizada: No es óptimo para la gestión el tener un Gateway por cada SIM de cada operador, implica más troncales hacia la planta lo cual aumenta su nivel de administración, sin embargo brinda puntos de falla distribuidos. Por el contrario, se recomienda utilizar un *Gateway GSM* que tenga las bandas reguladas para telefonía móvil y adicional que soporte más de una SIM. Existen soluciones de 8, 15 hasta 32, con alta disponibilidad.

- Administración de reportes: La idea es que en coordinación con la gestión de llamadas por parte de la planta de ToIP, se pueda generar reportes que permitan realizar un estudio del comportamiento de las llamadas (origen, destino, duración, frecuencia), con el fin de dimensionar el número de troncales requeridas para evitar estados de bloque o adquirir planes de voz.
- Enrutamiento inteligente: Consiste en tener la capacidad de enrutar las llamadas a otras troncales de tal forma que siempre se logre el mejor beneficio a nivel de costo/llamada.

3.1.6 ¿Qué son las Comunicaciones Unificadas?

Comunicaciones Unificadas (UC) hace referencia a un conjunto de aplicaciones que brindan la posibilidad de que el proyecto se integre a diferentes arquitecturas de comunicación, producto de las facilidades de H.323 o de SIP [63], allí es donde finalmente los usuarios tienen interacción con los recursos que brindará la ToIP, después seguir las recomendaciones de diseño para la implantación de la tecnología.

ToIP convierte en un módulo más dentro de la solución total que brinda a los usuarios la posibilidad de movilidad a través de aplicaciones intra y extranet.

Comprender la arquitectura de las comunicaciones unificadas, implica conocer la estructura base que permite identificar la relación que existe entre las diferentes aplicaciones con H.323 o SIP y que conforman los servicios y el nivel de colaboración que se desea alcanzar con el proyecto [64], estos elementos son:

- Presencia.
- Mensajería Instantánea.
- Mensajes de voz.
- Videoconferencia.
- E-mail.
- Administración de calendario.
- Conectividad entre redes.

Los componentes base que integran este tipo de arquitectura se pueden identificar en la figura 17.



Figura 17. Administración de Comunicaciones Unificadas. [65]

3.2 GESTIÓN DE PROYECTOS

Las organizaciones han ido aumentando su preocupación sobre la necesidad de adoptar un adecuado enfoque sistemático para el desarrollo de nuevos productos y servicios. Es por esto que actualmente la Gestión de Proyectos es vista como la mejor práctica para desarrollos progresivos, ya que puede proporcionar una integración en los procesos de una organización y soportándolos al más alto nivel.

Para identificar y valorar los beneficios que se obtienen con la administración de proyectos, partimos de la problemática que enfrentan las organizaciones de acuerdo a las estadísticas, como lo muestra el estudio realizado por *Gartner Group* y *Standish Group* en el 2005 [66]:

- En 2003, 70% se desviaron en sus planes por más del 20%
- En 2003, el 54% sobrepasaron sus costos en un 20%
- 60% de los completados fallaron al no lograr el ROI prometido
- 52% cubren menos del 75% de la funcionalidad esperada
- 28% se suspendieron antes de ser terminados
- En el 2004, 49% de todos los proyectos fracasaron.

Regularmente los problemas típicos que las organizaciones enfrentan en lo referente a Administración de Proyectos en los diferentes niveles son:

Nivel Estratégico

Las expectativas del negocio son desconocidas o no son realistas.
 Presupuesto inadecuado.
 Poco tiempo para la Planeación Estratégica.
 Dificultad para demostrar el valor de los proyectos a la organización.

Nivel Táctico

Falta de alineación entre los proyectos y las metas organizacionales.

Incumplimiento del tiempo y costo pactado
Toma de decisión inoportuna y basada en poca información.
Expectativas no cubiertas, pobre calidad.
Indefinición e informalidad de las iniciativas.
Iniciativas duplicadas o contradictorias.
Proyectos de bajo valor.

Nivel Operativo

Poco entendimiento de responsabilidades, equipos disfuncionales.
Resultados impredecibles.
Trabajo redundante.

Aunque existen varios marcos de referencia para realizar una adecuada gestión de proyectos, nos enfocaremos en los dos marcos más ampliamente adoptados a nivel global, PRINCE2 y PMBoK.

3.2.1 Marcos de Referencia para la Gestión de Proyectos

Un proyecto es un esfuerzo para lograr un objetivo específico por medio de un conjunto de tareas interrelacionadas y de la utilización eficiente de los recursos. Los proyectos deberían partir de la identificación de una necesidad, la cual es convertida en un objetivo bien definido y planteado en términos de alcance, programa y costo.

Para que el objetivo del proyecto se cumpla, se requiere de la gestión o administración de proyectos, que es algo más que distribuir asignaciones de trabajo a personas y esperar que de alguna manera logren un resultado deseado [67]. De hecho, proyectos que podrían haber tenido éxito, con frecuencia fracasan debido a que estos métodos se dan por sentado. Las personas requieren información concreta y habilidades reales para trabajar de manera satisfactoria en un ambiente de proyectos y lograr los objetivos del mismo.

La administración de proyectos implica, en primera instancia, establecer un plan y después implementarlo adecuadamente para lograr el objetivo trazado en el proyecto. Tomarse el tiempo requerido para desarrollar un plan bien estructurado resulta de trascendental importancia para la realización exitosa de cualquier proyecto. Una vez el proyecto se inicia, el proceso de administración del mismo involucra el monitoreo del avance para asegurar que todo marcha según el plan. La clave para el control eficaz es medir constantemente el avance real y compararlo con el avance establecido en el plan, y aplicar las acciones correctivas oportunamente, de ser necesario.

Para llevar a cabo una exitosa gestión de proyectos existen diferentes marcos de referencia ("*frameworks*") para la administración de proyectos como PRINCE o

PMBok, que implementados adecuadamente, permiten obtener el alcance del proyecto con calidad, a tiempo y dentro del presupuesto establecido.

3.2.1.1 PMBOK

El PMBok [68] (*Project Management Body of Knowledge*) es el estándar del PMI (*Project Management Institute*) reconocido internacionalmente (IEEE Std 1490-2003) para la gestión de proyectos. Se compone de una colección de procesos y áreas de conocimiento generalmente aceptadas como las mejores prácticas internacionales a lo largo de los últimos 35 años dentro de la gestión de proyectos.

La Guía del PMBOK® es la norma para dirigir la mayoría de los proyectos, la mayor parte del tiempo, en diversos tipos de industrias. Esta norma describe los procesos, herramientas y técnicas de la dirección de proyectos utilizados para dirigir un proyecto con miras a un resultado exitoso.

Esta norma es específica para el ámbito de la dirección de proyectos y se interrelaciona con otras disciplinas de la dirección de proyectos como la dirección de programas y la gestión del portafolio.

Las normas de dirección de proyectos no abordan todos los detalles de todos los temas. Esta norma se limita a proyectos individuales y a los procesos de dirección de proyectos generalmente reconocidos como buenas prácticas. Se pueden consultar otras normas para obtener información adicional sobre el contexto más amplio en el que se llevan a cabo los proyectos.

La dirección de proyectos es una tarea integradora que requiere que cada proceso del producto y del proyecto esté alineado y conectado de manera adecuada con los demás procesos, a fin de facilitar la coordinación. Normalmente, las acciones tomadas durante un proceso afectan a ese proceso y a otros procesos relacionados. Por ejemplo, un cambio de alcance afecta generalmente al costo del proyecto, pero puede no afectar al plan de comunicación o a la calidad del producto. A menudo, estas interacciones entre procesos requieren efectuar concesiones entre requisitos y objetivos del proyecto, y las concesiones específicas de desempeño variarán de un proyecto a otro y de una organización a otra. Una dirección de proyectos exitosa incluye dirigir activamente estas interacciones a fin de cumplir con los requisitos del patrocinador, el cliente y los demás interesados. En determinadas circunstancias, será necesario repetir varias veces un proceso o conjunto de procesos para alcanzar el resultado requerido.

Los proyectos existen en el marco de referencia de una organización y no pueden operar como un sistema cerrado. Requieren datos de entrada procedentes de la organización y del exterior, y producen capacidades que vuelven a la organización.

La Guía del PMBOK® describe la naturaleza de los procesos de dirección de proyectos en términos de la integración entre los procesos, sus interacciones y los propósitos a los cuales sirven. Los procesos de dirección de proyectos se agrupan en cinco categorías conocidas como Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos (o grupos de procesos):

- Grupo del Proceso de Iniciación. Aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o una nueva fase de un proyecto ya existente, mediante la obtención de la autorización para comenzar dicho proyecto o fase.
- Grupo del Proceso de Planificación. Aquellos procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de acción necesario para alcanzar los objetivos para cuyo logro se emprendió el proyecto
- Grupo del Proceso de Ejecución. Aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de cumplir con las especificaciones del mismo.
- Grupo del Proceso de Seguimiento y Control. Aquellos procesos requeridos para dar seguimiento, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes.
- Grupo del Proceso de Cierre. Aquellos procesos realizados para finalizar todas las actividades a través de todos los grupos de procesos, a fin de cerrar formalmente el proyecto o una fase del mismo.

La naturaleza integradora de la dirección de proyectos requiere que el Grupo del Proceso de Seguimiento y Control interactúe con los otros grupos de procesos, como se muestra en la figura 18. Además, dado que la dirección de un proyecto es un esfuerzo finito, el Grupo del Proceso de Iniciación comienza el proyecto mientras que el Grupo del Proceso de Cierre lo finaliza.

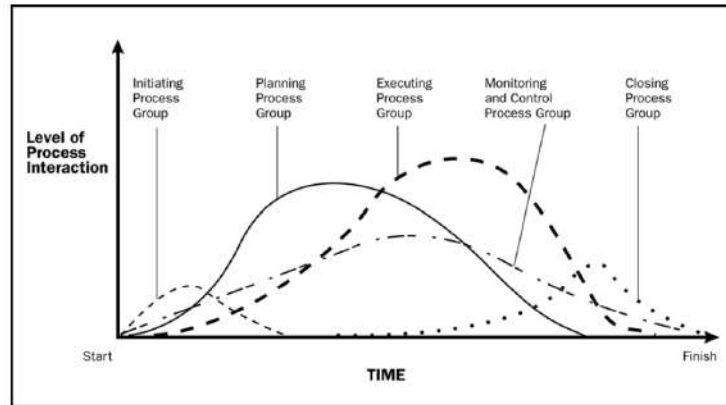


Figura 18. Interacción de los grupos de proceso en una fase o proyecto.[PMBok]

Además de los 5 grupos de procesos, la Guía del PMBoK®, sugiere nueve (9) áreas de conocimiento figura 19 que integran los 44 procesos de la dirección de proyectos, además de definir las entradas, herramientas y técnicas y salidas por cada área.

- 1. Gestión de la Integración del Proyecto: define los procesos y actividades que integran los diversos elementos de la dirección de proyectos.
- 2. Gestión del Alcance del Proyecto: agrupa los procesos involucrados en garantizar que el proyecto incluye todo trabajo requerido para que sea completado de manera exitosa.
- 3. Gestión del Tiempo del Proyecto: integra los procesos requeridos para garantizar la terminación a tiempo del proyecto.
- 4. Gestión de los Costos del Proyecto: incluye los procesos involucrados en planificar, estimar, presupuestar y controlar los costos de modo que se complete dentro del presupuesto aprobado.
- 5. Gestión de la Calidad del Proyecto: integra los procesos que garantizan que se cumplan los requisitos de calidad definidos para el proyecto.
- 6. Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto: agrupa los procesos involucrados en la gestión del equipo requerido en el proyecto.
- 7. Gestión de las Comunicaciones del Proyecto: identifica los procesos involucrados en garantizar que la generación, recopilación, distribución, almacenamiento y disposición final de la información del proyecto sean adecuados y oportunos

- 8. Gestión de los Riesgos del Proyecto: describe los procesos involucrados en la gestión.
- 9. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto: agrupa los procesos involucrados en la adquisición de los productos o servicios requeridos en el proyecto.



Figura 19. Áreas de conocimiento y procesos del Pmbok

4. METODOLOGÍA PROPUESTA PARA LA IMPLANTACIÓN DE PROYECTOS DE TELEFONÍA IP

4.1 MARCO DE TRABAJO DE LA METODOLOGÍA PARA LA IMPLANTACIÓN DE PROYECTOS DE TOIP

La definición de un marco de trabajo para la implantación de soluciones de ToIP, permite tanto a las empresas como a los canales hablar un mismo lenguaje técnico, teniendo como base las necesidades reales de la empresa y no en las necesidades comerciales del canal, los cuales pueden afectar el éxito del proyecto. Además, permite establecer una diálogo técnico y gerencial basado en las mismas reglas de juego, facilitando por una lado la comprensión de este tipo de soluciones incluso para personas que no han tenido ningún contacto con este tipo de tecnología, y permitiendo también el poder adelantar el desarrollo de un proyecto de forma metódica el desarrollo basado en uno de los modelos de gerencia para proyectos más utilizados como es el PMBok del *PMI*.

La metodología propone abordar el proyecto desde dos (2) perspectivas (ver figura 20), la primera, que será denominada el núcleo técnico, comprende todos los aspectos relacionados con las variables y exigencias técnicas que servirán de base para definir el alcance del proyecto. Y la segunda, llamada la gerencia del proyecto, abarca el componente gerencial el cual plantea las etapas que permitirán direccionar la implementación exitosa del proyecto.



Figura 20. Marco de trabajo de un proyecto de ToIP

A nivel general, el modelo del marco de trabajo figura 20 relaciona los requerimientos técnicos, de alto nivel, propios de un proyecto de telefonía IP y la dirección de proyectos, impulsados por los requerimientos del negocio.

4.2 NÚCLEO TÉCNICO

Un proyecto de ToIP, involucra una serie de variables y mediciones que deben ser contempladas en las redes IP, que inicialmente fueron diseñadas sin pensar en la Calidad del Servicio (QoS – *Quality of Services*).

Para poder entender mejor los factores que inciden en la calidad del servicio de la transmisión de Voz sobre una red IP, se propuso dividir el problema de forma modular [69], [70], [71]. Para este planteamiento se definieron 3 módulos (Figura 21) que permiten una mejor delimitación del alcance del proyecto, la identificación de factores críticos y claves del proyecto, así como la tecnología; permitiendo según la capacidad económica y el impacto en la institución ejecutar el proyecto en varias fases o en una sola.

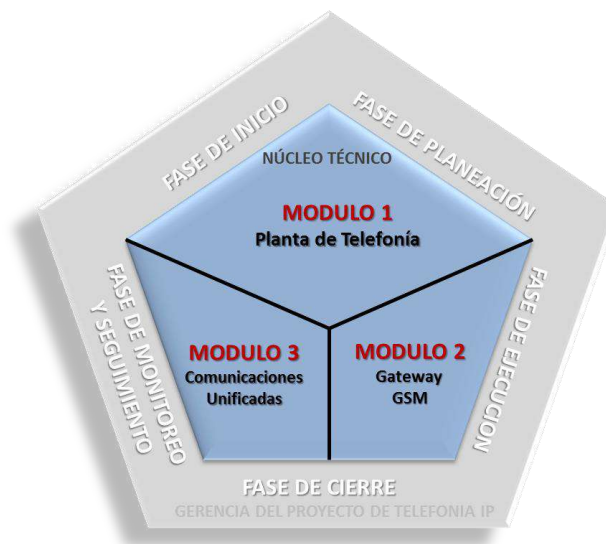


Figura 21. Principales módulos para una solución de Telefonía IP con servicios avanzados

Desarrollar estrategias modulares contribuye a organizar productos complejos en tareas simples y así manejarlas de manera independiente [72], [73]; de esta forma, se reduce el nivel de complejidad, se logra flexibilidad en la administración y reducción de costos, como también la estandarización y renovación tecnológica de los componentes que la integran, permitiendo que la solución soporte una variedad de posibles configuraciones y niveles de alcances.

En cada módulo, habrá una serie de exigencias técnicas o variables, que ayudarán a establecer claramente una serie de requerimientos, que al final serán transferidos a los canales representantes de los distintos fabricantes para tomar la mejor decisión en diseño y tecnología conservando proyecto de esta magnitud, sin sacrificar elementos técnicos esenciales como la calidad de la voz en la red y el desempeño que actualmente está presenta.

Es importante considerar que los módulos son mutuamente excluyentes, porque pueden ser implementados de forma individual, sin que estrictamente un módulo dependa de otro, pero sí hay dependencia cuando el alcance del proyecto ToIP, implica la integración entre la IP-PBX (otro término con el que se conoce la Planta de Telefonía IP) con el *Gateway GSM* o con las Comunicaciones Unificadas, lo cual enmarca a la telefonía IP en servicios avanzados de telefonía. Entonces, lo que finalmente se pretende decir, es que el proyecto puede tener diferentes niveles de enfoques y alcances, desde sustituir o renovar la telefonía actual con sus servicios básicos, hasta brindar servicios avanzados incorporando los módulos 1 y 2.

4.2.1 Módulo1 - Planta de Telefonía IP.

El módulo de Telefonía IP es el corazón de todo el proyecto cuando su alcance implica tener la telefonía con servicios avanzados, sin embargo, no es requisito para la implementación de los demás módulos. Cuando se trata de elegir las alternativas en este aspecto, existen 2 normas que deben ser contempladas para establecer el nivel de soporte dentro de la solución y para determinar el nivel de integración con otro tipo de aplicaciones, que funcionan sobre la infraestructura de red, como por ejemplo el sistema de correo. Con respecto a lo anterior, las 2 normas que se pueden contemplar dentro de la propuesta- están basadas en el protocolo H.323 de la ITU-T o en el protocolo SIP de la IETF [74], [75].

Es claro que dentro de los dos estándares, SIP ha tenido más desarrollo que H.323, y los fabricantes que dentro de su gama de productos de Plantas de Telefonía IP, han progresivamente soportando características de SIP, cuando sus soluciones se enfocan en H.323.

El módulo 1, está conformado por 3 sub-módulos básicos, por un lado se cuenta con el cliente de telefonía IP, quien hace las funciones de codificador y decodificar de las voz de formato análogo a formato digital y viceversa, por otro lado, se encuentra la red IP sobre la cual viajarán los paquetes de ToIP con sus cabeceras, retardos inherentes a la tecnología y que determinarán la capacidad de canal para soportar N número de llamadas concurrentes, y finalmente se encuentra -la Planta Telefónica que es la encargada de administrar las solicitudes de llamadas entre un punto de la red y otro, el cual pueden estar localizados dentro de la misma red LAN o puede comunicar con la PSTN o redes GSM. En la figura 22. Se muestran los sub-módulos propuestos del módulo de Telefonía IP.

Los 3 sub-módulos deben ser desarrollados a partir de los requerimientos funcionales planteados para la solución, por eso se parte inicialmente de los clientes de telefonía hasta llegar a los requerimientos técnicos de la Planta Telefónica IP.

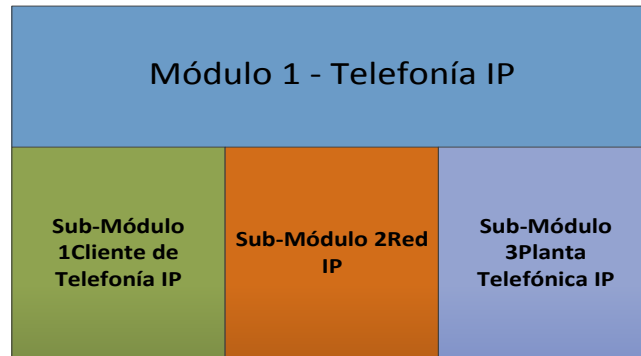


Figura 22. Sub-módulos que integran la Telefonía IP

4.2.1.1 Sub-Módulo 1 – Cliente de Telefonía.

En el momento de establecer el cliente para telefonía IP se deben considerar las siguientes variables [76], [77], [78]:

- Determinar si el cliente será implementado en hardware o en software.
- Determinar el tipo de decodificador de análogo/digital que será utilizado según los requerimientos de calidad del servicio y consumo de canal [79].
- Al establecer el tipo de codificador, se podrá determinar la cantidad de consumo de canal por canal de voz en la red IP (determinada en Kbps), y el tipo de manejo de *buffering* y momento de silencio que tendremos al hablar [80] .
- Determinar la carga de datos de voz (*payload*) y calcular la capacidad de canal necesaria para la transmisión según el *códec* utilizado [81].
- Definir las cantidades de equipos en hardware y su respectiva gama que pueden ser:
 - Gama Baja
 - Gama Media
 - Gama Alta
- Identificar las funcionalidades esperadas.

- ❖ **Clasificación de los clientes de ToIP.** Los clientes de telefonía IP en hardware o software, poseen un núcleo común de características técnicas, es decir un conjunto mínimo de características técnicas que debe soportar un equipo, y a partir de allí en la medida que se le adicionen nuevas funcionalidades, serán clasificados en una de las 3 gamas, que a su vez definirán los costos totales de los clientes (entre más funcionalidades tenga un cliente de telefonía, mayor es su costo). Ver figura 23.



Figura 23. Clasificación de los clientes de Telefonía IP acorde a sus características técnicas.

- ❖ **Núcleo Común de Características Técnicas.** El núcleo Común de Características Técnicas también se conocerá como NCCT. En el NCCT es el lugar donde todos los clientes de telefonía IP, tanto “*hardphones*” y “*softphone*”, tienen características técnicas iguales. A continuación se listan los requerimientos comunes que un cliente de telefonía debería tener, sin embargo está sujeto a los alcances que se le quieran dar a los mismos en materia de funcionalidad. En la figura 24, se puede identificar las características técnicas que deberían tener inicialmente un cliente de telefonía IP.

| CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS QUE DEBE TENER | | SOPORTA? |
|---|--|----------|
| NÚCLEO COMÚN DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS | 1. Soportar IEEE 802.3af (PoE) o tener posibilidad de conectarse por Power Injector. | |
| | 2. Tener Switch mínimo FastEthernet o superior con mínimo de 2 puertos. | |
| | 3. Tener Indicador visual de mensaje en espera (MWI) | |
| | 4. Tener capacidad de Auto-Registro | |
| | 5. Soportar Protocolo SNMPv2 o superior | |
| | 6. Soportar Códecs G.711, G.729 | |
| | 7. Soportar funcionalidades de Comunicaciones Unificadas | |
| | 8. Botón para Transferencia de Llamadas | |
| | 9. Captura de llamadas | |
| | 10. Llamada en espera | |
| | 11. Llamada en cola | |
| | 12. Botón de Silencio (Mute) | |
| | 13. Redial | |
| | 14. No molestar | |
| | 15. Display con Día / Fecha / Hora | |
| | 16. Display de llamadas Perdidas | |
| | 17. Display de llamadas Realizadas | |
| | 18. Display de llamadas Recibidas | |
| | 19. Llamada en conferencia multipartita | |
| | 20. Marcación Rápida | |
| | 21. Botón de Altavoz | |
| PUNTAJE TOTAL DE CUMPLIMIENTO | | |

Figura 24. Características Técnicas contenidas en el núcleo común.

El NCCT, está conformado por 21 características técnicas básicas y comunes para cualquier tipo de gama de teléfono IP, en la tabla 3, se explican cada una de ellas:

Tabla 3. Descripción de las características técnicas del núcleo común

| CARACTERÍSTICA | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| Soporte de IEEE 802.3af | Se recomienda que al seleccionar los cliente de telefonía IP, definir si los mismos deben o no soportar la norma 802.3af o conocido como " <i>Power over Ethernet – PoE</i> ", porque esto puede determinar si es o no necesario cambiar los <i>switches</i> para que soporte este estándar o si se debe utilizar " <i>Power Injector</i> " para brindar energía a los teléfonos, por lo tanto impactará en costos de punto eléctricos adicionales. |
| Tener <i>Switch</i> Mínimo <i>Fast Ethernet</i> o superior con 2 puertos | Esto definirá si desde el puesto de trabajo al centro de cableado, irá o no solo un punto de red o si tanto el teléfono como el pc de escritorio o laptop, irán por puntos de red de forma independiente. Esto impactará directamente la densidad de puntos de red por áreas de trabajo y el tamaño de los centros de cableado en cantidad de <i>switches</i> . |
| Tener Indicador MWI | Los teléfonos IP, deben soportar la característica de MWI o en inglés " <i>Message Waiting Indicator</i> ", el cual puede ser visual o auditivo, y permite establecer que un correo de voz o un tipo de mensaje ha llegado. |
| Capacidad de Auto-Registro | Los clientes de telefonía deben poder auto-registrarse con la planta de telefonía, sin realizar el proceso de forma manual, esta característica no es obligatoria, pero si es importante solicitarla para una rápida convergencia en el proceso de alistamiento. |
| Soportar SNMPv2 o superior | Es importante para algunos administradores de la plataforma, determinar el desempeño de los equipos, sobre todo los " <i>hardphones</i> " utilizando cualquier tipo de herramienta de gestión basada en este protocolo, para obtener estadísticas del dispositivo o software. |

Tabla 3. (Continuación)

| CARACTERÍSTICA | DESCRIPCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|------------------|---------------------|------------------|-------|----|-------|-------|-------------------|-------|-------|-----------|-------|-------|---|----|---------|-----------|----|--------|----|----|
| Soportar Códec G.711 ó G.729 | <p>Los códec más utilizados para la telefonía IP son el G.711 o el G.729, el uso de los mismos varía según la capacidad de canal con que se cuente extremo a extremo. Se utiliza G.711 para comunicaciones en redes de alta velocidad y G.729 para comunicaciones en canales de baja capacidad, ambos códec son los más soportados en la industria. En la tabla 4 se puede apreciar los tipos de códec</p> <p style="text-align: center;">Tabla 4. Tasa de BITS y granularidad de los diferentes Códecs.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>CODEC</th> <th>Tasa de Bits (Kbps)</th> <th>Granularidad(ms)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>G.711</td> <td>64</td> <td>0.125</td> </tr> <tr> <td>G.726</td> <td>16 / 24 / 32 / 40</td> <td>0.125</td> </tr> <tr> <td>G.728</td> <td>12.8 / 16</td> <td>0.625</td> </tr> <tr> <td>G.729</td> <td>8</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>G.723.1</td> <td>5.3 / 6.3</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>GSM-FR</td> <td>13</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table> <p>La relación <i>códec</i> Vs. Capacidad de canal, determinará el número de llamadas posibles dentro del mismo. Adicional la conversión de <i>códec</i> por rendimiento, es decir pasar de G.711 a G.729 implica el número de DSP a utilizar y por ende cada DSP soporta una llamada, el cual finalmente determina el número de llamadas entre diferentes canales con diferentes tipos de <i>códec</i> a utilizar.</p> | CODEC | Tasa de Bits (Kbps) | Granularidad(ms) | G.711 | 64 | 0.125 | G.726 | 16 / 24 / 32 / 40 | 0.125 | G.728 | 12.8 / 16 | 0.625 | G.729 | 8 | 10 | G.723.1 | 5.3 / 6.3 | 30 | GSM-FR | 13 | 20 |
| CODEC | Tasa de Bits (Kbps) | Granularidad(ms) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| G.711 | 64 | 0.125 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| G.726 | 16 / 24 / 32 / 40 | 0.125 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| G.728 | 12.8 / 16 | 0.625 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| G.729 | 8 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| G.723.1 | 5.3 / 6.3 | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GSM-FR | 13 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Soportar Funcionalidades de Comunicaciones Unificadas | Esta característica es importante, porque existen dentro de los fabricantes gamas de productos que son de gama baja y que no soportan integración con las comunicaciones unificadas, lo cual a futuro implicaría inversiones grandes, para brindar este tipo de servicios avanzados de telefonía. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Botón para Transferencia de Llamadas | Característica que permite que utilizando un botón y luego ya por marcación se logre enviar una llamada a otro destino, el cual puede ser interno al dominio de la planta o externo. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Captura de Llamadas | Función que puede aplicar tanto a los " <i>hardphones</i> " como a los " <i>softphones</i> " y permiten tomar una llamada cuyo destino es de otra extensión. También esto es posible mediante programación de la planta de telefonía. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Llamada en espera | Los teléfonos básicos como los avanzados, pueden tener un botón que permite mantener la llamada mientras el usuario atiende otra actividad sin que la misma se pierda. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla 3. (Continuación)

| CARACTERÍSTICA | DESCRIPCIÓN |
|--|---|
| Llamada en Cola | Aplica principalmente a teléfonos de secretarías que pueden o no utilizar botonera, para determinar las llamadas entrantes y las que están en espera de ser atendidas, también su uso está orientado a las operadoras. |
| Botón de Silencio (Mute) | Todo tipo de cliente de telefonía debe tener el botón de silencio, es muy útil cuando se desea tener una conversación en alta voz y se requiere dejar en silencio el ruido de uno de los lados. |
| Redial | Botón u opción que permite marcar el último número que se marcó, sin tener que digitarlo de nuevo. |
| No molestar | Cuando el teléfono está en facultad de tener opciones básicas o avanzadas de telefonía, se puede tener la opción de no molestar dentro de las funciones del cliente. Esto con el fin de indicar que no se debe interrumpir al usuario del otro extremo. |
| Display con Día / Fecha / Hora | El equipo debe tener una pantalla que permite brindar información como el día, la fecha y la hora. |
| Display de Llamadas Perdidas | En la pantalla del equipo se debe poder visualizar entró una llamada que no fue contestada. |
| Display de Llamadas Realizadas | En la pantalla del equipo se debe poder visualizar las llamadas que se han hecho, el histórico de las mismas, dependerá de las condiciones establecidas por los distintos fabricantes. |
| Display de Llamadas Recibidas | Complementario a las tres funciones anteriores, es importante almacenar un histórico de las llamadas que se han recibido en ese cliente. El tamaño del histórico y el caché, dependerá de las características específicas de cada fabricante. |
| Llamada en conferencia multipartita | Los equipos deben tener una función o botón que permita establecer conversaciones donde estén involucrados más de dos usuarios. |
| Marcación Rápida | Los clientes de telefonía deberán estar en capacidad de programas marcaciones rápidas a número frecuentes, sin la intervención de la planta de telefonía. |
| Botón de Altavoz | Los teléfonos deben tener la capacidad de colocar una conversación en modo altavoz. |

Una vez se tiene claro, las diferentes características técnicas que son la base de cualquier gama de teléfonos IP, se procede a identificar las características que permiten establecer en qué gama se encuentra un equipo.

❖ **Teléfonos Gama Baja.** Cuando se han establecido las características técnicas que se necesitan dentro del núcleo común se continúa detallando las funcionalidades que deben soportar los teléfonos considerados de gama baja, la cual está determinada tanto por funcionalidad como por precio, ver figura 25.

| | CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS QUE DEBE TENER | ¿SOPORTA? |
|--|---|-----------|
| CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ADICIONALES TELÉFONOS GAMA BAJA | 1. Soporte de Una (1) Línea | |
| | 2. Pantalla LCD Monocromática | |
| | 3. Soporte multilinguaje | |
| | PUNTAJE TOTAL DE CUMPLIMIENTO | |

Figura 25. Características Técnicas adicionales para teléfonos Gama Baja.

A continuación se describe las características mínimas que los clientes de telefonía de gama baja deben tener. Ver tabla 5.

Tabla 5. Descripción de las características técnicas Teléfono Gama Baja.

| CARACTERÍSTICA | DESCRIPCIÓN |
|-----------------------------------|--|
| Soporte de Una (1) Línea | Determina la capacidad máxima para atender llamas, que pueden estar en espera. |
| Pantalla LCD Monocromática | Determina el tamaño de la pantalla como la cantidad de información que puede ser visualizada, las dimensiones varían de fabricantes pero los requerimientos mínimos deben ser de 143 x 32 en adelante. |
| Soporte Multilinguaje | Los teléfonos IP, deben soportar multilinguaje, sobre todo en español o inglés. |

Los teléfonos de gama baja, son los equipos más económicos y básicos dentro de un portafolio de productos, sin embargo son los que en cantidad se piden en mayor número dentro de una solución organizacional.

En el momento de elegir los equipos, hay que decidir si deben o no tener la capacidad de poderse integrar con los servicios avanzados de telefonía, sobre

todo lo referente a las Comunicaciones Unificadas, la razón es que cada fabricante dentro de cada gama, posee diferentes modelos, en los cuales se puede hallar equipos que no tengan esa capacidad de integración. Una mala decisión al respecto ocasionaría la adquisición del inventario de equipos en dicha gama, lo cual encarecería las inversiones a futuro.

Los perfiles de usuario que se asocian a este tipo de equipos se pueden observar en la tabla 6.

Tabla 6. Perfiles de usuario para gama de productos.

| CARACTERÍSTICA | DESCRIPCIÓN |
|---|--|
| Personal de rango bajo con oficina | Corresponde al mayor número de personas, generalmente el 75% de la población de la organización. Tienen asignado un espacio de trabajo con al menos un teléfono. |
| Personal de rango medio bajo | Personal encargado de la coordinación de ciertas áreas o departamentos |
| Citófonos Ascensores | Los ascensores por normas de seguridad deben tener intercomunicadores, en caso tal que no se cuente con ellos se debe acudir a teléfonos. |
| Teléfono de Pasillo | En ciertas organizaciones para agilizar la comunicación, se ubican ciertos teléfonos en algunas zonas. |

❖ **Teléfonos Gama Media.** Esta gama de equipos, son asignados inicialmente por razones funcionales y de capacidad. Por el lado funcional se refiere a los servicios que puede prestar, como sonidos personalizados, manos libres, pantalla LCD de mayor capacidad en pixeles o por capacidad, cuando se refiere al número de llamadas que pueden ser atendidas, ya sea que integre una botonera o que sea necesario adquirirla por aparte para el control en la recepción de las llamadas, lo cual representa un costo significativo y que puede estar cercano al costo mismo del teléfono. Por tal motivo, se enfoca a directores de departamentos y a secretarías que brindan servicios a más de 5 personas.

Las funcionalidades que hacen que difiera de los equipos de gama baja, se pueden ver en la figura 26.

| CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS QUE DEBE TENER | | ¿SOPORTA? |
|---|--|-----------|
| CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ADICIONALES TELÉFONOS GAMA MEDIA | 1. Soporte de mínimo 12 líneas | |
| | 2. Pantalla LCD Monocromática | |
| | 3. Puerto dedicado para manos libres o "Headset" | |
| | 4. Personalización del timbre "Ring tones" | |
| | 5. Soporte para Directorio Corporativo | |
| PUNTAJE TOTAL DE CUMPLIMIENTO | | |

Figura 26. Características Técnicas adicionales para teléfonos Gama Media.

Tabla 7. Descripción de las características técnicas Teléfono Gama Media.

| CARACTERÍSTICA | DESCRIPCIÓN |
|--|--|
| Soporte mínimo de 12 líneas | Determina la capacidad máxima para atender llamas, que pueden estar en espera. Pueden ser a partir de 10, pero en la práctica los fabricantes ofrecen productos con mayor capacidad dentro de esta gama. |
| Pantalla LCD Monocromática | Determina el tamaño de la pantalla como la cantidad de información que puede ser visualizada, las dimensiones varían de fabricantes pero los requerimientos mínimos deben ser de 143 x 32 en adelante, con 24 caracteres y 5 líneas de despliegue. |
| Puerto dedicado para manos libres o "Headset" | Los teléfonos deben venir con una interface de 2,5mm |
| Personalización del Timbre "Ring Tones" | Capacidad de seleccionar el tono para el timbrado como el soporte de diferentes formatos, principalmente archivos .wav |
| Soporte para Directorio Corporativo | El teléfono debe mostrar por pantalla, el directorio telefónico corporativo. |

Los equipos dentro de esta gama pueden representar el 15% de la cantidad de teléfonos que se requieren para la solución y están orientados a personal de rango medio o alto, y a los asistentes que son puntos de concentración de llamadas.

Tabla 8. Descripción de las características técnicas Teléfono Gama Media.

| CARACTERÍSTICA | DESCRIPCIÓN |
|----------------------------------|--|
| Personal de mando medio | Corresponde a directores de Divisiones, jefes de departamentos. |
| Asistentes de Área | Secretarías que se encargan de atender a más de 5 oficinas, y en las cuales pueden converger las llamadas. |
| Asistentes de Directivos | Personal que trabaja directamente con los directivos de la organización. |
| Salas de Videoconferencia | Zonas donde se llevan a cabo reuniones y que requieren de la flexibilidad para intercomunicar un sitio con otro. |

Es recomendable que los teléfonos de gama media, estén orientados a personal que requiere de servicios avanzados de telefonía o por secretarías o asistentes que centralizan el ingreso de llamadas para un grupo determinado de personas, lo cual obliga al uso de la botonera, que dependiendo del fabricante puede o no estar integrada al hardware del teléfono o es un aditamento más del mismo, con un costo cercano al de una teléfono gama media.

❖ **Teléfonos Gama Alta.** Los teléfonos de gama alta representan entre el 5% y el 7% del inventario de la solución debido a sus niveles funcionales y sus costos. Son dispositivos orientados a los altos niveles organizacionales con el fin de brindar los servicios básicos de telefonía, junto con la capacidad de integrarse con los servicios avanzados. Por ser lo quipos más costosos cuentan con capacidades de tecnologías modernas, como pantalla TFT LCD, Comunicaciones Unificadas Integradas, capacidad para atender más de una llamada y otras características que se especificarán en la Tabla 9.

La gama de este tipo de teléfonos facilita el poder contar con el potencial de los servicios integrados que conforman una solución completa de telefonía IP, utiliza los *códecs* tradicionales como el G.711 y el G.729, y adicional integran *códecs* con capacidad HD como el G.722.

| CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS QUE DEBE TENER | | ¿SOPORTA? |
|---|--|-----------|
| CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ADICIONALES TELÉFONOS GAMA ALTA | 1. Soporte de cinco (5) líneas | |
| | 2. Pantalla LCD a Color | |
| | 3. Soporte Multilenguaje | |
| | 4. Puerto dedicado para manos libres o "Headset" Personalización del timbre "Ring tones" | |
| | 5. Personalización del Timbre "Ring Tones" | |
| | 6. Música para llamada en espera | |
| | 7. Soporte para Directorio Corporativo | |
| | 8. Soporte de Aplicaciones XML o Mininavegador XML | |
| | 9. Teclas de Control de Audio | |
| | 10. Interfaz Gigabitethernet | |
| | 11. Luz Indicadora de Mensaje | |
| | 12. Lista de llamadas bloqueadas | |
| | 13. Soporte de tecla de bloqueo de llamadas anónimas | |
| | 14. Soporte G.722 | |
| PUNTAJE TOTAL DE CUMPLIMIENTO | | |

Figura 27. Características Técnicas adicionales para teléfonos Gama Alta.

A continuación, en la Tabla 9, se describen las diferentes características que se deben tener presente en la selección de los teléfonos de gama alta.

Tabla 9. Descripción de las características técnicas Teléfono Gama Alta.

| CARACTERÍSTICA | DESCRIPCIÓN |
|---|--|
| Soporte de cinco (5) Líneas | Determina la capacidad máxima para atender llamas, que pueden estar en espera. |
| Pantalla LCD a Color | Pantalla a color <i>touchscreen</i> de 640x480 pixeles |
| Soporte Multilinguaje | Los teléfonos IP, deben soportar multilinguaje, sobre todo en español o inglés. |
| Puerto dedicado para manos libres o "Headset" | Los teléfonos deben venir con una interface de 2,5mm |
| Personalización del Timbre "Ring Tones" | Capacidad de seleccionar el tono para el timbrado como el soporte de diferentes formatos, principalmente archivos .wav ó .mp3 |
| Música para llamada en espera | Debe tener la capacidad de configurar música para mantener una llamada en línea. |
| Soporte para Directorio Corporativo | El teléfono debe mostrar por pantalla, el directorio telefónico corporativo. |
| Soporte de Aplicaciones XML o Mini navegador XML | El dispositivo debe poder interpretar código XML para el desarrollo de aplicaciones corporativas personalizadas o a la medida, o listadas en el navegador XML, con soporte http y HTTPS. |
| Teclas de Control de Audio | El equipo debe permitir el control selectivo de las funciones de audio mediante: <ul style="list-style-type: none"> • Control independiente de Volumen. • Luz Indicadora de Silencio. • Parlantes externos con luz indicadora. • Indicador de volumen de manos libres. |
| Interfaz Gigabit ethernet | Debe contar con un puerto <i>gigabit ethernet</i> con interfaz RJ-45 para un mejor desempeño en la velocidad de transmisión de voz y video. |
| Luz Indicadora de Mensaje | Debe tener una luz indicadora de mensaje de voz. |
| Lista de llamadas bloqueadas | Debe estar en capacidad de determinar los orígenes de llamadas que se desean bloquear. |
| Soporte de tecla de bloqueo de llamadas anónimas | El dispositivo debe contar con la tecla que permita al usuario no atender llamadas de orígenes desconocidos. |
| Soporte G.722 | Los teléfonos IP, deben soportar el estándar de la ITU-T G.722 para una mayor fidelidad de la voz. |

Por ser equipos con un número superior de funcionalidades que sobrepasan los servicios básicos de ToIP, están orientados a ejecutivos de la alta dirección que necesitan contar con todos los servicios posible al alcance de la mano.

En la tabla 10, se describen los diferentes perfiles en los cuales pueden ser orientados los teléfonos de este tipo de gama:

Tabla 10. Perfiles de usuario para teléfonos de gama alta.

| CARACTERÍSTICA | DESCRIPCIÓN |
|------------------------------|---|
| Altos Directivos o | Corresponde a los Directores de las organizaciones, Junta Directiva, Presidentes o Vicepresidentes. |
| Médicos Especialistas | Médicos de planta que están en contacto con médicos de otras partes a nivel nacional o internacional. |
| Decanos | Personal de Alto mando académico |

Los teléfonos de gama alta, son los equipos de mayor costo dentro de la línea de teléfonos, y por ende es muy importante seleccionar adecuadamente a quiénes van orientados esta gama de equipos dentro del inventario total de la solución, porque sus costos superan los US\$ 400 por equipo.

❖ **Teléfonos Especiales.** Son los equipos que permiten telefonía IP a través de medios diferentes a una red cableada, principalmente se hace referencia a los que utilizan la red inalámbrica. Estos teléfonos tienen un costo muy similar a un teléfono de gama media y deben tener la capacidad de manejar una conversación cuando se deja la señal de un *“Access Point”* y se toma la señal de otro. Este proceso de itinerancia (*“Roaming”*), puede demorar entre 2 ó 3 segundos y ocasiona una asincronía en la comunicación que la puede hacer incómoda extremo a extremo.

Quienes requieren de esta gama de equipos necesitan de portabilidad de la extensión en un rango de entre 50 a 100 metros. Una de muchas posibilidades de uso, consiste en utilizarlos en las áreas de apoyo, donde deben dejar su puesto de trabajo para realizar labores de soporte en oficinas entre oficinas y estar disponible a una llamada.

Las principales características técnicas que distinguen a esta gama de equipos se pueden ver en la figura 28 y la descripción de las mismas en la tabla

| CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS QUE DEBE TENER | | ¿SOPORTA? |
|---|---|-----------|
| CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ADICIONALES TELÉFONOS GAMA ESPECIAL | 1. Soporte de dos (2) Líneas | |
| | 2. Pantalla a Color | |
| | 3. Soporte Multilenguaje | |
| | 4. Puerto dedicado para manos libres o "Headset" | |
| | 5. Personalización del Timbre "Ring Tones" | |
| | 6. Cliente DHCP | |
| | 7. Soporte de 802.11b/g/n | |
| | 8. Soporte de Canales de Radio frecuencia | |
| | 9. Soporte rango de frecuencia en 2.4 Ghz | |
| | 10. Rango de señal inalámbrica | |
| | 11. Soporte de Aplicaciones XML o Mininavegador XML | |
| PUNTAJE TOTAL DE CUMPLIMIENTO | | |

Figura 28. Características Técnicas adicionales para teléfonos Especiales.

Las características técnicas que deben pedir los teléfonos especiales, que son básicamente los teléfonos para trabajar en redes inalámbricas, son detalladas en la tabla 11.

Tabla 11. Descripción de las características técnicas Teléfono Especiales.

| CARACTERÍSTICA | DESCRIPCIÓN |
|---|--|
| Soporte de dos (2) Líneas | Determina la capacidad máxima para atender llamas, que pueden estar en espera. |
| Pantalla a color | Determina el tamaño de la pantalla como la cantidad de información que puede ser visualizada, las dimensiones varían de fabricantes pero los requerimientos mínimos deben ser de 128 x 80 en adelante, con 24 caracteres y 5 líneas de despliegue. |
| Soporte Multilenguaje | Los teléfonos IP, deben soportar multilenguaje, sobre todo en español o inglés. |
| Puerto dedicado para manos libres o “Headset” | Los teléfonos deben venir con una interface de 2,5mm |
| Personalización del Timbre “Ring Tones” | Capacidad de seleccionar el tono para el timbrado como el soporte de diferentes formatos, principalmente archivo .wav |
| Cliente DHCP | Debe tener la capacidad de configurar de forma dinámica la dirección IP. |
| Soporte de 802.11b/g/n | El equipo debe brindar conectividad a través de cualquiera de los estándares para redes inalámbrica corporativas. |
| Soporte de Canales de Radio frecuencia | Se debe soportar los siguientes canales de radio frecuencia: <ul style="list-style-type: none"> • Estándar de Estados Unidos hasta el canal 11. • Estándar de la ETSI hasta el canal 13. • Estándar de Japón hasta el canal 14. |
| Soporte rango de frecuencia en 2.4 Ghz | Es recomendable que el equipo trabaje en los rango de frecuencia entre los 2.4-2.497 GHz. |
| Rango de señal inalámbrica | El rango de señal inalámbrica debe estar entre los 20 mts y 100mts del punto de acceso. |
| Soporte de Aplicaciones XML o Mini navegador XML | El dispositivo debe poder interpretar código XML para el desarrollo de aplicaciones corporativas personalizadas o a la medida, o listadas en el navegador XML, con soporte http y HTTPS. |

Los usuarios que pueden desear tener este tipo de equipos no es está bien definido, inicialmente un buen enfoque para la asignación, radica en el personal que pertenece a distintas áreas de un departamento y que comparten información entre sí, sin desear perder el ingreso de una llamada, como es el caso del personal de soporte. Sin embargo, quien desee optar por un equipo de este tipo, debe estar consciente que la calidad de la voz puede variar según las condiciones de uso de la red inalámbrica, que no se puede comparar con respecto a una red cableada.

En la tabla 12, existe una propuesta de perfiles de usuarios que pueden ser adecuados para aprovechar el uso de esta gama de teléfonos.

Tabla 12. Perfiles de usuario para teléfonos Especiales.

| CARACTERÍSTICA | DESCRIPCIÓN |
|----------------------------|---|
| Personal de Apoyo | Personal que tienen sus puestos de trabajo cerca de los elementos que gestionan o administran y que requieren de mantener una llamada frente al dispositivo que configuran o adecuan. |
| Personal de soporte | Personal que brinda soporte de primer nivel, interactúa con los demás niveles de soporte para realizar consultas. |
| Personal General | Personal que desea la portabilidad de la extensión a través del campus inalámbrico. |

En general, no existe un parámetro que defina a quién se le debe asignar este tipo de teléfonos IP, sin embargo el grupo que lo requiere está entre el 1% y 2% del inventario total de la solución. Sin embargo, esta gama es opcional.

❖ **Clasificación del licenciamiento de los clientes de ToIP.** Los mecanismos de licenciamiento dependen del camino que se le desee dar al enfoque del proyecto, y para ello se proponen dos estrategias:

- **Camino1:** Compra directa de la Planta de Telefonía y servicios avanzados.
- **Camino2:** Por tercerización o prestación de servicios.

Cada uno de estos caminos será explicado a continuación, sin embargo, es recomendable solicitar a los canales o fabricantes participantes, que ofertarán en el proyecto y que están en capacidad de brindar las dos opciones, de presentar su respectiva propuesta con base en las mismas.

- **Camino1: Compra directa de la Planta de Telefonía y servicios avanzados.** Cuando la meta del proyecto implica la compra directa de la solución, es importante comprender los mecanismos de licenciamiento asociados a una solución de esta índole. A veces es confuso o poco claro para el coordinador del proyecto, la forma en que funciona el licenciamiento en soluciones de telefonía IP.

Una solución de telefonía completa, con servicios básicos y avanzados, consta de varios tipos de licencia acorde a los alcances o versatilidad que se desea entregar al usuario final y su expectativa del servicio ante la solución.

Para los clientes de telefonía existen 3 formas de licenciamiento distribuidas en 2 capas: La primera capa, contiene la licencia que todo tipo de extensión debe tener para interactuar con la planta de telefonía IP. La segunda capa, dependiendo de lo que se espera haga la extensión, permite la recepción y la generación de llamadas como funcionalidades de buzón de voz y directorio corporativo.

En la figura 29, se especifica la estructura de licenciamiento para las extensiones de Telefonía IP.



Figura 29. Estructura de licenciamiento base para extensiones de Telefonía IP.

A continuación en la tabla 13 se describen las características de los 3 diferentes mecanismos de licenciamiento base, para que las extensiones puedan interactuar con la planta de telefonía:

Tabla 13. Esquemas de Licenciamiento para ToIP.

| CARACTERÍSTICA | DESCRIPCIÓN |
|---|--|
| Licencia Para Registrar los Teléfonos IP con la Planta de Telefonía: | Este esquema de licenciamiento es el que todos deben pagar y que la mayoría de los fabricantes, exigen dentro de la propuesta. Es la licencia base que tiene como fin el permitir que un teléfono IP indiferente de su gama, estilo, funcionalidad o tecnología, pueda registrarse ante la planta de telefonía y actuar como una extensión de la misma. No todas las soluciones obligan a tener que adquirir esta licencia, porque están basadas en software libre, sin embargo aquellas soluciones de los fabricantes más reconocidos, incluyen la misma por cada teléfono que esté dentro del inventario. Existen fabricantes cuyo mecanismo de licenciamiento ya integran esta licencia dentro de las capas superiores. |
| Licencia de Servicios Básicos de Telefonía | Es una licencia de capa superior se refiere a servicios complementarios a los básicos de telefonía, que aún sigue siendo básicos y que brinda funcionalidades que fueron tocadas en el NCCT de los clientes. |

Tabla 13. (Continuación)

| CARACTERÍSTICA | DESCRIPCIÓN |
|--|--|
| Licencia de Servicios Superiores de Telefonía | Es la otra licencia de capa superior que brinda servicios adicionales a los de telefonía que son consideradas por fuera del estándar normal para el funcionamiento de una extensión, por ejemplo características como buzón de voz, manejo del directorio corporativo. |

Los clientes de telefonía, manejan diferentes gamas de precios acordes con los niveles de funcionalidad que necesitan los clientes, en la figura 30. Es importante aclarar que los mecanismos de licenciamiento pueden variar en el tiempo acorde a las estrategias comerciales que están definidas, por la competitividad del mercado.



Figura 30. Estructura de costos y funcionalidades para el licenciamiento base de extensiones de Telefonía IP.

- **Camino2: Por Tercerización (Outsourcing).** Para el caso del licenciamiento por prestación del servicio, solo se debe definir las características técnicas y funcionales que se necesitan en los clientes y el proveedor define una tarifa plana por extensión. Dependiendo del fabricante o del canal que lo representa, las tarifas planas pueden variar entre diferentes tipos de funcionalidades por extensión, como de la modalidad de tercerización:

a. Esquema de Servicios Profesionales o “In House”: En este esquema, se toma la decisión que la totalidad de la infraestructura de telefonía IP estará administrada por el proveedor de la solución. En ella, se decide la ubicación de un ingeniero tiempo completo en las instalaciones del cliente. De igual forma el proveedor puede presentar diferentes gamas de costos de licencia acorde a los alcances funcionales que tenga cada extensión junto con los servicios avanzados de telefonía como Comunicaciones Unificadas y *Gateway* GSM. De las dos modalidades de tercerización es la más costosa por extensión dado que se debe subsidiar el hecho de dedicar personal a la gestión de la solución y que puede estar entre los US\$1500 a US\$2000 por mes. Esto permite que el cliente se haga a un lado las preocupaciones que se derivan de los problemas asociados con la planta de telefonía, y solo está pendiente de exigir el cumplimiento de los Acuerdos de Nivel de Servicios (ANS).

b. Esquema Por Arrendamiento (Out-Tasking): En este esquema, el cliente define que la solución debe ser suministrada por el proveedor, pero no desea que el costo por extensión sea alto, como consecuencia de tener un ingeniero en sitio para la gestión de la infraestructura o porque no desea perder el control del servicio, y prefiere que su personal realice las labores de administración de la plataforma. Para ello, define o asigna como parte de la función a uno de sus ingenieros de planta y solicita transferencia de conocimiento y un paquete de horas de soporte anual (modalidad 7x24xNBD o 8x5xNBD), para escalar consultas al proveedor o el fabricante en caso de un incidente.

En la figura 31 se resume los principales elementos a tener en cuenta en las dos posibles modalidades de tercerización del servicio de telefonía IP.

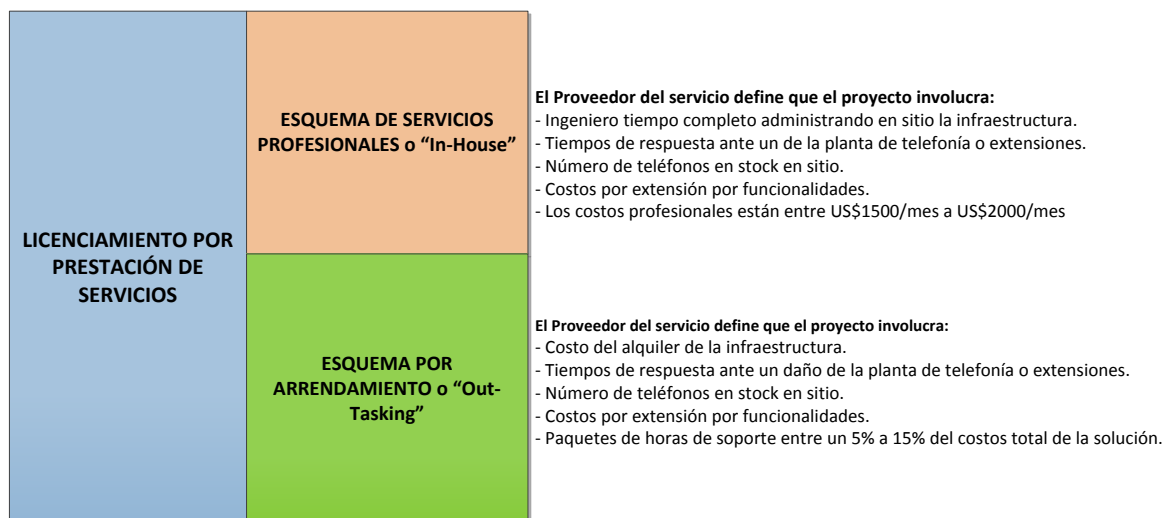


Figura 31. Esquema General de Modalidades de Tercerización.

Las tarifas de las licencias, son planas y varían de acuerdo al nivel de funcionalidad requerido en el lado de los clientes, los costos de las licencias independientes de sus respectivos alcances. Estos costos pueden estar en los diferentes rangos de precios como se muestra en la figura 32.

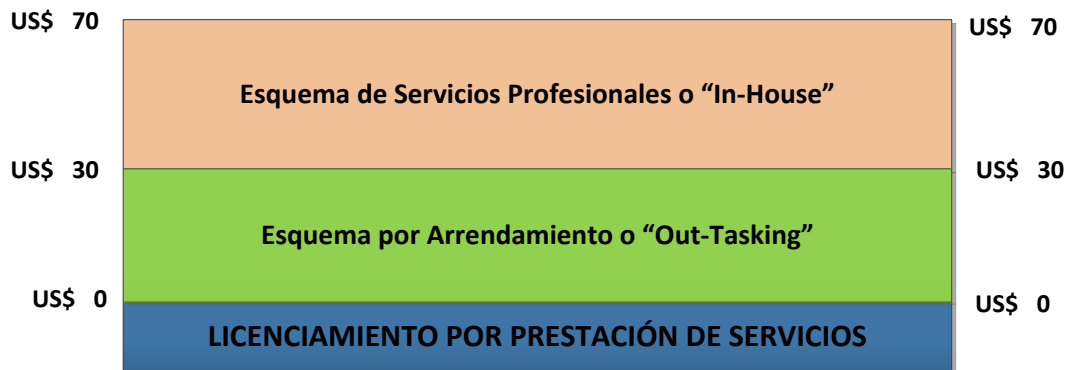


Figura 32. Esquema Costos por cliente en las Modalidades de Tercerización.

4.2.1.2 Sub-Módulo 2 – Red IP.

Una vez definido el rumbo del proyecto de telefonía, es importante determinar el estado de la red y la forma como se encuentra dispuesta para adicionar un nuevo servicio independiente de la decisión tomada. Para ello, existen tres variables que deben ser evaluadas para hacer un buen diagnóstico de la red y son las variables que se recomiendan analizar cuando se trata de transporte de la voz sobre una red de datos. Es recomendable que la medición de las mismas-pueda hacerse en los momento de mayor tráfico en la red para poder contemplar el comportamiento durante el periodo de mayor uso.

Las tres (3) variables principales que se deben medir son:

- El retardo.
- Variación del Retardo o "*Jitter*".
- La Pérdida de paquetes.

En la figura 33, se describen los rangos de medidas aceptables para el retardo, el color indica el nivel de criticidad, siendo el verde el óptimo y el rojo el crítico:

**Recomendaciones de la ITU-T G.114 para los retardos (medidos en milisegundos)
en una red de datos que van a transmitir Voz**

| RANGOS (ms) | IMPACTO EN LA TRANSMISION DE LA VOZ |
|------------------|---|
| 150 - 400 | Inaceptables para propósitos de planeación de la red |
| 150 - 400 | Aceptables, con tal que el administrador de la red esté atento al impacto del tiempo de la transmisión en la calidad de la transmisión. |
| 0 - 150 | Aceptables para muchas aplicaciones de Usuario |

Figura 33. Rango y Criticidad del Retardo en una red para el transporte de la voz.

Los retardos en la red ocasionan una conversación distorsionada, poco fluida y por ende, poco agradable al oído humano. Si existen retardos que se encuentran en el umbral de criticidad, se recomienda realizar los respectivos ajustes en la red de acuerdo con las recomendaciones de la tabla 14.

Con el *jitter*, los retardos no deben superar los 10ms basado en las recomendaciones de los RFCs 3550 y 3611 para la medición y escala de la variación del retardo ("*jitter*"). Si existen valores por encima, se debe verificar y seguir las tres recomendaciones de la tabla 14.

En la gráfica 34 se especifica los rangos aceptables y no aceptables para el *jitter* en una red, para el transporte de la voz sobre la red de datos.

| Recomendaciones de los RFCs 3550 y 3611 para la medición y valores aceptados del Jitter en una red de datos que van a transmitir Voz | |
|--|--|
| RANGOS (ms) | IMPACTO EN LA TRANSMISION DE LA VOZ |
| > 10 | No es aceptable por la deficiencia en la calidad de la voz |
| 0 - 10 | Aceptable para muchos proveedores de servicios de Internet y LAN |

Figura 34. Rango y Criticidad del *Jitter* en una red para el transporte de la voz.

Para el caso de la pérdida de paquetes, una conversación de voz sobre IP no tolera más del 1% en la pérdida de paquetes ver figura 35, cifras superiores a este indicador harían que la conversación no fuese posible debido al múltiple corte extremo a extremo.

| Recomendaciones para Pérdida de Paquetes con codecs G729 y G.711 | |
|--|--|
| RANGOS (%) | IMPACTO EN LA TRANSMISION DE LA VOZ |
| > 1 | Conversación de VoIP inaudible para ambos extremos |
| 0 - 1 | La conversación es de buena calidad de extremo a extremo |

Figura 35. Rango y Criticidad de la Pérdida de Paquetes en una red para el transporte de la voz.

De acuerdo con a lo anterior en la Tabla 14, se especifica una serie de recomendaciones técnicas con el fin optimizar la red para recibir una infraestructura de ToIP.

Tabla 14. Recomendaciones Técnicas para minimizar el retardo, el *Jitter* y la Pérdida de Paquetes.

| RECOMENDACIONES | ACCIONES SUGERIDAS |
|-------------------------|--|
| Recomendación 1: | Evitar que la red tenga alto niveles de cascadeo en los equipos de interconectividad. Esto ocasiona una degradación en el desempeño de la capacidad de canal al usuario final e impacta aquellos clientes por de telefonía por software. |
| Recomendación 2: | <p>La comunicación entre las capas de distribución y <i>core</i>, la comunicación sea a nivel de capa tres (protocolo IP) y no a nivel de capa 2 (protocolo ARP o RARP).</p> <ul style="list-style-type: none"> • El procesamiento de los equipos de <i>core</i> no deben superan el 50%. • Evitar tener entre la capa de acceso y <i>core</i> un solo dominio de <i>broadcast</i>. • Segmentar la red. • Evitar los firewall para el paso de las comunicaciones de voz. |
| Recomendación 3: | Los retardo en los enlaces tipo intranet o LAN extendida no deben superar los 20ms y la pérdida de paquetes no debe superar el 5%. |
| Recomendación 4: | Los canales de internet o intranet (red LAN Extendida) no deben superar el 80% de utilización, porque las situaciones de congestión aumentan el <i>jitter</i> y la pérdida de paquetes debido al descarte de los mismos. |
| Recomendación 5: | <p>Segmentar la red utilizando VLAN o direccionamiento IP independiente para gestionar la red de telefonía IP.</p> <p>Garantizar que las políticas del <i>firewall</i> no descarte paquetes por razones de seguridad.</p> <p>La disponibilidad del enlace no debe ser inferior al 99,7%, para garantizar que cuando se establezca una conversación no habrá interrupción del servicio entre ambos extremos.</p> |

La transmisión de la voz no siempre ocurre al interior de la LAN, es muy probable que se presente entre redes interconectadas por un proveedor, ya sea por un enlace intranet o por un enlace a internet. En cualquiera de los dos escenarios se recomienda que los enlaces no estén en estado de saturación y que cumpla con el nivel de disponibilidad acordado en los ANS con el proveedor.

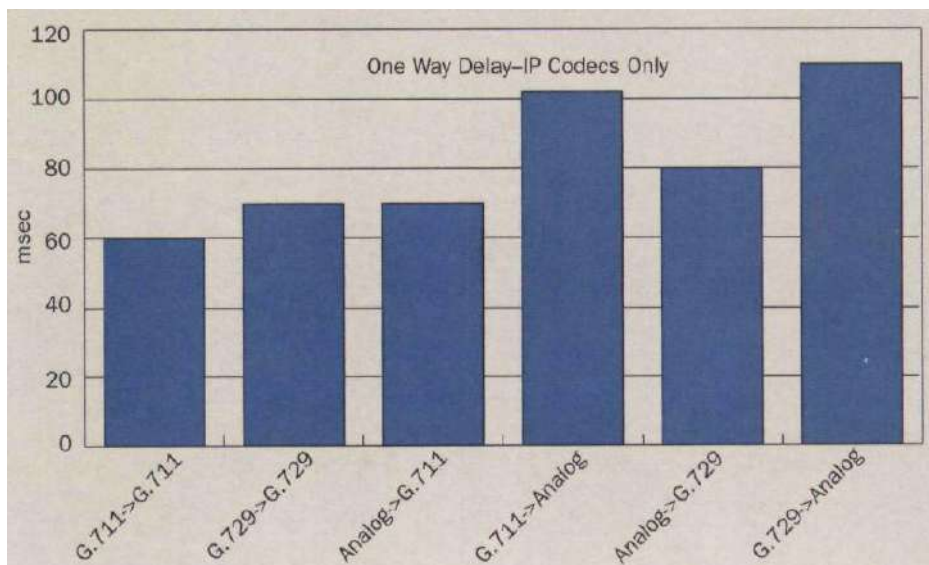


Figura 36. Retardos Permitidos entre los códec más utilizados.[82]

Es importante tener presente que el proceso de conversión de un códec a otro, determina la capacidad de atención de llamadas simultáneas entre códecs. Algunos fabricantes dimensionan esto como un componente aparte de la planta de telefonía dentro del *Gateway* de voz y representa un costo adicional en la solución propuesta, también es un variable que limita el número de llamadas concurrentes entre los dos extremos.

Para lograr tener un control de las tres principales variables en la red que permiten o no una buena calidad de la transmisión de la voz, se puede acudir a diferentes tipos de herramientas de monitoreo, si no se cuenta con herramientas específicas y orientadas a las pruebas de ToIP en la red.

Tabla 15. Herramientas que pueden ayudar a un rápido diagnóstico de la red para la transmisión de la VoIP.

| HERRAMIENTA | RESULTADOS VARIABLES QUE ENTREGA |
|---------------------|--|
| MTR (Gratis) | <p>El comando es una combinación de un ping con un <i>traceroute</i>. Permite hacer pruebas punto a punto a diferentes nodos en la red. Las variables que puede medir son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Jitter</i> • Pérdida de Paquetes. • Retardo. <p>El comando viene instalado en sistemas operativos Linux, se recomienda utilizar Ubuntu 10.04 LTS por razones de facilidad.</p> |

Tabla 16. (Continuación)

| HERRAMIENTA | RESULTADOS VARIABLES QUE ENTREGA |
|---------------------------|---|
| Iperf (Gratuito) | <p>Herramienta que permite medir el ancho de banda extremo a extremo. Permite determinar la eficiencia real del canal independiente si se trata de la capacidad del canal en la LAN o en la WAN. Lo importante verificar la capacidad den Kbps o Mbps que se tiene entre los dos nodos.</p> <p>Con IPERF, no solo sirve para mirar la eficiencia del canal, también permite determinar la capacidad máxima bruta (sin tráfico de ninguna índole) de llamadas con un determinado códec.</p> |
| WinSIP (Comercial) | <p>Es un software comercial que permite determinar, los retardos, la pérdida de paquetes y el <i>Jitter</i>. No es una herramienta gratuita y la licencia varía entre US\$1000 a \$6000 de acuerdo a la capacidad que se le quiera dar para la simulación simultánea de llamadas.</p> <p>El <i>WinSIP</i> permite medir las variables, mediante la simulación de llamadas simultáneas entre dos puntos y utilizando un códec específico, es decir, es especializada en la parte de ToIP. Puede simular las llamadas acorde a los clientes que se desean probar ya sea en <i>Hardphone</i> o <i>Softphone</i>.</p> |

❖ **Medir Desempeño de Red con el MOS (“Mean Opinion Score”).** La utilización de las tres variables como indicador del estado de la red permite establecer las condiciones actuales que permiten aceptar un proyecto de Telefonía IP, con el mínimo de inconvenientes técnicos posibles como consecuencia de los canales de transmisión de datos. Sin embargo, se sugiere profundizar en las pruebas con el fin de simular condiciones de llamadas, ya sea mediante pruebas de conceptos, demos o simuladores realizadas en conjunto con los canales comerciales de los fabricantes, mediante la utilización de software especializado.

Estas nueva serie de pruebas sugeridas deberán ir acompañadas de una técnica de medidas que permita establecer el MOS, dado que se trata de una técnica de medición que no solo contempla las condiciones de la red, sino que adicionalmente permite establecer la conducta de las llamadas integrando otras variables como: frecuencia de recepción, duración de la llamada y códec utilizado.

El MOS es un tipo de técnica que generalmente se encuentra en aplicaciones de carácter comercial y tienden a ser costosas, acorde al número de llamadas simultáneas que se desea realizar para las respectivas pruebas.

El MOS está definido en un escala de 1 a 5, siendo el 5 imposible de alcanzar, que en la práctica el máximo es 4,75, por ende las herramientas de conversión a R-

Factor solo contempla en la escala el rango de 1 a 4,75, siendo 1 las peores condiciones y 4,75 las mejores. Ver figura 37.

| Recomendaciones de la ITU-T P.800 para los rangos del MOS | |
|---|---|
| RANGOS | IMPACTO EN LA TRANSMISION DE LA VOZ |
| 4.4 Máximo para G.711 | Inaceptables para propósitos de planeación de la red |
| 4.3 – 5.0 | Satisfacción Total |
| 4.0 – 4.3 | Satisfacción |
| 3.6 – 4.0 | Algunos Usuarios No Satisfechos |
| 3.1 – 3.6 | Muchos Usuarios No Satisfechos |
| 2.6 – 3.1 | Cercano a que todos los Usuarios estén No Satisfechos |
| 1.0 – 2.6 | No Recomendado |

Figura 37. Rangos manejados en el *MOS* para la calidad de la VoIP en una red de datos.

Para el caso del G.729, se espera que las mediciones se encuentren entre 3,6 y 4,0 y en el caso de G.711 se espera que los rendimiento sean aún mayores dado que se trata de medios de mayor velocidad comparados con los medios donde es utilizado el G.729. Ver figura 38.

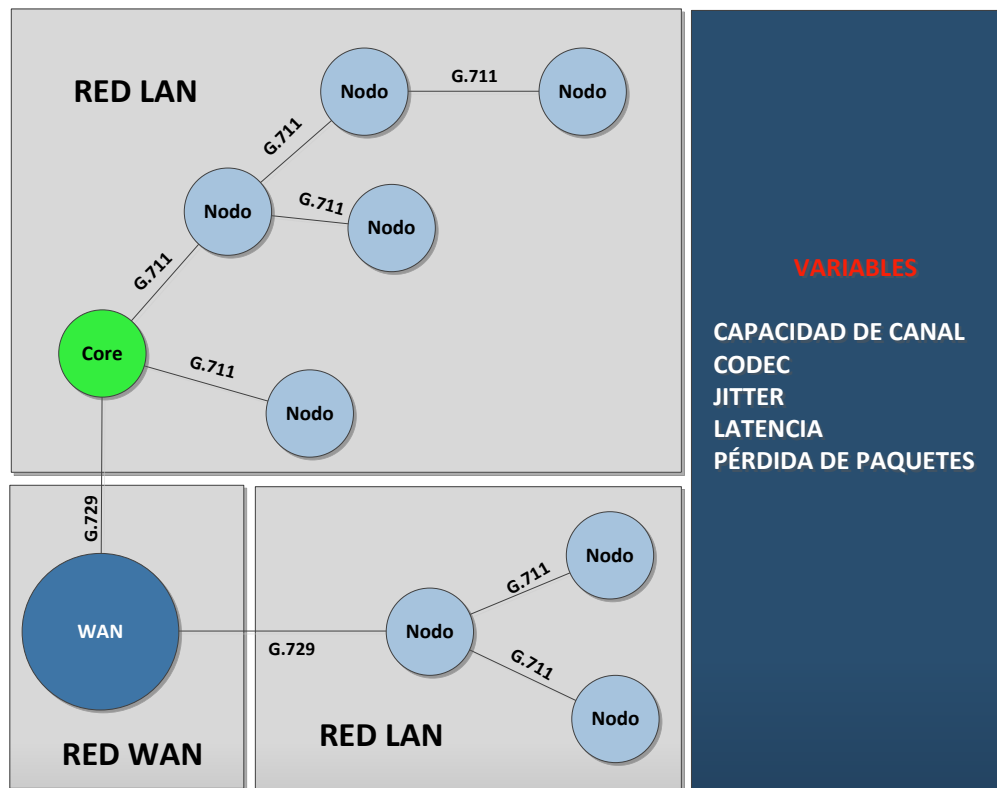


Figura 38. Utilización del códec G.729 y G.711 en las diferentes redes.

Las pruebas con el *MOS* se deben realizar entre puntos distantes a la ubicación de la planta de ToIP.

En la red LAN, por ejemplo, es importante efectuar pruebas con diferentes usuarios que se encuentren dispersos geográficamente, de tal forma que se pueda tener una idea adecuada del comportamiento de la latencia, el *jitter*, la pérdida de paquetes, para un *códec* específico, en las ubicaciones más críticas de los usuarios en la red.

Otra forma de realizar o estructurar un escenario de medición, es tomar los centros de cableado con la mayor densidad de usuarios. Lo importante en las pruebas es tratar de medir en las peores situaciones de tráfico de red, para determinar el comportamiento de la voz en estas áreas y así establecer si se debe o no realizar los respectivos ajustes o afinamientos a la red.

La prueba de *MOS*, es la más conocida y utilizada para medir completamente el estado de un red previo a una implementación de telefonía, por ende es recomendable complementar las variables inicialmente propuesta con este tipo de medición que integra el comportamiento de la llamada en la red.

4.2.1.3 Sub-Módulo 3 – Planta Telefónica IP.

El último sub módulo dentro del dimensionamiento de una solución de telefonía IP, lo constituye en la planta de telefonía, que es el cerebro de todos los servicios asociados a una llamada por la red.

Para seleccionar una planta telefónica se deben tener presente las siguientes arquitecturas independientes de la tecnología para la voz sobre la red:

- **Planta Telefónica Centralizada:** Con esta arquitectura la administración de las llamadas se realiza por un solo componente de planta de telefonía, que puede o no estar en alta disponibilidad en una redundancia en 2N en activo-pasivo, es decir que se cuenta con redundancia de planta de ToIP, pero solo una es la encargada de atender las llamadas, mientras que la segunda planta está a la espera de que la primera presente una falla y así entrar en operación de forma inmediata. Esta arquitectura siempre considera que existe un único punto de falla, en caso que no exista la contingencia.

Con el esquema centralizado las Plantas de ToIP realiza todas las labores de gestión de las llamadas intra y extra net, esto implica que el dimensionamiento está establecido por el número máximo de extensiones por módulo que debe soportar y la cantidad de llamadas concurrentes. Bajo este escenario todos los clientes deben estar configurados de tal forma que cuando se realice una sesión de llamada deben ir a registrar la misma con la planta. La misma contiene normalmente todos los elementos que identifican cualquiera de las dos tecnologías en SIP, H.323 o incluso soporte para las dos y para tecnología anteriores como las extensiones análogas o digitales. En la figura 39 se puede observar el escenario que implica esta arquitectura.

Una solución basada en este tipo de solución debe contemplar el plan de continuidad del servicio, es recomendable que la solución sea 2N.

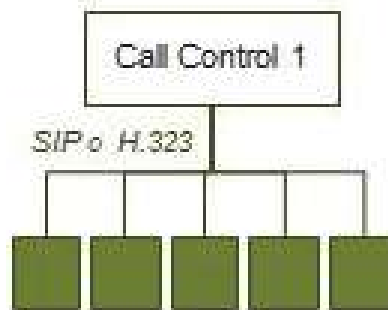


Figura 39. Esquema centralizado de administración de llamadas [14].

- **Planta Telefónica Distribuida:** Las soluciones basadas en este tipo de escenario, tienen la capacidad de atender un número determinado de extensiones, de tal forma que cada componente que conforma la solución global, actúa como

una planta de telefonía independiente. Bajo este diseño, la disponibilidad está basada en una redundancia N+1, eso significa que dentro del conjunto de plantas que integran la solución, existe una esperando que una de las demás falle, para asumir el control de las extensiones que tenía la que falló. Esto brinda la tranquilidad en la continuidad del servicio y distribuye el riesgo o el impacto a nivel de los clientes con un número N de extensiones por planta, que a diferencia del sistema centralizado, todas las extensiones y servicios radican en un único componente.

En la figura 40, se puede una solución basada en una planta distribuida, sin que la funcionalidad de la solución esté concentrada en un componente.



Figura 40. Esquema distribuido de administración de llamadas

En el esquema distribuido, no existe una planta maestra, existen un número de ellas que se comunican utilizando SIP, H.323 o protocolos propietarios y se encargan de atender las extensiones por sectores o grupos de usuarios, esto implica distribución del riesgo, escalabilidad, y alta disponibilidad al tener redundancia N+1.

Una vez definida la arquitectura de la planta dentro del diseño de la solución se define las características técnicas que debe soportar la misma, la cuales se pueden ver en la tabla 16.

Tabla 17. Descripción de las características técnicas de una Planta Telefónica IP.

| CARACTERÍSTICA | DESCRIPCIÓN |
|--|---|
| Contestación-Automática Integrada | Característica de la planta que permite que en el momento de entrar una llamada, y no existe quien la atienda, se active un contestador automático. |
| Multiconferencia Telefónica | Permite que las extensiones puedan coordinar llamadas con varios participantes dispersos geográficamente. |

Tabla 16. (Continuación)

| CARACTERÍSTICA | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| Modo Diurno/Nocturno “Automatic Change of Nigth Service” | La planta debe poder ser programa para la atención de llamadas fuera del horario usual de atención. Esto implica que las llamadas puedan ser re-direccionadas a una extensión específica a partir de una determinada hora. |
| Búsqueda de Troncal | Es una particularidad que no todas las soluciones traen, pero si es importante tenerla presente, porque permite que en el momento de que una troncal esté caída u ocupada, las llamadas de forma automática sean atendidas por las troncal disponible. Esta característica también es conocida como “ <i>Hunt Secuence</i> ” que puede progresivamente determinar la disponibilidad de las troncales de arriba abajo o viceversa. |
| Desvío de Llamadas | Se debe poder configurar por planta el desvío de una llamada a una extensión específica en el momento que se necesite. |
| Llamada en Espera | La planta debe poder ser configurada para que en el momento que entre una llamada y la extensión se encuentra atendiendo una, la misma reciba un indicador de llamada entrante para evitar perderla. |
| Restricción de Llamadas | Las llamada entrantes o salientes deben poderse restringir a voluntad del usuario, departamento u organización. |
| Soporte de Códecs G.711 y G.729 | Es importante que como mínimo la solución de planta de telefonía soporte estos dos tipos de códecs orientados, según la capacidad del canal. Sin embargo existen otros como G.721, G.722, G.722.1, G.723, G.726, G.727, G.728, que son mejoras a los básicos. |
| Clave de seguridad para llamada larga distancia o celular | Es una característica muy utilizada, porque permite restringir el uso de llamadas de larga distancia nacional, internacional o a celulares, a través de una clave que le es entregada al usuario y que puede ser modificada por el mismo a través de su extensión |
| Identificación de Llamadas | Las extensiones deberán desplegar el número de origen de la llamada, esto se logra a través de programación en la planta de telefonía. |
| Soporte Protocolo SIP y H.323 | La planta de telefonía normalmente está orientada a una determinada tecnología de señalización para las llamadas. Sea cual sea la orientación, debe soportar SIP o H.323. |
| Soporte de Troncales SIP o H.323 | Según sea la solución total ya sea en SIP o H.323, la planta debe soportar troncales de este tipo para conectividad con la PSTN o con el Gateway GSM. El soporte de estas troncales está definido acorde a la capacidad del proveedor de telefonía local, si sus Oficinas Centrales, proveen troncales SI o H.323. |
| Soporte de Troncales E1 y PRI | La planta debe poder soportar la conectividad convencional a la PSTN o al <i>Gateway</i> GSM. |

Tabla 16. (Continuación)

| CARACTERÍSTICA | DESCRIPCIÓN |
|--|---|
| Buzones de Voz | Las llamadas que no puedan ser atendidas, deberán quedar registradas en buzones individuales de voz por extensión. Para que el usuario en el momento que lo desee, pueda escuchar el recado. |
| Soporte de Multidominios de Marcación o “Tenants” | Solución corporativa puede tener varios dominios de telefonía con su propio plan de marcación o <i>Tenant</i> . La planta de telefonía cómo mínimo debe soportar 2 <i>Tenants</i> . |
| Configuración Abreviados del Sistema | Código + un número de 3 Dígitos (Memoria), permite la marcación a Números Pre-configurados por el Administrador del Sistema y que puedan ser utilizados por cualquier extensión que se encuentre con o sin restricción. |
| Configuración de Abreviados Personales | Código + un número de 2 dígitos (Memoria), permite la marcación a números Pre-configurados en memorias por cada Usuario para una rápida y fácil marcación. También puede ser utilizado para darle salida a Grupos de Extensiones que tienen algún tipo de Restricción. Ejemplo: Pasillos. |
| Configuración Línea de Emergencia | Permite llamar rápidamente a la extensión o extensiones configuradas como Emergencia en la Institución. |
| Configuración de Captura de Grupo | Permite capturar una llamada que está timbrando dentro de un Grupo de extensiones previamente configurado por el Administrador. |
| Captura Directa | Permite capturar una llamada de una extensión específica que se encuentra timbrando. |
| Remarcación | Permite Remarcar el ultimo numero marcado (Interno o Externo) por una extensión |
| Configuración de Retorno de Llamada o “Call Back Set” | Permite a una extensión A hacer una reserva de Llamada a una extensión B que se encontraba ocupada o que no Contesto, para que le devuelva la llamada automáticamente a la extensión A. |
| Configuración para Cancelación de Retorno de llamada o “Call Back Cancel” | Permite cancelar la reserva de llamada por parte de la extensión A. |
| Mantener Llamada “Call Hold” (Opcional) | Si la solución no es 100% IP, permite a una Extensión Análoga, retener una llamada en curso para originar otra. |
| Intercomunicador Automático | Este Servicio permite manejar parejas de Intercomunicadores (Regularmente Jefes-Secretarias) para tener una Comunicación más inmediata por medio del altavoz del teléfono. |

Tabla 16. (Continuación)

| CARACTERÍSTICA | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| Plan de Marcación | Con la necesidad de crear Tenants, es necesario discriminar cada dominio de marcación con un plan de marcación, es decir establecer por ejemplo que el dominio 1 arranque por el consecutivo 001 para identificar las extensiones del mismo. Por ende, es importante que la planta de Telefonía pueda crear múltiples planes de marcación y con capacidad mínima de 3 dígitos. |
| Puertos <i>Gigabit Ethernet</i> | La solución debe tener puertos 10/100/1000BaseT y la cantidad mínima es de 3 puertos para la solución. Por diseño un puerto es para las extensiones, el otro para la conectividad con la solución de Comunicaciones Unificadas y el tercero para la conectividad de la troncal SIP o H.323 con el Gateway GSM. De acuerdo al tipo de arquitectura, puede que los puertos trabajen como uno y en modo de alta disponibilidad, esperando un “ <i>Failover</i> ” o falla del sistema para que se active la redundancia de los puertos. |
| Fuentes redundantes de Poder | Con el fin de garantizar un suministro continuo de la energía en la planta, se debe solicitar con fuentes redundantes de poder, para mayor disponibilidad en configuración activo-activo. |
| Plataforma eficiente en el uso y ahorro de energía | Las tecnologías deben hacer un uso eficiente de la energía. |
| Almacenamiento en Disco en RAID1 | Si la configuración de la planta y su funcionamiento, está sujeto al uso de elementos de almacenamiento como el disco duro, estos deben venir configurados en un arreglo de discos en RAID 1, para una mayor disponibilidad. |
| Rápida Configuración de la Planta | Uno de los aspectos que preocupa en una nueva solución de tecnología, es la rápida configuración de la misma en caso de un desastre. Por lo tanto la solución de planta de telefonía, debe poder almacenar en un medio alterno distinto a la misma planta su configuración, y garantizar su rápida recuperación y puesta en marcha. |
| Autoregistro (Opcional) | Algunas soluciones de plantas de telefonía, permiten que al configurar las extensiones, estas se puedan registrar automáticamente con la planta para una rápida convergencia en el servicio, esta característica también se conoce como autoprovisionamiento “ <i>Autoprovisioning</i> ” |
| Soporte de IPv6 | Dada la escases de direcciones IPv4, y el posible interés de migrar a IPv6, es recomendable que la solución pueda soportar direccionamiento utilizando este protocolo. |

Tabla 16. (Continuación)

| CARACTERÍSTICA | DESCRIPCIÓN |
|--|--|
| Soporte de Redundancia 2N o N+1 | Si la solución está basada en una arquitectura de planta de telefonía centralizada, la redundancia sugerida debe ser 2N. Si la solución está basada en una arquitectura de planta de telefonía distribuida, la redundancia sugerida debe ser N+1. |
| Sincronización NTP | La planta de telefonía debe poder sincronizar su reloj mediante el protocolo NTP con un servidor local o externo para mayor precisión en el registro de las llamadas. |
| Administración de la Plataforma vía <i>web</i> seguro | El acceso a la consola de administración de la planta de telefonía IP se debe realizar mediante el protocolo HTTPS o HTTP con restricción de acceso por IP. El uso de este medio de acceso a la configuración debe permitir, una total capacidad en la gestión de todos los componentes que integran la solución de planta telefónica IP. |
| Reportes y Tarificación de Llamadas | La planta de telefonía deberá suministrar reportes detallados y a la medida del registro, costo y uso de las extensiones y sus llamadas en un periodo de tiempo determinado. Los reportes deben ser precisos y generar el nivel de detalle por extensión y/o dominios de marcación. |

Existen otro grupo de características que pueden ser tenidas en cuenta, dentro de la gestión con un proveedor, no son obligatorias para todos los tipos de soluciones en los distintos fabricantes, pero si es importante tenerlas presente en el momento de levantar el documento formal de requerimientos. Estas características pueden verse en la tabla 17.

Tabla 18. Descripción de las características adicionales técnicas de una Planta Telefónica IP.

| CARACTERÍSTICAS | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| Configuración de Parqueo de Llamada “Call Park Set” | Permite retener una llamada, por la Consola o cualquier otra extensión, en una Casilla específica y posteriormente anunciarla para que sea recogida desde cualquier extensión en el Sistema |
| Recuperación de Llamada en Parqueo “Call Park Retrieve” | Permite recoger una llamada que ha sido retenida en el Sistema y anunciada por la Consola o cualquier extensión. |
| Configuración de Llamada en espera por estar ocupada “Call For Waiting x Busy” | Permite desviar las llamadas de una extensión cuando está Ocupada , hacia el Celular, hacia un número fijo o hacia otra extensión. |
| Configuración de llamada en espera por no existir respuesta “Call For Waiting x No Answer” | Permite desviar las llamadas de una extensión cuando No Contesta , hacia el Celular, hacia un número fijo o hacia otra extensión. |

Tabla 17. (Continuación)

| CARACTERÍSTICAS | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| Configuración de Llamada en espera por estar ocupada/sin respuesta <i>“Call For Waiting x Busy/No Answer”</i> | Permite desviar las llamadas de una extensión cuando está Ocupada o No Contesta , hacia el Celular, hacia un número fijo o hacia otra extensión. |
| Grabar Abreviados personales | Este código permite a cada usuario grabar sus propias memorias personales. |
| No molestar “Don’t Disturb – DND” | Permite bloquear una extensión para que no reciba llamadas (<i>Don’t Disturb</i>) |
| De Jefe a Secretaria “Boss-Secretary” | Este Servicio permite filtrar las llamadas Externas y/o Internas por medio de las Secretarias y que se dirijan hacia los Jefes |
| Directo a Extensión “Direct Inward Dialing” | El Sistema Telefónico permite manejar números Directos Entrantes a las extensiones o DID, por medio de las troncales |
| Off Hook Alarm | El Sistema Telefónico permite activar una Alarma en las Consolas de Operadoras indicándoles el estado de "descolgado sin uso" (accidental) de alguna extensión y el número de la extensión correspondiente. |

Con las características de Planta de Telefonía IP, se pretende tener el mayor nivel de funcionalidad posibles para con los Teléfonos IP, sin embargo hay soluciones que son diseñadas para brindar las mismas con equipos de la misma marca o hay soluciones que utilizan una planta de telefonía genérica y teléfonos IP de otras marcas, en ambos escenarios la diferencia radica que en el primero se cobra por licencia como se explicó anteriormente, en el segundo el costo real del proyecto consiste en la compra y gama de los teléfonos, eliminando sobre costos por licencia de registro y de funcionalidad.

❖ **Gateway IP-PBX.** La telefonía no siempre va a estar en ambientes 100% IP, para ellos se debe en algunas ocasiones, pensar en compatibilidad con los sistemas de telefonía anteriores y permitir una interacción con los modernos, para llevar a cabo tal integración, es necesario recurrir a una puerta que permita la conectividad entre los dos mundos, esto se puede realizar a través de un dispositivo llamado *Gateway IP-PBX*. Este dispositivo puede tener 2 funciones principales:

1. **Como Unidad Análoga:** Ser utilizado como una unidad análoga, con el fin de permitir la conectividad de líneas que por funcionalidad no se desean migrar al mundo IP, tal es el caso de sistemas de alarmas de seguridad o fax. La capacidad de líneas depende del fabricante, modelo del dispositivo a evaluar.
2. **Como Unidad Digital:** El *gateway* tiene la función de permitir la conectividad entre la telefonía corporativo y la PSTN a través de los posibles canales digitales que lleguen de un extremo al otro, tal es el caso de canales BRI ISDN,

PRI, E1 o T1. También es posible conectar extensiones digitales directamente al dispositivo.

La función del *Gateway* IP-PBX, cuando se trata de enfrentar un proyecto de telefonía IP, es mantener algunos servicios que se prestan con la telefonía convencional, lo recomendable es evitar tener esta clase de ambientes híbridos entre el mundo IP y la tecnología anterior, con el fin de evitar problemas de configuración e interacción con los servicios deseados.

Los requerimientos técnicos de una solución se especifican en la tabla 18.

Tabla 19. Descripción de las características de un Gateway IP-PBX.

| CARACTERÍSTICAS | DESCRIPCIÓN |
|---|--|
| Interfaz <i>Gigabit Ethernet</i> | Debe permitir la conectividad a través de mínimo un puerto con velocidad 10/100/1000BaseT. |
| Soporte Protocolos SIP o H.323 | Debe permitir integración con la planta de telefonía IP a través de uno de los dos protocolos. |
| Conversión de protocolos SIP/H.323 | El <i>gateway</i> debe soportar el proceso de <i>transcoding</i> entre diferentes <i>códecs</i> |
| Soporte de líneas análogas | Debe soportar un número N de líneas o extensiones análogas |
| Soporte de líneas digitales | Debe soportar un número N de líneas o extensiones digitales |
| Soportar troncales PSTN BRI-ISDN, PRI, E1 o T1 | La solución debe por lo menos soportar los siguientes tipos de troncales ajustados a la conectividad actual de la organización con el proveedor local de telefonía. |
| Soporte de Interfaces FXS "Foreign Exchange Station" o FXO "Foreign eXchange Office" | Con el fin de brindar compatibilidad en la conectividad de dispositivos de telefonía convencional, se debe tener el número N de puertos FXS o FXO acorde a las condiciones actuales de conectividad con el proveedor. |
| Soporte <i>multi-códecs</i> | La solución debe estar en capacidad de soportar los siguientes <i>códecs</i> más conocidos: <ul style="list-style-type: none"> • GSM – 13 Kbps • iLBC – 15 Kbps • G.711 - 64 Kbps • G.722 - 48/56/64 Kbps • G.726 - 16/24/32/40 Kbps • G.728 - 16 Kbps • G.729 - 8 Kbps |
| Soportar IVR "Interactive Voice Response" sobre IP | Debe permitir el paso de autorespuestas mediante tonos DTMF. |

Tabla 18. (Continuación)

| CARACTERÍSTICAS | | DESCRIPCIÓN |
|--|--|---|
| Simultaneidad en la operación de códecs | | El dispositivo o solución debe permitir que varios <i>codécs</i> puedan trabajar al tiempo. |
| Automatic provisioning via TFTP/HTTP | | Se necesita que la solución pueda ser gestionada por Consola, por TFTP o HTTP. |

4.2.2 Módulo 2 – Gateway GSM.

La modularidad de los proyectos de ToIP permite tomar decisiones en cualquiera de los tres (3) módulos de forma independiente y sin la necesidad de integración entre ellos. Con el módulo de *Gateway GSM* se abordan los servicios que se puedan brindar y que están asociados con la conectividad con la telefonía celular. En otros lenguajes el “*Gateway GSM*”, también es conocido como “*Celu Fijos*”. Estos dispositivos, tiene la particularidad de portar una SIM que brinda conectividad a la red celular del proveedor a la que pertenezca. Estos equipos tienen capacidad de albergar desde una SIM hasta más de 20 con bandas abiertas. La cantidad de SIM está determinada por el número de salidas hacia la red celular que se requieran para soportar la demanda de llamadas o servicios o acorde con los diversos planes de llamadas que se requieran para minimizar los costos de las llamadas hacia esta red.

Para el diseño de una solución que requiera la utilización de *Gateways GSM* o *GoIP* (“*Gateway over IP*”), se debe contemplar dos arquitecturas, las cuales están determinadas por la capacidad, en hardware, de los equipos:

- **Stand Alone:** Es decir, cada *Gateway GSM* tiene capacidad para una SIM. El riesgo de un daño o caída del servicio, está distribuido en cada uno de los *Gateway* que forman la solución total de conectividad hacia la red.
- **Chasis:** Es un dispositivo de carácter modular con capacidad de soportar más de un SIM de diferentes proveedores. Bajo este escenario, el dispositivo tiene múltiples ranuras en las cuales puede albergar una sola SIM, la cual finalmente brinda conectividad a un determinado proveedor de telefonía celular con un plan de llamadas específico. Estos equipos tienen un hardware de mayor confiabilidad, y cuentan con fuentes redundantes de poder.

Para una solución basada en *GoIP*, cada salida hacia la red celular brindada por una SIM, se conoce como troncal. El número de troncales está determinado por el número de llamadas que se desean soportar, cada una equivale a una línea y por ende soporta una llamada por SIM.

En el momento de seleccionar un *Gateway GSM*, se deben tener en cuenta las siguientes características técnicas, para una mayor funcionalidad y escalabilidad, las cuales son descritas en la Tabla 19.

Tabla 20. Descripción de las características técnicas de un GoIP.

| CARACTERÍSTICAS | DESCRIPCIÓN |
|--|---|
| Módulos Integrados GSM/UMTS (900/1800MHz, 850/1900 MHz) mínimo 20 canales | El dispositivo debe soportar la incorporación de cualquier <i>SIM Card</i> de cualquier operador que trabaje en las siguientes frecuencias donde funcionan las redes GSM. |
| Antena externa de alta ganancia con cable de 3 metros para lograr la potencia de señal optima | El equipo debe proveer cables con baja pérdida, para extender la ubicación de las antenas receptoras de la señal de la red celular. Como mínimo se recomienda que su longitud sea de 3 metros. |
| Capacidad mínima de 20 SIMs | La capacidad de la solución debe iniciar desde 5 slots en adelante, para la ubicación de distintas SIM con las bandas abiertas. |
| Rápida configuración y finalización de llamada | Permite la capacidad de habilitar las funcionalidades sin tanta complejidad |
| Cancelación de eco | La cancelación del eco acústico debe ser soportada, para una mejor comunicación extremo a extremo. |
| Desvío de llamadas de GSM a VoIP y VoIP a GSM | Las llamadas desde y hacia los clientes de ToIP en la institución deben poderse realizar. |
| Software de administración, monitoreo y reportes | La solución debe poder ser monitoreada con el protocolo SNMPv2 o SNMPv3 o utilizando un software de administración propietario. Debe poder generar reportes de consumo por extensión tanto para llamadas salientes como para llamadas entrantes. |
| Hot Swap en los componentes modulares | Los módulos para las SIM, deben poderse intercambiar en caliente sin generar interrupción del servicio, esta característica se llama "Hot-Swap" |
| Soporta el protocolo estándar abierto SIP (IETF SIP v2), H.323 (ITU-T) e interfaz Digital PRI | Debe permitir la conectividad hacia la planta mediante troncales SIP, H.323, Canales E1 o PRI. |
| Dos puertos Ethernet 10/100 para la LAN | Debe tener puertos con interfaz RJ-45 para conectividad con la LAN a una tasa mínima de 100Mbps. Se sugiere mínimo 2 puertos. |
| VLAN y QoS | El <i>Gateway</i> GSM debe poder interactuar con políticas de QoS y con configuraciones basadas en 802.1Q |
| Modo Marcación Entrante/Saliente "Dial in/ Dial out" | Debe permitir la marcación saliente o marcación entrante desde la red GSM. |
| Soporte Plan de Marcación | El Gateway debe seleccionar el mejor enrutamiento de la llamada según el mejor plan de marcación por costo. |
| Retransmite el caller ID de la red GSM al sistema de terminales VoIP | Identificación de la Llamada proveniente de la red GSM. |
| Selección dinámica de códecs | Debe permitir la selección dinámica de <i>códecs</i> , acorde a la tasa de conectividad extremo a extremo. |
| Detección de actividad de voz (VAD) | El Gateway debe detectar presencia de la conversación en la transmisión. |

Tabla 19. (Continuación)

| CARACTERÍSTICAS | DESCRIPCIÓN |
|--|---|
| Registro de Datos de llamada o CDR (“<i>Call Detail Record</i>”) | Permite la gestión de las llamadas que pasan por el <i>Gateway</i> GSM. |
| Antenas con terminación SMA | Se requiere para instalar las antenas que toman la señal de las redes GSM. |
| Generación de ruido confortable (CNG) | En la ausencia de señal en la transmisión, el dispositivo debe insertar un ruido confortable o CNG |
| Actualización del firmware de la interfaz gráfica de usuario | Para actualizaciones del sistema operativo del equipo o gestión, este debe poderse realizar vía web o por consola. |
| Soportar G.711 A/μ law, G.729A/B, G.723.1 <i>Códecs</i> | Debe permitir el uso de los <i>códecs</i> de acuerdo a las características y capacidad de los enlaces de extremo a extremo. |
| Soporta modo SIP <i>Proxy</i> | Debe poder funcionar como SIP <i>proxy</i> para la enrutamiento de la llamadas a los dominios destino. |
| Soporta <i>failover</i> para Troncales SIP y Troncales Digitales PRI – GSM | Característica que garantizar que en caso de un daño entre la conectividad de la planta de telefonía y el <i>gateway</i> GSM, se pueda tomar como ruta alternativa una conexión PRI. |
| Funcionalidades de control y administración sobre los planes y minutos de las <i>SIMCARDS-gsm</i> | El dispositivo debe poder configurar los diferentes planes de marcación acorde a las tarifas de los planes adquiridos y buscando el mejor costo por minuto. |
| Alta disponibilidad | El equipo debe brindar disponibilidad de mínimo el 99,7% |
| <p>Debe soportar los siguientes estándares:</p> <ul style="list-style-type: none"> • RFC 1889 - RTP/RTCP • RFC 2327 - SDP • RFC 2833 - RTP para DTMF Dígitos, • RFC 2976 - Método SIP • RFC 3261 - SIP • RFC 3264 - Ofrece/Modelo de respuesta SDP • RFC 3515 - Método de referencia SIP • RFC 3842 Resumen de mensajes e MWI indicador de Mensajes • RFC 3489 (STUN) - Simple Traversal of User Datagram Protocol (UDP) a través de Network Address Translators (NATs) • RFC 3892 - SIP Referido por mecanismo | La solución debe poder soportar las mayoría de los siguientes estándares, con el fin de asegurar una flexible integración con las soluciones de planta de telefonía existentes en el mercado. |

| CARACTERÍSTICAS | DESCRIPCIÓN |
|---|-------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • Códex: G.711 (A/μ law), G.729A/B, G.723.1 • DTMF: RFC 2833, In-band DTMF, SIP INFO • Administración vía Web • PPP over Ethernet (PPPoE) • PPP Authentication Protocol (PAP) • Internet Control Message Protocol (ICMP) • Cliente TFTP • Protocolo Hyper Text Transfer (HTTP) • Protocolo Dynamic Host Configuration (DHCP) • Domain Name System (DNS) • Identificación de cuenta de usuario | |

La portabilidad numérica presenta un problema para seleccionar los mejores planes de marcación, porque en la actualidad no se puede determinar a qué tipo de operador corresponde con solo evaluar los 3 primeros dígitos del número de destino. La recomendación en esta parte es obtener planes para llamadas a celular corporativos y con tarifa plana, de tal forma que la evaluación esté orientada al menor costo por minuto.

Para determinar el número de líneas o troncales hacia la GSM e incluso hacia la PSTN, se debe utilizar el cálculo mediante el *Erlang B* [59].

4.2.2.1 Ejemplo de Cálculo con *Erlang B* para establecer el número de troncales a la red GSM.

Para comprender cómo funciona, se toma como ejemplo un análisis de la facturación de una entidad que en el mes consume 100000 minutos en llamadas, trabajan de lunes a viernes y sábados en la mañana, para un total de 24 días al mes. Adicional su jornada es de 8 horas por día.

Con la información se procede de la siguiente forma:

$$\text{Cálculo minutos por día} = \frac{100000 \text{ minutos}}{24 \text{ días}} = 4166,6 \text{ minutos/día}$$

$$\text{Cálculo minutos por hora} = \frac{4166,6 \text{ minutos}}{8 \text{ horas}} = 520,825 \text{ minutos/hora} \cong 521 \text{ minutos/hora}$$

Se revisa la facturación del mes y se pondera la duración de las llamadas en ese mes, por ejemplo 2.5 minutos por llamada:

$$\text{Promedio Duración de Llamadas} = \frac{\# \text{ de minutos en el mes}}{\text{Total de Llamadas}}$$

Con ese valor se establece el número de llamadas por hora realizadas en el sistema:

$$\begin{aligned} \text{Cantidad de llamadas soportadas por hora} &= \frac{520,825 \text{ minutos/hora}}{2,5 \text{ minutos/llamada}} = 208,33 \text{ llamadas/hora} \\ &\cong 208 \text{ llamadas/hora} \end{aligned}$$

Para el caso de 208,33 llamadas en 1 hora, es el factor que establece que el sistema actualmente tiene esa demanda y se conoce como λ [61], [83].

Para calcular la otra variable μ , se debe determinar el número de llamadas posibles con el ponderado de duración en 1 hora:

$$\text{Número de llamadas por línea en 1 hora} = \frac{60 \text{ minutos/hora}}{2,5 \text{ minutos/llamada}} = 24 \text{ llamadas/hora}$$

De acuerdo con lo anterior, cada línea o troncal está en capacidad de atender 24 llamadas (μ) en una hora con una duración de 2,5 minutos en una jornada de 8 horas. Con este valor se procede al cálculo del *Erlang* = $f(\lambda, \mu) = f(208,24) = 8.6667 \cong 9$ *Erlangs*.

Una vez se ha establecido el número de *Erlangs*, se calcula el número de líneas requeridas bajo ese factor con un estado de bloqueo por insuficiencia de disponibilidad de líneas de 1%. Lo anterior da como resultado 17 líneas necesarias para este tipo de comportamiento de llamadas [61], [84].

Al efectuar un análisis comparativo con la técnica de Cálculo de minutos sobre el mismo escenario se requieren 20 líneas, en cambio con *Erlang B* se requiere tan solo 17 líneas una cifra más cercana a la realidad y que permite establecer el requerimiento para soportar ese tipo de comportamiento en las llamadas.

Los *Gateway GSM* que soportan este tipo de tecnología deben cumplir con las siguientes características:

- **Gestión centralizada:** No es la decisión más adecuada desde el punto de vista de la gestión, contar con un Gateway por cada SIM de cada operador, esta decisión implica contar con más troncales hacia la planta lo cual aumenta su nivel de administración. Sin embargo, brinda puntos de falla distribuidos. Por el contrario, se recomienda utilizar un Gateway GSM que tenga las bandas reguladas para telefonía móvil y adicional que soporte más de una SIM. Existen soluciones de 8, 15 hasta 32, con alta disponibilidad.
- **Administración de reportes:** El objetivo es generar reportes que permitan realizar un estudio de las llamadas (origen, destino, duración, frecuencia) en coordinación con la gestión de llamadas para realizar un estudio del comportamiento de las mismas, con el fin de dimensionar el número de troncales requeridas para evitar estados de bloque o adquirir planes de voz.
- **Enrutamiento inteligente:** Consiste en tener la capacidad de enrutar las llamadas a otras troncales de tal forma que siempre se logre el mejor beneficio a nivel de costo/llamada y teniendo en cuenta el problema de la portabilidad numérica que actualmente se plantea en Colombia.

4.2.2.2 Módulo 3 – Comunicaciones Unificadas.

El último módulo dentro del proceso de revisión para los servicios avanzados de telefonía lo constituyen las Comunicaciones Unificadas o UC “*Unified Communications*”. Este módulo, como los dos anteriores, no depende de ellos para poder funcionar. Su enfoque está más orientado a la parte de herramientas colaborativas para agilizar la comunicación con base en mensajería instantánea y servicios de red como el correo electrónico. Sin embargo, es importante implementarlo como complemento de los demás módulos en especial el correspondiente al de Planta de Telefonía.

La Comunicaciones Unificadas, permiten estructurar un escenario colaborativo mediante un conjunto de servicios en línea que anteriormente eran utilizados de forma individual y sin ninguna integración entre sí. Tal es el caso del correo electrónico, el chat, compartir el escritorio, transferencia de archivos, el determinar la disponibilidad de la persona acorde a una convención de colores, característica heredada del software para chat.

La combinación de estas características da lugar a nuevas terminologías que, al final, son extraídas de sistemas que son de frecuente uso por las personas dentro de la organización. Por ejemplo, el hecho de saber la disponibilidad en un software de chat, se le da el nombre de Presencia, y si a eso le sumamos que podemos establecer esa disponibilidad desde el correo o el cliente SIP en un teléfono inteligente, entonces ya eso se llama Comunicaciones Unificadas.

Lo anterior solo describe las funcionalidades, desde el punto de vista de la transmisión de datos no sensibles al retardo, por ende para integrar la telefonía IP en este escenario, entonces se habla de conectividad a la planta de telefonía a través de la red, ya sea utilizando SIP o H.323, de acuerdo con la tecnología que se seleccione.

En las UC, existen básicamente dos escenarios posibles:

- **UC Propietaria del Fabricante:** Son las soluciones que hacen parte del esquema de la solución total de telefonía con características avanzadas, son desarrolladas por el fabricante y su costo por usuario varía acorde a la funcionalidad. En este punto la característica de videoconferencia, se cobra por aparte.

Existe la posibilidad que la posibilidad que no haya integración con servicios de red pre-existentes en las organizaciones como el correo electrónico y se limite solo al envío de e-mails o correos de voz.

- **UC Genéricas:** Son soluciones de fabricantes que ya han tenido un recorrido en servicios de datos como el chat, el correo electrónico y compartir el desktop. Estas soluciones permite que mediante la conectividad a través de la red y la configuración adecuada de la planta de telefonía y/o el *Gateway* GSM, la información pueda llegar a través de un e-mail mediante una mensaje instantáneo, un mensaje de texto o a través de un Fax.

Este tipo de soluciones, permiten interactuar, pero no necesariamente integrarse a los demás módulos.

Las principales características técnicas de este módulo, son presentadas en la tabla No. 20.

Tabla 21. Descripción de las características técnicas de las Comunicaciones Unificadas.

| CARACTERÍSTICAS | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| Integración con la Planta de ToIP (Telefonía IP con SIP o H.323) | Debe tener conectividad con la Planta de telefonía a través de los dos estándares SIP o H.323 |
| Control de llamada y Comunicaciones Multimodal | Permite determinar cuál extensión es la preferida, y determinar la secuencia de ubicación de la extensión, de acuerdo a los servicios que tenga el usuario. |
| Mensajería Instantánea | Mensajería en línea con demás integrantes de la organización |
| Mensajería Unificada (integración con voicemail, e-mail, SMS y Fax). | Integrar los servicios de planta de telefonía IP y <i>Gateway</i> GSM, para la llegada de mensajes de voz, mensajes de texto o fax, al sistema de correo. |

Tabla 20. (Continuación)

| CARACTERÍSTICAS | DESCRIPCIÓN |
|---|--|
| Integrada Conferencia audio/web | Característica para la interacción de múltiples grupos de trabajo, mediante conferencia en audio y video, preferiblemente mediante un aplicativo vía <i>web</i> . |
| Herramientas Colaborativas | Funcionalidades de Compartir escritorio, |
| Tele presencia (Conocer la disponibilidad de los demás usuarios) | Característica que permite interactuar mediante características de video conferencia para hacer tareas colaborativas. |
| Características de Marcación con un clic desde Outlook 2003 o superior o un <i>browser</i> | No es una característica general, pero es la que mejor interactúa con plataformas de correo basada en Exchange y con clientes de correo utilizando Outlook. Permite llamar al contacto con solo seleccionar la opción desde el cliente Outlook |

4.2.2.3 Solución de Servidor de Fax.

Para ampliar el alcance de las UC, el servicio de fax es un complemento que debe ser considerado en una solución de esta índole. Este servicio que viene como una solución individual y que por ende genera costos adicionales, implica la implementación de un servidor con un software que permite recibir y enviar al sistema de correo la mensajería que viene desde la PSTN o la mensajería con destino a la misma, finalmente la idea es sustituir el Fax como equipo físico y digitalizar los documentos para luego ser enviados al destino. El mejor escenario de la solución, consiste en que la solución sea totalmente IP, donde ya se convierte en FoIP "*Fax over IP*".

El servidor de fax ("*fax server*"), puede operar en modo convencional, mediante líneas análogas o mediante la recepción a través de la troncal SIP que brinda servicio a la planta de telefonía IP. Bajo este último escenario es importante verificar que el proveedor del servicio, a través de la troncal SIP, ofrezca permita el protocolo T.38 que es el protocolo que se encuentra relacionado con la transmisión de fax.

El funcionamiento del servidor de fax, convierte la señal análoga que contiene la información en una imagen digital para ser transportada a través de una red de datos, en el otro extremo de la comunicación, la imagen es convertida de nuevo en señal análoga o simplemente re-enviada a un servicio de datos como el correo electrónico.

Sus principales características técnicas se encuentran en la tabla 21.

Tabla 22. Descripción de las características técnicas del Fax Server.

| CARACTERÍSTICA | DESCRIPCIÓN |
|--|---|
| Soporte Protocolo T.38 | Debe soportar el estándar ITU-T T.38 |
| Habilidad de poder enviar y recibir Faxes en modo voz | Permite en envío de fax mediante |
| Habilidad de enviar y recibir Faxes multicolor y multipáginas | Debe permitir el envío de información a color y con múltiples páginas |
| Integración con IP-PBX | El Fax server debe poderse integrar por red con la planta de telefonía IP, mediante tonos DTMF |
| Operatividad Fax a Email y Email a Fax | La solución debe brindar el envío de Fax desde el sistema de correo electrónico o recibirlo en el mismo. Para ello debe soportar servidores de correo POP3, IMAP4, SMTP y Microsoft Exchange. |
| Estado del Fax | Se debe poder determinar el estado del fax y su posición dentro de la cola. |
| Re-envío | Si el receptor del fax se encuentra ocupado, el servidor debe estar en la capacidad de realizar el intento de re-envío. |
| Fax en demanda | Debe permitir el envío de fax a múltiples destinatarios. |
| Imprimir y Enviar | Es una característica que permite mandar impresión desde cualquier aplicativo de ofimática y generar el envío del fax, como consecuencia de esta acción, conocida como impresora virtual. |
| Seguimiento Web o Monitoreo | Se debe poder realizar un seguimiento del estado de los faxes vía web o en su efecto por un aplicativo de administración que esté incluido dentro de la solución. |
| Soporte Multilínea | Debe poder soportar el funcionamiento de varias líneas para la recepción o envío de fax hacia la PSTN. |

4.2.3 Contexto Global de la Solución de ToIP con servicios Avanzados.

Una solución de ToIP con servicios avanzados, implica establecer el alcance enmarcado en los tres módulos. En la figura 41.

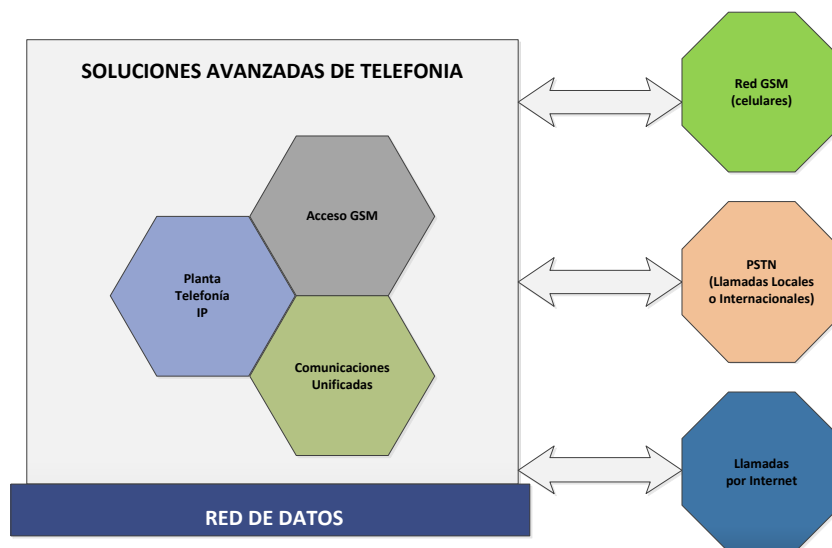


Figura 41. Solución de ToIP enmarcado en los requerimientos de Alto Nivel Técnico.

Con la Planta de ToIP, los requerimientos técnicos de alto nivel implican:

- Estar en la posibilidad de tener las funcionalidades de telefonía convencional, pero bajo el escenario de una red IP de datos.
- Conectividad a las redes GSM, PSTN y llamadas IP hacia internet.
- Posibilidad de utilizar o no el sistema de fax o FoIP.

En la figura 42 se puede ver los elementos que se espera que la planta de ToIP aporte como solución a una institución.

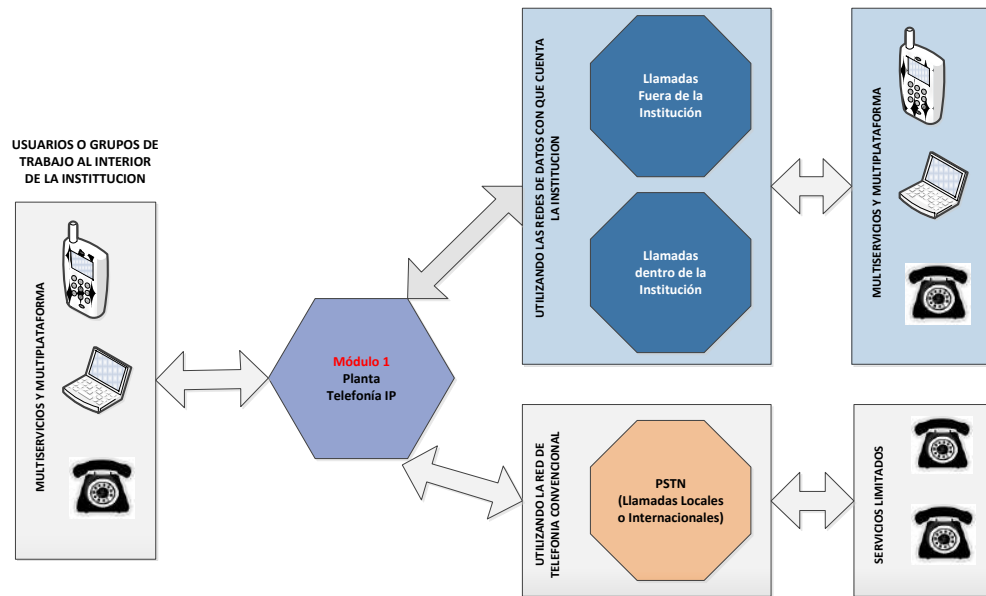


Figura 42. Solución de Planta de ToIP enmarcado en los requerimientos de Alto Nivel Técnico.

Una solución que contemple el uso de un GoIP puede variar acorde con las condiciones de los proveedores de telefonía celular en el lugar donde se encuentre. Para el caso de Colombia, se cuenta con 4 operadores que ofrecen el servicio de llamada y mensajería de texto. En la figura 43, se puede observar la interacción entre el módulo de Planta de ToIP y el GoIP.

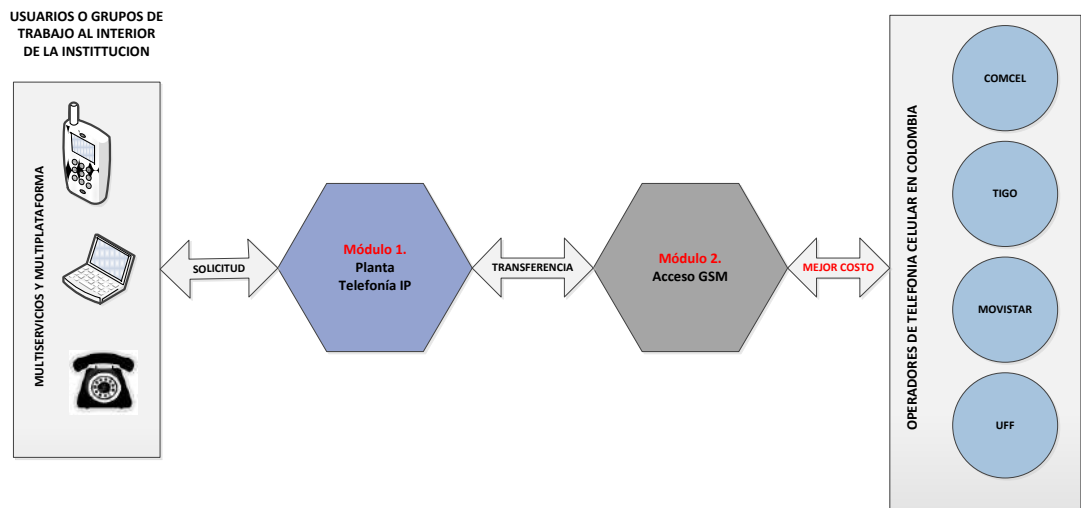


Figura 43. Solución de GoIP enmarcado en los requerimientos de Alto Nivel Técnico.

Cuando se trata de incorporar en la solución las Comunicaciones Unificadas, es importante tener presente que la solución debe cubrir el mayor número de plataformas que a su vez albergarán la instalación de los respectivos clientes.

La integración con la planta de ToIP, está determinada por los mecanismos de conectividad de la solución con la red IP, porque se trata de servicios principalmente de datos, que como muchos pueden tener a internet como escenario de operaciones, tal como se puede ver en la figura 44.

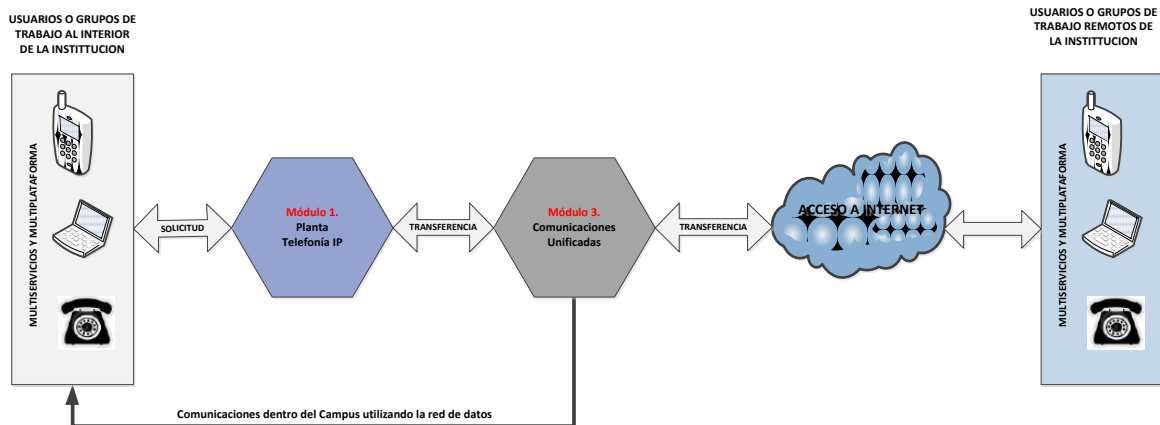


Figura 44. Solución de UC enmarcado en los requerimientos de Alto Nivel Técnico.

Los límites de una solución de ToIP y servicios avanzados, están determinados por los requerimientos funcionales de la organización dado que ahora resulta posible conocer las diferentes integraciones entre los distintos módulos y sus respectivos alcances y aportes a las necesidades institucionales.

4.3 GERENCIA DEL PROYECTO DE TELEFONÍA IP

Basados en las buenas practicas [85] definidas en la Guía del PMBoK® para la dirección de proyectos se definió el ciclo de vida que deben seguir los proyectos de Telefonía IP, el cual incluye, no solamente los procesos relacionados con la dirección del proyecto, sino también, los procesos relacionados con la identificación de los factores externos y de los factores internos de la organización, que intervienen en el éxito de proyecto o tienen alguna influencia sobre el mismo.

El ciclo de vida de un proyecto define el marco básico para la dirección del proyecto independientemente de las actividades específicas involucradas. Comprende fases o etapas secuenciales (generalmente) las cuales son determinadas según la organización y las necesidades de esta. La división en fases permite la segmentación del proyecto de tal forma que facilita su dirección,

ejecución y control. Con el fin de simplificar la dirección del proyecto, se tomaron las cinco etapas del ciclo de vida de un proyecto como las fases para un proyecto de ToIP (Figura 45), donde cuatro de ellas son secuenciales y una es transversal a las demás. Cada fase inicia formalmente con la especificación de las actividades por realizar dentro de la misma y lo que se espera en ella, y termina, con la revisión de los entregable o producto esperado recibidos a satisfacción. El cierre de una fase es uno de los puntos críticos donde se evalúa el curso del proyecto y se determina si se debe avanzar a la siguiente fase o deben realizarse modificaciones a las actividades; y en el peor de los casos, cancelar el proyecto. A lo largo del documento haremos referencia a estos puntos como hitos.

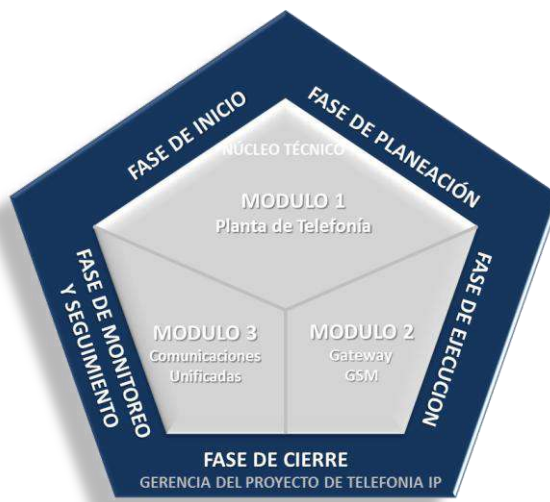


Figura 45. Fases del ciclo de vida de un proyecto de ToIP

La metodología propuesta busca, apoyándose en las mejores prácticas, poder definir y gerenciar adecuadamente un proyecto de ToIP. Para facilitar este trabajo, cada uno de los procesos propuestos en las fases del ciclo de vida del proyecto, proporciona una introducción junto con el diagrama de flujo, las entradas, técnicas y herramientas, así como también las salidas esperadas, hitos y formatos de apoyo propuestos. Ver tabla 22.

Tabla 23. Marco de navegación de la metodología para proyecto de ToIP.

| DESCRIPCIÓN DEL PROCESO | |
|---|--|
| Breve descripción del objetivo perseguido con el proceso | |
| Flujo: | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Especifica las entradas requeridas por el responsable del proceso, y salidas (entregables) esperadas por el mismo. |
| Requiere de las entradas: | <ul style="list-style-type: none"> - Detalla una a una las entradas requeridas para llevar a cabo el proceso. |
| Se apoya en técnicas o herramientas: | <ul style="list-style-type: none"> - Propone, con base en las mejores prácticas, las técnicas o herramientas sugeridas a aplicar para lograr de una manera adecuada el proceso. |
| Se encuentra compuesta por: | <ul style="list-style-type: none"> - Establece los componentes mínimos que contiene el documento generado como resultado del proceso |
| Proporciona como salida: | <ul style="list-style-type: none"> - Enumera los documentos o entregables esperados del proceso |
| Tienen los hitos: | <ul style="list-style-type: none"> - Relacionan los puntos o momentos en el proceso en los cuales se debe re-evaluar el trabajo llevado a cabo, con el fin de poder detectar oportunamente cualquier cambio, ajuste o cancelación en el proyecto. |
| Formato de apoyo: | <ul style="list-style-type: none"> - Referencia los formatos sugeridos que apoyan el desarrollo del proceso. |

Cada proceso está acompañado de una serie de formatos sugeridos, que permiten materializar lo definido en el proceso. Cada formato (ver ejemplo Tabla 23) lo componen de una serie de secciones, explicadas a continuación:

Un título: nombre del formato

Descripción formato: Breve descripción del objetivo o función del formato

Identificación del proyecto: Campos relacionados con el control de versiones del documento e identificación del proyecto

Contenido del formato: es el cuerpo del formato y lo componen ítems o divisiones (grupos de ítems relacionados). Cada ítem contiene una descripción (*en letra cursiva*) de lo que se pretende con el, y la información que se debe incluir en el mismo. Si el ítem lo amerita, se hace una referencia a la técnica o herramienta sugerida en el proceso al que pertenece el formato.

Espacio en blanco: espacio para relacionar la información solicitada en el ítem.

Tabla 23. Contenido de un formato

| NOMBRE EL FORMATO | | | |
|--|--------------|--------------|--------------------|
| Breve descripción del objetivo o función del formato | | | |
| 1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO | | | |
| CONTROL DEL DOCUMENTO | | | |
| VERSIÓN | FECHA | AUTOR | DESCRIPCIÓN |
| | | | |
| IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO | | | |
| Código del Proyecto | | | |
| Nombre del Proyecto | | | |
| Área / Departamento | | | |
| 2. CONTENIDO O ÍTEMS DEL FORMATO | | | |
| ITEM 1 | | | |
| <i>Explicación del ítem y la información a relacionar.</i> | | | |
| <i>En algunos casos, referencia la técnica o herramienta a aplicar para poder obtener la información solicitada.</i> | | | |
| Espacio para incluir la información solicitada | | | |
| ITEM 2 | | | |
| <i>Explicación del ítem y la información a relacionar.</i> | | | |
| <i>En algunos casos, referencia la técnica o herramienta a aplicar para poder obtener la información solicitada.</i> | | | |
| Espacio para incluir la información solicitada | | | |

4.3.1 Fase de Inicio.

Reconocimiento que uno de los mayores problemas a la hora de conseguir la aprobación de un proyecto especialmente de telefonía IP, se encuentra relacionado con la presentación de la propuesta a la Gerencia o a la Junta Directiva, la fase de INICIO permite, a partir de la necesidad/problema u oportunidad identificada, estructurar adecuadamente la propuesta del proyecto de telefonía IP con el fin de presentarla como un beneficio que permitirá una mejora o una ventaja sobre la situación actual.

En esta fase se identifican tanto los requerimientos a alto nivel del proyecto, como las posibles alternativas para llevarlo a cabo. Igualmente se identifican: los interesados y sus expectativas y se comprometen los recursos financieros iniciales. Esta información queda plasmada en el acta de constitución del proyecto, la cual, una vez aprobada da inicio oficial al proyecto.

En la fase de inicio están incluidos los siguientes procesos:

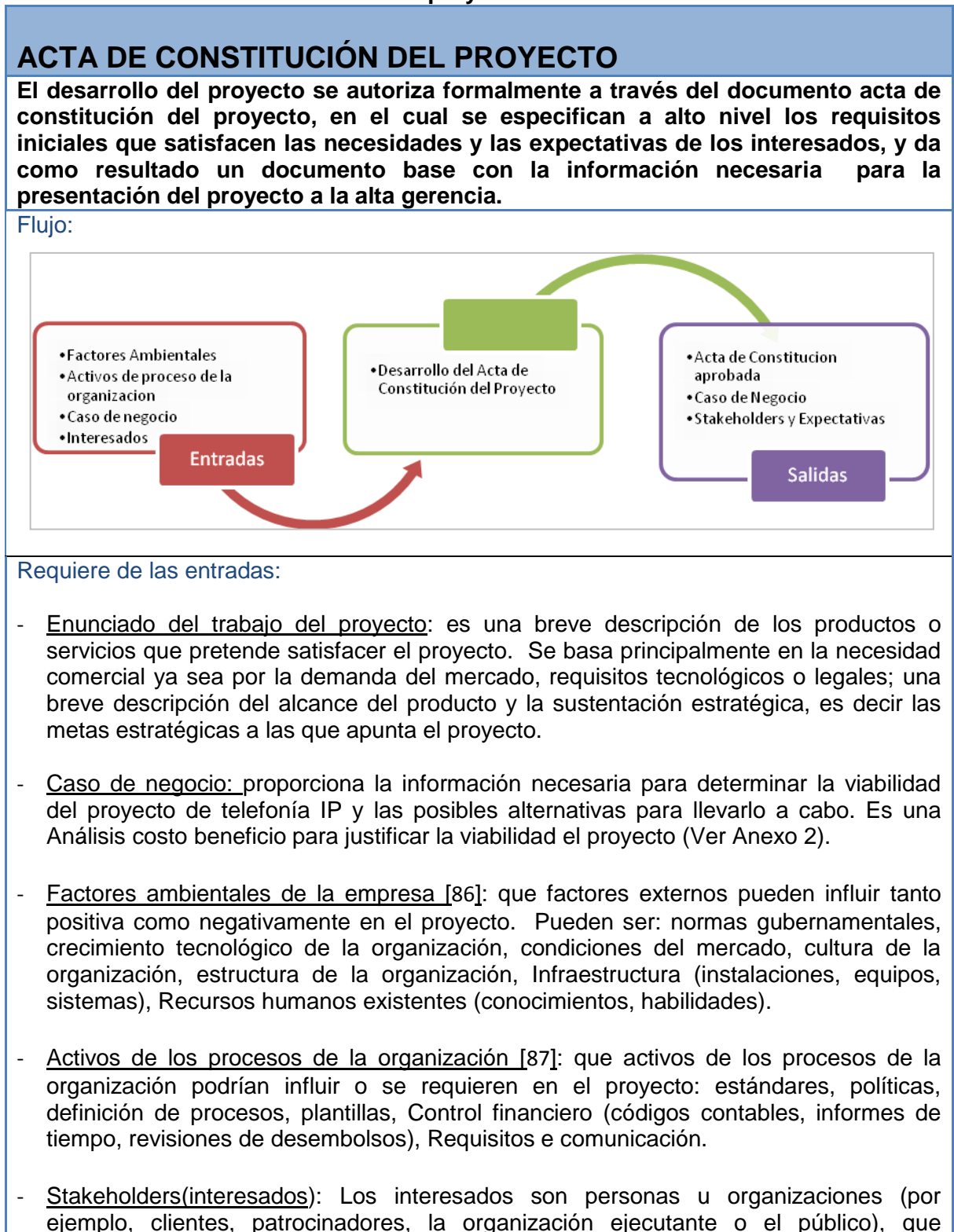
- Desarrollo del acta de Constitución del Proyecto
- Caso de negocio
- Identificación de los Interesados

4.3.1.1 Acta de constitución del proyecto.

Tomando como base la propuesta de acta de constitución del proyecto del PMBok, se extrajeron los principales aspectos por considerar teniendo cuidado de no dejar de lado algunos que pudieran afectar la correcta iniciación del mismo.

Para facilitar el levantamiento de la información que permita la construcción del acta, además de la descripción del proceso, se construyó un formato guía de acta de constitución del proyecto, ver tabla 23, el cual contiene una la descripción del proceso para la construcción de dicho documento.

Tabla 24. Descripción del proceso de desarrollo del acta de constitución del proyecto.



participan activamente en el proyecto, o cuyos intereses pueden verse afectados positiva o negativamente por la ejecución o terminación del proyecto. Los interesados también pueden ejercer influencia sobre el proyecto, los entregables y los miembros del equipo. El equipo de dirección del proyecto debe identificar tanto a los interesados internos como externos, con objeto de determinar los requisitos del proyecto y las expectativas de todas las partes involucradas. Más aún, el director del proyecto debe gestionar la influencia de los diversos interesados con relación a los requisitos del proyecto, para asegurar un resultado exitoso [88].

Se apoya en técnicas o herramientas:

- Aplicar el juicio de expertos: para la evaluación de las entradas que se utilizan en la elaboración del acta de constitución, permite enriquecer el proyecto con las opiniones y la experiencia que pueden aportar los profesionales expertos en la industria o en el tema, a cualquier detalle técnico o de gestión.

En la identificación de los *stakeholders*, se recomienda realizar un análisis de interesados siguiendo los siguientes pasos:

- Identificar los potenciales interesados en el proyecto y la información relevante de estos: roles, departamento, interés, expectativas y nivel de influencia. Esta lista debe incluir cualquier persona con un rol de dirección o toma de decisiones, que se ve impactada por el resultado del proyecto.
- Identificar el impacto o apoyo potencial que cada interesado podría generar y clasificarlos con el fin de determinar la mejor estrategia de abordaje. Entre los métodos de clasificación se encuentran:
 - La matriz de poder/interés: agrupa a los interesados basándose en su nivel de autoridad (“poder”) y su nivel de preocupación (“interés”) con respecto a los resultados del proyecto.
 - La matriz de poder/influencia: agrupa a los interesados basándose en su nivel de autoridad (“poder”) y su participación activa (“influencia”) en el proyecto.
 - La matriz de influencia/impacto: agrupa a los interesados basándose en su participación activa (“influencia”) en el proyecto y su capacidad de efectuar cambios a la planificación o ejecución del proyecto (“impacto”).
 - El modelo de prominencia: describe clases de interesados basándose en su poder (capacidad de imponer su voluntad), urgencia (necesidad de atención inmediata) y legitimidad (su participación es apropiada).
- Evaluar el modo en que los interesados clave pueden reaccionar o responder en diferentes situaciones a fin de planificar como influir positivamente en ellos, para mejorar su apoyo y mitigar los potenciales impactos negativos,

Se encuentra compuesta por:

El documento acta de constitución del proyecto, debe contener como mínimo los siguientes ítems:

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Propósito o justificación del proyecto - Objetivo general y específicos - Requerimientos de alto nivel - Descripción del proyecto a alto nivel - Riesgos de alto nivel - Resumen del cronograma de hitos - Presupuesto a alto nivel - Requisitos para la aprobación del proyecto - Equipo involucrado en el proyecto, con sus respectivos roles y responsabilidades - Patrocinador o quien autoriza el acta de constitución del proyecto - Caso de negocio |
| <p>Proporciona como salida:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acta de constitución del proyecto aprobada - Matriz de identificación de los <i>stakeholders</i> y sus expectativas |
| <p>Tienen los hitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acta de constitución del proyecto |
| <p>Formato de apoyo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anexo 1. Acta de constitución del proyecto de ToIP |

4.3.1.2 Caso de negocio

Debido a la complejidad que puede tener algunas veces la estructuración de caso de negocio y el impacto que este puede tener en la decisión de aprobación del proyecto, se propuso abordarlo de manera individual con la finalidad de explicar de forma sencilla pero detallada, los aspectos a tener en cuenta en el desarrollo de la evaluación financiera del proyecto.

Para la definición del caso de negocio, nos apoyamos en caso de negocio propuesto en el marco ValIT, el cual tiene como objetivo ayudar a la gerencia a garantizar que las organizaciones logren un valor óptimo de las inversiones de TI.

A continuación en la tabla 24, se describe el proceso propuesto para el abordaje del caso de negocio, para un proyecto de ToIP.

Tabla 25. Descripción del proceso caso de negocio.

| CASO DE NEGOCIO | |
|---|--|
| <p>El caso de negocio justifica la existencia de un proyecto y describe el problema (oportunidad) que se enfrenta; plantea las soluciones alternativas para encontrar una solución definitiva para resolver el problema; identifica los beneficios y costos asociados con cada una de las alternativas de solución; sugiere una solución recomendada para su aprobación.</p> | |
| <p>Flujo:</p> <pre> graph LR subgraph Entradas [Entradas] E1[• Información Alternativas] E2[• Beneficios] E3[• Costos] E4[• Factibilidad] E5[• Riesgos] E6[• Problemas] end subgraph Proceso [Proceso] P1[• Identificación de alternativas] P2[• Análisis financiero] end subgraph Salidas [Salidas] S1[• Caso de Negocio] end Entradas --> Proceso Proceso --> Salidas </pre> | |
| <p>Requiere de las entradas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Información alternativas: Información relevante de las diferentes alternativas a proponer como solución al problema planteado.. | |
| <p>Se apoya en técnicas o herramientas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Descripción del problema</u>: primero se debe identificar las causas primarias que dan origen al problema u oportunidad a resolver. Estas pueden ser debidas a: <ul style="list-style-type: none"> Cambios en la visión, estrategia u objetivos del negocio Identificación de nuevos productos o procesos que compiten con los del negocio Oportunidades derivadas de la introducción de nuevas tecnologías Tendencias comerciales u operativas que están impulsando cambios en el negocio Procesos o sistemas que requieren mejoramiento o actualización Cambios a requerimientos estatutarios, reglamentarios u otros del entorno Segundo, se procede a realizar una descripción en detalle del problema teniendo en cuenta: | |

Cambios en la visión, estrategia u objetivos del negocio

Identificación de nuevos productos o procesos que compiten con los del negocio

Oportunidades derivadas de la introducción de nuevas tecnologías

Tendencias comerciales u operativas que están impulsando cambios en el negocio

Procesos o sistemas que requieren mejoramiento o actualización

Cambios a requerimientos estatutarios, reglamentarios u otros del entorno

- Identificación de las alternativas: para cada solución pueden existir innumerables alternativas disponibles para ser implementadas y la elección de la correcta es un reto. Como alternativa de solución a esta problemática, se plantean los pasos en el proceso de selección de la alternativa más adecuada:

1. *Identificar las alternativas:* Identificar por lo menos tres alternativas de solución al problema planteado.
2. *Cuantificar los beneficios:* Liste los beneficios financieros y no financieros que se pueden obtener con la implementación de cada alternativa.
3. *Proyectar los costos:* Describir los costos tangibles e intangibles asociados a la implantación de la alternativa. Se pueden tomar los costos asociados a los impactos del proyecto en el negocio o entorno. Por ejemplo, los costos por la interrupción del servicio.
4. *Evaluación de factibilidad:* valore cada alternativa e términos de su probabilidad de resolver el problema.
5. *Identificación de riesgos:* Enumere los riesgos más aparentes de cada alternativa, con sus posibles acciones de mitigación.
6. *Identificación de problemas:* Identifique los posibles problemas que pueden presentarse en cada alternativa

- Análisis financiero: el principal objetivo de la elevación del caso de negocio, es expresar los beneficios en términos financieros. Se pueden emplear técnicas avanzadas como la del valor real, o basarse en investigaciones empíricas con datos de valoración obtenidas de otras inversiones realizadas. La técnica recomendada es la del Valor Presente Neto (VPN).

El método de VPN es uno de los criterios económicos más ampliamente utilizados en la evaluación de proyectos. Consiste en determinar la equivalencia en el tiempo cero de los flujos de efectivo futuros que genera un proyecto y comprar esta equivalencia con el desembolso inicial. Cuando dicha equivalencia es mayor que el desembolso

| |
|---|
| <p>inicial, entonces, es recomendable que el proyecto sea aceptado.</p> <p>Se encuentra compuesta por:</p> <p>El documento caso de negocio lo componen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descripción del problema - Identificación de alternativas - Análisis Financiero |
| <p>Proporciona como salida:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Caso de negocio |
| <p>Tienen los hitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Análisis Financiero |
| <p>Formato de apoyo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anexo 2. Caso de Negocio |

4.3.2 Fase de Planeación.

La fase de planeación del proyecto la componen los procesos encargados de establecer el alcance total de proyecto, definir o redefinir los objetivos del proyecto y desarrollar el plan que trazará la ruta de acción requerida para alcanzar dichos objetivos. El plan para la dirección del proyecto y los documentos desarrollados como salidas de esta fase detallaran todos los aspectos del alcance, tiempo, costos, calidad, comunicación, riesgos y adquisiciones.

Las actualizaciones que surgen de los cambios aprobados durante la ejecución del proyecto deben considerarse debido a que pueden tener un impacto considerable en los documentos del proyecto o en el plan para la dirección del proyecto. Estas modificaciones aportan un mayor nivel de precisión al cronograma, costos y recursos a fin de cumplir con el alcance pactado para el proyecto.

La fase de planeación la componen los siguientes procesos:

- Identificación de requisitos del proyecto
- Definición del alcance
- Definición del plan para la dirección del proyecto

4.3.2.1 Identificación de requisitos del proyecto.

El levantamiento de requisitos en cualquier proyecto es parte fundamental para determinar el éxito o fracaso del mismo. Dependiendo del nivel de detalle con que se definan, permite medirlos y gestionarlos adecuadamente.

Para facilitar este proceso, en el núcleo técnico de la metodología se especificaron las características funcionales por modulo más relevantes a la hora de abordar un proyecto de ToIP, a fin de poder determinar las necesidades y no comerciales de la organización.

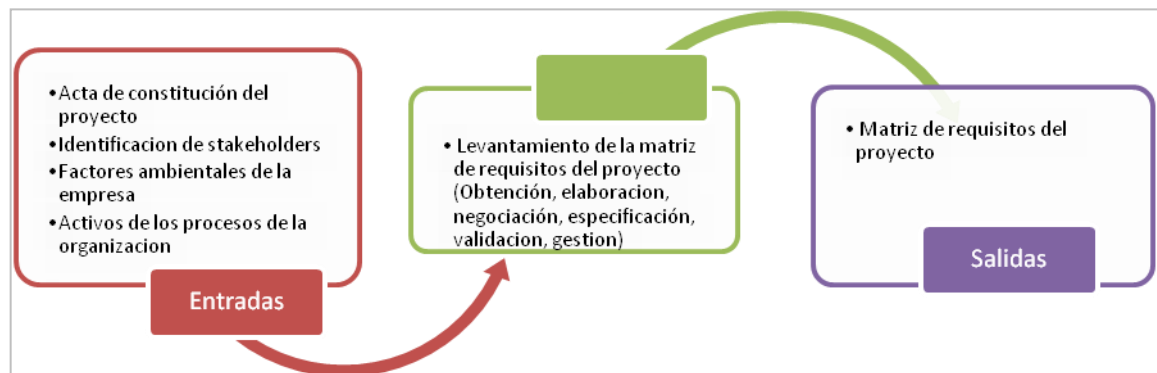
Tabla 26. Descripción del proceso de levantamiento de requisitos del proyecto.

LEVANTAMIENTO DE REQUISITOS DEL PROYECTO

El levantamiento de requisitos significa definir y gestionar las expectativas de los interesados. El éxito del proyecto depende directamente del cuidado que se tenga al identificar y gestionar los requisitos del proyecto. Los requisitos incluyen las necesidades, deseos y expectativas cuantificadas y documentadas del patrocinador, el cliente y otros interesados. Estos deben definirse, analizarse y registrarse con un nivel de detalle suficiente, que permita medirlos una vez inicie el proyecto.

Los requisitos constituyen la base para la planificación de tiempo, los costos, la calidad y las adquisiciones que tendrá el proyecto, lo cual explica el nivel de detalle que deben tener.

Flujo:



Requiere de las entradas:

- Acta de constitución del proyecto: proporciona los requisitos de alto nivel del proyecto, así como una descripción de alto nivel del producto del proyecto, de modo que puedan establecerse los requisitos detallados del producto. (Definida previamente en la fase de inicio).
- Matriz de Stakeholders: en la matriz definida en la fase de inicio, previamente se identificaron los interesados que pueden proporcionar información acerca de los requisitos detallados del proyecto.
- Factores ambientales de la empresa: que factores externos pueden influir tanto positiva como negativamente en el proyecto. Pueden ser: normas gubernamentales, crecimiento tecnológico de la organización, condiciones del mercado, cultura de la organización, estructura de la organización, Infraestructura (instalaciones, equipos, sistemas), Recursos humanos existentes (conocimientos, habilidades).
- Activos de los procesos de la organización: activos de los procesos de la organización que pueden influir o se requieren en el proyecto: estándares, políticas, definición de procesos, plantillas, Control financiero (códigos contables, informes de tiempo,

| |
|---|
| <p>revisiones de desembolsos), Requisitos e comunicación.</p> |
| <p>Se apoya en técnicas o herramientas:</p> <p>A partir de la matriz de <i>stakeholder</i>, se inicia con los interesados el proceso de identificación de requisitos a través de técnicas como [89] :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entrevistas - Grupos de opinión - Talleres facilitados - Lluvia de ideas - Cuestionarios - Encuestas - Observaciones - Prototipos |
| <p>Se encuentra compuesta por:</p> <p>El documento de requisitos del proyecto se componen de los siguientes apartes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificación de proyecto - Objetivos del proyecto - Requisitos funcionales - Requisitos no funcionales tales como Niveles de servicio, desempeño, seguridad, cumplimiento, capacidad de soporte - Requisitos de calidad - Criterios de aceptación - Reglas de la empresa - Impacto en otras áreas de la organización, como en el centro de llamadas, la fuerza de ventas, el área de informática - Requisitos de apoyo y capacitación - Supuestos y restricciones alrededor de los requisitos |
| <p>Proporciona como salida:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Matriz de requisitos del módulo de planta telefónica - Matriz de requisitos del módulo del Gateway GSM - Matriz de requisitos del módulo de comunicaciones unificadas |
| <p>Tienen los hitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Levantamiento de requisitos del proyecto |
| <p>Formato de apoyo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anexo 3. Formato de levantamiento de requisitos de un proyecto de ToIP |

4.3.2.2 Definición del alcance del proyecto

Otro de los aspectos por los cuales muchas veces fracasan los proyectos, es la definición del alcance. De una correcta declaración del alcance depende el satisfacer o no las expectativas de los interesados y por ende las necesidades de la organización. Ver tabla 26.

Tomando como base los requisitos del proyecto e información adicional contenida en el documento del alcance, se propuso una estructura de desglose de trabajo (EDT) para abordar un proyecto de ToIP. Dicha estructura propone los entregables mínimos a considerar en cada una de las fases que contempla el ciclo de vida del proyecto.

Tabla 27. Descripción del proceso para la definición del alcance del proyecto

| DEFINICIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO | |
|---|--|
| <p>El alcance define los límites de proyecto y lo que realizara para alcanzar los objetivos. Incluye todas las actividades que el proyecto ha definido y que luego usara para definir el cronograma y el presupuesto del mismo.</p> | |
| <p>El documento final de este proceso se utiliza para desarrollar y confirmar un entendimiento común del alcance del proyecto entre los interesados clave en el mismo. La declaración del alcance debe incluir la justificación del proyecto, una breve descripción de los resultados del proyecto y sus beneficios, un breve resumen de las mayores restricciones del proyecto, suposiciones y dependencias con otros proyectos o iniciativas externas y una declaración de lo que constituye el éxito del proyecto. Este documento se utiliza como herramienta de comunicación con todos los interesados en el proyecto para asegurarse que todos tengan una percepción común de lo que el proyecto es y de lo que no es, es tan importante el definir lo que el proyecto realizara como lo que el proyecto no incluirá, esto ayuda a aclarar las percepciones y expectativas de los interesados en el proyecto [90].</p> | |
| <p>Flujo:</p> | |
| <p>Requiere de las entradas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Acta de constitución del proyecto</u>: proporciona los requisitos de alto nivel del proyecto, así como una descripción de alto nivel del producto del proyecto, de modo que puedan establecerse los requisitos detallados del producto. (Definida previamente en la fase de inicio). - <u>Matriz de requisitos del proyecto de ToIP</u>: describe las necesidades de los interesados a fin de cumplir los objetivos del proyecto. - <u>Activos de los procesos de la organización</u>: activos de los procesos de la organización que pueden influir o se requieren en el proyecto: estándares, políticas, definición de procesos, plantillas, Control financiero (códigos contables, informes de tiempo, revisiones de desembolsos), Requisitos e comunicación. | |
| <p>Se apoya en técnicas o herramientas:</p> | |
| <p>La base para la definición del alcance del proyecto a nivel técnico, es el núcleo técnico</p> | |

propuesto en la metodología, el cual permite definir las fronteras del proyecto., teniendo en cuenta el presupuesto y las necesidades de la organización.

Se encuentra compuesta por:

El documento final declaración del alcance del proyecto se compone de:

- Identificación del proyecto
- Descripción del producto/servicios esperado por el proyecto
- Criterios de aceptación del proyecto
- Entregables del proyecto
- Exclusiones o límites del alcance del proyecto
- Restricciones del proyecto
- Supuestos del proyecto
- Equipo de trabajo
- Estructura de desglose del trabajo EDT

Proporciona como salida:

- Documento declaración del alcance del proyecto de ToIP
- Estructura de desglose del proyecto EDT

Tienen los hitos:

- Alcance del proyecto
- Estructura de desglose del proyecto EDT

Formato de apoyo:

- **Anexo 4. Declaración del alcance del proyecto de ToIP**

4.3.2.3 Definición del plan para la dirección del proyecto.

Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto es el proceso que consiste en documentar las acciones necesarias para definir, preparar, integrar y coordinar todos los procesos involucrados en desarrollo del proyecto.

El plan para la dirección del proyecto se convierte en la fuente primaria de información para determinar la manera en que se planificará, ejecutará, supervisará y controlará, y cerrará el proyecto.

Para desarrollar el plan para la dirección del proyecto, se proponen los siguientes procesos:

- Desarrollo del cronograma de trabajo
- Construcción del plan de gestión del proyecto
 - o Planeación de la calidad
 - o Planeación de los recursos humanos
 - o Planeación de las comunicaciones
 - o Planeación de la gestión de riesgos
 - o Planeación de las adquisiciones

4.3.2.3.1 Desarrollo del cronograma de trabajo.

El siguiente paso después de la definición del alcance de proyecto, es desarrollar el cronograma del proyecto que me indicara las actividades, los tiempos, los recursos con los que debo contar para llevarlo a cabo.

El cronograma no es simplemente la definición de una lista de actividades y fechas muchas veces asignados a la “ligera” sin una debida planeación. Es mucho más que la definición de los tiempos que en ocasiones constituye todo un reto y con frecuencia se realiza de manera caprichosa, y por tanto, un gran porcentaje de proyectos terminan mucho después de lo definido inicialmente o en el peor de los casos, nunca terminan.

Con el fin de simplificar este proceso, se propone tomando las técnicas propuestas en el PMBok, desarrollar de manera estructurada pero no compleja, el cronograma para un proyecto de ToIP.

Tabla 28. Descripción del proceso para el desarrollo del cronograma del proyecto.

| DESARROLLO DEL CRONOGRAMA DEL PROYECTO | |
|---|--|
| <p>Desarrollar el cronograma del proyecto consiste en analizar la secuencia de las actividades, su duración, los requisitos de recursos y las restricciones del proyecto para crear el cronograma del proyecto.</p> | |
| <p>El resultado final es el documento principal para controlar la ejecución del proyecto.</p> | |
| <p>Flujo:</p> <pre> graph LR subgraph Entradas [Entradas] E1[• Alcance del proyecto] E2[• EDT] E3[• Activos de los procesos de la organización] end subgraph Proceso [Proceso] P1[• Definir Actividades] P2[• Secuenciar actividades] P3[• Recursos por actividad] P4[• Duración por actividad] end subgraph Salidas [Salidas] S1[• Cronograma del proyecto] end Entradas --> Proceso Proceso --> Salidas </pre> | |
| <p>Requiere de las entradas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Declaración del alcance del proyecto</u>: brinda una descripción detallada del trabajo esperado del proyecto. - <u>Estructura de desglose del trabajo</u>: permite visualizar el proyecto en partes más pequeñas y fáciles de controlar. - <u>Activos de los procesos de la organización</u>: activos de los procesos de la organización que pueden influir o se requieren en el proyecto: estándares, políticas, definición de procesos, plantillas, Control financiero (códigos contables, informes de tiempo, revisiones de desembolsos), Requisitos e comunicación. | |
| <p>Se apoya en técnicas o herramientas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Definición de actividades</u>: Una de las mejores herramientas para la definición de las actividades, es la técnica de descomposición, la cual consiste en subdividir los paquetes de trabajo (nivel más bajo del EDT) en componentes más pequeños (actividades) y más fáciles de manejar. Cada actividad proporciona una base para la estimación, planificación, ejecución, seguimiento y control del trabajo del proyecto. <p>También se pueden utilizar plantillas estándar o de proyectos previos, para definir las actividades del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Secuenciar las actividades</u>: Existen varias técnicas para definir la secuencia entre las actividades entre las cuales se encuentra la técnica por determinación de | |

dependencias, la cual clasifica las dependencias en tres tipos:

Dependencias obligatorias: Son aquellas requeridas por contrato o inherentes a la naturaleza del trabajo, como por ejemplo no se puede probar la plata de telefonía IP sin haberla instalado y configurado primero.

Dependencias discrecionales: estas hacen referencia a las dependencias establecidas por el equipo de proyecto durante el proceso de establecimiento de secuencia de actividades. Son establecidas con base en el conocimiento de las mejores prácticas dentro de un área determinada.

Dependencias externas: relaciona aquellas relaciones entre las actividades del proyecto y aquellas que no pertenecen a él. Por ejemplo, la actividad de prueba del software de tarificación puede depender de la entrega del hardware por parte de una fuente externa.

- Estimación de recursos: Para la estimación de recursos se pueden aplicar las siguientes técnicas:

Juicio de expertos, que involucra grupos o personas con conocimientos especializados en el tema, los cuales aportan su experiencia a la definición de los recursos requeridos.

Datos de estimación, que muestra información publicada periódicamente relacionada con los costos unitarios de materiales, equipos, industrias

Estimación ascendente, sugerida cuando una actividad no puede estimarse con un grado razonable de confianza. Consiste en descomponer el trabajo dentro de esta actividad con un nivel mayor de detalle permitiendo estimar las necesidades de recursos. Luego el costo total estimado para dicha actividad, es la suma de cada uno de los recursos.

Software de Gestión de Proyectos, tiene la capacidad de ayudar a planificar, organizar y gestionar los grupos de recursos, y de desarrollar estimados de los mismos. En función de la complejidad del software, pueden definirse las estructuras de desglose de recursos, su disponibilidad y sus costos, así como diversos calendarios, para ayudar en la optimización del uso de recursos.

- Estimación de costos: La estimación de costos se puede hacer a través de la Técnica de Revisión y Evaluación de Programas (PERT), la cual emplea tres estimados para definir un rango aproximado de costo de una actividad:

Más probable (c_M). El costo de la actividad se basa en una evaluación realista del esfuerzo necesario para el trabajo requerido y cualquier gasto previsto.

Optimista (c_O). El costo de la actividad se basa en el análisis del mejor escenario posible para esa actividad.

Pesimista (c_P). El costo de la actividad se basa en el análisis del peor escenario posible para esa actividad.

El análisis según el método PERT calcula un costo Esperado (CE) de la actividad utilizando un promedio ponderado de estas tres estimaciones:

$$cE = cO + 4cM + cP / 6$$

Las estimaciones de costos basadas en esta ecuación (o aun en un promedio simple de los tres valores) pueden proporcionar una mayor exactitud, y los tres valores aclaran el rango de incertidumbre de las estimaciones de costos.

También esta estimación se puede obtener a través de software de estimación de costos para la dirección de proyectos o a través de análisis de propuestas de proveedores. Estas herramientas pueden simplificar el uso de algunas de las técnicas de estimación de costos y, de esta manera, facilitar la consideración rápida de las alternativas para la estimación de costos.

- Duración de las actividades: Además del juicio de expertos, se pueden aplicar otras técnicas como la estimación análoga para calcular la duración de una actividad. Consisten en utilizar parámetros de un proyecto anterior similar, tales como la duración, el presupuesto, el tamaño, la carga y la complejidad, como base para estimar los mismos parámetros o medidas para un proyecto futuro. Cuando se trata de estimar duraciones, esta técnica utiliza la duración real de proyectos similares anteriores como base para estimar la duración del proyecto actual. Es un método de estimación del valor bruto, que a veces se ajusta en función de diferencias conocidas en cuanto a la complejidad del proyecto.
- Estimación por tres valores: toma en consideración el grado de incertidumbre y el riesgo de la estimación. Se basa en la Técnica de Revisión y Evaluación de Programas (método PERT) que utiliza tres estimados para definir un rango aproximado de duración de una actividad:

Más probable (t_M). Es la duración de la actividad, en función de los recursos que probablemente se asignarán, de su productividad, de las expectativas realistas de disponibilidad para la actividad, de las dependencias de otros participantes y de las interrupciones.

Optimista (t_O). La duración de la actividad está basada en el análisis del mejor escenario posible para esa actividad.

Pesimista (t_P). La duración de la actividad está basada en el análisis del peor escenario posible para esa actividad.

El análisis según el método PERT calcula una duración Esperada (t_E) de la actividad utilizando un promedio de estas tres estimaciones:

$$t_E = (t_O + 4t_M + t_P) / 6$$

Los estimados de la duración basados en esta ecuación (o aun en un promedio simple de los tres valores) pueden proporcionar una mayor exactitud, y los tres valores aclaran el rango de incertidumbre de los estimados de la duración.

El análisis de reserva es otra técnica empleada, consistente en incluir en los estimados de la duración de una actividad, reservas para contingencias (reservas de tiempo o colchones) en el cronograma global del proyecto, para tener en cuenta la incertidumbre del cronograma. La reserva para contingencias puede ser un porcentaje de la duración estimada de la actividad, una cantidad fija de periodos de trabajo, o puede calcularse utilizando métodos de análisis cuantitativos.

Véase también *The Practice Standard for Scheduling* [91] para obtener mayor información sobre la construcción de un cronograma.

Se encuentra compuesta por:

El desarrollo del cronograma requiere de los siguientes pasos:

1. Definición de las actividades del proyecto, basado en el EDT. Permite identificar las acciones específicas a ser realizadas para alcanzar los entregables del proyecto. El resultado final, es una lista detallada que abarca todas las actividades necesarias a incluir en el cronograma del proyecto.

2. Determinar la secuencia y las relaciones que tendrán las actividades. Consiste en identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto. La secuencia de actividades se establece mediante relaciones lógicas. Cada actividad e hito, a excepción del primero y del último, se conecta con al menos un predecesor y un sucesor.

3. Estimar los recursos (tipo – mano de obra, material, equipos, suministros - y cantidad de recursos) requeridos para llevar a cabo cada actividad. La documentación de los requisitos de recursos para cada actividad puede incluir la base de la estimación de cada recurso, así como los supuestos considerados al determinar los tipos de recursos que se aplican, su disponibilidad y en qué cantidad se utilizan.

4. Costos del proyecto. Además de establecer un cronograma para el proyecto, se hace necesario desarrollar un presupuesto. Inicialmente, durante el desarrollo del acta de constitución del proyecto se elabora un presupuesto inicial, pero una vez esta es aprobada, se debe estimar cómo y cuándo se gastaran los fondos durante el proyecto.

La determinación del presupuesto se hace a través de una estimación de costos que permite desarrollar una aproximación de los recursos financieros necesarios para completar cada una de las actividades del proyecto. Los costos se estiman para todos los recursos que se asignaron al proyecto; esto incluye, entre otros, el trabajo, los materiales, el equipo, los servicios y las instalaciones, así como categorías especiales tales como una asignación por inflación o un costo por contingencia. Una estimación de costos es una evaluación cuantitativa de los costos probables de los recursos necesarios para completar la actividad [92].

Una vez se tengan los costos asociados a cada actividad, se procede a obtener el presupuesto aplicando una técnica sencilla de suma de costos, que consiste en sumar los

costos [93] de las actividades por paquetes de trabajo de acuerdo con la EDT. Las estimaciones de costos de los paquetes de trabajo luego se suman para los niveles superiores de componentes de la EDT, tales como las cuentas de control, y finalmente para todo el proyecto.

El presupuesto además ser la base para la medición, monitoreo y control del desempeño global de los costos del proyecto, sirve para identificar los requisitos de financiamiento totales y periódicos del proyecto.

5. Estimación de la duración de cada una de las actividades. Estimar la Duración de las Actividades es el proceso que consiste en establecer aproximadamente la cantidad de períodos de trabajo necesarios para finalizar cada actividad con los recursos estimados. La estimación de la duración de las actividades utiliza información sobre el alcance del trabajo de la actividad, los tipos de recursos necesarios, las cantidades estimadas de los mismos y sus calendarios de utilización, los cuales tendrán un efecto sobre la duración puesto que los recursos asignados a cada actividad y la disponibilidad de los mismos influirán de manera significativa en la duración de la actividad. También se deben tener en cuenta las restricciones y supuestos definidos en la declaración del alcance del proyecto.

6. Construcción del cronograma. Finalmente con las actividades, sus relaciones, secuencias, tiempo estimado, costos y recursos, se construye el cronograma del proyecto. Este se puede presentar de forma resumida denominado a veces cronograma maestro o de hitos - especifica el inicio o finalización de los principales entregables – o de forma detallada. Aunque el cronograma se puede presentar en forma de tabla, se aconseja emplear la forma gráfica ya sea como diagrama de red o diagrama de barras, para presentarlo.

El cronograma del proyecto debe contener como mínimo la siguiente información:

- Identificación del proyecto
- Actividad a desarrollar
- Duración de la actividad
- Recursos requeridos por actividad

Proporciona como salida:

- Cronograma del proyecto de ToIP
- Cronograma de hitos del proyecto
- Presupuesto del proyecto

Tienen los hitos:

- Presupuesto del proyecto
- Cronograma del proyecto

Formato de apoyo:

- **Anexo 5. Estructura de cronograma de un proyecto de ToIP**

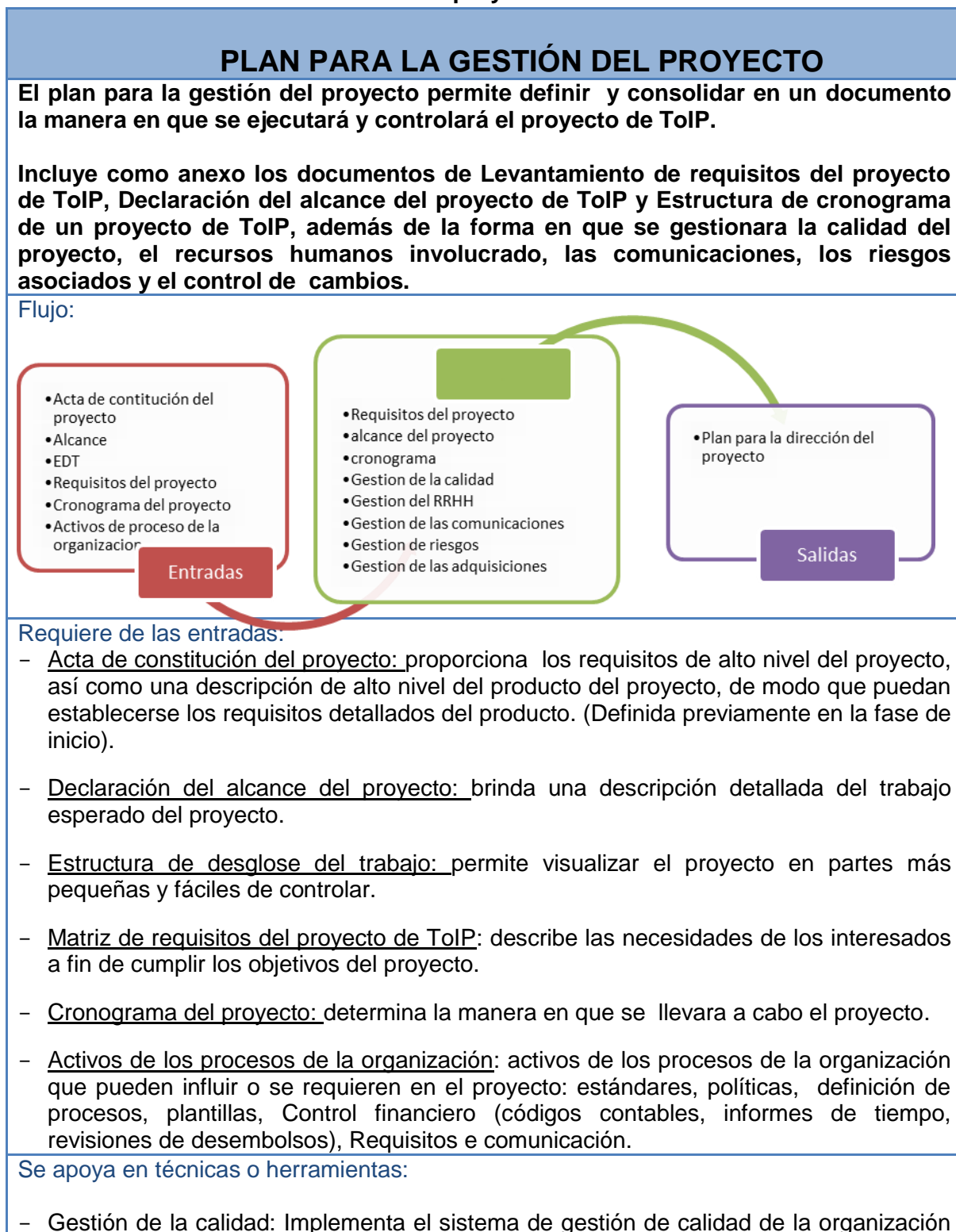
4.3.2.3.2 Construcción del plan de gestión del proyecto.

El objetivo principal del proceso es la construcción del documento plan de gestión del proyecto, que es la fuente primaria de información para determinar la manera en que se planificará, ejecutará, supervisará y controlará, y cerrará el proyecto. En él se consolidan todos los documentos desarrollados durante los diferentes procesos de las fases del ciclo de vida, y se convierte en la hoja de ruta para gestionarlos. Ver tabla 28.

El documento puede presentarse de manera resumida o detallada y lo complementan los documentos de:

- Levantamiento de requisitos del proyecto de ToIP
- Declaración del alcance del proyecto de ToIP
- Estructura de cronograma de un proyecto de ToIP

Tabla 29. Descripción del proceso para la construcción del plan para la dirección del proyecto.



en el proyecto, por medio de políticas y procedimientos, con actividades de mejora continua de los procesos llevados a cabo durante todo el proyecto, según corresponda.

A partir del acta de constitución del proyecto, el enunciado del alcance, y la política de calidad de la organización, se genera el capítulo del plan gestión de la calidad del proyecto, el cual especifica los estándares, procedimientos, formatos, auditorías, responsables, indicadores de calidad, como medirlos y demás actividades definidas en el Sistema de Gestión de Calidad que deben ser contemplados en el proyecto.

- Aseguramiento de la calidad: El aseguramiento de la calidad consiste en definir el proceso para auditar los requisitos de calidad y los resultados obtenidos a fin de que se utilicen los estándares definidos. Incluye el proceso de mejora continua.

Una de las técnicas más empleadas para el aseguramiento de la calidad es el de realizar auditorías de calidad. Una auditoría de calidad es una revisión estructurada e independiente para determinar si las actividades del proyecto cumplen con las políticas, los procesos y los procedimientos del proyecto y de la organización. Los objetivos de una auditoría de calidad son:

- Identificar todas las buenas y mejores prácticas empleadas.
- Identificar todas las diferencias y las anomalías.
- Compartir las buenas prácticas introducidas o implementadas en proyectos similares de la organización y/o industria.
- Ofrecer asesoramiento de manera positiva y proactiva, para mejorar la implementación de procesos que ayuden al equipo a incrementar la productividad.
- Resaltar las contribuciones de cada auditoría en la base de datos de lecciones aprendidas de la organización.

El esfuerzo subsiguiente para corregir cualquier deficiencia debería dar como resultado una reducción del costo de la calidad y una mayor aceptación del producto del proyecto por parte del patrocinador o cliente. Las auditorías de calidad pueden ser planificadas o aleatorias, y pueden ser realizadas por auditores internos o externos.

Las auditorías de calidad pueden confirmar la implementación de solicitudes de cambio aprobadas, que incluyen acciones correctivas, reparación de defectos y acciones preventivas.

- Control de calidad: existen técnicas para realizar el control de calidad a los procesos de un proyecto, como la de inspección, que consiste en realizar un examen al producto de un trabajo para determinar si cumple con las normas documentadas. Por lo general, los resultados de una inspección incluyen mediciones y pueden llevarse a cabo en cualquier nivel. Por ejemplo, se pueden inspeccionar los resultados de una sola actividad o el producto final del proyecto. Las inspecciones se denominan también revisiones, revisiones por pares, auditorías o revisiones generales. En algunas áreas de aplicación, estos términos tienen significados concretos y específicos. Las inspecciones también se utilizan para validar las reparaciones de defectos.
- Gestión de Recurso Humanos del Proyecto: incluye los procesos que organizan, gestionan y conducen el equipo del proyecto. El equipo del proyecto está conformado

por aquellas personas a las que se les han asignado roles y responsabilidades para completar el proyecto. El tipo y la cantidad de miembros del equipo del proyecto pueden variar con frecuencia, a medida que el proyecto avanza. Los miembros del equipo del proyecto también pueden denominarse personal del proyecto. Si bien se asignan roles y responsabilidades específicos a cada miembro del equipo del proyecto, la participación de todos los miembros en la toma de decisiones y en la planificación del proyecto puede resultar beneficiosa. La intervención y la participación tempranas de los miembros del equipo les aportan su experiencia profesional durante el proceso de planificación y fortalecen su compromiso con el proyecto [94].

Plan de recursos humanos: para el desarrollo del plan de recursos humanos se puede aplicar la técnica de Organigramas y Descripciones de Cargos, la cual emplea para documentar los roles y las responsabilidades de los miembros diagramas jerárquicos como el tradicional organigrama, diagramas matriciales como la matriz de asignación de responsabilidades o simples formatos tipo texto donde se define el rol, la responsabilidad y el nivel de autoridad.

Desarrollo del equipo de proyecto: Desarrollar el Equipo del Proyecto mejora las habilidades de las personas, sus competencias técnicas, el ambiente general del equipo y el desempeño del proyecto. Esto requiere una comunicación clara, oportuna, eficiente y eficaz entre los miembros del equipo a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Entre los objetivos de desarrollo de un equipo del proyecto, se incluyen:

- Mejorar el conocimiento y las habilidades de los miembros del equipo a fin de aumentar su capacidad de completar los entregables del proyecto, a la vez que se disminuyen los costos, se reducen los cronogramas y se mejora la calidad.
- Mejorar los sentimientos de confianza y cohesión entre los miembros del equipo a fin de elevar la moral, disminuir los conflictos y fomentar el trabajo en equipo.
- Crear una cultura de equipo dinámico y cohesivo para mejorar la productividad tanto individual como grupal, el espíritu de equipo y la cooperación, y para permitir la capacitación interdisciplinaria y la tutoría entre los miembros del equipo a fin de intercambiar conocimientos y experiencias.

Varias son las técnicas aplicadas para el desarrollo del equipo de proyecto. Entre estas se encuentran: habilidades interpersonales, capacitación, reglas básicas, reconocimiento y recompensas. Estas necesidades son identificadas a través de evaluaciones de desempeño del equipo. El desempeño de un equipo exitoso se mide en términos de éxito técnico conforme a objetivos acordados del proyecto, de desempeño según el cronograma del proyecto (finalizado en el plazo requerido) y de desempeño según el presupuesto (finalizado dentro de las restricciones financieras). Los equipos de alto desempeño se caracterizan por este funcionamiento orientado a las tareas y a los resultados. También exhiben cualidades específicas relacionadas con el trabajo y las personas, que representan medidas indirectas del desempeño del proyecto.

La evaluación de la eficacia de un equipo puede incluir indicadores tales como [95]:

- Mejoras en las habilidades que permiten a las personas realizar las asignaciones de

manera más eficaz.

- Mejoras a nivel de las competencias que ayudan al equipo a funcionar mejor como equipo.
- Reducción del índice de rotación del personal.
- Mayor cohesión del equipo cuando los miembros comparten abiertamente información y experiencias, y se ayudan mutuamente para mejorar el desempeño general del proyecto.

Como resultado de realizar una evaluación del desempeño general del equipo, el equipo de dirección del proyecto puede identificar la capacitación, el entrenamiento, la tutoría, la asistencia o los cambios específicos requeridos para mejorar el desempeño del equipo. Esto también debería incluir la identificación de los recursos apropiados o requeridos para alcanzar e implementar las mejoras identificadas en la evaluación.

- Gestión de riesgos: en la gestión de riesgos se define como abordar y planear las actividades para gestionar los riesgos del proyecto.

Tomando como base los lineamientos organizaciones en materia de riesgos (alcance y política de riesgos), se genera un plan de gestión de riesgos que incluye información de cómo, cuándo y por quien se tratarán.

Existen estándares para la gestión de riesgos como MAGERIT¹, Risk IT², ISO/IEC 27005³, o NTC5254⁴ los cuales pueden ser aplicados en la identificación o tratamiento de los riesgos del proyecto.

- Gestión de las adquisiciones: relaciona los procesos de compras y adquisición de los productos, servicios fuera del equipo de proyecto, necesarios para llevar a cabo las actividades del proyecto. Incluye los procesos de gestión y administración de cualquier contrato emitido por una organización externa (el comprador) que esté adquiriendo el proyecto a la organización ejecutante (el vendedor), así como la administración de las obligaciones contractuales contraídas por el equipo del proyecto en virtud del contrato.

Partiendo del enunciado del alcance y la matriz de requisitos del proyecto, se definen las adquisiciones, empleando técnicas como:

Análisis de hacer-o-comparar. Para cada necesidad, evaluar los pros y los contras de realizar el producto dentro de la organización, o comprarlo (o alquilarlo) a una compañía externa.

¹ Metodología de Análisis y Gestión de Riesgos de los Sistemas de Información. Metodología de carácter público elaborada por el Consejo Superior de Administración Electrónica (CSAE), órgano del Ministerio de Administraciones Públicas (MAP) encargado de la preparación, elaboración, desarrollo y aplicación de la política informática del Gobierno Español.

² Marco de riesgos de TI. ISACA

³ Information technology, Security techniques, Information security risk management.

⁴ Norma Técnica Colombiana para la Gestión de Riesgos.

Juicio Experto: Cada una de las decisiones de Hacer-o-Comprar debe ser revisada por un experto que conozca la situación del mercado.

Selección del tipo de contrato:

Precio Fijo: Se fija un precio de antemano por el servicio. El proveedor es el que asume el riesgo.

Coste más Beneficio: El precio será el coste total que ha asumido el proveedor, más un beneficio neto. El cliente es el que asume el riesgo.

Material y Mano de Obra: Tipo híbrido, en el que el coste final no se conoce a priori, pero sí el precio por unidad de material y tiempo de trabajo.

El resultado final es el Plan de Gestión de Adquisiciones que describe a detalle cómo se realizará el proceso de adquisiciones del proyecto. Contiene entre otra información:

- Qué adquirir:
- Qué tipos de contratos se usarán
- Criterios de selección y evaluación de proveedores
- Plazos requeridos para la compra y la entrega
- Requisitos para garantías de cumplimiento o contratos de seguros, para mitigar los riesgos asociados
- Descripción detallada de cada producto o servicio a contratar
- Decisión de hacer o comparar
- Requisitos contractuales
- Investigar la oferta disponible en el mercado
- Construir el cronograma de compras:
 - a. Levantamiento de los términos de referencia
 - b. Apertura de la convocatoria
 - c. Recepción y evaluación de cotizaciones
 - d. Selección del proveedor
 - e. Formalización del contrato
 - f. Entrega de productos y/o servicios adquiridos
 - g. Supervisión del contrato

Se encuentra compuesta por:

El documento debe contener como mínimo la siguiente información:

Identificación del proyecto
Requisitos del proyecto
Alcance del proyecto
Cronograma del proyecto
Gestión de la calidad del proyecto
Gestión de recurso humano del proyecto
Gestión de las comunicaciones
Gestión de los riesgos del proyecto
Gestión de las adquisiciones del proyecto

| |
|--|
| Proporciona como salida: |
| <ul style="list-style-type: none"> - Plan de dirección del proyecto de ToIP |
| Tienen los hitos: |
| <ul style="list-style-type: none"> - Cierre de la fase de planeación |
| Formato de apoyo: |
| <ul style="list-style-type: none"> - Anexo 6. Estructura del plan para la dirección del proyecto de ToIP |

4.3.3 Fase de Ejecución.

Teniendo una clara definición del proyecto y el conjunto de documentos detallados obtenidos en la fase de planeación, se procede a dar inicio a la fase de ejecución. En esta fase, se construyen físicamente los entregables del proyecto y son presentados al patrocinador del proyecto para su aprobación; se coordinan los recursos humanos y materiales de acuerdo a lo establecido en el Plan de Gestión del Proyecto, a fin de conseguir los objetivos marcados.

Simplificando la estructura definida en el PMBok para el grupo de procesos de ejecución, se propuso integrar dichos procesos en una sola matriz, la cual contiene las actividades a tener en cuenta en esta fase. Ver tabla 29.

Tabla 30. Descripción del proceso para la construcción del plan para la dirección del proyecto.

| EJECUCIÓN DEL PROYECTO | |
|--|--|
| <p>En la ejecución del proyecto se pone en marcha cada uno de los planes de gestión trazados en el plan para la dirección del proyecto, los cuales tienen como resultado final la construcción de los entregables que dan cumplimiento al objetivo y al alcance del proyecto.</p> | |
| <p>Flujo:</p> <pre> graph LR A[Plan para la dirección del proyecto] --> B[Entradas] B --> C[Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto Distribuir la información Efectuar las adquisiciones] C --> D[Salidas] D --> C </pre> | |
| <p>Requiere de las entradas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Plan para la dirección del proyecto</u>: Detalla las actividades a llevar a cabo para alcanzar el objetivo del proyecto. | |
| <p>Se apoya en técnicas o herramientas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto</u>: Se requiere una conjunción de habilidades y técnicas, a fin de dirigir el proyecto con éxito [96]: <ul style="list-style-type: none"> Habilidades generales de Dirección Conocimiento del producto Sistema de Autorización de Trabajo: Procedimiento para sincronizar y aprobar el trabajo que se va realizando Reuniones periódicas de revisión Uso de Sistemas Informáticos - <u>Adquirir el equipo del proyecto</u>: es el proceso donde se conforma el equipo de proyecto según las necesidades identificadas en el plan de recursos humanos, definido en el Plan para la dirección del proyecto. <p>Dado el plan de gestión del recurso humano, se pueden producir dos tipos de adquisiciones:</p> <p><i>Reclutamiento interno</i>: el recurso existe en la organización, y se asigna parcial o totalmente al proyecto. Implica negociación con los responsables funcionales.</p> | |

Contratación externa: el recurso se adquiere fuera de la organización, bien sea directamente o a través de una empresa de servicios. Implica cumplimiento de las políticas de contratación.

Es importante que se tengan en cuenta los siguientes factores durante el proceso Adquirir el Equipo del Proyecto [97]:

El director del proyecto o el equipo de dirección del proyecto debe negociar con eficacia e influir sobre las personas que se encuentran en posición de suministrar los recursos humanos requeridos para el proyecto.

El hecho de no adquirir los recursos humanos necesarios para el proyecto puede impactar en los cronogramas, los presupuestos, la satisfacción del cliente, la calidad y los riesgos. Esto podría disminuir la probabilidad de éxito y, en última instancia, provocar la cancelación del proyecto.

Si los recursos humanos no están disponibles debido a restricciones, factores económicos o asignaciones previas a otros proyectos, puede ser necesario que el director del proyecto o el equipo del proyecto asigne recursos alternativos, probablemente con competencias inferiores, siempre y cuando no se infrinjan criterios legales, normativos, obligatorios o de otro tipo específico.

Estos factores deben ser considerados y planificados en la etapa de planificación del proyecto. Se requerirá que el director del proyecto o el equipo de dirección del proyecto refleje el impacto de la no disponibilidad de recursos humanos necesarios en el cronograma, presupuesto, riesgos, calidad y planes de capacitación del proyecto, así como en los demás planes para la dirección del mismo según resulte necesario.

- Dirigir el equipo: una buena dirección de un equipo incluye las técnicas:

Observación y conversación: Es preciso mantenerse en contacto, tanto directo como indirecto con el equipo. La ubicación distribuida puede ser un problema.

Evaluación del rendimiento del proyecto: Se genera *feedback* después de realizar el análisis, generalmente del tipo 360 grados.

Gestión de conflictos: Los conflictos entre las personas son uno de los mayores riesgos para el rendimiento del proyecto.

- Efectuar adquisiciones: partiendo del plan de gestión de adquisiciones y dadas las propuestas y los criterios de evaluación, se pueden aplicar las siguientes técnicas:

Filtrado: las propuestas que no cumplan los requisitos mínimos son eliminadas

Ponderación: se aplican los criterios de evaluación a las propuestas válidas

Estimaciones independientes: un experto externo evalúa si las ofertas se ajustan

al mercado

Una vez seleccionado el proveedor: *Técnicas de negociación de contratos*

Se encuentra compuesta por:

Para una adecuada ejecución del proyecto se deben contemplar los siguientes procesos:

- Adquirir el equipo de proyecto: implica la contratación o reclutamiento del recurso humano, según las necesidades identificadas en el plan de recursos humanos, definido en el Plan para la dirección del proyecto. El resultado final es la asignación de los roles y responsabilidades al recurso humano.
- Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto: lleva a cabo el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto.

Entre las actividades para la dirección y la gestión de la ejecución del proyecto se deben contemplar:

Llevar a cabo las actividades necesarias para cumplir con los requisitos del proyecto

Crear los entregables del proyecto

Reuniones y capacitaciones permanentes con los miembros del equipo de proyecto.

Obtener, gestionar y utilizar los recursos, incluyendo materiales, herramientas, equipos e instalaciones.

Implementar los métodos y normas planificados

Establecer y gestionar los canales de comunicación del proyecto, tanto externos como internos al equipo del proyecto

Generar los datos del proyecto, tales como costo, cronograma, avance técnico y de calidad y el estado, a fin de facilitar las proyecciones

Emitir las solicitudes de cambio y adaptar los cambios aprobados al alcance, a los planes y al entorno del proyecto

Gestionar los riesgos e implementar las actividades de respuesta a los mismos.

Gestionar a los vendedores y proveedores

Dado el plan de gestión de la calidad, se desarrollan las auditorías de calidad en el tiempo definido y de la manera prevista, con el objetivo de asegurar que todo el proceso de gestión cumple los estándares de calidad definidos (formatos, documentos, planes de gestión cumplidos, etc...). Estas auditorías dan como resultado mejora en la calidad, que pueden tener asociadas solicitudes de cambio.

Recopilar y documentar las lecciones aprendidas e implementar las actividades aprobadas de mejora del proceso (acciones correctivas, acciones preventivas y acciones de mejora).

Evaluar el desempeño del equipo de trabajo

Dirigir el equipo del proyecto a través de seguimiento del rendimiento del equipo, proporcionando *feedback* a los integrantes del mismo, resolviendo problemas y coordinando cambios, mejora los resultados del mismo.

- Distribuir la información: consiste en entregar la información necesaria a cada miembro del proyecto en el momento adecuado y según el plan trazado en el plan de gestión de las comunicaciones, del plan de dirección del proyecto.

Entre la información a distribuir resultado del trabajo realizado y del plan de gestión de las comunicaciones, se encuentra:

Registros del Proyecto: correspondencia, memorándums, documentación general, etc.

Informes del Proyecto: revisión formal del estado, problemas, etc.

Presentaciones

Feedback de los participantes

Lecciones aprendidas

- Efectuar las adquisiciones: en este proceso se reciben ofertas y propuestas a las cuales se aplican criterios de selección definidos previamente a fin de seleccionar al proveedor más calificado para efectuar el trabajo. Lo anterior, enmarcado en las necesidades identificadas en el plan de gestión de adquisiciones. El resultado final, son los contratos de los bienes o servicios requeridos.

Proporciona como salida:

- Entregables del proyecto: cada uno de los productos o servicios definidos y que en conjunto cumplen el objetivo del proyecto.
- Solicitudes de cambio: desviaciones debidas a riesgos no previstos o a una insuficiente planificación y estimación, o cambio en el alcance del proyecto o en las restricciones (coste o tiempo).

Tienen los hitos:

- Aprobación de los entregables
- Aprobación de las adquisiciones

Formato de apoyo:

Los formatos de apoyo para este proceso son los definidos en la fase de Seguimiento y Control del proyecto. Ver Fase Seguimiento y Control del Proyecto

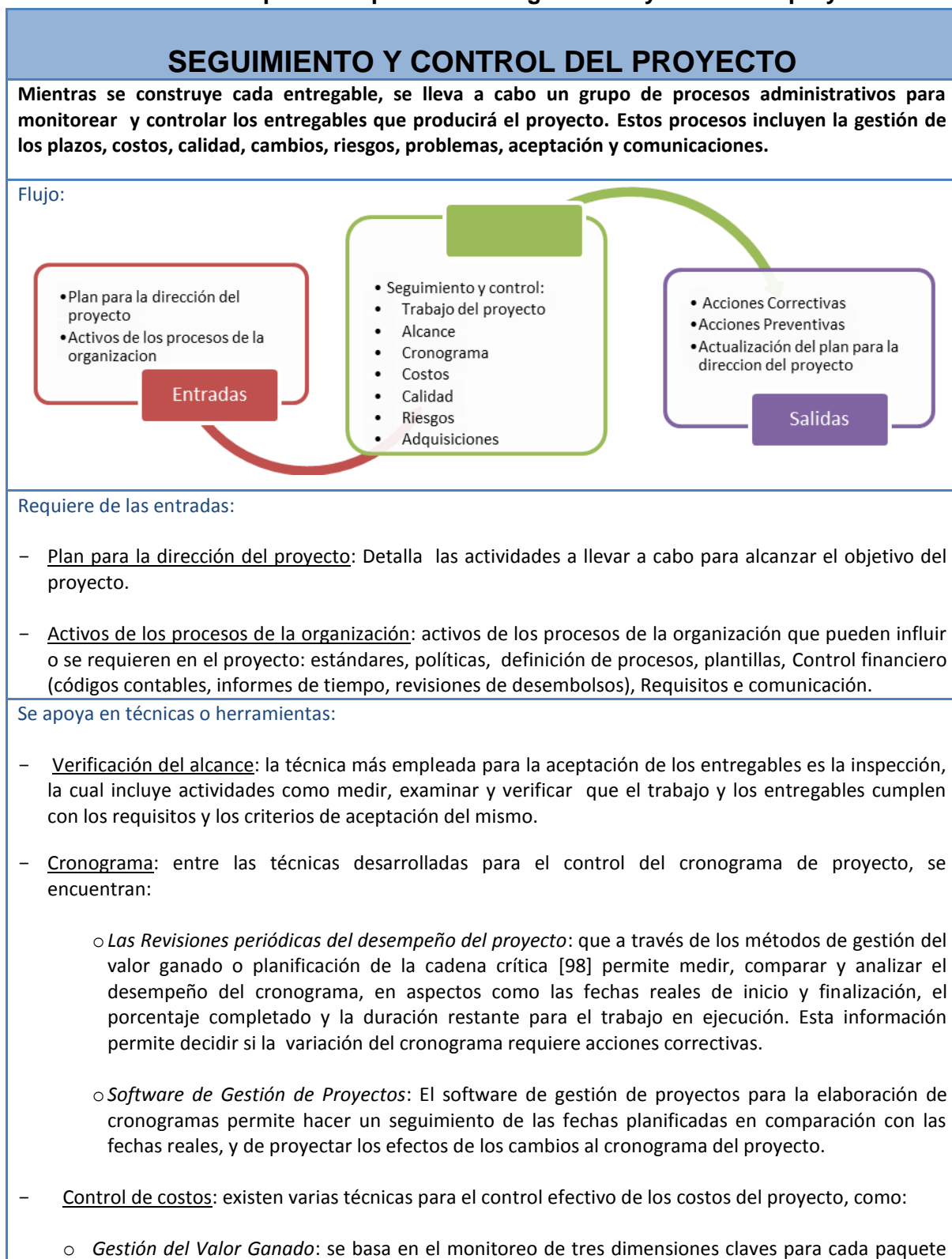
4.3.4 Fase de Seguimiento y Control.

El seguimiento y control de proyecto se realiza a través de todo el ciclo de vida del mismo. Lo componen aquellos procesos requeridos para supervisar, analizar y regular el progreso y desempeño del proyecto, para identificar oportunamente las áreas que requieran de cambios.

La importancia del seguimiento continuo radica en que proporciona al equipo del proyecto conocimientos sobre el estado del proyecto, permitiéndole identificar los procesos que requieran de más atención.

A continuación se describen los procesos (Ver tabla 30), basados en el PMBok, los cuales permiten asegurar que los entregables sean producidos a tiempo, dentro del presupuesto aprobado y con las especificaciones de calidad requeridas.

Tabla 31. Descripción del proceso de seguimiento y control del proyecto



de trabajo, valor planificado, Valor ganado y Costo Real.

- *Proyecciones:* Las EAC (proyección de la estimación a la conclusión) se basan normalmente en los costos reales en los que se ha incurrido para completar el trabajo en un momento determinado, más una estimación hasta la conclusión (ETC) para el trabajo restante.
- *Revisiones de desempeño:* Las revisiones del desempeño comparan el desempeño del costo a lo largo del tiempo, las actividades del cronograma o los paquetes de trabajo que exceden el presupuesto o que están por debajo de éste, y los fondos estimados para completar el trabajo en ejecución, a fin de determinar el análisis de variación, análisis de tendencias y desempeño del valor ganado.
- Sin embargo, la técnica más recomendada para el control de los costos de un proyecto, es el uso de un software para la gestión de proyecto, el cual permite monitorear las tres dimensiones de la gestión del valor ganado, EVM (PV Valor Planificado, EV Valor Ganado, AC Cotos Real) para representar gráficamente tendencias y proyectar un rango de resultados finales posibles para el proyecto.

Para ampliar más sobre el tema remitirse al PMBok, controlar los costos [99].

- Monitorear y Controlar los riesgos: para el monitoreo y control de los riesgos se destacan técnicas como la auditoria a los riesgo que consiste en examinar y documentar la efectividad de los controles implementados, así como la efectividad del proceso de gestión de riesgos. Dichas auditorias pueden incluirse en las reuniones periódicas del equipo de proyecto o en reuniones específicas para tal fin. Otra técnica es la medición del desempeño técnico, la cual compara los logros técnicos durante la ejecución del proyecto con el cronograma definido a través de medidas objetivos cuantificables del desempeño, a fin de identificar el grado de riesgo técnico que enfrenta el proyecto.

Entre las técnicas más empleadas, está la de reuniones sobre el estado del proyecto, la cual incluye dentro del orden del día de las reuniones periódicas del equipo de proyecto, el tema de la gestión de los riesgos del proyecto. El tiempo requerido para tratar este asunto variará dependiendo de los riesgos que se hayan identificado, de su prioridad y dificultad de respuesta. La gestión de riesgos se vuelve más sencilla conforme se practica más a menudo. Los debates frecuentes sobre los riesgos aumentan las posibilidades de que las personas identifiquen los riesgos y las oportunidades.

Se encuentra compuesta por:

Dentro de los procesos claves en el seguimiento y control del proyecto, se encuentran:

- Seguimiento y control del trabajo del proyecto: consiste en revisar, analizar y regular el avance a fin de cumplir con los objetivos de desempeño definidos en el plan para la dirección del proyecto. Dar Seguimiento implica realizar informes de estado, mediciones del avance y proyecciones. Los informes de desempeño suministran información sobre el desempeño del proyecto en lo relativo al alcance, cronograma, costos, recursos, calidad y riesgos, que puede utilizarse como entrada para otros procesos. Se realiza a través de informes periódicos [Anexo 7], [Anexo 8], según el plan de comunicaciones establecido. De estos, pueden recomendarse acciones correctivas y/o preventivas.
- Verificación de alcance: consiste en la formalización de la aceptación de los entregables, mediante la revisión de estos con el cliente o patrocinador, a fin de asegurar que se han completado satisfactoriamente, y obtener así, su aceptación final o la una solicitud de cambio.

Cuando el gerente del proyecto estime que el entregable está completo se da inicio a las pruebas de aceptación. Este proceso asegura que se satisfacen los criterios establecidos por el cliente en el plan de aceptación. Los resultados de las pruebas de aceptación se consolidan en el acta de aceptación [Anexo 10], la cual se presenta al cliente conjuntamente con los entregables, para su firma. Solamente cuando el cliente haya firmado el acta de aceptación se considera terminado al 100% el entregable.

- Control del cronograma: consiste en monitorear y controlar el tiempo que dedica el personal al proyecto, con el propósito de verificar el avance del mismo.

El control del cronograma permite:

- o Determinar el estado actual del cronograma del proyecto
- o Influir en los factores que generan cambios en el cronograma
- o Determinar que el cronograma del proyecto ha cambiado
- o Gestionar los cambios reales conforme suceden

Se lleva un registro del tiempo empleado en cada una de las actividades desarrolladas a fin de determinar la ejecución real del proyecto frente a la programación.

- Control de los costos: permite dar seguimiento a la situación del proyecto para actualizar el presupuesto del mismo y gestionar los cambios que sean necesarios, a fin de asegurar que los proyectos concluyan dentro del valor presupuestado.

Esto, se hace a través de registro de todos los gastos y costos incurridos en cada tarea, ya sea directamente en una aplicación como MS Project o en una hoja de cálculo [Anexo 9]. Cada uno de estos gastos debe ser validado y aprobado por gerente de proyecto, a fin de verificar si fue aplicado según lo presupuestado. Si surge un gasto no presupuestado, este debe ser aprobado por el gerente del proyecto. Sin embargo, si supera ciertos montos, se debe pedir aprobación al patrocinador del proyecto.

- Controlar la calidad: Para asegurarse que los entregables del proyecto satisfagan los requerimientos del cliente se usa el proceso de gestión de la calidad. Este proceso implica llevar a cabo actividades de aseguramiento de calidad y de control de calidad según lo definido en el plan de gestión de la calidad del proyecto. Se ejecutan las actividades como auditorías de calidad, a fin de validar que los procesos y los entregables cumplan con los estándares definidos.

- Informar el desempeño: en este proceso, se recopila y distribuye la información sobre el desempeño del proyecto. Se pone en marcha lo definido en el plan de gestión de las comunicaciones del proyecto, a fin de mantener adecuadamente informadas a todas las partes interesadas en el proyecto. [Anexo 7] [Anexo 8].

- Seguimiento y control de los riesgos: Se implementan las respuestas a los riesgos definidas en el plan para la dirección del proyecto, se rastrean los riesgos identificados y se monitorean los riesgos residuales.

Este proceso puede implicar la selección de estrategias alternativas, la ejecución de un plan de contingencia o de reserva, la implementación de acciones correctivas y la modificación del plan para la dirección del proyecto. El o los responsables de la respuesta a los riesgos informan periódicamente al

| |
|--|
| <p>gerente del proyecto sobre la efectividad del plan, sobre cualquier efecto no anticipado y sobre cualquier corrección necesaria para gestionar el riesgo adecuadamente.</p> <p>- Administrar las adquisiciones: en este paso se supervisa el desempeño del contrato y se efectúan los cambios o correcciones a las que haya lugar, con el fin de garantizar que se cumplan las obligaciones contractuales definidas en el contrato. Debido a diferencias en las estructuras organizacionales, muchas organizaciones tratan la administración de contratos como una función administrativa separada de la organización del proyecto.</p> <p>Durante las reuniones de seguimiento o informe de desempeño del proyecto, se solicita a la persona encargada presentar un informe sobre el estado y desempeño de los contratos.</p> |
| <p>Proporciona como salida:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acciones correctivas - Acciones preventivas - Actualizaciones del Plan para la dirección del proyecto |
| <p>Tienen los hitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - |
| <p>Formato de apoyo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anexo 7. Reporte de estado del proyecto - Anexo 8. Acta de reunión de avance del equipo de proyecto - Anexo 9. Registro de gastos del proyecto - Anexo 10. Acta de aceptación de entregables |

4.3.5 Fase Cierre.

La fase de cierre finaliza todas las actividades llevadas a cabo a través de los diferentes procesos, para completar formalmente el proyecto. En esta fase el gerente revisara toda la información procedente del cierre de las fases previas para asegurarse que el trabajo del proyecto esté completo. El proceso para llevar a cabo esta fase, se describe en la tabla 31.

Tabla 32. Descripción del proceso de cierre del proyecto.

| CIERRE DEL PROYECTO | |
|--|--|
| <p>La revisión para el cierre del proyecto permite garantizar que tanto los entregables como las actividades definidas para alcanzarlos, se hayan cumplido satisfactoriamente, dando cumplimiento a los objetivos y el alcance del proyecto.</p> | |
| <p>Flujo:</p> <pre> graph LR subgraph Entradas E1[Plan para la dirección del proyecto] E2[entregables] E3[Activos de los procesos de la organización] end subgraph Cierre C1[Cierre del proyecto] end subgraph Salidas S1[Archivos del proyecto] S2[documentos de cierre del proyecto] end Entradas --> Cierre Cierre --> Salidas </pre> | |
| <p>Requiere de las entradas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Plan para la dirección del proyecto</u>: Detalla las actividades a llevar a cabo para alcanzar el objetivo del proyecto. - <u>Actas de aceptación de entregables</u>: indican que los entregables han pasado por un proceso de revisión y aceptación por parte de los interesados y que han sido aprobados formalmente. - <u>Activos de los procesos de la organización</u>: activos de los procesos de la organización que pueden influir o se requieren en el proyecto: estándares, políticas, definición de procesos, plantillas, Control financiero (códigos contables, informes de tiempo, revisiones de desembolsos), Requisitos e comunicación. | |
| <p>Se apoya en técnicas o herramientas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Juicio de expertos</u>: cuando el proceso lo amerite o según las normas establecidas en la organización, se realizan cierres jurídicos y administrativos. Estos expertos garantizan que el cierre del proyecto se haga dentro de las normas apropiadas. | |
| <p>Se encuentra compuesta por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Transferencia del proceso o servicio</u>: Esta salida se refiere a la transferencia del producto, servicio o resultado final para el que se autorizó el proyecto (o el producto, servicio o resultado intermedio de esa fase en el caso del cierre de una fase) al área encargada de su administración y operación. | |
| <p>Proporciona como salida:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Documentación y/o archivos del proyecto | |
| <p>Tienen los hitos:</p> | |

| |
|-----------------------|
| - Cierre del proyecto |
|-----------------------|

| |
|-------------------|
| Formato de apoyo: |
|-------------------|

| |
|--|
| - Anexo 11. Acta de cierre del proyecto |
|--|

4.4 VALIDACIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA

4.4.1 Escenario piloto aplicado.

La RUAV (Red Universitaria de alta Velocidad del Valle) es una asociación que está conformada por 11 miembros, entre Universidades, Centros de Investigación y Clínicas, las cual está estructurada por un Comité Técnico integrado por todos los administradores de las respectivas redes y por un comité Ejecutivos el cual está constituido por los jefes de Departamento de Sistemas de las mismas.

Normalmente la forma en que RUAV opera, consiste en reuniones programadas para el Comité Técnico, al menos una por mes, en la cual se tratan temas técnicos de interés común, con el fin de poder enfrentar problemas o inquietudes en conjunto, y buscar posibles soluciones basado en la experiencia de cada una de ellas. Para ellos cualquier tipo de inquietud es elevada y canalizada a través de un Coordinador Técnico y quien se encarga de programar y notificar el estado de las actividades de interés para todas las instituciones o de los planes de trabajo a enfrentar cada año. Adicional de realizar aportes técnicos a las decisiones o configuración en materia de red que RENATA (Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada), la red de redes de Universidades en Colombia, debe tomar.

Dentro del proceso de reuniones al interior del comité técnico, se determinan qué proyectos son de interés común y qué nivel de prioridad se les debe brindar. Dentro de los planes de trabajo para el 2011 se contempló la Telefonía IP (ToIP), porque se ve como una tecnología que potencialmente podría integrar a todas las instituciones en ambientes altamente colaborativos y que por sus costos es mejor tratar de enfrentarla ante los proveedores con un estrategia de negociación en bloque, si no para todas por lo menos para una cantidad que desee entrar en esos nuevos caminos.

Se realizó una consulta a los miembros de la RUAV con el fin de establecer el nivel de despliegue que han tenido con la ToIP, para así establecer el nivel de desarrollo e identificar si hubo un proceso metódico para llegar hasta donde están actualmente.

Según la encuesta [100] [Anexo 12], [Anexo 13] realizada a los miembros de la RUAV en Abril de 2011, el 100% de los encuestados cuenta con una planta

telefónica figura 46, de los cuales el 33,3% posee aun una solución de Telefonía análoga, y el 66,67%, una solución hibrida de ToIP y Telefonía Análoga.

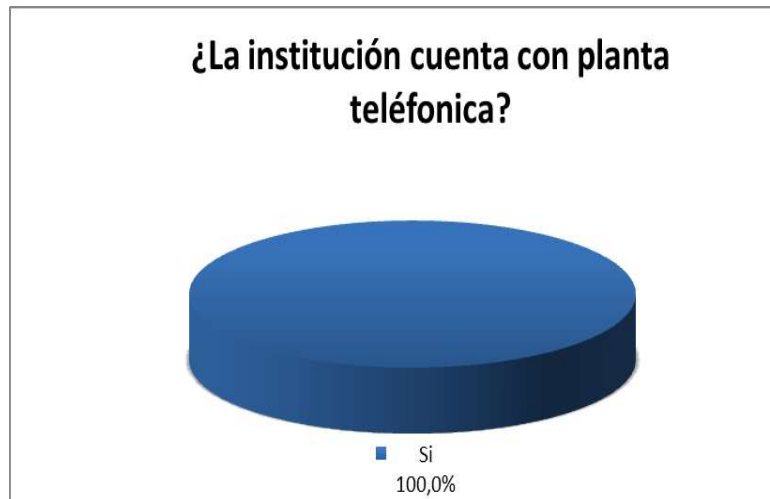


Figura 46. Instituciones que cuentan con una planta telefónica.

Fuente: Encuesta [Anexo 8]

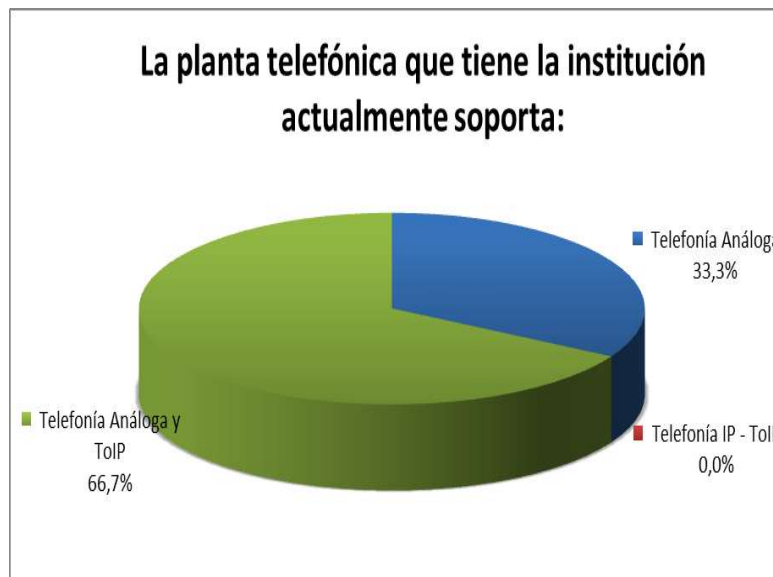


Figura 47. Telefonía utilizada en las instituciones.

Fuente: Encuesta [Anexo 8]

Entre los encuestados, solo el 44,4% cuenta con una solución de ToIP implementada, de los cuales la modalidad de adquisición propia fue la elegida por el 44,4%, seguida de leasing por el 11,1%.

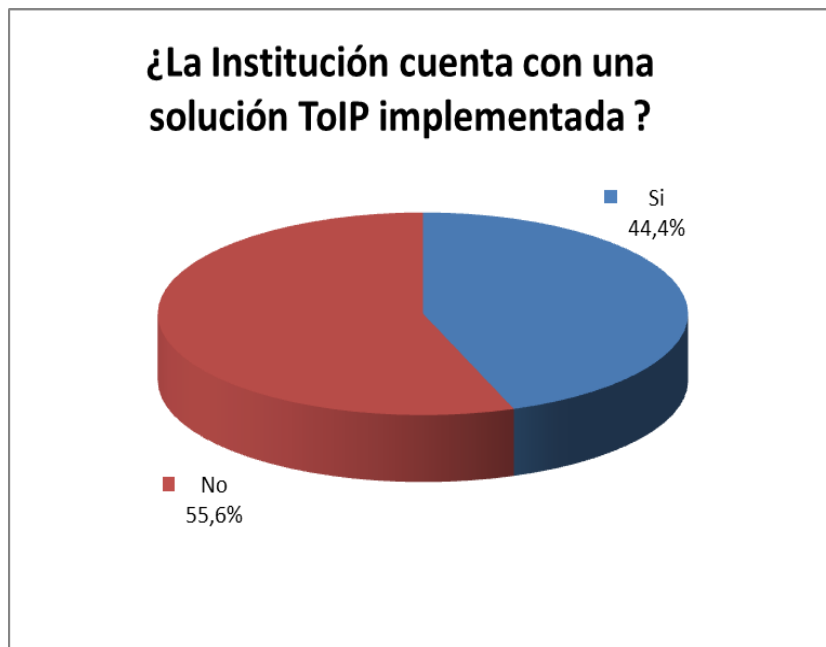


Figura 48. Instituciones con ToIP.
Fuente: Encuesta [Anexo 13]

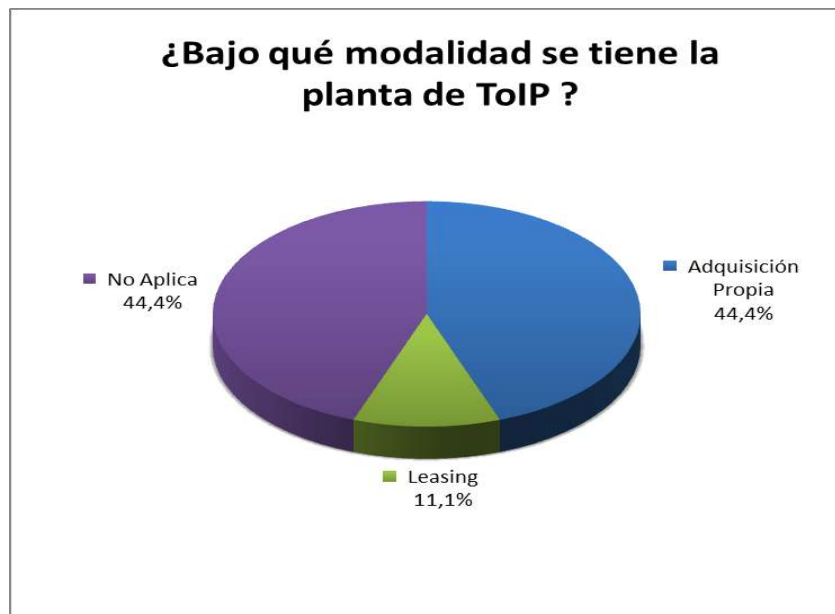


Figura 49. Modalidad de la Planta de ToIP.
Fuente: Encuesta [Anexo 13]

Al preguntarles sobre la metodología aplicada en el proyecto, el 55,56% expresó no haber aplicado ninguna metodología; y el 44,44% restante, siguió la desarrollada en mutuo acuerdo o la sugerida por el *partner*.

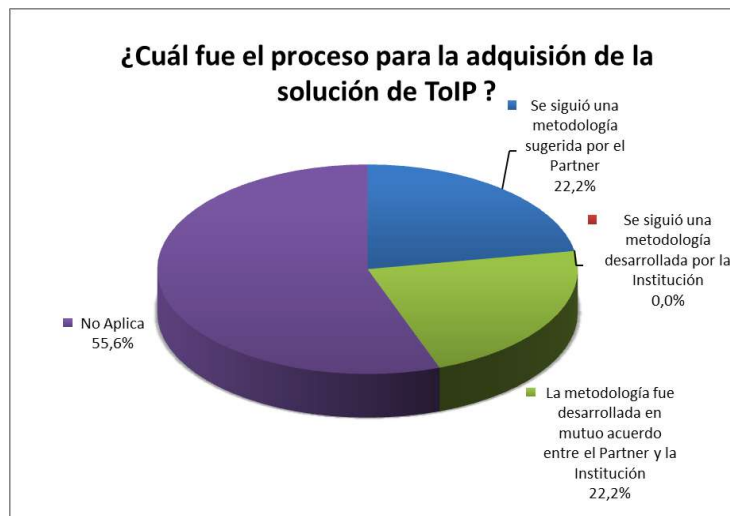


Figura 50. Proceso de adquisición de la solución de ToIP.

Fuente: Encuesta [Anexo 13]

Entre los motivos que llevaron a las instituciones de la RUAV a la implementación de ToIP, ninguno de los encuestados manifestó implementar una solución de ToIP como un mecanismo de mejora de la competitividad. Un 30% expreso tener como principal motivador la reducción de costos, seguido de un 25% por aprovechamiento de la infraestructura de red de datos y un 25% de utilización de la red como un mecanismo para la integración de distintas tecnologías.

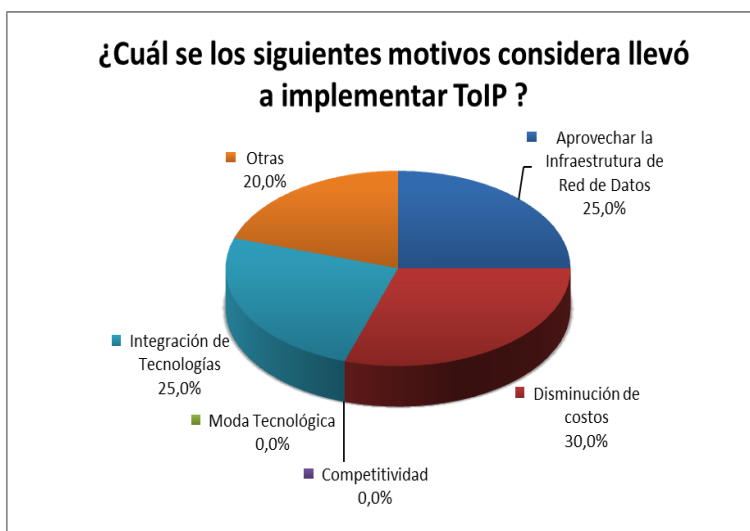


Figura 51. Motivo de la implementación de la solución de ToIP.

Fuente: Encuesta [Anexo 13]

Entre los estándares utilizados se encuentra SIP con un 25%, H.323 con un 25%; con un 12% soluciones que soportan ambos estándares y un 38% utiliza otros estándares como consecuencia de plantas de telefonía viejas.

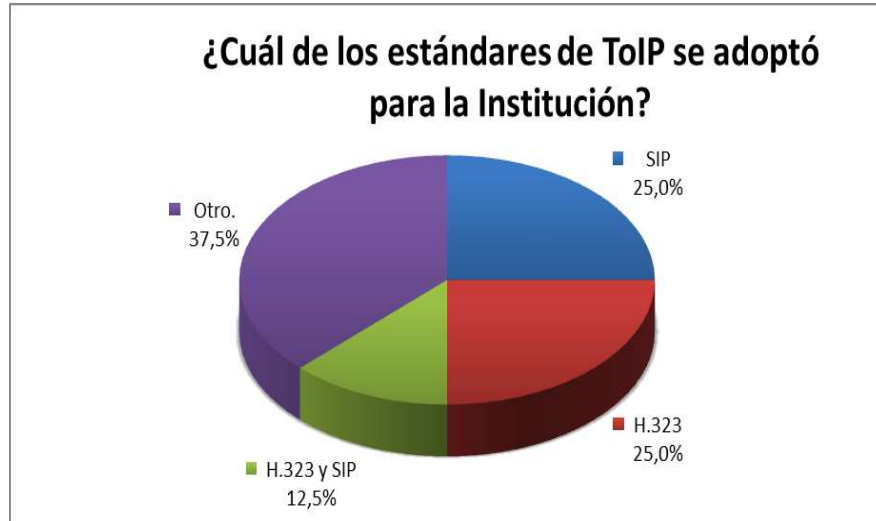


Figura 52 Estándares de VoIP empleados.
Fuente: Encuesta [Anexo 13]

En cuanto a una solución de Gateway GSM, solo el 42,9% cuenta con una solución actualmente. De estos, solo en el 14,3% de los encuestados, la solución se encuentra concentrada en un solo dispositivo.



Figura 53. Porcentaje de instituciones con una solución de Gateway implementada.
Fuente: Encuesta [Anexo 13]



Figura 54 Porcentaje de instituciones con una solución de GSM concentrada.

Fuente: Encuesta [Anexo 13]

Al final, la encuesta permitió identificar que no todas las instituciones han implementado de forma metódica esta tecnología, y que las razones por las cuales ha sido complicado que puedan ser introducidas al interior de cada entidad, es los elevados costos de la misma. También se identificó que quienes implementaron parte de la misma en sus redes, siguieron recomendaciones de los canales y se vieron limitados en conocimiento para la toma de decisiones. Esto significó que se propusiera a través de este Proyecto de Grado, crear una metodología que sea de utilidad para los miembros, y que les permitiera contemplar cada uno de los aspectos gerenciales, técnicos y financieros que involucran el llevar a cabo un proyecto de esta magnitud.

A fin de evaluar la propuesta metodológica, surgieron como posibles candidatos para la prueba piloto la Universidad ICESI, el CIAT⁵ y el CIDEIM⁶. Este último aunque no es miembro de la RUAV, por contar con un convenio con la Universidad, recibe indirectamente beneficios asociados a los miembros de la RUAV. Finalmente, el piloto fue aplicado en la Universidad ICESI solo hasta la fase de planeación, quedando pendientes las fases siguientes (ejecución, seguimiento y cierre) para un segundo proyecto, debido a la magnitud y envergadura del proyecto.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el proceso de validación de la metodología en la Universidad ICESI.

⁵ Centro Internacional de Agricultura Tropical

⁶ Centro Internacional de Entrenamiento e Investigaciones Medicas

4.1.1 Resultados Obtenidos

Siguiendo la metodología propuesta, en la fase de INICIO la primera actividad desarrollada fue la conformación del equipo encargado de levantar el Acta de Constitución del Proyecto. Se conformó un equipo interdisciplinario liderado por el Coordinador de Seguridad, Telecomunicaciones y Jardinería del área de Servicios Generales (Ver. Anexo 14), con apoyo del SYRI a través del Administrador de la Red.

Como segunda actividad, se recopiló una primera información para la definición de la justificación y objetivos del proyecto y se identificó un primer grupo de posibles interesados (*stakeholders*) claves en el proyecto, con los cuales se sostuvieron diferentes reuniones y entrevistas, con el propósito de identificar no solamente información relevante para el proyecto y expectativas, sino también, su nivel de influencia, impacto potencial en el proyecto y otros posibles interesados. Después de varias reuniones, se recopiló la información necesaria para la construcción del Acta de Constitución del Proyecto y de la matriz de *stakeholders* y expectativas (Ver Anexo 15).

Conscientes de que el mayor inconveniente para la aprobación del proyecto en la Universidad es la presentación al área Financiera, se estructuró el caso de negocio, siguiendo la propuesta desarrollada en la metodología. Para la construcción del caso de negocio, se estudiaron las posibles alternativas de solución al actual problema de la planta telefónica y se solicitaron cotizaciones técnicas y económicas a posibles proveedores, basadas en la matriz de requisitos levantada en la universidad (Ver Anexo 17). De los ocho proveedores invitados, se recibieron siete propuestas, con las cuales se estructuró la información financiera del caso de negocio (Ver Anexo 16).

Terminada la fase de inicio, se pasó a la fase de planeación, donde la primera actividad fue realizar el diagnóstico de la red de datos de la universidad (Ver Anexo 21), para determinar el comportamiento de las llamadas; luego, se levantaron las matrices de requerimientos para los distintos módulos acorde a las expectativas funcionales esperadas por la universidad, y un inventario de extensiones y perfiles de usuario para determinar la gama de teléfonos asignados a cada uno. Con esta información el Gerente de Proyecto y el Gerente Técnico establecieron el alcance del proyecto (Ver Anexo 18) con sus correspondientes entregables, plasmadas en la EDT.

Con la información de los entregables relacionados en la EDT, se construyó una propuesta de cronograma (Ver Anexo 19) para abordar el proyecto de ToIP en la Universidad, empleando la herramienta *MSPProject*. Por último y para finalizar la fase de planeación, se propuso un Plan para la dirección del proyecto (ver Anexo 21), el cual consolidó la información recopilada durante estas dos fases y es la guía para iniciar la fase de ejecución del proyecto.

La conclusión obtenida de la validación de la propuesta metodológica en la Universidad ICESI, fue que la gerencia de proyectos planteada puede ser aplicada a organizaciones que ya cuentan con un proceso formal de gestión de proyectos. El resultado en la Universidad ICESI, fue el de incorporar el caso de negocio al proceso de gestión de proyectos, y mejorar procesos ya implementados como fueron el manejo de riesgos, identificación de *stakeholders*, evaluación de propuestas y selección de proveedores.

Y en aquellas instituciones que no cuenten con un proceso formal, adoptar la metodología basada en un marco de referencia mundialmente aceptado, significaría un buen punto de partida adentrarse en el mundo de la gestión de proyectos.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- De acuerdo a las encuestas indican que los miembros de la RUAV implementaron ToIP basados en la experiencia, la necesidad de ampliar su escenario convencional, ahorrar costos y aprovechar las infraestructuras de red actuales. Todo esto mediante despliegues graduales, basado en la experiencia propia de las áreas de IT o con la asesoría de un canal comercial, representante de un fabricante, que les indicaba el camino a seguir. Esto permite abrir paso a la posibilidad de proponer una metodología que permita entender los componentes o factores que se deben tener presentes en el diseño de una solución de esta índole y los pasos que deben seguir para alcanzar la meta hasta el punto que la organización lo defina. También el establecer el nivel de alcance e integración entre los distintos módulos y poder delimitar los proyectos o prioridades en materia de estas arquitecturas.
- Por otro lado, es claro que las instituciones están haciendo uso de los dos estándares más comunes en el mercado como es el SIP de la IETF y el H.323 de la ITU-T con un 50% de aceptación en conjunto, frente a un 39% de pilas de protocolos propietarios de fabricantes. La razón es que el seguimiento en el uso de estándares, garantiza a futuro la flexibilidad en el proceso de renovación tecnológica, compatibilidad entre soluciones de distintos fabricantes, sin la necesidad de estar amarrados a uno en especial. También, el desarrollo *In-House* de soluciones o aplicaciones a la medida de los requerimientos de la institución, que tengan como meta hacer uso de estas arquitecturas.
- Un proyecto modular es un proyecto que permite definir claramente los alcances que se necesita dar a la tecnología que se desea evaluar. También permite una rápida identificación de los componentes y su integración. Un proyecto de ToIP, permite identificar fácilmente 3 módulos (Plante de Telefonía, *Gateway* GSM y Comunicaciones Unificadas), los cuales puede estar integrados entre sí y dar cumplimiento a los requerimientos funcionales que espera la organización de esta tecnología. Por ende, mediante el uso esta propuesta metodológica, queda a criterio de cada institución el establecer el alcance de su implementación en cualquiera de las 3 orientaciones posibles, con la certeza que cada una de ellas es mutuamente excluyente, salvo en situaciones donde se hable una solución de ToIP con servicios avanzados.
- La metodología propuesta permite abordar un proyecto de ToIP no solamente desde la perspectiva técnica, a fin de poder dimensionar las necesidades reales de la institución, sino también, desde la perspectiva de gerencia de proyectos, con el propósito de plantear las herramientas que permitan identificar los factores internos y externos de la organización, que giran en torno al éxito del proyecto o que tienen alguna influencia sobre el mismo.

- En la ICESI, la aplicación de la metodología, permitió establecer un lenguaje de comunicación común entre la Universidad y los proveedores de tecnología, interpretar objetivamente los requerimientos, y establecer un diagnóstico actual del estado de la infraestructura de red basado en la evaluación de las cuatro variables propuestas, aplicando simulaciones de condiciones reales de llamadas y no bajo pruebas superficiales, de tal forma, que se pudo establecer con precisión los aspectos a mejorar y las inversiones previas a realizar en infraestructura para mejorar la calidad del servicio.
- Por otra parte, permitió bajo el marco propuesto, aplicar las mejores prácticas para la dirección de proyectos, junto con la presentación de la viabilidad financiera de las diferentes alternativas y soluciones de tecnologías propuestas por los diferentes fabricantes a través de sus canales, para la adecuada justificación ante los comités respectivos.

6. ANEXOS

ANEXO 1. ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

| ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO | | | |
|--|--------------|--------------|--------------------|
| El acta de constitución del proyecto contiene una descripción de los productos o servicios que debe entregar el proyecto. Documenta las necesidades del cliente y el nuevo producto o servicio que el proyecto debe proporcionar. | | | |
| 1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO | | | |
| CONTROL DEL DOCUMENTO | | | |
| VERSIÓN | FECHA | AUTOR | DESCRIPCIÓN |
| | | | |
| | | | |
| IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO | | | |
| Código del Proyecto | | | |
| Nombre del Proyecto | | | |
| Área / Departamento | | | |
| FINALIDAD O JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO | | | |
| <i>La justificación del proyecto incluye una breve descripción de las necesidades del negocio a satisfacer, los beneficios que este trae a la organización, así como también los objetivos estratégicos a los cuales apunta el proyecto. Puede estar apoyada por estudios previamente realizados y en el juicio de expertos en el tema.</i> | | | |
| | | | |
| OBJETIVOS DEL PROYECTO | | | |
| OBJETIVO GENERAL | | | |
| <i>Enunciado del objetivo general que se pretende lograr con el proyecto. La redacción de los objetivos debe iniciar con un verbo en infinitivo que referencia la acción o actividad a realizar y deben ser medibles alcanzables.</i> | | | |
| | | | |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS | | | |
| <i>Definen las actividades específicas (cuantificables) que deben realizarse con el fin de lograr el objetivo general del proyecto y considerarlo exitoso. La redacción de los objetivos debe iniciar con un verbo en infinitivo que referencia la acción o actividad a realizar y deben ser medibles específico, medibles, precisos, realistas.</i> | | | |
| | | | |
| REQUERIMIENTOS DE ALTO NIVEL | | | |
| <i>Los requerimientos de alto nivel permiten determinar lo que se pretende alcanzar con el proyecto así como también las restricciones del mismo. Listar los requerimientos a alto nivel a tener en cuenta para el desarrollo del proyecto.</i> | | | |
| | | | |

| |
|--|
| DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE ALTO NIVEL |
| <i>Describe a alto nivel lo que se pretende alcanzar con la realización del proyecto.</i> |
| |
| RIESGOS DE ALTO NIVEL |
| <i>La identificación de los riesgos a alto nivel permite determinar cuáles riesgos podrían afectar de manera adversa el objetivo del proyecto y cuáles podrían ser las consecuencias de cada uno de ellos, si estos ocurren.</i> |
| |
| HITOS DEL PROYECTO |
| <i>Los hitos son una forma de conocer el avance del proyecto sin estar familiarizado con el proyecto y constituyen un trabajo de duración cero porque simbolizan un logro, un punto, un momento en el proyecto. Simboliza el haber conseguido un logro importante en el proyecto.</i> |
| |
| PRESUPUESTO DE ALTO NIVEL |
| <i>Elaborar una estimación del costo del proyecto, teniendo en cuenta los tipos y cantidades de recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto. (Se recomienda apoyarse en el juicio de expertos, experiencia de otras empresas y en proyectos previamente ejecutados). El presupuesto de alto nivel se apoya en el caso de negocio.</i> |
| |
| RECURSOS DE ALTO NIVEL |
| <i>Elaborar una estimación del tiempo y los recursos necesarios para la ejecución del proyecto.</i> |
| |
| REQUISITOS PARA LA APROBACIÓN DEL PROYECTO |
| <i>Define los factores claves que pueden incidir en el éxito del proyecto; quien decide si el proyecto es exitoso y quien firma la aprobación del acta de constitución del proyecto.</i> |
| |
| RESTRICCIONES DEL PROYECTO |
| <i>Identifique las limitaciones o restricciones que deben ser contempladas y que pueden afectar el éxito del proyecto. Las restricciones pueden ser de tiempo, lugar, recursos, tecnología.</i> |
| |
| EQUIPO INVOLUCRADO EN EL PROYECTO |
| <i>Defina los perfiles, roles y responsabilidades del personal involucrado en el proyecto.</i> |
| <i>Nota: En esta etapa, es necesario reclutar el personal para cubrir los roles críticos del proyecto, como el gerente del proyecto, el director o patrocinador del proyecto y el comité directivo. Es posible contratar otro personal que ayude en las actividades relacionadas con las fases de inicio y</i> |

de planeación. No obstante, no es necesario contratar el personal de la fase de ejecución todavía. Es importante, eso sí, asignar personal a los distintos roles en forma oportuna, según lo establecido en el plan de recursos.

| Rol / Responsabilidad | Nombre y Cargo |
|------------------------------|-----------------------|
| Gerente del Proyecto | |
| | |
| | |

RESPONSABILIDADES DE LOS ROLES

Describe los roles y las responsabilidades que estos tendrán sobre el proyecto.

| |
|--|
| |
|--|

APROBACIÓN DEL ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

La formalización del acta de constitución determina el inicio oficial del proyecto.

| Nombre y Cargo | Firma | Fecha |
|-----------------------|--------------|--------------|
| Patrocinador | | |
| Gerente del Proyecto | | |
| | | |
| | | |

2. STAKEHOLDERS Y EXPECTATIVAS

Se define como stakeholder aquellas partes (personas u organizaciones) que pueden ser potencialmente afectadas positiva o negativamente al término del proyecto. La identificación de los interesados (stakeholders) y sus expectativas, permite además de involucrar desde el inicio al proyecto a los clientes y patrocinadores, conocer y documentar la información relevante respecto a sus intereses, nivel de autoridad, participación e impacto sobre el éxito del proyecto.

| Nombre | Posición en el Organización | Área/Departamento | Nivel de Influencia* | Posición frente al proyecto* | Expectativas |
|--------|-----------------------------|-------------------|----------------------|------------------------------|--------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

*Nivel de Influencia

Alto: Posee la máxima influencia sobre el proyecto, puede tomar decisiones de modificación, interrupción o terminación del proyecto.

Medio: Puede efectuar cambios a la planificación o ejecución del proyecto.

Bajo: Posee una participación activa en el proyecto.

*Posición frente al proyecto

Beneficiario

Implementador

Toma de decisiones

Patrocinador

ANEXO 2. CASO DE NEGOCIO

CASO DE NEGOCIO

El caso de negocio proporciona la información necesaria desde una perspectiva comercial para determinar si el proyecto vale o no la inversión requerida. Normalmente, la necesidad comercial y el análisis de costo-beneficio se incluyen en el caso de negocio para justificar el proyecto. [101]

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

CONTROL DEL DOCUMENTO

| VERSIÓN | FECHA | AUTOR | DESCRIPCIÓN |
|---------|-------|-------|-------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Código del Proyecto

Nombre del Proyecto

Área / Departamento

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Descripción del problema en detalle:

Razones por las cuales surgió el problema

Elementos que dieron origen al problema (humanos, procesos, tecnologías)

Impacto que tiene el problema en el negocio (financiero, cultural, estructural, operacional)

Rango de tiempo que se tiene para resolver el problema

ALTERNATIVAS PROPUESTAS

Detallar las alternativas propuestas como solución del problema planteado, siguiendo los pasos planteados en la descripción del proceso del caso de negocio (Tabla 24).

Alternativa 1.

Descripción de la alternativa:

| | | |
|--|----------------------------------|--|
| <i>Beneficios:</i> | | |
| <i>Liste los beneficios financieros y no financieros que se obtendrán al implementar esta alternativa.</i> | | |
| Tipo de beneficio (Financiero, Operativo, Clientes...) | Descripción del Beneficio | Valor del beneficio (Los beneficios tangibles pueden cuantificarse en términos de valor o de %. Los beneficios intangibles también deben ser descritos, aunque no cuantificados) |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| <i>Costos:</i> | | |
| <i>Describa los costos (gastos) tangibles e intangibles asociados a la implementación de la alternativa.</i> | | |
| Tipo de Costo (personal, equipos, materiales, operaciones, arrendamiento, mantenimiento) | Descripción del Costos | Valor del Costo (Los costos tangibles pueden cuantificarse en términos de valor. Los beneficios intangibles también deben ser descritos, aunque no cuantificados) |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| <i>Factibilidad de la Alternativa</i> | | |
| <i>Califique cada alternativa en términos de su probabilidad para resolver el problema.</i> | | |

| | | | |
|---|---|---|---------------------------|
| Factibilidad (Califique de 1 a 10 el nivel de factibilidad de la alternativa, donde 1 es la menor probabilidad) | Método de evaluación (Relacione el método empleado para evaluar la factibilidad de la alternativa. Ejemplo: encuesta, juicio de expertos, revisión experiencias en otras organizaciones...) | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| <i>Riesgos</i> <i>Relacione los riesgos más relevantes asociados a la alternativa y plantee - y valore (\$) si es posible - las acciones de mitigación del riesgo.</i> | | | |
| Descripción del Riesgo | Probabilidad (Alta, media, baja) | Impacto (alto, medio, bajo) | Posibles Controles |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| <i>Problemas</i> <i>Relacione los problemas que pueden presentarse al seleccionar la alternativa y priorícelos de acuerdo a su nivel de impacto</i> | | | |
| Descripción del Problema | Impacto (alto, medio, bajo) | Posibles Acciones para su resolución | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| <i>Supuestos</i> <i>Relacione los supuestos que se deben tener en cuenta, al elegir la alternativa.</i> | | | |
| | | | |

ANÁLISIS FINANCIERO

Realizar el análisis financiero de las alternativas propuestas, siguiendo la técnica de VPN planteada en la descripción del proceso del caso de negocio (Tabla 24).

| Ítem | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Inversión Inicial | | | | | |
| Costo mantenimiento | | | | | |
| Flujos netos de efectivo: | | | | | |
| Costo 1 | | | | | |
| Costo 2 | | | | | |
| Inversiones durante la operación | | | | | |
| Tasa de descuento | | | | | |
| VPN | | | | | |
| TIR | | | | | |
| PRI | | | | | |

Los flujos netos de efectivo son aquellos flujos que el proyecto debe generar después de puesto en marcha, como los costos de operación.

VPN: Valor presente neto

TIR: Tasa interna de retorno

PRI: Periodo de recuperación de la inversión

SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN RECOMENDADA

Defina los criterios de evaluación que se aplicaran a cada uno de los ítems identificados en las alternativas propuestas y determine la escala de calificación. Se puede emplear un sistema simple de calificación de 1-10 o usar uno algo más complejo donde se asignan pesos relativos a los criterios de comparación. La solución recomendada es la que obtenga un mayor puntaje.

| Criterio de evaluación | Calificación Alternativa 1 (1 a 10) | Calificación Alternativa 2 (1 a 10) | Calificación Alternativa 3 (1 a 10) |
|------------------------|--|--|--|
| Beneficios Obtenidos | | | |
| Financieros | | | |
| Ahorro | | | |
| Tecnología | | | |
| Costo de la Solución | | | |
| Personal | | | |
| Equipos | | | |

| | | | |
|------------------------------|--|--|--|
| <i>Operación</i> | | | |
| <i>Mantenimiento</i> | | | |
| <i>Nivel de factibilidad</i> | | | |
| <i>Riesgos</i> | | | |
| <i>Recursos</i> | | | |
| <i>Tecnología</i> | | | |
| <i>Operación</i> | | | |
| <i>Financieros</i> | | | |
| <i>Problemas</i> | | | |
| <i>Análisis Financiero</i> | | | |
| TOTAL PUNTAJE | | | |

ANEXO 3. FORMATO LEVANTAMIENTO DE REQUISITOS PARA UN PROYECTO DE ToIP

LEVANTAMIENTO DE REQUISITOS DEL PROYECTO DE ToIP

Un requisito o requerimiento es una característica que el servicio/producto esperado DEBE tener o una restricción que DEBE satisfacer para ser aceptada por el cliente.

La documentación de los requisitos describe el modo en que los requisitos individualmente cumplen las necesidades del proyecto. Pueden iniciar a un alto nivel e ir convirtiéndose gradualmente en requisitos más detallados. Deben ser claros (medibles y comparables), rastreables, completos, coherentes y aceptables para los interesados claves.[102]

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

CONTROL DEL DOCUMENTO

| VERSIÓN | FECHA | AUTOR | DESCRIPCIÓN |
|---------|-------|-------|-------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

| | |
|----------------------------|--|
| Código del Proyecto | |
| Nombre del Proyecto | |
| Área / Departamento | |
| | |

2. REQUISITOS FUNCIONALES MODULO PLANTA TELEFÓNICA

Describe los servicios o lo que se espera alcanzar con el proyecto.

La metodología propone dividir el proceso en tres módulos: modulo 1 - planta de telefonía, modulo 2 - Gateway GSM y módulo 3 – Comunicaciones unificadas, los cuales son explicados detalladamente en el capítulo 4.2 Núcleo técnico.

| Característica | Descripción | Requerido |
|---|--|-----------|
| Contestación-Automática Integrada | Característica de la planta que permite que en el momento de entrar una llamada, y no existe quien la atienda, se active un contestador automático. | |
| Multiconferencia Telefónica | Permite que las extensiones puedan coordinar llamadas con varios participantes dispersos geográficamente. | |
| Modo Diurno/Nocturno "Automatic Change of Nigth Service" | La planta debe poder ser programa para la atención de llamadas fuera del horario usual de atención. Esto implica que las llamadas puedan ser re-direccionadas a una extensión específica a partir de una determinada hora. | |

2. REQUISITOS FUNCIONALES MODULO PLANTA TELEFÓNICA

Describe los servicios o lo que se espera alcanzar con el proyecto.

La metodología propone dividir el proceso en tres módulos: modulo 1 - planta de telefonía, modulo 2 - Gateway GSM y módulo 3 – Comunicaciones unificadas, los cuales son explicados detalladamente en el capítulo 4.2 Núcleo técnico.

| Característica | Descripción | Requerido |
|--|---|-----------|
| Búsqueda de Troncal | Es una particularidad que no todas las soluciones traen, pero si es importante tenerla presente, porque permite que en el momento de que una troncal esté caída u ocupada, las llamadas de forma automática sean atendidas por las troncal disponible. Esta característica también es conocida como “ <i>Hunt Sequence</i> ” que puede progresivamente determinar la disponibilidad de las troncales de arriba abajo o viceversa. | |
| Desvío de Llamadas | Se debe poder configurar por planta el desvío de una llamada a una extensión específica en el momento que se necesite. | |
| Llamada en Espera | La planta debe poder ser configurada para que en el momento que entre una llamada y la extensión se encuentra atendiendo una, la misma reciba un indicador de llamada entrante para evitar perderla. | |
| Restricción de Llamadas | Las llamada entrantes o salientes deben poderse restringir a voluntad del usuario, departamento u organización. | |
| Soporte de Códecs G.711 y G.729 | Es importante que como mínimo la solución de planta de telefonía soporte estos dos tipos de códecs orientados, según la capacidad del canal. Sin embargo existen otros como G.721, G.722, G.722.1, G.723, G.726, G.727, G.728, que son mejoras a los básicos. | |
| Clave de seguridad para llamada larga distancia o celular | Es una característica muy utilizada, porque permite restringir el uso de llamadas de larga distancia nacional, internacional o a celulares, a través de una clave que le es entregada al usuario y que puede ser modificada por el mismo a través de su extensión | |
| Identificación de Llamadas | Las extensiones deberán desplegar el número de origen de la llamada, esto se logra a través de programación en la planta de telefonía. | |
| Soporte Protocolo SIP y H.323 | La planta de telefonía normalmente está orientada a una determinada tecnología de señalización para las llamadas. Sea cual sea la orientación, debe soportar SIP o H.323. | |
| Soporte de Troncales SIP o H.323 | Según sea la solución total ya sea en SIP o H.323, la planta debe soportar troncales de este tipo para conectividad con la PSTN o con el <i>Gateway</i> GSM. | |
| | El soporte de estas troncales está definido acorde a la capacidad del proveedor de telefonía local, si sus Oficinas Centrales, proveen troncales SI o H.323. | |
| Soporte de Troncales E1 y PRI | La planta debe poder soportar la conectividad convencional a la PSTN o al <i>Gateway</i> GSM. | |

2. REQUISITOS FUNCIONALES MODULO PLANTA TELEFÓNICA

Describe los servicios o lo que se espera alcanzar con el proyecto.

La metodología propone dividir el proceso en tres módulos: modulo 1 - planta de telefonía, modulo 2 - Gateway GSM y módulo 3 – Comunicaciones unificadas, los cuales son explicados detalladamente en el capítulo 4.2 Núcleo técnico.

| Característica | Descripción | Requerido |
|--|---|-----------|
| Buzones de Voz | Las llamadas que no puedan ser atendidas, deberán quedar registradas en buzones individuales de voz por extensión. Para que el usuario en el momento que lo desee, pueda escuchar el recado. | |
| Soporte de Multidominios de Marcación o “Tenants” | Solución corporativa puede tener varios dominios de telefonía con su propio plan de marcación o <i>Tenant</i> . La planta de telefonía cómo mínimo debe soportar 2 <i>Tenants</i> . | |
| Configuración Abreviados del Sistema | Código + un número de 3 Dígitos (Memoria), permite la marcación a Números Pre-configurados por el Administrador del Sistema y que puedan ser utilizados por cualquier extensión que se encuentre con o sin restricción. | |
| Configuración de Abreviados Personales | Código + un número de 2 dígitos (Memoria), permite la marcación a números Pre-configurados en memorias por cada Usuario para una rápida y fácil marcación. | |
| | También puede ser utilizado para darle salida a Grupos de Extensiones que tienen algún tipo de Restricción. Ejemplo: Pasillos. | |
| Configuración Línea de Emergencia | Permite llamar rápidamente a la extensión o extensiones configuradas como Emergencia en la Institución. | |
| Configuración de Captura de Grupo | Permite capturar una llamada que está timbrando dentro de un Grupo de extensiones previamente configurado por el Administrador. | |
| Captura Directa | Permite capturar una llamada de una extensión específica que se encuentra timbrando. | |
| Remarcación | Permite Remarcar el ultimo numero marcado (Interno o Externo) por una extensión | |
| Configuración de Retorno de Llamada o “Call Back Set” | Permite a una extensión A hacer una reserva de Llamada a una extensión B que se encontraba ocupada o que no Contesto, para que le devuelva la llamada automáticamente a la extensión A. | |
| Configuración para Cancelación de Retorno de llamada o “Call Back Cancel” | Permite cancelar la reserva de llamada por parte de la extensión A. | |
| Mantener Llamada “Call Hold” (Opcional) | Si la solución no es 100% IP, permite a una Extensión Análoga, retener una llamada en curso para originar otra. | |

2. REQUISITOS FUNCIONALES MODULO PLANTA TELEFÓNICA

Describe los servicios o lo que se espera alcanzar con el proyecto.

La metodología propone dividir el proceso en tres módulos: modulo 1 - planta de telefonía, modulo 2 - Gateway GSM y módulo 3 – Comunicaciones unificadas, los cuales son explicados detalladamente en el capítulo 4.2 Núcleo técnico.

| Característica | Descripción | Requerido |
|---|---|-----------|
| Intercomunicador Automático | Este Servicio permite manejar parejas de Intercomunicadores (Regularmente Jefes-Secretarias) para tener una Comunicación más inmediata por medio del altavoz del teléfono. | |
| Plan de Marcación | Con la necesidad de crear <i>Tenants</i> , es necesario discriminar cada dominio de marcación con un plan de marcación, es decir establecer por ejemplo que el dominio 1 arranque por el consecutivo 001 para identificar las extensiones del mismo. | |
| | Por ende, es importante que la planta de Telefonía pueda crear múltiples planes de marcación y con capacidad mínima de 3 dígitos. | |
| Puertos Gigabit Ethernet | La solución debe tener puertos 10/100/1000BaseT y la cantidad mínima es de 3 puertos para la solución. | |
| | Por diseño un puerto es para las extensiones, el otro para la conectividad con la solución de Comunicaciones Unificadas y el tercero para la conectividad de la troncal SIP o H.323 con el <i>Gateway</i> GSM. | |
| | De acuerdo al tipo de arquitectura, puede que los puertos trabajen como uno y en modo de alta disponibilidad, esperando un “ <i>Failover</i> ” o falla del sistema para que se active la redundancia de los puertos. | |
| Fuentes redundantes de Poder | Con el fin de garantizar un suministro continuo de la energía en la planta, se debe solicitar con fuentes redundantes de poder, para mayor disponibilidad en configuración activo-activo. | |
| Plataforma eficiente en el uso y ahorro de energía | Las tecnologías deben hacer un uso eficiente de la energía. | |
| Almacenamiento en Disco en RAID1 | Si la configuración de la planta y su funcionamiento, está sujeto al uso de elementos de almacenamiento como el disco duro, estos deben venir configurados en un arreglo de discos en <i>RAID</i> 1, para una mayor disponibilidad. | |
| Rápida Configuración de la Planta | Uno de los aspectos que preocupa en una nueva solución de tecnología, es la rápida configuración de la misma en caso de un desastre. Por lo tanto la solución de planta de telefonía, debe poder almacenar en un medio alterno distinto a la misma planta su configuración, y garantizar su rápida recuperación y puesta en marcha. | |

2. REQUISITOS FUNCIONALES MODULO PLANTA TELEFÓNICA

Describe los servicios o lo que se espera alcanzar con el proyecto.

La metodología propone dividir el proceso en tres módulos: modulo 1 - planta de telefonía, modulo 2 - Gateway GSM y módulo 3 – Comunicaciones unificadas, los cuales son explicados detalladamente en el capítulo 4.2 Núcleo técnico.

| Característica | Descripción | Requerido |
|---|--|-----------|
| Autoregistro (Opcional) | Algunas soluciones de plantas de telefonía, permiten que al configurar las extensiones, estas se puedan registrar automáticamente con la planta para una rápida convergencia en el servicio, esta característica también se conoce como "Autoprovisioning" | |
| Soporte de IPv6 | Dada la escases de direcciones IPv4, y el posible interés de migrar a IPv6, es recomendable que la solución pueda soportar direccionamiento utilizando este protocolo. | |
| Soporte de Redundancia 2N o N+1 | Si la solución está basada en una arquitectura de planta de telefonía centralizada, la redundancia sugerida debe ser 2N. | |
| | Si la solución está basada en una arquitectura de planta de telefonía distribuida, la redundancia sugerida debe ser N+1. | |
| Sincronización NTP | La planta de telefonía debe poder sincronizar su reloj mediante el protocolo NTP con un servidor local o externo para mayor precisión en el registro de las llamadas. | |
| Administración de la Plataforma vía web seguro | El acceso a la consola de administración de la planta de telefonía IP se debe realizar mediante el protocolo HTTPS o HTTP con restricción de acceso por IP. | |
| | El uso de este medio de acceso a la configuración debe permitir, una total capacidad en la gestión de todos los componentes que integran la solución de planta telefónica IP. | |
| Reportes y Tarificación de Llamadas | La planta de telefonía deberá suministrar reportes detallados y a la medida del registro, costo y uso de las extensiones y sus llamadas en un periodo de tiempo determinado. | |
| | Los reportes deben ser precisos y generar el nivel de detalle por extensión y/o dominios de marcación. | |

REQUISITOS FUNCIONALES PARA UNA MIGRACIÓN GRADUAL

| Característica | Descripción | Requerido |
|--|---|-----------|
| Configuración de Parqueo de Llamada "Call Park Set" | Permite retener una llamada, por la Consola o cualquier otra extensión, en una Casilla específica y posteriormente anunciarla para que sea recogida desde cualquier extensión en el Sistema | |
| Recuperación de Llamada en Parqueo "Call Park Retrieve" | Permite recoger una llamada que ha sido retenida en el Sistema y anunciada por la Consola o cualquier extensión. | |

2. REQUISITOS FUNCIONALES MODULO PLANTA TELEFÓNICA

Describe los servicios o lo que se espera alcanzar con el proyecto.

La metodología propone dividir el proceso en tres módulos: modulo 1 - planta de telefonía, modulo 2 - Gateway GSM y módulo 3 – Comunicaciones unificadas, los cuales son explicados detalladamente en el capítulo 4.2 Núcleo técnico.

| Característica | Descripción | Requerido |
|---|---|-----------|
| Configuración de Llamada en espera por estar ocupada <i>“Call For Waiting x Busy”</i> | Permite desviar las llamadas de una extensión cuando está Ocupada, hacia el Celular, hacia un número fijo o hacia otra extensión. | |
| Configuración de llamada en espera por no existir respuesta <i>“Call For Waiting x No Answer”</i> | Permite desviar las llamadas de una extensión cuando No Contesta, hacia el Celular, hacia un número fijo o hacia otra extensión. | |
| Configuración de Llamada en espera por estar ocupada/sin respuesta <i>“Call For Waiting x Busy/No Answer”</i> | Permite desviar las llamadas de una extensión cuando está Ocupada o No Contesta, hacia el Celular, hacia un número fijo o hacia otra extensión. | |
| Grabar Abreviados personales | Este código permite a cada usuario grabar sus propias memorias personales. | |
| No molestar “Don’t Disturb – DND” | Permite bloquear una extensión para que no reciba llamadas (<i>Don’t Disturb</i>) | |
| De Jefe a Secretaria <i>“Boss-Secretary”</i> | Este Servicio permite filtrar las llamadas Externas y/o Internas por medio de las Secretarias y que se dirijan hacia los Jefes | |
| Directo a Extensión <i>“Direct Inward Dialing”</i> | El Sistema Telefónico permite manejar números Directos Entrantes a las extensiones o DID, por medio de las troncales | |
| Off Hook Alarm | El Sistema Telefónico permite activar una Alarma en las Consolas de Operadoras indicándoles el estado de "descolgado sin uso" (accidental) de alguna extensión y el número de la extensión correspondiente. | |
| REQUISITOS FUNCIONALES GATEWAY IP-PBX | | |
| Característica | Descripción | Requerido |
| Interfaz GigabitEthernet | Debe permitir la conectividad a través de mínimo un puerto con velocidad 10/100/1000BaseT. | |

2. REQUISITOS FUNCIONALES MODULO PLANTA TELEFÓNICA

Describe los servicios o lo que se espera alcanzar con el proyecto.

La metodología propone dividir el proceso en tres módulos: modulo 1 - planta de telefonía, modulo 2 - Gateway GSM y módulo 3 – Comunicaciones unificadas, los cuales son explicados detalladamente en el capítulo 4.2 Núcleo técnico.

| Característica | Descripción | Requerido |
|--|---|-----------|
| Soporte Protocolos SIP o H.323 | Debe permitir integración con la planta de telefonía IP a través de uno de los dos protocolos. | |
| Conversión de protocolos SIP/H.323 | El <i>gateway</i> debe soportar el proceso de <i>transcoding</i> entre diferentes <i>códexs</i> | |
| Soporte de líneas análogas | Debe soportar un número N de líneas o extensiones análogas | |
| Soporte de líneas digitales | Debe soportar un número N de líneas o extensiones digitales | |
| Soportar troncales PSTN BRI-ISDN, PRI, E1 o T1 | La solución debe por lo menos soportar los siguientes tipos de troncales ajustados a la conectividad actual de la organización con el proveedor local de telefonía. | |
| Soporte de Interfaces FXS o FXO "Foreign eXchange Office" | Con el fin de brindar compatibilidad en la conectividad de dispositivos de telefonía convencional, se debe tener el número N de puertos FXS o FXO acorde a las condiciones actuales de conectividad con el proveedor. | |
| Soporte multi-códexs | La solución debe estar en capacidad de soportar los siguientes <i>códexs</i> más conocidos: | |
| Soportar IVR "Interactive Voice Response" sobre IP | Debe permitir el paso de autorespuestas mediante tonos DTMF. | |
| Simultaneidad en la operación de <i>códexs</i> | El dispositivo o solución debe permitir que varios <i>codécs</i> puedan trabajar al tiempo. | |
| Automatic provisioning via TFTP/HTTP | Se necesita que la solución pueda ser gestionada por Consola, por TFTP o HTTP. | |
| REQUISITOS FUNCIONALES NÚCLEO COMÚN DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS PARA TODOS LOS TELÉFONOS IP | | |
| Característica | Descripción | Requerido |

2. REQUISITOS FUNCIONALES MODULO PLANTA TELEFÓNICA

Describe los servicios o lo que se espera alcanzar con el proyecto.

La metodología propone dividir el proceso en tres módulos: modulo 1 - planta de telefonía, modulo 2 - Gateway GSM y módulo 3 – Comunicaciones unificadas, los cuales son explicados detalladamente en el capítulo 4.2 Núcleo técnico.

| Característica | Descripción | Requerido |
|--|---|-----------|
| Soporte de IEEE 802.3af | Se recomienda que al seleccionar los cliente de telefonía IP, definir si los mismos deben o no soportar la norma 802.3af o conocido como "Powerover Ethernet – PoE", porque esto puede determinar si es o no necesario cambiar los <i>switches</i> para que soporte este estándar o si se debe utilizar "PowerInjector" para brindar energía a los teléfonos, por lo tanto impactará en costos de punto eléctricos adicionales. | |
| Tener Switch Mínimo FastEthernet o superior con 2 puertos | Esto definirá si desde el puesto de trabajo al centro de cableado, irá o no solo un punto de red o si tanto el teléfono como el pc de escritorio o laptop, irán por puntos de red de forma independiente. Esto impactará directamente la densidad de puntos de red por áreas de trabajo y el tamaño de los centros de cableado en cantidad de <i>switches</i> . | |
| Tener Indicador MWI | Los teléfonos IP, deben soportar la característica de MWI o en inglés "MessageWaitingIndicator", el cual puede ser visual o auditivo, y permite establecer que un correo de voz o un tipo de mensaje ha llegado. | |
| Capacidad de Auto-Registro | Los clientes de telefonía deben poder auto-registrarse con la planta de telefonía, sin realizar el proceso de forma manual, esta característica no es obligatoria, pero si es importante solicitarla para una rápida convergencia en el proceso de alistamiento. | |
| Soportar SNMPv2 o superior | Es importante para algunos administradores de la plataforma, determinar el desempeño de los equipos, sobre todo los "hardphones" utilizando cualquier tipo de herramienta de gestión basada en este protocolo, para obtener estadísticas del dispositivo o software. | |
| Soportar Códec G.711 ó G.729 | Los <i>códec</i> más utilizados para la telefonía IP son el G.711 ó el G.729, el uso de los mismos varía según la capacidad de canal con que se cuente extremo a extremo. Se utiliza G.711 para comunicaciones en redes de alta velocidad y G.729 para comunicaciones en canales de baja capacidad, ambos <i>códec</i> son los más soportados en la industria. En la Tabla 1 se puede apreciar los tipos de <i>códec</i> | |

2. REQUISITOS FUNCIONALES MODULO PLANTA TELEFÓNICA

Describe los servicios o lo que se espera alcanzar con el proyecto.

La metodología propone dividir el proceso en tres módulos: modulo 1 - planta de telefonía, modulo 2 - Gateway GSM y módulo 3 – Comunicaciones unificadas, los cuales son explicados detalladamente en el capítulo 4.2 Núcleo técnico.

| Característica | Descripción | Requerido | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|------------------|---------------------|------------------|-------|----|-------|-------|-------------------|-------|-------|-----------|-------|-------|---|----|---------|-----------|----|--------|----|----|--|
| | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">CODEC</th> <th style="text-align: center;">Tasa de Bits (Kbps)</th> <th style="text-align: center;">Granularidad(ms)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">G.711</td> <td style="text-align: center;">64</td> <td style="text-align: center;">0.125</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">G.726</td> <td style="text-align: center;">16 / 24 / 32 / 40</td> <td style="text-align: center;">0.125</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">G.728</td> <td style="text-align: center;">12.8 / 16</td> <td style="text-align: center;">0.625</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">G.729</td> <td style="text-align: center;">8</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">G.723.1</td> <td style="text-align: center;">5.3 / 6.3</td> <td style="text-align: center;">30</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">GSM-FR</td> <td style="text-align: center;">13</td> <td style="text-align: center;">20</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-size: small;">Tabla 1. Tasa de BITS y granularidad de los diferentes Codecs</p> | CODEC | Tasa de Bits (Kbps) | Granularidad(ms) | G.711 | 64 | 0.125 | G.726 | 16 / 24 / 32 / 40 | 0.125 | G.728 | 12.8 / 16 | 0.625 | G.729 | 8 | 10 | G.723.1 | 5.3 / 6.3 | 30 | GSM-FR | 13 | 20 | |
| CODEC | Tasa de Bits (Kbps) | Granularidad(ms) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| G.711 | 64 | 0.125 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| G.726 | 16 / 24 / 32 / 40 | 0.125 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| G.728 | 12.8 / 16 | 0.625 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| G.729 | 8 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| G.723.1 | 5.3 / 6.3 | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GSM-FR | 13 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <p>La relación <i>códec</i> Vs. Capacidad de canal, determinará el número de llamadas posibles dentro del mismo. Adicional la conversión de <i>códec</i> por rendimiento, es decir pasar de G.711 a G.729 implica el número de DSP a utilizar y por ende cada DSP soporta una llamada, el cual finalmente determina el número de llamadas entre diferentes canales con diferentes tipos de <i>códec</i> a utilizar.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Soportar Funcionalidades de Comunicaciones Unificadas | Esta característica es importante, porque existen dentro de los fabricantes gamas de productos que son de gama baja y que no soportan integración con las comunicaciones unificadas, lo cual a futuro implicaría inversiones grandes, para brindar este tipo de servicios avanzados de telefonía. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Botón para Transferencia de Llamadas | Característica que permite que utilizando un botón y luego ya por marcación se logre enviar una llamada a otro destino, el cual puede ser interno al dominio de la planta o externo. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Captura de Llamadas | Función que puede aplicar tanto a los " <i>hardphones</i> " como a los " <i>softphones</i> " y permiten tomar una llamada cuyo destino es de otra extensión. También esto es posible mediante programación de la planta de telefonía. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Llamada en espera | Los teléfonos básicos como los avanzados, pueden tener un botón que permite mantener la llamada mientras el usuario atiende otra actividad sin que la misma se pierda. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Llamada en Cola | Aplica principalmente a teléfonos de secretarías que pueden o no utilizar botonera, para determinar las llamadas entrantes y las que están en espera de ser atendidas, también su uso está orientado a las operadoras. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Botón de Silencio (Mute) | Todo tipo de cliente de telefonía debe tener el botón de silencio, es muy útil cuando se desea tener una conversación en alta voz y se requiere dejar en silencio el | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

2. REQUISITOS FUNCIONALES MODULO PLANTA TELEFÓNICA

Describe los servicios o lo que se espera alcanzar con el proyecto.

La metodología propone dividir el proceso en tres módulos: modulo 1 - planta de telefonía, modulo 2 - Gateway GSM y módulo 3 – Comunicaciones unificadas, los cuales son explicados detalladamente en el capítulo 4.2 Núcleo técnico.

| Característica | Descripción | Requerido |
|---|---|-----------|
| | ruido de uno de los lados. | |
| Redial | Botón u opción que permite marcar el último número que se marcó, sin tener que digitarlo de nuevo. | |
| No molestar | Cuando el teléfono está en facultad de tener opciones básicas o avanzadas de telefonía, se puede tener la opción de no molestar dentro de las funciones del cliente. Esto con el fin de indicar que no se debe interrumpir al usuario del otro extremo. | |
| Display con Día / Fecha / Hora | El equipo debe tener una pantalla que permite brindar información como el día, la fecha y la hora. | |
| Display de llamadas Perdidas | En la pantalla del equipo se debe poder visualizar entró una llamada que no fue contestada. | |
| Display de llamadas Realizadas | En la pantalla del equipo se debe poder visualizar las llamadas que se han hecho, el histórico de las mismas, dependerá de las condiciones establecidas por los distintos fabricantes. | |
| Display de llamadas Recibidas | Complementario a las tres funciones anteriores, es importante almacenar un histórico de las llamadas que se han recibido en ese cliente. El tamaño del histórico y el caché, dependerá de las características específicas de cada fabricante. | |
| Llamada en conferencia multipartita | Los equipos deben tener una función o botón que permita establecer conversaciones donde estén involucrados más de dos usuarios. | |
| Marcación Rápida | Los clientes de telefonía deberán estar en capacidad de programas marcaciones rápidas a número frecuentes, sin la intervención de la planta de telefonía. | |
| Botón de Altavoz | Los teléfonos deben tener la capacidad de colocar una conversación en modo altavoz. | |
| REQUISITOS FUNCIONALES TELÉFONOS IP GAMA BAJA | | |
| Característica | Descripción | Requerido |

2. REQUISITOS FUNCIONALES MODULO PLANTA TELEFÓNICA

Describe los servicios o lo que se espera alcanzar con el proyecto.

La metodología propone dividir el proceso en tres módulos: modulo 1 - planta de telefonía, modulo 2 - Gateway GSM y módulo 3 – Comunicaciones unificadas, los cuales son explicados detalladamente en el capítulo 4.2 Núcleo técnico.

| Característica | Descripción | Requerido |
|-----------------------------------|--|-----------|
| Soporte de Una (1) Línea | Determina la capacidad máxima para atender llamas, que pueden estar en espera. | |
| Pantalla LCD Monocromática | Determina el tamaño de la pantalla como la cantidad de información que puede ser visualizada, las dimensiones varían de fabricantes pero los requerimientos mínimos deben ser de 143 x 32 en adelante. | |
| Soporte Multilenguaje | Los teléfonos IP, deben soportar multilenguaje, sobre todo en español o inglés. | |

REQUISITOS FUNCIONALES TELÉFONOS IP GAMA MEDIA

| Característica | Descripción | Requerido |
|--|--|-----------|
| Soporte mínimo de 12 líneas | Determina la capacidad máxima para atender llamas, que pueden estar en espera. Pueden ser a partir de 10, pero en la práctica los fabricantes ofrecen productos con mayor capacidad dentro de esta gama. | |
| Pantalla LCD Monocromática | Determina el tamaño de la pantalla como la cantidad de información que puede ser visualizada, las dimensiones varían de fabricantes pero los requerimientos mínimos deben ser de 143 x 32 en adelante, con 24 caracteres y 5 líneas de despliegue. | |
| Puerto dedicado para manos libres o "Headset" | Los teléfonos deben venir con una interface de 2,5mm | |
| Personalización del Timbre "Ring Tones" | Capacidad de seleccionar el tono para el timbrado como el soporte de diferentes formatos, principalmente archivos .wav | |
| Soporte para Directorio Corporativo | El teléfono debe mostrar por pantalla, el directorio telefónico corporativo. | |

REQUISITOS FUNCIONALES TELÉFONOS IP GAMA ALTA

| Característica | Descripción | Requerido |
|------------------------------------|--|-----------|
| Soporte de cinco (5) Líneas | Determina la capacidad máxima para atender llamas, que pueden estar en espera. | |

2. REQUISITOS FUNCIONALES MODULO PLANTA TELEFÓNICA

Describe los servicios o lo que se espera alcanzar con el proyecto.

La metodología propone dividir el proceso en tres módulos: modulo 1 - planta de telefonía, modulo 2 - Gateway GSM y módulo 3 – Comunicaciones unificadas, los cuales son explicados detalladamente en el capítulo 4.2 Núcleo técnico.

| Característica | Descripción | Requerido |
|--|--|-----------|
| Pantalla LCD a Color | Pantalla a color <i>touchscreen</i> de 640x480 pixeles | |
| Soporte Multilenguaje | Los teléfonos IP, deben soportar multilenguaje, sobre todo en español o inglés. | |
| Puerto dedicado para manos libres o "Headset" | Los teléfonos deben venir con una interface de 2,5mm | |
| Personalización del Timbre "Ring Tones" | Capacidad de seleccionar el tono para el timbrado como el soporte de diferentes formatos, principalmente archivos .wav ó .mp3 | |
| Música para llamada en espera | Debe tener la capacidad de configurar música para mantener una llamada en línea. | |
| Soporte para Directorio Corporativo | El teléfono debe mostrar por pantalla, el directorio telefónico corporativo. | |
| Soporte de Aplicaciones XML o Mininavegador XML | El dispositivo debe poder interpretar código XML para el desarrollo de aplicaciones corporativas personalizadas o a la medida, o listadas en el navegador XML, con soporte http y HTTPS. | |
| Teclas de Control de Audio | El equipo debe permitir el control selectivo de las funciones de audio mediante: | |
| | Control independiente de Volumen. | |
| | Luz Indicadora de Silencio. | |
| | Parlantes externos con luz indicadora. Indicador de volumen de manos libres. | |
| Interfaz Gigabitethernet | Debe contar con un puerto <i>gigabitethernet</i> con interfaz RJ-45 para un mejor desempeño en la velocidad de transmisión de voz y video. | |
| Luz Indicadora de Mensaje | Debe tener una luz indicadora de mensaje de voz. | |
| Lista de llamadas bloqueadas | Debe estar en capacidad de determinar los orígenes de llamadas que se desean bloquear. | |

2. REQUISITOS FUNCIONALES MODULO PLANTA TELEFÓNICA

Describe los servicios o lo que se espera alcanzar con el proyecto.

La metodología propone dividir el proceso en tres módulos: modulo 1 - planta de telefonía, modulo 2 - Gateway GSM y módulo 3 – Comunicaciones unificadas, los cuales son explicados detalladamente en el capítulo 4.2 Núcleo técnico.

| Característica | Descripción | Requerido |
|---|--|-----------|
| Soporte de tecla de bloqueo de llamadas anónimas | El dispositivo debe contar con la tecla que permita al usuario no atender llamadas de orígenes desconocidos. | |
| Soporte G.722 | Los teléfonos IP, deben soportar el estándar de la ITU-T G.722 para una mayor fidelidad de la voz. | |

REQUISITOS FUNCIONALES TELÉFONOS IP GAMA ESPECIAL

| Característica | Descripción | Requerido |
|--|--|-----------|
| Soporte de cinco (2) Líneas | Determina la capacidad máxima para atender llamas, que pueden estar en espera. | |
| Pantalla a color | Determina el tamaño de la pantalla como la cantidad de información que puede ser visualizada, las dimensiones varían de fabricantes pero los requerimientos mínimos deben ser de 128 x 80 en adelante, con 24 caracteres y 5 líneas de despliegue. | |
| Soporte Multilenguaje | Los teléfonos IP, deben soportar multilenguaje, sobre todo en español o inglés. | |
| Puerto dedicado para manos libres o "Headset" | Los teléfonos deben venir con una interface de 2,5mm | |
| Personalización del Timbre "Ring Tones" | Capacidad de seleccionar el tono para el timbrado como el soporte de diferentes formatos, principalmente archivo .wav | |
| Cliente DHCP | Debe tener la capacidad de configurar de forma dinámica la dirección IP. | |
| Soporte de 802.11b/g/n | El equipo debe brindar conectividad a través de cualquiera de los estándares para redes inalámbrica corporativas. | |
| Soporte de Canales de Radio frecuencia | Se debe soportar los siguientes canales de radio frecuencia: | |
| | <input type="checkbox"/> Estándar de Estados Unidos hasta el canal 11. | |
| | <input type="checkbox"/> Estándar de la ETSI hasta el canal 13. | |
| | <input type="checkbox"/> Estándar de Japón hasta el canal 14. | |

2. REQUISITOS FUNCIONALES MODULO PLANTA TELEFÓNICA

Describe los servicios o lo que se espera alcanzar con el proyecto.

La metodología propone dividir el proceso en tres módulos: modulo 1 - planta de telefonía, modulo 2 - Gateway GSM y módulo 3 – Comunicaciones unificadas, los cuales son explicados detalladamente en el capítulo 4.2 Núcleo técnico.

| Característica | Descripción | Requerido |
|--|--|-----------|
| Soporte rango de frecuencia en 2.4 Ghz | Es recomendable que el equipo trabaje en los rango de frecuencia entre los 2.4-2.497 GHz. | |
| Rango de señal inalámbrica | El rango de señal inalámbrica debe estar entre los 20 mts y 100mts del punto de acceso. | |
| Soporte de Aplicaciones XML o Mininavegador XML | El dispositivo debe poder interpretar código XML para el desarrollo de aplicaciones corporativas personalizadas o a la medida, o listadas en el navegador XML, con soporte http y HTTPS. | |

3. REQUISITOS FUNCIONALES MODULO GSM

| Característica | Servicios requeridos | Requerido |
|--|--|-----------|
| Módulos Integrados GSM/UMTS (900/1800MHz, 850/1900 MHz) mínimo 20 canales | El dispositivo debe soportar la incorporación de cualquier SIM Card de cualquier operador que trabaje en las siguientes frecuencias donde funcionan las redes GSM. | |
| Antena externa de alta ganancia con cable de 3 metros para lograr la potencia de señal optima | El equipo debe proveer cables con baja pérdida, para extender la ubicación de las antenas receptoras de la señal de la red celular. Cómo mínimo se recomienda que su longitud sea de 3 metros. | |
| Capacidad mínima de 20 SIMs | La capacidad de la solución debe iniciar desde 5 slots en adelante, para la ubicación de distintas SIM con las bandas abiertas. | |
| Rápida configuración y finalización de llamada | Permite la capacidad de habilitar las funcionalidades sin tanta complejidad | |
| Cancelación de eco | La cancelación del eco acústico debe ser soportada, para una mejor comunicación extremo a extremo. | |
| Desvío de llamadas de GSM a VoIP y VoIP a GSM | Las llamadas desde y hacia los clientes de ToIP en la institución deben poderse realizar. | |

3. REQUISITOS FUNCIONALES MODULO GSM

| Característica | Servicios requeridos | Requerido |
|---|---|-----------|
| Software de administración, monitoreo y reportes | La solución debe poder ser monitoreada con el protocolo SNMPv2 o SNMPv3 o utilizando un software de administración propietario. Debe poder generar reportes de consumo por extensión tanto para llamadas salientes como para llamadas entrantes. | |
| Hot Swap en los componentes modulares | Los módulos para las SIM, deben poderse intercambiar en caliente sin generar interrupción del servicio, esta característica se llama "Hot-Swap". | |
| Soporta el protocolo estándar abierto SIP (IETF SIP v2), H.323 (ITU-T) e interfaz Digital PRI | Debe permitir la conectividad hacia la planta mediante troncales SIP, H.323, Canales E1 o PRI. | |
| Dos puertos Ethernet 10/100 para la LAN | Debe tener puertos con interfaz RJ-45 para conectividad con la LAN a una tasa mínima de 100Mbps. Se sugiere mínimo 2 puertos. | |
| VLAN y QoS | El Gateway GSM debe poder interactuar con políticas de QoS y con configuraciones basadas en 802.1Q | |
| Modo Marcación Entrante/Saliente "Dial in/ Dial out" | Debe permitir la marcación saliente o marcación entrante desde la red GSM. | |
| Soporte Plan de Marcación | El Gateway debe seleccionar el mejor enrutamiento de la llamada según el mejor plan de marcación por costo. | |
| Retransmite el caller ID de la red GSM al sistema de terminales VoIP | Identificación de la Llamada proveniente de la red GSM. | |
| Selección dinámica de códecs | Debe permitir la selección dinámica de códecs, acorde a la tasa de conectividad extremo a extremo. | |
| Detección de actividad de voz (VAD) | El Gateway debe detectar presencia de la conversación en la transmisión. | |
| Registro de Datos de Llamada o CDR ("Call Detail Record") | Permite la gestión de las llamadas que pasan por el Gateway GSM. | |
| Antenas con terminación SMA | Se requiere para instalar las antenas que toman la señal de las redes GSM. | |
| Generación de ruido confortable (CNG) | En la ausencia de señal en la transmisión, el dispositivo debe insertar un ruido confortable o CNG | |
| Actualización del firmware de la interfaz gráfica de usuario | Para actualizaciones del sistema operativo del equipo o gestión, este debe poderse realizar vía web o por consola. | |
| Soportar G.711 A/μ law, G.729A/B, G.723.1 Códecs | Debe permitir el uso de los códecs de acuerdo a las características y capacidad de los enlaces de extremo a extremo. | |
| Soporta modo SIP Proxy | Debe poder funcionar como SIP proxy para la enrutamiento de la llamadas a los dominios destino. | |

3. REQUISITOS FUNCIONALES MODULO GSM

| Característica | Servicios requeridos | Requerido |
|--|--|-----------|
| Soporta <i>failover</i> para Troncales SIP y Troncales Digitales PRI - GSM | Característica que garantizar que en caso de un daño entre la conectividad de la planta de telefonía y el <i>gateway</i> GSM, se pueda tomar como ruta alternativa una conexión PRI. | |
| Funcionalidades de control y administración sobre los planes y minutos de las <i>SIMCARDS-gsm</i> | El dispositivo debe poder configurar los diferentes planes de marcación acorde a las tarifas de los planes adquiridos y buscando el mejor costo por minuto. | |
| Alta disponibilidad | El equipo debe brindar disponibilidad de mínimo el 99,7% | |
| Debe soportar los siguientes estándares: RFC 1889 - RTP/RTCP RFC 2327 – SDP RFC 2833 - RTP para DTMF Dígitos, RFC 2976 - Método SIP RFC 3261 – SIP RFC 3264 - Ofrece/Modelo de respuesta SDP RFC 3515 - Método de referencia SIP RFC 3842 Resumen de mensajes e MWI indicador de Mensajes RFC 3489 (STUN) - <i>Simple Traversal of User Datagram Protocol (UDP) a través de Network Address Translators (NATs)</i> RFC 3892 - SIP Referido por mecanismo Códec: G.711 (A/μ law), G.729A/B, G.723.1 DTMF: RFC 2833, In-band DTMF, SIP INFO Administración vía Web PPP over Ethernet (PPPoE) PPP Authentication Protocol (PAP) Internet Control Message Protocol (ICMP) Cliente TFTP Protocolo Hyper Text Transfer (HTTP) Protocolo Dynamic Host Configuration (DHCP) Domain Name System (DNS) Identificación de cuenta de usuario | La solución debe poder soportar la mayoría de los siguientes estándares, con el fin de asegurar una flexible integración con las soluciones de planta de telefonía existentes en el mercado. | |

4. REQUISITOS FUNCIONALES MODULO COMUNICACIONES UNIFICADAS

| Característica | Descripción | Requerido |
|---|--|-----------|
| | | |
| Integración con la Planta de ToIP (Telefonía IP con SIP o H.323) | Debe tener conectividad con la Planta de telefonía a través de los dos estándares SIP o H.323 | |
| Control de llamada y Comunicaciones Multimodal | Permite determinar cuál extensión es la preferida, y determinar la secuencia de ubicación de la extensión, de acuerdo a los servicios que tenga el usuario. | |
| Mensajería Instantánea | Mensajería en línea con demás integrantes de la organización | |
| Mensajería Unificada (integración con voicemail, e-mail, SMS y Fax). | Integrar los servicios de planta de telefonía IP y Gateway GSM, para la llegada de mensajes de voz, mensajes de texto o fax, al sistema de correo. | |
| Integrada Conferencia audio/web | Característica para la interacción de múltiples grupos de trabajo, mediante conferencia en audio y video, preferiblemente mediante un aplicativo vía web. | |
| Herramientas Colaborativas | Funcionalidades de Compartir escritorio, | |
| Telepresencia (Conocer la disponibilidad de los demás usuarios) | Característica que permite interactuar mediante características de video conferencia para hacer tareas colaborativas. | |
| Características de Marcación con un click desde Outlook 2003 o superior o un browser | No es una característica general, pero es la que mejor interactúa con plataformas de correo basada en Exchange y con clientes de correo utilizando Outlook. Permite llamar al contacto con solo seleccionar la opción desde el cliente Outlook | |
| REQUISITOS FUNCIONALES FAX SERVER (FoIP) | | |
| Característica | Descripción | Requerido |
| Soporte Protocolo T.38 | Debe soportar el estándar ITU-T T.38 | |
| Habilidad de poder enviar y recibir Faxes en modo voz | Permite en envío de fax mediante | |
| Habilidad de enviar y recibir Faxes multicolor y multipáginas | Debe permitir el envío de información a color y con múltiples páginas | |
| Integración con IP-PBX | El Fax server debe poderse integrar por red con la planta de telefonía IP, mediante tonos DTMF | |

4. REQUISITOS FUNCIONALES MODULO COMUNICACIONES UNIFICADAS

| Característica | Descripción | Requerido |
|---|---|-----------|
| Operatividad Fax a Email y Email a Fax | La solución debe brindar el envío de Fax desde el sistema de correo electrónico o recibirlo en el mismo. Para ello debe soportar servidores de correo POP3, IMAP4, SMTP y <i>Microsoft Exchange</i> . | |
| Estado del Fax | Se debe poder determinar el estado del fax y su posición dentro de la cola. | |
| Re-envío | Si el receptor del fax se encuentra ocupado, el servidor debe estar en la capacidad de realizar el intento de re-envío. | |
| Fax en demanda | Debe permitir el envío de fax a múltiples destinatarios. | |
| Imprimir y Enviar | Es una característica que permite mandar impresión desde cualquier aplicativo de ofimática y generar el envío del fax, como consecuencia de esta acción, conocida como impresora virtual. | |
| Seguimiento Web o Monitoreo | Se debe poder realizar un seguimiento del estado de los faxes vía web o en su efecto por un aplicativo de administración que esté incluido dentro de la solución. | |
| Soporte Multilínea | Debe poder soportar el funcionamiento de varias líneas para la recepción o envío de fax hacia la PSTN. | |

5. REQUISITOS NO FUNCIONALES

Los requisitos no funcionales definen propiedades y restricciones del sistema. Describen aspectos del sistema que son visibles por el usuario pero que no incluyen una relación directa con el comportamiento funcional del sistema.

Para facilitar la identificación de estos requisitos, pueden ser divididos en tres clases:

- 1. Requisitos del producto/servicio: los cuales definen como debe comportarse el producto o servicio esperado. Ejemplo: tiempo de ejecución, confiabilidad, escalabilidad, seguridad, recursos consumidos.*
- 2. Requisitos organizacionales: estándares, políticas, requisitos de implementación, tecnología.*
- 3. Requisitos externos: estos requisitos emergen de factores externos a los sistemas y de procesos. Ejemplo: interoperabilidad, requisitos de seguridad, normatividad, requisitos éticos y morales.*

Descripción del requisito

| | | | |
|--|--|--------------------------|--|
| Tipo (Necesario / No necesario) | | Critico (Si / No) | |
|--|--|--------------------------|--|

| | | | |
|---------------------------------------|--|----------------------|--|
| <u>Criterio de aceptación</u> | | | |
| <u>Descripción del requisito</u> | | | |
| Tipo (Necesario / No necesario) | | Critico (Si / No) | |
| <u>Criterio de aceptación</u> | | | |
| <u>Descripción del requisito</u> | | | |
| Tipo (Necesario / No necesario) | | Critico (Si / No) | |
| <u>Criterio de aceptación</u> | | | |
| <u>Descripción del requisito</u> | | | |
| Tipo (Necesario / No necesario) | | Critico (Si / No) | |
| <u>Criterio de aceptación</u> | | | |

ANEXO 4. DECLARACIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO ToIP

DECLARACIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO DE ToIP

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

CONTROL DEL DOCUMENTO

| VERSIÓN | FECHA | AUTOR | DESCRIPCIÓN |
|---------|-------|-------|-------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Código del Proyecto

Nombre del Proyecto

Área / Departamento

2. DEFINICIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO

El alcance del proyecto identifica todo el trabajo que el proyecto ejecutará para alcanzar su meta final.

DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO

Breve descripción de los resultados esperados por el proyecto, descritos en el acta de constitución del proyecto y en el documento de identificación de requisitos.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DEL PROYECTO DE ToIP

Especifica el proceso y los criterios a aplicar en la aceptación del servicio esperado del proyecto.

ENTREGABLES DEL PROYECTO

Incluyen tanto las salidas esperadas por el proyecto, como los resultados tales como informes y documentación generados del mismo. Los entregables pueden describirse de manera muy resumida o muy detallada.

Estos se pueden especificar con más detalle en la Estructura de Desglose de Trabajo- EDT

EXCLUSIONES DEL PROYECTO

Debido a la modularidad propuesta por la metodología, el proyecto puede ejecutarse en su totalidad o por fases sin que esto afecte el objetivo final.

En caso de ser ejecutado por fases, este ítem define el o los módulos que no harán parte de la implementación inicial del proyecto, los cuales pueden ser retomados posteriormente.

RESTRICCIONES DEL PROYECTO

Referencia cualquier limitación o restricción importante ya sea impuesta por el patrocinador, los interesados, el gobierno o políticas internas de la compañía, y que limitan el alcance del proyecto.

Estas pueden ser de tiempo, presupuesto, recursos, tecnológicas, contractuales, entre otras.

SUPUESTOS DEL PROYECTO

Relaciona situaciones o factores externos a la gerencia del proyecto que pueden impactar las actividades, presupuesto, componentes y por ende el fin mismo del proyecto.

EQUIPO DE TRABAJO

Relaciona las personas que intervendrán en el proyecto.

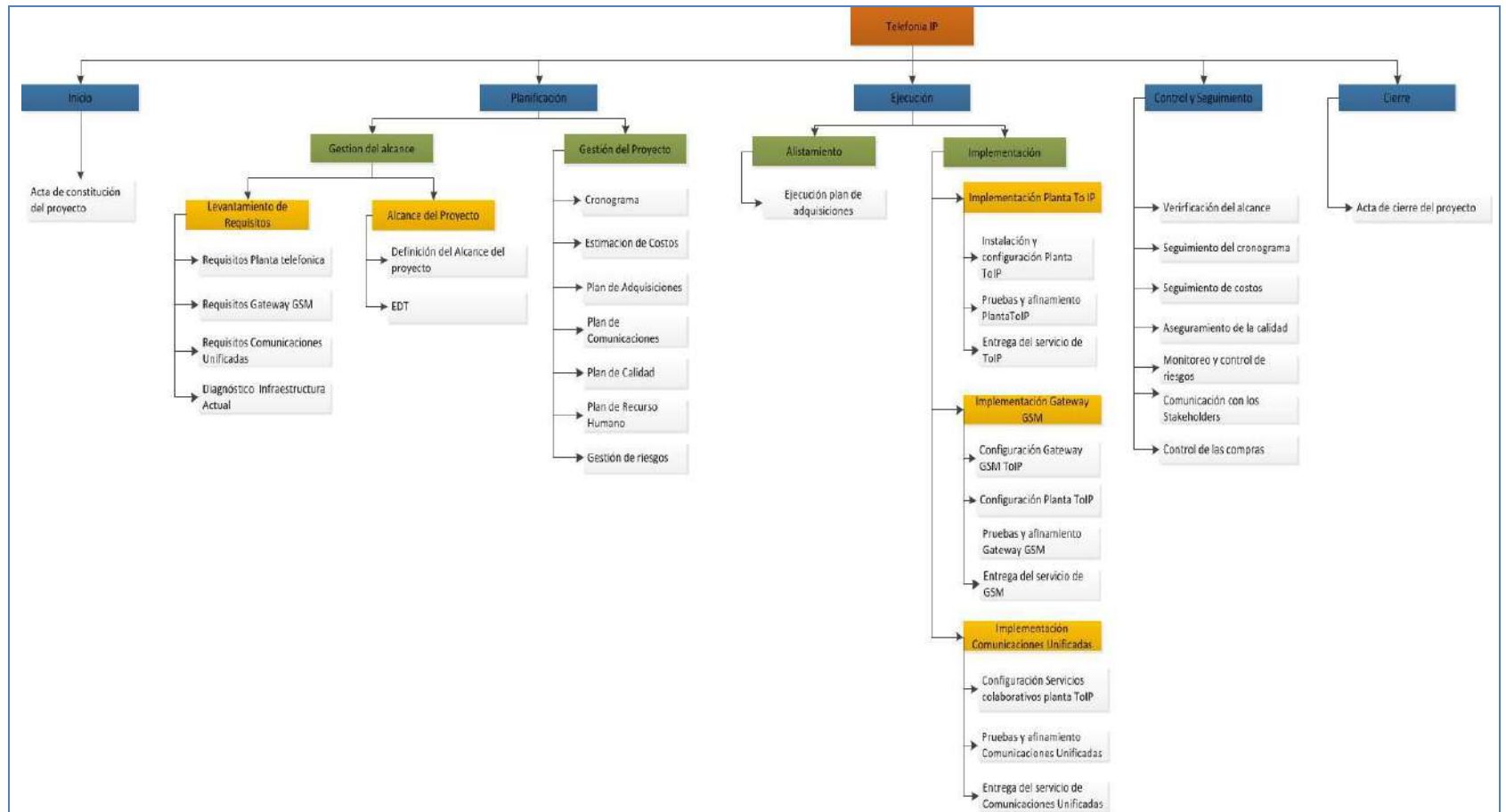
3. ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO - EDT

La EDT permite desglosar el alcance del proyecto en partes más manejables y poder definir una lista completa de todas las tareas requeridas por el proyecto, a fin de facilitar la definición de recursos como tiempo, costos estimados, personal, tecnología. También se utiliza como lineamiento para la medición de la ejecución y monitoreo del proyecto.

La EDT es vista como una división vertical, que se mueve desde la meta del proyecto hasta las tareas y sub-tareas. Donde, en el nivel superior se encuentra la meta final del proyecto, el segundo nivel contiene los objetivos del proyecto, el tercer nivel contiene las actividades del proyecto y dependiendo del tamaño y complejidad del mismo el cuarto nivel describe las tareas a desarrollar.

La Estructura de Desglose del Trabajo provee un medio para detallar cuidadosamente los resultados del proyecto y facilita la identificación de elementos específicos del trabajo, y agrupaciones requeridas para entregar cada elemento.

Para un proyecto de ToIP se propone emplear la siguiente estructura de EDT, basada en los entregables del proyecto. De esta manera se pueden establecer las actividades a llevar a cabo en cada fase y los entregables esperados por cada actividad:



ANEXO 5. ESTRUCTURA DE CRONOGRAMA DEL PROYECTO DE ToIP

CRONOGRAMA DEL PROYECTO DE ToIP

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

CONTROL DEL DOCUMENTO

| VERSIÓN | FECHA | AUTOR | DESCRIPCIÓN |
|---------|-------|-------|-------------|
| | | | |
| | | | |

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

| | |
|----------------------------|--|
| Código del Proyecto | |
| Nombre del Proyecto | |
| Área / Departamento | |

2. ACTIVIDADES Y RECURSOS DEL PROYECTO

Defina para cada actividad el grupo o persona responsable, al duración estimada de la actividad, la fecha estimada de inicio y de finalización y l actividad que la precede o de la cual depende.

Tomando como base el EDT definir las actividades a llevar a cabo para alcanzar los entregables del proyecto y lo recursos necesarios para ejecutarla.

| ENTREGABLE / ACTIVIDAD | RECURSOS | | | |
|------------------------|--------------|---------------------|----------|-------|
| | TIPO RECURSO | DESCRIPCIÓN RECURSO | CANTIDAD | COSTO |
| | | | | |
| | | | | |

3. CRONOGRAMA DEL PROYECTO

Defina para cada actividad el grupo o persona responsable, al duración estimada de la actividad, la fecha estimada de inicio y de finalización y l actividad que la precede o de la cual depende.

| No. | ENTREGABLE / ACTIVIDAD | RESPONSABLE | DURACIÓN ESTIMADA | FECHA INICIO | FECHA FINALIZACIÓN | PREDECESOR |
|-----|------------------------|-------------|-------------------|--------------|--------------------|------------|
| | | | | | | |
| | | | | | | |

4. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

| |
|--|
| |
|--|

ANEXO 6. ESTRUCTURA DEL PLAN PARA LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO DE ToIP

PLAN PARA LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO DE ToIP

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

CONTROL DEL DOCUMENTO

| VERSIÓN | FECHA | AUTOR | DESCRIPCIÓN |
|---------|-------|-------|-------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Código del Proyecto

Nombre del Proyecto

Área / Departamento

2. REQUISITOS DEL PROYECTO

Especifica los requisitos de la organización los cuales deben ser satisfechos por el proyecto.

Anexo 3. Formato levantamiento de requisitos para un proyecto de ToIP

3. ALCANCE DEL PROYECTO

El alcance del proyecto identifica todo el trabajo que el proyecto ejecutará para alcanzar su meta final.

Anexo 4. Declaración del alcance del proyecto de ToIP

4. CRONOGRAMA DEL PROYECTO

El cronograma define las actividades, secuencia, duración, recursos y restricciones, para llevar a cabo el proyecto.

Anexo 5. Estructura de cronograma del proyecto de ToIP

5. GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL PROYECTO

La gestión de la calidad del proyecto permite incorporar el sistema de calidad de la organización, a través de la aplicación de políticas procedimientos y demás herramientas, que conllevan a identificar actividades de mejora continua de los procesos llevados a cabo durante todo el ciclo de vida del proyecto.

ESTÁNDARES DE CALIDAD

Liste de todos los estándares/políticas/procedimientos/formatos previamente definidos en la organización y que deben ser aplicados a los procesos y entregables del proyecto, a fin de garantizar la calidad.

| |
|--|
| |
|--|

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

Lista de las herramientas/sistemas de información/aplicaciones que deben ser usados y las personas responsable de reportar y administrar esta información.

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

Identifica los momentos en que se realizaran las auditorias de calidad a las actividades del proyecto. Se definen las fechas y los momentos en que se realizaran las auditorias de calidad, a fin de verificar que tanto los procesos como los entregables, cumplen con los estándares de calidad definidos por la organización.

CONTROL DE LA CALIDAD

Uno de los objetivos del control de calidad es determinar la conformidad de los entregables. Para esto se deben definir las actividades que ha llevar a cabo continuamente para verificar la conformidad de los entregables del proyecto y asegurar que cumplen con los estándares de calidad definidos.

También, se deben definir las listas de control (*Check list*, procedimientos) usadas en el procedimiento de verificación de la conformidad de los entregables.

6. GESTIÓN DEL RECURSO HUMANO DEL PROYECTO

La gestión de recurso humano del proyecto incluye la identificación y definición de los roles que cumplirán las personas dentro del proyecto, además de las responsabilidades y habilidades requeridas para llevar a cabo las diferentes actividades. Así como también, las necesidades de capacitación y contratación de recurso humano.

PLAN DE RECURSOS HUMANOS

| Título | Rol | Autoridad | Responsabilidades |
|---|--|---|--|
| <i>Título (cargo) que describe la parte de un proyecto de la cual una persona está encargada.</i> | <i>Describe cual será el papel a cumplir dentro del proyecto</i> | <i>Es el derecho a aplicar los recursos del proyecto, tomar decisiones y firmar aprobaciones.</i> | <i>Es el trabajo que se espera que realice un miembro del equipo del proyecto a fin de completar las actividades del mismo</i> |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

ORGANIGRAMA DEL PROYECTO

Es la representación gráfica de los miembros del equipo de proyecto y sus relaciones de comunicación.

PLAN PARA LA DIRECCIÓN DEL PERSONAL

El plan para la dirección de personal describe como y cuando se cumplirán los requisitos de recursos humanos. Dependiendo del tamaño del proyecto, se pueden considerar, entre otros, los siguientes conceptos:

- *Adquisición de personal:* identificar y planear como se hará la adquisición de los miembros del equipo – contratación. Si provienen de la misma empresa o si se requiere de contratación externa.

- *Calendario de recursos:* Especifica las fechas en que deben ingresar los miembros del equipo de proyecto, ya sea de manera individual o colectiva.

- *Necesidades de capacitación:* plan o programa de capacitación para el personal que lo requiera, con el fin de que posean las competencias requeridas.

- *Seguridad:* identifica las políticas o procedimientos que protegen a los miembros del equipo frente a peligros relacionados con la seguridad, como también los riesgos.

DESARROLLO DEL EQUIPO DEL PROYECTO

Desarrollar el Equipo del Proyecto mejora las habilidades de las personas, sus competencias técnicas, el ambiente general del equipo y el desempeño del proyecto.

Definir las técnicas, estrategias o herramientas a emplear para el desarrollo del equipo de trabajo. Su efectividad se mide a través de evaluaciones de desempeño del equipo.

Establecer el cronograma de fechas en que se aplicaran las evaluaciones de desempeño al equipo de trabajo, con el fin de identificar las necesidades de desarrollo.

7. GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES DEL PROYECTO

La gestión de las comunicaciones permite identificar los procesos requeridos para garantizar que la generación, la recopilación, el almacenamiento, la recuperación y la disposición final de la información sean los adecuados y oportunos.

IDENTIFICAR A LOS INTERESADOS

Se identifican las personas u organizaciones impactadas por el proyecto y se documenta la información relevante relacionada con sus intereses, participación e impacto en el éxito del proyecto.

Anexo 1. Acta de constitución del proyecto. *Stakeholders* y expectativas.

PLANIFICAR LAS COMUNICACIONES

Se proponen el siguiente plan para las comunicaciones del proyecto de ToIP.

| Entregable | Descripción | Método de Entrega (Físico, E-mail, Reunión..) | Frecuencia (Diaria, Semanal, Quincenal, Mensual) | Responsable | Audiencia (Interesados) |
|-----------------------------------|---|---|--|--|---|
| Reporte del estado | Actualización periódica sobre temas críticos del proyecto | Registro de seguimiento | Semanal | Gerente del proyecto | Equipo de proyecto Patrocinador |
| Revisión del proyecto | Revisión del estado del proyecto | Reunión | Semanal | Gerente de proyecto | Equipo de proyecto Patrocinador |
| Recordatorios de tareas | Recuerda las actividades del cronograma | E-mail | Diaria | Responsable entregable | Gerente de proyecto Equipo de proyecto |
| Reuniones de equipo | Reuniones para revisar el estado del proyecto | Reunión | Semanal | Responsable entregable | Gerente de proyecto Equipo de Proyecto Patrocinador |
| Reuniones con <i>stakeholders</i> | Reunión de información del estado del proyecto | Reunión / E-mail | Mensual | Gerente de proyecto | <i>Stakeholders</i> |
| Reuniones externas con el equipo | Reuniones externas para fortalecer el trabajo en equipo | Evento | A convenir. Dependiendo de la duración del proyecto | Responsable entregable / Gerente de proyecto | Equipo de proyecto |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

8. GESTIÓN DEL LOS RIESGOS DEL PROYECTO

Los riesgos son eventos o condiciones inciertas que, si suceden, tienen un efecto (positivo o negativo) en por lo menos uno de los objetivos del proyecto.

La gestión incluye la identificación, el análisis, la respuesta, como también su monitoreo y control en el proyecto.

PLANIFICAR LA GESTIÓN DE RIESGOS

Describe la manera en que se estructurara la gestión de riesgos en el proyecto. Incluye los siguientes aspectos:

Metodología: defina los métodos, herramientas, técnicas y fuentes de datos que pueden utilizarse para llevar a cabo la gestión de riesgos.

| |
|---|
| <i>Escala de probabilidad:</i> Define la escala a emplear para clasificar la probabilidad de ocurrencia de un riesgo en el proyecto |
| <i>Escala de impacto:</i> Define la escala a emplear para clasificar el nivel de impacto de un riesgo sobre el proyecto |
| <i>Nivel de riesgo (Probabilidad vs impacto):</i> define la escala a utilizar para clasificar el nivel de un riesgo. |

| GESTIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS | | | | | | | |
|--|----------------------|--------------|---------|---|--------------------------------|-----------|-------------|
| Tipo de riesgo | Riesgo y descripción | Probabilidad | Impacto | Nivel del riesgo (Probabilidad vs. Impacto) | Cuantificación del riesgo (\$) | Respuesta | Responsable |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

9. GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES DEL PROYECTO

Identifica aquellas necesidades del proyecto que se pueden satisfacer mejor mediante la adquisición de bienes o servicios fuera de la organización. Qué, Cómo, Cuándo y Cuánto adquirir.

ADQUISICIONES

Determinar que productos o servicios se adquirirán y definir cuándo y cómo se hará la adquisición, basado en el alcance del proyecto, la EDT y la matriz de requisitos.

| |
|--|
| |
|--|

ANEXO 7. REPORTE DE ESTADO DEL PROYECTO

REPORTE DEL ESTADO DEL PROYECTO

El Reporte del estado del proyecto es un documento que puede ser empleado de forma regular para reportar el estado del proyecto a los interesados (*stakeholder*), comité de dirección, patrocinador.

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

CONTROL DEL DOCUMENTO

| VERSIÓN | FECHA | AUTOR | DESCRIPCIÓN |
|---------|-------|-------|-------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Código del Proyecto

Nombre del Proyecto

Área / Departamento

2. ESTADO DEL PROYECTO

Describir el estado del proyecto desde los diferentes procesos que lo integran:

- Revisión del cumplimiento del cronograma del proyecto*
- Resumen del presupuesto*
- Revisión de la gestión de la calidad*
- Revisión del desempeño del equipo de trabajo*
- Revisión de la gestión de los riesgos*
- Revisión del estado de las adquisiciones*

3. RECOMENDACIONES

Especificar las recomendaciones que se tienen a cerca del estado del proyecto. Se recomienda realizarse los siguientes cuestionamientos:

- ¿El proyecto estará terminado a tiempo y dentro del presupuesto aprobado?*
- ¿Los entregables del proyecto se encuentran dentro de los niveles de calidad definidos?*
- ¿Las solicitudes de cambio del alcance se han logrado con éxito?*
- ¿Los problemas y riesgos del proyecto se están abordando y mitigado con éxito?*
- ¿Las expectativas de los interesados se están abordando con éxito?*

| | |
|---|--------------|
| | |
| | |
| 4.OBJETIVOS PARA EL PRÓXIMO REPORTE | |
| <i>Detallar los objetivos trazados que deben estar alcanzados para el próximo reporte del estado del proyecto, como también las consideraciones y expectativas trazadas, durante la presentación del reporte.</i> | |
| | |
| 5.APROBACIÓN DE ESTADO DEL PROYECTO | |
| Rol | Firma |
| Preparado Por | |
| Gerente del Proyecto | |
| | |
| | |
| | |
| | |

ANEXO 8. ACTA DE REUNIÓN DE AVANCE DEL EQUIPO DE PROYECTO

ACTA DE REUNIÓN DE AVANCE

Contiene la agenda a seguir, los temas a tratar, el informe del desempeño del proyecto y los compromisos adquiridos durante la reunión de revisión del avance, con el equipo del proyecto.

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

CONTROL DEL DOCUMENTO

| VERSIÓN | FECHA | AUTOR | DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO |
|---------|-------|-------|------------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

| | |
|-----------------------------|--|
| Código del Proyecto | |
| Nombre del Proyecto | |
| Área / Departamento | |
| Fecha | |
| Lugar | |
| Hora de Inicio | |
| Hora de Finalización | |

2. PARTICIPANTES

Listar el nombre de los participantes en la reunión y el rol que desempeña dentro del proyecto

| Nombre y Apellidos | Rol | Firma |
|--------------------|-----|-------|
| | | |
| | | |
| | | |

3. AGENDA DE LA REUNIÓN

| Agenda | Notas/Decisiones/Recomendaciones |
|--|----------------------------------|
| Revisión del estado del proyecto: | |
| Estado de Entregables | |
| Solicitudes de cambio | |
| Cumplimiento cronograma | |
| Hitos | |
| Estado Presupuesto | |
| Informe de las Adquisiciones | |
| Gestión de la Calidad | |
| Revisión de los Riesgos | |
| Cumplimiento de las comunicaciones | |
| | |
| Cada miembro del equipo presenta: | |
| Cumplimiento y avances | |

| | |
|---|--|
| desde la última reunión | |
| Plan de trabajo para el próximo periodo | |
| Desviaciones o cambios del plan actual | |
| Problemas encontrados y soluciones planteadas | |

Otros comentarios :

4. COMPROMISOS ADQUIRIDOS

Detallar las actividades resultantes de la revisión del avance y desempeño del proyecto y los compromisos adquiridos con sus respectivos responsables y fechas.

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

5. PRÓXIMA REUNIÓN

Temas a tratar en la próxima reunión:

| | |
|--------------|--|
| Fecha | |
| Hora | |
| Lugar | |

ANEXO 9. REGISTRO DE GASTOS DEL PROYECTO

REGISTRO DE GASTOS DEL PROYECTO

Cada uno de los miembros del proyecto debe registrar los gastos incurridos al ejecutar las actividades, para poder determinar los gastos totales por cada uno de los entregables definidos.

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

CONTROL DEL DOCUMENTO

| VERSIÓN | FECHA | AUTOR | DESCRIPCIÓN |
|---------|-------|-------|-------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

| | |
|----------------------------|--|
| Código del Proyecto | |
| Nombre del Proyecto | |
| Área / Departamento | |

2. REGISTRO DE GASTOS

Detalle de los gastos realizados en las actividades ejecutadas.

| Entregable | Actividad | Fecha Gasto | Descripción Gasto | Valor | Beneficiario | Factura |
|------------|-----------|-------------|-------------------|-------|--------------|---------|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

ANEXO 10. ACTA DE ACEPTACIÓN DE ENTREGABLES

ACTA DE ACEPTACIÓN ENTREGABLES

Registra los resultados de las pruebas de aceptación de un entregable y la probación del mismo, a fin de confirmar que cumplen con los criterios establecidos.

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

CONTROL DEL DOCUMENTO

| VERSIÓN | FECHA | AUTOR | DESCRIPCIÓN |
|---------|-------|-------|-------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Código del Proyecto

Nombre del Proyecto

Área / Departamento

2. INFORMACIÓN ENTREGABLE

Recopila la información relacionada con el entregable a verificar

Entregable definido por

Detalle del entregable

Describir el entregable que se pide que el cliente acepte

3. RESULTADOS CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

Se evalúa el entregable frente a cada uno de los criterios de aceptación definidos, que debe cumplir para su aceptación y aprobación.

| Criterio a evaluar | Descripción proceso evaluación | Evaluador | Fecha | Resultado (Aprobado/Rechazado/Mejora) |
|---------------------------|---------------------------------------|------------------|--------------|--|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

EVALUACIÓN DE LOS ENTREGABLES

Relacionar las observaciones relevantes respecto al cumplimiento del entregable. Si el entregable es rechazado o requiere de mejora, escribir la justificación.

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO

Describir la propuesta de mejoramiento requerida para la aceptación del entregable.

4. APROBACIONES

Presentador por:

Nombre

Rol en el proyecto

Fecha

| | | | |
|---------------------------|--|--------------|--|
| <i>Firma</i> | | | |
| Aprobado por: | | | |
| <i>Nombre</i> | | | |
| <i>Rol en el proyecto</i> | | <i>Fecha</i> | |
| <i>Firma</i> | | | |
| | | | |

ANEXO 11. ACTA DE CIERRE DEL PROYECTO

ACTA DE CIERRE DEL PROYECTO

Recopila información y los documentos que permiten dar el cierre apropiado al proyecto, garantizando el cumplimiento del alcance y los objetivos definidos.

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

CONTROL DEL DOCUMENTO

| VERSIÓN | FECHA | AUTOR | DESCRIPCIÓN |
|---------|-------|-------|-------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Código del Proyecto

Nombre del Proyecto

Área / Departamento

2. EVALUACIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO

Relacionan los entregables del proyecto y su aceptación.

| Entregable | Aceptado / Rechazado | Observación |
|------------|----------------------|-------------|
| | | |
| | | |
| | | |

3. CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO

Valida el cumplimiento de cada uno de los objetivos del proyecto.

| Objetivo (general y específicos) | Cumple S/N | Observación |
|----------------------------------|------------|-------------|
| | | |
| | | |
| | | |

4. BALANCE CONSUMO DE RECURSOS

Presenta un resumen de los recursos invertidos en el proyecto.

| Detalle recurso | Valor estimado (\$) | Valor Real (\$) | Desviación (%) |
|-----------------|---------------------|-----------------|----------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

5. BALANCE CRONOGRAMA

Presenta de manera resumida, el tiempo invertido en el proyecto

| Entregable/Actividad | Tiempo estimado | Tiempo Real Invertido | Desviación (%) |
|----------------------|-----------------|-----------------------|----------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

6. LECCIONES APRENDIDAS

Relaciona las dificultades encontradas o limitaciones presentadas durante el proyecto y las lecciones aprendidas del mismo, a fin de tenerlas presente para futuros proyectos.

7. APROBACIONES

Gerente de Proyecto

| | | | |
|--------------------|---------------------|-------|--|
| Nombre | | | |
| Rol en el proyecto | Gerente de Proyecto | Fecha | |
| Firma | | | |

Patrocinador del Proyecto:

| | | | |
|--------------------|--------------|-------|--|
| Nombre | | | |
| Rol en el proyecto | Patrocinador | Fecha | |
| Firma | | | |

ANEXO 12. ENCUESTA APLICADA A LOS MIEMBROS DE LA RUAV

Sección 1: Marco Global de la Telefonía IP (ToIP) en los Miembros de la RUAV

Esta sección trata de determinar cómo se llegó a tener y bajo qué modalidad se cuenta con la solución de ToIP en las Instituciones Miembros de la RUAV

1. Nombre de la Institución
2. ¿La institución cuenta con planta telefónica?
 - Si
 - No
3. La planta telefónica que tiene la institución actualmente soporta:
 - Telefonía Análoga
 - Telefonía IP - ToIP
 - Telefonía Análoga y ToIP
4. ¿La Institución cuenta con una solución ToIP implementada?
 - Si
 - No
5. ¿Bajo qué modalidad se tiene la planta de ToIP?
 - Adquisición Propia
 - Tercerizada (*Outsourcing*)
 - Leasing
 - No Aplica
 - Otro (Especifique la Modalidad bajo el cual se tiene la ToIP)
6. ¿Cuál fue el proceso para la adquisición de la solución de ToIP?
 - Se siguió una metodología sugerida por el *Partner*
 - Se siguió una metodología desarrollada por la Inst...
 - La metodología fue desarrollada en mutuo acuerdo e...
 - No Aplica
7. ¿La implementación de la ToIP se realizó con ayuda de un *Partner*? (Si/No)
 - Si (¿Cuál es el nombre del *Partner*?)
 - No

8. Especifique las fases que contempló la metodología para el desarrollo del proyecto de ToIP:

9. ¿Cuál se los siguientes motivos considera llevó a implementar ToIP?
 - Aprovechar la Infraestructura de Red de Datos
 - Disminución de costos
 - Moda Tecnológica
 - Competitividad
 - Integración de Tecnologías
 - Otras (Especifique el o los motivos)

Sección 2: Diseño de la Solución de ToIP en las Instituciones

La idea en esta sección es determinar la forma en que fue desplegada la ToIP dentro de la organización.

10. ¿Cuántas extensiones trabajan con ToIP en la Institución?
 - 0 - 50
 - 51 - 150
 - 151 - 300
 - 301 - 600
 - Más de 600
11. ¿Qué porcentaje de las extensiones son? el porcentaje total debe sumar 100%
 - *Softphone* (% Aprox)
 - *Hardphone* (% Aprox)
 - Análogas (% Aprox)
12. ¿En caso de daño de la planta telefónica en qué porcentaje se ve afectado el servicio para la Institución?
 - Un 0%
 - Entre un 1 al 25%
 - Entre un 26% al 50%
 - Entre un 51% al 75%
 - Entre un 76% al 99%
 - Un 100%
13. ¿Cuál de los estándares de ToIP se adoptó para la Institución?
 - SIP
 - H.323
 - H.323 y SIP
 - Otro. Mencione el estándar indicando el porcentaje..

¿Qué porcentaje de extensiones trabajan con cada uno de los estándares?

SIP (% Aprox)

H.323 (% Aprox)

14. Si tuviese que elegir entre SIP y H.323, ¿cuál de los dos estándares seleccionaría y por qué?

15. ¿Se comunican sedes remotas utilizando ToIP?

- Si
- No

16. ¿Independiente del estándar seleccionado, qué tipo de *codec* para la voz utiliza en la red LAN?

- G.729
- G.711
- G.723.1
- G.726
- G.726.a
- G.728
- Otro

17. ¿Cuál es el número de troncales digitales SIP que tiene activa la planta?

- 0
- 1 a 5
- 6 a 10
- 10 a 15
- 16 a 20
- Más de 20

18. ¿Cuál es el número de troncales digitales H.323 que tiene activa la planta?

- 0
- 1 a 5
- 6 a 10
- 10 a 15
- 16 a 20
- Más de 20

19. Seleccione las funcionalidades que están activas en la planta de ToIP:

- Llamada en espera
- Buzón de mensajes de voz
- Redireccionamiento de llamadas
- Conferencia multipartita
- Video llamada
- Restricción de llamadas
- Transferencia automática a fax
- Tarificación
- Otro (Por favor especifique)

20. La capacidad funcional de los modelos de clientes de ToIP (*hardphone* y *softphone*), fue definida según:

- El tipo de usuario dentro de la Institución
- Se estableció un modelo estándar para toda la Institución
- Otro (Por favor especifique)

21. Se ha contemplado dentro del proceso de diseño e implantación de la solución ToIP factores adicionales como:

- *Jitter*
- Tipos de encolamiento en los dispositivos de interconectividad
- Duración promedio por llamada

22. ¿La solución de la planta telefónica tienen la capacidad de redundancia N+1?

- Si
- No

23. Las troncales entre la planta telefónica y la PSTN son:

- Digitales
- Análogas

24. ¿Si las troncales entre la planta telefónica y la PSTN son digitales, de qué tipo son?

- SIP
- H.323

Sección 3: SOLUCIÓN GSM

25. ¿La Institución actualmente cuenta con una solución de Gateway GSM?

- Si
- No

26. ¿La solución de GSM está concentrada en un solo dispositivo?

- Si
- No

27. ¿Con cuántas troncales GSM (SIM GSM) cuenta la institución?

- 1 a 5
- 6 a 10
- 11 a 15
- Más de 15

28. ¿Todas las troncales GSM pertenecen a un mismo operador?

- Si

- No

29. ¿La solución de GSM permite un enrutamiento inteligente (relación costo/llamada)?

- Si
- No

30. ¿Qué tipo de troncales digitales se están utilizando para conectar el gateway GSM a la planta de ToIP ?

- SIP
- H.323

31. ¿Cuántas troncales digitales están habilitadas entre la planta ToIP y el gateway GSM?

- 1 a 5
- 6 a 10
- 11 a 15
- Más de 15

32. ¿El factor de llamadas por hora fue tenido en cuenta dentro del diseño de la solución GSM?

- Si
- No

ANEXO 13. RESULTADOS DE A ENCUESTA APLICADA A LOS MIEMBROS DE LA RUAV

A continuación se presentan los resultados de la encuesta aplicada a los miembros de la RUAV:

| FICHA TÉCNICA DE LA ENCUESTA | |
|-----------------------------------|---|
| Fecha inicio de la Encuesta | 8 de abril de 2011 |
| Fecha finalización de la Encuesta | 14 de abril de 2011 |
| Población | 12 Instituciones |
| Muestra | 9 Instituciones |
| Respondieron | 9 Instituciones |
| Unidad de análisis | Miembros comité Técnico de la RUAV |
| Tipo de encuesta | Encuesta realizada por Internet (encuestafacil.com) |

ENCUESTA

Sección 1: Marco Global de la Telefonía IP (ToIP) en los Miembros de la RUAV

Esta sección trata de determinar cómo se llegó a tener y bajo qué modalidad se cuenta con la solución de ToIP en las Instituciones Miembros de la RUAV

1. Nombre de la Institución

2. ¿La institución cuenta con planta telefónica?

- Si
- No

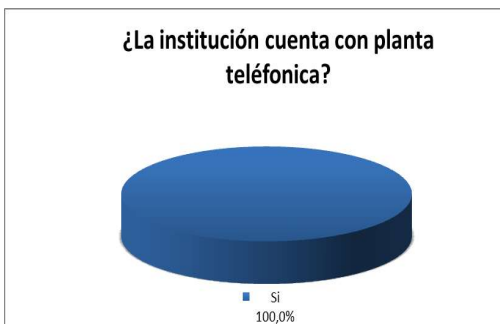


Figura 55. Resultados de la pregunta 2 de la encuesta

3. La planta telefónica que tiene la institución actualmente soporta:

- Telefonía Análoga

- Telefonía IP - ToIP
- Telefonía Análoga y ToIP

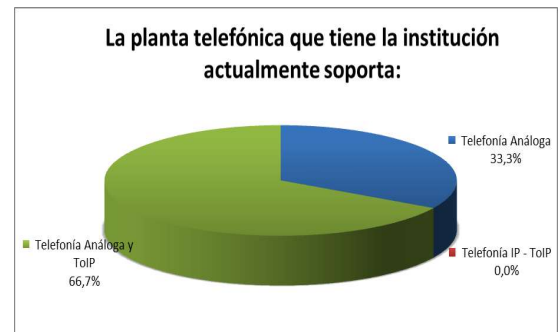


Figura 56. Resultados de la pregunta 3 de la encuesta

4. ¿La Institución cuenta con una solución ToIP implementada?

- Si
- No

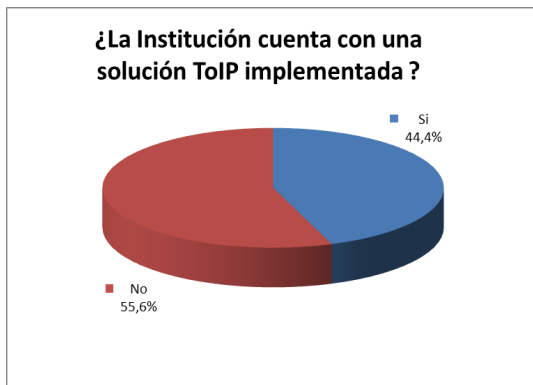


Figura 57. Resultados de la pregunta 4 de la encuesta

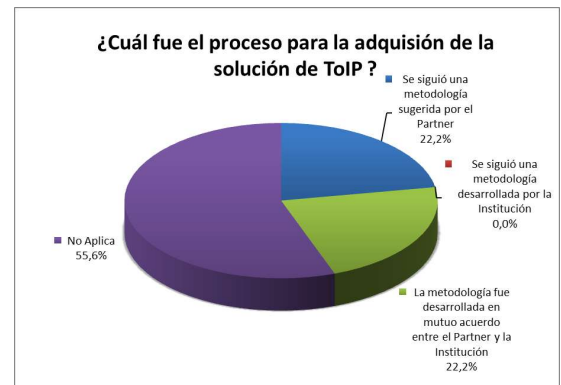


Figura 59. Resultados de la pregunta 6 de la encuesta

5. ¿Bajo qué modalidad se tiene la planta de ToIP?

- Adquisición Propia
- Tercerizada (*Outsourcing*)
- Leasing
- No Aplica
- Otro (Especifique la Modalidad bajo el cual se tiene la ToIP)

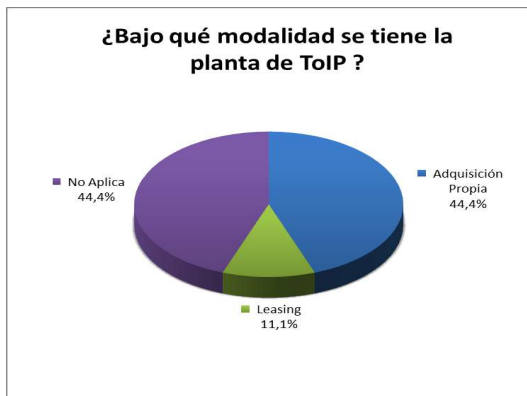


Figura 58. Resultados de la pregunta 5 de la encuesta

6. ¿Cuál fue el proceso para la adquisición de la solución de ToIP?

- Se siguió una metodología sugerida por el *Partner*
- Se siguió una metodología desarrollada por la Inst...
- La metodología fue desarrollada en mutuo acuerdo e...
- No Aplica

7. ¿La implementación de la ToIP se realizó con ayuda de un *Partner*? (Si/No)

- Si (¿Cuál es el nombre del *Partner*?)
- No

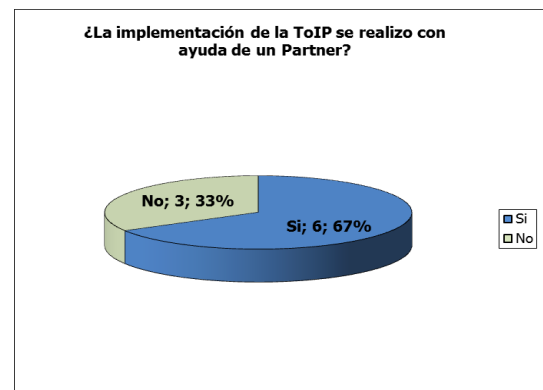


Figura 60. Resultados de la pregunta 7 de la encuesta

La figura 60 indica que el 67% de las instituciones que respondieron a la pregunta, se apoyaron de un integrador de soluciones tecnológicas o "*partner*" para realizar la implementación de la tecnología. El otro 33% no tuvo ayuda externa y fue todo implementado con conocimiento interno.

8. Especifique las fases que contempló la metodología para el desarrollo del proyecto de ToIP:

9. ¿Cuál se los siguientes motivos considera llevó a implementar ToIP?

- Aprovechar la Infraestructura de Red de Datos
- Disminución de costos
- Moda Tecnológica
- Competitividad
- Integración de Tecnologías
- Otras (Especifique el o los motivos)

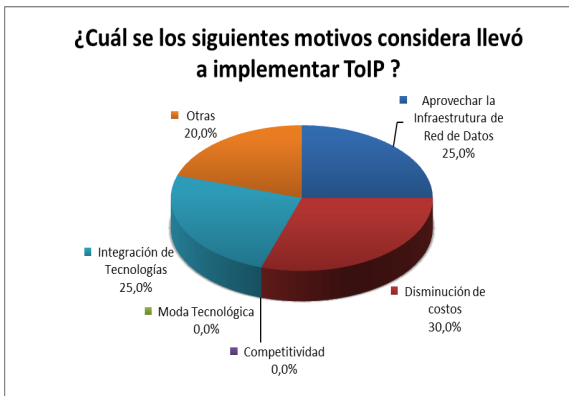


Figura 61. Resultados de la pregunta 9 de la encuesta

Sección 2: Diseño de la Solución de ToIP en las Instituciones

10. ¿Cuántas extensiones trabajan con ToIP en la Institución?

- 0 - 50
- 51 - 150
- 151 - 300
- 301 - 600
- Más de 600

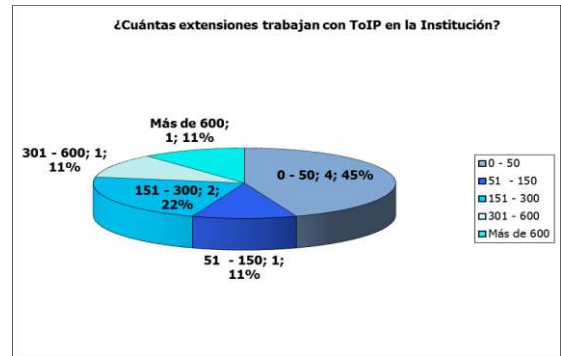


Figura 62. Resultados de la pregunta 10 de la encuesta

En la figura 62 se puede establecer las instituciones que participaron en la encuesta, el 45% cuenta con un rango de entre 0 a 50 extensiones con esta tecnología, el 22% con una cantidad de extensiones que oscila entre 151 a 300, un 11% con una cantidad de extensiones entre 51 y 151, y una entidad que corresponde al 11% de los encuestados con un rango superior a las 600 extensiones.

11. ¿Qué porcentaje de las extensiones son? el porcentaje total debe sumar 100%

- *Softphone* (% Aprox)
- *Hardphone* (% Aprox)
- Análogas (% Aprox)

12. ¿En caso de daño de la planta telefónica en qué porcentaje se ve afectado el servicio para la Institución?

- Un 0%
- Entre un 1 al 25%
- Entre un 26% al 50%
- Entre un 51% al 75%
- Entre un 76% al 99%
- Un 100%

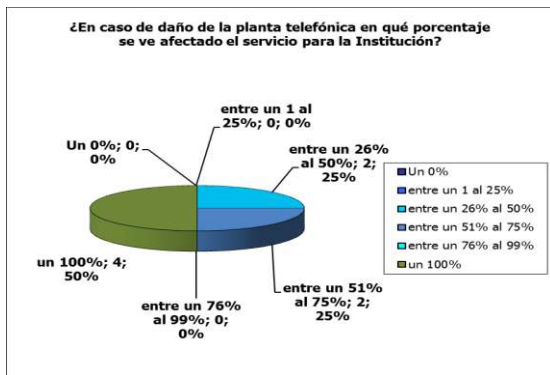


Figura 63. Resultados de la pregunta 12 de la encuesta

Los resultados de la pregunta 12 en la figura 63, indican que el 26% de las instituciones en caso de un daño en la planta telefónica, vería afectado el servicio entre un 26% a 50%, por otra parte el 25% consideran que el impacto de una falla ocasionaría una afectación entre un 51% a 75% del servicio y el 50% cree que el servicio se afectaría en un 100%.

13. ¿Cuál de los estándares de ToIP se adoptó para la Institución?

- SIP
- H.323
- H.323 y SIP
- Otro. Mencione el estándar indicando el porcentaje..
 ¿Qué porcentaje de extensiones trabajan con cada uno de los estándares?
 SIP (% Aprox)
 H.323 (% Aprox)

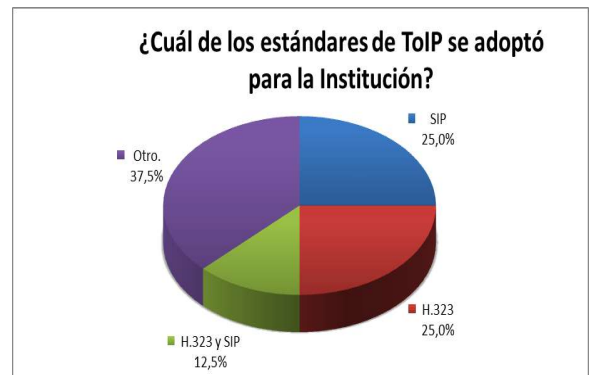


Figura 64. Resultados de la pregunta 13 de la encuesta

14. Si tuviese que elegir entre SIP y H.323, ¿cuál de los dos estándares seleccionaría y por qué?

15. ¿Se comunican sedes remotas utilizando ToIP?

- Si
- No

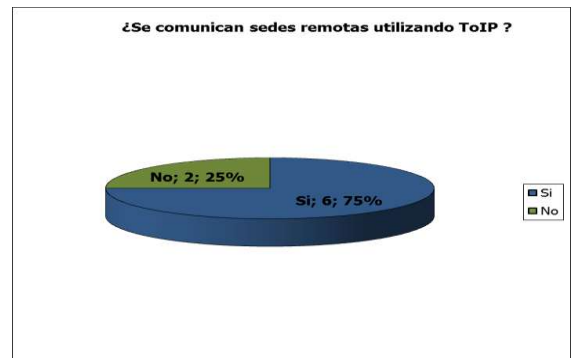


Figura 65. Resultados de la pregunta 15 de la encuesta

En la figura 65 se puede observar que 75% de las instituciones que respondieron a la pregunta, utilizan la ToIP como mecanismo para brindar servicio a sedes remotas, y el 25% no lo utiliza.

16. ¿Independiente del estándar seleccionado, qué tipo de códec para la voz utiliza en la red LAN?

- G.729
- G.711

- G.723.1
- G.726
- G.726.a
- G.728
- Otro

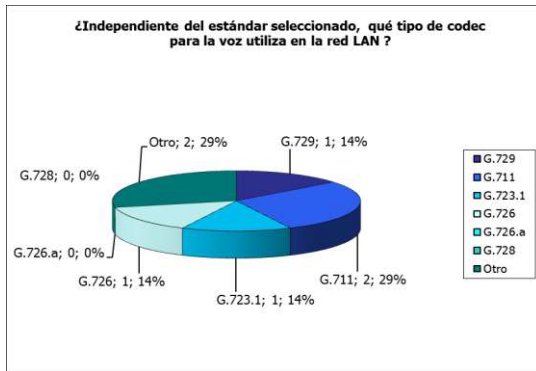


Figura 66. Resultados de la pregunta 16 de la encuesta

La respuesta a la pregunta 16 de la encuesta la cual se puede observar en la figura 66, indica que solo el 29% utiliza el códec G.711 en la LAN y el 14% utiliza el códec G.729 para la codificación de la voz y la respectiva transmisión en una red de datos. También se puede observar que hay un 14% de los encuestados que utiliza el códec G.723.1 y otro 14% utiliza el G.726.

17. ¿Cuál es el número de troncales digitales SIP que tiene activa la planta?

- 0
- 1 a 5
- 6 a 10
- 10 a 15
- 16 a 20
- Más de 20

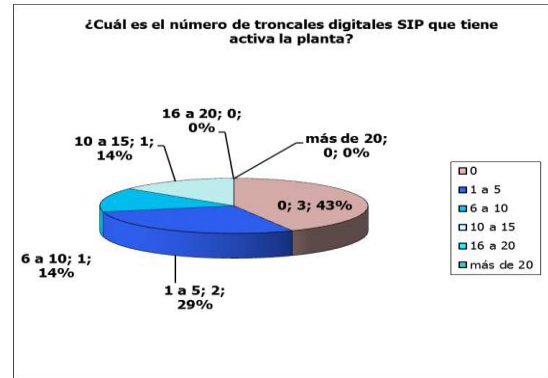


Figura 67. Resultados de la pregunta 17 de la encuesta

En esta parte la figura 67 refleja que los resultados a la pregunta 17 de la encuesta, indican que el 43% de los consultados no cuentan con troncales SIP. El 29% tienen entre 1 y 5 SIP, el 14% tienen entre el 6 a 10 troncales y otro 14% con un número entre 10 a 15 troncales.

18. ¿Cuál es el número de troncales digitales H.323 que tiene activa la planta?

- 0
- 1 a 5
- 6 a 10
- 10 a 15
- 16 a 20
- Más de 20

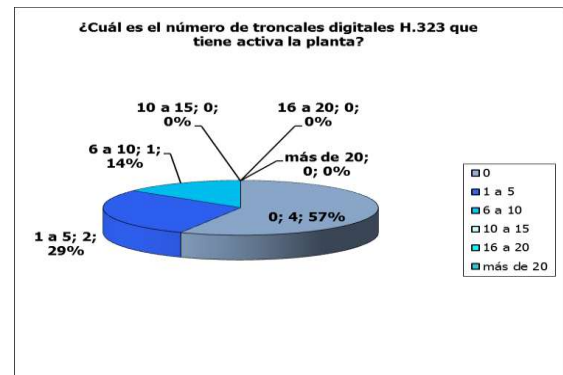


Figura 68. Resultados de la pregunta 18 de la encuesta

Las respuesta de la instituciones consultadas sobre la pregunta 18, los resultados se

pueden ver en la figura 68, donde el 57% de las instituciones que respondieron no cuentan con troncales H.323, el 29% tienen entre 1 a 5 troncales H.323 y el 14% tienen entre 6 a 10 troncales basadas con esta tecnología.

19. Seleccione las funcionalidades que están activas en la planta de ToIP:

- Llamada en espera
- Buzón de mensajes de voz
- Redireccionamiento de llamadas
- Conferencia multipartita
- Video llamada
- Restricción de llamadas
- Transferencia automática a fax
- Tarificación
- Otro (Por favor especifique)

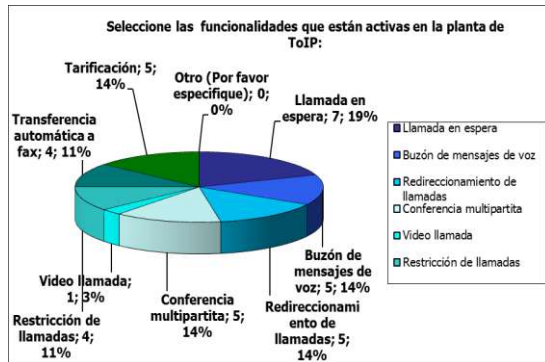


Figura 69. Resultados de la pregunta 19 de la encuesta

La Figura 69 muestra que la mayoría de los encuestados cuentan con funcionalidades básicas de ToIP configuradas en la solución de planta que tienen actualmente.

20. La capacidad funcional de los modelos de clientes de ToIP (hardphone y softphone), fue definida según:

- El tipo de usuario dentro de la Institución
- Se estableció un modelo estándar para toda la Institución
- Otro (Por favor especifique)

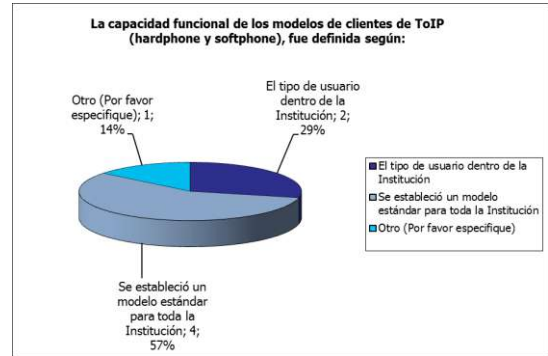


Figura 70. Resultados de la pregunta 20 de la encuesta

Los resultados que se muestran en la figura 70 sobre la pregunta 20 de la encuesta, indica que el 57% de los que respondieron a esta pregunta, sí estableció un modelo estándar para el inventario de equipos clientes de ToIP, en el momento de asignarlos en sus respectivas instituciones. El otro 29% estableció un modelo de asignación de cliente de ToIP, basado en el tipo de usuario en su institución y el 14% utilizó un criterio diferente para seleccionar la gama de teléfonos y asignación de los mismos.

21. Se ha contemplado dentro del proceso de diseño e implantación de la solución ToIP factores adicionales como:

- Jitter
- Tipos de encolamiento en los dispositivos de interconectividad
- Duración promedio por llamada

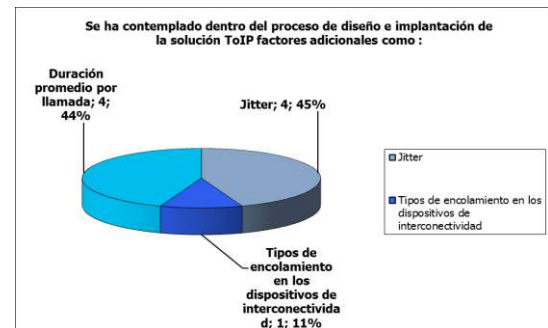


Figura 71. Resultados de la pregunta 21 de la encuesta

La pregunta 21 realizada a los encuestados, arrojó los resultados que se pueden ver en la figura 71, donde el 45% sí contemplaron

dentro de la implementación la variación del retardo, el 44% tuvo en cuenta el promedio de duración de la llamada y el 11% los encolamientos de la red asociados a los dispositivos de interconectividad.

22. ¿La solución de la planta telefónica tienen la capacidad de redundancia N+1?

- Si
- No

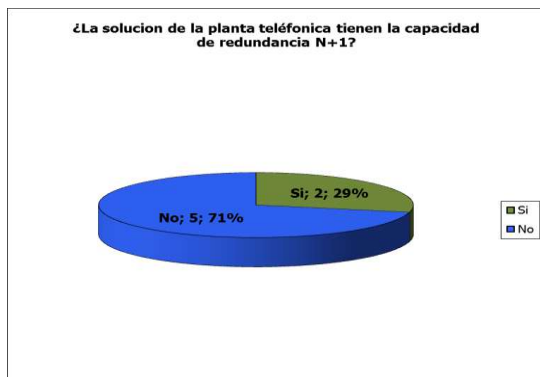


Figura 72. Resultados de la pregunta 22 de la encuesta

La respuesta a la pregunta 22 se puede ver en la Figura 72, donde el 71% contestó que no tiene su solución de planta de telefonía la capacidad de redundancia N+1, y por el contrario el 29% sí la tiene, para su ambiente en alta disponibilidad.

23. Las troncales entre la planta telefónica y la PSTN son:

- Digitales
- Análogas



Figura 73. Resultados de la pregunta 23 de la encuesta

En la figura 73, se muestra los resultados a la pregunta 23 de la encuesta, donde el 62% de los que respondieron tienen conectividad hacia la PSTN a través de troncales digitales y el otro 38% utiliza troncales análogas.

24. ¿Si las troncales entre la planta telefónica y la PSTN son digitales, de qué tipo son?

- SIP
- H.323

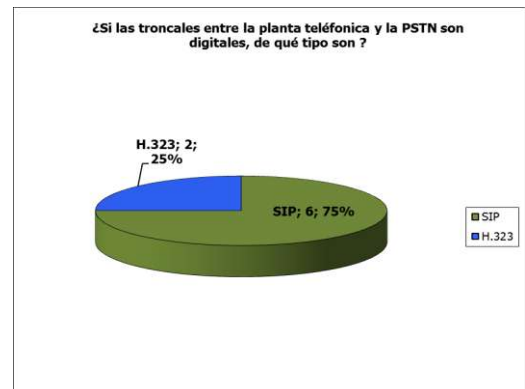


Figura 74. Resultados de la pregunta 24 de la encuesta

Las respuestas a la pregunta 24 que hace referencia al tipo de troncales hacia la PSTN, se pueden ver en la figura 74, donde el 75% de los encuestados respondieron que la conectividad de la planta de telefonía hacia la PSTN lo hacen utilizando troncales SIP y el otro 25% lo hacen con troncales H.323.

Sección 3: SOLUCIÓN GSM

25. ¿La Institución actualmente cuenta con una solución de Gateway GSM?

- Si
- No



Figura 75. Resultados de la pregunta 25 de la encuesta

26. ¿La solución de GSM está concentrada en un solo dispositivo?

- Si
- No



Figura 76. Resultados de la pregunta 26 de la encuesta

27. ¿Con cuántas troncales GSM (SIM GSM) cuenta la institución?

- 1 a 5

- 6 a 10
- 11 a 15
- Más de 15

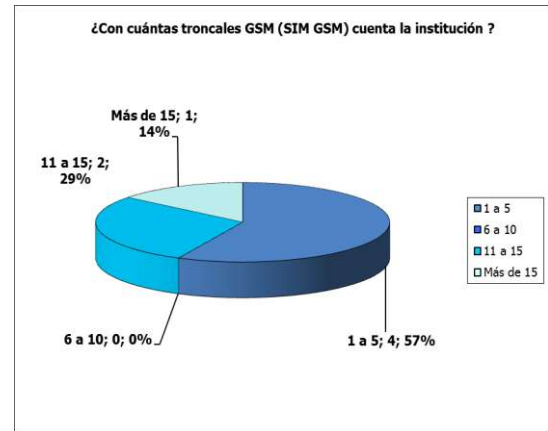


Figura 77. Resultados de la pregunta 27 de la encuesta

Las instituciones de la RUAV que participaron en la encuesta y que respondieron la pregunta 27 sobre la cantidad de troncales GSM que tienen, arrojaron los resultados que se muestran en la figura 77, donde el 57% de las instituciones poseen entre 1 y 5 troncales, el 29% entre 11 y 15, y el 14% más de 15 troncales hacia la red GSM.

28. ¿Todas las troncales GSM pertenecen a un mismo operador?

- Si
- No

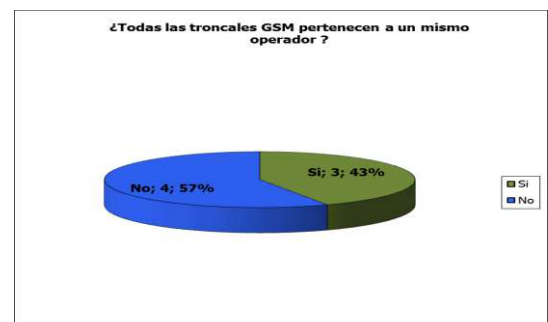


Figura 78. Resultados de la pregunta 28 de la encuesta

Las respuestas que se ven en la figura 97, sobre la pregunta referente a la gama de

operadores que se tienen en las troncales GSM, las respuestas arrojaron que el 57% tienen sus troncales asociadas a un operador de telefonía celular y el 43% tiene las troncales asociadas a diversos proveedores de telefonía celular.

29. ¿La solución de GSM permite un enrutamiento inteligente (relación costo/llamada)?

- Si
- No

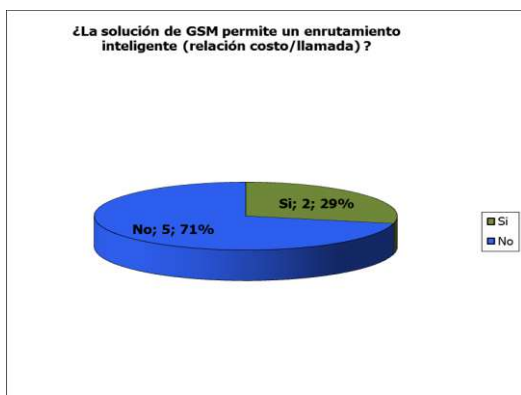


Figura 79. Resultados de la pregunta 29 de la encuesta

En la figura 79, se muestran las respuestas a la pregunta sobre si la solución de *Gateway* GSM permite enrutamiento inteligente, el 29% de los encuestados tienen dentro de su solución esa característica técnica y el 71% no la tiene.

30. ¿Qué tipo de troncales digitales se están utilizando para conectar el gateway GSM a la planta de ToIP ?

- SIP
- H.323



Figura 80. Resultados de la pregunta 30 de la encuesta

La respuesta al tipo de conectividad entre el *Gateway* GSM y la Planta de Telefónica se puede ver en la figura 80, donde el 57% indica que utiliza troncales SIP para interconectar las dos soluciones y el 43% utiliza troncales H.323.

31. ¿Cuántas troncales digitales están habilitadas entre la planta ToIP y el gateway GSM?

- 1 a 5
- 6 a 10
- 11 a 15
- Más de 15

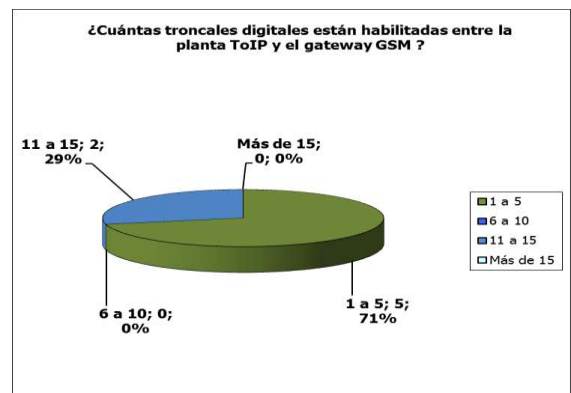


Figura 81. Resultados de la pregunta 31 de la encuesta

En la figura 81, se ven los resultados a la pregunta 31 de la encuesta, donde el 71%

indica que el número de troncales que permiten la conectividad desde la planta hacia el Gateway GSM es entre 1 a 5 troncales, el 29% utiliza entre 11 a 15 troncales.

número de llamadas por hora, el 57% sí lo tuvo en cuenta y el 43% no.

32. ¿El factor de llamadas por hora fue tenido en cuenta dentro del diseño de la solución GSM?

- Si
- No

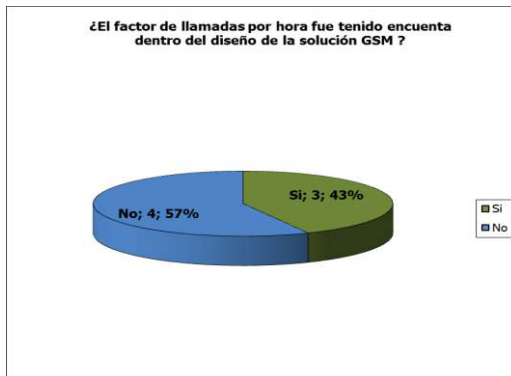


Figura 82. Resultados de la pregunta 32 de la encuesta

En la figura 82, se muestra el resultado a la pregunta referente a si se tuvo en cuenta dentro del diseño de la solución de GSM el

ANEXO 14. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA UNIVERSIDAD ICESI



ANEXO 15. ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO DE ToIP EN LA UNIVERSIDAD ICESI

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

El acta de constitución del proyecto contiene una descripción de los productos o servicios que debe entregar el proyecto. Documenta las necesidades del cliente y el nuevo producto o servicio que el proyecto debe proporcionar.

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

CONTROL DEL DOCUMENTO

| VERSIÓN | FECHA | AUTOR | DESCRIPCIÓN |
|---------|-----------------------|--|---------------------------------------|
| 1.0 | Septiembre 16 de 2011 | Gerente del Proyecto - Wilser Moreno Gerente Técnico - Fabian Leonardo Cortes | Creación del documento |
| 2.0 | Septiembre 30 de 2011 | Gerente del Proyecto - Wilser Moreno Gerente Técnico - Fabian Leonardo Cortes | Identificación de <i>Stakeholders</i> |
| 3.0 | Octubre 12 de 2011 | Gerente del Proyecto - Wilser Moreno Gerente Técnico - Fabian Leonardo Cortes | Documento final |

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

| | |
|----------------------------|------------------------------------|
| Código del Proyecto | 001-2011 |
| Nombre del Proyecto | Proyecto de ToIP Universidad ICESI |
| Área / Departamento | Servicios Generales |

FINALIDAD O JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La justificación del proyecto incluye una breve descripción de las necesidades del negocio a satisfacer, los beneficios que este trae a la organización, así como también los objetivos estratégicos a los cuales apunta el proyecto.

La justificación del proyecto puede estar apoyada por estudios realizados y en el juicio de expertos en el tema.

Reducción de costos

Las llamadas entre oficinas de la Universidad tienen un costo \$0, porque son llamadas que no utilizan los proveedores locales de servicio de Telefonía como UNE o EMCALI. Cuando una llamada se hace al exterior el costo es de \$_____ por EMCALI para llamadas locales en la ciudad y \$_____ extendidas a todo el departamento, por otro lado una llamada nacional cuesta \$_____ y las internacionales están sujetas a la tabla de tarificación del operador UNE.

Con la Telefonía IP (ToIP – su abreviación técnica), la reducción de costos debe estar en alrededor de un _____%, porque el personal de planta independiente de su rol va a tener la tecnología que permita la movilidad de su extensión en el lugar que desea con un simple acceso a internet, lo cual no genera un costo, porque se utilizaría el enlace a internet con que cuenta la Universidad y que es un gasto fijo de \$23500000,89 mensuales y el destino tendría muy probablemente acceso a internet o un plan de datos lo cual es más económico que el pagar por llamadas por EMCALI o UNE. Lo anterior quiere decir, que existe la posibilidad de una mayor colaboración y mejores funcionalidades que ayuden mejorar el desempeño y movilidad de los grupos de investigación, docente y administrativo, incentivando el uso de las funcionalidades avanzadas de Telefonía y no

para solo hacer llamadas, mejorando significativamente la competitividad y despliegue de la Universidad en su sector.

Los directivos a los cuales se les activa el *roaming* internacional no necesitarían de este servicio, porque con el hecho de contar con internet, podría llamar a sus colegas, familiares, esté donde esté y encaminar las llamadas por la Universidad a un costo inferior.

Simplificación

Poder acoplar diferentes servicios asociados a la telefonía, sobre una infraestructura integrada, con el fin de brindar y ampliar los diferentes mecanismos de comunicación para los grupos de trabajo al interior y exterior de la Universidad, sin que esto signifique que es un red aislada e independiente de la red de datos.

Consolidación

Integrar la infraestructura de telefonía como un servicio adicional de la red de datos actual y no como una infraestructura obsoleta e independiente.

Escalabilidad

Contar con una solución de telefonía que permita avanzar en la calidad de los servicios actualmente prestados, y con la posibilidad de soportar el ritmo de crecimiento actual de la Universidad en los próximos 10 años. Adicional poder contar con soporte calificado y suministro de repuestos a través de compañías formalmente constituidas expertas en el tema, que ayuden para minimizar los tiempos de respuesta ante una falla.

Aplicaciones Avanzadas

Romper la percepción que se tiene con respecto a la telefonía basada en dos servicios, Telefonía Básica ó Facsímil, y llevarla a niveles avanzados de servicios con mayores funcionalidades y que permitan la colaboración y mejoren el desempeño de los distintos grupos investigativos, educativos y administrativos al interior de la Universidad.

Confiabilidad

Utilizar las inversiones realizadas en otros recursos como la red de datos cuya disponibilidad es de un 99,7% y una disponibilidad del 99,99%, para que a través de la misma se brinden los servicios basados en ToIP, con una arquitectura en alta redundancia que garanticen una continua prestación y calidad del servicios aun ante el evento de una falla.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

OBJETIVO GENERAL

Enunciado del objetivo general que se pretende lograr con el proyecto.

La redacción de los objetivos debe iniciar con un verbo en infinitivo que referencia la acción o actividad a realizar y deben ser medibles alcanzables.

Brindar un espacios de colaboración, contribuyan a las funciones investigativas, docentes y administrativas, como a la interacción entre otras instituciones del sector, a través de aplicaciones avanzadas de Telefonía IP integrada a la red de datos y no como una tecnología paralela.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Definen las actividades específicas (cuantificables) que deben realizarse con el fin de lograr el objetivo general del proyecto y considerarlo exitoso.

La redacción de los objetivos debe iniciar con un verbo en infinitivo que referencia la acción o actividad a realizar y deben ser medibles específico, medibles, precisos, realistas.

Objetivos Específicos

- Crear espacios colaborativos virtuales al interior y exterior de la Universidad.
- Aumentar la productividad y competitividad de la Universidad, alejándose de la obsolescencia y a través de funcionalidades avanzadas de la telefonía IP.
- Garantizar la escalabilidad de la telefonía mediante la modernización.
- Consolidar la telefonía como un servicio adicional que presta la red.
- Incrementar la disponibilidad del servicio mediante mecanismos de redundancia.

Objetivos Estratégicos Institucionales que Apoya

- Mantener un grupo de colaboradores con las capacidades humanas y profesionales requeridas, que incluya un número creciente de profesores de planta con una alta formación académica, en un ambiente que propicia el desarrollo personal e institucional.
- Mejorar continuamente la calidad de los procesos de enseñanza-aprendizaje, de investigación, de extensión y de gestión administrativa.
- Asegurar la disponibilidad oportuna de planta física según demande el desarrollo de la Universidad.

REQUERIMIENTOS DE ALTO NIVEL

Los requerimientos de alto nivel permiten determinar lo que se pretende alcanzar con el proyecto así como también las restricciones del mismo.

1. Brindar a la institución medios colaborativos avanzados, que no se resuman a simples llamadas, para la interacción y coordinación de las diferentes dependencias que contribuyen al alcance de los objetivos de la Universidad.
2. Aprovechar la red de datos como medio de integración de las tecnologías, para simplificar la complejidad de la infraestructura al evitar contar con redes paralelas y procesos administrativos independientes.
3. Integrar la plataforma de telecomunicaciones con servicios modernos, competitivos y escalables.
4. Permitir la movilidad y cercanía, bajo diferentes mecanismos de comunicación, de investigadores o grupos de trabajo, independiente de su ubicación.

5. Seleccionar una solución que garantice calidad y escalabilidad del servicio en la medida del ritmo de crecimiento de la Universidad.
6. Seleccionar una solución que tenga alta disponibilidad, mantenibilidad pensando a futuro.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE ALTO NIVEL

Describe a alto nivel lo que se pretende alcanzar con la realización del proyecto.

La propuesta de renovación de tecnología de planta telefónica, es un proyecto que pretende hacer un cambio gradual en el servicio, mejorando las funcionalidades actuales, que permitirán diferentes mecanismos de comunicación e integración con otros sistemas de comunicación con los que cuenta la Universidad, para los distintos grupos de trabajo al interior y exterior del campus. Adicional, utilizar y aprovechar las inversiones realizadas en materia de infraestructura de red de datos y que fueron pensadas para brindar servicios de telefonía sobre la misma, sin la necesidad de tener una red telefónica paralela que implica costos y cuya tecnología cada día se torna obsoleta y limitada en su capacidad de crecimiento, generando serias dificultades para el despliegue de servicios al ritmo de crecimiento de la Universidad y competitividad con respecto a otras instituciones del mismo sector.

Por otra parte, la ToIP ayudará a mejorar u optimizar el uso de recursos actuales como la red de datos y el enlace de internet, sin contar, que permite generar ahorros en las llamadas, tanto nacionales como internacionales al reducir el uso de las mismas a través de operadores como EMCALI o UNE. También abre las puertas para que la Universidad entre en servicios de Telefonía avanzada basadas en redes de datos y pueda ser escalable al ritmo del crecimiento de la Universidad.

RIESGOS DE ALTO NIVEL

La identificación de los riesgos a alto nivel permite determinar cuáles riesgos podrían afectar de manera adversa el objetivo del proyecto y cuáles podrían ser las consecuencias de cada uno de ellos, sí estos ocurren.

1. Desconocimiento e inexperiencia con la tecnología por parte de los directivos, lo que conlleva a que sea considerada solo como una plataforma para llamadas y no para ambientes colaborativos con aplicaciones avanzadas, que permita extenderse a ambientes de investigación y apoyo a la docencia.
2. Existencia de proyectos institucionales de mayor prioridad que demanden recursos financieros.
3. Cancelación del proyecto, debido a que su aprobación dependa solo del área financiera.
4. Donación de otra planta telefónica análoga digital por parte de Carvajal, que permita ampliar la capacidad actual y crecimiento futuro.
5. Retraso en la implementación de la solución, por no ajustar previamente los centros de cableado que arrojaron resultados no favorables, durante las pruebas de calidad de voz.
6. Retraso en el proyecto, por incumplimiento por parte del proveedor, en los tiempos de entrega de los equipos.

HITOS DEL PROYECTO

Los hitos son una forma de conocer el avance del proyecto sin estar familiarizado con el proyecto y constituyen un trabajo de duración cero porque simbolizan un logro, un punto, un momento en el proyecto. Simboliza el haber conseguido un logro importante en el proyecto.

- Acta de definición del proyecto
- Levantamiento de requerimientos
- Definición del alcance del proyecto
- Gestión del proyecto con proveedores
- Alistamiento
- Implementación
- Cierre del proyecto

PRESUPUESTO DE ALTO NIVEL

Elaborar una estimación del costo del proyecto, teniendo en cuenta los tipos y cantidades de recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto. (Se recomienda apoyarse en el juicio de expertos, experiencia de otras empresas y en proyectos previamente ejecutados).

El presupuesto de alto nivel se apoya en el caso de negocio.

El presupuesto se estimó con base en las propuestas realizadas por diferentes canales.

| | |
|-------------------------------|--------------|
| Costos de la Solución de ToIP | US\$ 350.000 |
| Costos soporte por 3 años | US\$ 20.000 |
| Costos garantía por 3 años | US\$ 40.000 |

RECURSOS DE ALTO NIVEL

Elaborar una estimación del tiempo y los recursos necesarios para la ejecución del proyecto.

El tiempo estimado para el proyecto, incluido el ciclo de vida completo del proyecto es de 315 días.

Recursos estimados:

1. Personal del área de infraestructura
2. Personal del área Operaciones.
3. Personal del área de comunicaciones
4. Personal del área de Servicios Generales.
5. Personal del implementación por parte del proveedor seleccionado

REQUISITOS PARA LA APROBACIÓN DEL PROYECTO

Define los factores claves que pueden incidir en el éxito del proyecto; quien decide si el proyecto es exitoso y quien firma la aprobación del acta de constitución del proyecto.

1. El proyecto debe estar alineado con los objetivos estratégicos de la Universidad
2. Aprobación de los recursos financieros por parte de la Universidad
3. Presentación de diferentes alternativas financieras para la implementación de la solución
4. La aprobación del proyecto dependa de un comité de compras y no solamente del área financiera
5. Integración de la solución con el servicio actual de correo electrónico

RESTRICCIONES DEL PROYECTO

Identifica las limitaciones o restricciones que deben ser contempladas y que pueden afectar el éxito del proyecto. Las restricciones pueden ser de tiempo, lugar, recursos, tecnología.

1. El costo de la solución debe estar enmarcado en el presupuesto aprobado por la Universidad
2. La solución no debe utilizar *Asterisk* genérico sobre hardware genérico

EQUIPO INVOLUCRADO EN EL PROYECTO

Define los perfiles, roles y responsabilidades del personal involucrado en el proyecto.

| Rol | Nombre y Cargo |
|---------------------------|---|
| Patrocinador del Proyecto | Universidad ICESI – Comité de Compras |
| Gerente del Proyecto | Wilser Moreno - Coordinador de Seguridad, Telecomunicaciones y Jardinería |
| Gerente Técnico | Fabian L. Cortes – Administrador de Infraestructura de Red |
| Analista comunicaciones | Personal área comunicaciones |
| Miembro del equipo | Personal área operaciones |
| | Personal del área de Servicios Generales |
| Implementador | Personal proveedor implementador |

RESPONSABILIDADES DE LOS ROLES

Patrocinador del Proyecto: El patrocinador del proyecto es responsable de:

- Definir la visión y objetivos de alto nivel del proyecto
- Aprobar los requerimientos, duración de las tareas y actividades, presupuesto y recursos del proyecto
- Autorizar la provisión de fondos y recursos
- Aprobar el plan del proyecto y el plan de calidad
- Presidir las reuniones de comité directivo

Comité Directivo: El comité directivo es responsable de:

- Apojar al director en definir la visión y objetivos de alto nivel
- Revisar periódicamente el estado del proyecto
- Asegurarse que se administren los riesgos principales y los problemas que surjan
- Resolver problemas claves presentados por el gerente del proyecto
- Aprobar cambios significativos del alcance

Gerente de Proyecto: Las responsabilidades del gerente del proyecto son:

- Asegurar que el proyecto se realiza de acuerdo con la documentación de planeación
- Producir los entregables en el plazo acordado, dentro del presupuesto autorizado y con las especificaciones señaladas
- Implementar los procesos administrativos: plazo, costo, calidad, cambios, riesgos, problemas, adquisiciones, comunicación y aceptación
- Monitorizar y presentar informes sobre la ejecución del proyecto: cronograma, costo, calidad y riesgos

Miembro del Equipo: Cada miembro del equipo es responsable de:

- Llevar a cabo las tareas necesarias para producir los entregables acordados
- Mantener informado al gerente del proyecto de los avances

Elevar al gerente los riesgos y problemas a medida que surjan
Mantener actualizados los registros de: cambios, riesgos, problemas, adquisiciones, aceptación y comunicaciones a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

APROBACIÓN DEL ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

La formalización del acta de constitución determina el inicio oficial del proyecto.

| Nombre y Cargo | Firma | Fecha |
|-----------------------|--------------|--------------|
| Patrocinador | | |
| Gerente del Proyecto | | |
| Gerente Técnico | | |

2. STAKEHOLDERS Y EXPECTATIVAS

Se define como *stakeholder* aquellas partes (personas u organizaciones) que pueden ser potencialmente afectadas positiva o negativamente al término del proyecto. La identificación de los interesados (*stakeholders*) y sus expectativas, permite además de involucrar desde el inicio al proyecto a los clientes y patrocinadores, conocer y documentar la información relevante respecto a sus intereses, nivel de autoridad, participación e impacto sobre el éxito del proyecto.

| Nombre | Posición en el Organización | Área/Departamento | Nivel de Influencia* | Posición frente al proyecto* | Expectativas |
|----------------|--|--|----------------------|---|--|
| Oscar Chaparro | Director Administrativo y Financiero | Dirección administrativa y financiera | Alto | Patrocinador / Toma de decisiones | Soluciones de bajo costo |
| Wilser Moreno | Coordinador Seguridad, Telecomunicaciones y Jardinería | Seguridad, Telecomunicaciones y Jardinería | Medio | Beneficiario / Implementador / Toma de decisiones | Salir de la obsolescencia tecnológica mediante la renovación tecnológica de la planta de telefonía actual, con posibilidad de crecimiento futuro |
| Robin Castro | Director SYRI | Servicios y Recursos Informáticos | Medio | Toma de decisiones | Renovación tecnológica, despliegue de los servicios avanzados de telefonía |
| | Decanos de facultades | | Medio | Beneficiario / Toma de decisiones | Mejora de la parte administrativa, investigativa y productiva, mediante el uso de herramientas colaborativas, a través de una solución de ToIP |
| | Personal de planta de la Universidad | Diferentes áreas de la Universidad | Bajo | Beneficiario | Transición sin traumatismos |

***Nivel de Influencia**

Alto: Posee la máxima influencia sobre el proyecto, puede tomar decisiones de modificación, interrupción o terminación del proyecto.

Medio: Puede efectuar cambios a la planificación o ejecución del proyecto.

Bajo: Posee una participación activa en el proyecto.

***Posición frente al proyecto**

Beneficiario

Implementador

Toma de decisiones
Patrocinador

ANEXO 16. CASO DE NEGOCIO PROYECTO ToIP UNIVERSIDAD ICESI

CASO DE NEGOCIO

El caso de negocio proporciona la información necesaria desde una perspectiva comercial para determinar si el proyecto vale o no la inversión requerida. Normalmente, la necesidad comercial y el análisis de costo-beneficio se incluyen en el caso de negocio para justificar el proyecto. [103]

2.IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

CONTROL DEL DOCUMENTO

| VERSIÓN | FECHA | AUTOR | DESCRIPCIÓN |
|---------|-----------------------|--|------------------------|
| 1.0 | Agosto 25 de 2011 | Gerente del Proyecto - Wilser Moreno Gerente Técnico - Fabian Leonardo Cortes | Creación del documento |
| 2.0 | Septiembre 5 de 2011 | Gerente del Proyecto - Wilser Moreno | Evaluación financiera |
| 3.0 | Septiembre 12 de 2011 | Gerente Técnico - Fabian Leonardo Cortes | Documento Final |

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

| | |
|----------------------------|------------------------------------|
| Código del Proyecto | 001-2011 |
| Nombre del Proyecto | Proyecto de ToIP Universidad ICESI |
| Área / Departamento | Servicios Generales |

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Descripción del problema en detalle:

Razones por las cuales surgió el problema

Elementos que dieron origen al problema (humanos, procesos, tecnologías)

Impacto que tiene el problema en el negocio (financiero, cultural, estructural, operacional)

Rango de tiempo que se tiene para resolver el problema

La actual planta telefónica cada día se torna más obsoleta y limitada en su capacidad de crecimiento, generando serias dificultades para el despliegue de servicios al ritmo de crecimiento de la Universidad y competitividad con respecto a otras instituciones del mismo sector. Adicional, existen dificultades para la adquisición de los repuestos y el soporte sobre la planta.

ALTERNATIVAS PROPUESTAS

Detallar las alternativas propuestas como solución del problema planteado, siguiendo los pasos planteados en la descripción del proceso del caso de negocio (Tabla 24).

En la Universidad ICESI se identificaron tres alternativas, como posibles soluciones al problema planteado. A continuación se realiza la

| descripción de estas. | | |
|--|---|--|
| Alternativa 1. Compra Directa | | |
| <i>Descripción de la alternativa:</i> | | |
| <i>Compra Directa, implica que la institución ha decidido comprar la tecnología para hacer el proceso de renovación tecnológica.</i> | | |
| <i>Beneficios:</i> | | |
| <i>Liste los beneficios financieros y no financieros que se obtendrán al implementar esta alternativa.</i> | | |
| Tipo de beneficio (Financiero, Operativo, Clientes...) | Descripción del Beneficio | Valor del beneficio (Los beneficios tangibles pueden cuantificarse en términos de valor o de %. Los beneficios intangibles también deben ser descritos, aunque no cuantificados) |
| Financiero | La solución se puede proyectar a 3 ó 5 años con acuerdos de retoma para impactar menos el proceso de renovación tecnológica. | Se realiza una inversión no superior a los US\$ 370000 una sola vez. Inversiones anuales de renovación de garantías de alrededor de entre los US\$20000 a US\$50000 Compras de inventario puede ser una sola vez de \$US 10000 |
| Operativo | El personal conoce las necesidades institucionales del servicio las cuales fueron reflejadas en los RFPs. | El personal de servicios generales está con disponibilidad 7x24 y conoce del tema de telefonía. La telefonía seguiría siendo parte de sus funciones pero enfocado a la red de datos. |
| Operativo | El personal que administra la plataforma cuenta con el respaldo de un canal que le brindará soporte de alto nivel y tiempos de respuesta en reposición y solución de problemas acorde a los ANS establecidos. | Los tiempos de respuesta ante una falla serán menores con la certeza de contar con los repuestos en los tiempos acordados. Los problemas podrán ser atendidos por el personal local y en caso de no poder dar solución, se contaría con un soporte del canal con capacidad de escalar a fabricante. |

| | | |
|---|--|--|
| | | Costo del soporte entre US\$ 1500 a US\$15000. |
| Clientes | Los usuarios están más acoplados al personal de la institución que al personal de otra compañía, esto genera una aceleración en el proceso de cambio tecnológico o compra de nuevos equipos para los clientes. | Los clientes no deberán conocer un nuevo proceso para solicitar extensiones telefónicas u otros servicios avanzados, porque se comunicarán con el mismo personal que ha venido trabajando en el tema. |
| <p>Costos: <i>Describe los costos (gastos) tangibles e intangibles asociados a la implementación de la alternativa.</i></p> | | |
| Tipo de Costo (personal, equipos, materiales, operaciones, arrendamiento, mantenimiento) | Descripción del Costos | Valor del Costo (Los costos tangibles pueden cuantificarse en términos de valor. Los beneficios intangibles también deben ser descritos, aunque no cuantificados) |
| Garantías | Para tranquilidad en la reposición de los equipos más críticos las garantías deben ser renovadas ya sea anual o cada 3 años eso se debe definir. Estas garantías deben ser 7x24xNBD, por la criticidad de los equipos. | Entre \$20.000.000 a \$30.000.000 anuales |
| Extensiones adicionales en Stock | Se recomienda adquirir un stock de extensiones, para evitar incurrir en un costo adicional de garantías por extensiones que aumentaría el gasto anual de la solución y podría ser insostenible. | Extensiones Gama Baja = N x (costo entre US\$100 a US\$250) Extensiones Gama Media = N x (costo entre US\$200 a US\$350). Extensiones Gama Alta = N x (costo entre US\$300 a US\$650) Extensiones Gama Especial = N x (costo entre US\$300 a US\$750) Se recomienda comprar en mayor cantidad extensiones gama baja, debido a la densidad que representa con respecto al total del tipo de extensiones que tiene la institución. |
| Personal | El personal de Servicios General deberá ser capacitado en la nueva solución con una inducción de TCP/IP, esto incrementaría su curva de | Costos de capacitación = entre US\$ 3000 a US\$ 7000. |

| | | |
|-----------------------------|---|---|
| | aprendizaje o se puede optar por un ingeniero de sistemas o telemático junior para que se encargue de la nueva infraestructura. | Costos ingeniero Junior = entre US\$ 1000 y US\$1100 mensuales. |
| Renovación tecnológica | La renovación tiene un costo acorde en el momento en que se decida realizarla. Acorde a esta variable, se define el nivel de depreciación y el valor financiero que tendría la solución para un fabricante y el valor que el mismo propone para utilizarla como parte del pago. | |
| Credibilidad en el servicio | No es lo mismo que la infraestructura sea administrada por personal calificado y certificado en la misma, que por personal capacitado y que asumirá la responsabilidad, esto implica que existe un periodo muy largo de estabilización del servicio y una curva de aprendizaje larga, para explotar todo el potencial de la solución. | |

| | | Descripción | Cantidad | Costo/Unidad | Costo Total | Representación | Representación Total |
|--------------------------------------|-------------------------------|------------------------|----------------------|--------------|--------------|----------------|----------------------|
| MODULO DE PLANTA DE TELEFONIA | Planta ToIP | Planta de Telefonía IP | 1 | \$ 29.975,00 | \$ 29.975,00 | N/A | 8,1% |
| | | SIP Trunk | 16 | \$ 50,00 | \$ 800,00 | | 0,2% |
| | Teléfonos IP | Teléfonos Gama Baja | 419 | \$ 159,00 | \$ 66.621,00 | 64,5% | 17,9% |
| | | | Teléfonos Gama Media | 65 | \$ 299,00 | \$ 19.435,00 | 10,0% |
| | | | 152 | \$ 259,00 | \$ 39.368,00 | 23,4% | 10,6% |
| | | Teléfonos Gama Alta | 13 | \$ 695,00 | \$ 9.035,00 | 2,0% | 2,4% |
| | | Teléfonos Especiales | 21 | \$ 80,00 | \$ 1.680,00 | 3% | 0,5% |
| | Licencias Teléfonos IP | Básica | 420 | \$ 140,00 | \$ 58.800,00 | 64,6% | 15,8% |
| | | Avanzada | 230 | \$ 200,00 | \$ 46.000,00 | 35,4% | 12,4% |
| | | | 650 | | | | |
| | Call Center | Operadores | 4 | \$ 595,00 | \$ 2.380,00 | | 0,6% |
| | | Agentes | 4 | \$ 295,00 | \$ 1.180,00 | | 0,3% |
| | | Supervisor | 1 | \$ 595,00 | \$ 595,00 | | 0,2% |
| Solución | Extensiones 8 Ascensores | 1 | \$ 7.463,00 | \$ 7.463,00 | | 2,0% | |

| | | | | | | | |
|--|--------------------------------|-------------------------|---|--------------|--------------|--|-------|
| | Ascensores | | | | | | |
| | Alarmas | Extensiones 7 Alarmas | 1 | \$ 4.300,00 | \$ 4.300,00 | | 1,2% |
| | Garantías | 3 Años | 1 | \$ 46.120,00 | \$ 46.120,00 | | 12,4% |
| | Servicios Profesionales | Implementación IP-PBX | 4 | \$ 1.100,00 | \$ 4.400,00 | | 1,2% |
| | Entrenamiento | Curso de Administración | 4 | \$ 1.600,00 | \$ 6.400,00 | | 1,7% |

| | | | | | | | |
|------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|---|--------------|--------------|--|------|
| MODULO DE GATEWAY GSM | Gateway GSM | Capacidad 16 Troncales | 1 | \$ 15.486,00 | \$ 15.486,00 | | 4,2% |
| | | SMS | 1 | \$ 825,00 | \$ 825,00 | | 0,2% |
| | Garantías | 3 Años | 1 | \$ 3.385,00 | \$ 3.385,00 | | 0,9% |
| | Servicios Profesionales | Instalación | 2 | \$ 672,00 | \$ 1.344,00 | | 0,4% |
| | Entrenamiento | Curso de Administración 4 usuarios | 1 | \$ 1.500,00 | \$ 1.500,00 | | 0,4% |
| | Actualizaciones | | 1 | \$ 455,00 | \$ 455,00 | | 0,1% |

| | | | | | | | |
|---------------------|-------------|------------------------|---|-------------|-------------|--|------|
| MODULO DE CU | UC | Capacidad 100 usuarios | 1 | \$ 2.995,00 | \$ 2.995,00 | | 0,8% |
| | FoIP | FAX Server 25 usuarios | 1 | \$ 1.235,00 | \$ 1.235,00 | | 0,3% |

| | | |
|--------------|----------------------|---------------|
| Total | \$ 371.777,00 | 100,0% |
|--------------|----------------------|---------------|

Factibilidad de la Alternativa

Califique cada alternativa en términos de su probabilidad para resolver el problema.

| Factibilidad (Califique de 1 a 10 el nivel de factibilidad de la alternativa, donde 1 es la menor probabilidad) | Método de evaluación (Relacione el método empleado para evaluar la factibilidad de la alternativa. Ejemplo: encuesta, juicio de expertos, revisión experiencias en otras organizaciones...) |
|---|---|
| 9 | Juicio de expertos |

| 9 | Experiencia de otras organizaciones | | |
|---|--|---------------------------------------|---|
| 8 | Encuesta | | |
| | | | |
| | | | |
| <i>Riesgos</i> <i>Relacione los riesgos mas relevantes asociados a la alternativa y plantee - y valore (\$) si es posible - las acciones de mitigación del riesgo.</i> | | | |
| Descripción del Riesgo | Probabilidad (Alta, media, baja) | Impacto (alto, medio, bajo) | Posibles Controles |
| Problema financiero | Alta | Alto | Se debe pasar el proyecto orientado al cumplimiento de la meta organizacional. Asegurarse que la decisión no esté 100% en manos de la parte financiera, sino que exista un grupo multidisciplinario que pueda tomar la decisión contemplando diferentes puntos de vista, de lo bueno o lo malo de comprarla. |
| Renovación Tecnológica | Media | Alto | Aunque en los 2 últimos años la Universidad ha realizado esfuerzos en materia de renovar su tecnología y sostenerla, existe el riesgo que con esta solución, se siga la tendencia del problema actual y es dejar que pase mucho tiempo sin cambiar de equipos, lo cual haría financieramente imposible pretender retomas por parte del fabricante, para minimizar un poco el impacto del costo de una nueva renovación. |
| Interés en otros objetivos | Media | Alto | Verificar el portafolio de proyecto que SYRI en conjunto con Servicios Generales, proponen |

| | | | para pasarlo al comité evaluador, con la premisa de cumplir con un objetivo o meta estratégica. Dejando en claro los riesgos de la infraestructura actual y de las responsabilidades de quienes han obstaculizado el proceso de renovación tecnológica en varias oportunidades. |
|--|---------------------------------------|---|---|
| | | | |
| <i>Problemas</i> | | | |
| <i>Relacione los problemas que pueden presentarse al seleccionar la alternativa y priorícelos de acuerdo a su nivel de impacto</i> | | | |
| Descripción del Problema | Impacto (alto, medio, bajo) | Posibles Acciones para su resolución | |
| Aumento en el capital de la Universidad | Medio | Financieramente aumenta el capital de la Universidad y esto afecta los impuestos. | |
| Calidad del Servicio. | Medio | La calidad del servicio está sujeta a las funciones y procedimiento del área a cargo, por ende se debe definir los ANS para con los usuarios. | |
| Cambio Cultural | Medio | Se debe realizar campañas informativas y de capacitación al personal que contará con una extensión. | |
| Sobre carga de responsabilidades | Alto | Si SYRI asume el servicio, deberá contratar personal para que administre la plataforma, dado que adminred está saturado de responsabilidades. | |
| <i>Supuestos</i> | | | |

| | | |
|---|---|--|
| <i>Relacione los supuestos que se deben tener en cuenta, al elegir la alternativa.</i> | | |
| <i>Se asume que existe la convicción de hacer un cambio que productivamente, estratégicamente y tecnológicamente, permitirá obtener nuevas funcionalidades en el servicio más que realizar simples llamadas.</i> | | |
| Alternativa 2. Tercerización – In House | | |
| <i>Descripción de la alternativa:</i> | | |
| <p>En este esquema, se toma la decisión que la totalidad de la infraestructura de telefonía IP estará administrada por el proveedor de la solución. En ella, se decide la ubicación de un ingeniero tiempo completo en las instalaciones del cliente. De igual forma el proveedor puede presentar diferentes gamas de costos de licencia acorde a los alcances funcionales que tenga cada extensión junto con los servicios avanzados de telefonía como Comunicaciones Unificadas y Gateway GSM. De las dos modalidades de tercerización es la más costosa por extensión dado que se debe subsidiar el hecho de dedicar personal a la gestión de la solución y que puede estar entre los US\$1500 a US\$2000 por mes. Esto permite que el cliente se haga a un lado las preocupaciones que se derivan de los problemas asociados con la planta de telefonía, y solo está pendiente de elegir el cumplimiento de los Acuerdos de Nivel de Servicios (ANS).</p> <p><i>Tercerización total del servicio de telefonía tanto en sitio como en la nube. Esto permitirá un mecanismo de negociación lineal en el cual e definan costos por extensión y la Universidad no asuma directamente la responsabilidad en la gestión de dicha infraestructura.</i></p> | | |
| <i>Descripción de la alternativa:</i> | | |
| <p><i>Tercerización total del servicio de telefonía tanto en sitio como en la nube. Esto permitirá un mecanismo de negociación lineal en el cual e definan costos por extensión y la Universidad no asuma directamente la responsabilidad en la gestión de dicha infraestructura.</i></p> | | |
| <i>Beneficios:</i> | | |
| <i>Liste los beneficios financieros y no financieros que se obtendrán al implementar esta alternativa.</i> | | |
| Tipo de beneficio (Financiero, Operativo, Clientes...) | Descripción del Beneficio | Valor del beneficio (Los beneficios tangibles pueden cuantificarse en términos de valor o de %. Los beneficios intangibles también deben ser descritos, aunque no cuantificados) |
| Financiero | La infraestructura no es considerada un capital dentro de la institución y sí un gasto operativo. | |
| Operativo | Flexibilidad en el ajuste de requerimientos técnicos. | Bajo un contrato 8x5xNBD o 7x24x4 se puede medir los tiempos de respuesta ante nuevas solicitudes de |

| | | |
|--|--|---|
| | | ampliación o problemas. La universidad saldría de la obsolescencia tecnológico producto de las donaciones y entraría en un proceso flexible de escalabilidad acorde a sus necesidades, re-evaluando cada cierto periodo de tiempo el producto adquirido. |
| Clientes | Mejores equipos, mayores posibilidades del servicio | Los clientes sabrán que ante una solicitud el proveedor puede prestar el servicio según el SLA definido, además conocerán el costo del servicio y por ende podrán controlar sus solicitudes dado que les generaría un costo. |
| Costos: <i>Describe los costos (gastos) tangibles e intangibles asociados a la implementación de la alternativa.</i> | | |
| Tipo de Costo (personal, equipos, materiales, operaciones, arrendamiento, mantenimiento) | Descripción del Costos | Valor del Costo (Los costos tangibles pueden cuantificarse en términos de valor. Los beneficios intangibles también deben ser descritos, aunque no cuantificados) |
| Arrendamiento | Se paga un costo fijo mensual por el periodo de tiempo del contrato y por el número de extensiones establecido en la negociación. | Entre \$20.000.000 a \$30.000.000 mensuales |
| Extensiones adicionales | Son extensiones que se deben adicionar como consecuencia del crecimiento del servicio en la Universidad, sus costos varían acorde a la gama y funcionalidad, sin embargo los canales establecieron tarifa plana. | Los costos promedio por extensión están entre los US\$17 a los US\$40 al mes. |
| Personal | Se delega la responsabilidad de la configuración y prestación del servicio a un canal externo de tal forma que el personal que actualmente realizaba dichas tareas, pueda dedicarse a otro tipo de labores dentro de la institución. | |
| Renovación tecnológica | Las tecnologías de este tipo están cambiando constantemente y salen nuevos productos que generan un costo el cual hay que realizarlo en la | Los costos promedio por extensión están entre los US\$17 a los US\$40 al mes. |

| | | |
|-----------------------------|---|--|
| | medida que se pueda hacer, esto implica que con una re-negociación se establece un costo fijo con la gama de productos de última generación. | Los costos de una nueva planta son entre US\$20000 a US\$70000 |
| Credibilidad en el servicio | Es difícil cuantificar, lo que para un usuario implica el no tener el servicio, ya que son apreciaciones subjetivas, pero si es importante minimizar la mala reputación de la actual infraestructura con una nueva y mejor, con más gamas de funcionalidades y/o servicios. | |

Detalle de los costos de la alternativa:

| Valores Fijos | |
|------------------|---------------------------------|
| \$ 1.800,00 | Pesos/Dólar (29/04/2012) |
| 12 | Meses |
| \$ 28.307.325,00 | Costo Mensual 3 Años |
| \$ 19.883.053,00 | Costo Mensual 5 Años |
| \$ 650,00 | Extensiones |

| Año1 | Año2 | Año3 | Año4 | Año5 | Total | Costo/Extensión/Mes | Costo Dólares/Ext /Mes |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|---------------------|------------------------|
| \$ 339.687.900,00 | \$339.687.900,00 | \$ 339.687.900,00 | | | \$ 1.019.063.700,00 | \$43.549,73 | \$24,19 |
| \$ 238.596.636,00 | \$ 238.596.636,00 | \$ 238.596.636,00 | \$ 238.596.636,00 | \$ 238.596.636,00 | \$ 1.192.983.180,00 | \$30.589,31 | \$ 16,99 |

Factibilidad de la Alternativa

Califique cada alternativa en términos de su probabilidad para resolver el problema.

| Factibilidad | Método de evaluación |
|---|--|
| (Califique de 1 a 10 el nivel de factibilidad de la alternativa, donde 1 es la menor) | (Relacione el método empleado para evaluar la factibilidad de la alternativa. Ejemplo: encuesta, juicio de expertos, revisión experiencias en otras organizaciones...) |

| probabilidad) | | | |
|---|--|---------------------------------------|--|
| 9 | | Juicio de expertos | |
| 9 | | Experiencia de otras organizaciones | |
| | | | |
| <i>Riesgos</i> <i>Relacione los riesgos más relevantes asociados a la alternativa y plantee - y valore (\$) si es posible - las acciones de mitigación del riesgo.</i> | | | |
| Descripción del Riesgo | Probabilidad (Alta, media, baja) | Impacto (alto, medio, bajo) | Posibles Controles |
| Problema financiero | baja | medio | Asegurar que en el mediano y largo plazo, exista una sostenibilidad financiera de tal forma que la Universidad no se quede sin telefonía. |
| Costo a 3 ó 5 años superior a la compra | Alta | Alto | Si los cálculos de costos por arrendamiento son superiores a los de compra directa, es evidente que se debe optar por la última opción. |
| Interés en otros objetivos | Media | Alto | Se debe verificar el portafolio de proyecto que SYRI en conjunto con Servicios Generales, proponen para pasarlo al comité evaluador, con la premisa de cumplir con un objetivo o meta estratégica. |
| | | | |
| <i>Problemas</i> <i>Relacione los problemas que pueden presentarse al seleccionar la alternativa y priorícelos de acuerdo a su nivel de impacto</i> | | | |
| Descripción del Problema | | Impacto (alto, medio, bajo) | Posibles Acciones para su resolución |
| Amarrarse a un canal | | Medio | Se debe definir tecnológicamente y financieramente, el ciclo de |

| | | |
|---|----------------------------------|--|
| | | evaluación de la tecnología y el canal que la brinda a fin de evitar quedar atados a un canal específico por un periodo de tiempo largo. |
| | | |
| Supuestos | | |
| <i>Relacione los supuestos que se deben tener en cuenta, al elegir la alternativa.</i> | | |
| <i>Se asume que los canales han decidido una tarifa plana para la adición de nuevas extensiones indiferente de su gama, se asume que las ofertas están pensadas de tal forma que es de aceptación por parte del comité evaluador el tener presente el ciclo de renovación tecnológica.</i> | | |
| | | |
| Alternativa 3. Tercerización – Out-Tasking | | |
| <i>Descripción de la alternativa:</i> | | |
| <p>En este esquema, el cliente define que la solución debe ser suministrada por el proveedor, pero no desea que el costo por extensión sea alto, como consecuencia de tener un ingeniero en sitio para la gestión de la infraestructura o porque no desea perder el control del servicio, y prefiere que su personal realice las labores de administración de la plataforma. Para ello, define o asigna como parte de la función a uno de sus ingenieros de planta y solicita transferencia de conocimiento y un paquete de horas de soporte anual (modalidad 7x24xNBD o 8x5xNBD), para escalar consultas al proveedor o el fabricante en caso de un incidente.</p> <p><i>Se entrega el servicio de telefonía el cual es controlado por los equipos principales en el nodo principal. Las extensiones actuarían como extensiones remotas y el proveedor ofrecería en su red un canal de conectividad con la sede principal, para la circulación del tráfico de voz.</i></p> | | |
| <i>Beneficios:</i> | | |
| <i>Liste los beneficios financieros y no financieros que se obtendrán al implementar esta alternativa.</i> | | |
| Tipo de beneficio (Financiero, Operativo, Clientes...) | Descripción del Beneficio | Valor del beneficio (Los beneficios tangibles pueden cuantificarse en términos de valor o dé %. Los beneficios intangibles también deben ser descritos, aunque no cuantificados) |

| | | |
|---|--|---|
| Financiero | La infraestructura no es considerada un capital dentro de la institución y sí un gasto operativo. Es una modalidad de arrendamiento. | Se paga mensualmente una cuota por la solución la cual está entre los COP\$ 20000000 a COP\$ 30000000 esto incluye la solución y el costo del canal de internet. |
| Operativo | Flexibilidad en el ajuste de requerimientos técnicos. Establecimiento de ANS como mecanismos de control para el control del servicio. | Se definen ANS con el proveedor muy similares a los establecidos en la contratación de un canal de internet. ANS que sería el mínimo requerido para una solución que depende totalmente de un enlace para hacer llamadas al exterior de la red LAN. Permite la escalabilidad de la solución, siendo relativamente transparente el proceso de renovación de tecnología ocultando dicha preocupación bajo la modalidad de cuota mensual por el servicio. |
| Operativo | Flexibilidad en el mantenimiento y actualizaciones. | El hecho que los componentes principales de la solución están en el núcleo de la red del proveedor, implica que la programación de mantenimiento es responsabilidad de ellos, como los horarios para hacerlos, de tal forma reduzca el impacto durante el desarrollo de los mismos. |
| Operativo | La infraestructura no depende de las condiciones eléctricas y su escalabilidad o estabilidad | Al no existir equipos altamente críticos en la sede de la Universidad ICESI, no hay la preocupación por el dimensionamiento eléctrico que tanto problema ha ocasionado en los últimos 3 años. |
| Clientes | Mejores equipos, mayores posibilidades del servicio. | Los clientes sabrán que ante una solicitud el proveedor puede prestar el servicio según el SLA definido, además conocerán el costo del servicio y por ende podrán controlar sus solicitudes dado que les generaría un costo. |
| <p>Costos: <i>Describa los costos (gastos) tangibles e intangibles asociados a la implementación de la alternativa.</i></p> | | |

| Tipo de Costo (personal, equipos, materiales, operaciones, arrendamiento, mantenimiento) | Descripción del Costos | Valor del Costo (Los costos tangibles pueden cuantificarse en términos de valor. Los beneficios intangibles también deben ser descritos, aunque no cuantificados) |
|--|---|---|
| Arrendamiento | Se paga un costo fijo mensual por el periodo de tiempo del contrato y por el número de extensiones establecido en la negociación. Se paga por el alquiler de un enlace intranet en fibra entre ICESI y el proveedor. | Entre \$20.000.000 a \$30.000.000 mensuales el costo incluirá el arrendamiento de un canal intranet con el proveedor de 24 Mbps bajo la premisa de utilizar códec G.729 a una tasa promedio de 30Kbps por llamada de telefonía. |
| Extensiones adicionales | Son extensiones que se deben adicionar como consecuencia del crecimiento del servicio en la Universidad, sus costos varían acorde a la gama y funcionalidad, sin embargo los canales establecieron tarifa plana. | Los costos promedio por extensión están entre los US\$17 a los US\$40 al mes. |
| Personal | Se delega la responsabilidad de la configuración y prestación del servicio a un canal externo de tal forma que el personal que actualmente realizaba dichas tareas, pueda dedicarse a otro tipo de labores dentro de la institución. | |
| Renovación tecnológica | Las tecnologías de este tipo están cambiando constantemente y salen nuevos productos que generan un costo el cual hay que realizarlo en la medida que se pueda hacer, esto implica que con una re-negociación se establece un costo fijo con la gama de productos de última generación. | Los costos promedio por extensión están entre los US\$17 a los US\$40 al mes. Los costos de una nueva planta son entre US\$20000 a US\$70000 |
| Credibilidad en el servicio | Es difícil cuantificar, lo que para un usuario implica el no tener el servicio, ya que son apreciaciones subjetivas, pero si es importante minimizar la mala reputación de la actual infraestructura con una nueva y mejor, con más gamas de funcionalidades y/o servicios. | |
| <i>Factibilidad de la Alternativa</i> <i>Califique cada alternativa en términos de su probabilidad para resolver el problema.</i> | | |
| Factibilidad | Método de evaluación | |

| (Califique de 1 a 10 el nivel de factibilidad de la alternativa, donde 1 es la menor probabilidad) | (Relacione el método empleado para evaluar la factibilidad de la alternativa. Ejemplo: encuesta, juicio de expertos, revisión experiencias en otras organizaciones...) | | |
|--|--|---------------------------------------|---|
| 9 | Juicio de expertos | | |
| 9 | Experiencia de otras organizaciones | | |
| | | | |
| | | | |
| <i>Riesgos</i> Relacione los riesgos más relevantes asociados a la alternativa y plantee - y valore (\$) si es posible - las acciones de mitigación del riesgo. | | | |
| Descripción del Riesgo | Probabilidad (Alta, media, baja) | Impacto (alto, medio, bajo) | Posibles Controles |
| Problema financiero | Media | Medio | Asegurar que en el mediano y largo plazo, exista una sostenibilidad financiera de tal forma que la Universidad no se quede sin telefonía o decida dejarla a un lado para aceptar otra donación. |
| Confiabilidad de la calidad del enlace entre sede ICESI y el Proveedor | Media | Alto | Establecer ANS que garanticen la prestación esperada del servicio como la redundancia del mismo. Adicional acordar penalizaciones significativas que ayuden advertir al proveedor de la importancia del servicio para la institución. |
| Periodo de contratación con el proveedor | Alta | Alto | Acordar el periodo de re-evaluación tecnológica para la solución para evitar, amarrarse con un canal y entrar en una carrera de obsolescencia tecnológica. Se debe evaluar las condiciones del contrato en la medida de la evolución de los servicios, |

| | | | tecnología y requerimientos institucionales. La recomendación es que como máximo sea un contrato a 5 años. |
|--|---------------------------------------|---|--|
| Interés en otros objetivos | Media | Alto | Se debe verificar el portafolio de proyecto que SYRI en conjunto con Servicios Generales, proponen para pasarlo al comité evaluador, con la premisa de cumplir con un objetivo o meta estratégica. |
| | | | |
| <i>Problemas</i> | | | |
| <i>Relacione los problemas que pueden presentarse al seleccionar la alternativa y priorícelos de acuerdo a su nivel de impacto</i> | | | |
| Descripción del Problema | Impacto (alto, medio, bajo) | Posibles Acciones para su resolución | |
| Amarrarse a un canal | Medio | Se debe definir tecnológicamente y financieramente, el ciclo de evaluación de la tecnología y el canal que la brinda a fin de evitar quedar atados a un canal específico por un periodo de tiempo largo. | |
| Calidad de la Voz sobre el canal entre ICESI y el Proveedor | Medio | Al utilizar G.729 el nivel de calidad de voz por la compresión, puede disminuir, así que hay que controlar el mismo con reportes MOS, mediciones de <i>Jitter</i> , Retardos y Pérdida de paquetes, junto con una encuesta a los clientes sobre la calidad de las llamadas. | |

| | | | |
|---|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <i>Supuestos</i> | | | |
| <i>Relacione los supuestos que se deben tener en cuenta, al elegir la alternativa.</i> | | | |
| <i>Se asume que el proveedor no debe tener aliados para instalar el último kilómetro y todo el proceso de negociación es con un solo proveedor, para delimitar claramente las responsabilidades. Existe el interés de parte del comité evaluador arrendar el servicio y por parte de SYRI de no asumirlo.</i> | | | |
| ANALISIS FINANCIERO | | | |
| <i>Realizar el análisis financiero de las alternativas propuestas, siguiendo la técnica de VPN planteada en la descripción del proceso del caso de negocio (Tabla 24).</i> | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN RECOMENDADA | | | |
| <i>Defina los criterios de evaluación que se aplicaran a cada uno de los ítems identificados en las alternativas propuestas y determine la escala de calificación. Se puede emplear un sistema simple de calificación de 1-10 o usar uno algo más complejo donde se asignan pesos relativos a los criterios de comparación. La solución recomendada es la que obtenga un mayor puntaje.</i> | | | |
| Criterio de evaluación | Calificación Alternativa 1 | Calificación Alternativa 2 | Calificación Alternativa 3 |
| <i>Beneficios Obtenidos</i> | | | |
| <i>Financieros</i> | | | |
| <i>Ahorro</i> | | | |
| <i>Tecnología</i> | | | |
| <i>Costo de la Solución</i> | | | |
| <i>Personal</i> | | | |
| <i>Equipos</i> | | | |
| <i>Operación</i> | | | |
| <i>Mantenimiento</i> | | | |
| <i>Nivel de factibilidad</i> | | | |
| <i>Riesgos</i> | | | |
| <i>Recursos</i> | | | |
| <i>Tecnología</i> | | | |

| | | | |
|----------------------------|--|--|--|
| <i>Operación</i> | | | |
| <i>Financieros</i> | | | |
| <i>Problemas</i> | | | |
| <i>Análisis Financiero</i> | | | |
| TOTAL PUNTAJE | | | |
| | | | |
| | | | |

ANEXO 17. REQUISITOS SOLUCIÓN ToIP UNIVERSIDAD ICESI.

LEVANTAMIENTO DE REQUISITOS DEL PROYECTO DE ToIP

Un requisito o requerimiento es una característica que el servicio/producto esperado DEBE tener o una restricción que DEBE satisfacer para ser aceptada por el cliente. La documentación de los requisitos describe el modo en que los requisitos individualmente cumplen las necesidades del proyecto. Pueden iniciar a un alto nivel e ir convirtiéndose gradualmente en requisitos más detallados. Deben ser claros (medibles y comparables), rastreables, completos, coherentes y aceptables para los interesados claves. [104]

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

CONTROL DEL DOCUMENTO

| VERSIÓN | FECHA | AUTOR | DESCRIPCIÓN |
|---------|--------------------|------------------------|------------------------|
| 1.0 | Octubre 13 de 2011 | Fabian Leonardo Cortes | Creación del documento |
| 2.0 | Enero 30 de 2012 | Fabian Leonardo Cortes | Documento final |

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

| | |
|----------------------------|------------------------------------|
| Código del Proyecto | 001-2011 |
| Nombre del Proyecto | Proyecto de ToIP Universidad ICESI |
| Área / Departamento | Servicios Generales |

2. REQUISITOS MODULO PLANTA TELEFÓNICA

Describe los servicios o lo que se espera alcanzar con el proyecto.

La metodología propone dividir el proceso en tres módulos: modulo 1 - planta de telefonía, modulo 2 - Gateway GSM y módulo 3 – Comunicaciones unificadas, los cuales son explicados detalladamente en el capítulo 4.2 Núcleo técnico.

| Característica | Descripción | Requerido |
|---|---|-----------|
| Contestación-Automática Integrada | Característica de la planta que permite que en el momento de entrar una llamada, y no existe quien la atienda, se active un contestador automático. | X |
| Multiconferencia Telefónica | Permite que las extensiones puedan coordinar llamadas con varios participantes dispersos geográficamente. | X |
| Modo Diurno/Nocturno "Automatic Change of Nigth Service" | La planta debe poder ser programa para la atención de llamadas fuera del horario usual de atención. Esto implica que las llamadas puedan ser re-direccionadas a una extensión específica a partir de una determinada hora. | X |
| Búsqueda de Troncal | Es una particularidad que no todas las soluciones traen, pero si es importante tenerla presente, porque permite que en el momento de que una troncal esté caída u ocupada, las llamadas de forma automática sean atendidas por las troncal disponible. Esta característica también es conocida como " <i>Hunt Secuence</i> " que puede progresivamente determinar la disponibilidad de las troncales de arriba abajo o viceversa. | X |

2. REQUISITOS MODULO PLANTA TELEFÓNICA

Describe los servicios o lo que se espera alcanzar con el proyecto.

La metodología propone dividir el proceso en tres módulos: modulo 1 - planta de telefonía, modulo 2 - Gateway GSM y módulo 3 – Comunicaciones unificadas, los cuales son explicados detalladamente en el capítulo 4.2 Núcleo técnico.

| Característica | Descripción | Requerido |
|--|---|-----------|
| Desvío de llamadas | Se debe poder configurar por planta el desvío de una llamada a una extensión específica en el momento que se necesite. | X |
| Llamada en Espera | La planta debe poder ser configurada para que en el momento que entre una llamada y la extensión se encuentra atendiendo una, la misma reciba un indicador de llamada entrante para evitar perderla. | X |
| Restricción de Llamadas | Las llamadas entrantes o salientes deben poderse restringir a voluntad del usuario, departamento u organización. | X |
| Soporte de Códecs G.711 y G.729 | Es importante que como mínimo la solución de planta de telefonía soporte estos dos tipos de códecs orientados, según la capacidad del canal. Sin embargo existen otros como G.721, G.722, G.722.1, G.723, G.726, G.727, G.728, que son mejoras a los básicos. | X |
| Clave de seguridad para llamada larga distancia o celular | Es una característica muy utilizada, porque permite restringir el uso de llamadas de larga distancia nacional, internacional o a celulares, a través de una clave que le es entregada al usuario y que puede ser modificada por el mismo a través de su extensión | X |
| Identificación de Llamadas | Las extensiones deberán desplegar el número de origen de la llamada, esto se logra a través de programación en la planta de telefonía. | X |
| Soporte Protocolo SIP y H.323 | La planta de telefonía normalmente está orientada a una determinada tecnología de señalización para las llamadas. Sea cual sea la orientación, debe soportar SIP o H.323. | X |
| Soporte de Troncales SIP o H.323 | Según sea la solución total ya sea en SIP o H.323, la planta debe soportar troncales de este tipo para conectividad con la PSTN o con el Gateway GSM. | X |
| | El soporte de estas troncales está definido acorde a la capacidad del proveedor de telefonía local, si sus Oficinas Centrales, proveen troncales SI o H.323. | X |
| Soporte de Troncales E1 y PRI | La planta debe poder soportar la conectividad convencional a la PSTN o al Gateway GSM. | X |
| Buzones de Voz | Las llamadas que no puedan ser atendidas, deberán quedar registradas en buzones individuales de voz por extensión. Para que el usuario en el momento que lo desee, pueda escuchar el recado. | X |
| Soporte de Multidominios de Marcación o “Tenants” | Solución corporativa puede tener varios dominios de telefonía con su propio plan de marcación o <i>Tenant</i> . La planta de telefonía cómo mínimo debe soportar 2 <i>Tenants</i> . | X |

2. REQUISITOS MODULO PLANTA TELEFÓNICA

Describe los servicios o lo que se espera alcanzar con el proyecto.

La metodología propone dividir el proceso en tres módulos: modulo 1 - planta de telefonía, modulo 2 - Gateway GSM y módulo 3 – Comunicaciones unificadas, los cuales son explicados detalladamente en el capítulo 4.2 Núcleo técnico.

| Característica | Descripción | Requerido |
|--|--|-----------|
| Configuración Abreviados del Sistema | Código + un número de 3 Dígitos (Memoria), permite la marcación a Números Pre-configurados por el Administrador del Sistema y que puedan ser utilizados por cualquier extensión que se encuentre con o sin restricción. | X |
| Configuración de Abreviados Personales | Código + un número de 2 dígitos (Memoria), permite la marcación a números Pre-configurados en memorias por cada Usuario para una rápida y fácil marcación. | X |
| | También puede ser utilizado para darle salida a Grupos de Extensiones que tienen algún tipo de Restricción. Ejemplo: Pasillos. | X |
| Configuración Línea de Emergencia | Permite llamar rápidamente a la extensión o extensiones configuradas como Emergencia en la Institución. | X |
| Configuración de Captura de Grupo | Permite capturar una llamada que está timbrando dentro de un Grupo de extensiones previamente configurado por el Administrador. | X |
| Captura Directa | Permite capturar una llamada de una extensión específica que se encuentra timbrando. | X |
| Remarcación | Permite Remarcar el ultimo numero marcado (Interno o Externo) por una extensión | X |
| Configuración de Retorno de Llamada o "Call Back Set" | Permite a una extensión A hacer una reserva de Llamada a una extensión B que se encontraba ocupada o que no Contesto, para que le devuelva la llamada automáticamente a la extensión A. | X |
| Configuración para Cancelación de Retorno de Llamada o "Call Back Cancel" | Permite cancelar la reserva de llamada por parte de la extensión A. | X |
| Mantener Llamada "Call Hold" (Opcional) | Si la solución no es 100% IP, permite a una Extensión Análoga, retener una llamada en curso para originar otra. | X |
| Intercomunicador Automático | Este Servicio permite manejar parejas de Intercomunicadores (Regularmente Jefes-Secretarias) para tener una Comunicación más inmediata por medio del altavoz del teléfono. | X |
| Plan de Marcación | Con la necesidad de crear <i>Tenants</i> , es necesario discriminar cada dominio de marcación con un plan de marcación, es decir establecer por ejemplo que el dominio 1 arranque por el consecutivo 001 para identificar las extensiones del mismo. | X |
| | Por ende, es importante que la planta de Telefonía pueda crear múltiples planes de marcación y con capacidad mínima de 3 dígitos. | X |

2. REQUISITOS MODULO PLANTA TELEFÓNICA

Describe los servicios o lo que se espera alcanzar con el proyecto.

La metodología propone dividir el proceso en tres módulos: modulo 1 - planta de telefonía, modulo 2 - Gateway GSM y módulo 3 – Comunicaciones unificadas, los cuales son explicados detalladamente en el capítulo 4.2 Núcleo técnico.

| Característica | Descripción | Requerido |
|---|---|-----------|
| Puertos Gigabit Ethernet | La solución debe tener puertos 10/100/1000BaseT y la cantidad mínima es de 3 puertos para la solución. | X |
| | Por diseño un puerto es para las extensiones, el otro para la conectividad con la solución de Comunicaciones Unificadas y el tercero para la conectividad de la troncal SIP o H.323 con el Gateway GSM. | X |
| | De acuerdo al tipo de arquitectura, puede que los puertos trabajen como uno y en modo de alta disponibilidad, esperando un "Failover" o falla del sistema para que se active la redundancia de los puertos. | X |
| Fuentes redundantes de Poder | Con el fin de garantizar un suministro continuo de la energía en la planta, se debe solicitar con fuentes redundantes de poder, para mayor disponibilidad en configuración activo-activo. | X |
| Plataforma eficiente en el uso y ahorro de energía | Las tecnologías deben hacer un uso eficiente de la energía. | X |
| Almacenamiento en Disco en RAID1 | Si la configuración de la planta y su funcionamiento, está sujeto al uso de elementos de almacenamiento como el disco duro, estos deben venir configurados en un arreglo de discos en RAID 1, para una mayor disponibilidad. | X |
| Rápida Configuración de la Planta | Uno de los aspectos que preocupa en una nueva solución de tecnología, es la rápida configuración de la misma en caso de un desastre. Por lo tanto la solución de planta de telefonía, debe poder almacenar en un medio alterno distinto a la misma planta su configuración, y garantizar su rápida recuperación y puesta en marcha. | X |
| Autoregistro (Opcional) | Algunas soluciones de plantas de telefonía, permiten que al configurar las extensiones, estas se puedan registrar automáticamente con la planta para una rápida convergencia en el servicio, esta característica también se conoce como "Autoprovisioning" | X |
| Soporte de IPv6 | Dada la escases de direcciones IPv4, y el posible interés de migrar a IPv6, es recomendable que la solución pueda soportar direccionamiento utilizando este protocolo. | X |
| Soporte de Redundancia 2N o N+1 | Si la solución está basada en una arquitectura de planta de telefonía centralizada, la redundancia sugerida debe ser 2N. | X |
| | Si la solución está basada en una arquitectura de planta de telefonía distribuida, la redundancia sugerida debe ser N+1. | X |
| Sincronización NTP | La planta de telefonía debe poder sincronizar su reloj mediante el protocolo NTP con un servidor local o externo para mayor precisión en el registro de las llamadas. | X |

2. REQUISITOS MODULO PLANTA TELEFÓNICA

Describe los servicios o lo que se espera alcanzar con el proyecto.

La metodología propone dividir el proceso en tres módulos: modulo 1 - planta de telefonía, modulo 2 - Gateway GSM y módulo 3 – Comunicaciones unificadas, los cuales son explicados detalladamente en el capítulo 4.2 Núcleo técnico.

| Característica | Descripción | Requerido |
|---|---|-----------|
| Administración de la Plataforma vía web seguro | El acceso a la consola de administración de la planta de telefonía IP se debe realizar mediante el protocolo HTTPS o HTTP con restricción de acceso por IP. | X |
| | El uso de este medio de acceso a la configuración debe permitir, una total capacidad en la gestión de todos los componentes que integran la solución de planta telefónica IP. | X |
| Reportes y Tarificación de Llamadas | La planta de telefonía deberá suministrar reportes detallados y a la medida del registro, costo y uso de las extensiones y sus llamadas en un periodo de tiempo determinado. | X |
| | Los reportes deben ser precisos y generar el nivel de detalle por extensión y/o dominios de marcación. | X |

REQUISITOS FUNCIONALES PARA UNA MIGRACIÓN GRADUAL

| Característica | Descripción | Requerido |
|---|---|-----------|
| Configuración de Parqueo de Llamada "Call Park Set" | Permite retener una llamada, por la Consola o cualquier otra extensión, en una Casilla específica y posteriormente anunciarla para que sea recogida desde cualquier extensión en el Sistema | X |
| Recuperación de Llamada en Parqueo "Call Park Retrieve" | Permite recoger una llamada que ha sido retenida en el Sistema y anunciada por la Consola o cualquier extensión. | X |
| Configuración de Llamada en espera por estar ocupada "Call For Waiting x Busy" | Permite desviar las llamadas de una extensión cuando está Ocupada, hacia el Celular, hacia un número fijo o hacia otra extensión. | X |
| Configuración de Llamada en espera por no existir respuesta "Call For Waiting x No Answer" | Permite desviar las llamadas de una extensión cuando No Contesta, hacia el Celular, hacia un número fijo o hacia otra extensión. | X |
| Configuración de Llamada en espera por estar ocupada/sin respuesta "Call For Waiting x Busy/No Answer" | Permite desviar las llamadas de una extensión cuando está Ocupada o No Contesta, hacia el Celular, hacia un número fijo o hacia otra extensión. | X |

2. REQUISITOS MODULO PLANTA TELEFÓNICA

Describe los servicios o lo que se espera alcanzar con el proyecto.

La metodología propone dividir el proceso en tres módulos: modulo 1 - planta de telefonía, modulo 2 - Gateway GSM y módulo 3 – Comunicaciones unificadas, los cuales son explicados detalladamente en el capítulo 4.2 Núcleo técnico.

| Característica | Descripción | Requerido |
|--|---|-----------|
| Grabar Abreviados personales | Este código permite a cada usuario grabar sus propias memorias personales. | X |
| No molestar “Don’t Disturb – DND” | Permite bloquear una extensión para que no reciba llamadas (<i>Don’t Disturb</i>) | X |
| De Jefe a Secretaria “Boss-Secretary” | Este Servicio permite filtrar las llamadas Externas y/o Internas por medio de las Secretarias y que se dirijan hacia los Jefes | X |
| Directo a Extensión “Direct Inward Dialing” | El Sistema Telefónico permite manejar números Directos Entrantes a las extensiones o DID, por medio de las troncales | X |
| Off Hook Alarm | El Sistema Telefónico permite activar una Alarma en las Consolas de Operadoras indicándoles el estado de "descolgado sin uso" (accidental) de alguna extensión y el número de la extensión correspondiente. | X |

REQUISITOS FUNCIONALES GATEWAY IP-PBX

| Característica | Descripción | Requerido |
|--|--|-----------|
| Interfaz GigabitEthernet | Debe permitir la conectividad a través de mínimo un puerto con velocidad 10/100/1000BaseT. | X |
| Soporte Protocolos SIP o H.323 | Debe permitir integración con la planta de telefonía IP a través de uno de los dos protocolos. | X |
| Conversión de protocolos SIP/H.323 | El <i>gateway</i> debe soportar el proceso de <i>transcoding</i> entre diferentes <i>códecs</i> | X |
| Soporte de líneas análogas | Debe soportar un número N de líneas o extensiones análogas | X |
| Soporte de líneas digitales | Debe soportar un número N de líneas o extensiones digitales | X |
| Soportar troncales PSTN BRI-ISDN, PRI, E1 o T1 | La solución debe por lo menos soportar los siguientes tipos de troncales ajustados a la conectividad actual de la organización con el proveedor local de telefonía. | X |
| Soporte de Interfaces FXS o FXO “Foreign eXchange Office” | Con el fin de brindar compatibilidad en la conectividad de dispositivos de telefonía convencional, se debe tener el número N de puertos FXS o FXO acorde a las condiciones | X |

2. REQUISITOS MODULO PLANTA TELEFÓNICA

Describe los servicios o lo que se espera alcanzar con el proyecto.

La metodología propone dividir el proceso en tres módulos: modulo 1 - planta de telefonía, modulo 2 - Gateway GSM y módulo 3 – Comunicaciones unificadas, los cuales son explicados detalladamente en el capítulo 4.2 Núcleo técnico.

| Característica | Descripción | Requerido |
|--|---|-----------|
| | actuales de conectividad con el proveedor. | |
| Soporte <i>multi-códecs</i> | La solución debe estar en capacidad de soportar los siguientes <i>códecs</i> más conocidos: | X |
| Soportar IVR "<i>Interactive Voice Response</i>" sobre IP | Debe permitir el paso de autorespuestas mediante tonos DTMF. | X |
| Simultaneidad en la operación de <i>códecs</i> | El dispositivo o solución debe permitir que varios <i>codécs</i> puedan trabajar al tiempo. | X |
| <i>Automatic provisioning</i> via TFTP/HTTP | Se necesita que la solución pueda ser gestionada por Consola, por TFTP o HTTP. | X |

REQUISITOS FUNCIONALES NÚCLEO COMÚN DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS PARA TODOS LOS TELÉFONOS IP

| Característica | Descripción | Requerido |
|--|---|-----------|
| Soporte de IEEE 802.3af | Se recomienda que al seleccionar los cliente de telefonía IP, definir si los mismos deben o no soportar la norma 802.3af o conocido como " <i>Powerover Ethernet – PoE</i> ", porque esto puede determinar si es o no necesario cambiar los <i>switches</i> para que soporte este estándar o si se debe utilizar " <i>PowerInjector</i> " para brindar energía a los teléfonos, por lo tanto impactará en costos de punto eléctricos adicionales. | X |
| Tener <i>Switch</i> Mínimo <i>FastEthernet</i> o superior con 2 puertos | Esto definirá si desde el puesto de trabajo al centro de cableado, irá o no solo un punto de red o si tanto el teléfono como el pc de escritorio o laptop, irán por puntos de red de forma independiente. Esto impactará directamente la densidad de puntos de red por áreas de trabajo y el tamaño de los centros de cableado en cantidad de <i>switches</i> . | X |
| Tener Indicador MWI | Los teléfonos IP, deben soportar la característica de MWI o en inglés " <i>MessageWaitingIndicator</i> ", el cual puede ser visual o auditivo, y permite establecer que un correo de voz o un tipo de mensaje ha llegado. | X |
| Capacidad de Auto-Registro | Los clientes de telefonía deben poder auto-registrarse con la planta de telefonía, sin realizar el proceso de forma manual, esta característica no es obligatoria, pero si es importante solicitarla para una rápida convergencia en el proceso de alistamiento. | X |

2. REQUISITOS MODULO PLANTA TELEFÓNICA

Describe los servicios o lo que se espera alcanzar con el proyecto.

La metodología propone dividir el proceso en tres módulos: modulo 1 - planta de telefonía, modulo 2 - Gateway GSM y módulo 3 – Comunicaciones unificadas, los cuales son explicados detalladamente en el capítulo 4.2 Núcleo técnico.

| Característica | Descripción | Requerido | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|------------------|-------|---------------------|------------------|-------|----|-------|-------|-------------------|-------|-------|-----------|-------|-------|---|----|---------|-----------|----|--------|
| Soportar SNMPv2 o superior | Es importante para algunos administradores de la plataforma, determinar el desempeño de los equipos, sobre todo los “ <i>hardphones</i> ” utilizando cualquier tipo de herramienta de gestión basada en este protocolo, para obtener estadísticas del dispositivo o software. | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Soportar Códec G.711 ó G.729 | Los códec más utilizados para la telefonía IP son el G.711 ó el G.729, el uso de los mismos varía según la capacidad de canal con que se cuente extremo a extremo. Se utiliza G.711 para comunicaciones en redes de alta velocidad y G.729 para comunicaciones en canales de baja capacidad, ambos códec son los más soportados en la industria. En la Tabla 1 se puede apreciar los tipos de códec | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 5px;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">CODEC</th> <th style="text-align: center;">Tasa de Bits (Kbps)</th> <th style="text-align: center;">Granularidad(ms)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>G.711</td> <td style="text-align: center;">64</td> <td style="text-align: center;">0.125</td> </tr> <tr> <td>G.726</td> <td style="text-align: center;">16 / 24 / 32 / 40</td> <td style="text-align: center;">0.125</td> </tr> <tr> <td>G.728</td> <td style="text-align: center;">12.8 / 16</td> <td style="text-align: center;">0.625</td> </tr> <tr> <td>G.729</td> <td style="text-align: center;">8</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td>G.723.1</td> <td style="text-align: center;">5.3 / 6.3</td> <td style="text-align: center;">30</td> </tr> <tr> <td>GSM-FR</td> <td style="text-align: center;">13</td> <td style="text-align: center;">20</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-size: small; margin-top: 0;">Tabla 1. Tasa de BITS y granularidad de los diferentes Codecs</p> | | CODEC | Tasa de Bits (Kbps) | Granularidad(ms) | G.711 | 64 | 0.125 | G.726 | 16 / 24 / 32 / 40 | 0.125 | G.728 | 12.8 / 16 | 0.625 | G.729 | 8 | 10 | G.723.1 | 5.3 / 6.3 | 30 | GSM-FR |
| CODEC | Tasa de Bits (Kbps) | Granularidad(ms) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| G.711 | 64 | 0.125 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| G.726 | 16 / 24 / 32 / 40 | 0.125 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| G.728 | 12.8 / 16 | 0.625 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| G.729 | 8 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| G.723.1 | 5.3 / 6.3 | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GSM-FR | 13 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | La relación <i>códec</i> Vs. Capacidad de canal, determinará el número de llamadas posibles dentro del mismo. Adicional la conversión de <i>códec</i> por rendimiento, es decir pasar de G.711 a G.729 implica el número de DSP a utilizar y por ende cada DSP soporta una llamada, el cual finalmente determina el número de llamadas entre diferentes canales con diferentes tipos de <i>códec</i> a utilizar. | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Soportar Funcionalidades de Comunicaciones Unificadas | Esta característica es importante, porque existen dentro de los fabricantes gamas de productos que son de gama baja y que no soportan integración con las comunicaciones unificadas, lo cual a futuro implicaría inversiones grandes, para brindar este tipo de servicios avanzados de telefonía. | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Botón para Transferencia de Llamadas | Característica que permite que utilizando un botón y luego ya por marcación se logre enviar una llamada a otro destino, el cual puede ser interno al dominio de la planta o externo. | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Captura de Llamadas | Función que puede aplicar tanto a los “ <i>hardphones</i> ” como a los “ <i>softphones</i> ” y permiten tomar una llamada cuyo destino es de otra extensión. También esto es posible mediante programación de la planta de telefonía. | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

2. REQUISITOS MODULO PLANTA TELEFÓNICA

Describe los servicios o lo que se espera alcanzar con el proyecto.

La metodología propone dividir el proceso en tres módulos: modulo 1 - planta de telefonía, modulo 2 - Gateway GSM y módulo 3 – Comunicaciones unificadas, los cuales son explicados detalladamente en el capítulo 4.2 Núcleo técnico.

| Característica | Descripción | Requerido |
|--|---|-----------|
| Llamada en espera | Los teléfonos básicos como los avanzados, pueden tener un botón que permite mantener la llamada mientras el usuario atiende otra actividad sin que la misma se pierda. | X |
| Llamada en Cola | Aplica principalmente a teléfonos de secretarías que pueden o no utilizar botonera, para determinar las llamadas entrantes y las que están en espera de ser atendidas, también su uso está orientado a las operadoras. | X |
| Botón de Silencio (Mute) | Todo tipo de cliente de telefonía debe tener el botón de silencio, es muy útil cuando se desea tener una conversación en alta voz y se requiere dejar en silencio el ruido de uno de los lados. | X |
| Redial | Botón u opción que permite marcar el último número que se marcó, sin tener que digitarlo de nuevo. | X |
| No molestar | Cuando el teléfono está en facultad de tener opciones básicas o avanzadas de telefonía, se puede tener la opción de no molestar dentro de las funciones del cliente. Esto con el fin de indicar que no se debe interrumpir al usuario del otro extremo. | X |
| Display con Día / Fecha / Hora | El equipo debe tener una pantalla que permite brindar información como el día, la fecha y la hora. | X |
| Display de Llamadas Perdidas | En la pantalla del equipo se debe poder visualizar entró una llamada que no fue contestada. | X |
| Display de Llamadas Realizadas | En la pantalla del equipo se debe poder visualizar las llamadas que se han hecho, el histórico de las mismas, dependerá de las condiciones establecidas por los distintos fabricantes. | X |
| Display de Llamadas Recibidas | Complementario a las tres funciones anteriores, es importante almacenar un histórico de las llamadas que se han recibido en ese cliente. El tamaño del histórico y el caché, dependerá de las características específicas de cada fabricante. | X |
| Llamada en conferencia multipartita | Los equipos deben tener una función o botón que permita establecer conversaciones donde estén involucrados más de dos usuarios. | X |
| Marcación Rápida | Los clientes de telefonía deberán estar en capacidad de programas marcaciones rápidas a número frecuentes, sin la intervención de la planta de telefonía. | X |

2. REQUISITOS MODULO PLANTA TELEFÓNICA

Describe los servicios o lo que se espera alcanzar con el proyecto.

La metodología propone dividir el proceso en tres módulos: modulo 1 - planta de telefonía, modulo 2 - Gateway GSM y módulo 3 – Comunicaciones unificadas, los cuales son explicados detalladamente en el capítulo 4.2 Núcleo técnico.

| Característica | Descripción | Requerido |
|-------------------------|---|-----------|
| Botón de Altavoz | Los teléfonos deben tener la capacidad de colocar una conversación en modo altavoz. | X |

REQUISITOS FUNCIONALES TELÉFONOS IP GAMA BAJA

| Característica | Descripción | Requerido |
|-----------------------------------|--|-----------|
| Soporte de Una (1) Línea | Determina la capacidad máxima para atender llamas, que pueden estar en espera. | X |
| Pantalla LCD Monocromática | Determina el tamaño de la pantalla como la cantidad de información que puede ser visualizada, las dimensiones varían de fabricantes pero los requerimientos mínimos deben ser de 143 x 32 en adelante. | X |
| Soporte Multilenguaje | Los teléfonos IP, deben soportar multilenguaje, sobre todo en español o inglés. | X |

REQUISITOS FUNCIONALES TELÉFONOS IP GAMA MEDIA

| Característica | Descripción | Requerido |
|--|--|-----------|
| Soporte mínimo de 12 líneas | Determina la capacidad máxima para atender llamas, que pueden estar en espera. Pueden ser a partir de 10, pero en la práctica los fabricantes ofrecen productos con mayor capacidad dentro de esta gama. | X |
| Pantalla LCD Monocromática | Determina el tamaño de la pantalla como la cantidad de información que puede ser visualizada, las dimensiones varían de fabricantes pero los requerimientos mínimos deben ser de 143 x 32 en adelante, con 24 caracteres y 5 líneas de despliegue. | X |
| Puerto dedicado para manos libres o "Headset" | Los teléfonos deben venir con una interface de 2,5mm | X |
| Personalización del Timbre "Ring Tones" | Capacidad de seleccionar el tono para el timbrado como el soporte de diferentes formatos, principalmente archivos .wav | X |
| Soporte para Directorio Corporativo | El teléfono debe mostrar por pantalla, el directorio telefónico corporativo. | X |

REQUISITOS FUNCIONALES TELÉFONOS IP GAMA ALTA

| Característica | Descripción | Requerido |
|----------------|-------------|-----------|
|----------------|-------------|-----------|

2. REQUISITOS MODULO PLANTA TELEFÓNICA

Describe los servicios o lo que se espera alcanzar con el proyecto.

La metodología propone dividir el proceso en tres módulos: modulo 1 - planta de telefonía, modulo 2 - Gateway GSM y módulo 3 – Comunicaciones unificadas, los cuales son explicados detalladamente en el capítulo 4.2 Núcleo técnico.

| Característica | Descripción | Requerido |
|--|--|-----------|
| Soporte de cinco (5) Líneas | Determina la capacidad máxima para atender llamas, que pueden estar en espera. | X |
| Pantalla LCD a Color | Pantalla a color <i>touchscreen</i> de 640x480 pixeles | X |
| Soporte Multilenguaje | Los teléfonos IP, deben soportar multilenguaje, sobre todo en español o inglés. | X |
| Puerto dedicado para manos libres o "Headset" | Los teléfonos deben venir con una interface de 2,5mm | X |
| Personalización del Timbre "Ring Tones" | Capacidad de seleccionar el tono para el timbrado como el soporte de diferentes formatos, principalmente archivos .wav ó .mp3 | X |
| Música para llamada en espera | Debe tener la capacidad de configurar música para mantener una llamada en línea. | X |
| Soporte para Directorio Corporativo | El teléfono debe mostrar por pantalla, el directorio telefónico corporativo. | X |
| Soporte de Aplicaciones XML o Mininavegador XML | El dispositivo debe poder interpretar código XML para el desarrollo de aplicaciones corporativas personalizadas o a la medida, o listadas en el navegador XML, con soporte http y HTTPS. | X |
| Teclas de Control de Audio | El equipo debe permitir el control selectivo de las funciones de audio mediante: | X |
| | Control independiente de Volumen. | X |
| | Luz Indicadora de Silencio. | X |
| | Parlantes externos con luz indicadora. | X |
| Interfaz Gigabitethernet | Indicador de volumen de manos libres. | X |
| | Debe contar con un puerto <i>gigabitethernet</i> con interfaz RJ-45 para un mejor desempeño en la velocidad de transmisión de voz y video. | X |
| Luz Indicadora de Mensaje | Debe tener una luz indicadora de mensaje de voz. | X |
| Lista de llamadas bloqueadas | Debe estar en capacidad de determinar los orígenes de llamadas que se desean bloquear. | X |

2. REQUISITOS MODULO PLANTA TELEFÓNICA

Describe los servicios o lo que se espera alcanzar con el proyecto.

La metodología propone dividir el proceso en tres módulos: modulo 1 - planta de telefonía, modulo 2 - Gateway GSM y módulo 3 – Comunicaciones unificadas, los cuales son explicados detalladamente en el capítulo 4.2 Núcleo técnico.

| Característica | Descripción | Requerido |
|---|--|-----------|
| Soporte de tecla de bloqueo de llamadas anónimas | El dispositivo debe contar con la tecla que permita al usuario no atender llamadas de orígenes desconocidos. | X |
| Soporte G.722 | Los teléfonos IP, deben soportar el estándar de la ITU-T G.722 para una mayor fidelidad de la voz. | X |
| REQUISITOS FUNCIONALES TELÉFONOS IP GAMA ESPECIAL | | |
| Característica | Descripción | Requerido |
| Soporte de cinco (2) Líneas | Determina la capacidad máxima para atender llamas, que pueden estar en espera. | X |
| Pantalla a color | Determina el tamaño de la pantalla como la cantidad de información que puede ser visualizada, las dimensiones varían de fabricantes pero los requerimientos mínimos deben ser de 128 x 80 en adelante, con 24 caracteres y 5 líneas de despliegue. | X |
| Soporte Multilenguaje | Los teléfonos IP, deben soportar multilenguaje, sobre todo en español o inglés. | X |
| Puerto dedicado para manos libres o "Headset" | Los teléfonos deben venir con una interface de 2,5mm | X |
| Personalización del Timbre "Ring Tones" | Capacidad de seleccionar el tono para el timbrado como el soporte de diferentes formatos, principalmente archivo .wav | X |
| Cliente DHCP | Debe tener la capacidad de configurar de forma dinámica la dirección IP. | X |
| Soporte de 802.11b/g/n | El equipo debe brindar conectividad a través de cualquiera de los estándares para redes inalámbrica corporativas. | X |
| Soporte de Canales de Radio frecuencia | Se debe soportar los siguientes canales de radio frecuencia: | X |
| | <input type="checkbox"/> Estándar de Estados Unidos hasta el canal 11. | X |
| | <input type="checkbox"/> Estándar de la ETSI hasta el canal 13. | X |
| | <input type="checkbox"/> Estándar de Japón hasta el canal 14. | X |
| Soporte rango de frecuencia en 2.4 Ghz | Es recomendable que el equipo trabaje en los rango de frecuencia entre los 2.4-2.497 GHz. | X |

2. REQUISITOS MODULO PLANTA TELEFÓNICA

Describe los servicios o lo que se espera alcanzar con el proyecto.

La metodología propone dividir el proceso en tres módulos: modulo 1 - planta de telefonía, modulo 2 - Gateway GSM y módulo 3 – Comunicaciones unificadas, los cuales son explicados detalladamente en el capítulo 4.2 Núcleo técnico.

| Característica | Descripción | Requerido |
|--|--|-----------|
| Rango de señal inalámbrica | El rango de señal inalámbrica debe estar entre los 20 mts y 100mts del punto de acceso. | X |
| Soporte de Aplicaciones XML o Mininavegador XML | El dispositivo debe poder interpretar código XML para el desarrollo de aplicaciones corporativas personalizadas o a la medida, o listadas en el navegador XML, con soporte http y HTTPS. | X |

3. REQUISITOS MODULO GSM

| Característica | Servicios requeridos | Requerido |
|--|--|-----------|
| Módulos Integrados GSM/UMTS (900/1800MHz, 850/1900 MHz) mínimo 20 canales | El dispositivo debe soportar la incorporación de cualquier SIM Card de cualquier operador que trabaje en las siguientes frecuencias donde funcionan las redes GSM. | X |
| Antena externa de alta ganancia con cable de 3 metros para lograr la potencia de señal optima | El equipo debe proveer cables con baja pérdida, para extender la ubicación de las antenas receptoras de la señal de la red celular. Como mínimo se recomienda que su longitud sea de 3 metros. | X |
| Capacidad mínima de 20 SIMs | La capacidad de la solución debe iniciar desde 5 slots en adelante, para la ubicación de distintas SIM con las bandas abiertas. | X |
| Rápida configuración y finalización de llamada | Permite la capacidad de habilitar las funcionalidades sin tanta complejidad | X |
| Cancelación de eco | La cancelación del eco acústico debe ser soportada, para una mejor comunicación extremo a extremo. | X |
| Desvío de llamadas de GSM a VoIP y VoIP a GSM | Las llamadas desde y hacia los clientes de ToIP en la institución deben poderse realizar. | X |
| Software de administración, monitoreo y reportes | La solución debe poder ser monitoreada con el protocolo SNMPv2 o SNMPv3 o utilizando un software de administración propietario. Debe poder generar reportes de consumo | X |

3. REQUISITOS MODULO GSM

| Característica | Servicios requeridos | Requerido |
|--|---|-----------|
| | por extensión tanto para llamadas salientes como para llamadas entrantes. | |
| Hot Swap en los componentes modulares | Los módulos para las SIM, deben poderse intercambiar en caliente sin generar interrupción del servicio, esta característica se llama "Hot-Swap". | X |
| Soporta el protocolo estándar abierto SIP (IETF SIP v2), H.323 (ITU-T) e interfaz Digital PRI | Debe permitir la conectividad hacia la planta mediante troncales SIP, H.323, Canales E1 o PRI. | X |
| Dos puertos Ethernet 10/100 para la LAN | Debe tener puertos con interfaz RJ-45 para conectividad con la LAN a una tasa mínima de 100Mbps. Se sugiere mínimo 2 puertos. | X |
| VLAN y QoS | El Gateway GSM debe poder interactuar con políticas de QoS y con configuraciones basadas en 802.1Q | X |
| Modo Marcación Entrante/Saliente "Dial in/ Dial out" | Debe permitir la marcación saliente o marcación entrante desde la red GSM. | X |
| Soporte Plan de Marcación | El Gateway debe seleccionar el mejor enrutamiento de la llamada según el mejor plan de marcación por costo. | X |
| Retransmite el caller ID de la red GSM al sistema de terminales VoIP | Identificación de la Llamada proveniente de la red GSM. | X |
| Selección dinámica de códecs | Debe permitir la selección dinámica de códecs, acorde a la tasa de conectividad extremo a extremo. | X |
| Detección de actividad de voz (VAD) | El Gateway debe detectar presencia de la conversación en la transmisión. | X |
| Registro de Datos de Llamada o CDR ("Call Detail Record") | Permite la gestión de las llamadas que pasan por el Gateway GSM. | X |
| Antenas con terminación SMA | Se requiere para instalar las antenas que toman la señal de las redes GSM. | X |
| Generación de ruido confortable (CNG) | En la ausencia de señal en la transmisión, el dispositivo debe insertar un ruido confortable o CNG | X |
| Actualización del firmware de la interfaz gráfica de usuario | Para actualizaciones del sistema operativo del equipo o gestión, este debe poderse realizar vía web o por consola. | X |
| Soportar G.711 A/μ law, G.729A/B, G.723.1 Códecs | Debe permitir el uso de los códecs de acuerdo a las características y capacidad de los enlaces de extremo a extremo. | X |
| Soporta modo SIP Proxy | Debe poder funcionar como SIP proxy para la enrutamiento de la llamadas a los dominios destino. | X |
| Soporta failover para Troncales SIP y Troncales Digitales PRI - GSM | Característica que garantizar que en caso de un daño entre la conectividad de la planta de telefonía y el gateway GSM, se pueda tomar como ruta alternativa una conexión PRI. | X |

3. REQUISITOS MODULO GSM

| Característica | Servicios requeridos | Requerido |
|---|--|-----------|
| Funcionalidades de control y administración sobre los planes y minutos de las <i>SIMCARDS-gsm</i> | El dispositivo debe poder configurar los diferentes planes de marcación acorde a las tarifas de los planes adquiridos y buscando el mejor costo por minuto. | X |
| Alta disponibilidad | El equipo debe brindar disponibilidad de mínimo el 99,7% | X |
| Debe soportar los siguientes estándares: RFC 1889 - RTP/RTCP RFC 2327 – SDP RFC 2833 - RTP para DTMF Dígitos, RFC 2976 - Método SIP RFC 3261 – SIP RFC 3264 - Ofrece/Modelo de respuesta SDP RFC 3515 - Método de referencia SIP RFC 3842 Resumen de mensajes e MWI indicador de Mensajes RFC 3489 (STUN) - <i>Simple Traversal of User Datagram Protocol (UDP) a través de Network Address Translators (NATs)</i> RFC 3892 - SIP Referido por mecanismo Códec: G.711 (A/μ law), G.729A/B, G.723.1 DTMF: RFC 2833, In-band DTMF, SIP INFO Administración vía Web PPP over <i>Ethernet</i> (PPPoE) PPP <i>Authentication Protocol</i> (PAP) <i>Internet Control Message Protocol</i> (ICMP) Cliente TFTP Protocolo <i>Hyper Text Transfer</i> (HTTP) Protocolo <i>Dynamic Host Configuration</i> (DHCP) <i>Domain Name System</i> (DNS) Identificación de cuenta de usuario | La solución debe poder soportar la mayoría de los siguientes estándares, con el fin de asegurar una flexible integración con las soluciones de planta de telefonía existentes en el mercado. | X |

4. REQUISITOS MODULO COMUNICACIONES UNIFICADAS

| Característica | Descripción | Requerido |
|----------------|-------------|-----------|
| | | X |

4. REQUISITOS MODULO COMUNICACIONES UNIFICADAS

| Característica | Descripción | Requerido |
|---|--|-----------|
| Integración con la Planta de ToIP (Telefonía IP con SIP o H.323) | Debe tener conectividad con la Planta de telefonía a través de los dos estándares SIP o H.323 | X |
| Control de llamada y Comunicaciones Multimodal | Permite determinar cuál extensión es la preferida, y determinar la secuencia de ubicación de la extensión, de acuerdo a los servicios que tenga el usuario. | X |
| Mensajería Instantánea | Mensajería en línea con demás integrantes de la organización | X |
| Mensajería Unificada (integración con voicemail, e-mail, SMS y Fax). | Integrar los servicios de planta de telefonía IP y Gateway GSM, para la llegada de mensajes de voz, mensajes de texto o fax, al sistema de correo. | X |
| Integrada Conferencia audio/web | Característica para la interacción de múltiples grupos de trabajo, mediante conferencia en audio y video, preferiblemente mediante un aplicativo vía web. | X |
| Herramientas Colaborativas | Funcionalidades de Compartir escritorio, | X |
| Telepresencia (Conocer la disponibilidad de los demás usuarios) | Característica que permite interactuar mediante características de video conferencia para hacer tareas colaborativas. | X |
| Características de Marcación con un click desde Outlook 2003 o superior o un browser | No es una característica general, pero es la que mejor interactúa con plataformas de correo basada en Exchange y con clientes de correo utilizando Outlook. Permite llamar al contacto con solo seleccionar la opción desde el cliente Outlook | X |
| REQUISITOS FUNCIONALES FAX SERVER (FoIP) | | |
| Característica | Descripción | Requerido |
| Soporte Protocolo T.38 | Debe soportar el estándar ITU-T T.38 | X |
| Habilidad de poder enviar y recibir Faxes en modo voz | Permite en envío de fax mediante | X |
| Habilidad de enviar y recibir Faxes multicolor y multipáginas | Debe permitir el envío de información a color y con múltiples páginas | X |
| Integración con IP-PBX | El Fax server debe poderse integrar por red con la planta de telefonía IP, mediante tonos DTMF | X |
| Operatividad Fax a Email y Email a Fax | La solución debe brindar el envío de Fax desde el sistema de correo electrónico o recibirlo en el mismo. Para ello debe soportar servidores de correo POP3, IMAP4, SMTP y Microsoft Exchange. | X |

4. REQUISITOS MODULO COMUNICACIONES UNIFICADAS

| Característica | Descripción | Requerido |
|------------------------------------|---|-----------|
| Estado del Fax | Se debe poder determinar el estado del fax y su posición dentro de la cola. | X |
| Re-envío | Si el receptor del fax se encuentra ocupado, el servidor debe estar en la capacidad de realizar el intento de re-envío. | X |
| Fax en demanda | Debe permitir el envío de fax a múltiples destinatarios. | X |
| Imprimir y Enviar | Es una característica que permite mandar impresión desde cualquier aplicativo de ofimática y generar el envío del fax, como consecuencia de esta acción, conocida como impresora virtual. | X |
| Seguimiento Web o Monitoreo | Se debe poder realizar un seguimiento del estado de los faxes vía web o en su efecto por un aplicativo de administración que esté incluido dentro de la solución. | X |
| Soporte Multilínea | Debe poder soportar el funcionamiento de varias líneas para la recepción o envío de fax hacia la PSTN. | X |

5. REQUISITOS NO FUNCIONALES

Los requisitos no funcionales definen propiedades y restricciones del sistema. Describen aspectos del sistema que son visibles por el usuario pero que no incluyen una relación directa con el comportamiento funcional del sistema.

Para facilitar la identificación de estos requisitos, pueden ser divididos en tres clases:

4. Requisitos del producto/servicio: los cuales definen como debe comportarse el producto o servicio esperado. Ejemplo: tiempo de ejecución, confiabilidad, escalabilidad, seguridad, recursos consumidos.
5. Requisitos organizacionales: estándares, políticas, requisitos de implementación, tecnología.
6. Requisitos externos: estos requisitos emergen de factores externos a los sistemas y de procesos. Ejemplo: interoperabilidad, requisitos de seguridad, normatividad, requisitos éticos y morales.

Descripción del requisito

MOS “*Mean Opinion Score*”, determina la calidad de la voz en una transmisión de IP, con un número ubicado dentro del rango entre 1 y 5.

| | | | |
|--|-----------|--------------------------|----|
| Tipo (Necesario / No necesario) | Necesario | Critico (Si / No) | Si |
|--|-----------|--------------------------|----|

Criterio de aceptación

El MOS debe encontrarse dentro del rango 3,9 y5.0

| | | | |
|--|-----------|--------------------------|----|
| <u>Descripción del requisito</u> | | | |
| <p><i>Jitter</i>: En las redes orientadas a conmutación de paquetes existe un retardo asociado a los medios de transmisión de datos y componentes activos de la red, en la trayectoria que sigue cada paquete que conforma la información. Ese retardo es el tiempo que hay entre la llegada de un paquete y otro, producto de los caminos que son seguidos y que puede perjudicar la calidad en la transmisión de paquetes de voz.</p> <p>Para el caso de un proyecto de ToIP, los valores recomendados del <i>Jitter</i> no deben superar los 100 ms</p> | | | |
| Tipo (Necesario / No necesario) | Necesario | Critico (Si / No) | Si |
| <u>Criterio de aceptación</u> | | | |
| El <i>Jitter</i> no debe superar los 10 ms. | | | |
| <u>Descripción del requisito</u> | | | |
| <p>La pérdida de paquetes es una variable, cuyo valor se genera como consecuencia de factores asociados con los elementos en la transmisión de una red, como los buffer en los <i>switches</i> o <i>router</i> que pueden alcanzar en un momento su capacidad máxima y deben iniciar un proceso de descarte de paquetes, ocasionando que la información llegue incompleta . Otra manera de percibir este fenómeno es mediante el retardo de paquetes, que se demoran en poder llegar al destino y complican el proceso de reconstrucción de la información que puede hacer ilegible.</p> | | | |
| Tipo (Necesario / No necesario) | Necesario | Critico (Si / No) | Si |
| <u>Criterio de aceptación</u> | | | |
| La pérdida de paquetes no debe superar el 1% | | | |
| <u>Descripción del requisito</u> | | | |
| Retardo: El retardo es la variable que considera el tiempo que se tarda la comunicación en establecerse de un punto a otro | | | |
| Tipo (Necesario / No necesario) | Necesario | Critico (Si / No) | Si |
| <u>Criterio de aceptación</u> | | | |
| El tiempo de retardo no puede superar los 150 ms. | | | |
| <u>Descripción del requisito</u> | | | |
| Disponibilidad: Hace referencia a la disponibilidad del servicios de ToIP. | | | |
| Tipo (Necesario / No necesario) | Necesario | Critico (Si / No) | Si |

| | | | |
|--|-----------|------------------------------|----|
| <u>Criterio de aceptación</u> La disponibilidad del servicio de ToIP debe ser mínimo de 99,7% | | | |
| <u>Descripción del requisito</u> Promedio duración de la llamada | | | |
| Tipo (Necesario / No necesario) | Necesario | Critico (Si / No) | Si |
| <u>Criterio de aceptación</u> La arquitectura debe estar dimensionada para aceptar un promedio de llamada de 5 minutos | | | |

ANEXO 18. DECLARACIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO DE ToIP EN LA UNIVERSIDAD ICESI

DECLARACIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO DE ToIP

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

CONTROL DEL DOCUMENTO

| VERSIÓN | FECHA | AUTOR | DESCRIPCIÓN |
|---------|-------------------|--|------------------------|
| 1.0 | Febrero 2 de 2012 | Gerente del Proyecto - Wilser Moreno Gerente Técnico - Fabian Leonardo Cortes | Creación del documento |
| 2.0 | Marzo 20 de 2012 | Gerente del Proyecto - Wilser Moreno Gerente Técnico - Fabian Leonardo Cortes | Documento final |
| | | | |

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

| | |
|----------------------------|------------------------------------|
| Código del Proyecto | 001-2011 |
| Nombre del Proyecto | Proyecto de ToIP Universidad ICESI |
| Área / Departamento | Servicios Generales |
| | |

2. DEFINICIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO

El alcance del proyecto identifica todo el trabajo que el proyecto ejecutará para alcanzar su meta final.

DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO

Breve descripción de los resultados esperados por el proyecto, descritos en el acta de constitución del proyecto y en el documento de identificación de requisitos.

La propuesta de renovación de tecnología de planta telefónica, es un proyecto que pretende hacer un cambio gradual en el servicio, mejorando las funcionalidades actuales, que permitirán diferentes mecanismos de comunicación e integración con otros sistemas de comunicación con los que cuenta la Universidad, para los distintos grupos de trabajo al interior y exterior del campus. Adicional, utilizar y aprovechar las inversiones realizadas en materia de infraestructura de red de datos y que fueron pensadas para brindar servicios de telefonía sobre la misma, sin la necesidad de tener una red telefónica paralela que implica costos y cuya tecnología cada día se torna obsoleta y limitada en su capacidad de crecimiento, generando serias dificultades para el despliegue de servicios al ritmo de crecimiento de la Universidad y competitividad con respecto a otras instituciones del mismo sector.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DEL PROYECTO DE ToIP

Especifica el proceso y los criterios a aplicar en la aceptación del servicio esperado del proyecto.

La aceptación del proyecto de ToIP en la Universidad está dado por el cumplimiento de los requisitos definidos para cada uno de los módulos propuestos, de la siguiente manera:

| Criterio a evaluar | Descripción proceso evaluación | Evaluador |
|--|--|--|
| <i>Requisitos modulo planta telefónica</i> | <i>Validación a través de pruebas técnicas de los requisitos definidos en la lista de chequeo para la planta telefónica</i> | <i>Fabian Leonardo Cortes Victor castaño</i> |
| <i>Requisitos módulo GSM</i> | <i>Validación a través de pruebas técnicas de los requisitos definidos en la lista de chequeo para el módulo GSM</i> | <i>Fabian Leonardo Cortes Victor Castaño</i> |
| <i>Requisitos módulo de comunicaciones unificadas</i> | <i>Validación a través de pruebas técnicas de los requisitos definidos en la lista de chequeo para el módulo de comunicaciones unificadas</i> | <i>Fabian Leonardo Cortes</i> |
| <i>MOS</i> | <i>Verificación que el resultado obtenidos de las pruebas realizadas, se encuentre en el rango determinado</i> | <i>Fabian Leonardo Cortes</i> |
| <i>Llamadas internas y Externas</i> | <i>Prueba de llamadas telefónicas al interior de la universidad, y al exterior con: la sede de la universidad, hacia celulares, hacia la PSTN.</i> | <i>Fabian Leonardo Cortes Victor Castaño</i> |
| <i>Envío y recepción de fax</i> | <i>Prueba de envío y recepción de fax</i> | <i>Victor Castaño</i> |
| <i>Alarmas de seguridad</i> | <i>Prueba de funcionamiento de la comunicación de alarma con la empresa de seguridad</i> | <i>Victor Castaño</i> |
| <i>Comunicaciones de los ascensores</i> | <i>Prueba de comunicación de citófono de los ascensores con la portería principal</i> | <i>Victor Castaño</i> |
| <i>Pruebas de llamadas con las recepcionistas</i> | <i>Pruebas de llamadas, llamada en espera, disponibilidad de extensión, directorio, modo nocturno, transferencia de llamada, solicitud de llamada a la recepción</i> | <i>Victor Castaño</i> |
| ENTREGABLES DEL PROYECTO | | |
| <p><i>Incluyen tanto las salidas esperadas por el proyecto, como los resultados tales como informes y documentación generados del mismo. Los entregables pueden describirse de manera muy resumida o muy detallada. Estos se pueden especificar con más detalle en la Estructura de Desglose de Trabajo- EDT</i></p> | | |
| <p>Documentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acta de constitución del proyecto - Requisitos de la Solución de ToIP - Resultados del diagnóstico de la infraestructura actual - Declaración del alcance del proyecto - Plan para la dirección del proyecto - Propuesta seleccionada - Actas de aprobación de los entregables - Manuales técnicos y de usuario de la solución implementada - Acta de cierre del proyecto <p>Productos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Infraestructura operando: <ul style="list-style-type: none"> o Implementación Planta ToIP o Implementación Gateway GSM o Implementación Comunicaciones Unificadas - Capacitación al personal técnico y a los usuarios finales de los servicios | | |

EXCLUSIONES DEL PROYECTO

Debido a la modularidad propuesta por la metodología, el proyecto puede ejecutarse en su totalidad o por fases sin que esto afecte el objetivo final.

En caso de ser ejecutado por fases, este ítem define el o los módulos que no harán parte de la implementación inicial del proyecto, los cuales pueden ser retomados posteriormente.

No se contemplaron exclusiones para el proyecto de la Universidad. En el proyecto se contemplaron los tres módulos.

RESTRICCIONES DEL PROYECTO

Referencia cualquier limitación o restricción importante ya sea impuesta por el patrocinador, los interesados, el gobierno o políticas internas de la compañía, y que limitan el alcance del proyecto. Estas pueden ser de tiempo, presupuesto, recursos, tecnológicas, contractuales, entre otras.

La restricción identificadas para el proyecto de ToIP en la Universidad, fueron las siguientes:

- El costo de la solución debe estar enmarcado en el presupuesto aprobado por la Universidad.
- La solución no debe utilizar Asterisk genérico sobre hardware genérico

SUPUESTOS DEL PROYECTO

Relacione situaciones o factores externos a la gerencia del proyecto que pueden impactar las actividades, presupuesto, componentes y por ende el fin mismo del proyecto.

- Se ejecuten las adecuaciones necesarias en la infraestructura de red, para garantizar la calidad del servicio de ToIP.
- El valor del dólar se mantenga estable y no sufra una repentina subida que afecte el valor de las propuestas.
- Una vez aprobado el presupuesto para el proyecto, este no sea modificado ni destinado a otro proyecto.

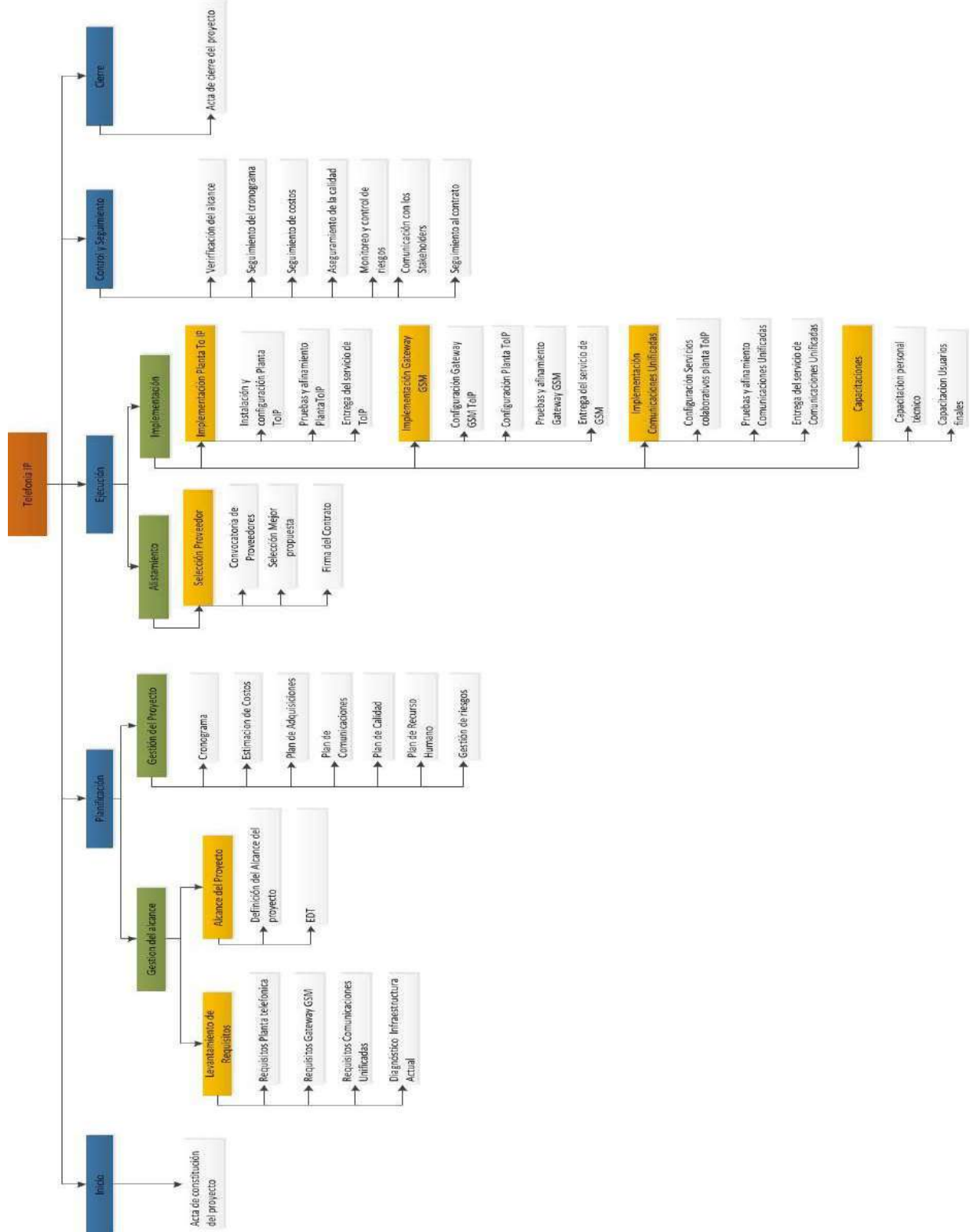
EQUIPO DE TRABAJO

Relacione las personas que intervendrán en el proyecto.

| Rol / Responsabilidad | Nombre y Cargo |
|------------------------------|---|
| Patrocinador del Proyecto | Universidad ICESI – Comité de Compras |
| Gerente del Proyecto | Wilser Moreno - Coordinador de Seguridad, Telecomunicaciones y Jardinería |
| Gerente Técnico | Fabian L. Cortes – Administrador de Infraestructura de Red |
| Analista comunicaciones | Personal área comunicaciones |
| Miembro del equipo | Personal área operaciones |
| | Victor Castaño – Supervisor de Mantenimiento |
| | Personal del área de Servicios Generales |
| | Personal proveedor implementador |

3.EDT

Para el proyecto de ToIP de la Universidad ICESI se manejó la siguiente EDT:



ANEXO 19. CRONOGRAMA PROPUESTO PARA EL PROYECTO DE ToIP DE LA UNIVERSIDAD ICESI

CRONOGRAMA DEL PROYECTO DE ToIP

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

CONTROL DEL DOCUMENTO

| VERSIÓN | FECHA | AUTOR | DESCRIPCIÓN |
|---------|---------|----------------------|------------------------|
| 1.0 | Octubre | Gerente del Proyecto | Creación del documento |
| 2.0 | | | |
| | | | |

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

| | |
|----------------------------|------------------------------------|
| Código del Proyecto | 001-2011 |
| Nombre del Proyecto | Proyecto de ToIP Universidad ICESI |
| Área / Departamento | Servicios Generales |

2. ACTIVIDADES Y RECURSOS DEL PROYECTO

Tomando como base el EDT, defina para cada actividad el grupo o persona responsable, la duración estimada de la actividad, la fecha estimada de inicio y de finalización, la actividad que la precede o de la cual depende y los recursos necesarios para ejecutarla.

Tanto las actividades, los recursos como el cronograma del proyecto, fue manejado en *MSProject*.

3. CRONOGRAMA DEL PROYECTO

Defina para cada actividad el grupo o persona responsable, de la duración estimada de la actividad, la fecha estimada de inicio y de finalización y la actividad que la precede o de la cual depende.

| Task Name | Duration | Start | Finish | Predecessors | Resource Names |
|--|----------|--------------|--------------|--------------|--|
| 1 Acta de constitución del proyecto | 19 days | Fri 16/09/11 | Wed 12/10/11 | | Gerente de Proyecto;Analista1 de proyecto;Patrocinador |
| 2 Gestion del Alcance del Proyecto | 121 days | Thu 13/10/11 | Thu 29/03/12 | | |
| 3 Levantamiento de Requerimientos | 95 days | Thu 13/10/11 | Wed 22/02/12 | 1 | Analista1 de proyecto;Analista2 de |
| 4 Diagnostico Infraestructura Actual | 10 days | Thu 13/10/11 | Wed 29/02/12 | 1 | Analista1 de proyecto;Proveedor |
| 5 Declaración del Alcance del Proyecto | 26 days | Thu 23/02/12 | Thu 29/03/12 | 1;3 | Analista1 de proyecto;Gerente de Proyecto |
| 6 Plan para la Direccion del Proyecto | 25 days | Fri 30/03/12 | Thu 03/05/12 | 1;3;4;5 | |
| 7 Cronograma del proye | 10 days | Fri 30/03/12 | Thu 12/04/12 | 1;2 | Gerente de Proyecto;Analista1 |
| 8 Estimacion de costos | 8 days | Fri 13/04/12 | Tue 24/04/12 | 1;2;7 | Analista1 de proyecto;Analista2 |
| 9 Plan de Adquisición | 15 days | Fri 13/04/12 | Thu 03/05/12 | 2;7 | Analista1 de proyecto;Analista2 |
| 10 Plan de Comunicaciones | 3 days | Fri 30/03/12 | Tue 03/04/12 | 1;2 | Analista1 de proyecto;Analista2 de |
| 11 Plan para la Gestion de Riesgos | 4 days | Fri 30/03/12 | Wed 04/04/12 | 1;2 | Analista1 de proyecto;Analista2 de |

4. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

El presupuesto global estimado para el proyecto es de US\$350.000.

En *MSPProject*, se encuentra detallado el presupuesto asignado para cada una de las actividades.

ANEXO 20. PLAN PARA LA DIRECCIÓN PROPUESTO PARA EL PROYECTO DE ToIP EN LA UNIVERSIDAD ICESI.

| PLAN PARA LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO DE ToIP | | | |
|--|------------------------------------|-------|------------------------|
| 1.IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO | | | |
| CONTROL DEL DOCUMENTO | | | |
| VERSIÓN | FECHA | AUTOR | DESCRIPCIÓN |
| 1.0 | | | Creación del documento |
| | | | |
| IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO | | | |
| Código del Proyecto | 001-2011 | | |
| Nombre del Proyecto | Proyecto de ToIP Universidad ICESI | | |
| Área / Departamento | Servicios Generales | | |
| 2.REQUISITOS DEL PROYECTO | | | |
| Especifica los requisitos de la organización los cuales deben ser satisfechos por el proyecto. | | | |
| Ver Anexo 17. Requisitos Solución ToIP Universidad ICESI | | | |
| 3.ALCANCE DEL PROYECTO | | | |
| El alcance del proyecto identifica todo el trabajo que el proyecto ejecutará para alcanzar su meta final. | | | |
| Ver Anexo 18. Declaración del alcance del proyecto de ToIP | | | |
| 4.CRONOGRAMA DEL PROYECTO | | | |
| El cronograma define las actividades, secuencia, duración, recursos y restricciones, para llevar a cabo el proyecto. | | | |
| Ver Anexo 14. Estructura de cronograma del proyecto de ToIP | | | |
| 5.GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL PROYECTO | | | |
| La gestión de la calidad del proyecto permite incorporar el sistema de calidad de la organización, a través de la aplicación de políticas procedimientos y demás herramientas, que conllevan a identificar actividades de mejora continua de los procesos llevados a cabo durante todo el ciclo de vida del proyecto. | | | |
| ESTÁNDARES DE CALIDAD | | | |
| <i>Lista de todos los estándares/políticas/procedimientos/formatos previamente definidos en la organización y que deben ser aplicados a los procesos y entregables del proyecto, a fin de garantizar la calidad.</i> | | | |

Se deben integrar al proyecto, los formatos definidos en el sistema de calidad, para Gerencia de Proyectos:

REQ00 Acta de iniciación del proyecto
CRO00 Cronograma de planeación
CRO01 Cronograma de Ejecución
EDT01 Estructura de desglose de trabajo
GPS01 Enunciación del alcance del proyecto
GPS03 Matriz de análisis de riesgos
GPS04 Costos del proyecto
GPS05 Plan de comunicaciones
GPS06 Acta de entrega del producto
GPS07 Acta de cierre del proyecto
ACT01 Acta de reunión del proyecto
INF01 Informe de avance del proyecto

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

Lista de las herramientas/sistemas de información/aplicaciones que deben ser usados y las personas responsable de reportar y administrar esta información.

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

Identifica los momentos en que se realizaran las auditorias de calidad a las actividades del proyecto.

Al final cada una de las fases del ciclo de vida del proyecto, se realizara una auditoria de calidad a fin de verificar el cumplimiento de los estándares de calidad definidos. En total se harán cuatro auditorias de calidad:

Fase de inicio
Fase de Planeación
Fase de Ejecución, seguimiento y control
Fase de Cierre

CONTROL DE LA CALIDAD

Uno de los objetivos del control de calidad es determinar la conformidad de los entregables. Para esto se deben definir las actividades que ha llevar a cabo continuamente para verificar la conformidad de los entregables del proyecto y asegurar que cumplen con los estándares de calidad definidos.

También, se deben definir las listas de control (Check list, procedimientos) usadas en el procedimiento de verificación de la conformidad de los entregables.

Los entregables deben cumplir los siguientes requisitos para determinan su conformidad:

| Entregable | Criterio a evaluar | Descripción proceso evaluación |
|---------------------|---|--|
| <i>Documentos</i> | <i>Aprobación del documento</i> | <i>Validación de los campos del documento los cuales deben estar llenos en su totalidad</i> <i>Firma del responsable de la aprobación del documento</i> |
| | <i>Productos</i> | |
| | <i>Requisitos modulo planta telefónica</i> | <i>Validación a través de pruebas técnicas de los requisitos definidos en la lista de chequeo para la planta telefónica</i> |
| | <i>Requisitos módulo GSM</i> | <i>Validación a través de pruebas técnicas de los requisitos definidos en la lista de chequeo para el módulo GSM</i> |
| | <i>Requisitos módulo de comunicaciones unificadas</i> | <i>Validación a través de pruebas técnicas de los requisitos definidos en la lista de chequeo para el módulo de comunicaciones unificadas</i> |
| | <i>MOS</i> | <i>Verificación que el resultado obtenidos de las pruebas realizadas, se encuentre en el rango determinado</i> |
| | <i>Llamadas internas y Externas</i> | <i>Prueba de llamadas telefónicas al interior de la universidad, y al exterior con: la sede de la universidad, hacia celulares, hacia la PSTN.</i> |
| | <i>Envío y recepción de fax</i> | <i>Prueba de envío y recepción de fax</i> |
| | <i>Alarmas de seguridad</i> | <i>Prueba de funcionamiento de la comunicación de alarma con la empresa de seguridad</i> |
| | <i>Comunicaciones de los ascensores</i> | <i>Prueba de comunicación de citófono de los ascensores con la portería principal</i> |
| | <i>Pruebas de llamadas con las recepcionistas</i> | <i>Pruebas de llamadas, llamada en espera, disponibilidad de extensión, directorio, modo nocturno, transferencia de llamada, solicitud de llamada a la recepción</i> |
| <i>Capacitación</i> | <i>Horas Capacitación</i> | <i>Verificación del número de horas de capacitación ejecutadas vs el número de horas de capacitación pactadas</i> |
| | <i>Usuarios capacitados</i> | <i>Verificar el inventario de extensiones vs. las personas que asistieron a las capacitaciones</i> |

6. GESTIÓN DEL RECURSO HUMANO DEL PROYECTO

La gestión de recurso humano del proyecto incluye la identificación y definición de los roles que cumplirán las personas dentro del proyecto, además de las responsabilidades y habilidades requeridas para llevar a cabo las diferentes actividades. Así como también, las necesidades de capacitación y contratación de recurso humano.

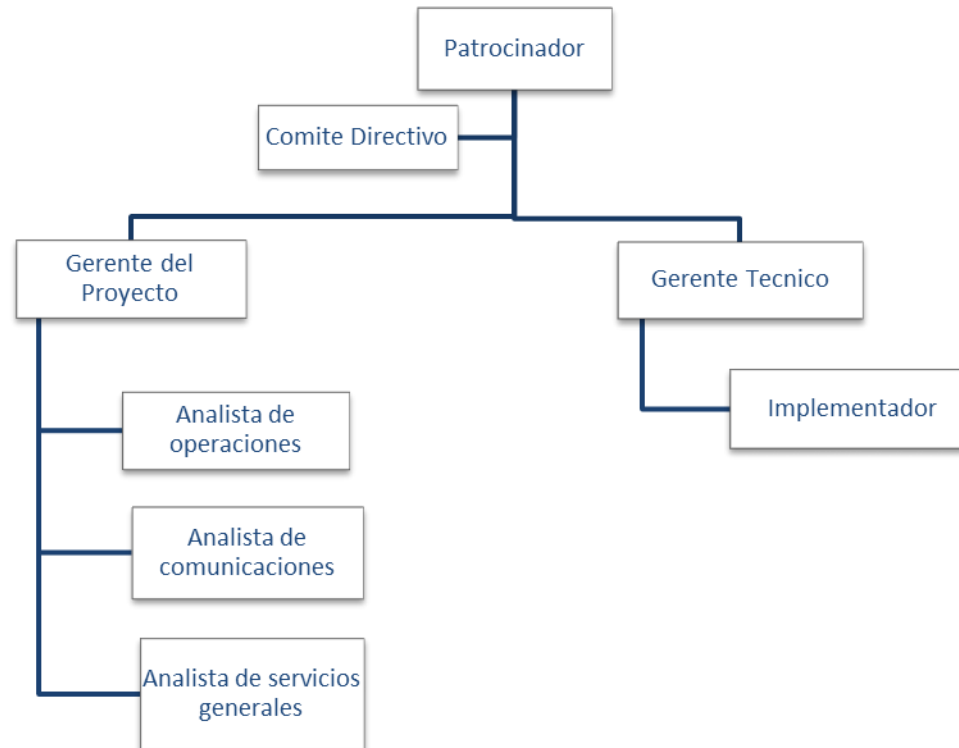
| PLAN DE RECURSOS HUMANOS | | | |
|--|---|--|--|
| Título | Rol | Autoridad | Responsabilidades |
| Titulo (cargo) que describe la parte de un proyecto de la cual una persona está encargada. | Describe cual será el papel a cumplir dentro del proyecto | Es el derecho a aplicar los recursos del proyecto, tomar decisiones y firmar aprobaciones. | Es el trabajo que se espera que realice un miembro del equipo del proyecto a fin de completar las actividades del mismo |
| Patrocinador | Patrocinador del Proyecto | | <p>Definir la visión y objetivos de alto nivel del proyecto</p> <p>Aprobar los requerimientos, duración de las tareas y actividades, presupuesto y recursos del proyecto</p> <p>Autorizar la provisión de fondos y recursos</p> <p>Aprobar el plan del proyecto y el plan de calidad</p> <p>Presidir las reuniones de comité directivo</p> |
| Comité directivo | | | <p>Apoyar al director en definir la visión y objetivos de alto nivel</p> <p>Revisar periódicamente el estado del proyecto</p> <p>Asegurarse que se administren los riesgos principales y los problemas que surjan</p> <p>Resolver problemas claves presentados por el gerente del proyecto</p> <p>Aprobar cambios significativos del alcance</p> |

| | | | |
|--|---|--|---|
| <p>Gerente del Proyecto</p> <p>Gerente Técnico</p> | | | <p>Asegurar que el proyecto se realiza de acuerdo con la documentación de planeación</p> <p>Producir los entregables en el plazo acordado, dentro del presupuesto autorizado y con las especificaciones señaladas</p> <p>Implementar los procesos administrativos: plazo, costo, calidad, cambios, riesgos, problemas, adquisiciones, comunicación y aceptación</p> <p>Monitorizar y presentar informes sobre la ejecución del proyecto: cronograma, costo, calidad y riesgos</p> |
| <p>Miembros del equipo</p> | <p>Analista de comunicaciones</p> <p>Analista de operaciones</p> <p>Analista de servicios generales</p> | | <p>Llevar a cabo las tareas necesarias para producir los entregables acordados</p> <p>Mantener informado al gerente del proyecto de los avances</p> <p>Elevar al gerente los riesgos y problemas a medida que surjan</p> <p>Mantener actualizados los registros de: cambios, riesgos, problemas, adquisiciones, aceptación y comunicaciones a lo largo del ciclo de vida del proyecto.</p> |
| <p>Implementador</p> | <p>Implementador</p> | | <p>Implementar la infraestructura tecnológica de la solución de ToIP</p> |

ORGANIGRAMA DEL PROYECTO

Representación gráfica de los miembros del equipo de proyecto y sus relaciones de comunicación.

ORGANIGRAMA DEL PROYECTO DE ToIP EN LA UNIVERSIDAD ICESI



PLAN PARA LA DIRECCIÓN DEL PERSONAL

El plan para la dirección de personal describe como y cuando se cumplirán los requisitos de recursos humanos. Dependiendo del tamaño del proyecto, se pueden considerar, entre otros, los siguientes conceptos:

- *Adquisición de personal:* identificar y planear como se hará la adquisición de los miembros del equipo – contratación. Si provienen de la misma empresa o si se requiere de contratación externa.

Los miembros que integraran el equipo de proyecto pertenecen a las áreas de servicios generales y SYRI. El personal que implementara la solución,

- *Calendario de recursos:* Especifica las fechas en que deben ingresar los miembros del equipo de proyecto, ya sea de manera individual o colectiva.

El equipo inicial del proyecto estará conformado por el Patrocinador, el Gerente de Proyecto y el Gerente Técnico. Los analistas se integraran al equipo en la fase de ejecución, lo mismo que el personal por parte del proveedor.

- *Necesidades de capacitación:* plan o programa de capacitación para el personal que lo requiera, con el fin de que posean las competencias requeridas.

El plan de capacitación para el personal técnico y usuarios finales, estará a cargo del proveedor seleccionado, una vez haya concluido la etapa de implementación de la solución.

Las personas que integran el equipo del proyecto, poseen la formación y las competencias requeridas para la implementación del proyecto.

- *Seguridad:* identifica las políticas o procedimientos que protegen a los miembros del equipo frente a peligros relacionados con la seguridad, como también los riesgos.

Se aplicaran las políticas de salud ocupacional y seguridad industrial que posee la Universidad.

DESARROLLO DEL EQUIPO DEL PROYECTO

Desarrollar el Equipo del Proyecto mejora las habilidades de las personas, sus competencias técnicas, el ambiente general del equipo y el desempeño del proyecto.

Definir las técnicas, estrategias o herramientas a emplear para el desarrollo del equipo de trabajo. Su efectividad se mide a través de evaluaciones de desempeño del equipo.

Establecer el cronograma de fechas en que se aplicaran las evaluaciones de desempeño al equipo de trabajo, con el fin de identificar las necesidades de desarrollo.

7. GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES DEL PROYECTO

La gestión de las comunicaciones permite identificar los procesos requeridos para garantizar que la generación, la recopilación, el almacenamiento, la recuperación y la disposición final de la información sean los adecuados y oportunos.

IDENTIFICAR A LOS INTERESADOS

Se identifican las personas u organizaciones impactadas por el proyecto y se documenta la información relevante relacionada con sus intereses, participación e impacto en el éxito del proyecto.

Remitirse al Anexo 16. Acta de constitución del proyecto de ToIP en la Universidad ICESI, matriz de *stakeholders* y expectativas.

PLANIFICAR LAS COMUNICACIONES

| Entregable | Descripción | Método de Entrega (Físico, E-mail, Reunión..) | Frecuencia (Diaria, Semanal, Quincenal, Mensual) | Responsable | Audiencia (Interesados) |
|-----------------------------------|---|---|---|--|---|
| Reporte del estado | Actualización periódica sobre temas críticos del proyecto | Registro de seguimiento | Semanal | Gerente del proyecto | Equipo de proyecto Patrocinador |
| Revisión del proyecto | Revisión del estado del proyecto | Reunión | Semanal | Gerente de proyecto | Equipo de proyecto Patrocinador |
| Recordatorios de tareas | Recuerda las actividades del cronograma | E-mail | Diaria | Responsable entregable | Gerente de proyecto Equipo de proyecto |
| Reuniones de equipo | Reuniones para revisar el estado del proyecto | Reunión | Semanal | Responsable entregable | Gerente de proyecto Equipo de Proyecto Patrocinador |
| Reuniones con <i>stakeholders</i> | Reunión de información del estado del proyecto | Informe por E-mail o reunión | Mensual | Gerente de proyecto | <i>Stakeholders</i> |
| Reuniones externas con el equipo | Reuniones externas para fortalecer el trabajo en equipo | Evento | A convenir. Dependiendo de la duración del proyecto | Responsable entregable / Gerente de proyecto | Equipo de proyecto |

8. GESTIÓN DEL LOS RIESGOS DEL PROYECTO

Los riesgos son eventos o condiciones inciertas que, si suceden, tienen un efecto (positivo o negativo) en por lo menos uno de los objetivos del proyecto.

La gestión incluye la identificación, el análisis, la respuesta, como también su monitoreo y control en el proyecto.

PLANIFICAR LA GESTIÓN DE RIESGOS

Describe la manera en que se estructurará la gestión de riesgos en el proyecto. Incluye los siguientes aspectos:

Metodología: defina los métodos, herramientas, técnicas y fuentes de datos o estándares que se utilizarán en la gestión de riesgos.

La metodología aplicada para la gestión de riesgo en la Universidad ICESI, es la adoptada por el área del SYRI GPS03 – Matriz de priorización y manejo de riesgos, sin embargo debido a las escalas definidas para la probabilidad y el impacto, esta no permite generar un mapa de riesgo que refleje adecuadamente el nivel del riesgo al que se está expuesto.

Por lo anterior, se sugirió emplear la metodología para la valoración de los riesgos propuesta en el documento.

Escala de probabilidad: Defina la escala a emplear para clasificar la probabilidad de ocurrencia de un riesgo en el proyecto

Escala de probabilidad empleada:

| PROBABILIDAD | | |
|--------------|------------|---|
| DEFINICION | PUNTUACIÓN | DEFINICION |
| SEVERA | 4 | Se presenta fallo en mas de la mitad de las oportunidades que se ejecuta la actividad (+ 50%) |
| MAYOR | 3 | Se presenta fallo regularmente en las oportunidades que se ejecuta la actividad (30% - 50%) |
| MODERADA | 2 | Es poco probable que ocurra un fallo cuando se ejecuta la actividad (5%-30%) |
| MENOR | 1 | Es extremadamente improbable que ocurra un fallo cuando se ejecuta la actividad (0%-5%) |

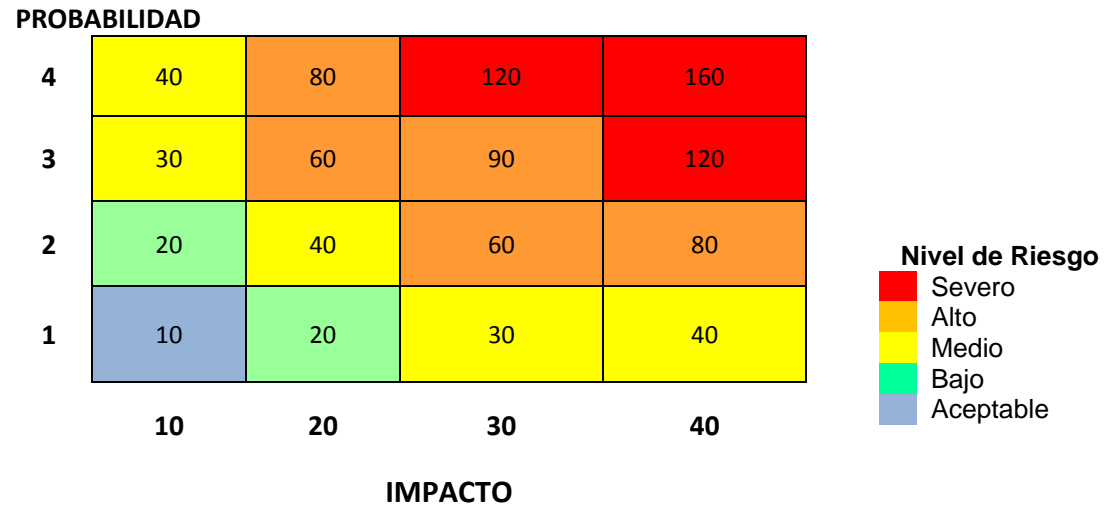
Escala de impacto: Defina la escala a emplear para clasificar el nivel de impacto de un riesgo sobre el proyecto

Escala de impacto empleada:

| IMPACTO | | |
|---------------|------------|--|
| DEFINICION | PUNTUACIÓN | DEFINICION |
| SEVERO | 40 | La perdida es superior al 30% del valor de la actividad |
| ALTO | 30 | La perdida esta entre 11% y el 30% del valor de la actividad |
| MEDIA | 20 | La perdida esta entre 1% y el 10% del valor de la actividad |
| BAJO | 10 | No se genera perdida por la materialización del evento |

Nivel de riesgo (Probabilidad vs impacto): defina la escala a utilizar para clasificar el nivel de los riesgos identificados.

MAPA DE RIESGOS



Mapa de riesgos a utilizar en el proyecto de ToIP Universidad ICESI

PLAN DE GESTIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS

| Riesgo y descripción | Probabilidad | Impacto | Nivel del riesgo (Probabilidad vs. Impacto) | Respuesta | Cuantificación del riesgo (\$) | Responsable |
|----------------------|--------------|---------|---|-----------|-----------------------------------|-------------|
| | | | | | | |

| | | | | | | |
|---|---------------------|----------------|--|--|---------------------------------------|---|
| 1. Desconocimiento e inexperiencia con la tecnología por parte de los directivos, lo que conlleva a que sea considerada solo como una plataforma para llamadas y no para ambientes colaborativos con aplicaciones avanzadas, que permita extenderse a ambientes de investigación y apoyo a la docencia. | 3 | 40 | 120 | Presentar los estados actuales de la tecnología y sus limitaciones en crecimiento y/o escalabilidad o esperar a incorporar el proyecto como una herramienta para el cumplimiento de un objetivo estratégico. | | Director SYRI y Director Servicios Generales |
| 2. Existencia de proyectos institucionales de mayor prioridad que demanden recursos financieros. | 2 | 40 | 80 | Se ajusta el portafolio de proyecto de infraestructura para la viabilidad económica del proyecto como parte de una propuesta de mejora tecnológica e institucional. | | Director SYRI y Director Servicios Generales |
| 3. Cancelación del proyecto, debido a que su aprobación dependa solo del área financiera | 4 | 40 | 160 | Verificar que antes del proceso de aprobación las decisiones estén equilibradas es decir poder justificar los <i>trade-offs</i> de las distintas partes involucradas la decisión de aprobación del proyecto | | Director SYRI y Director Servicios Generales |
| Riesgo y descripción | Probabilidad | Impacto | Nivel del riesgo (Probabilidad vs. Impacto) | Respuesta | Cuantificación del riesgo (\$) | Responsable |

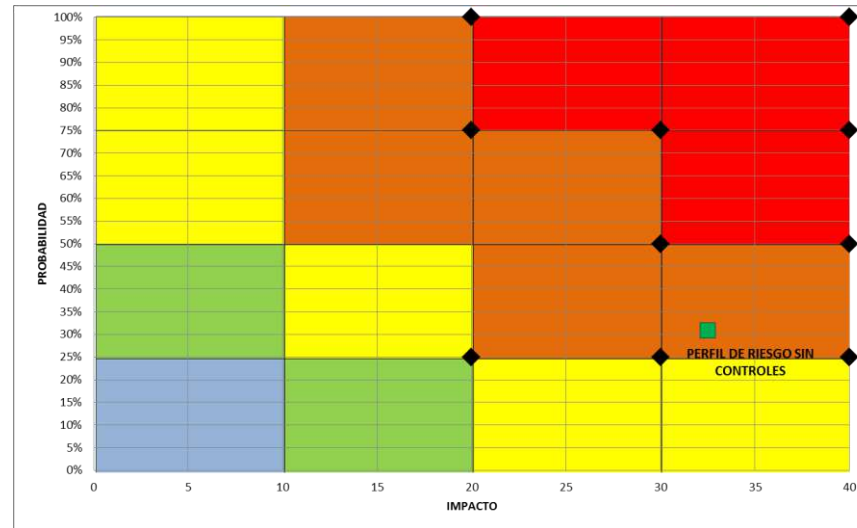
| | | | | | | |
|---|---------------------|----------------|--|---|---------------------------------------|--|
| 4. Donación de otra planta telefónica análoga digital por parte de Carvajal, que permita ampliar la capacidad actual y crecimiento futuro. | 1 | 40 | 40 | El proyecto debe estar justificado mediante el desaprovechamiento de los recursos tecnológicos de la infraestructura de red, como también mediante el mejoramiento de los procesos internos de la Universidad, reduciendo costos. | | Director SYRI y Director Servicios Generales |
| 5. Retraso en la implementación de la solución, por no ajustar previamente los centros de cableado que arrojaron resultados no favorables, durante las pruebas de calidad de voz. | 1 | 20 | 20 | Dentro de las propuestas de mejoramiento para 2013 se incluye el dejar la red 100% con Cisco y en zonas donde existan oficinas, se dejan <i>switches</i> PoE. | 8 x US\$ 2.600 = 20.800 | Fabian L. Cortes |
| 6. Retraso en el proyecto, por incumplimiento por parte del proveedor, en los tiempos de entrega de los equipos | 3 | 30 | 90 | Se definen las fechas de tal forma que se estime el tiempo junto con el proveedor, para que los equipos estén en el momento de la implementación. | | Adminred |
| Riesgo y descripción | Probabilidad | Impacto | Nivel del riesgo (Probabilidad vs. Impacto) | Respuesta | Cuantificación del riesgo (\$) | Responsable |

| | | | | | | |
|--|---|----|----|--|---------------------|--------------------------------|
| 7. La parte eléctrica aun no esté dimensionada acorde a las necesidades de la nueva infraestructura. | 2 | 30 | 60 | En el proceso de revisión se debe verificar en conjunto con Servicios Generales que la capacidad eléctrica pueda soportar los nuevos equipos, de lo contrario ajustar acorde a las necesidades de la nueva solución antes que lleguen los equipos. | 2 x \$4.000 = 8.000 | Servicios Generales |
| 8. Capacidad de peso por metro cuadrado en el cuarto de servidores | 1 | 30 | 30 | Se debe verificar el peso de la solución para con el canal proveedor de la solución y pasar esta información al calculista de la Universidad para determinar si existe un riesgo por adicionar nuevo peso al cuarto de servidores. | | Adminred y Servicios Generales |
| 9. Personal calificado en la implementación | 1 | 40 | 40 | Se debe solicitar al canal, los respectivos certificados y experiencias de implementaciones realizadas en otros clientes que garanticen el <i>expertise</i> de quienes van a implementar. | | Adminred |
| 10. Incumplimiento en la fecha de implementación por parte del canal. | 1 | 40 | 40 | Se debe planificar con el canal la fecha de implementación con suficiente tiempo para evitar incumplimientos de último momento. | | Adminred y Servicios Generales |

| | | | | | | |
|--|---|----|----|---|--|--------------------------------|
| 11. Problemas de funcionalidad de la planta y clientes con los requerimientos anteriormente configurados | 2 | 30 | 60 | Se debe revisar en la fase de planificación cuando se ha seleccionado el canal, que corrobore que la configuración actual, tanto en la planta como en los clientes, se puede hacer con la nueva infraestructura, para evitar pérdida en los servicios que actualmente se prestan. | | Adminred y Servicios Generales |
| 12. Cambios en el inventario de teléfonos en hardware o software y/o clientes de UC | 3 | 20 | 60 | Se debe definir en el proyecto un punto cero en el inventario, para poder recotizar la solución y sobre ese inventario se desarrollará el proyecto. | $(N \times \text{NúmeroExtensionesGamaBaja}) + (N \times \text{NúmeroExtensionesGamaMedia}) + (N \times \text{NúmeroExtensionesGamaAlta}) + (N \times \text{NúmeroExtensionesInalámbricas}) + (N \times \text{NúmeroClientes UC})$ | Servicios Generales |

| | | | | | | |
|--|---|----|-----|--|----------------------------------|--|
| 13. Fecha y Hora de la implementación y la forma que se realizará la implementación. | 4 | 40 | 160 | Se debe pasar por gestión del cambio, y por ende se establece junto con el canal el tiempo que demorará hacer la implementación, si es posible en paralelo o si hay que hacerla gradual y definir un punto cero para la transición. | | SYRI y Servicios Generales |
| 14. Acompañamiento post-implementación | 1 | 20 | 20 | Se debe acordar bajo el proyecto que dentro de la fase de implementación se debe realizar acompañamiento post-implementación, para garantizar un mínimo impacto en el cambio. | | SYRI y Servicios Generales |
| 15. Cambio cultural | 4 | 40 | 160 | Realizar planes de comunicación temprana cuando se sepa con seguridad que el proyecto se va a realizar y se sabe la tecnología que ha sido seleccionado, para generar una campaña de expectativa, y programar planes de entrenamiento masivo al personal afectado por el cambio. | 4 x US\$5000 = \$20000 | Comunicaciones , SYRI, Servicios Generales |
| 16. Administración de la nueva infraestructura por personal local | 4 | 20 | 80 | Se debe garantizar un paquete de capacitación y evaluación de la misma, para garantizar la autonomía de la gestión de la nueva infraestructura como también solicitar soporte 8x5 | (4 x US\$3000) + (1 x US\$10000) | Adminred y Servicios Generales |

MAPA DE RIESGOS DEL PROYECTO DE ToIP EN LA UNIVERSIDAD ICESI



9. GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES DEL PROYECTO

Identificar aquellas necesidades del proyecto que se pueden satisfacer mejor mediante la adquisición de bienes o servicios fuera de la organización. **Qué, Cómo, Cuándo y Cuánto adquirir.**

PLAN DE ADQUISICIONES

Determine que productos o servicios se adquirirán y definir cuándo y cómo se hará la adquisición, basado en el alcance del proyecto, la EDT y la matriz de requisitos.

Para la construcción del plan de adquisiciones, remitirse a la descripción del proceso **Plan para la gestión del proyecto**, técnicas y herramientas, ítem gestión de las adquisiciones

El plan de adquisiciones en la universidad ICESI, lo componen los siguientes pasos:

1. Identificación de los posibles canales interesados en presentar una propuesta
2. Construcción de los términos de referencia (Requisitos del proyecto de ToIP y alcance del proyecto)
3. Apertura de la convocatoria
4. Selección de la mejor propuesta
5. Firma del contrato

El cronograma de adquisiciones, se estableció dentro del cronograma general del proyecto.

El proceso de adquisiciones, seguirá las políticas, procedimientos y documentos ya establecidos en la Universidad para la contratación y/o adquisición de productos o servicios.

ANEXO 21. DIAGNOSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED ACTUAL DE LA UNIVERSIDAD

El diagnóstico de la infraestructura actual de red, tuvo como propósito identificar no solamente las necesidades de la solución de ToIP, sino también los cambios a actualizaciones a realizar previamente en la infraestructura para la implementación de la solución de ToIP.

A continuación se presenta el proceso para realizar el diagnóstico de la infraestructura de red actual de la Universidad ICESI y los resultados obtenidos:

Escenario de pruebas en la Universidad ICESI

El objetivo del escenario de pruebas consiste en verificar:

- Condiciones de la ToIP en la red de la Universidad en temporadas de alta demanda del uso de la red.
- Probar el rendimiento de la ToIP en las áreas donde existe mayor densidad de usuarios, tráfico de red y distancia con respecto al cuarto de servidores.
- Identificar puntos de mejora en la red acorde a los resultados del escenario de pruebas.

Estas pruebas tienen como objetivo la verificación del comportamiento de la red y la calidad de las llamadas a través de la misma, para poder tomar las acciones correctivas antes de implementar la solución de ToIP.

El escenario de pruebas para la Universidad ICESI, consistió en identificar de los 24 centros de cableados, aquellos que eran los más críticos, con mayor número de dispositivos de conectividad, más densos en número de usuarios y con la distancia más larga desde el nodo principal de la red que es el cuarto de servidores. De acuerdo a los criterios anteriores se decidió utilizar los 3 centros de cableado que logran cumplir con los criterios y que adicional es donde por monitoreo de red existe mayor tráfico en la red.

En la figura 83 se puede observar los centros de cableado que fueron utilizados dentro de los escenarios de pruebas de la Universidad ICESI.

| Centro de Cableado | Número de Switches | Número de Usuarios |
|-----------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| Área Académica Norte (AAN) TRI | 10 Switches 24 puertos cada uno | 240 usuarios aproximadamente |
| Área Académica Sur (AAS) TRJ | 11 Switches 24 puertos cada uno | 264 usuarios aproximadamente |
| Edificio C (Salas y SYRI) | 9 Switches 24 puertos cada uno | 216 usuarios aproximadamente |

Figura 83. Centros de Cableado seleccionados en la Universidad ICESI para pruebas de ToIP

Para el escenario de pruebas se acudió al uso de una herramienta de simulación automática de llamadas sobre la red IP, y de acuerdo al comportamiento de quienes en la actualidad administran la infraestructura de telefonía, se determinó que el tiempo de duración de una llamada está en promedio entre 3 a 5 minutos, así que se decidió el peor escenario que era el de una duración de 5 minutos.

Para realizar el proceso de llamado automático se utilizó el software *WinSIP* versión 4, instalado en un portátil de con sistema operativo *Windows 7* Professional. Del lado de los cliente se acudió a la virtualización, por varias razones, una de ellas consiste en evitar incomodar a los usuarios en su horario laboral, y por otro lado porque puede llegar a ser el escenario en el cual los empleados de la Universidad empiecen a trabajar, mediante la arquitectura de Escritorios Virtuales.

El códec que se utilizó para realizar las pruebas fue el G.711, por ser el recomendado en ambientes con buena capacidad de canal. En este caso por ser la red LAN con capacidades mínimas hacia los clientes de 100Mbps. En la figura 84 se puede ver a un alto nivel el entorno de pruebas en la que utilizando una portátil con tarjeta de sonido, se virtualizaron equipos *Windows XP Service Pack 3* con las mínimas condiciones de configuración requeridas para la instalación del cliente de ToIP *SJPhone*

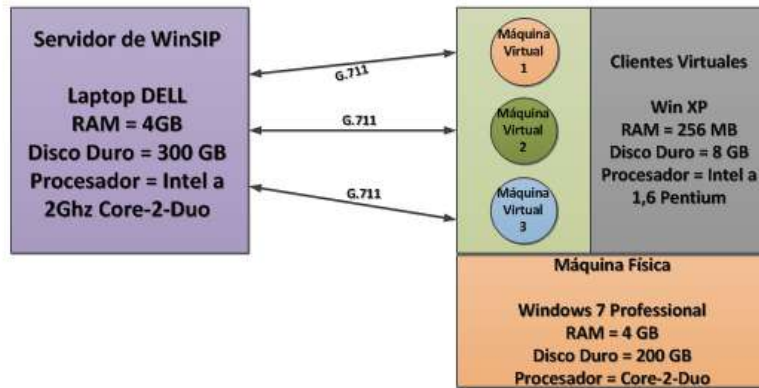


Figura 84. Diagrama de alto nivel del escenario de pruebas para la ToIP en la Universidad ICESI.

A nivel del detalle de las pruebas, los equipos virtuales clientes de la ToIP utilizaron un teléfono IP en software llamado *SJPhone* versión 1.65.2637. El motivo por el cual se seleccionó este tipo de teléfono IP, consiste básicamente en su fácil instalación y la capacidad de auto respuesta ante la entrada de una llamada generada desde el servidor que tenía instalado el *WinSIP*. Esto permitió la automatización del escenario de pruebas sin la intervención del cliente cada 5 minutos para levantar la llamada.

En la figura 85 se puede ver el diagrama lógico de red junto con los centros de cableados involucrados en la misma.

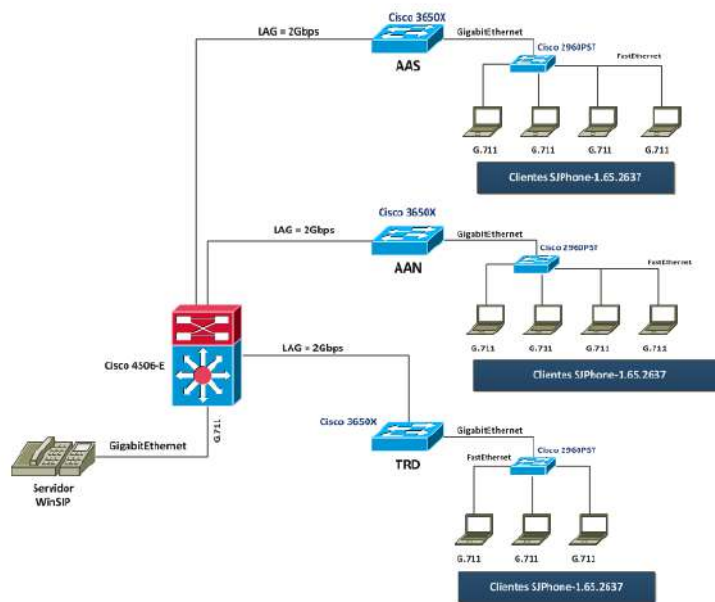


Figura 85. Diagrama lógico de red para la estructura del escenario de pruebas en la Universidad ICESI.

De acuerdo con el escenario anterior, se presentan los resultados de las pruebas basados en las tres variables propuestas para diagnosticar el estado de una red IP: el *Jitter*, el retardo y la pérdida de paquetes; se adiciona como una cuarta variable complementaria, el MOS.

Resultados de las pruebas de diagnostico

▪ **Resultados del Centro de Cableado del Área Académica Norte – AAN**

Los resultados del centro de Cableado del Área Académica Norte – AAN, también conocido por la convención de identificación como TRI que se utiliza en la Universidad, y ubicado en el Edificio A del campus, se puede ver en las siguientes gráficas:



Figura 86. Resultados MOS para el centro de cableado TRI en el Edificio A

| R-FACTOR | ESCALA SATISFACCIÓN USUARIOS | MOS |
|----------|---|-----|
| 100 | Muy Satisfechos | 5 |
| 90 | Satisfechos | 4,3 |
| 80 | Algunos Usuarios Insatisfechos | 4 |
| 70 | Muchos Usuarios Insatisfechos | 3,6 |
| 60 | Cerca de que todos los usuarios esten Insatisfechos | 3,1 |
| 50 | No Recomendado | 2,6 |
| 0 | | 1 |

Los valores esperados para ese segmento deberían superar un puntaje *MOS* superior a 4,0 y se observa que el 80,1% de las pruebas de llamadas tuvieron un indicador *MOS* entre 1 y 2,6, valores no recomendados, que indican que no es un sitio apto para transmitir voz en la red IP. Por otro lado solo el 12,9% del número de llamadas tuvieron un indicador *MOS* entre el 4 y 4,3. Estos resultados son producto de la topología en estrella de ese centro de cableado, una de las más grandes de toda la Universidad.

Con respecto a la parte de la variación en el retardo o *Jitter*, se obtuvieron los resultados que se muestran en la figura 87.

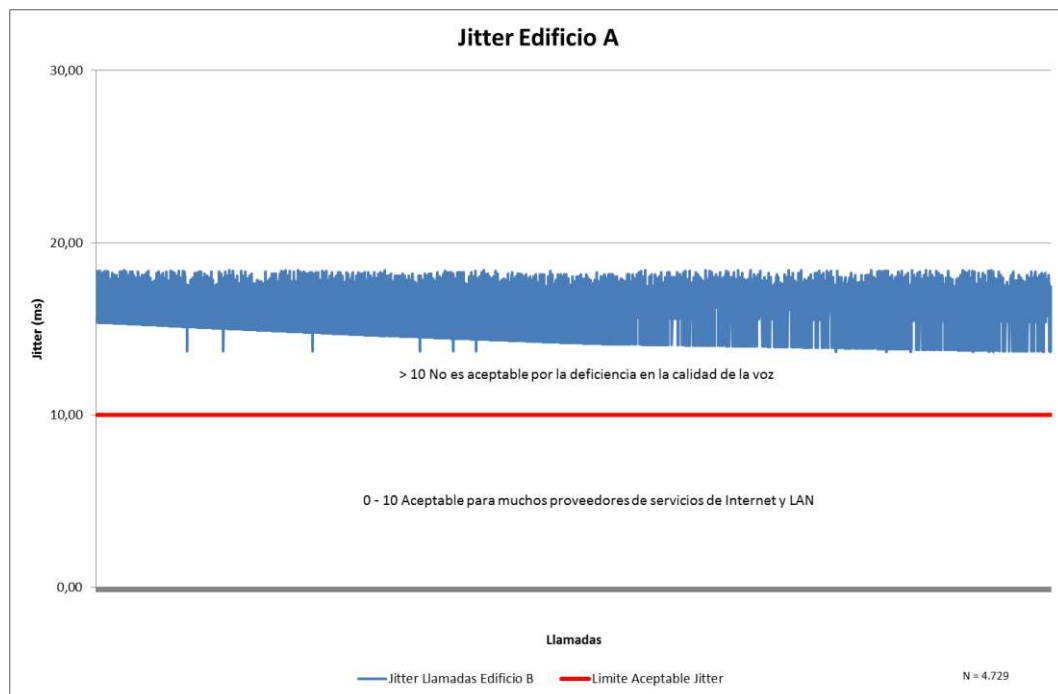


Figura 87. Resultados de la variación del retardo o *Jitter* en el centro de cableado TRI en el Edificio A.

Las recomendaciones en la variación del retardo, indican que los valores por debajo de 10 milisegundos son aceptables para la transmisión de la voz, sin embargo en las pruebas en el TRI los resultados arrojaron retardos entre los 10 y 20 milisegundos, que no son valores aptos para la calidad de la voz. Esto se debe al tamaño de la topología en estrella del centro de cableado, resultado que afecta los valores obtenidos en el *MOS*.

En la prueba, ver figura 88, se puede ver que todas las llamadas experimentaron retardos superiores a los 10 milisegundos.

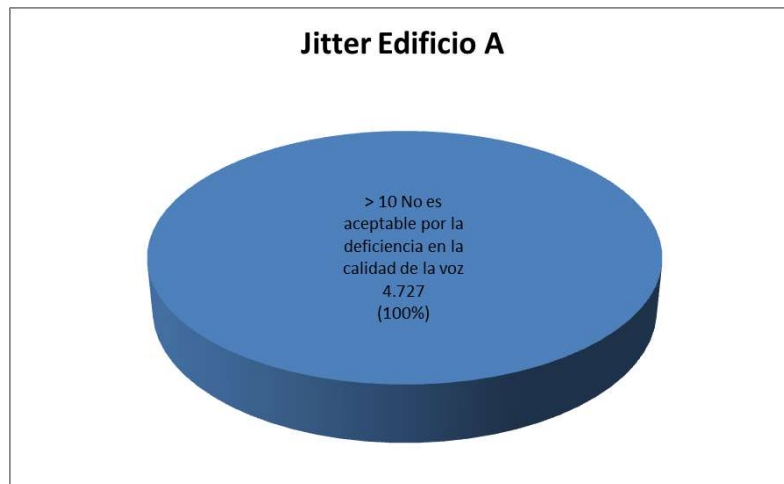


Figura 88. Distribución de las llamadas con respecto al Jitter esperado en el centro de cableado TRI en el Edificio A

En lo relacionado con el retardo, los resultados son debido a la topología en estrella que se tiene en dicho centro de cableado, donde un equipo dentro del mismo recibe la conectividad de los *switches* de acceso que son en total entre 9 y 11 *switches* de 24 puertos cada uno y donde es necesario incorporar más *switches* de distribución o cambiar el actual por uno de mayor capacidad. La figura 89, indica los resultados orientados a esta variable.

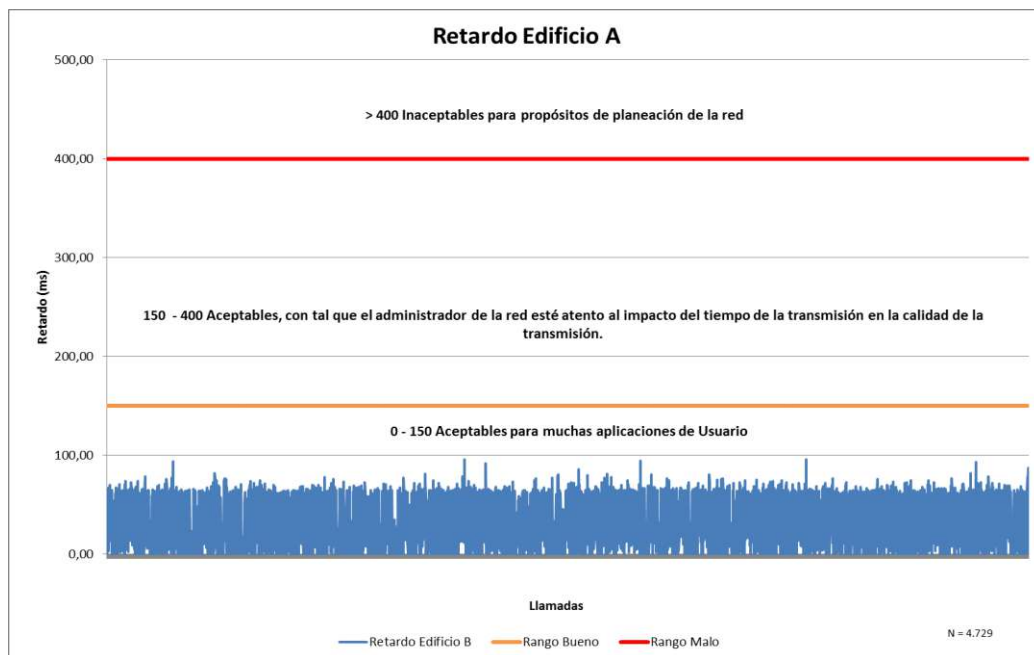


Figura 89. Resultados del Retardo en el centro de cableado TRI en el Edificio A. Los resultados en todas las pruebas de llamadas (4.729 llamadas), arrojaron un retardo inferior a los 150 milisegundos, valores que están dentro del rango

aceptable para servicios que trabajen sobre la red, como la voz. En la figura 90 se muestran los resultados de la pérdida de paquetes en las pruebas realizadas en esta área de la red.

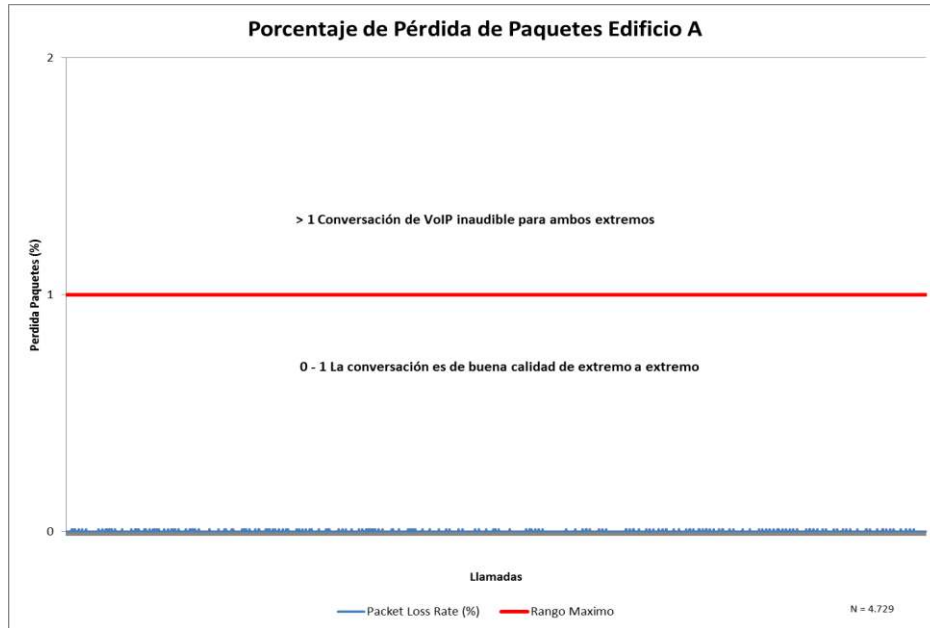


Figura 90. Resultados de la Pérdida de Paquetes en el centro de cableado TRI en el Edificio A.

Los resultados de la pérdida de paquetes arrojaron que durante el proceso de las 4.729 llamadas de prueba realizadas, cada una con una duración de 5 minutos, que hubo una pérdida de paquetes por debajo del 1%, indicando que es una zona donde se existe buena calidad para una conversación extremo a extremo.

▪ **Resultados del Centro de Cableado del Área Académica Norte – AAS**

Otro de los centro de cableado de mayor densidad de usuarios es el centro de cableado que es conocido como el Área Académica Sur – ASS o conocido como TRJ en la nomenclatura que identifica a los centros de cableado de la Universidad y ubicado en el Edificio B. Allí se realizó una prueba de ToIP con 1.765 llamadas, cada una con una duración de 5 minutos y utilizando el códec G.729. Las variables que se midieron en esa área fueron, el puntaje *MOS*, variación del retardo, retardo y pérdida de paquetes.

Los resultados del puntaje *MOS* presentados en la figura 91 del centro de cableado TRJ, arrojaron que el 66,2% del total de las llamadas tienen una puntuación entre 4 y 4,3, es decir puntaje que indica que las llamadas realizadas están dentro del rango de satisfacción del cliente. También existe un 31,5% que considera que algunas llamadas no son de buena calidad y por ende algunos

usuarios estarían insatisfechos. Por otro lado solo el 0,1% indica que la red no sería apta para en esa zona para transmisión de voz sobre IP.

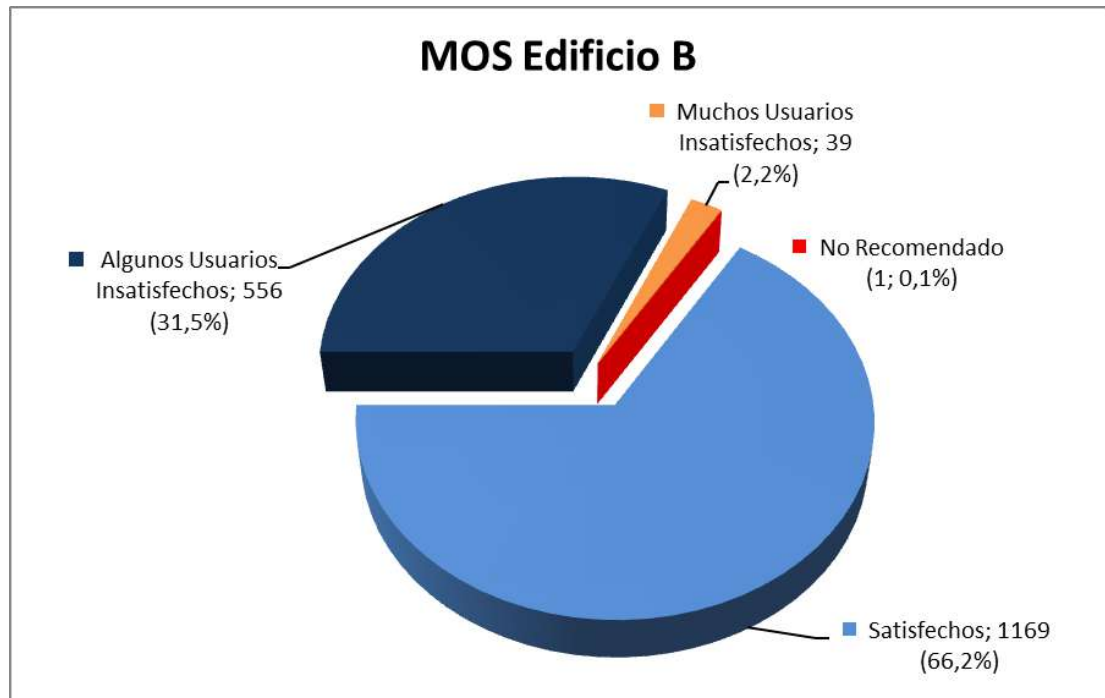


Figura 91. Resultados MOS para el centro de cableado TRJ en el Edificio B

Para el retardo, la figura 92 indica que los valores en la variación no superaron los 20 milisegundos, sin embargo, hubo valores por debajo de los 10 milisegundos que es el rango donde se considera aceptable para los servicios LAN.

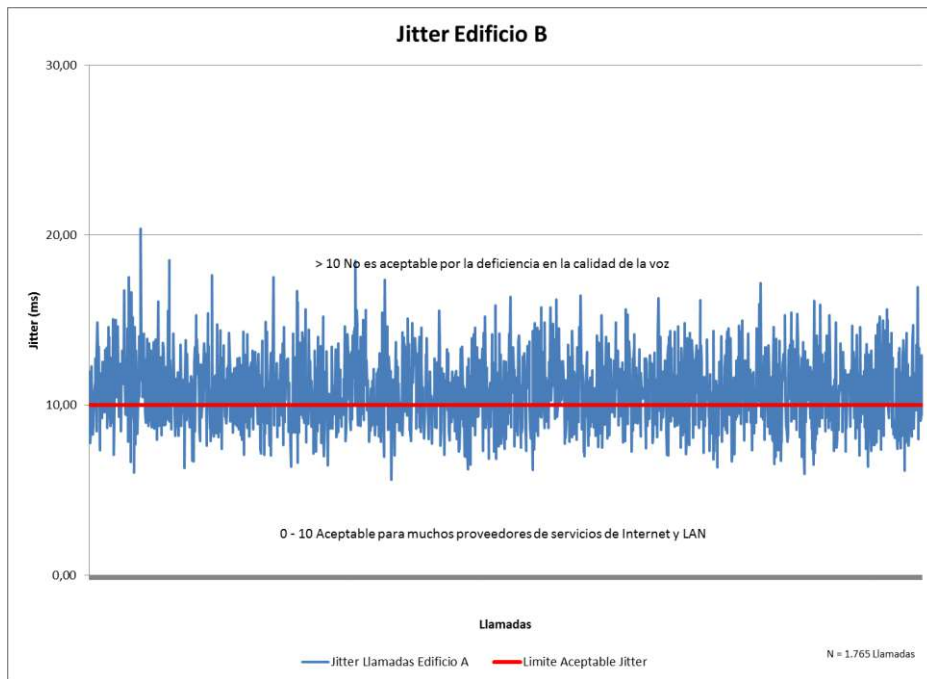


Figura 92. Resultados de la variación del retardo o *Jitter* en el centro de cableado TRJ en el Edificio B

En cuanto a la distribución de la variación de los retardos que experimentaron las llamadas en la pruebas, en la figura 93 se puede observar que la cantidad de llamadas por encima del límite máximo aceptado fue del 63% y que solo el 37% se encuentra por debajo de 10 milisegundos.

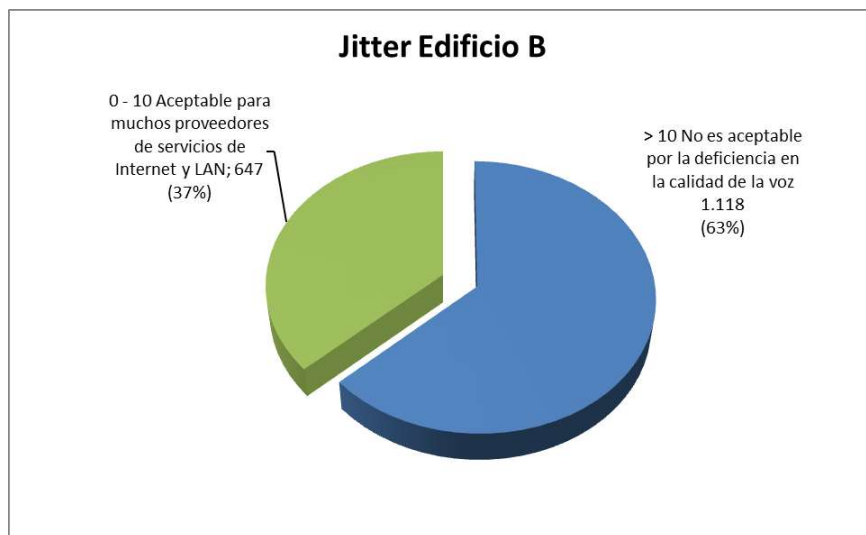


Figura 93. Distribución de las llamadas con respecto al *Jitter* esperado en el centro de cableado TRJ en el Edificio B

Los resultados anteriores indican, que como sucedió con el centro de cableado del Edificio A, es importante aumentar el número de *switches* de distribución o cambiar el actual por equipos de mayor desempeño, de tal forma que no se convierta en un cuello de botella. Para el Edificio A los resultados son mucho mejor respecto al anterior, debido a que el tamaño de la topología en estrella para el TRJ es menor comparado con el del TRI.

El retardo durante las pruebas (ver figura 94) indicó que la totalidad de las llamadas experimentaron retardos inferiores a los 150 milisegundos, rango que es aceptable para la mayoría de aplicaciones que hacen uso de la red IP. No hubo llamadas que experimentaran retardos por encima de los 150 ms. Incluso la mayoría estuvieron por debajo de los 100 milisegundos.

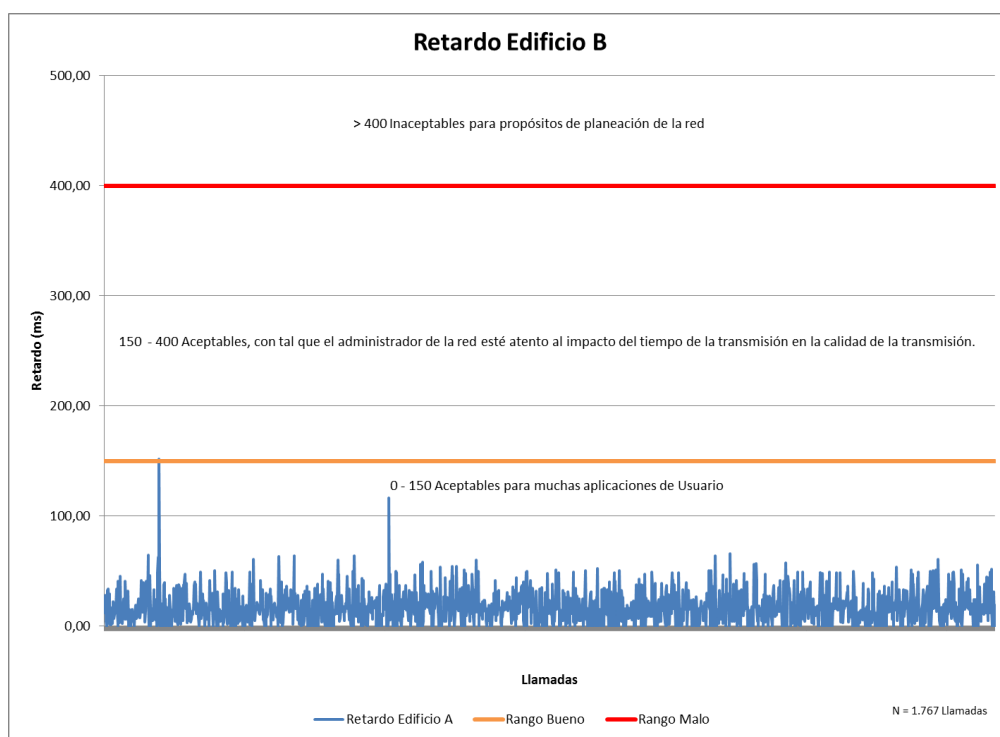


Figura 94. Resultados del Retardo en el centro de cableado TRJ en el Edificio B.

La pérdida de paquetes en todas las llamadas estuvo por debajo del 1%, rango que es aceptable para una conversación fluida y de buena calidad extremo a extremo, como se puede observar en la figura 95.

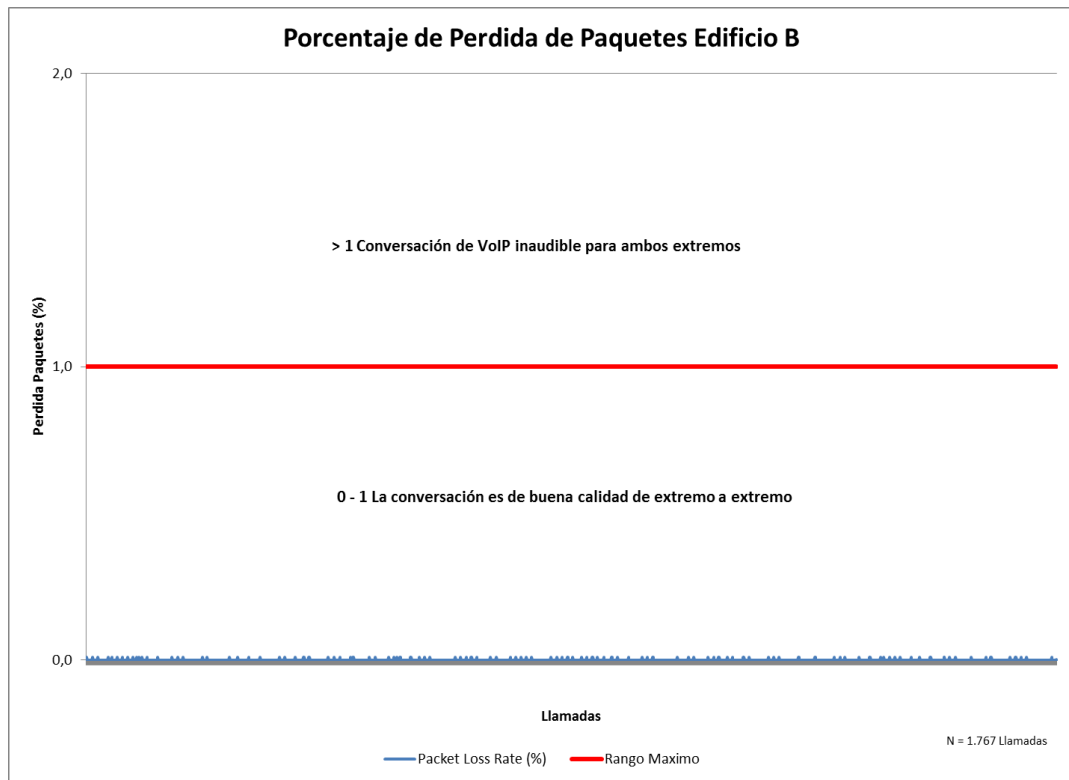


Figura 95. Resultados de la Pérdida de Paquetes en el centro de cableado TRI en el Edificio B.

- **Resultados del Centro de Cableado del Tercer Piso del Edificio C – Salas y Oficinas SYRI.** En el edificio C se realizaron pruebas de telefonía con 662 llamadas, cada una con una duración de 5 minutos y utilizando el códec G.729. Es un centro de cableado cuya nomenclatura corresponde al TRA y donde llega el tráfico de la red hacia al *core* proveniente de Salas y Oficinas de la División de Servicios y Recursos de Información SYRI. Allí se realizaron pruebas de indicador MOS, variación del retardo, latencia, y pérdida de paquetes.

En la figura 96, se observa que el *MOS* obtenido durante las pruebas, indicó que un 64% de llamadas están en el rango de satisfacción de los clientes, es decir llamadas que se encuentran con puntaje *MOS* entre 4 y 4,3. El restante 35% de las llamadas se encuentran dentro del rango en el cual algunos usuarios quedarían insatisfechos con la calidad de la llamada, esto hace referencia a llamadas que se encuentran con puntuación *MOS* entre 3,6 y 4.

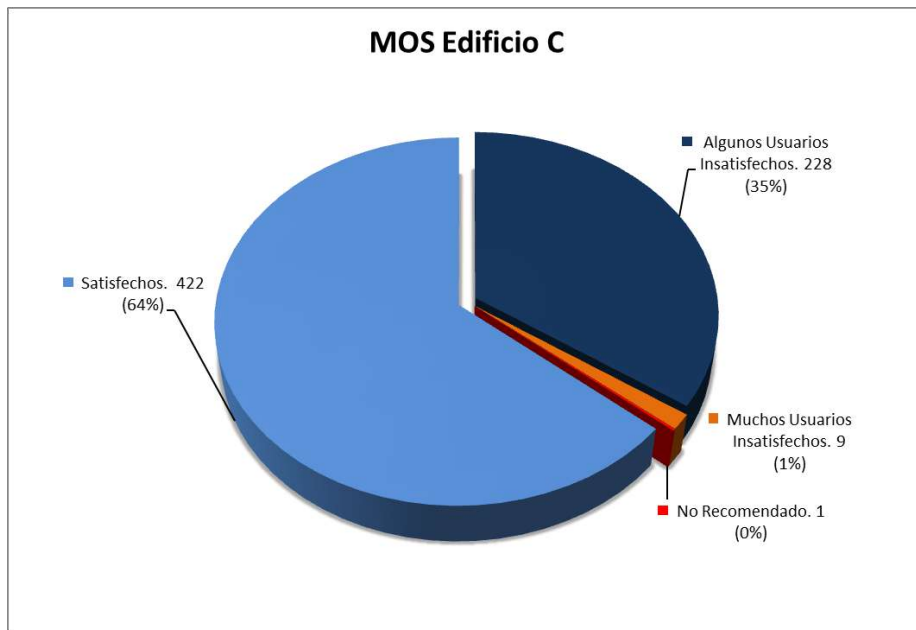


Figura 96. Resultados MOS para el centro de cableado TRA en el Edificio C.

Respecto al retardo, la mayoría las llamadas arrojaron valores entre los 10 y 20 milisegundos, rango que no es el más aceptable para las llamadas utilizando la red IP, como se puede observar en la figura 97.

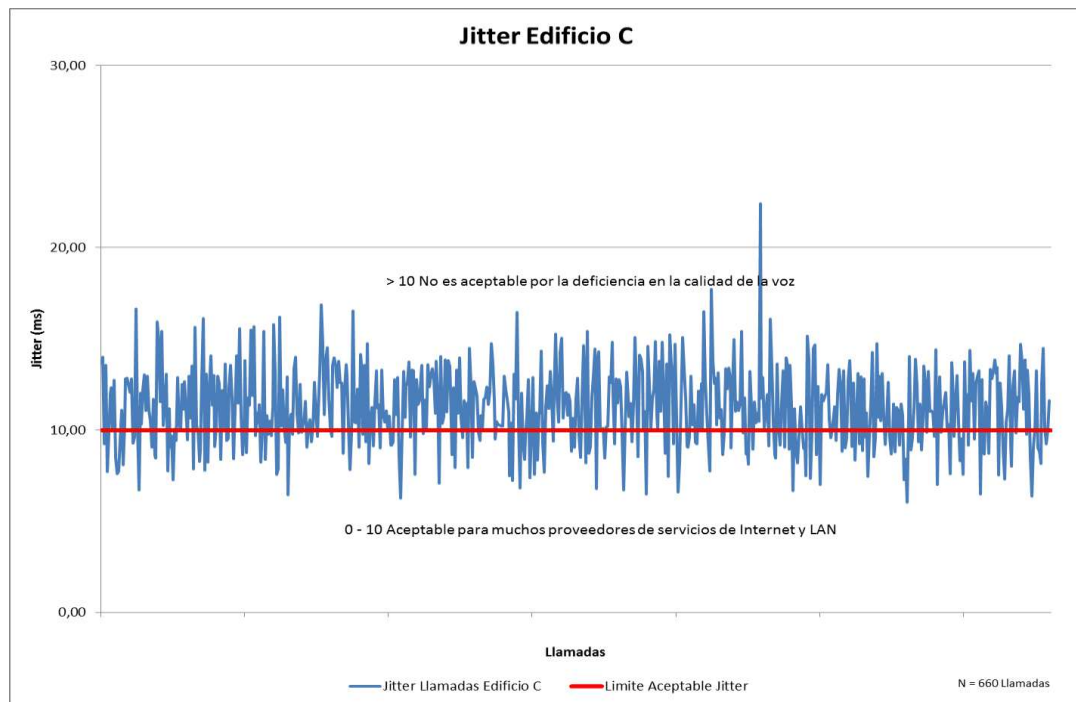


Figura 97. Resultados de la variación del retardo o *Jitter* en el centro de cableado TRA en el Edificio C

En la figura 98 se puede observar que 207 llamadas equivalentes al 31% tuvieron un valor de variación del retardo menor o igual a 10 milisegundos, y que 453 llamadas equivalentes al 69%, experimentaron una variación del retardo superior a los 10 milisegundos.

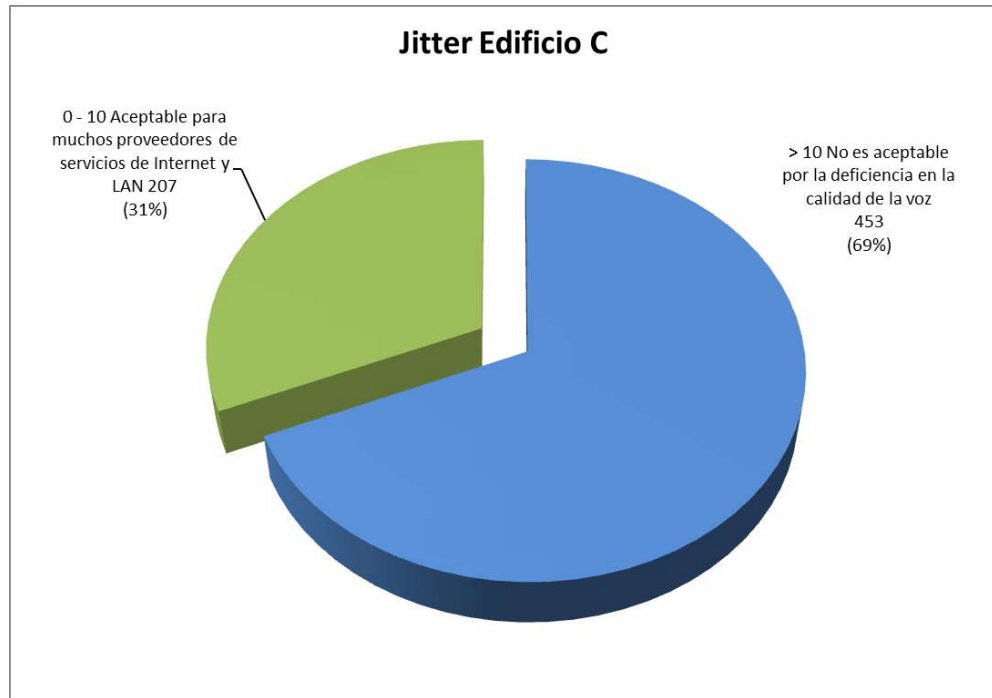


Figura 98. Distribución de las llamadas con respecto al *Jitter* esperado en el centro de cableado TRA en el Edificio C.

El comportamiento presentado en las figuras 71 y 72 es debido a que el edificio se encuentra más cerca al núcleo de la red y porque allí el tamaño en la topología en estrella es menor respecto al TRJ y alTRI. Por ende, el nivel de exigencia y cercanía con los *switches* de *core* es menor y el rendimiento aumenta.

Las pruebas de las 663 llamadas realizadas en esta zona, arrojaron que la mayoría de llamadas estuvieron sujetas a un retardo entre 0 milisegundos y 100 milisegundos, rango aceptable para aplicaciones de usuario incluida la ToIP. Solo hubo 1 valor por encima pero inferior a los 400 milisegundos, rango que sería aceptable pero que implicaría identificar la razón de este valor. El comportamiento de esta variable se presenta en la figura 99.

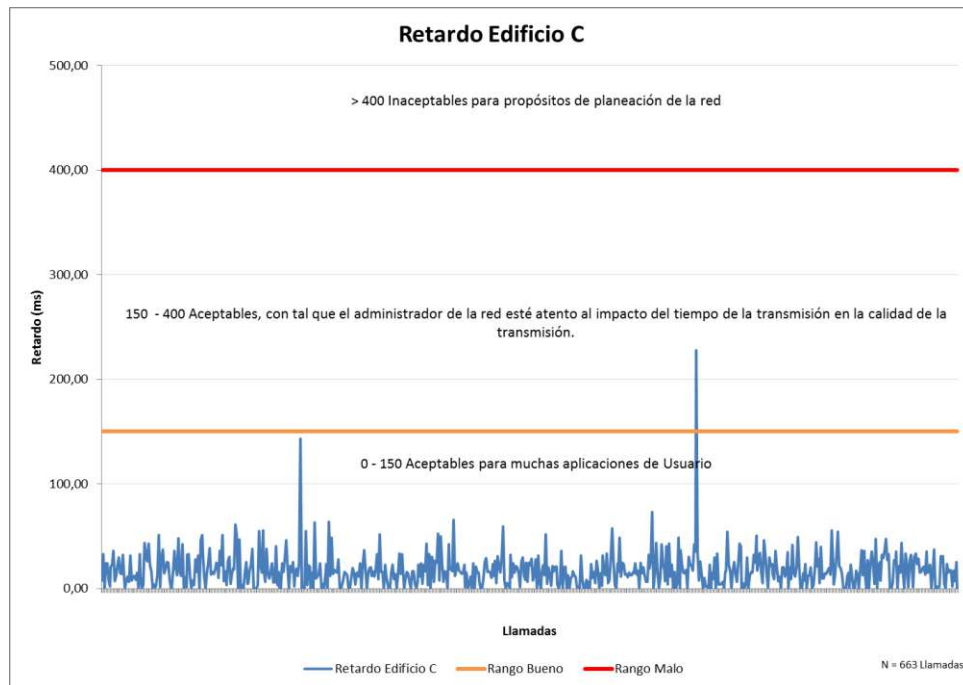


Figura 99. Resultados del Retardo en el centro de cableado TRA en el Edificio C.

Los resultados en la pérdida de paquetes estuvo por debajo del 1%, no hubo valores superiores a esta cifra, lo que indica que se encuentra en el rango de valores para una buena conversación telefónica.

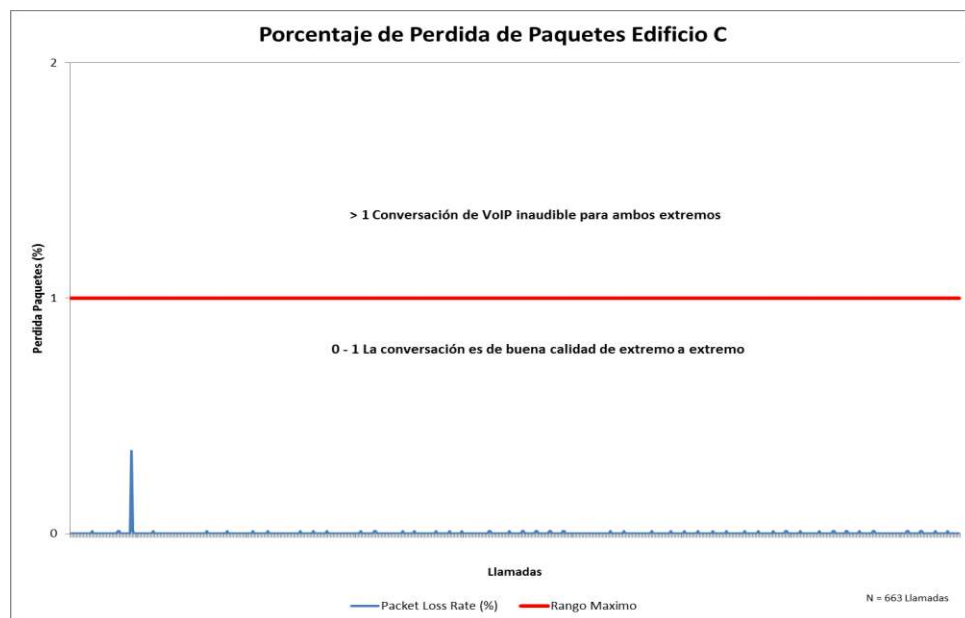


Figura 100. Resultados de la Pérdida de Paquetes en el centro de cableado TRI en el Edificio C

Conclusiones de las pruebas de diagnostico

- **Conclusión 1**

Los resultados del *MOS* en el TRI (Edificio A) indican que no es apto este segmento de la red IP, para que los clientes de ToIP puedan tener una buena calidad del servicio. Esto se debe a la topología en estrella conformada por 11 *switches* de 24 puertos 10/100BaseTX que se concentran en un solo equipo que sirve de capa de distribución. En la figura 101 se presenta el nivel de procesamiento del equipo (Cisco 3560G) durante las pruebas de ToIP.

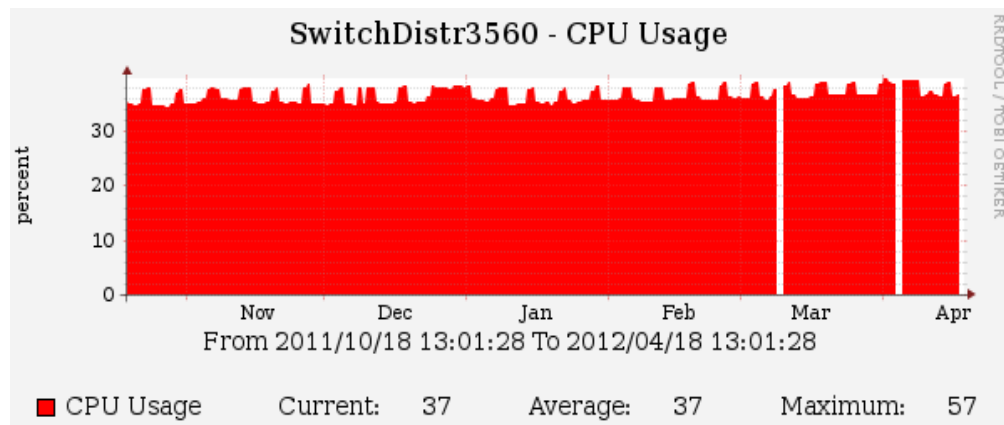


Figura 101. Nivel de procesamiento *Switch* de Distribución TRI.

Como alternativa para reducir el porcentaje de procesamiento, se pueden generar varias conectividades al *core* y no solo una a través de un único *switch* 3560. Es decir, instalar y configurar otros 2 *switches* 3560 adicionales que irían conectados al *core*, con el propósito de distribuir la carga de este centro de cableado.

- **Conclusión 2**

La configuración de los equipos que soportan los clientes de telefonía basados en software, influyen en el comportamiento del *jitter* y por ende en el resultado del *MOS*. Para esto, se recomienda que tengan como mínimo un procesador 2 Ghz o superior, memoria RAM de 2 GB, tarjeta de sonido y video con los controladores instalados y no con controladores genéricos y una conectividad a la red de 100Mbps. Equipos por debajo de esa gama afectan los resultados de estas dos variables.

7. BIBLIOGRAFÍA

Gido Jack, Clements James P. "Administración Exitosa de Proyectos", 3ra ed. Cengage Learning, 2008.

Hernandez Sampieri Roberto, Fernández Collado Carlos, Baptista Lucio Pilar, "Metodología de la Investigación", 5ta ed, McGraw-Hill, pp. 33-360

Project Management Institute - PMI, "Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBok)", PMI, 2008, Ver. 4

Tanenbaum Andrew S, "Redes de Computadoras", Cuarta Edición, Prentice Hall, México 2003, p120-121

8. REFERENCIAS

-
- [1] Informe del 2007 de BNAmerica “Estudio: Telefonía IP presentará crecimiento más acelerado del 2007”.
- [2] Tecnología que permite integrar en una misma red - basada en protocolo IP – las comunicaciones de voz y datos.
- [3] International Data Corporation (IDC) es el principal proveedor mundial de inteligencia de mercado, servicios de consultoría y **eventos** para los mercados de tecnología informática, las telecomunicaciones y de consumo.
- [4] Informe IDC, “Telefonía corporativa IP llegaría a 75% a fines del 2007”
- [5] Hernandez Sampieri Roberto, Fernandez Collado Carlos, Baptista Lucio Pilar, “Metodología de la Investigación”, 5ta ed, McGraw-Hill, pp. 33-360
- [6] Christian Huitema, Jane Cameron, PetrosMouchtaris, DarekSmyk, “An Architecture for Residential Internet Telephony Service”, IEEE Internet Computing, pp. 73-82, May 1999.
- [7] Vasco N. G. J. Soares, Paulo A. C. S. Neves, Joel J. P. C. Rodrigues, “Past, Present and Future of IP Telephony”, IEEE 2008 International Conference on Communication Theory, Reliability, and Quality of Service, pp. 19-24, June 2008.
- [8] Vasco N. G. J. Soares, Paulo A. C. S. Neves, Joel J. P. C. Rodrigues, “Past, Present and Future of IP Telephony”, IEEE 2008 International Conference on Communication Theory, Reliability, and Quality of Service, pp. 19-24, June 2008.
- [9] Universidad Nacional del Nordeste, “Conmutación de Circuitos“
http://exa.unne.edu.ar/depar/areas/informatica/teleproc/Comunicaciones/Presentaciones_Proyector/Conm-Circuitos.pdf
- [10] Tenenbaum Andrew S, “Redes de Computadoras”, Cuarta Edición, Prentice Hall, México 2003, p120-121.
- [11] BoronatSegui Fernando, “Técnicas de Conmutación en Redes de Datos”, Universidad Politécnica de Valencia.
- [12] Theodore Wallingford, “Switching to VoIP“,O'Reilly Media; 1 edition, Jul 7 2005,p62.
- [13] M. Kapov, D. Dlaka, “IP telephony network saving capacity due to substitution of PSTN by IP network”, IEEE 2006 International Conference on Software in Telecommunications and Computer Networks, pp. 336-341, September 2006.

-
- [14] Tenenbaum Andrew S, "Redes de Computadoras", Cuarta Edición, Prentice Hall, México 2003, p120-121.
- [15] Theodore Wallingford, "Switching to VoIP", O'Reilly Media; 1 edition, Jul 7 2005, p62.
- [16] Theodore Wallingford, "Switching to VoIP", O'Reilly Media; 1 edition, Jul 7 2005, p62.
- [17] Theodore Wallingford, "Switching to VoIP", O'Reilly Media; 1 edition, Jul 7 2005, p62.
- [18] Theodore Wallingford, "Switching to VoIP", O'Reilly Media; 1 edition, Jul 7 2005, p62.
- [19] Rafael Silot, "Los protocolos de señalización y la convergencia de las redes PSTN e IP", Tono: Revista Técnica de la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba, S.A.; 2005, Issue 2, p26-30, 5p.
- [20] Theodore Wallingford, "Switching to VoIP", O'Reilly Media; 1 edition, Jul 7 2005, p62.
- [21] Nasuno Yutaka¹, Ouchi Tsutomu², Kazami Hiroshi², Tarumoto Naoki³, Tokita Masahiko³, Arai Ken Ichi¹, "A method of interconnection between private VoIP networks and PSTN", Electronics & Communications in Japan, Part 1: Communications; Apr 2006, Vol. 89 Issue 4, p42-51, 10p.
- [22] Theodore Wallingford, "Switching to VoIP", O'Reilly Media; 1 edition, Jul 7 2005, p62.
- [23] Q.951, "Digital Signalling System No. 1 stage Description for Supplementary Services using DSS1", ITU-T, 03/93.
- [24] Universidad del Azuay, "Conmutación de Paquetes". http://www.uazuay.edu.ec/estudios/sistemas/teleproceso/apuntes_1/conmutacion_paquetes.htm#tecnicas1
- [25] Universidad del Azuay, "Conmutación de Paquetes". http://www.uazuay.edu.ec/estudios/sistemas/teleproceso/apuntes_1/conmutacion_paquetes.htm#tecnicas1.
- [26] Universidad del Azuay, "Conmutación de Paquetes". http://www.uazuay.edu.ec/estudios/sistemas/teleproceso/apuntes_1/conmutacion_paquetes.htm#tecnicas1

-
- [27] M. Kapov, D. Dlaka, "IP telephony network saving capacity due to substitution of PSTN by IP network", IEEE 2006 International Conference on Software in Telecommunications and Computer Networks, pp. 336-341, September 2006.
- [28] Christian Huitema, Jane Cameron, PetrosMouchtaris, DarekSmyk, "An Architecture for Residential Internet Telephony Service", IEEE Internet Computing, pp. 73-82, May 1999.
- [29] Vasco N. G. J. Soares, Paulo A. C. S. Neves, Joel J. P. C. Rodrigues, "Past, Present and Future of IP Telephony", IEEE 2008 International Conference on Communication Theory, Reliability, and Quality of Service, pp. 19-24, June 2008.
- [30] M. Kapov, D. Dlaka, "IP telephony network saving capacity due to substitution of PSTN by IP network", IEEE 2006 International Conference on Software in Telecommunications and Computer Networks, pp. 336-341, September 2006.
- [31] <http://www.internetworldstats.com/stats.htm>
http://www.comscore.com/Press_Events/Press_Releases/2011/3/Latin_America_s_Internet_Population_Grows_15_Percent_in_Past_Year_to_112_Million_People
- [32] K. Benson, J.Y. Le Boudec, W. Courtney, S. Davari, V. Firoiu, D. Stiliadis, "RFC 3246", Marzo 2002
- [33] Justus F. M. Bross , ChristophMeinel, "Can VoIP Live up to the QoS Standards of Traditional Wireline Telephony?", IEEE 2008 Fourth Advanced International Conference on Telecommunications, pp. 126-132, June 2008.
- [34] Telecommunication Standardization Sector of ITU, G.114, Mayo 2003, p2.
- [35] Telecommunication Standardization Sector of ITU, G.114, Mayo 2003, p9.
- [36] Telecommunication Standardization Sector of ITU, G.107, Marzo 2005, p2.
- [37] Telecommunication Standardization Sector of ITU, G.107, Marzo 2005, p9.
- [38] Telecommunication Standardization Sector of ITU, G.114, Mayo 2003, p10.
- [39] Pracht, Stefan, Hardman, Dennis, "Voice quality in converging telephony and IP networks", EDN; 09/01/2000, Vol. 45 Issue 18, p89, p5.
- [40] Pracht, Stefan, Hardman, Dennis, "Voice quality in converging telephony and IP networks", EDN; 09/01/2000, Vol. 45 Issue 18, p89, p5.
- [41] Telecommunication Standardization Sector of ITU, G.109, Septiembre 1999, p8.

[42] Rafael Silot, "Procesamiento de la VoIP: fundamentos para la implementación de redes con QoS", Revista Técnica de la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba, S.A, 2006, Issue 3, p20-26.

[43] Thompson, Charles, "ANALYZE VOIP QUALITY", Communications News; Oct2006, Vol. 43 Issue 10, p37-37, 1/2p.

[44] Pracht, Stefan, Hardman, Dennis, "Voice quality in converging telephony and IP networks", EDN, 09/01/2000, Vol. 45 Issue 18, p89, 9p.

[45] Song Wang , Yu-Chung Wang , Kwei-Jay Lin, "A Priority-Based Weighted Fair Queuing Scheduler for Real-Time Network", IEEE Sixth International Conference on Real-Time Computing Systems and Applications (RTCSA'99), pp. 312, December 1999.

[46] Annelies Van Moffaert, Danny De Vleeschauwer, Guido H. Petit, Jan Janssen, Maarten Büchli, "Resource allocation and management in DiffServ networks for IP telephony", IEEE Proceedings of the 11th international workshop on Network and operating systems support for digital audio and video (NOSSDAV '01), pp. 33-39, January 2001.

[47] Justus F. M. Bross , Christoph Meinel, "Can VoIP Live up to the QoS Standards of Traditional Wireline Telephony?", IEEE 2008 Fourth Advanced International Conference on Telecommunications, pp. 126-132, June 2008.

[48] Yanping Gao, Hong Yu, Fengjiao Jiang, "Design and Implementation of the Network Server Based on SIP Communication Protocol", International Workshop on Knowledge Discovery and Data Mining, January 2008, pp. 485-488.

[49] Holger Schmidt, Teodora Guenkova-Luy, Franz J. Hauck, "Service Location using the Session Initiation Protocol (SIP)", Networking and Services, International conference, July 2006 pp. 60.

[50] Holger Schmidt, Teodora Guenkova-Luy, Franz J. Hauck, "Service Location using the Session Initiation Protocol (SIP)", Networking and Services, International conference, July 2006 pp. 60.

[51] Holger Schmidt, Teodora Guenkova-Luy, Franz J. Hauck, "Service Location using the Session Initiation Protocol (SIP)", Networking and Services, International conference, July 2006 pp. 60.

[52] M. Kapov, D. Dlaka, "IP telephony network saving capacity due to substitution of PSTN by IP network", IEEE 2006 International Conference on Software in Telecommunications and Computer Networks, pp. 336-341, September 2006.

-
- [53] Vasco N. G. J. Soares, Paulo A. C. S. Neves, Joel J. P. C. Rodrigues, "Past, Present and Future of IP Telephony", IEEE 2008 International Conference on Communication Theory, Reliability, and Quality of Service, pp. 19-24, June 2008.
- [54] Vasco N. G. J. Soares, Paulo A. C. S. Neves, Joel J. P. C. Rodrigues, "Past, Present and Future of IP Telephony", IEEE 2008 International Conference on Communication Theory, Reliability, and Quality of Service, pp. 19-24, June 2008.
- [55] Jay Lassman, Steve Blood, Geoff Johnson, "Magic CuadrantFor Corporate Telephony", Gartner Research G00215455, 15 septiembre 2011.
- [56] Mier, Edwin E., Milner, Martin, "SIP: Gaining Momentum", Business Communication Review, June 2006
- [57] <http://www.sipcenter.com/sip.nsf/html/Protocol+Comparison>, The SIP Center
- [58] GSM gateways. Utility Week, 13565532, 5/2/2003, Vol. 19, Fascículo 18
- [59] www.earlnag.com, Westbey Engineers Limited, White Papers and FAQs.
- [60] SanzhengQiao, LiyuanQiao "A Robust and Efficient Algorithm for Evaluating Erlang B Formula", Departmen of Computing and Software McMaster University, October 1998.
- [61] SanzhengQiao, LiyuanQiao "A Robust and Efficient Algorithm for Evaluating Erlang B Formula", Departmen of Computing and Software McMaster University, October 1998.
- [62] www.earlnag.com, Westbey Engineers Limited, White Papers and FAQs.
- [63] PeeraphongBoonlert, SuthonSae-Wong, ThossaponKamolphiwong, SinchaiKamolphiwong, "Design Framework and Architecture of Unified Presence Service", 2010 International Conference on Communications and Mobile Computing, pp. 340-344, April 2010.
- [64] <http://www.greensmartit.com>, Compunet International Inc., Unified Communications Management.
- [65] Vasco N. G. J. Soares, Paulo A. C. S. Neves, Joel J. P. C. Rodrigues, "Past, Present and Future of IP Telephony", IEEE 2008 International Conference on Communication Theory, Reliability, and Quality of Service, pp. 19-24, June 2008

-
- [66] http://www.iteraproces.com/index.php?option=com_content&task=view&id=17&Itemid=40&limit=1&limitstart=3
- [67] Gido Jack, Clements James P, "Administración exitosa de Proyectos", Cengage Learning; Mayo 2008, Tercera Edición.
- [68] Project Management Institute - PMI, "Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBok)", PMI, 2008, Ver. 4
- [69] A. Voss Christopher, Juliana Hsuan, "Service Architecture and Modularity", Decision Sciences Institute; August 2009, Vol.40 Number 3.
- [70] Anderson, Mike, "Ask not what can you do for modularity but what can modularity do for you", Learning & Individual Differences; 1998, Vol. 10 Issue 3, p251, 7p.
- [71] Gomes Paulo J., JoglekarNitin R., " Linking Modularity with Problem Solving and Coordination Efforts", Managerial and Decision Economics; February 2008, 29: 443-457.
- [72] Mikkola Juliana H. "Capturing the Degree of Modularity Embedded in Product Architectures", The Journal of Product Development & Management Association; 2006, 23:128-146.
- [73] Worren Nicolay, Moore Karl, Cardona Pablo, "Modularity, strategic flexibility, and firm performance: a study of the home appliance industry", Strategic Management Journal; September 2002, 23:1123-1140.
- [74] IlijaBasiccevic, MiroslavPopovic ,DraganKukulj, "Comparison of SIP and H.323 Protocols", IEEE 2008 The Third International Conference on Digital Telecommunications (icdt 2008), pp. 162-167, June 2008.
- [75] Christian Huitema, Jane Cameron, PetrosMouchtaris ,DarekSmyk, "An Architecture for Residential Internet Telephony Service", IEEE Internet Computing, pp. 73-82, May 1999.
- [76] VarshneyUpkar, Snow Andy, McGivern Matt, Howard Christi, "Voice over IP", Communication of the ACM; January 2002, Vol .45, No. 1.
- [77] Kuhn D. Richard, Walsh Thomas J., Fries Steffen, "Security Consideration for Voice Over IP Systems", National Institute of Standar and Technology; January 2005, SP. 858.

[78] Basaglia Stefano, Caporarello Leonardo, Magni Massimo, PennarolaFerdinando “Enviromental and Organizational Drivers Influencing the Adoption of VoIP” ,InfSyst E-Bus Manage; 2009, 7:103-118.

[79] Annelies Van Moffaert,Danny De Vleeschauwer,Guido H. Petit,Jan Janssen, Maarten Büchli, “Resource allocation and management in DiffServ networks for IP telephony”, IEEE Proceedings of the 11th international workshop on Network and operating systems support for digital audio and video (NOSSDAV '01), pp. 33-39, January 2001.

[80] Justus F. M. Bross , ChristophMeinel, “Can VoIP Live up to the QoS Standards of Traditional Wireline Telephony?”, IEEE 2008 Fourth Advanced International Conference on Telecommunications, pp. 126-132, June 2008.

[81] www.cisco.com, Voice Over IP - Per Call Bandwidth Consumption, Updated Feb 02, 2006, Document ID: 7934.
http://www.cisco.com/en/US/tech/tk652/tk698/technologies_tech_note09186a0080094ae2.shtml

[82] Garbin, David, Gharakhanian, Areg2, “Voice Quality In Enterprise VOIP Systems”, Business Communications Review; Feb2006, Vol. 36 Issue 2, p42-49, 8p, 2 Diagrams, 2 Charts, 4 Graphs

[83] SanzhengQiao, LiyuanQiao “A Robust and Efficient Algorithm for Evaluating Erlang B Formula”, Departmen of Computing and Software McMaster University, October 1998.

[84] www.earlnag.com, Westbey Engineers Limited, White Papers and FAQs.

[85] Nota: “Buenas practicas” significa que se está de acuerdo, en general, en que aplicación de estas habilidades, herramientas y técnicas puede aumentar las posibilidades de éxito de una aplica variedad de proyectos. Buenas practicas no significa que el conocimiento descrito deba aplicarse siempre de la misma manera en todos los proyectos; la organización y/o el equipo de dirección del proyecto son responsables de establecer lo que es apropiado para un proyectos determinado.

[86] Project Management Institute - PMI, “Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBok)”, PMI, 2008, Ver. 4. Pag 32.

[87] Project Management Institute - PMI, “Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBok)”, PMI, 2008, Ver. 4. Pag 37.

[88] Project Management Institute - PMI, “Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBok)”, PMI, 2008, Ver. 4. Pag 29.

-
- [89] Project Management Institute - PMI, "Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBok)", PMI, 2008, Ver. 4. Pag 98
- [90] Project Management For Development Organizations. PM4DEV, 2009.
- [91] Project Management Institute, " Practice Standard for Sheduling", 2007
- [92] Project Management Institute - PMI, "Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBok)", PMI, 2008, Ver. 4. Pag 149
- [93] Project Management Institute - PMI, "Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBok)", PMI, 2008, Ver. 4. Pag 156
- [94] Project Management Institute - PMI, "Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBok)", PMI, 2008, Ver. 4. Pag 188
- [95] Project Management Institute - PMI, "Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBok)", PMI, 2008, Ver. 4. Pag 205
- [96] Maestro Juan Antonio, Garcia Javier, "Gestión de Proyectos Tecnológicos", Universidad Antonio Nebrija. 2010.
- [97] Project Management Institute - PMI, "Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBok)", PMI, 2008, Ver. 4. Pag 197
- [98] Project Management Institute - PMI, "Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBok)", PMI, 2008, Ver. 4. Pag 136
- [99] Project Management Institute - PMI, "Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBok)", PMI, 2008, Ver. 4. Pag 161
- [100] Encuesta realizada el 8 abril de 2011, "DESARROLLO DE TELÉFONIA IP EN LOS MIEMBROS DE LA RUAV", www.encuestafacil.com difundida a través del sistema de correo
- [101] Project Management Institute - PMI, "Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBok)", PMI, 2008, Ver. 4
- [102] Project Management Institute - PMI, "Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBok)", PMI, 2008, Ver. 4. Pag 100.
- [103] Project Management Institute - PMI, "Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBok)", PMI, 2008, Ver. 4
- [104] Project Management Institute - PMI, "Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBok)", PMI, 2008, Ver. 4. Pag 100.