



UNIVERSIDAD
**SAN IGNACIO
DE LOYOLA**

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Empresarial y Sistemas

IMPLEMENTACIÓN Y MEJORA CONTINUA DEL SERVICIO DE TELEFONÍA IP CON ASTERISK

**Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional
de Ingeniero Empresarial y de Sistemas**

VÍCTOR MARTÍN CASTRO CÁRDENAS

**Asesor:
Luis Soto Soto**

**Lima – Perú
2018**

INDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
GENERALIDADES DE LA EMPRESA	2
Datos Generales	2
Nombre o razón social de la empresa	2
Ubicación de la empresa	2
Giro de la empresa	2
Tamaño de la empresa	2
Breve reseña histórica de la empresa	2
Organigrama de la empresa.	2
Misión y Visión	4
Productos y clientes	4
Premios y certificaciones	4
Relación de la empresa con la sociedad	5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
Caracterización del área	6
Antecedentes y definición del problema:	7
Objetivos	9
General	9
Específicos.	9
Justificación	9
Alcance y limitaciones	11
Alcance.	11
Limitaciones.	11
MARCO TEORICO	12
Panorama y tendencias	12
Conceptos Generales	14
Telefonía Clásica o Tradicional	14
Red Telefónica Pública.	14
Problemas con las centrales tradicionales.	15
Red de datos.	15
Voz sobre IP y Telefonía IP.	15
Protocolos y Códec.	16
Asterisk.	16
DESARROLLO DEL PROYECTO	19
Antecedentes	19
Metodología	20
Etapas	21
Eta­pa I: Implementación de la Central telefónica IP como primaria basada en Asterisk – Solución Híbrida	22
Organización del proyecto	22
Diseño	24

Construcción, pruebas y puesta en producción	26
Documentación.....	28
Capacitación.....	28
Implementación de Centro de Llamadas (Call Center) Ventas posgrado bajo telefonía IP	30
Etapa II: Mejora de la infraestructura, calidad de servicio y la seguridad del servicio – Solución Pura.....	33
Migración del equipamiento de la telefonía analógica al 100% hacia la IP	33
Administración de recursos, mejoras en infraestructura y procesos.....	35
Implementación del sistema de Alta Disponibilidad.	38
Mejoramiento de la seguridad de la Central IP bajo Asterisk.....	40
Traslado de servidores y equipos de comunicación al Centro de Datos.....	41
Renovación tecnológica de equipos telefónicos para personal administrativo.	41
Segundo proveedor de telefonía IP para las llamadas.....	42
Generación de audios propios para los diferentes servicios internos.	42
Mejoramiento en Infraestructura y actualización de la plataforma Asterisk.	43
Implementación del Sistema de Gestión de Grabaciones y Almacenamiento de audios.....	45
Implementación del piloto de telefonía IP bajo plataforma CISCO – Fase I...47	47
Mejoramiento de la Infraestructura – Garantizar el servicio de telefonía en usuario finales (Fase II).....	49
Implementación del piloto de telefonía IP bajo plataforma CISCO – Fase II...49	49
Migración de tecnología del servicio de la troncal principal a SIP-TRUNK.	50
Implementación de aplicaciones complementarias e integradas a la telefonía IP.....	53
Uso de aplicaciones de telefonía.....	53
ANÁLISIS Y RESULTADOS	56
Conclusiones	63
Recomendaciones.....	64
Referencias	66
ANEXOS.....	68

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Organigrama UESAN	3
Gráfico 2 - Organigrama Jefatura TI y Sistemas.....	6
Gráfico 3 - Árbol causa efecto	8
Gráfico 4 - Estructura de Descomposición del Trabajo del proyecto (EDT) en su primera etapa.....	21
Gráfico 5 - Organigrama del Proyecto.....	23
Gráfico 6 - Red Telefonía, Esquema inicial	24
Gráfico 7 – Red de Telefonía, Esquema propuesto	26
Gráfico 8 - Plan de trabajo para la implementación de la Alta Disponibilidad.....	39
Gráfico 9 - Esquema de la Telefonía IP con Alta Disponibilidad	39
Gráfico 10 - Plan de trabajo para la implementación del Sistema de Grabación y Respaldo de audios	47
Gráfico 11 - Plan de trabajo para la implementación del piloto de la telefonía IP con CISCO. Fuente: Propuesta de Implementación.....	48
Gráfico 12 - Plan de trabajo para la implementación del servicio SIP-Trunk.....	51
Gráfico 13 - Esquema de trabajo del servicio SIP-Trunk.....	51
Gráfico 14 - Plan de trabajo del Sistema de reportes y tarificador	52
Gráfico 15 - Pantalla de la aplicación de monitoreo FOP2.....	54
Gráfico 16 - Demo de reporte con Asternic Call Center Stats.....	54
Gráfico 17- Disponibilidad del servicio de telefonía.....	56
Gráfico 18- Comparativo de alumnado por grado académico.	57
Gráfico 19 - Esquema actual de la telefonía IP en la UESAN.	62
Gráfico 20 - Estadísticas de los incidentes y requerimientos promedios anuales.	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Códec y consumo por ancho de banda	16
Tabla 2 - Puntajes para la elección de la plataforma	19
Tabla 3 - Tabla de Ponderación	19
Tabla 4 - Alternativas de solución	25
Tabla 5 - Tabla de ponderación.....	25
Tabla 6 – Comparativo de costos entre Central Análoga vs Central Híbrida.....	27
Tabla 7 - Costo de inversión del proyecto de Telefonía.....	28
Tabla 8 – Resumen de Fases del proyecto	29
Tabla 9 - Comparación de funcionalidades	30
Tabla 10 – Inversión de implementación de Call Center	31
Tabla 11 - Tiempo de implementación Call Center	32
Tabla 12 - Estado de la telefonía en el 2013	34
Tabla 13 - Migración teléfonos análogos e instalación teléfonos IP semestral - Año 2013	37
Tabla 14 – Inversión para la implementación de la Alta Disponibilidad.....	38
Tabla 15 - Inversión para la habilitación de puntos PoE para los teléfonos IP.....	44
Tabla 16 – Renovación tecnológica: Teléfono IP usado versus el teléfono IP.....	45
Tabla 17 - Inversión para la implementación del Sistema de Grabación y Respaldo de audios.....	46
Tabla 18 - Comparación de costos entre teléfonos IP propietario versus uno genérico	50
Tabla 19 - Comparativo de facturación entre el servicio de telefonía convencional principal versus el servicio SIP-Trunk.	51
Tabla 20 - Resumen Etapa II: Actividades de Mejora Continua de la solución por año	55
Tabla 21 - Comparativo de costos por cableado entre la telefonía convencional o análoga y la telefonía IP	59
Tabla 22 - Facturación promedio anual por servicios de telefonía por proveedor.	59
Tabla 23 - Estado actual de la telefonía al 2017.....	61

INDICE DE ABREVIATURAS

CRM: Customer Relationship Management

E1: E-carrier

EDT: Estructura de descomposición del trabajo

FOP: Flash Operator Panel

FXO: Foreign Exchange Office

FXS: Foreign Exchange Station

GPL: General Public License

GSM: Global System Mobile

HA: High Availability

IP: Internet Protocol

IVR: Interactive Voice Response

LAN: Local Area Network

LDI: Larga Distancia Internacional

LDN: Larga Distancia Nacional

MAN: Metropolitan Area Network

Mbps: Megbit por segundo

PBX: Private Branch Exchange

PoE: Power on Ethernet

PSTN: Public Switched Telephone Network

SAN: Storage Area Network

SIP: Session Initiation Protocol

TI: Tecnologías de la Información

TIC: Tecnologías de la Información y Comunicaciones

VLAN: Virtual LAN

VoIP: Voice on IP

WAN: Wide Area Network

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto trata acerca de la Telefonía IP y cómo dicha solución tecnológica fue aplicada y adaptada en la Universidad ESAN.

Ante el crecimiento inevitable de la institución - debido a que pasó de ser una escuela de posgrado y universidad – en infraestructura de edificaciones, infraestructura tecnológica y recurso humano, había que buscar soluciones que permitan soportar el entorno actual y futuro.

El área de Jefatura de Tecnologías de la Información (TI), identificó que la red telefónica convencional no se encontraba preparada para soportar el crecimiento, el nivel de disponibilidad de servicio se reducía y lo costoso que resultaría potenciarla.

Se seleccionó una solución de Telefonía IP con una Central Asterisk (plataforma de código abierto) con la premisa de ir acorde a las tendencias tecnológicas, aprovechando sus ventajas funcionales y costo-beneficio, y fuera adaptable a las necesidades requeridas.

En la primera etapa del proyecto, iniciada en el segundo trimestre del año 2010, se orientó a implementar una solución híbrida entre la telefonía IP (Central principal) y la telefonía análoga o convencional (Central Secundaria), además de ir agregando algunas funcionalidades y beneficios de la nueva tecnología.

En la segunda etapa del proyecto se enfocó en tener una solución pura, es decir, solo telefonía IP, con el propósito de explotar las funcionalidades y beneficios, mejorar la disponibilidad del servicio y la experiencia de nuestros clientes y usuarios.

El proyecto ha sido toda una experiencia de conocimientos en cuanto a gestión de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) más que los conocimientos técnicos.

Ha sido un camino largo y gratificante; logrando contribuir a la institución, al desarrollo del equipo y a mi desarrollo personal.

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Datos Generales

La Escuela de Administración y Negocios para Graduados (ESAN), pertenece al sector Educación; fundada hace 54 años; convertida en universidad en el 2003; es una Universidad peruana, privada, sin fines de lucro y con alcance internacional, posee independencia académica y de gestión.

Nombre o razón social de la empresa

Universidad ESAN con número de R.U.C. 20136507720

Ubicación de la empresa

Jr. Alonso de Molina 1652 Urbanización Monterrico Chico, Surco – Lima
Teléfono: 51-1-3177200

Giro de la empresa

La Universidad ESAN se encuentra orientada a la educación de posgrado y pregrado. A través de una enseñanza exigente, de gran alcance nacional e internacional, además de promover la investigación, busca formar personas íntegras – tanto profesional como integralmente – logrando el bienestar de las empresas y la sociedad. La Universidad realiza tareas de Investigación que permite mejorar las actividades de docencia. Así mismo, se provee servicios de consultoría y asistencia técnica enfocados a los sectores gubernamentales y empresariales.

Tamaño de la empresa

La Universidad ESAN cuenta con aproximadamente seiscientos trabajadores, en planilla, por lo se encuentra en la categoría de empresa o entidad grande.

Breve reseña histórica de la empresa

ESAN se fundó el 25 de julio de 1963 por medio de un convenio entre el gobierno de los Estados Unidos de Norteamérica y el Perú. El proyecto fue realizado por la Escuela de Negocios para Graduados de la Universidad de Stanford-California. En Hispanoamérica, es la primera entidad académica de posgrado en Administración. El 12 de julio del 2003, bajo Ley N° 28021, se convierte en Universidad (2008 inicia la primera promoción). Actualmente se ofrece MBA, maestrías especializadas y diversos programas de posgrado; a nivel pregrado cuenta con nueve carreras. (Fuente: Página web de ESAN - www.esan.edu.pe)

Organigrama de la empresa.

El organigrama se muestra en el Gráfico 1.

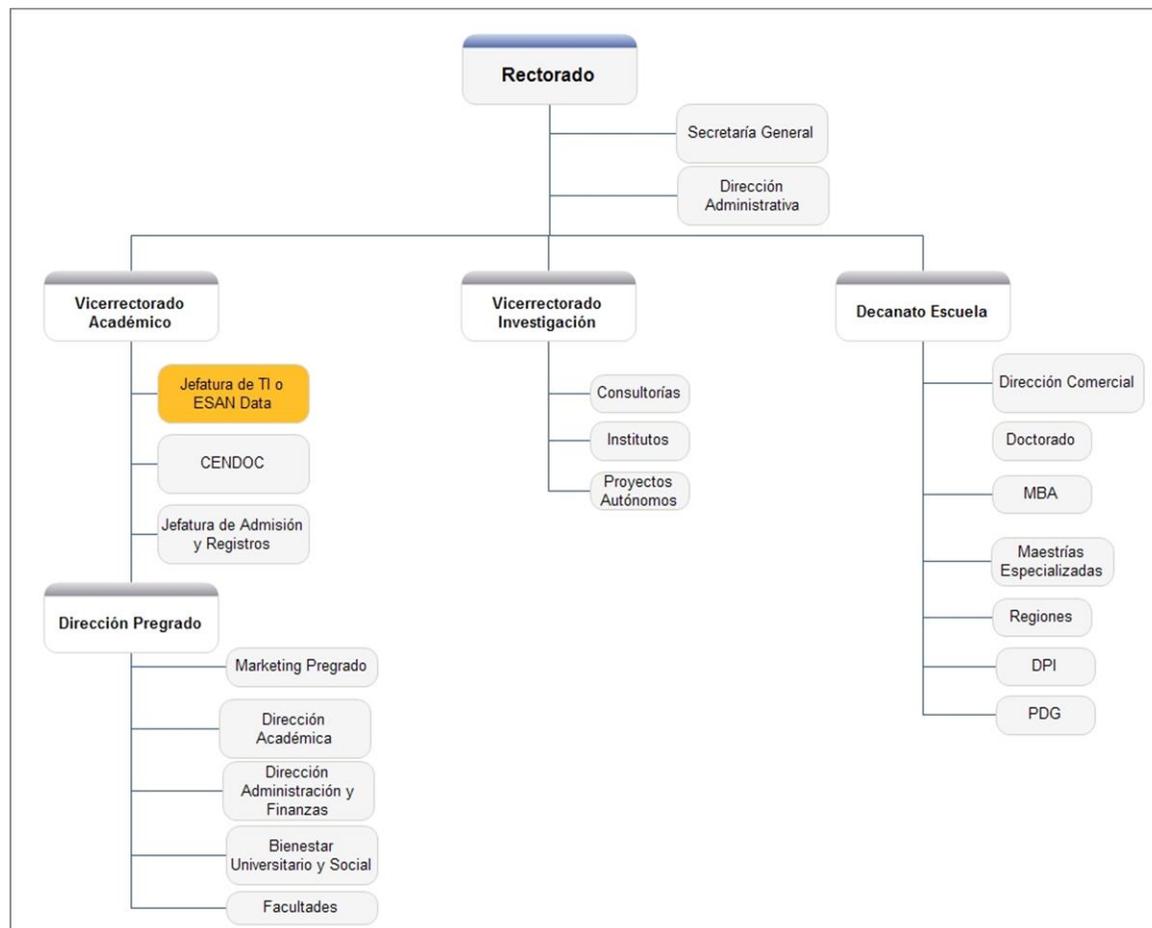


Gráfico 1 - Organigrama UESAN
Fuente: Diagramación propia

Misión y Visión

“La misión de la Universidad ESAN es ofrecer una educación superior humanista, científica y empresarial que contribuya al desarrollo integral de la persona, al bienestar de la sociedad y a la formación de líderes y profesionales responsables; capaces de responder a las exigencias de un entorno globalizado, y de participar activamente en la creación de una sociedad equitativa y justa, en el marco de los principios de libertad y democracia. Asimismo, promueve y realiza actividades que favorecen la investigación orientada a consolidar espacios para la creación intelectual y artística de la comunidad universitaria, así como de la gestión de negocios”.

“La visión de la Universidad ESAN es ser una institución líder en el mundo, reconocida internacionalmente por su carácter innovador sobre la base de la investigación científica y aplicada, reuniendo a los más destacados estudiantes, profesores, investigadores y graduados: quienes, a través de su gestión, dirigen las acciones y los cambios que nuestras organizaciones y la sociedad necesitan para crear un ambiente de bienestar y equidad”.

(Fuente: Página web de ESAN - www.esan.edu.pe)

Productos y clientes

La Universidad ESAN ofrece – como productos – sus diversos grados y cursos. En Posgrado: Doctorado; MBA Tiempo Completo, Tiempo Parcial, Fines de Semana e Internacional; Maestrías Especializadas; Programas para Ejecutivos, Programas corporativos; y otros servicios académicos y profesionales. En Pregrado, nueve carreras universitarias: Administración y Finanzas, Administración y Marketing, Derecho Corporativo, Economía y Negocios Internacionales, Ingeniería de Tecnologías de Información y Sistemas, Ingeniería Industrial y Comercial, Ingeniería en Gestión Ambiental, Psicología del Consumidor y Psicología Organizacional.

Los clientes son personas jurídicas: empresas y entidades del estado; personas naturales: ejecutivos y profesionales de las distintas ramas que desean especializarse, así como, alumnos de pregrado.

(Fuente: Página web de ESAN - www.esan.edu.pe)

Premios y certificaciones

La Universidad ESAN cuenta con la acreditación AACSB (Advance Collegiate Schools of Business) quien es una de las instituciones más reconocidas del mundo. Se certificó la calidad académica de los programas de pregrado y posgrado. Cuenta con la acreditación AMBA (Association MBA Accredited), fue la primera institución peruana en obtener esta acreditación internacional.

Cuenta con membresías con EFMD, NIBES (Network of International Business and Economic School), CLADEA (Consejo Latinoamericano de Escuelas de Administración), PIM (Partnership in International Management) y PRME (Principles for Responsible Management Education).

Según la revista América Economía, ranking 2017 de escuelas de negocios de América Latina, ESAN se encuentra dentro en el Top10, ubicándose en el puesto nueve. A nivel Perú - por la misma revista - por octavo año consecutivo, ESAN fue reconocida como la escuela de posgrado líder en el país.

(Fuente: Página web de ESAN - www.esan.edu.pe)

Relación de la empresa con la sociedad

Bajo el lema “vive responsable”, ECOESAN ha sido una iniciativa del Comité de Desarrollo Sostenible de la universidad y tiene la labor de unificar masas en pro del cuidado ambiental y desarrollo social.

Se promueve el desarrollo de programas y proyectos en donde interactúen los principales grupos de interés de la universidad. Dichos proyectos ayudan a tener un acercamiento con el entorno social y cultural de las poblaciones más vulnerables del país.

Cuenta con un Programa de Gestión de Residuos Sólidos, donde en el año 2016 logró recaudar cantidad de botellas de plástico, tapas, pilas y tóner. Dicho programa permitió el desarrollo de tres proyectos: Proyecto Reciclaje de Botellas Plásticas, gracias al cual se realizaron las campañas contra el friaje, Navidad en Puno y Campaña Escolar (2014, 2015 y 2016). Proyecto Reciclaje de pilas y tóneres, con el apoyo de marcas como Ricoh y Xerox. Proyecto Tapas plásticas, con la donación de 356 kilos de tapitas, se contribuye con el Programa “Angelitos de Cristal” del Instituto Nacional de Salud del Niño.

Programa para el cuidado del Medio Ambiente, que consiste en preservar las áreas verdes y reducir la huella de carbono en nuestros procesos. Ello incluye proyectos de forestación y reforestación alrededor de la universidad; Proyecto de Sistema de Riego por goteo; el uso eficiente de energía por medio de sistemas de aire acondicionado tipo Chiller, vidrios insolados, iluminación con equipos de alta eficiencia y luces con sensores; uso eficiente del agua, a través de urinarios secos, duchas y fluxómetros ahorradores.

Para los siguientes años es comprometer al 100% a los grupos de interés, obtener una certificación o acreditación de sostenibilidad en el campus, contar con alianzas que nos apoyen en la implementación de proyectos sostenibles para la educación y ser llevado al menos a tres provincias del país.

(Fuentes: Documento interno y página web de ESAN - www.esan.edu.pe/sala-de-prensa/2015/04/ecoesan-balance-2014)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Caracterización del área

La Universidad cuenta con la Jefatura de Tecnologías de la Información y Sistemas (TI o ESAN Data). El área – fundada en 1981 - ha desarrollado proyectos diversos en infraestructura y seguridad, redes de comunicaciones, sistemas, telefonía y soporte, con el fin de ofrecer servicios tecnológicos que buscan innovar, valiéndose de personal calificado, proveedores y socios estratégicos.

Su misión es: “Facilitar y promover la aplicación trascendente de las TIC en la Universidad, a través de la innovación, que permita la optimización de los procesos y cumplimiento de los objetivos en el ámbito académico, científico y empresarial”. Tiene la Visión de: “Ser un área estratégica y referente en su ámbito de actuación, tanto de forma interna como externa, siendo capaces de implementar soluciones TIC innovadoras y alineadas con las estrategias de la Universidad”.

Cuenta con los siguientes objetivos: “Explotar y potenciar activamente las TIC para obtener ventaja competitiva y mejorar significativamente las capacidades de información de la Universidad”; “Mejora continua e innovación en los servicios ofrecidos”. Con la ejecución y envergadura del proyecto se creó la unidad de Telefonía IP, al cual pertenezco.

(Fuente: Página web – <https://esandata.esan.edu.pe>)

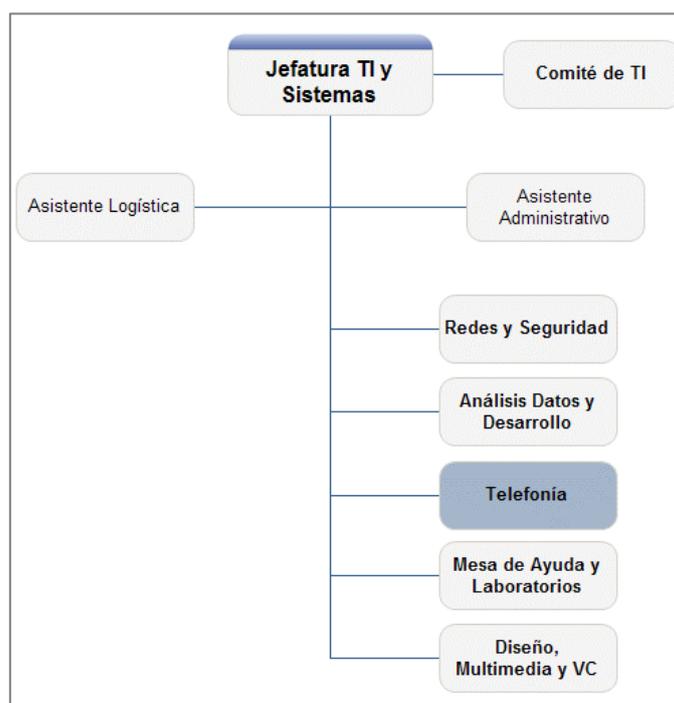


Gráfico 2 - Organigrama Jefatura TI y Sistemas
Fuente: Diagramación propia

Antecedentes y definición del problema:

ESAN, al transformarse en universidad e iniciar clases desde el 2008, tenía que crecer 40% en infraestructura (aulas y oficinas), 25% en personal y un 40% infraestructura tecnológica que permitiera soportar la demanda presente y futura.

Con respecto a la telefonía, se contaba con un servicio convencional o análogo; dicha plataforma no estaba preparada para soportar el crecimiento (descrito líneas arriba).

El nivel de disponibilidad del servicio de telefonía decreció en 10%, es decir, pasó del 90% al 80% en ese momento; involucraba tiempo de funcionamiento de la central análoga, sistema de contingencia, cantidad de llamadas recibidas y realizadas (comunicación interna y externa), funcionamiento de los equipos telefónicos y otros relacionados a la telefonía.

Solo en lo que respecta a llamadas de potenciales alumnos o exalumnos (en relación a las llamadas recibidas versus las llamadas no contestadas) generaba una pérdida promedio mensual estimado de 30 llamadas, que en términos monetarios representaba un promedio de S/90 mil promedio.

Se sumaba a ello, los costos altos que involucraban mantener y potenciar la central análoga.

Para definir la problemática - o en este caso una necesidad - se elaboró el Diagrama o Árbol Causa-Efecto.

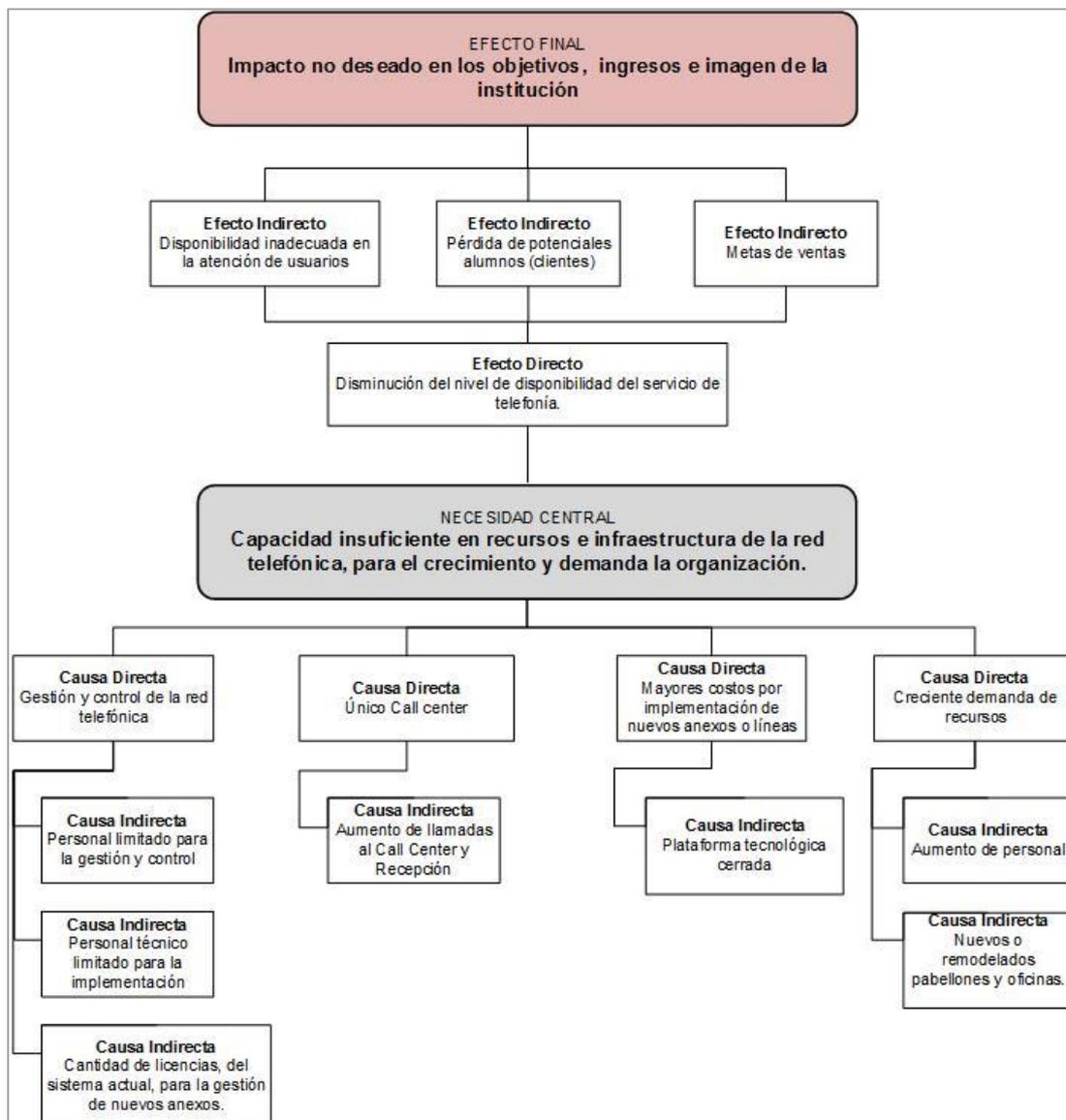


Gráfico 3 - Árbol causa efecto
Fuente: Diagramación propia

Objetivos

General.

Implementar una solución tecnológica integral de comunicaciones, alineada a las necesidades y estrategias generales de la Universidad, con el propósito de aportar valor a nuestros clientes y usuarios.

Específicos.

Primera etapa:

Integrar la plataforma de telefonía IP con la telefonía convencional con el fin de utilizar la tecnología actual e ir agregando la nueva tecnología que soporte la demanda del servicio presente y futura (mediano plazo y largo plazo). Reducir costo en un 50% por obra civil y el cableado estructurado generadas por la habilitación de líneas análogas. Eliminar costos de hardware y licencias por aumento de cantidad de anexos que se generan usando solo la central telefónica análoga.

Implementar las funcionalidades principales que ofrece la telefonía IP para ofrecer una mejor experiencia de comunicación interna y externa de la Universidad como creación de Centros de atención de llamadas o "Call Centers", mensaje de voz por correo electrónico, derivación de llamadas, colas de llamadas, transferencia de llamadas, jalar una llamada, directorio telefónico y otras más. Integración de la telefonía IP con los procesos de áreas estratégicas o que requieran el servicio.

Segunda etapa:

Mejora continua y calidad del servicio de telefonía IP, por medio de: Migración total de la telefonía a IP, lo que se denomina técnicamente "apagón analógico". Reducir costos en servicios directos e indirectos de la telefonía. Mejorar en la infraestructura tecnológica que permita soportar el crecimiento y proveer nuevas funcionalidades y servicios. Reducir la cantidad incidencias en un 30% (teléfonos, cableado, latencia y sobre carga en llamadas externas, seguridad) con el propósito de dedicar tiempo a la evaluación e implementación de aplicaciones y/o sistemas que se integren para dar paso a las Comunicaciones Unificadas.

Justificación

La telefonía convencional, en comparación con la telefonía IP, se encuentra limitada, sea porque nos ofrece solo el servicio de voz y de extensiones principalmente o los costos elevados que van adherentes a dicha tecnología.

Al contar la Universidad con una plataforma tecnológica cerrada (central Alcatel), limitaba en cuanto a equipos e infraestructura a utilizar; había mayores

costos por implementación de nuevos anexos o líneas (falta de canalizaciones o canalizaciones inadecuadas para las líneas telefónicas en las áreas ya existentes). Agregamos los altos costos de mantención de la plataforma y en caso de crecimiento.

Otro aspecto importante era que la Universidad se encontraba en expansión tanto de personal, profesores, alumnos y edificaciones. La central telefónica no contaba con la capacidad de atender dicha demanda. Cabe mencionar que, además de costos y crecimiento, existían otros aspectos que - directa o indirectamente - afectaba mantener la telefonía analógica como única solución.

Era una oportunidad de contar con una nueva tecnología que cubra la necesidad presente y futura; la telefonía IP se consideró como una solución.

El área Comercial contaba con una plataforma de atención que tenía que potenciar en infraestructura, por lo cual, la idea era mejorar el servicio para el contacto con los clientes o usuarios.

Personal técnico especializado para la telefonía tenía otras funciones. Solo había tres personas que conocían los aspectos técnicos y de gestión. Es decir, no había traslado de conocimientos, se tenía que mejorar la capacidad de gestión y efectuar propuestas de solución. El servicio de telefonía era crítico, por lo tanto el recurso humano tenía que ser capacitado.

Estos aspectos, a mejorar, incidían con los lineamientos principales que son brindar un excelente servicio en todas sus áreas.

La telefonía IP - y su característica de transportar la voz procesada en paquetes y encapsularla con el fin de transmitirlo o llevarlo sobre las redes de datos - permite omitir el uso de la tecnología convencional o - en nuestro caso - usar ambas tecnologías en una primera instancia o etapa.

Por ello, se decidió implementar la solución híbrida (telefonía IP y analógica), que permita solucionar las limitantes de la telefonía convencional, además de, conseguir los beneficios con la nueva plataforma tecnológica.

Se revisaron servicios y recursos, características de la plataforma, costos de implementación y los futuros costos de servicio de la telefonía IP en comparación a la telefonía analógica.

Beneficios inmediatos: Asegurar la disponibilidad del servicio de telefonía en caso de una caída de fluido eléctrico (hasta 250 anexos IP y todas las líneas primarias análogas). Contingencia en caso de caída de la central Alcatel para que exista comunicación entre los anexos análogos. Asegurar la comunicación bidireccional entre anexos IP con la red pública, así como, el crecimiento de por lo menos 200 anexos sin necesidad de adquirir otra central telefónica. Creación de un centro de llamadas. Tener entrenamiento y soporte de personal calificado en un entorno de administración simple del servicio.

Nuevas oportunidades: Posibilidad de integración del servicio de Call Center con CRM. Contar con uno o más proveedores de telefonía IP con tarifas especiales.

Alcance y limitaciones

Alcance.

La solución híbrida, el despliegue corresponde a la implementación de la telefonía IP en el campus principal y mantener la infraestructura existente análoga.

En infraestructura, abarcaba la instalación del sistema operativo del servidor en donde se alojaba la central IP bajo Asterisk y configuraciones necesarias; además de la configuración de los equipos de comunicación que se interconectaban con este servidor; configuración y activación respectiva de servicios, necesarias para el despliegue de los equipos telefónicos IP físicos o por software (softphone) en el campus de la Universidad.

Realizar la interconexión con la central Alcatel.

Elaboración de procedimientos y manuales relacionados con la telefonía IP.

Actualizaciones del sistema operativo, central Asterisk y servicios también se encuentran contemplados.

A nivel de equipos de comunicación, crear una VLAN exclusiva para el tráfico de voz.

Limitaciones.

El proyecto no cubre la configuración o mantenimiento de la Central Alcatel, y el soporte de equipos telefónicos análogos o digitales.

No se cubre las sedes que se encuentran en provincias.

MARCO TEORICO

Panorama y tendencias

Cuando se inició la implementación final de la Central Asterisk en la Universidad ESAN – en el año 2010 - la telefonía IP en Latinoamérica se ubicaba en una etapa de crecimiento, mientras tanto, en Norteamérica y Europa nos llevaban ventaja por la cantidad de empresas que poseían esta tecnología ya madura. En Estados Unidos, según Jane y Kennet Laudon (2008), indicaban que el servicio telefónico con VoIP era el de mayor crecimiento, duplicando el número de líneas por año y se esperaba que en el 2009 alcance a 30 millones; Vonage, el impulsor de VoIP, competía con Verizon por ejemplo. En Europa, había un mayor impulso por el uso de la tecnología debido a la implementación de VoIP en países desarrollados con un promedio de 15% de penetración en los hogares, según David León y José Machado (2013).

En paralelo, los proveedores trabajaban en mejorar y fortalecer la tecnología, adicionando funcionalidades en sus equipos.

En aquel tiempo, en el ámbito educación universitaria, Universidad Federico Villareal y la PUCP ya contaban con una solución de telefonía IP (dato obtenido por la consultora que trabajó con nosotros).

Según un análisis del 2007, por la consultora Frost & Sullivan (de la publicación “La Telefonía IP le siente bien a América Latina”), indicaba que “el 69% de las nuevas líneas adquiridas se utilizaron en equipos compatibles con esta tecnología. Durante los últimos años, la región experimentó una creciente migración desde telefonía empresarial tradicional a telefonía IP. Esto se debe principalmente a las crecientes exigencias, en términos de eficiencia, que llevó a los usuarios finales a reconocer las ventajas de la telefonía IP en lo que a costos y productividad se refiere”.

Las empresas latinoamericanas, progresivamente, dejaban la telefonía clásica y optaban por soluciones basadas en telefonía IP. La razón principal, aumento en las necesidades en tener comunicaciones ágiles, económicas y globales. Otra de las razones fue por su carácter integrador; a través de un enlace a Internet, conectar líneas telefónicas IP, un teléfono fijo convencional o equipos móviles.

La Telefonía IP ha sido toda una revolución en lo que respecta al envío y recepción de llamadas, se vale de Internet para transmitir los paquetes de datos. El crecimiento progresivo de la velocidad de conexión a internet sumado a las conexiones por fibra óptica e internet dedicado ha hecho que la tecnología VoIP presente una mejor calidad y ofrezca alta velocidad en las transmisiones de voz logrando mejorar de forma exponencial la experiencia de los usuarios.

Hoy la tecnología avanza vertiginosamente, nos rodea de forma transparente y en todas partes. Las cuentas telefónicas se reducen, y los planes de comunicación pasan de ser conexiones y duración de llamadas a cantidad de datos y velocidad de transmisión.

La telefonía IP además de ser un avance tecnológico, contribuyó a modelos de negocio nuevos, se crearon industrias nuevas, que junto al crecimiento de Internet y demás tecnologías asociadas, lograron transformar la forma en que se trabaja, aprende y vive.

En el año 2016, Víctor Jáuregui, director Comercial de Optical Networks afirmaba que “El 25% de líneas telefónicas en el Perú trabajan con tecnología VoIP”. Dicha tecnología reduce costos de facturación por utilizar Internet como red IP y se explica cómo va ganado un sitio en el sector empresarial sobretodo. De las 17 empresas operadoras de telefonía fija, el 80% posee alguna solución de telefonía IP y la tendencia a seguir creciendo por los variados beneficios que se obtiene.

La telefonía IP ha ido ampliando su campo de acción, actualmente se puede decir que forma parte de una solución que abarca más allá, que reúne datos, voz y video, llamada Comunicaciones Unificadas (CU). Por ejemplo, los ejecutivos que habitualmente se encuentran fuera de sus oficinas, se mantienen conectados por medio de su Smartphone, pueden realizar o recibir llamadas de su anexo, enviar correo electrónico, mensajes de voz, chatear, ejecutar videoconferencias donde se encuentren.

Existen algunos mitos relacionados a la telefonía IP, según Marcell Lagos, subgerente de Soluciones para Empresas de Convergencia, en una ponencia llamada “El Arte de la Telefonía IP”, los menciona y se encarga de romper dichos mitos a continuación:

Mito 1. Se requiere de estándares maduros para implementar soluciones empresariales de telefonía IP. Ya se cuenta con estándares básicos para las comunicaciones IP y surgirán más estándares según evoluciona la tecnología.

Mito 2. La implementación de la telefonía IP es más costosa que la convencional. El expositor indica que es discutible aunque hay soluciones que sí.

Mito 3. No existe una aplicación “estrella” para la telefonía IP, por ello, no hay un gran entusiasmo por dicha tecnología. Las comunicaciones IP logran, con su arquitectura, integrar las aplicaciones existentes con las nuevas en una empresa.

Mito 4. Las soluciones IP son menos seguras que las soluciones híbridas (telefonía convencional con IP). Está presente la seguridad tanto en la tecnología IP como en las redes privadas.

Mito 5. Una solución de telefonía IP conlleva a prescindir de soluciones tradicionales. En realidad, la migración de los servicios de comunicaciones IP es adaptable según requieran las empresas además de ser independientes a su ubicación.

Conceptos Generales

Según Jane y Kenneth Laudon (2016), las transmisiones de voz y las redes corporativas se valen de Internet como plataforma popular. La VoIP, al transmitir la voz por medio digital, evita costos cobrados por las redes telefónicas locales y de larga distancia. Las llamadas van por la red corporativa (por IP) en lugar de las redes telefónicas públicas. Las llamadas pueden realizarse o ser recibidas por un ordenador con un micrófono y parlantes, o con un teléfono IP.

Time Warner y Cablevisión, en sus paquetes de cable e Internet, agregan el servicio de VoIP. Skype es un claro ejemplo de servicio de VoIP gratuito.

Mencionan también que “se requieren inversiones iniciales para un sistema de telefonía IP, la tecnología VoIP puede reducir costos de comunicación y administración de la red de 20 a 30%” (p.274). Voz y datos van por una única red IP.

Acerca de las Comunicaciones Unificadas, se explica que, los diferentes servicios de datos fijos e inalámbricos, videoconferencias y voz, se operaban y administraban en redes independientes en el pasado. Sin embargo, hoy en día, las empresas acoplan los servicios en uno solo de forma universal. “Las comunicaciones unificadas integran canales dispares para comunicaciones de voz, comunicaciones de datos, mensajería instantánea, correo electrónico y conferencias electrónicas en una sola experiencia, donde los usuarios pueden alternar entre los distintos modos de comunicación sin ningún problema”. (Kenneth y Jane Laudon 2016, p. 274 y 276).

Telefonía Clásica o Tradicional.

El teléfono fue inventado por Antonio Meucci en 1876 (se atribuyó la autoría a Alexander Graham Bell hasta el año 2002). Una red de telefonía tradicional o convencional provee servicios de voz bajo la conmutación de circuitos, es decir, la voz se convierte a formato electrónico (análogo o digital) y se transporta para comunicar o enlazar a dos o más personas. (TECSUP, Telefonía IP con Asterisk)

Red Telefónica Pública.

La PSTN (por sus siglas en inglés) se encuentra conformada por: Oficinas Centrales, son centrales de conmutación locales quienes permiten la interconexión entre teléfonos en un área específica; troncales, son las que interconectan las centrales telefónicas, así como,

transportar las llamadas de los abonados entre centrales. Las troncales son analógicas (interfaces FXS y FXO) o digitales (interfaz E1). (TECSUP, Telefonía IP con Asterisk)

Una Central de Conmutación (PBX por sus siglas en inglés), se conecta con la PSTN y gestiona las llamadas locales (entre extensiones dentro de la PBX) y las llamadas externas. (TECSUP, Telefonía IP con Asterisk)

Problemas con las centrales tradicionales.

Las PBX de bajo costo no cuentan con muchas funcionalidades; costo elevado para funciones avanzadas o módulos y pagos de licencia en la mayoría de los casos. (TECSUP, Telefonía IP con Asterisk)

Red de datos.

Se denomina así a la conexión de dos o más ordenadores u otros equipos, por un medio físico, habilitando la transmisión y recepción de datos. El medio puede ser por cable o de forma inalámbrica. Una red de datos está conformada – además de ordenadores - por una serie de equipos como enrutadores, switches, firewall y otros dispositivos. Una red, según su tamaño, puede ser LAN (Red Área Local), MAN (Red Área Metropolitana) y WAN (Red Área Amplia). (TECSUP, Telefonía IP con Asterisk)

Voz sobre IP y Telefonía IP.

VoIP (Voz sobre IP), es una tecnología que permite transmitir la voz y video por medio de las redes IP a modo de paquetes de datos.

Ventajas de la VoIP, encontramos bajos costos en implementación y llamadas, flexibilidad, diversidad de funcionalidades y localización independiente.

Mientras tanto, la Telefonía IP viene a hacer la aplicación de VoIP, permitiendo que se ejecuten las llamadas telefónicas ordinarias sobre redes de paquetes o IP, usando un ordenador, puertas de enlace y teléfonos estándares. Además del servicio de voz, la telefonía IP da otros servicios de valor agregado por medio de una red de conmutación de paquetes sobre protocolos TCP/IP; dichos servicios pueden ser implementados en la red pública Internet.

Entre los beneficios de la telefonía IP tenemos las funciones avanzadas de llamadas tales como: desvíos de llamadas, mensajes de voz hacia el correo electrónico, grabación de llamadas, llamadas tripartitas o conferencia, centro de llamadas, software como anexo en un ordenador o equipo móvil, estado “no molestar”, son algunas de las funciones;

interconexión de anexos sin cables, es decir, no requiere un cableado adicional ya que se vale de la red de datos; escalabilidad, permite el crecimiento continuo de la cantidad de anexos sin invertir tanto; y habilitación de conexiones entre sucursales a bajo costo operativo; y flexibilidad, permitiendo llevar un anexo de un lugar a otro, sea por un teléfono IP, un ordenador y hasta un dispositivo móvil. (TECSUP, Telefonía IP con Asterisk)

Protocolos y Códec.

Existen protocolos de señalización con las funciones de establecer la conexión, ubicar destino, identificar llamada y desconectar. Normalmente los protocolos en la telefonía IP usados son SIP, H.323 y MGCP.

El Protocolo de Inicio de Sesión (SIP por sus siglas en inglés) habilita el inicio de sesión de usuario para transmisiones de voz, video, mensajería por ejemplo. Las sesiones pueden ser unicast o multicast según sea el caso. (Bruce Hartpence, 2013)

Por otro lado, los códec nos posibilitan disminuir el ancho de banda por canal de voz, y por lo tanto, podemos pasar más llamadas (canales de voz) por la red. Tenemos los códec: G.711, G.726, G.728, G.729 (requiere licencia) y GSM (13 kbps). (TECSUP, Telefonía IP con Asterisk)

Tabla 1 - Códec y consumo por ancho de banda
(Jeremy Cioara, Michael Valentine, 2012)

CODEC	Consumo Ancho Banda (kbps)
G.711	64
G.726	32
G.728	16
G.729	8

Asterisk.

Cuando salió la primera edición de la Guía de Asterisk, en el 2004, los creadores predijeron que la plataforma cambiaría la industria de las telecomunicaciones; y se cumplió. Asterisk es la PBX más exitosa a nivel mundial, y es una tecnología aceptada en el sector (Asterisk The Definitive Guide, p1).

Historia.

En 1999, Mark Spencer, creó la empresa “Linux Support Services” para ofrecer soporte a usuarios Linux; decidió crear su propia centralita de llamadas, en Linux, bajo lenguaje de programación C, para evitar los altos costos de adquirir una central telefónica convencional.

En aquellos tiempos, un ingeniero de telecomunicaciones - Jim Dixon – ideó un proyecto de telefonía llamado “Zapata”, creó una tarjeta denominada “Tormenta” con componentes electrónicos básicos necesarios para crear sistemas de telefonía económicos.

Ambos especialistas – Spencer y Dixon – se unen para tener un modelo de negocio nuevo. Spencer funda DIGIUM, quien se encargaría de proveer productos (hardware y software) y servicios para Asterisk. (TECSUP, Telefonía IP con Asterisk)

Definición.

Asterisk es un sistema de telefónico (central telefónica) de código abierto, bajo licencia GPL (Licencia Pública General), que ofrece escalabilidad, funciones y características avanzadas y flexibilidad. Asterisk cuenta con una arquitectura de módulos que, según se van configurando y activando, se habilitan las diferentes funcionalidades. (TECSUP, Telefonía IP con Asterisk)

Integración de Asterisk con Centrales Telefónicas Tradicionales.

Existen empresas que cuentan con una Central Tradicional y desean migrar a Asterisk por las razones siguientes: la central llegó a su límite de crecimiento y mantener el crecimiento involucraría un costo elevado. Se desea agregar otras funcionalidades al sistema telefónico como operadora virtual (IVR por sus siglas en inglés), grabación de llamadas, mensajes de voz y más; si se desea tener dichas funciones en la central convencional sería costoso.

Sin embargo, el cambio de tecnología no es inmediato, y comúnmente se trabaja de manera conjunta la central telefónica convencional con la central IP Asterisk (solución híbrida). De preferencia Asterisk como central principal. (TECSUP, Telefonía IP con Asterisk)

Alta disponibilidad con Asterisk.

Ante una falla de un punto del sistema, puede derivar en el detenimiento de todo el sistema; la disponibilidad normalmente se expresa como el porcentaje de tiempo en que un sistema trabaja o funciona al año.

Las causas típicas de falla en los sistemas informáticas son las caídas de energía, fallas del CPU, memoria RAM, fallas en la ventilación, seguridad (ataques) o software (sistemas operativos o aplicaciones). (TECSUP, Telefonía IP con Asterisk)

Alternativas de respaldo.

En Asterisk, encontramos alternativas de respaldo por medio de redundancia de central activo-pasivo, otro ejemplo es servidor SIP delante de una central Asterisk. (TECSUP, Telefonía IP con Asterisk)

DESARROLLO DEL PROYECTO

Antecedentes

Ante la necesidad que presentaba la Universidad de contar con una Central Telefónica que soporte la creciente demanda, se tenía que analizar y proponer una solución de acuerdo a los lineamientos de la universidad.

En el 2009, la Alta Dirección pedía ciertos requisitos: la propuesta de solución de telefonía tenía que agregar funcionalidades y soportar el crecimiento, realizar una inversión mediana y se tenía que re-utilizar la tecnología o plataforma actual.

El área de TI, previamente, realizó una evaluación sobre cuatro opciones de plataformas: Alcatel, Cisco, Avaya y Asterisk. Para ello se tomaron en cuenta los siguientes aspectos: escalabilidad, funcionalidad, seguridad y costos. Se realizó una evaluación por ponderación o peso, donde se seleccionó la plataforma Asterisk.

Tabla 2 - Puntajes para la elección de la plataforma
Informe de Evaluación de Plataformas de Telefonía.
Fuente: Elaboración Propia

	%	30%	20%	25%	25%	
	Aspectos cualitativos	Escalabilidad	Seguridad	Costo	Funcionabilidad	
Plataformas	Código	Puntajes				Total
Alcatel	P1	0.30	0.40	0.25	0.50	1.45
Cisco	P2	0.90	0.60	0.50	1.00	3.00
Asterisk	P3	0.90	0.80	1.00	0.75	3.45
Avaya	P4	0.90	0.60	0.25	1.00	2.75

Tabla 3 - Tabla de Ponderación
Informe de Evaluación de Plataformas de Telefonía.
Fuente: Elaboración Propia

Ponderación	
1	Malo
2	Regular
3	Bueno
4	Muy bueno

Los puntajes son el resultado del producto del porcentaje de los aspectos cualitativos con la ponderación respectiva de cada plataforma evaluada.

En el primer trimestre del 2009 se inició un piloto de Central Telefónica IP con Asterisk, implementada por el Coordinador de Proyectos TI. Se activó un servidor con Asterisk como centralita de ocho teléfonos IP y un par de softphones en el área de TI; las pruebas y resultados fueron satisfactorios teniendo al servidor de telefonía IP trabajando de manera individual y sin interactuar con la central Alcatel (análoga).

Para inicios del cuarto trimestre del mismo año, se implementó la convergencia o integración de la Central Telefónica Alcatel (como primario) y la Central Asterisk (como secundario). Sin embargo, había deficiencias con respecto a la comunicación bidireccional entre anexos y la red pública de telefonía. Además, bajo ese esquema, existía aún dependencia de la Central convencional.

Al siguiente año, ante el Comité de TI (quien se encarga de evaluar los proyectos de TI para contar con un respaldo hacia la alta directiva), se propuso una solución definitiva de la telefonía; para ello se buscó el apoyo de una consultora que ya tenía experiencia con implementaciones de centrales IP con Asterisk.

En el primer trimestre del 2010, se aprobada la propuesta y se dio inició a la implementación final de convergencia entre ambas centrales con la siguiente forma de trabajo: el servidor de Asterisk como central principal y la Central de Alcatel como secundaria, con el fin de - a mediano y largo plazo – contar solo con la Central IP e ir agregando funcionalidades de dicha tecnología.

Metodología

Como marco de referencia para la solución, se trabajó en base a la propuesta, aprobada de la Consultora; respecto a los trabajos técnicos o configuraciones se usó la Guía de Asterisk para el despliegue de la plataforma.

El proyecto inicial (etapa primera) se rigió bajo las etapas de ciclo de vida: Organización, Diseño, Construcción, Pruebas, Puesta en Producción, Documentación y Capacitación.

Los proyectos siguientes (etapa segunda) de actividades de mejoras continua se basaron en el grupo de procesos: Inicialización, Planificación, Ejecución, Monitoreo y Cierre.

Por políticas de protección de datos, no se publicará documentación interna, nombres de proveedores o personas; así mismo, los montos o costos colocados en este trabajo, son aproximados, promedios o referenciales. Sin embargo, están dispuestos de manera que los resultados (porcentajes o valores) sea los más reales posibles o se encuentren en el rango de aceptación.

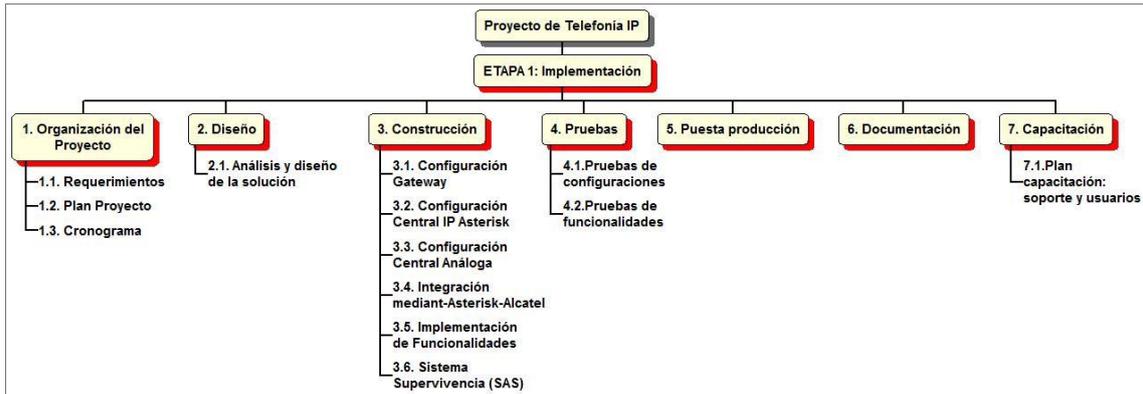


Gráfico 4 - Estructura de Descomposición del Trabajo del proyecto (EDT) en su primera etapa.
Fuente: Diagramación propia.

Etapas

Se ha dividido el proyecto principal de la implementación de la Telefonía IP en dos etapas que se describe a continuación:

La primera etapa (2010 – 2012). De acuerdo a los objetivos trazados, consiste en cubrir la necesidad primaria de soportar el incremento inminente de recursos y optimizar las comunicaciones reutilizando la tecnología existente con la nueva solución, y lograr la convergencia (solución híbrida); se expone el proceso de evaluación, selección y despliegue, así como, sostenibilidad del proyecto indicando los resultados inmediatos y también los nuevos impedimentos o incidencias que surgían.

La segunda etapa (2013 hasta 2017). Se muestra, el proceso de generación de nuevas necesidades a partir de la búsqueda y ejecución de la mejora continua de la infraestructura (centro de datos, ancho de banda de Internet, servidores, equipos de comunicación, servicios con proveedores, equipos telefónicos), la calidad de servicio y la seguridad. La evolución de solución en el tiempo; también con resultados y aprendizajes nuevos.

Otro aspecto de dividir el proyecto fue por mi participación en el mismo. En una primera etapa estuve involucrado indirectamente por pertenecer a una unidad que proveía la base o infraestructura para solución; cabe mencionar que al inicio no existía una unidad en telefonía IP y que se fue dando por la necesidad de brindar un soporte especializado. Luego, he tenido una participación directa, ya que a partir de la segunda etapa me asignaron la responsabilidad de liderar la unidad de Telefonía.

Etapa I: Implementación de la Central telefónica IP como primaria basada en Asterisk – Solución Híbrida

Como se indica en los antecedentes, se tuvo una fase de pruebas, seguido de una etapa de producción con la solución que no conseguía tener una convergencia adecuada; ello debido a que solo una persona estaba abocado al proyecto (el coordinador del proyecto) y a pesar de los avances, su conocimiento en el tema no era tan amplio.

Para obtener la convergencia deseada, se decidió y aprobó trabajar la solución con una Consultora (que por razones de confidencialidad no será nombrado) especializada con experiencia en implementaciones similares (en aquella época no habían muchas). Con la consultora se re-evaluaron las alternativas y se buscó la mejor solución.

Organización del proyecto

Requerimientos.

Acerca de la viabilidad técnica, la Consultora solicitó algunas consideraciones necesarias para poder implementar la solución híbrida; la infraestructura de red de datos y voz certificada: cableado estructurado de red categoría 5e y 6 como mínimo; infraestructura de equipos de comunicaciones o switches interconectados entre sí a una velocidad de transmisión de 1000 Mbps, velocidad de punto final como mínimo corriendo a 100 Mbps; los equipos telefónicos adecuados para trabajar con una central Asterisk para explotar sus funcionalidades.

Entre los factores críticos del proyecto se observaron además el cableado de la red eléctrica de la universidad con pozos a tierra según las normas establecidas; el rendimiento del hardware adquirido por ESAN como servidor, la central análoga, las posibilidades de caídas del Gateway, a pesar de la contingencia, estaba supeditado al error humano o desastres naturales.

En cuanto al recurso humano, al principio había un Coordinador de proyecto y un grupo multifuncional de técnicos para apoyo del proyecto, para más adelante, por la envergadura del proyecto, formar un equipo o unidad donde serían capacitados en Linux y Asterisk por parte de la Consultora; adicionalmente la Consultora proveía el soporte especializado por un año después de la implementación.

Plan del Proyecto.

En cuestión de recursos, por parte de la Universidad, se asignó un Coordinador de Proyecto como principal responsable; junto con él se tuvo un equipo multifuncional, donde estuvieron involucrados como apoyo técnico, formado por el Administrador de red, el Coordinador de

Soporte y analistas de Infraestructura y Soporte que alternaban labores y las personas de Servicios Generales que conocían la telefonía análoga. Participó el Proveedor de Servicio de Soporte de la Central telefónica análoga. Finalmente, por parte de la Consultora, se asignó un Jefe de proyectos, un Jefe de Soporte y personal técnico especialistas en el tema de telefonía con Asterisk.

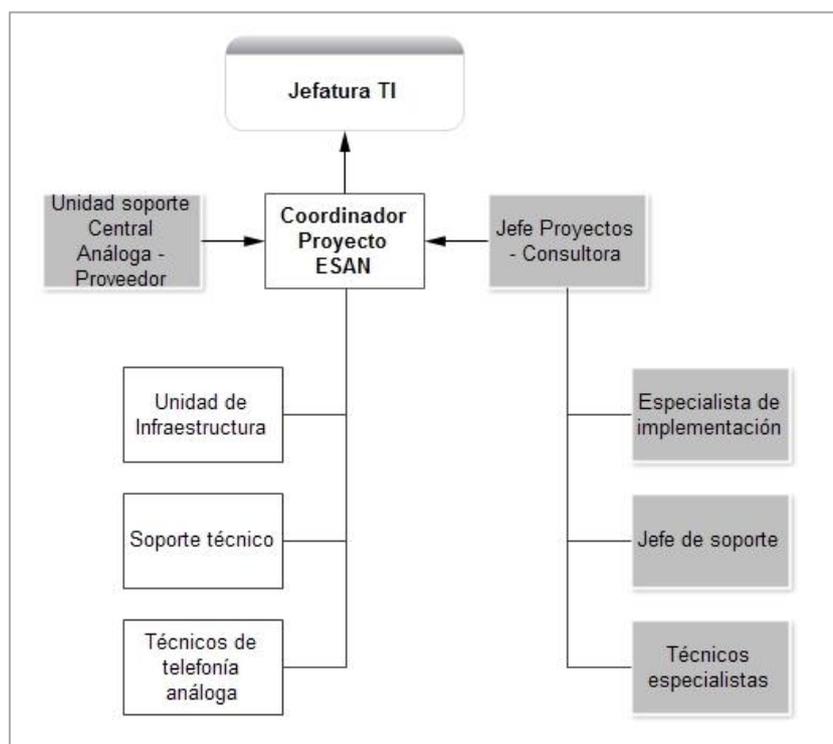


Gráfico 5 - Organigrama del Proyecto.
Fuente: Diagramación propia

Roles y responsabilidades de la Universidad: tener la disponibilidad del hardware para los trabajos, realizar el cableado estructurado UTP en la central; brindar información técnica sobre inventario de anexos, permisos o claves; brindar facilidades para acceder a la red, al servidor Asterisk y/o las instalaciones pertinentes; tener participación en el proceso de migración, pruebas y certificación de la solución; comunicar a los empleados fechas y horas de pruebas, despliegue de equipos, capacitación, pruebas otras y puesta en producción; certificar y firmar el acta de conformidad.

Roles y responsabilidades de la Consultora: recaudar información de la red, planes de marcado, políticas de comunicación, audios predefinidos; planificar la parte técnica, migrar, capacitar, certificar y puesta en producción; elaboración de documentación técnica y capacitación.

Proveedor soporte técnico Alcatel: disponer de los técnicos especialistas las configuraciones necesarias, evaluar la central Alcatel, participar en las pruebas e integración entre las centrales.

Cronograma.

El proyecto fue planificado para la puesta en producción en siete meses. Se programó para iniciar en febrero y finalizar en agosto del 2010. El acta de aprobación para iniciar el proyecto se firmó a en marzo del mismo año. Con respecto al cronograma inicial, los trabajos se iniciaron en marzo y culminaron a mitad de setiembre del mismo año. (Ver acta de aprobación y cronograma planificado en los Anexos III y IV).

Diseño

Análisis y diseño de la solución.

Inicialmente la Central Alcatel (análoga) se encontraba como prestadora de servicio primario de telefonía. A través de una troncal, se integraban ambas centrales (análoga - IP); se contaba ya con 100 anexos IP activos. Sin embargo, las comunicaciones bidireccionales no se ejecutaban al 100% y la calidad de voz no era la óptima.

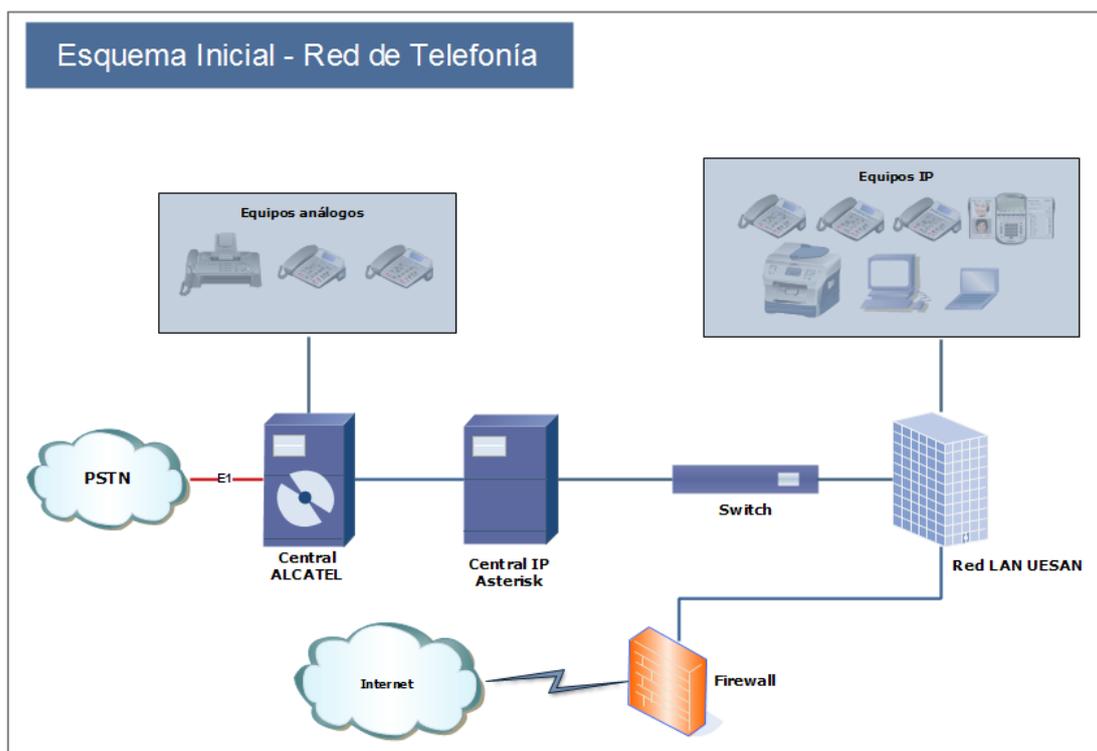


Gráfico 6 - Red Telefonía, Esquema inicial
Fuente: Diagramación propia

Se evaluaron tres propuestas o alternativas:

La primera alternativa, tener la central Asterisk como primaria y prescindir de la Central Alcatel; lo que implicaba migrar todos los teléfonos IP y contar con un proveedor de servicio VoIP.

La segunda alternativa: tener la central Asterisk como primaria, tener la central Alcatel como secundaria y trabajar con las dos centrales. Los nuevos requerimientos se implementarán con teléfonos IP y – en paralelo – ir migrando de forma progresiva los teléfonos analógicos y la central.

La tercera alternativa: se contempló mantener y crecer con la Central Alcatel (telefonía análoga o IP); sin embargo, los costos eran muy elevados. Dichos costos involucraban equipamiento, licencias e infraestructura.

El cuadro siguiente se observa los parámetros utilizados para definir, cuantitativamente, la elección de la propuesta:

Tabla 4 - Alternativas de solución
Fuente: Elaboración Propia

	%	40%	30%	20%	10%	
	Aspectos cualitativos	Costo	Funcionalidad	Tiempo	Impacto	
Alternativas Solución	Código	Puntajes				Total
Telefonía IP Pura	A1	0.80	0.90	0.40	0.20	2.30
Telefonía IP y Alcatel	A2	1.20	0.90	0.60	0.30	3.00
Telefonía Alcatel	A3	0.40	0.60	0.20	0.20	1.40

La segunda alternativa (A2) obtiene el mayor puntaje y es la elegida para su implementación. Los puntajes son el resultado del producto del porcentaje de los aspectos cualitativos con la ponderación respectiva de cada plataforma evaluada.

Tabla 5 - Tabla de ponderación
Fuente: Elaboración Propia

Ponderación	
1	Malo
2	Regular
3	Bueno
4	Muy bueno

La segunda propuesta fue elegida por tener un bajo impacto en la Universidad, el cambio es transparente para el usuario final, se mantienen los teléfonos principales (troncales) y la migración será gradual. Habrá una mejora en la calidad de servicio de las llamadas telefónicas por contar con varias alternativas de proveedores de telefonía IP a costos competitivos.

En cuanto a equipos telefónicos IP, hay variedad de marcas y modelos (contrario a lo que pasaba con los teléfonos análogos, donde la central trabaja con determinadas marcas).

El diseño de la solución se basaba en el esquema de soluciones Asterisk para soluciones híbridas. Con ello, se lograba tener control real de las comunicaciones telefónicas, logrando mejor disponibilidad del servicio, haciendo uso de todos los medios de la tecnología existente, siendo escalable a bajo costo y forma eficiente por medio de la implementación del servicio de telefonía IP.

Construcción, pruebas y puesta en producción

La propuesta de solución consistía en la re-configuración de la central telefónica IP bajo Asterisk, para ello se usó un equipo de enlace o Gateway de cuatro puertos E1. Se activaron dos puertos E1 para la gestión del tráfico de llamadas hacia la PSTN por la central Asterisk que, a su vez, se integraba con la central Alcatel por medio de dos interfaces digitales E1. Los doce conversores GSM también se conectaron al Gateway, de tal manera que, cuenten con contingencia.

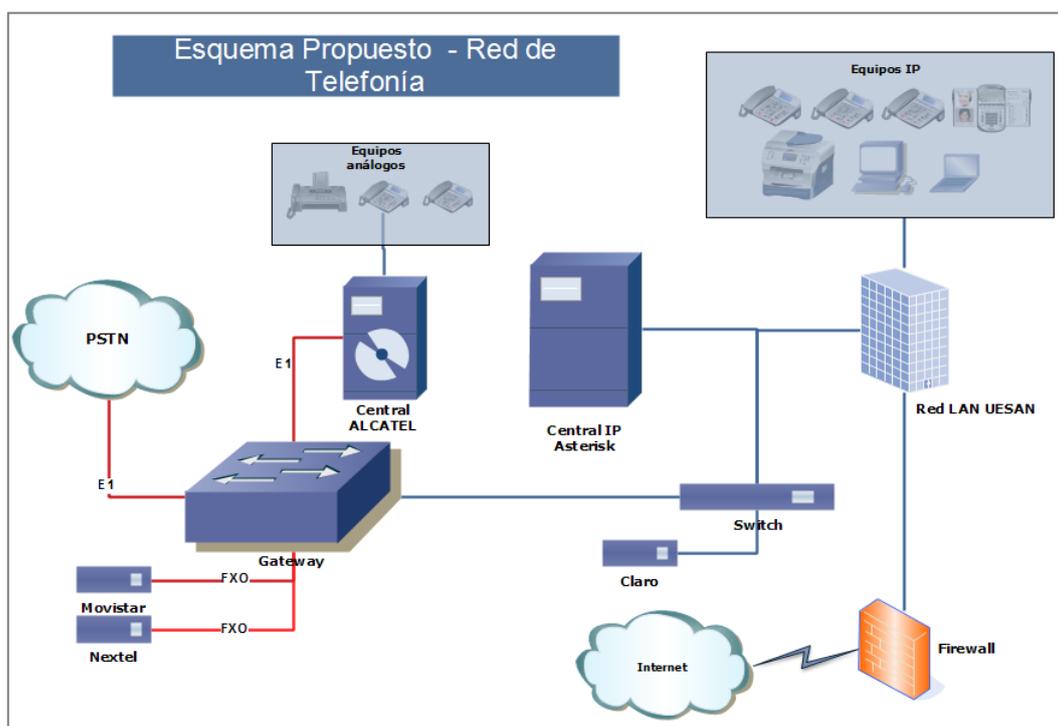


Gráfico 7 – Red de Telefonía, Esquema propuesto
Fuente: Diagramación propia

Los teléfonos IP seleccionados para la implementación de la solución fue la marca SNOM, tanto para administrativos, aulas y ejecutivos. Dichos equipos ofrecían las funcionalidades necesarias y el costo era menor en comparación a marcas como Polycom y Aastra. También se adquirió un lote de teléfonos Grandstream como segunda alternativa de modelo.

Con referencia a la viabilidad económica, se efectuaron cuadros comparativos en relación a los costos entre las tecnologías de telefonía analógica o convencional y la telefonía IP. Este último ofrece muchas ventajas tanto funcionales y en costos.

Los costos entre las soluciones son significativos, además que, el resultado costo-beneficio se dará a mediano y largo plazo.

El costo de la solución integral, que incluye la consultoría, se encontraba dentro del presupuesto establecido para el área de TI.

La siguiente tabla muestra una comparación, de costos, entre implementar una solución (en base a 100 teléfonos) solo con la tecnología de Alcatel versus la solución híbrida de central IP con Asterisk como primario y la central Alcatel como secundario.

Tabla 6 – Comparativo de costos entre Central Análoga vs Central Híbrida
Fuente: Elaboración propia

ID	Parámetros	Unidad (US\$)	Total (US\$)	
ALCATEL	Costo de cablear 100 anexos	3,700.00	3,700.00	
	Telefonos tradicionales (1)	100.00	10,000.00	
	Telefonos Alcatel IP (2)	150.00	15,000.00	
	Licencias Alcatel IP	100.00	10,000.00	
	Tarjeta Alcatel x 32 puertos	5,000.00	15,000.00	
	Módulo de 5000 anexos	9,500.00	9,500.00	
	Upgrade servido Alcatel para IP	9,500.00	9,500.00	
	Recurso humano	1,000.00	3,000.00	
				(2)
			62,700.00	51,200.00
ASTERISK - Alcatel	Servidor Asterisk, tarjeta Alcatel, Adapatores impedancia y Gateway	10,500.00	10,500.00	
	Costo de cablear 100 anexos	1,000.00	1,000.00	
	Teléfono IP	120.00	12,000.00	
	Servicio de Consultoría	8,500.00	8,500.00	
	Módulo tarifador PC Sistel	300.00	300.00	
	Servicio de soporte Alcatel	750.00	750.00	
	Recurso humano	1,000.00	6,000.00	
			39,050.00	
* Costos sin IGV				

El costo aproximado de implementación del proyecto fue de US\$ 39,050.00 (costo referencial y sin IGV) tal como muestra la siguiente tabla:

Tabla 7 - Costo de inversión del proyecto de Telefonía
Fuente: Elaboración Propia

Concepto	Cantidad	Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)
1.Servicio de Consultoría	1	8,500.00	8,500.00
1.1 Traslado de Know How			
1.2 Soporte PostVenta por 1 año			
2. Servidor HP	1	8,000.00	8,000.00
3. Balun -adaptador de impedancias conexión coaxial - RJ45	4	100.00	400.00
4. Gateway de 4 puertos E1 y 12 FXO con supervivencia de 250 usuarios	1	2,100.00	2,100.00
5. Lote Teléfonos IP	100	120.00	12,000.00
	Sub-Total	18,820.00	31,000.00
6. Módulo tarifador PC Sistel	1	300.00	300.00
7. Servicios Proveedor Alcatel	1	750.00	750.00
8. Horas extras de recursos	1	1,200.00	6,000.00
9: Costo por cablear 100 anexos	1	1,000.00	1,000.00
Total Inversión (US\$)			39,050.00
* Costos sin IGV			

La solución fue implementada y puesta a producción en las fechas establecidas; se tuvo una etapa de dos semanas de constante monitoreo.

Documentación

Entregables: Una serie de documentación fue entregada al finalizar el proyecto, entre ellos tenemos Acta de levantamiento de información técnica, Acta de acuerdos técnicos y funcionales, Acta de conformidad de pruebas operativas de la solución integral, CD con copia de los archivos de la solución y manuales, entrenamiento de cuatro (4) horas y el Acta de conformidad de la finalización del proyecto.

Capacitación

Se crearon, por parte de la Consultora, los manuales de administración técnica de la Central IP Asterisk, así como los manuales de uso de los equipos telefónicos.

Se entregó el procedimiento de trabajo técnico para activar el sistema de contingencia establecido.

Finalmente, la Consultora, realizó una capacitación de un mes, tanto a nivel de sistema operativo (Linux) como de la Central IP con Asterisk, al equipo seleccionado para dar el soporte interno a la solución.

El proceso del proyecto, para esta etapa, se subdividió en fases según se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 8 – Resumen de Fases del proyecto
Fuente: Elaboración propia

FASES	Descripción y Objetivos
Fase I: Recopilación de información de los servicios de infraestructura	Se realizó una recopilación de información de la infraestructura actual. Incluye: Infraestructura de red, certificación del servidor y equipos de comunicaciones, Central Telefónica Alcatel, teléfonos análogos y digitales, estándares corporativos y políticas de seguridad. Se realizaron coordinaciones con personal de soporte de Alcatel para un entendimiento adecuado acerca del ambiente tecnológico que sirva para realizar sesiones de diseño eficiente
Fase II: Planeamiento y diseño de la solución	En base a la información recopilada en la fase anterior, se realizó una serie de recomendaciones para el planeamiento y diseño de la solución. Se hizo en conjunto con la Consultora, ESAN y personal de Alcatel con el fin de seleccionar un(os) protocolo(s) sobre la estructura lógica del mismo
Fase III: Implementación de la Solución	i. Se realizó la configuración / re-configuración de la Central Asterisk para la integración con la central Alcatel. En esta fase, paralelamente, los anexos configurados bajo Asterisk se mantenían activos. Así mismo, personal de soporte de Alcatel diseñó y configuró la central análoga para la integración. ii. El servicio de comunicación entre las centrales estará fuera de servicio. Se realizaron las coordinaciones de fechas y horas de pruebas en horario fuera de oficina. La Consultora hizo el monitoreo y validó los trabajos de integración
Fase IV: Entrenamiento y documentación	Elaboración de Manual de Administración personalizado. Traslado del Know How en la administración de la solución y pasos a seguir para la contingencia. Manuales de uso. Capacitación al área técnica

El Centro de Desarrollo Emprendedor (CDE), tras su creación en el 2011, fue la primera área que fue implementada con teléfonos IP en su totalidad (doce equipos).

Implementación de Centro de Llamadas (Call Center) Ventas posgrado bajo telefonía IP

Una de las acciones inmediatas después de la puesta en producción de la solución, fue crear el primer Call Center para un área estratégica para la Universidad, que era la Dirección Comercial, específicamente a la unidad de Ventas posgrado.

La siguiente tabla es un comparativo entre lo que ofrece ambas plataformas.

Tabla 9 - Comparación de funcionalidades
Fuente: Elaboración Propia

Funcionalidades de Call Center IP vs Alcatel		
Función	Central IP	Alcatel
Voicemail	Si	Si
Música en espera	Si	Si
Reenvío de llamadas	Si	Si
Directorio	Si	Si
Reportes básicos de llamadas	Si	Si
Reportes avanzados de llamadas (promedios, ratios, efectividad)	Si	-
Retorno de llamadas	Si	-
Exportación de reportes a excel, word y pdf	Si	-
Reportes gráficos en tiempo real	Si	-
Colas de llamadas ilimitadas	Si	-
Estadísticas en tiempo real de agentes	Si	-
Historial de llamada automático	Si	-
Grabación de llamada	Si	-
Monitoreo de llamadas	Si	-
Auto-atención (IVR) ilimitada	Si	-
Agentes remotos	Si	-
Panel de control web	Si	-

La situación inicial era que la universidad no contaba con un Call Center propiamente dicho o que no estaba “automatizado” y la gestión de los recursos no era el óptimo; la situación en ese momento era de que el grupo de agentes y anexos - destinado a realizar las llamadas a los usuarios y clientes – carecía de una asociación entre la central telefónica con base de datos alguna. No existía un análisis de productividad ni de efectividad; el personal no se abastecía por el alto volumen de llamadas salientes. Limitación en el número de canales de llamadas a celulares impedían una adecuada gestión de atención a clientes y la baja calidad en la atención de llamadas eran otros de los factores negativos.

Se contrató un proveedor de telefonía IP con el objetivo de mejorar la calidad de la llamada para no depender de los canales (bases) de celulares limitados; permitía también reducir los costos por llamadas ya que sus tarifas eran relativamente menores a un proveedor convencional.

Con la central telefónica IP permitía crear otros Call Centers sin restricciones por licencias; los costos de implementación y los tiempos de configuración eran menores. La idea era explotar las funcionalidades y prestaciones que provee dicha tecnología. Además se tenía la posibilidad de integrarse a otros sistemas o aplicaciones como CRM.

La propuesta de implementación se dividió en dos fases. La primera tenía un alcance desde la creación y configuración de las funcionalidades del Call Center: audio de auto-atención o IVR (por sus siglas en inglés), contar con un proveedor de telefonía IP, habilitar agentes monitores y supervisores, establecer métricas para los reportes y capacitar al personal comercial. La segunda fase era integrar el centro de llamadas del área comercial a un sistema CRM y aplicaciones propietarios.

El Call Center de Ventas Posgrado se creó para trabajar con quince (15) agentes. Se probó inicialmente, para los agentes, con softphone (anexo en la PC) y dos teléfonos IP físicos para los supervisores; sin embargo, las comunicaciones no eran óptimas por la velocidad de la red en esa área. Finalmente se adquirió teléfonos IP.

La siguiente tabla muestra la inversión que implicó crear el primer Call Center.

Tabla 10 – Inversión de implementación de Call Center
Fuente: Elaboración Propia

Presupuesto para el Call Center Ventas Posgrado			
Item	Costo Unitario (US\$)	Cantidad	Total (US\$)
Teléfono IP	120.00	17	2040.00
Headset	50.00	15	750.00
Softphone	0	15	0.00
Horas hombre	800	1	800.00
Total			3,590.00

Los auriculares (headsets) se adquirieron con el fin de facilitar el trabajo de los agentes al realizar una llamada (manos libres). En cuanto al proveedor de servicio de telefonía IP, el costo aproximado por una bolsa de mil minutos era de S/77.00 soles. El medio de comunicación era nuestra salida de Internet con nuestro proveedor.

El tiempo estipulado para la implementación se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 11 - Tiempo de implementación Call Center
Fuente: Elaboración Propia

Tiempo de implementación	
Item	Días útiles
Ajustes a la solución híbrida para el correcto funcionamiento del call center	15
Implementación de Call Center	30
Total días	45

Luego, con el compromiso del traspaso de conocimiento por parte de la Consultora, nos permitieron crear otros Call Center con costo cero en la configuración y activación.

Entre el 2011 y 2012 se crearon los Call Centers para la unidad de Soporte Técnico (Mesa de ayuda) de la Jefatura de TI, y en Pregrado para sus unidades estratégicas de Ventas y Admisión.

Sin embargo, la segunda fase que era integrar el Call Center con un CRM no se concretaba por temas de políticas y percepciones externas a nosotros.

El aumento de equipos telefónicos IP, así como los Call Centers requería un mejoramiento integral en los equipos de comunicaciones y se generaban nuevos tipos de incidencias. La seguridad también era un factor crítico e importante para el servicio.

Etapa II: Mejora de la infraestructura, calidad de servicio y la seguridad del servicio – Solución Pura

Con el proceso de crecimiento del servicio de la telefonía IP, surgieron también un aumento de requerimientos e incidentes. La unidad de Telefonía se abocaba más al soporte reactivo que proactivo.

Con las nuevas necesidades o requerimientos en cuanto a infraestructura, aplicaciones y servicios – sumado a lo ya establecido – se estableció que no se podía avanzar mientras se continuase con la solución híbrida (IP-análogo). Se tenía que ejecutar el “apagón analógico”, además que – al prescindir de ellos – habría una reducción de costos en cuanto a contratos de servicio por soporte, licencias u otros servicios que se encontraban enlazados a la tecnología análoga.

Paralelamente, la Jefatura de TI, con su unidad de Redes y Seguridad, había creado una planificación del mejoramiento de la infraestructura tecnológica con el fin de dar un mejor servicio a sus alumnos y por la importancia de utilizar las tecnologías de la información en la educación; eso era un factor que ayudaba con nuestro propósito.

Para establecer un orden cronológico de la segunda etapa, se va a dividir por año y se sub-titulará con los proyectos y/o actividades más resaltantes con sus respectivos resultados.

Año 2013

La re-evaluación de la solución, en ese año, sirvió para tener un panorama amplio del alcance que se podía llegar a mediano y largo plazo. Así mismo, con la re-evaluación del presupuesto se ejecutó un plan con una serie de acciones específicas acorde con lo que se contaba.

Para una integración de las aplicaciones y/o servicios complementarios con la telefonía, se trazó como objetivo principal, para el 2013, migrar el equipamiento de la telefonía análoga al 100% hacia la Central IP.

Migración del equipamiento de la telefonía análoga al 100% hacia la IP

Si bien la solución de la telefonía IP-Análoga había cumplido su objetivo primordial que era converger y ofrecer un servicio que soporte la demanda e ir agregando nuevas funcionalidades. Si queríamos calidad del servicio, enlazar sistemas y aplicaciones con la telefonía, e ir hacia las comunicaciones unificadas, la solución híbrida limitaba el alcance o campo de acción. Ahora, la migración total implicaba cambiar y mejorar la infraestructura, cambiar los servicios de telefonía con proveedores IP, traslado y cableado de la Central Telefónica; en costos sería elevado, se requería de tiempo.

El presupuesto aprobado en un inicio para la unidad de Telefonía fue recortado dar prioridad a otros temas; se tenía que iniciar con algo que no genere grandes costos, y se optó – primero- por migrar teléfonos, líneas análogas (directas y faxes) y los equipos de consola análogas en la Recepción. En este último, el trabajo del personal a cargo con el equipamiento existente ya no era el óptimo.

En dicho año, el número de Call Centers estaba en cinco, además que se crearon circuitos de llamadas (colas de llamadas) de determinadas unidades que contaban con un grupo de personas mayor a cuatro. Un circuito de llamadas surgió ante la necesidad de no perder las llamadas entrantes, así que, si un primero anexo no contestaba (por prioridad) pasaba a otro y así sucesivamente.

En la evaluación realizada por la unidad de Telefonía, se actualizaron u obtuvieron algunos datos que nos muestra la siguiente tabla:

Tabla 12 - Estado de la telefonía en el 2013
Fuente: Elaboración Propia

Estado de la telefonía 2013	
Item	Descripción
Recursos	
Presupuesto anual (US\$)	35,000.00
Equipo Telefonía	Un coordinador y tres especialistas
Infraestructura y Plataforma	
Central IP	Un servidor HP con la garantía por finalizar
Central Análoga	Un PBX Alcatel OmniPCX Enterprise
Otros equipos	Gateway para enlace de centrales y como contingencia, base de celulares, equipos GSM, Switch Cisco, UPS
Solución Telefonía	Central Asterisk-Alcatel
Líneas directas	17 (1 troncal principal, 6 líneas de fax y 10 líneas telefónicas)
Call Centers	Ventas posgrado, Marketing pregrado, Mesa Ayuda y Finanzas-Cobranzas posgrado
Registro total de anexos	633
Cantidad de teléfonos análogos	61
Softphones	30
Aulas con anexo	62
Proveedores de Telefonía	Dos proveedores del servicio convencional y un proveedor de telefonía IP
Proveedores Soporte	Soporte Asterisk, Soporte Alcatel, Grabación Audios

Ya se había pasado de los 500 anexos con equipos físicos IP, solo quedaban 61 anexos análogos (con sus respectivos equipos). Para esto último, se hizo un plan de casi un año para migrarlos, ya que comprendía coordinar con otras áreas, presupuestar equipos nuevos y que sean aprobados, mitigar el impacto de la percepción negativa que algunos usuarios tenían con la nueva tecnología.

En la evaluación, también encontró que existían 17 líneas de telefonía que eran facturadas de manera mensual. Sin embargo, no todas eran utilizadas. Junto con el área de Servicios Generales, tanto para ver el tema de las facturaciones como para la parte técnica.

Así que, realizamos verificaciones y seguimiento de los números de las líneas implicadas; conllevó a revisar paneles, cableados, probar llamando. Los resultados fueron interesantes.

Administración de recursos, mejoras en infraestructura y procesos.

Adicionalmente al objetivo principal se agregan otras actividades en diferentes frentes.

La administración adecuada de los recursos.

Consistía en evaluar, pactar reuniones y elegir trabajar con proveedores - tanto de servicios de llamadas y de soporte - para obtener mejores alternativas y/u omitir servicios que no eran necesarios. Es así que, por cada proveedor que se tenía, se buscó alternativas, se coordinaron reuniones y se recibieron propuestas. Por ejemplo con nuestro proveedor de telefonía IP se estaban suscitando varios incidentes de cortes de servicios y era que su plataforma estaba siendo copada; nuestro proveedor de soporte, si bien fue un gran apoyo para la asesoría e implementación de la solución inicial, ya no estaba dando el soporte adecuado, aumento el tiempo de respuesta, se percibía una mala atención y el costo por soporte era elevado en comparación con otros proveedores que surgían y que fuimos conociendo con reuniones y propuestas.

Se identificó que se pagaban servicios que no eran usados en su totalidad o que podían ser hechos por nosotros; en el ambiente donde se ubicaba las Centrales de telefonía se detectó un equipo (donde se alojaba el audio de bienvenida de la Universidad) que era alquilado por un proveedor, sin embargo, dicho equipo estaba apagado; el audio de bienvenida funcionaba porque ya estaba alojado en la Central IP; se conversó con la unidad de Abastecimiento (quien se encargaba de gestionar dicho servicio) y resultaba que se continuaba pagando por dicho equipo; se determinó eliminar dicho contrato.

Se tenía una pequeña plataforma donde se registraban las atenciones de requerimientos e incidentes y con esa información se buscó

balancear tareas; se determinó que no era necesario agregar otro personal. Si era necesario mitigar incidentes para dedicar mayor tiempo en los requerimientos o evaluar nuevas soluciones. Se deseaba ser una unidad no solo de soporte, también que proponga soluciones.

La revisión y actualización del inventario de equipos telefónicos (activos y almacén) para control y liberar espacio en el almacén con equipos inservibles en muchos casos. Se habían acumulado muchos teléfonos análogos que ni siquiera iban a ser re-utilizados, otros estaban en mal estado. Varios fueron dados de baja.

Mejora de la infraestructura, disponibilidad del servicio y atención al usuario final.

Por medio de actividades y acciones que tengan bajo costo y que lograra impactar positivamente en el servicio. Mejorar la única contingencia del servicio de telefonía - en caso de una caída de la central IP – era algo crítico. En ese momento el Gateway, además de su función de enlace entre las centrales, cumplía la función de ser un equipo de contingencia, que soportaba un máximo de 500 anexos y ya se había sobrepasado dicha cantidad. Se evaluaron equipos, proveedores y propuestas según nuestras necesidades. El nuevo Gateway también cumpliría una tarea importante en el esquema planteado de contar con solo la central IP.

Otras acciones menores fue adicionar un disco duro al servidor de telefonía IP para respaldar mayor información en cuanto a almacenamiento de audios generados por el servicio.

Mejora de los procesos internos.

Revisar, actualizar o crear procesos y procedimientos de atención para optimizarlos. Todo el equipo de telefonía nos reuníamos quincenal o semanalmente para evaluar los procesos y procedimientos existentes en ese momento.

Logros alcanzados 2013. Se migró al 100% el equipamiento a IP. A finales del 2013 hubo un crecimiento considerable de cuentas de anexos, llegando a tener 750 teléfonos IP (entre nuevas asignaciones o por migración). Se eliminaron los anexos análogos al 100%, es decir, los 61 anexos. Sobre las líneas directas y faxes, de las 16 activas, se llegaron a migrar nueve (9). Las siete (7) líneas restantes – por desuso- fueron dadas de baja; también se eliminaron los pagos mensuales (\$/100.00 promedio por línea por mes). Con referencia a los dos (2) equipos o consolas del personal en recepción, se cambió por un par de anexos, ordenadores y se configuró la consola web de monitoreo de anexos en cada uno.

Tabla 13 - Migración teléfonos análogos e instalación teléfonos IP semestral - Año 2013
Fuente: Elaboración Propia

	I Semestre	II Semestre	
Tipo Teléfono	Nuevos IP	Nuevos IP	Totales
IP	30	21	51
Análogos	38	23	61
Sub-Total	68	44	112

Con la migración de equipamiento, nos permitió prescindir del proveedor de soporte técnico de la Central análoga (con el fin del contrato se eliminó un costo aproximado de US\$5,500.00 anual). Se cambió de proveedor de soporte especializado Asterisk por uno que ofrecía, además del soporte, dar soluciones de mejoras adicionales. También se cambió de proveedor del servicio de telefonía IP por uno con mayor robustez en su plataforma (con el proveedor anterior se presentaron muchos incidentes de caída de servicio). Con respecto al equipo de alquiler del “audio principal de bienvenida”, se eliminó el contrato con el proveedor, se adquirió el audio - por derechos de autor - por un aproximado de US\$350.00 (pago único) y liberó o eliminó un costo aproximado de US\$650.00 anuales.

Se detectó, en el área de Regiones, que la aplicación de envío de mensajes masivos SMS no se estaba utilizando, se pagaba por la licencia y soporte anual un monto aproximado de US\$1,500.00. Con el jefe del área se coordinó para la no renovación del contrato.

Se extendió un año más el servicio de garantía y soporte del servidor de la central Asterisk; se determinó para el siguiente presupuesto la adquisición de un nuevo servidor. Con respecto a la contingencia a nivel Gateway, se adquirió uno con mejor característica, permitiendo la contingencia de una mayor cantidad de anexos (hasta 1000) y habilitando balanceo de carga de trabajo.

Se creó un Call Center para la Dirección de Profesionalización de Adultos (DPA) y una Cola de llamadas para la matrícula pregrado.

Año 2104

El enfoque fue la Implementación de la Alta Disponibilidad y mejora continua del servicio de Telefonía IP.

Implementación del sistema de Alta Disponibilidad.

Al tener la Central IP Asterisk trabajando exclusivamente y con el aumento de la carga de trabajo (más anexos, aplicaciones y servicios), era necesario contar con un servidor con mayores prestaciones en hardware; el servidor actual vencía su garantía ese año y agregar componentes para potenciarlo no tenía sentido.

Así mismo, ante la criticidad de tener solo un servidor como central, se tenía que tener un sistema de contingencia o Alta Disponibilidad (HA por sus siglas en inglés) a nivel servidor, con solo un par de Gateway no era suficiente para mejorar la disponibilidad del servicio. Se entiende por alta disponibilidad a la capacidad de un sistema para mantenerse en funcionamiento u ofrecer un servicio el mayor tiempo posible, incluso, que el usuario no perciba falla alguna.

Para el proyecto de Solución de Alta Disponibilidad a la plataforma de Telefonía IP, por lo complejo y crítico, se trabajó en conjunto con nuestro proveedor para el apoyo técnico avanzado en la implementación. En dicha propuesta se contemplaba adquirir dos servidores además del soporte (que incluía un equipo Gateway); los trabajos se tenían que realizar fuera de horario de oficina.

Tabla 14 – Inversión para la implementación de la Alta Disponibilidad
Fuente: Elaboración Propia

ID	CONCEPTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Servidores Dell con garantía extendida	2	5,000.00	10,000.00
2	Proveedor externo: servicio soporte y equipo de comunicación (Gateway)	1	6,000.00	6,000.00
3	Horas hombre	5	1,000.00	5,000.00
TOTAL			12,000.00	21,000.00
Nota: Montos expresado en dólares americanos y sin IGV				

Se envió la propuesta junto con la justificación respectiva y las cotizaciones de equipos y apoyo técnico, sin embargo, se nos autorizó la compra de un solo servidor. Entonces se acordó utilizar el nuevo servidor como principal o activo y el servidor existente como secundario o pasivo.

Id	Modo de tarea	Mejoramiento de la Plataforma de Call Center	Duración	Comienzo	Fin
1		Levantamiento de Información de la Plataforma de telefonía Actual	1 día	mié 16/04/14	mié 16/04/14
2		Backup a la Plataforma de telefonía IP	1 día	mié 16/04/14	mié 16/04/14
3		Reconfiguración de puertos E1 de Mediant 1000 antiguo	1 día	mié 16/04/14	mié 16/04/14
4		Rackear mediant 1000 nuevos e insertar tarjeta E1 del Mediant antiguo	1 día	mié 16/04/14	mié 16/04/14
5		Configuración de Gateway E1 Mediant 1000 Mk1B nuevo	2 días	lun 21/04/14	mar 22/04/14
6		Puesta en Producción de Gateway E1 Mediant 1000 Mk1B nuevo	1 día	mié 23/04/14	mié 23/04/14
7		Instalación de Sistema Operativo Centos 6.5	1 día	mar 22/07/14	mar 22/07/14
8		Instalación de Asterisk Certified en el nuevo servidor	1 día	mar 22/07/14	mar 22/07/14
9		Instalación de módulos de Fax Virtual	1 día	mié 23/07/14	mié 23/07/14
10		Instalación de Módulos de Alta Disponibilidad en el nuevo Servidor	1 día	mié 23/07/14	mié 23/07/14
11		Migración de BD y ficheros de configuración	4 días	vie 25/07/14	mié 30/07/14
12		Reconfiguración de gateway E1 antiguo	2 días	mié 30/07/14	jue 31/07/14
13		Puesta en Producción de Gateway E1 Mediant 1000 Mk1B antiguo	1 día	jue 31/07/14	jue 31/07/14
14		Puesta en producción del Nuevo servidor Asterisk	1 día	jue 31/07/14	jue 31/07/14
15		Reinstalación de Asterisk en el Servidor Antiguo	1 día	lun 11/08/14	lun 11/08/14
16		Instalación de módulos de Alta disponibilidad en el Servidor antiguo	1 día	mar 12/08/14	mar 12/08/14
17		Prueba pre-operativa de la solución de Alta Disponibilidad	1 día	mié 13/08/14	mié 13/08/14
18		Puesta en producción de la Solución de Alta Disponibilidad	1 día	jue 14/08/14	jue 14/08/14
19		Capacitación en la administración del Sistema	1 día	vie 15/08/14	vie 15/08/14

Gráfico 8 - Plan de trabajo para la implementación de la Alta Disponibilidad
Fuente: Propuesta de la implementación HA

Por temas administrativos y la demora en la adquisición del servidor, se re-programaron fechas. Para finales del tercer trimestre se concluyó el proyecto con la puesta en producción del sistema de contingencia.

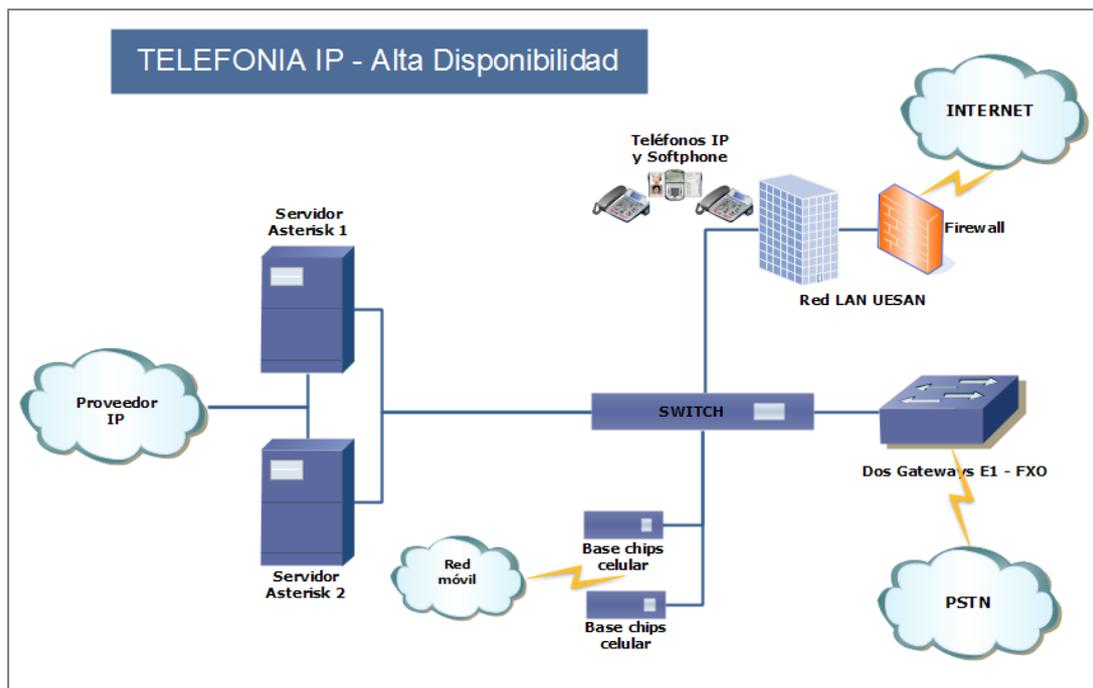


Gráfico 9 - Esquema de la Telefonía IP con Alta Disponibilidad
Fuente: Diagramación propia

Con la ejecución del proyecto de Alta Disponibilidad, la central análoga quedó aislada de conexiones con la central IP. Finalmente se logró ejecutar el ansiado “apagón analógico”, es decir, se prescindió definitivamente de la central análoga Alcatel.

Mejoramiento de la seguridad de la Central IP bajo Asterisk.

Como precedente se tuvieron dos incidentes de ataques al Asterisk, uno donde se usó nuestra central para realizar llamadas desde otro país; otro fue que se buscó saturar el servidor con envío masivo de peticiones. Ambos hechos fueron detectados por la unidad de Seguridad. En coordinación con dicha unidad, para mitigar incidentes, se realizaron configuraciones en el firewall de la red agregando la IP del servidor y restringir accesos de puertos de comunicación no usados.

El tema de la seguridad era crítico, a nivel del servidor (sistema operativo y Asterisk) – y según las buenas prácticas - se habilitó y configuró el servicio “IPTables”, que es una aplicación de Firewall para sistemas operativos basado en Linux. Así mismo, se implementó la aplicación de seguridad “Fail2Ban” (a nivel Asterisk) para protegerse precisamente de ataques o saturaciones por llamadas. Ambas aplicaciones o herramientas de seguridad, al ser de código abierto, no tenía costo alguno. Si se tuvieron que realizar muchas pruebas de bloqueo/desbloqueo de puertos, paquetes de datos y voz.

Complementariamente, con la unidad de Redes, se estableció una configuración – a nivel de equipos de comunicación – de VLAN (LAN virtual por sus siglas en inglés) que permita separar un canal de voz con uno de datos; así también mejoraba la calidad de voz y la latencia. Con el progresivo mejoramiento de los equipos de comunicación y el ancho de banda se logró realizar dicha acción.

Logros alcanzados 2014. Con la implementación de la alta disponibilidad y mejoramiento de la seguridad se logró contar con un servicio estable, robusto y con un porcentaje de disponibilidad adecuado. El “apagón analógico” fue una realidad; se podía planear mover los servidores al Centro de Datos (Data Center) de la Universidad.

Con el proveedor de telefonía de Larga Distancia Internacional (LDI) había la necesidad de eliminar o cambiar los términos del contrato; primero por la cantidad de incidentes presentados para realizar llamadas al extranjero, luego – por medio de la evaluación de consumos por meses - se observó que se utilizaba en promedio el 10% de la bolsa de minutos totales. Junto con el área de Servicios Generales (quienes ven la facturación) nos reunimos con el representante del servicio, con reporte en mano, se exigió la renovación del contrato por consumo en lugar de una bolsa de minutos (diez mil minutos) y mejorar la calidad del servicio. Bajo las nuevas condiciones, se logró disminuir

considerablemente los costos mensuales, que pasaron de S/6,000.00 a un promedio de S/200.00 aproximadamente.

Se evaluó y contrató un segundo proveedor de telefonía IP para poder ofrecer el servicio a otras áreas y para balancear la carga de trabajo.

Se logró recibir una capacitación - nivel básico e intermedio de Asterisk – a todo el equipo o unidad de Telefonía, por parte de nuestro proveedor de soporte, según lo acordado en el contrato; permitió reforzar los conocimientos del personal de la unidad.

Año 2015

Se continuaba con la premisa de mejora continua y calidad del servicio de la Telefonía IP. Entre las actividades principales tenemos: Traslado de equipos de Telefonía al Centro de Datos; renovación tecnológica de equipos telefónicos para personal administrativo; agregar un segundo proveedor del servicio de llamadas por telefonía IP; proporcionar a las distintas áreas de la universidad audios de espera pre-definidos; realizar demos para el sistema de envíos masivos SMS y Tarificador de llamadas.

Traslado de servidores y equipos de comunicación al Centro de Datos.

Los servidores de telefonía, así como los equipos de comunicación, se encontraban en un ambiente fuera del Centro de Datos (donde se encuentran todos los servidores de la Universidad); debido por el tema de que tenía que estar interconectado con la central analógica en su primera etapa. Realizado el “apagón analógico”, y con el nuevo acondicionamiento del Centro de Datos, a mitad del segundo trimestre, se trasladó los servidores y los equipos de comunicación al renovado Centro de Datos.

Con el traslado, se logró mejorar el acondicionamiento y seguridad física de los equipos. Garantizaba la disponibilidad del servicio de la telefonía.

Renovación tecnológica de equipos telefónicos para personal administrativo.

Antes las incidencias que presentaba el modelo de teléfono Snom300 y ante su salida de circulación, se evaluó marcas y modelos de teléfonos IP. Se buscaba, con el equipo nuevo a seleccionar, tener mejores funcionalidades y robustez. Es así que se eligió la marca Yealink con sus modelos de la serie “T” tanto para renovar como para asignación de nuevos usuarios. El costo promedio de dicho equipo era de US\$90.00. En dicho año se llegó a adquirir un total de 78 teléfonos IP Yealink T26,

con mejor calidad de audio, botones de acceso directo de las funciones principales. Se logró disminuir las incidencias por fallas en un 30%.

Segundo proveedor de telefonía IP para las llamadas.

El tener un proveedor de telefonía IP para las llamadas externas (fijo, celular, LDN y LDI) nos permitía contar con un servicio adicional al convencional, utilizar el ancho de banda de Internet y a un costo relativamente menor. También permitía disminuir la carga de llamadas que usualmente comenzaban a saturarse. Las áreas o unidades que contaban con dicho servicio eran: Ventas Posgrado y Pregrado, Cobranzas, DPA, CDE y el Programa de Inglés.

Agregar un segundo proveedor era vital para garantizar la disponibilidad del servicio y para balancear la carga de trabajo. Si bien el servicio con el único proveedor era estable, algunos incidentes como cuando la bolsa de minutos llegaba a su límite ya que el número de campañas aumentaba y por ende las llamadas telefónicas.

A nivel de servidor Asterisk, era configurable cambiar de proveedor rápidamente si uno fallaba. Se asignó un proveedor para las unidades de Ventas Posgrado, Cobranzas y Programa de Inglés; y el segundo proveedor a Ventas Pregrado, DPA y CDE.

Surgió un tercer proveedor; debido a la renovación de contrato con el proveedor de Internet de la Universidad, se solicitaron agregar algunos servicios adicionales. Es así que, se logró tener un tercer canal para llamadas telefónicas por IP con una bolsa de cinco mil minutos mensuales sin costo alguno. Entonces se decidió que dicha troncal se asignara a las principales autoridades académicas y administrativa (20 usuarios) que se encontraban con la salida convencional.

Generación de audios propios para los diferentes servicios internos.

La Jefatura de TI cuenta con una unidad de Diseño y Multimedia que se encarga de las grabaciones y edición de video y audio, así como, de gestionar las clases con universidades del extranjero por videoconferencia. La idea era aprovechar ese conocimiento para proporcionar un servicio interno de creación de audios de mensajes pre-definidos (mensajes de bienvenida, feriados, horarios de matrícula, fuera de atención) que se inserten al sistema de “Respuesta de voz interactiva” (IVR por sus siglas en inglés).

Justamente el área de Pregrado comenzaba a separar sus unidades por servicios prestados y había que crear IVRs, tonos de espera, mensajes. Para la generación de nuevos audios había un proveedor que demoraba

una semana con el proceso y con un costo aproximado de US\$35.00 por cada audio.

Por medio de nosotros el tiempo sería de dos días en promedio y sin costo. Solo era necesario que se nos envíe el mensaje para el audio, dicho mensaje se traslada al área de Multimedia, quienes generaban el mensaje de voz con las especificaciones que se requería para el servidor de telefonía, el solicitante escuchaba el audio, daba el visto bueno, se agregaba y configuraba en la central para su funcionamiento.

Adicionalmente, con la disminución de incidentes, no permitía como unidad a investigar, evaluar y a realizar demos de nuevos equipos, aplicaciones o soluciones. En el último trimestre del año 2015 se iniciaron pruebas de aplicaciones para envíos masivos de mensajes y tarificador; se usó un equipo de prueba con un chip y el "After Tariff" respectivamente, logrando probar lo básico.

Año 2016

El objetivo principal - de la Jefatura TI - fue Garantizar el buen funcionamiento de la infraestructura tecnológica que soporte los servicios de TI en la Universidad. A partir de dicho año, los proyectos y actividades tenían que alinearse al objetivo.

Entre los proyectos o actividades se puede mencionar el mejoramiento en infraestructura y actualización de la plataforma Asterisk; implementación de un sistema de grabación y almacenamiento de las llamadas para el área Comercial; demo Telefonía IP con CISCO.

Mejoramiento en Infraestructura y actualización de la plataforma Asterisk.

En el mejoramiento de Infraestructura involucraba equipos de comunicaciones y equipos telefónicos para garantizar un buen servicio tanto a nuestro usuario interno (administrativo) como a las aulas (profesores y alumnos).

Por el tiempo de uso de los teléfonos y por una inadecuada manipulación, los incidentes por fallas eléctricas (conector de corriente) aumentaban - en la mayoría de casos - en los salones de clases y en algunos usuarios internos. Existían más de 100 aulas, de las cuales, el 20% presentaba fallas aleatoriamente en la semana.

Para garantizar el servicio, se decide cambiar o renovar equipos de comunicación con tecnología "Power over Ethernet" (PoE por sus siglas en inglés) - que mitigue justamente la deficiencia por falla del conector de corriente y se reducía la cantidad de cableado al omitir el adaptador AC - conjuntamente con la renovación de equipos telefónicos por áreas.

El alcance era en los diferentes pabellones del campus, por lo que se requería mínimo unos 10 equipos de comunicación o switches, sin embargo, por políticas de presupuesto se decide dividir el proyecto en dos fases o partes en un lapso de tiempo de dos años.

En la primera fase era cubrir cinco pabellones (tres administrativos y dos de aulas). Para la configuración e instalación física en el rack de comunicaciones, se tuvo apoyo de la unidad de Redes e Infraestructura.

Se presupuestó un aproximado de US\$14,000.00 para esta etapa.

Tabla 15 - Inversión para la habilitación de puntos PoE para los teléfonos IP
Fuente: Elaboración Propia

ID	CONCEPTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Switch Catalyst WS-C2960X-24PS-L	5	2,500.00	12,500.00
3	Horas hombre	3	500.00	1,500.00
	TOTAL		3,000.00	14,000.00
Nota: Montos expresado en dólares americanos y sin IGV				

Se identificó y actualizó una lista de los teléfonos de los pabellones involucrados para la migración; un total de ciento doce (112) puntos de red fueron habilitados con conexión PoE para los teléfonos IP.

Por el lado de los equipos telefónicos, se contaba con más de ochocientos (800) equipos; los primeros lotes que fueron adquiridos ya se encontraban fuera de garantía y en muchos casos ya generaban incidencias por fallas físicas. Se elaboró un plan de renovación tecnológica para los teléfonos que tenían más de tres (3) años de uso.

Lo primero que se hizo fue la generación del reporte - por áreas - con la lista de equipos a ser cambiados. Se seleccionó un equipo de la marca Yealink, modelo T27 para la renovación. El costo promedio del equipo era de US\$ 92.00

Tabla 16 – Renovación tecnológica: Teléfono IP usado versus el teléfono IP.
Fuente: Elaboración Propia

ID	EQUIPO	MARCA	MODELO	
1	Usado	SNOM	300	
2	Propuesto	YEALINK	T27	

Como resultado se lograron cambiar cincuenta y seis (56) teléfonos IP en cinco áreas con mayor número de usuarios.

Tanto la implementación de los equipos de comunicación como la renovación de teléfonos permitieron reducir la cantidad de incidencias.

Siempre en los sistemas surgen actualizaciones para cubrir vulnerabilidades o reparar fallas (bugs); por eso, era primordial actualizar el sistema operativo (CentOS) como la Central telefónica (Asterisk) en ambos servidores.

Además, con la actualización de versión de Asterisk, se habilitó un sistema de gestión de cuentas de anexos centralizado: Tariff Manager 2 (TM2). Para la creación de cuentas de anexos había que realizarlo en tres instancias; con el TM2 el proceso se reducía a una sola instancia y gestionada a través de una interfaz web.

Implementación del Sistema de Gestión de Grabaciones y Almacenamiento de audios.

Con la Ley de Protección de Datos Personales (N° 29733), surgió la necesidad, para la Dirección Comercial, de grabar y almacenar las llamadas realizadas por el Call Center a los usuarios para que autoricen - o no - recibir información de la Universidad y evitar futuros reclamos o denuncias. Con dicho requerimiento surgió el proyecto de implementar un Sistema de Gestión de Grabaciones y almacenamiento para la Dirección Comercial.

Se tenía que guardar los audios de las conversaciones por un periodo de tiempo de cinco (5) años. También el sistema tendría que trabajar con la aplicación de monitoreo FOP2. El agente al realizar la llamada tendría que marcar primero el número de DNI seguido del número de celular e iniciar la grabación; los audios se almacenarían – por usuario – en carpetas identificados con el número de DNI y la fecha. Por la cantidad de audios de las grabaciones que tenían que ser almacenadas, se determinó que los archivos de audio tendrían que guardarse en la red de área de almacenamiento (SAN por sus siglas en inglés).

Con la aprobación del sistema, se realizó el presupuesto de implementación.

Tabla 17 - Inversión para la implementación del Sistema de Grabación y Respaldo de audios
Fuente: Elaboración Propia

ID	DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Sistema de Grabación de Llamadas en demanda	1	1,800.00	1,800.00
2	Servicio de configuración en servidor CentOS para tarjetas y discos	1	300.00	300.00
3	Tarjeta red Qlogic 2562 - Dual Port 8 GB Optical Fibre Channel HBA	2	1,700.00	3,400.00
4	Disco 3 TB SAS	2	2,700.00	5,400.00
5	Servicios profesionales: instalación y configuración	1	400.00	400.00
6	Cintas de respaldo Ultrium 3	2	27.00	54.00
7	Cintas de respaldo Ultrium 6	2	48.00	96.00
8	Horas hombre	3	500.00	1,500.00
TOTAL			7,475.00	12,950.00
Nota: Montos expresado en dólares americanos y sin IGV				

La inversión del sistema, en este caso, fue asumido por la Dirección Comercial. Para este proyecto se trabajó con tres proveedores de equipos y soporte. El proyecto se ejecutó en el primer trimestre del año.

Los dos primeros meses fue para cotizar y adquirir los equipos o dispositivos y el último mes fue para la implementación del sistema.

Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Prede
	Levantamiento de informacion	1 day	Tue 08/03/16	Tue 08/03/16	
	Diseño y configuración de dialplan para grabacion de llamadas en demanda	1 day	Wed 09/03/16	Wed 09/03/16	1
	Implementacion de reporte web	3 days	Thu 10/03/16	Mon 14/03/16	2
	Implementacion de la solucion en conjunto	1 day	Tue 15/03/16	Tue 15/03/16	3
	Prueba de funcionamiento	1 day	Wed 16/03/16	Wed 16/03/16	4
	Prueba pre-operativa	1 day	Thu 17/03/16	Thu 17/03/16	5
	Puesta en produccion	1 day	Thu 17/03/16	Thu 17/03/16	5
	Capacitación en la administracion del sistema	1 day	Thu 17/03/16	Thu 17/03/16	5
	Monitoreo	1 day	Fri 18/03/16	Fri 18/03/16	6

Gráfico 10 - Plan de trabajo para la implementación del Sistema de Grabación y Respaldo de audios

Fuente: Propuesta de Implementación

Como resultado, se entregó un sistema que cubría lo requerido.

Implementación del piloto de telefonía IP bajo plataforma CISCO – Fase I.

A inicios del segundo semestre del 2016, con el contrato de “Renovación del Core de Red y mejoramiento de la red LAN” con un tercero, se incluyó, como valor agregado, un servidor, cinco equipos telefónicos ejecutivos y dos equipos para videoconferencia de la marca Cisco. Con lo cual nos permitiría implementar un piloto de Telefonía IP básico bajo plataforma Cisco; el objetivo era investigar otra tecnología, ver funcionalidades generales, implementar y evaluar la integración con la central telefónica Asterisk, y evaluar las posibilidades de cambiar de plataforma de telefonía; esto último era básicamente un pedido de la Jefatura de TI con el propósito de demostrar la viabilidad o la inviabilidad técnica-económica del cambio. Se puede decir que también era un tema de prueba para la Unidad de Telefonía sobre tener apertura a ver y probar otras tecnologías.

En el mes de setiembre se realizó la reunión inicial o “Kick Off” donde se detallaron alcance, características del servicio, cronograma de trabajo y plan de trabajo.

Cabe mencionar que dicha renovación permitía, además de una mejora re-distribución de los equipos de comunicación, aumentar la velocidad de conexión entre dichos equipos.

Id	Nombre de tarea	Trabajo Completado	Trabajo Planificado	Duración	Comienzo	Fin	Predeces
1	RENOVACIÓN DE LA CAPA DE CORE LAN, EQUIPAMIENTO WIRELESS Y MIGRACIÓN DEL ISE	92%	100%	123.5 días?	lun 18/07/16	jue 12/01/17	
2	INICIO	100%	100%	47 días	lun 18/07/16	vie 23/09/16	
8	PLANIFICACIÓN	100%	100%	11.75 días	lun 26/09/16	mar 11/10/16	
9	INSTALACIÓN AP's	100%	100%	2.25 días	mar 27/09/16	jue 29/09/16	
14	COMUNICACIONES	100%	100%	11.75 días	lun 26/09/16	mar 11/10/16	
25	INFRAESTRUCTURA	100%	100%	2 días	mar 27/09/16	jue 29/09/16	
32	EJECUCIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL	89%	100%	80.25 días	mar 20/09/16	jue 12/01/17	
33	Reunión de Seguimiento	93%	100%	80.25 días	mar 20/09/16	jue 12/01/17	
49	Entrega de Equipos	100%	100%	1 día	lun 26/09/16	lun 26/09/16	4,5
50	INSTALACIÓN DE AP's	96%	100%	15 días	jue 29/09/16	jue 20/10/16	
51	Implementación	96%	100%	15 días	jue 29/09/16	jue 20/10/16	
63	COMUNICACIONES	83%	100%	39 días	mar 11/10/16	mar 06/12/16	
64	Implementación	90%	100%	34.45 días	mar 11/10/16	mié 30/11/16	
65	Implementación de Plataforma NEXUS - Core LAN	100%	100%	7.25 días	mar 11/10/16	jue 20/10/16	
71	Implementación de Plataforma Catalyst - Switches de Acceso	99%	100%	10.28 días	vie 21/10/16	lun 07/11/16	
75	Implementación de Plataforma Wireless	100%	100%	12.25 días	mar 11/10/16	jue 27/10/16	
80	Implementación de Plataforma ISE	68%	100%	22.2 días	vie 28/10/16	mié 30/11/16	
86	Implementación de Consola de Gestion	98%	100%	4 días	mié 23/11/16	lun 28/11/16	
90	Implementación de Solución de Telefonía	97%	100%	7 días	lun 07/11/16	mié 16/11/16	
91	Configuración de servicio IP-B-6000	100%	100%	5 días	lun 07/11/16	lun 14/11/16	71
92	Integración con equipos de video conferencia	0%	100%	1 día	lun 14/11/16	mar 15/11/16	91
93	Puesta en Operación	90%	100%	1 día	lun 14/11/16	mar 15/11/16	92
94	Soporte durante la puesta en producción/Pruebas de funcionamiento	90%	100%	1 día	mar 15/11/16	mié 16/11/16	93
95	Documentación	19%	100%	3.25 días	mar 29/11/16	vie 02/12/16	
101	Transferencia de conocimiento	0%	100%	3 días	jue 01/12/16	mar 06/12/16	
105	INFRAESTRUCTURA	98%	100%	12.63 días	jue 29/09/16	lun 17/10/16	
127	CIERRE	0%	100%	0.25 días	jue 12/01/17	jue 12/01/17	
128	Reunión de Cierre de Proyecto	0%	100%	2 horas	jue 12/01/17	jue 12/01/17	32
129	Hito: Acta de Cierre	0%	100%	0 días	jue 12/01/17	jue 12/01/17	128

Gráfico 11 - Plan de trabajo para la implementación del piloto de la telefonía IP con CISCO.
Fuente: Propuesta de Implementación

A finales del último trimestre se avanzó con la instalación física de los equipos e implementación de la solución de telefonía IP - Cisco Business Edition 6000 (BE6000H/M); incluía servidor, licencias, dos equipos de tele presencia SX20 y cinco teléfonos IP Cisco modelo 8845. Desde el servidor Cisco, se activaron los servicios de: Call Manager, Jabber Presencia y Tele presencia (administrador y servicio de hasta 5 participantes).

Esta etapa consistía en comprender y aprender el funcionamiento de esta tecnología o plataforma con sus diferentes servicios. Al año siguiente se continuaron las pruebas.

Con el proveedor de telefonía principal, se estaba coordinando mejorar el contrato, buscando la posibilidad de cambiar el servicio a IP.

Año 2017

Bajo el mismo objetivo general del año anterior, la unidad de Telefonía se enfocó en el servicio, procedimientos y nuevas soluciones. Se planificaron ciertos proyectos y actividades.

Mejoramiento de la Infraestructura – Garantizar el servicio de telefonía en usuario finales (Fase II).

Para el primer trimestre del 2017, se terminó de ejecutar el despliegue de los equipos de comunicación PoE con la re-organización en los racks con otros equipos de la misma tecnología con el fin de tener un mejor orden y agilizar la ubicación de los puntos.

Con la segunda etapa, se tendría que cubrir los pabellones faltantes del campus, el alcance eran cuatro pabellones administrativos. En paralelo a ello la unidad de Infraestructura de Redes, para los nuevos proyectos de comunicaciones, incluía equipos PoE según la proyección de demanda. Se realizó una re-evaluación sobre la cantidad de equipos de comunicación que se necesitaba y se determinó que se necesitaban finalmente adquirir tres equipos, uno de cuarenta y ocho (48) puertos y dos de veinticuatro (24) puertos.

Con el aprendizaje del año anterior, el proyecto se ejecutó en menor tiempo. Como resultado se desplegaron noventa y tres (93) puntos con conexión PoE en pabellones administrativos, en muchos casos se mitigó las incidencias por fallas de conector de poder en los equipos telefónicos y se actualizaron las listas de anexos con sus ubicaciones actuales.

Implementación del piloto de telefonía IP bajo plataforma CISCO – Fase II.

Se continuaron las tareas finales de implementación y la capacitación en la plataforma Cisco. Por parte de la unidad de Telefonía - con apoyo del proveedor - se ejecutó la “Integración entre la Central Cisco y la Central Asterisk”, como parte de probar otras tecnologías o plataformas y evaluar los resultados.

A mitad de año, luego de diversas configuraciones y pruebas, se terminó de ejecutar el proyecto.

Como conclusiones se pudo observar que, en convergencia de tecnologías, no hubo una integración óptima entre las plataformas Cisco y Asterisk; sin embargo, cada plataforma por individual funcionaba correctamente. En cuanto a costos de implementación, una solución Cisco con sus módulos, equipamiento y licencias seguían siendo muy altos en comparación con la solución Asterisk; como un ejemplo básico observamos que las diferencias de precios entre los teléfonos IP que

tienen las mismas características en cuanto a funcionalidades, a ello se le tiene que sumar el costo por licencia (en el caso de Cisco).

Tabla 18 - Comparación de costos entre teléfonos IP propietario versus uno genérico
Fuente: Elaboración Propia

ID	EQUIPO	MARCA	MODELO	COSTO APROX. (US\$)	
1	Teléfono IP	CISCO *	Phone 7811	280.00	
2	Teléfono IP	YEALINK	T27	90.00	
					(*) Incluye licencia No incluye I.G.V.

Se concluyó que si deseamos cambiar de plataforma de telefonía, se tendría que ejecutar implementación de cero y eso involucraba un presupuesto de inversión alto.

Migración de tecnología del servicio de la troncal principal a SIP-TRUNK.

A finales del primer trimestre se iniciaron las conversaciones formales entre nuestro proveedor del servicio principal de telefonía, la jefatura de Servicios Generales (encargado administrativo) y la jefatura de TI - Telefonía (encargado técnico), el cual se expuso son siguientes requerimientos: cambiar el servicio convencional de la troncal primaria (número 3177200 de 30 canales) a SIP, agregar diez canales más (números directos adicionales), una línea de fibra adicional de contingencia, servicio Cloud IVR, una propuesta con bolsa de minutos ilimitado y un sistema de tarificación de llamadas.

Luego de las reuniones respectivas - con la aceptación de los requerimientos - se nos entregó dos propuestas (con y sin sistema de tarificación). Se eligió la propuesta del servicio con el tarificador, que ayudaría al área administrativa a tener un detalle más preciso de los gastos por llamadas por cada área por medio de la generación de reportes.

El contrato por tres años fue aprobado y firmado.

Tabla 19 - Comparativo de facturación entre el servicio de telefonía convencional principal versus el servicio SIP-Trunk.
Fuente: Elaboración Propia

ID	DESCRIPCION	Costo	
		Promedio (S./)	% Ahorro
1	Facturación mensual. Número primario con 30 canales	10,000.00	29
2	Facturación mensual con el servicio SIP-Trunk. Número primario con 40 canales	7,100.00	
Nota: sin IGV			

En el “Kick off” se determinaron los detalles técnicos de la implementación y se envió el plan de trabajo.

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	% completado
Universidad de ESAN -Servicio de SIP Trunk : Tentativo	45 días	13/03/17 09:00 a.m.	13/05/17 07:00 p.m.		51%
Universidad de ESAN -Servicio de SIP Trunk : Implantación	55 días	17/03/17 09:00 a.m.	01/06/17 07:00 p.m.		41%
Inicio	7 días	17/03/17 09:00 a.m.	27/03/17 07:00 p.m.		100%
Planificación	2 días	05/05/17 09:00 a.m.	08/05/17 07:00 p.m.		50%
Ejecución	18.13 días	05/05/17 09:00 a.m.	31/05/17 10:00 a.m.		35%
Instalación de Fibra Óptica	5 días	05/05/17 09:00 a.m.	11/05/17 07:00 p.m.		86%
Visita de replanteo	2 días	05/05/17 09:00 a.m.	08/05/17 07:00 p.m.		100%
Visita de Ejecución	3 días	05/05/17 09:00 a.m.	09/05/17 07:00 p.m.	11FC+1 día	100%
Liquidación de FO	2 días	10/05/17 09:00 a.m.	11/05/17 07:00 p.m.	12	50%
Emisión de CDI/Provision de CDI	1 día	05/05/17 09:00 a.m.	05/05/17 07:00 p.m.		100%
Acondicionamiento Eléctrico (ESAN)	5 días	15/05/17 09:00 a.m.	19/05/17 07:00 p.m.		0%
Instalación de CDT	1 día	22/05/17 09:00 a.m.	22/05/17 07:00 p.m.	15	0%
Instalación de CDI sobre CDT	1 día	23/05/17 09:00 a.m.	23/05/17 07:00 p.m.	16	0%
Instalación de Audiocodec Median	1 hora	24/05/17 09:00 a.m.	24/05/17 10:00 a.m.	17	0%
Pruebas (ESAN)	5 días	24/05/17 10:00 a.m.	31/05/17 10:00 a.m.	18	0%
<Alta de SIP Trunk>	0 días	31/05/17 10:00 a.m.	31/05/17 10:00 a.m.	19	0%
Cierre	1 día	01/06/17 09:00 a.m.	01/06/17 07:00 p.m.		0%
Firmad de Acta	1 día	01/06/17 09:00 a.m.	01/06/17 07:00 p.m.	9	0%

Gráfico 12 - Plan de trabajo para la implementación del servicio SIP-Trunk.
Fuente: Propuesta del proveedor del servicio

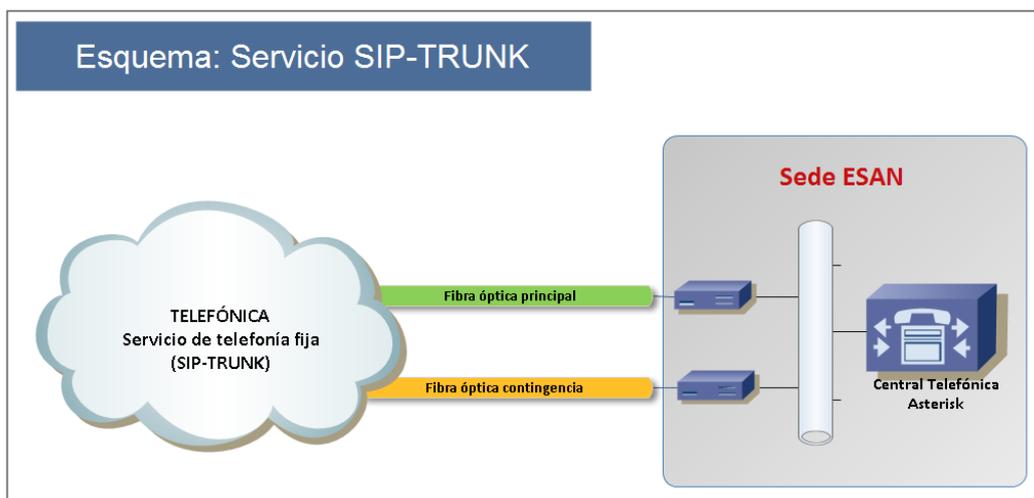


Gráfico 13 - Esquema de trabajo del servicio SIP-Trunk.
Fuente: Diagramación propia

Con la firma del nuevo contrato de servicio, se incluía la implementación del sistema de tarificación y reportes; para ello se contaba con un plan de trabajo específico.

Modo de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	% completad
★	PROYECTO PCSISTEL 7.6 - UNIVERSIDAD ESAN	7 días	vie 19/05/17	lun 29/05/17	100%
→	Reunión de Planificación	1 día	vie 19/05/17	vie 19/05/17	100%
★	FASE 1 - INSTALACION Y CONFIGURACION PCSISTEL	1 día	mar 30/05/17	mar 30/05/17	0%
★	FASE 2 - CARGA DE INFORMACION	1 día	jue 01/06/17	jue 01/06/17	0%
→	Configuracion modulo Recursos Humanos	1 día	jue 01/06/17	jue 01/06/17	0%
→	Verificacion campos del ACTIVE DIRECTORY	1 día	jue 01/06/17	jue 01/06/17	0%
→	Verificacion informacion migrada del Active Directory	1 día	jue 01/06/17	jue 01/06/17	0%
→	Carga de informacion de tarifas	1 día	jue 01/06/17	jue 01/06/17	0%
→	Carga de rutas de la central telefonica	1 día	jue 01/06/17	jue 01/06/17	0%
★	FASE 3 - VERIFICACION Y PRUEBAS MODULOS PCSISTEL	1 día	vie 02/06/17	vie 02/06/17	0%
→	Validacion y pruebas modulos servidor	1 día	vie 02/06/17	vie 02/06/17	0%
→	Validacion y pruebas modulos Complementarios	1 día	vie 02/06/17	vie 02/06/17	0%
→	Validacion y pruebas modulos nuevos	1 día	vie 02/06/17	vie 02/06/17	0%
★	FASE 4 - CAPACITACION Y FINALIZACION DEL PROYECTO	1 día	vie 02/06/17	vie 02/06/17	0%
→	Capacitacion modulos cliente	1 día	vie 02/06/17	vie 02/06/17	0%
→	Capacitacion modulos servidor	1 día	vie 02/06/17	vie 02/06/17	0%
→	Firma de documentos de instalacion	1 día	vie 02/06/17	vie 02/06/17	0%
→	Generacion de informe de instalacion	1 día	vie 02/06/17	vie 02/06/17	0%

Gráfico 14 - Plan de trabajo del Sistema de reportes y tarificador
Fuente: Propuesta del proveedor

Se solicitó, a la unidad de Seguridad, un servidor virtual nuevo con las especificaciones técnicas que requería el proveedor; se utilizaría un servidor existente de base de datos bajo MS SQL Server 2012.

La forma como trabaja el sistema de tarificación y reportes era mediante la interconexión entre la central Asterisk y el servidor de base de datos; entonces el usuario o cliente, por medio de una interfaz web, puede hacer las consultas y extraer reportes según sus privilegios. Además el sistema permite enviar (previa configuración) reportes a determinados usuarios.

Los trabajos de migración se extendieron hasta el mes de agosto y finalmente en setiembre se firmó el Acta de Aceptación; con respecto al sistema tarificador, los trabajos de implementación finalizaron en agosto, sin embargo, el afinamiento se extendió hasta diciembre.

Con el sistema se automatizaba la generación de reportes, es decir, se generaba un reporte según requerimiento y de manera manual; con el nuevo sistema, se configura para que los reportes se generen y se envíen a las principales autoridades mensualmente.

Implementación de aplicaciones complementarias e integradas a la telefonía IP.

Desde el año anterior, se estuvieron haciendo pruebas para los servicios de Fax y envío de mensajes masivos o SMS.

Para el 2017 se realizó la puesta en producción del servicio de Fax-Virtual mediante la aplicación "Avant-Fax"; este servicio permite reemplazar los equipos de fax físicos existentes en la universidad; eran un total de tres (3) faxes que aún se utilizaba. Con el fax virtual permitía liberar espacio en la oficina y reducir costos por mantenimiento y por activos. Se configuró la aplicación en Mesa de Partes, Rectorado y Vicerectorado de Investigaciones; se realizó su respectiva capacitación. En un caso, se permitió trabajar con ambas tecnologías por un tiempo. El servicio de fax-virtual era proporcionado a través de un servidor virtual que se conectaba con la central IP.

Se implementó el sistema de envíos masivos con la aplicación "Sender v2.0" (proporcionada por proveedor). Se tuvo una inversión aproximada de US\$ 2,600.00 por licencia anual de la aplicación, una base de celular y un chip. El servicio fue puesto en producción a finales del primer trimestre del año. La solución tuvo un alcance hacia la unidad de Marketing Pregrado, quienes usaban un servicio externo parecido pero con costos altos y bolsa de minutos limitado. Con el nuevo servicio se reduciría los costos en un 35% anual y se podría enviar SMS y mensajes de voz ilimitados. En el mes de julio, Movistar decidió bloquear, tanto para sus abonados como sus chips, los mensajes de texto al sobrepasar los cien mensajes; como consecuencia, en las campañas, los mensajes no llegaba a muchos usuarios y por tanto el servicio no era el ideal; se decidió cancelar el servicio.

Uso de aplicaciones de telefonía.

Se dio mayor utilidad a las aplicaciones existentes. El sistema de telefonía IP cuenta con dos aplicaciones: "Flash Operator Panel 2" (FOP2) y "Asteric Call Center Stats". Con el FOP2 permite observar, en tiempo real, el estado (libre, ocupado o inactivo) de los anexos; mientras que el Asteric permite obtener reportes detallados de las llamadas entrantes (llamadas contestadas, no contestadas, abandonadas, transferidas) por fecha y hora. Dichas aplicaciones eran usadas por áreas de Posgrado, sin embargo, se ejecutó un plan de despliegue – de ambas aplicaciones - para secretarías principales (FOP2) y unidades de Pregrado como Marketing y Ventas (Asteric).

Otras de las actividades realizadas, con el propósito de auto gestión e informativo para los usuarios internos, fue tener un sitio (repositorio) con los manuales de uso de equipos telefónicos y aplicaciones para usuarios finales en la página web de la Jefatura de TI. Esto permitía que el

usuario podría ver el manual - según modelo de teléfono con el que contaba - activar o desactivar alguna funcionalidad y reducir el número de llamadas a soporte.

Eran pequeñas actividades o servicios que tenían un alto impacto con costos mínimos.

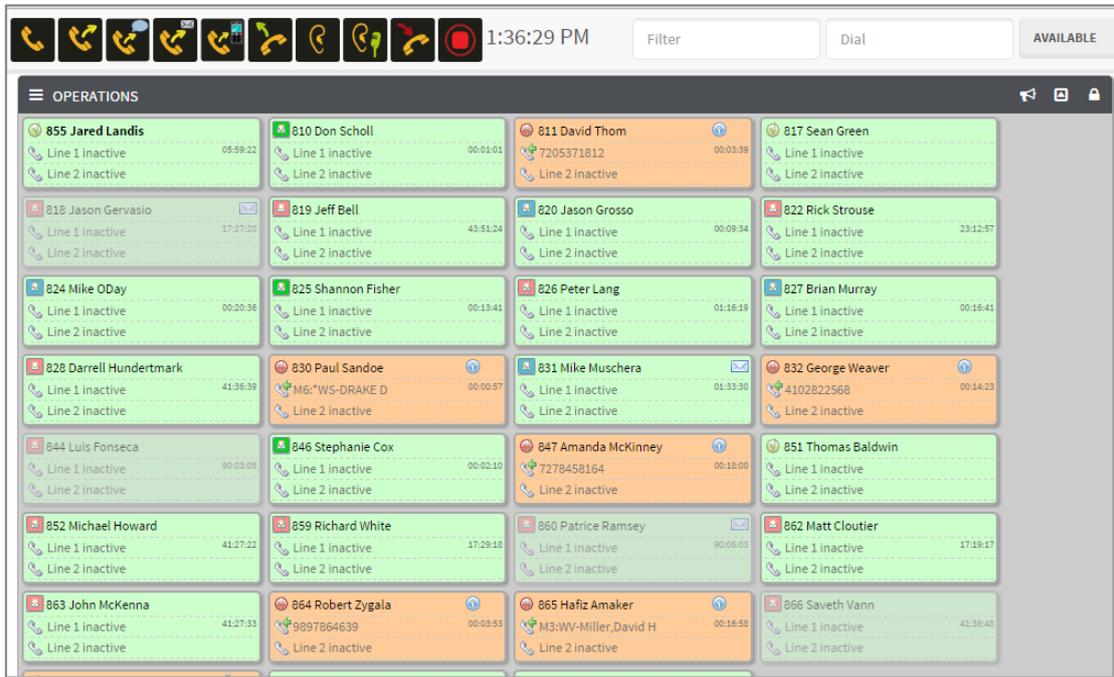


Gráfico 15 - Pantalla de la aplicación de monitoreo FOP2
Fuente: Forum FOP - <https://www.fop2.com/>

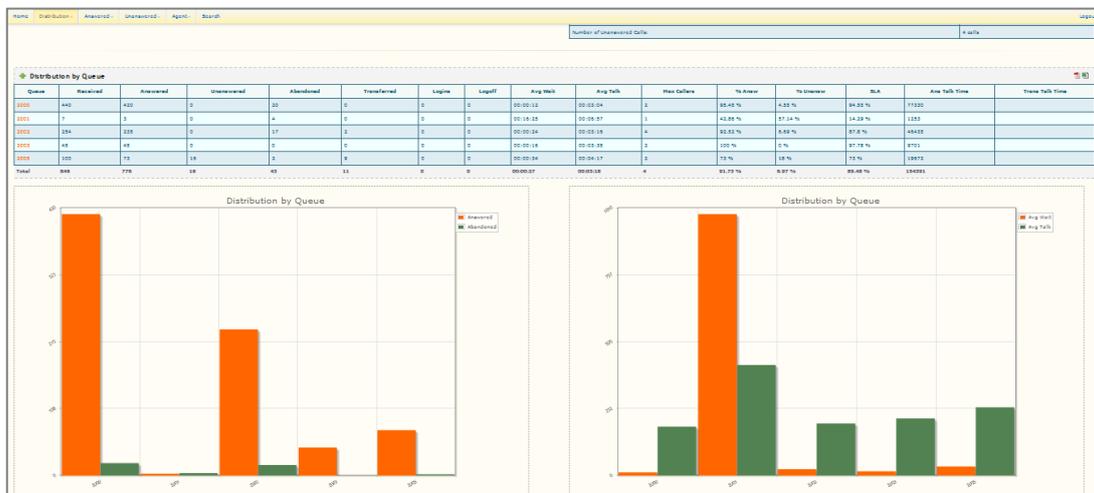


Gráfico 16 - Demo de reporte con Asternic Call Center Stats
Fuente: <https://www.asternic.net>

Tabla 20 - Resumen Etapa II: Actividades de Mejora Continua de la solución por año
Fuente: Elaboración propia

Año	Objetivo	Logros	Presupuesto	Ahorros	Lecciones aprendidas
2013	Migración del equipamiento de la telefonía analógica a IP al 100%	Se logró migrar los equipos análogos a IP al 100%, así como migrar líneas directas y dar de baja otras. Se logró eliminar gastos innecesarios y se mejoró el trabajo de las recepcionistas por medio de la tecnología IP.	US\$15,000.00	US\$8,000.00	Mediante acciones simples se obtienen resultados satisfactorios
2014	Implementación del sistema de Alta Disponibilidad y mejora continua del servicio	Se logró alcanzar un índice de disponibilidad del 95%, obtenido un servicio robusto y más estable. Se ejecutó el "Apagón analógico".	US\$20,000.00	US\$5,000.00	La importancia de contar con un sistema de Alta Disponibilidad para un servicio crítico
2015	Mejora continua y calidad de servicio	Se mejoró la plataforma tecnológica y la seguridad física de la telefonía. Se logró disminuir el índice de incidencias en un 30%.	US\$21,000.00	US\$4,500.00	Con las mejoras de la plataforma y la disminución de fallas, permitía iniciar la evaluación e investigación de nuevas soluciones de telefonía IP para ser implementadas
2016	Garantizar el buen funcionamiento de la infraestructura tecnológica que soporte los servicios de TI en la Universidad	Se logró mejorar la infraestructura y la plataforma tecnológica y lo servicios de la telefonía IP. Se logró dar solución a un requerimiento del área Comercial usando la telefonía IP.	US\$22,000.00	-	El mejoramiento de la plataforma tecnológica que soporta la telefonía ayuda a mejorar el servicio, reducir fallas y tiempos de soporte técnico
2017	Garantizar el buen funcionamiento de la infraestructura tecnológica que soporte los servicios de TI en la Universidad	Se continuaba con la mejora continua tanto en infraestructura tecnológica y servicios de telefonía IP	US\$25,000.00	US\$5,000.00	El mejoramiento continuo de la solución permite obtener un servicio de calidad, complementado por una serie de aplicaciones que permite ofrecer otros servicios

ANÁLISIS Y RESULTADOS

ANÁLISIS

Con la telefonía IP en la Universidad ESAN podemos mostrar un caso de éxito con una serie de resultados y conclusiones en sus dos etapas y fases más relevantes que son: diseño, construcción, pruebas y mejora continua.

Se logró dar solución a la necesidad inicial que había surgido a raíz del crecimiento exponencial en la institución tanto en infraestructura como en alumnos y personal de administrativo. Así mismo, en la etapa de mejora continua, se fueron dando una serie de proyectos complementarios que potenciaron la solución inicial.

Con la implementación y la mejora continua de la telefonía IP, se logró una mejora del 19.50% en cuanto a la disponibilidad del servicio, permitiendo obtener una disponibilidad de 99.50% final. Dicha cifra se obtiene por el tiempo de caída o parada por año, mensual y semanal. (Ver tabla de disponibilidad en el Anexo V).

La evolución de la disponibilidad (aproximada): Etapa I al 2012 – 95%; entre el año 2013 al 2016 – 99%; y el 2017 con el 99.50%.

El siguiente gráfico muestra lo indicado:

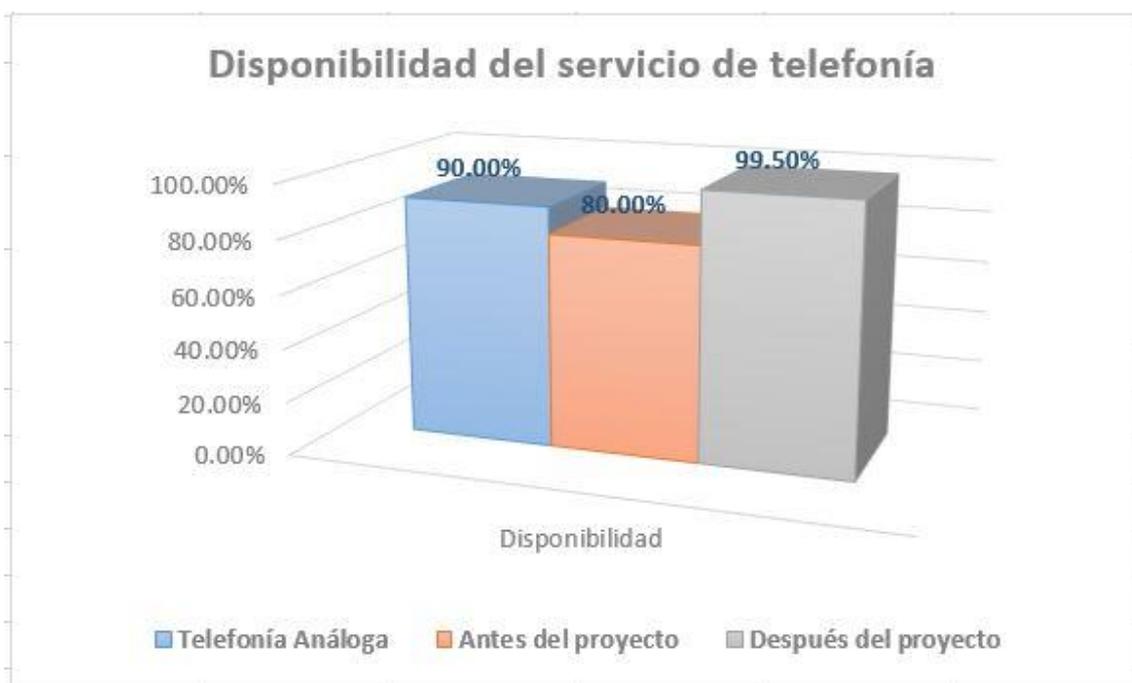


Gráfico 17- Disponibilidad del servicio de telefonía.
Fuente: Diagramación propia

Así mismo, el siguiente gráfico muestra el crecimiento en relación a la cantidad de alumnos tanto de posgrado y pregrado. Se describe el número de alumnos promedio, cuando se inició el pregrado (2008), versus el número de alumnos promedio matriculados en la actualidad (hasta el 2017).

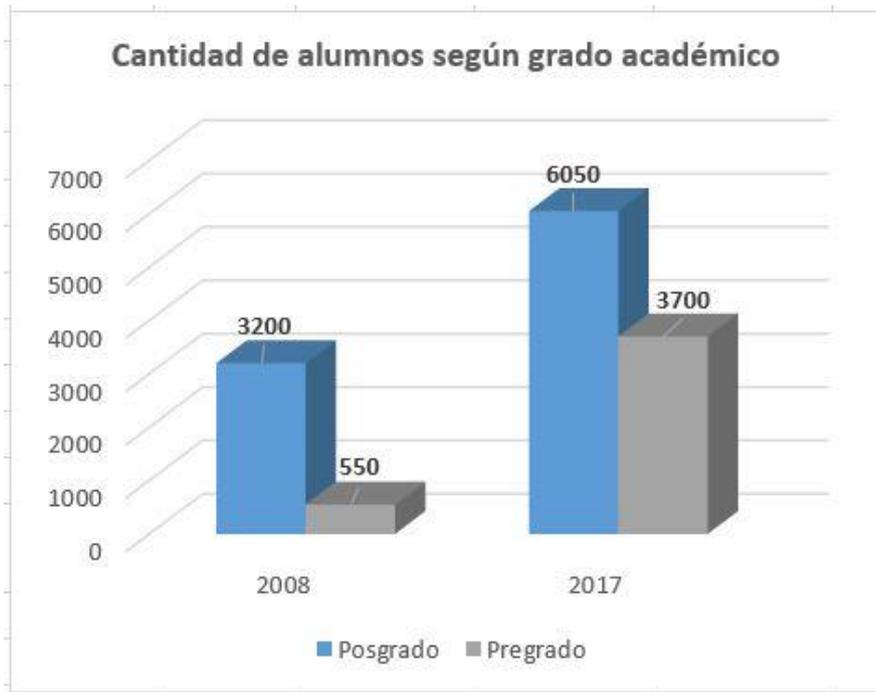


Gráfico 18- Comparativo de alumnado por grado académico.
Fuente: Diagramación propia

Existen otras externalidades positivas del proyecto: buscar el bienestar social por medio de una solución de tecnologías limpias; el bienestar personal, donde cada recurso humano ha desarrollado una serie de conocimientos técnicos y habilidades que contribuyen a su desarrollo personal y profesional; el beneficio en la rentabilidad obtenido de la solución a mediano y largo plazo.

Se demostró la teoría en cuanto a las bondades o ventajas que ofrece la Voz sobre IP con la implementación de la central de telefonía IP. Se rompió algunos de los mitos creados en torno a dicha tecnología.

Ha sido un proceso de aprendizaje y crecimiento continuo, tanto para el área de tecnología como para la unidad especializada de Telefonía IP.

RESULTADOS

De acuerdo al objetivo general y los objetivos específicos podremos mencionar una serie de resultados que dieron en el transcurso del tiempo, algunos esperados y otros que no se concretaron, sin embargo queda aprendizaje.

Del objetivo general. Implementar una solución tecnológica integral de comunicaciones, alineada a las necesidades y estrategias generales de la Universidad, con el propósito de aportar valor a nuestros clientes y usuarios:

La telefonía IP fue una solución novedosa, por lo tanto, existía cierta incertidumbre – hasta temor - por las autoridades y usuarios, sin embargo, se logró mantener el servicio lo más transparente posible al usuario, quien se dio cuenta de las funcionalidades y ventajas que ofrecía. Ayudó no solo a atacar el tema tecnológico con la mejora del servicio, contar con una tecnología abierta y con mejor amplitud de trabajo, contar con una unidad especializada que mantenga el servicio eficientemente y que de paso a una mejora continua; se logró solucionar el tema de la atención telefónica eficiente a los usuarios o potenciales clientes con la creación de los Centros de Llamadas o “Call Centers”, que inició en una de las áreas estratégicas como es la Dirección Comercial y que paulatinamente abarcó otras áreas igual de importantes; soportar la demanda de recursos de infraestructura como de personas. Siempre enfocado a brindar un servicio de calidad tanto a sus clientes internos como externos.

Objetivos específicos.

Integrar la plataforma de telefonía IP con la telefonía convencional con el fin de reutilizar la tecnología que se posee para soportar la demanda del servicio presente y futura (mediano y largo plazo):

Se cumplió con el objetivo de realizar una convergencia entre ambas tecnologías. Se obtuvo un servicio híbrido que permitió atender, por una parte, la demanda existente con la telefonía análoga (que además se tenía que cumplir contratos de servicio, soporte y licencias ya establecidos) y la nueva demanda de personal académico y administrativo; actualmente se cuenta con más de quinientos empleados, se tiene más de novecientos cuentas de anexos, se construyeron cinco pabellones y más de 120 aulas sin que el servicio haya mellado; la tendencia es de seguir creciendo a tal punto de que la nomenclatura de la numeración de los anexos pasará de cuatro a cinco dígitos en el presente año.

Reducir costo en un 50% por obra civil y cableado estructurado generada por la habilitación de líneas análogas. Eliminar costos de hardware y licencias por aumento de cantidad de anexos que se generan usando solo la central telefónica análoga:

Se realizó una comparación de costos aproximados por cableado (cable, ductos y obra civil) entre la telefonía IP y la análoga por cada cien anexos, donde se puede observar el costo alto que involucraba mantener la tecnología convencional como única solución. A ello se tendría que sumar costos adicionales por licencias y hardware que se requería si se sobrepasaba los quinientos anexos.

Tabla 21 - Comparativo de costos por cableado entre la telefonía convencional o análoga y la telefonía IP

Fuente: Elaboración Propia

Tipo	Descripción	Costo unitario (US\$)	Costo Total (US\$)
Convencional	Cableado	37.00	3,700.00
Telefonía IP	Cableado	9.50	950.00

El cuadro es un presupuesto de cableado por cada cien anexos para ambas tecnologías (costos sin IGV); se observa una reducción de costos de un aproximado de 26% entre ambos costos (por cada 100 instalaciones). Para el cableado con telefonía IP se considera el costo del cable de red y una canaleta (en algunos casos), los ductos ya existen (para edificios existentes) o forman parte del proyecto (nuevos pabellones) por lo que los costos disminuyen considerablemente.

Si bien el reducir costos por facturación no era un objetivo (considerando la inversión inicial de la solución y de las soluciones complementarias), en la evaluación realizada, se observó que en el transcurso del tiempo ha ido variando con tendencia a bajar.

Tabla 22 - Facturación promedio anual por servicios de telefonía por proveedor.

Fuente: Elaboración propia

Año	2014	2015	2016	2017
Facturación promedio mensual - Proveedor 1	S/. 17,800.00	S/. 12,600.00	S/. 7,500.00	S/. 8,400.00
Facturación promedio mensual - Proveedor 2	S/. 6,200.00	S/. 1,000.00	S/. 70.00	S/. 60.00
Facturación promedio mensual - telefonía IP	S/. 2,500.00	S/. 3,400.00	S/. 3,400.00	S/. 2,400.00
SUB-TOTAL	S/. 26,500.00	S/. 17,000.00	S/. 10,970.00	S/. 10,860.00
Banco de Chips (9)	S/. 2,700.00	S/. 2,700.00	S/. 1,440.00	S/. 0.00
TOTAL	S/. 29,200.00	S/. 19,700.00	S/. 12,410.00	S/. 10,860.00

Como se puede apreciar la tabla, en el transcurso de los últimos cuatro años la facturación por servicios de telefonía han ido disminuyendo en un promedio de 27.34%.

A ello, podemos agregar la disminución o eliminación de servicios y contratos que fueron detectados y que eran pagados sin ser usados; también porque no se utilizaba el servicio en su totalidad; por medio de servicios propios, se omitieron otros de terceros. Un monto de US\$12,000.00 aproximadamente fue ahorrado entre los años 2013 y 2014.

Implementar las funcionalidades principales que ofrece la telefonía IP para ofrecer una mejor experiencia de comunicación interna y externa en la universidad como creación de Centros de llamadas, mensaje de voz por correo electrónico, derivación, colas, transferencia de llamadas, directorio telefónico. Integración de la telefonía IP con los procesos de áreas estratégicas o que requieran el servicio:

Se inició con un Centro de Llamado (Call Center) para el área Comercial. Que si bien es básico en cuanto a funcionalidades, se logró utilizarlas y contribuye al mejor desempeño de trabajo. Junto con otras aplicaciones complementarias, se logra monitorear a los agentes en tiempo real y se pueden generar reportes de las llamadas entrantes que ayudan a tomar decisiones en base a sus resultados.

En la actualidad, la Universidad, se cuenta con siete Call Centers activos y uno que se activa según requerimiento; todos repartidos entre áreas importantes tanto de posgrado como de pregrado.

Las principales funcionalidades en los teléfonos IP se encuentran activos con un alcance en toda la Universidad. Un ejemplo es el softphone, que permite tener un anexo en un ordenador.

La telefonía IP, con una serie de herramientas o aplicaciones, ha logrado integrarse con áreas estratégicas con la generación de reportes para la toma de decisiones o con la optimización de las labores cotidianas.

Mejora continua y calidad del servicio de telefonía IP, por medio de: Migración total de la telefonía a IP, lo que se denomina técnicamente “apagón analógico”. Reducir costos en servicios directos e indirectos de la telefonía. Mejorar en la infraestructura tecnológica que permita soportar el crecimiento y proveer nuevas funcionalidades y servicios. Reducir la cantidad incidencias en un 30% (teléfonos, cableado, latencia y sobre carga en llamadas externas, seguridad) con el propósito de dedicar tiempo a la evaluación e implementación de aplicaciones y/o sistemas que se integren para dar paso a las Comunicaciones Unificadas:

Obtener una solución de telefonía IP ha sido un proceso de trabajo arduo, que se ejecutó por etapas y que fue mejorando, a la par, con otras soluciones

tecnológicas que se complementaban. Hoy en día contamos con casi mil cuentas de anexos IP desplegados entre pabellones de aulas, profesores, personal administrativo y de servicio de la Universidad. En la tabla siguiente se muestra el estado de la solución actual.

Tabla 23 - Estado actual de la telefonía al 2017.

Fuente: Elaboración propia

Estado de la telefonía 2017	
Item	Descripción
Recursos	
Presupuesto anual (US\$)	38,000.00
Equipo Telefonía	Un coordinador y tres especialistas
Infraestructura y Plataforma	
Central IP	Dos servidores Dell Power Edge R520 y R530
Solución Telefonía	Central Asterisk en Alta Disponibilidad
Otros equipos	Switches Cisco PoE, Conversores o mediant (Fibra a Ethernet), Routers
Líneas directas	9 (1 troncal principal, 3 líneas de fax y 5 líneas telefónicas)
Tipo Servicio Troncal principal	SIP-Trunk (enlace con fibra óptica)
Call Centers	Ventas y Counter Posgrado, Ventas pregrado, ServiceDesk, DPA, Cobranzas, Servicios Académicos y Matrícula pregrado
Registro total de anexos	966
Softphones	20
Aulas con anexo	121
Aplicaciones de Telefonía IP	FOP2, Asternic Call Stats, Avant Fax, TM2, X-lite
Proveedores de Telefonía IP	2
Proveedor de telefonía LDI	1
Proveedores Soporte Asterisk	1

Al ejecutar el “apagón analógico” nos impulsaba no solo a mejorar servicios y funciones, también a mejorar en infraestructura y en la misma plataforma.

El contar con una solución de Código Abierto (Open Source) nos permite omitir costos por licencias y tener cuentas ilimitadas; las funcionalidades, aplicaciones o herramientas que usamos son adaptables y personalizables según se necesite; se cuenta con una comunidad que constantemente aporta mejoras y soluciones.

Hoy en día la solución de telefonía IP con Asterisk al tener sus sistemas actualizados, bajo una infraestructura que lo soporte, con funcionalidades y configuraciones óptimas, nos permite obtener un servicio robusto, seguro, flexible, adaptable y sostenible.

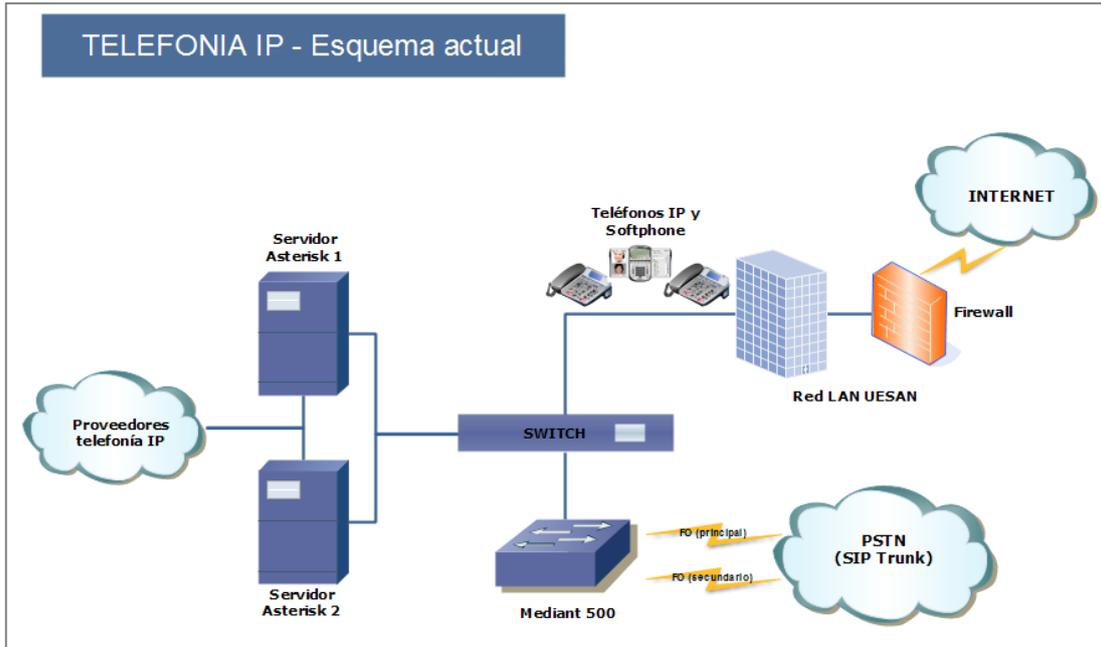


Gráfico 19 - Esquema actual de la telefonía IP en la UESAN.
Fuente: Diagramación propia

Las mejoras en infraestructura y equipamiento han permitido reducir la cantidad de incidencias técnicas (que nos consumía gran parte del tiempo); dicha disminución nos ayudó a investigar o evaluar nuevas implementaciones y soluciones.

El siguiente gráfico se muestra, en cuatro años, cómo ha ido disminuyendo la cantidad de incidencia y requerimientos.

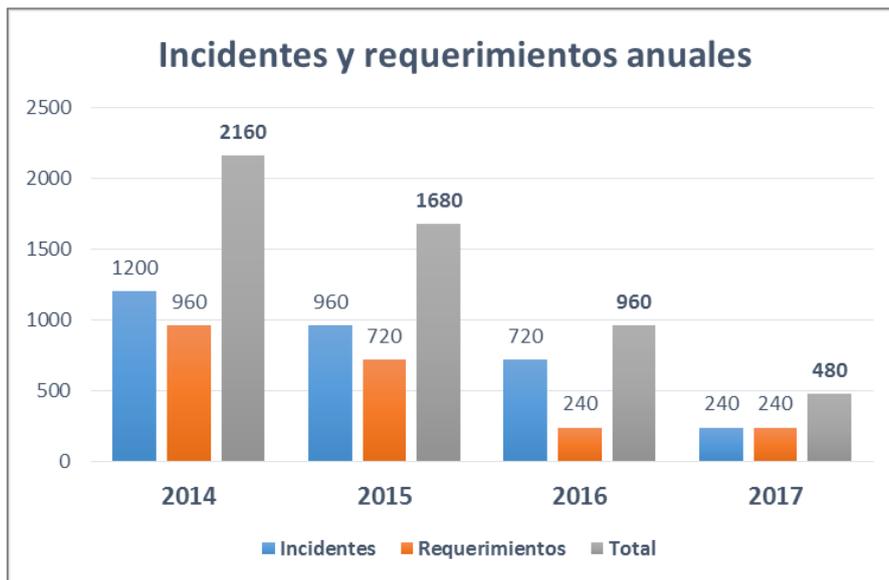


Gráfico 20 - Estadísticas de los incidentes y requerimientos promedios anuales.
Fuente: Diagramación propia

La gestión con los proveedores nos ayudó en agregar servicios de valor para la solución: bolsa minutos sin costo, demo con otra tecnología, servicio con fibra óptica.

La demo con la tecnología Cisco nos permitió conocer de otras tecnologías similares, sus características principales, sus ventajas y funcionalidades, así como sus limitaciones. No se logró una convergencia óptima entre ambas tecnologías (Asterisk – Cisco).

La telefonía IP con Asterisk mediante aplicaciones y soluciones sencillas han generado un impacto positivo.

Con respecto a aplicaciones de comunicaciones unificadas; con el servicio de Fax-Virtual permitió definitivamente eliminar equipos físicos ante una tecnología obsoleta, sin embargo, usada aún en muchos lugares o entidades educativas. El sistema SMS era una gran solución, que por factores externos (reglamentación de la entidad reguladora y administrativos) su tiempo de vida fue corto y no se aprovechó adecuadamente.

Conclusiones

El proyecto de la telefonía IP, en su proceso de mejoramiento en el tiempo, pudo ser posible con los avances – en paralelo - de otros proyectos de tecnología como el mejoramiento en infraestructura del centro de datos, servidores y comunicaciones; aumento del ancho de banda a nivel del Internet como entre dispositivos de comunicación; a nivel de gestión, con sistemas de alta disponibilidad, políticas de seguridad de la red LAN y creación de canales exclusivos de voz y data que permiten proveer calidad de audio y disminución de latencia.

Del objetivo general, se logró implementar una solución tecnológica de acuerdo a las necesidades principales; permitiendo mejorar o potenciar tanto las comunicaciones internas como las externas de cara a nuestros alumnos y potenciales alumnos, proveedores y otras entidades.

También con el despliegue de la solución, se evidenciaron los principales beneficios que la tecnología de telefonía IP como la funcionalidad, escalabilidad, flexibilidad e interoperabilidad, variedad de servicios con costos bajos. En conjunto con el sistema operativo Linux nos permite obtener robustez, estabilidad y seguridad.

De los objetivos específicos, se logró obtener una solución híbrida (en una primera etapa) que permitió converger dos tecnologías: la telefonía analógica o convencional con la telefonía IP, permitiendo soportar la demanda presente y futura. Actualmente, ante el crecimiento constante, existen mayor cantidad de aulas, alumnos, plana docente y personal administrativo.

El hecho de utilizar la telefonía IP como alternativa de solución bajo una plataforma de código abierto, como es Asterisk, logró reducir costos en hasta 50% en: cableado, equipos telefónicos (variedad de marcas, reducción de precios y mejoras técnicas y funcionales) sin costos adicionales por licencia, servicios y tarifas competitivas en relación al servicio tradicional.

Con la evolución y mejora de la telefonía (sistemas, aplicaciones y servicios que se han ido integrando y complementando) se logró mejorar sustancialmente la calidad del servicio y disminuir la cantidad de incidentes en más del 30%.

Se logró incrementar la disponibilidad de servicio en un 20% aproximadamente.

La implementación de la solución de telefonía en sus dos etapas (solución híbrida y solución pura) ha sido una aplicación de lo que se denomina “tecnologías limpias o verdes”, por la reducción de cable de cobre y otros materiales.

En general, la solución de telefonía IP bajo una Central Asterisk ha funcionado y se ha adecuado a lo que la Universidad necesitaba; fue un proceso con mucho aprendizaje en el camino; seguimos avanzando e implementando nuevas aplicaciones de la telefonía IP. Se tiene una solución estable y con proyección de seguir mejorando.

Por todo lo mencionado, se puede indicar que el proyecto, inicial y su mejora constante de la solución, da un resultado satisfactorio o caso de éxito.

Se cubrió el alcance inicial que era desplegar la solución en la sede o campus de la Universidad. Los plazos estipulados, en general, fueron ejecutados en un rango razonable entre lo planeado y lo real. En el transcurso del tiempo, los costos ejecutados estuvieron dentro del presupuesto asignado.

Se tiene una solución con una buena calidad de servicio y que está en constante mejora. Los principales interesados (internos: alumnos, profesores, personal administrativo y externos: potenciales alumnos, exalumnos, proveedores), en general, se encuentran satisfechos.

Recomendaciones

Entre los siguientes proyectos, una de ellas la actualización de versión de Asterisk, nos permitirá habilitar una serie de funcionalidades o servicios complementarios y un sistema de administración web mejorado y centralizado.

Se podrá tener la funcionalidad de “retro-llamada” en los teléfonos, con lo cual si llamamos a un anexo y este se encuentra ocupado, presionando un par de dígitos, cuando el anexo destino se desocupe, se realizará la llamada de manera automática. Otra funcionalidad que se activará es el perifoneo o envío

masivo de mensajes de voz (en tiempo real o grabadas) por medio de los equipos telefónicos; una aplicación de ello es enviar un mensaje de voz previamente antes de un simulacro de sismo.

Servicio de anexo multi-dispositivo, con lo cual se podrá tener una cuenta de anexo habilitado un dispositivo móvil (mediante un app) o en el ordenador (PC o laptop) además del teléfono físico, permitiendo movilidad. Salas de audio virtuales, con lo cual nos permitirá crear un grupo de llamadas (mediante la web) superior a tres personas.

Para el área Comercial, se implementará un Sistema Gestor de Call Center (web), lo cual permitirá optimizar el trabajo mediante la automatización tareas o actividades con llamadas predictivas y/o progresivas, administración por campañas, reportes, grabaciones de llamadas y otras funciones. Lo ideal es enlazar el sistema al CRM que será implementado.

Implementación de la aplicación “Click to Call” para las páginas web de pregrado y posgrado; esto permitirá tener un canal adicional de comunicación, donde un interesado que se encuentre en la web de la institución desea recibir información, dando clic a un botón, colocará su número telefónico (fijo o móvil), la aplicación enviará el dato a la central telefónica y éste lo enlazará a un agente para que se comunique con el interesado.

La estandarización de la numeración de anexos a cinco dígitos se efectuará ante el aumento de cuentas de anexos a más de mil.

En infraestructura, se tendrá un nuevo servidor para la central de telefonía IP, se evaluará llevar a la nube el servicio de manera parcial o total. Ante el mejoramiento de las comunicaciones (ancho de banda, velocidad de transmisión), en determinados sectores, se colocarán softphones en lugar de un teléfono físico reduciendo cableado y/o costos.

Finalmente, desde el punto de vista tecnológico, hay una variedad considerable de aplicaciones y soluciones que se integran o convergen con la plataforma Asterisk (que va de lo más sencillo hasta lo complejo). Así mismo, existen funcionalidades nativas que pueden ser activadas; dependerá de cuan actualizado y seguro se tenga la plataforma de telefonía. La utilidad y viabilidad de las aplicaciones y/o soluciones dependerá de las necesidades que vayan surgiendo. La evolución de la telefonía dependerá de un aspecto importante: la evolución de la infraestructura tecnológica que la soporta.

Desde el punto de vista de gestión. Tras la experiencia y conocimientos adquiridos a lo largo del tiempo, en la Unidad de Telefonía, permite tener una adecuada administración del servicio y en la toma de decisiones.

Estos dos factores son necesarios para la sostenibilidad de la solución.

Referencias

Libros

Bryant, R., Madsen L., & Van Meggelen, J. (2013). *Asterisk: The Definitive Guide* (3rd & 4th Edition). California: O'Reilly Media

Van Meggelen, J., Madsen L., & Smith, J. (2007). *Asterisk: The Future of Telephony* (2nd Edition). California: O'Reilly Media

Laudon, J. & Laudon, K. (2016). *Sistemas de Información Gerencial*. México: Pearson

Material digital

León, D. & Machado, J. (2013). Tesis: VoIP con equipamiento Huawei. *Introducción, 1-4*.

TECSUP, Departamento de Informática (2008). Programa Integral: Telefonía IP con Asterisk. *Conceptos de telefonía analógica, Tema 01, 7-17. Conceptos de Telefonía, Tema 02, 18-23. Arquitectura de Asterisk, Tema 03, 24-35*

Fuentes electrónicas

CIO PERÚ. (2012) Reporte y análisis. El arte de la telefonía IP.

Recuperado de: <https://cioperu.pe/articulo/11273/el-arte-de-la-telefonía-ip/>

Consultada el 10/11/2017

González, J. (2008) La Telefonía IP le sienta bien a América Latina. *Logicalis now*, 2 (5), pp. 44. Recuperado de: http://www.la.logicalis.com/globalassets/latin-america/logicalisnow/revista-5/5logicalis_now_vt.pdf
Consultada el 05/11/2017

Redacción Gestión. (25 de febrero 2016) El 25% de líneas telefónicas en el Perú operan con tecnología VoIP. *Gestión*. Recuperado de: <https://gestion.pe/tecnologia/25-lineas-telefonicas-peru-operan-tecnologia-voip-2155244>
Consultada el 05/11/2017

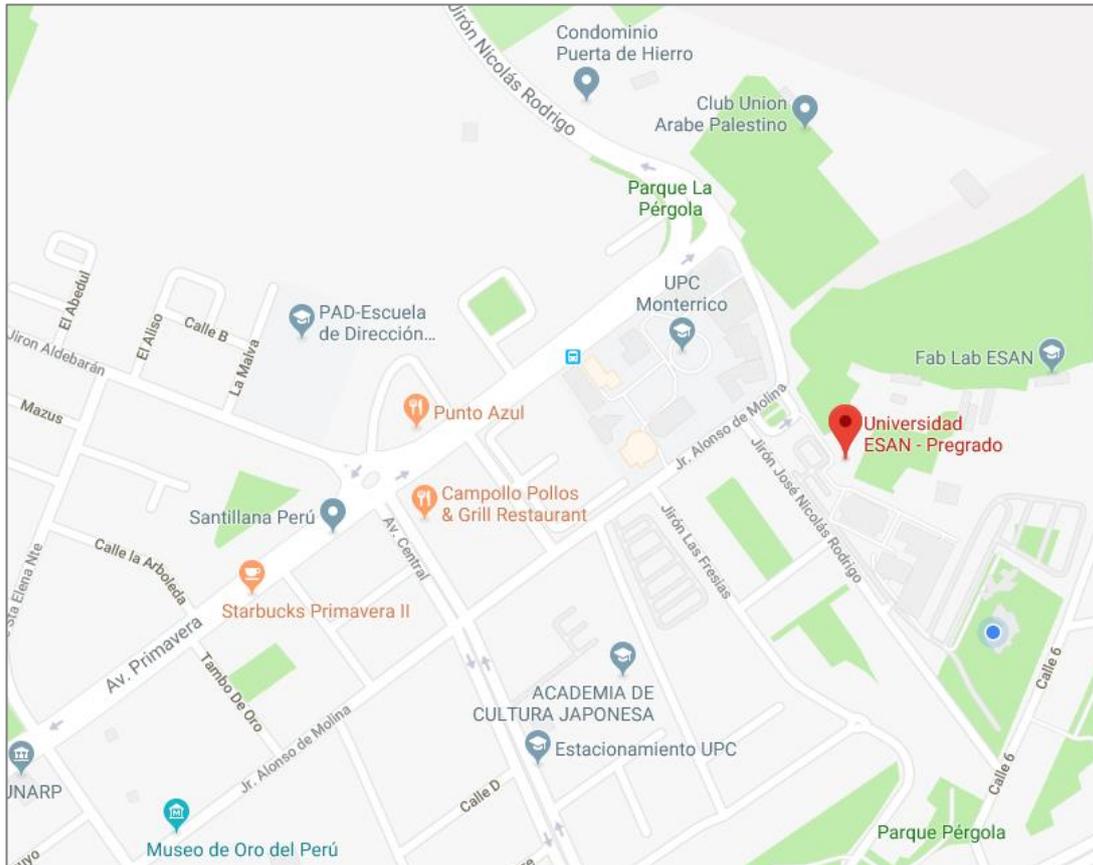
SUMTEC Noticias. (2017) Una empresa más rentable y productiva con Comunicaciones Unificadas. Recuperado de: <http://sumteccorp.com/una-empresa-mas-rentable-productiva-comunicaciones-unificadas/>
Consultada el 08/01/2018

SUMTEC Noticias. (2017) 3 beneficios que solo podrás conseguir con la telefonía IP. Recuperado de: <http://sumteccorp.com/3-beneficios-solo-podras-conseguir-la-telefonía-ip/>
Consultada el 08/01/2018

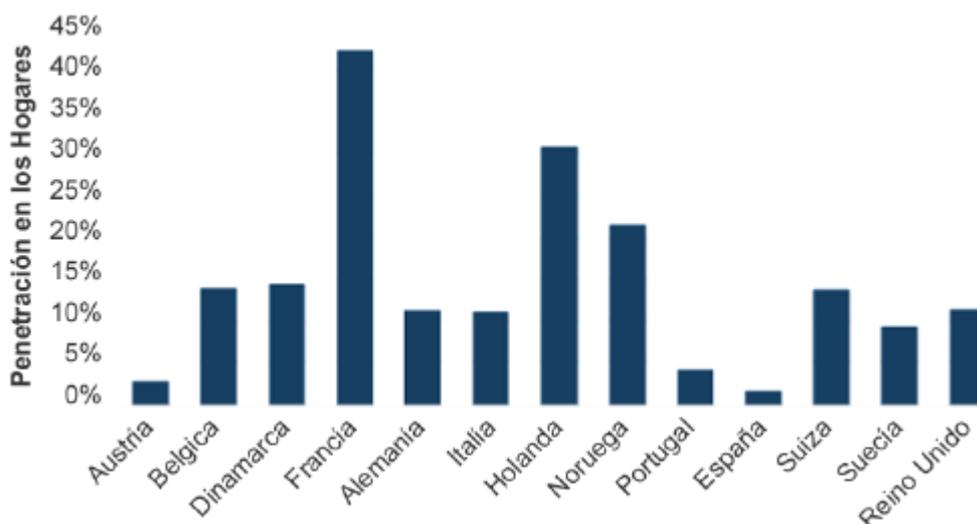
SUMTEC Noticias. (2017) Evolución de la telefonía IP. Recuperado de: <http://sumteccorp.com/evolucion-de-la-telefonía-ip/>
Consultada el 08/01/2018

ANEXOS

Anexo I - Ubicación de la Universidad ESAN (Fuente: Google Maps)



Anexo II – Penetración de VoIP en Europa en el 2008



Anexo III – Extracto, Acta de Conformidad de inicio del proyecto



esan data
Tecnología de Información



UNIVERSIDAD
esan

26/03/2010

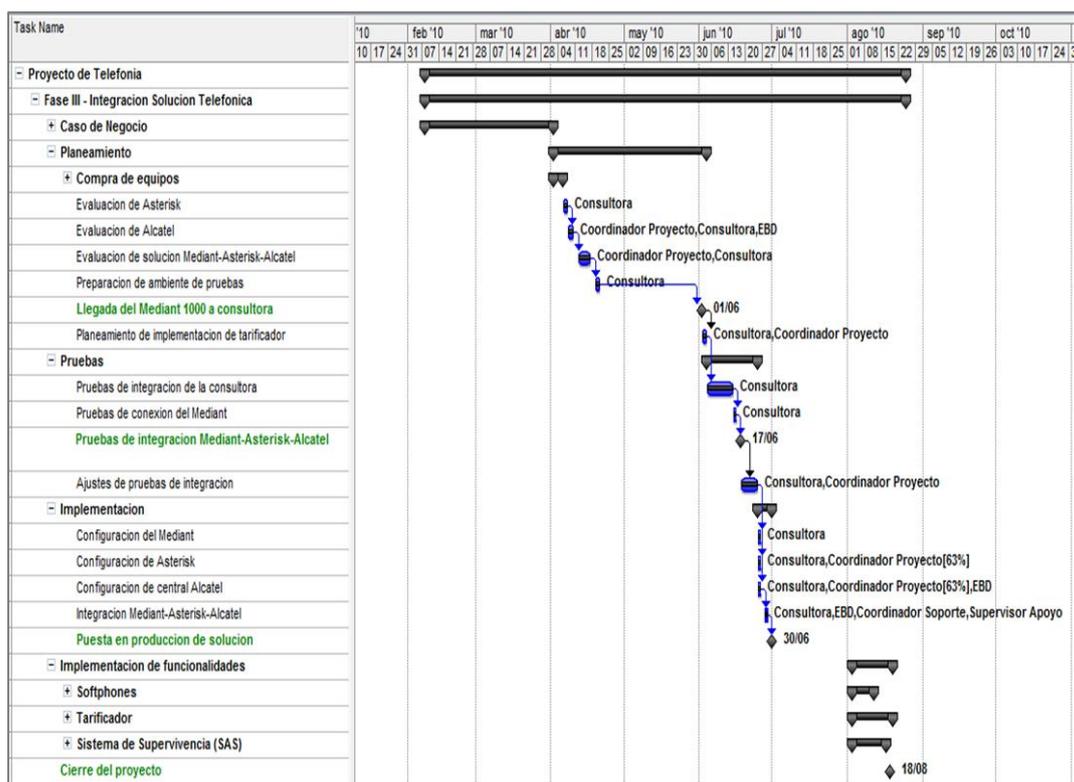
Acta de Conformidad para dar inicio al proyecto:

Implementación de la Central telefónica IP como primaria basada en Asterisk .

1. Antecedentes.-

Con fecha 19 de Marzo del 2010 a horas 5p.m., en reunión con los miembros del comité de TI, profesores [REDACTED] (vicerrector académico), [REDACTED] (profesor principal), [REDACTED] (Director de la maestría de TI) y [REDACTED] (Jefa de TI) se aprobó por decisión unánime la propuesta técnica del proyecto de la central telefónica IP como primaria basada en Asterisk.

Anexo IV – Diagrama Gantt Planificado del proyecto de Telefonía IP (Etapa I)



Anexo V – Tabla de niveles de disponibilidad en un servicio automático

Availability %	Downtime per year	Downtime per month*	Downtime per week
90% ("one nine")	36.5 days	72 hours	16.8 hours
95%	18.25 days	36 hours	8.4 hours
97%	10.96 days	21.6 hours	5.04 hours
98%	7.30 days	14.4 hours	3.36 hours
99% ("two nines")	3.65 days	7.20 hours	1.68 hours
99.5%	1.83 days	3.60 hours	50.4 minutes
99.8%	17.52 hours	86.23 minutes	20.16 minutes
99.9% ("three nines")	8.76 hours	43.2 minutes	10.1 minutes
99.95%	4.38 hours	21.56 minutes	5.04 minutes
99.99% ("four nines")	52.56 minutes	4.32 minutes	1.01 minutes
99.999% ("five nines")	5.26 minutes	25.9 seconds	6.05 seconds
99.9999% ("six nines")	31.5 seconds	2.59 seconds	0.605 seconds

[calculation required] * For monthly calculations, a 30-day month is used

Anexo VI – Tabla de lista de líneas directas inactivas detectadas

N°	Núm. Teléfono	Área	Responsable	Observaciones
1	13451274	Admisión Postgrado		- No funciona - El área no cuenta con ningún equipo de Fax
2	13451276	Ventas		- No funciona - El área no cuenta con ningún equipo de Fax
3	13451278	Marketing		- No funciona - El área no cuenta con ningún equipo de Fax
4	13450390	Servicios Generales		- No funciona - El área no cuenta con ninguna línea directa
5	13451594	Servicios Generales		- No funciona - El área no cuenta con ninguna línea directa
6	13451327	MAE		- No funciona - El área no cuenta con ninguna línea directa
7	13451592	Ventas		- No funciona - El área no cuenta con ninguna línea directa

Anexo VII – Cronograma Anual de Proyectos de Telefonía 2013

Modo de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
★	▲ TELEFONIA: Servicio al 100% con la Central Asterisk	240 días	lun 14/01/13	vie 13/12/13
★	Evaluación del presupuesto	5 días	lun 14/01/13	vie 18/01/13
★	Migración de anexos y líneas análogas a IP	216 días	vie 01/02/13	vie 29/11/13
➡	▲ Administración de recursos existentes	25 días	lun 14/01/13	vie 15/02/13
★	Revisión y evaluación de proveedores de servicio	15 días	lun 14/01/13	vie 01/02/13
★	Revisión y evaluación de proveedores de soporte	15 días	lun 14/01/13	vie 01/02/13
★	Evaluación de registro de incidencias	10 días	lun 04/02/13	vie 15/02/13
➡	▲ Mejora de la infraestructura, disponibilidad del servicio y atención al usuario	151 días	vie 01/02/13	vie 30/08/13
★	Adquisición e instalación de un equipo de comunicación - Gateway	27 días	lun 25/03/13	mar 30/04/13
★	Adquisición de unidad de disco adicional (para respaldo) para el servidor Asterisk	27 días	lun 25/03/13	mar 30/04/13
★	Implementación de Call Centers	110 días	lun 01/04/13	vie 30/08/13
★	Evaluación del sistema SMS - Regiones	11 días	vie 01/03/13	vie 15/03/13
★	Encuesta de satisfacción al cliente interno	31 días	lun 01/04/13	lun 13/05/13
★	Evaluación, demo e implementación de MS Lync	11 días	vie 01/02/13	vie 15/02/13
➡	▲ Mejora de procesos internos	106 días	vie 01/02/13	vie 28/06/13
★	Revisión y actualización de procesos atención	63 días	vie 01/02/13	mar 30/04/13
★	Inventario de equipos telefónicos: activos y almacén	106 días	vie 01/02/13	vie 28/06/13

AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELEFONÍA

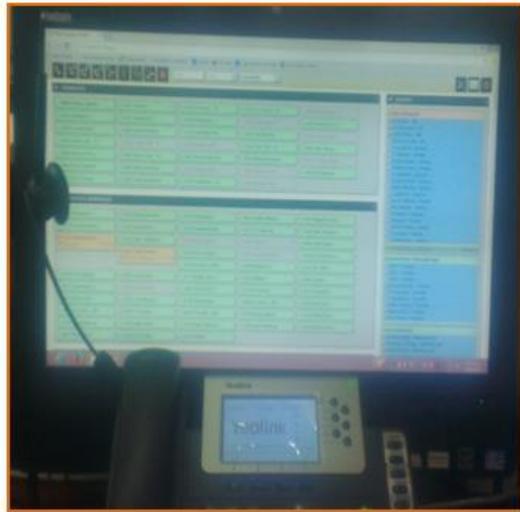
Durante el año 2013, el área de telefonía realizó diferentes actividades:, como la migración al 100% de la telefonía análoga a telefonía IP, lo cual abarcó, además de los anexos, las líneas directas, los faxes y las consolas utilizadas en recepción; actualmente la Universidad cuenta con más de seiscientos anexos IP activos. Asimismo, se realizó la migración de los equipos de consola análogos a Telefonía IP (que involucró *hardware* y *software*), en Recepción. Esto permite mayor dinamismo en la transferencia de llamadas y mejora la productividad a través de un monitoreo visual, en tiempo real, de los anexos. Por otro lado, el hizo el monitoreo y el análisis de todas las líneas telefónicas directas de la Universidad, para la generación de reportes de consumo mensual. El objetivo fue cancelar aquellas líneas que se encontraban en desuso (siete líneas) y que generaban un gasto mensual innecesario. Por último, se implementaron nuevos *call centers*, para el DPEX y los procesos de matrícula *online* de Pregrado.

Anexo IX – Comparación entre un equipo de para Recepción análogo vs un solución con Telefonía IP

ANTES: Telefonía Análoga - Consola Alcatel



ACTUAL: Telefonía IP - Anexo IP + aplicación Web



Anexo X – Cronograma Anual de Proyectos de Telefonía 2014

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
▣ TELEFONIA: Alta disponibilidad y mejora continua del servicio	205 días	lun 20/01/14	vie 31/10/14
▣ Mejora continua y disponibilidad del servicio	205 días	lun 20/01/14	vie 31/10/14
▣ Infraestructura y Servicios	105 días	lun 24/02/14	vie 18/07/14
Adquisición de nuevos servidores	60 días	lun 24/02/14	vie 16/05/14
Implementación de Alta Disponibilidad de la Central IP	45 días	lun 19/05/14	vie 18/07/14
Envío de mensajes de voz al correo electrónico	10 días	lun 03/03/14	vie 14/03/14
▣ Seguridad	24 días	lun 21/07/14	jue 21/08/14
Implementación de la seguridad en el servidor de la Central IP	24 días	lun 21/07/14	jue 21/08/14
▣ Gestión	180 días	lun 27/01/14	sáb 04/10/14
Revisión y mejora del contrato con proveedor de telefonía LDI	20 días	lun 27/01/14	vie 21/02/14
Capacitación del personal técnico de la unidad	26 días	lun 01/09/14	sáb 04/10/14

Ampliación de los servicios de telefonía:

Durante el año 2014, en el área de Telefonía se realizó las siguientes mejoras:

- **Implementación de la alta disponibilidad del servicio de telefonía.** Actualmente se cuenta con dos servidores y dos Gateways trabajando en paralelo, permitiendo redundancia para mantener el servicio activo ante la falla de uno de los equipos. Igualmente permite un balance de carga de trabajo; donde se ejecutan diferentes aplicaciones y/o servicios en ambos servidores.
- **Mejora en el sistema de seguridad de la plataforma de Telefonía IP Asterisk,** utilizando el servicio "IP Tables" y la aplicación "Fail2ban" con lo cual mejora la protección ante intentos de ataques cibernéticos internos y externos.
- **Implementación del nuevo Call Center del Service Desk (antes Helpdesk)** para la agilización y canalización adecuada de las atenciones por teléfono y de soporte.

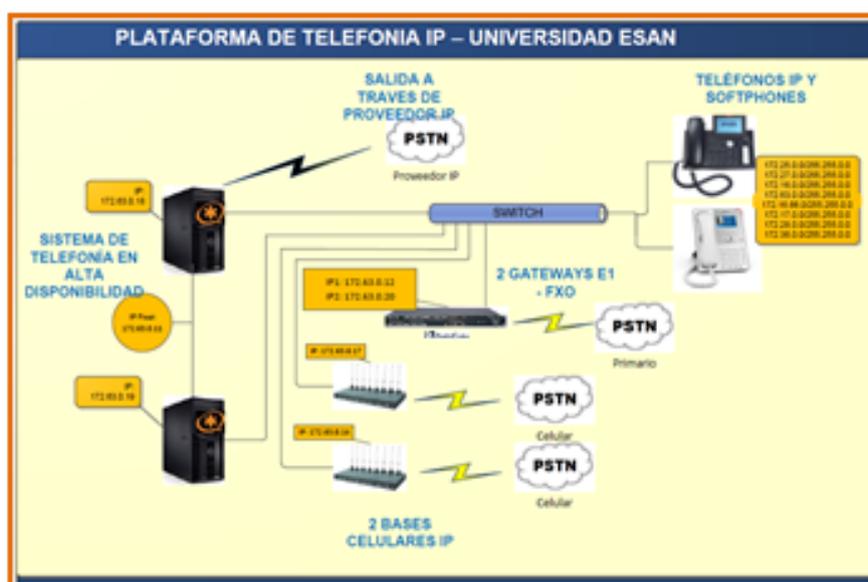


Diagrama de red del Sistema de Alta Disponibilidad

Actualmente la Universidad cuenta con más de 700 (setecientos) anexos IP activos.

Memoria anual 2015

MEJORAS EN EL SERVICIO DE TELEFONÍA:

- Disminución, en un 30%, de incidencias por fallas de equipos por la adquisición de un nuevo modelo de equipo telefónico para los usuarios. Se evaluaron modelos y costos. Mejor tecnología: robustez del equipo, calidad de audio; mejor funcionalidad con botones de acceso directo para utilizar la mayor cantidad de funciones.



Teléfono SIP Yealink T26P

- Disminución de saturación de las bases de celulares (liceas). En los últimos dos meses se creó una troncal SIP (enlace de voz y streaming). De esta forma contaremos con cinco mil minutos libres sin costo por parte de nuestro proveedor de Internet lo que permitirá tener hasta veinte llamadas concurrentes.
- Ahorro en costos por actualización de "Grabación de mensaje de bienvenida y de publicidad" para la Counter de Pregrado. Se ofreció el servicio de Esan Data, con el área Multimedia (grabación de audios) y en conjunto con Telefonía (configuraciones en el servidor), permitiendo proveer de un servicio profesional sin necesidad de un proveedor externo y generando menos costos a la Universidad.
- Traslado de los dos servidores de Telefonía del Pabellón 1 hacia el Data Center. Ello permite que los servidores se encuentren trabajando bajo un ambiente especial y adecuado para su propósito. Contribuye a garantizar la disponibilidad del servicio de Telefonía en el Campus.

Anexo XIII – Cronograma Anual de Proyectos de Telefonía 2016

CRONOGRAMA DE PLANEACIÓN DE PROYECTOS DE ESANDATA 2016																							
N°	UNIDAD	NOMBRE DEL PROYECTO	RESPONSABLE	RECURSOS	ENTREGABLE	Calendarización Para la Ejecución de Proyectos																	
						Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic						
1	T E L E F O N I A	Actualización de versión de la Central Asterisk e implementación del Gestor de cuentas (Tariff Manager 2 o TM2)	Victor Martín Castro	Unidad Telefonía y Proveedor Soporte	Asterisk v11.6cert11 / Consola web TM2																		
2		Renovación de equipos telefónicos (> 3 años de uso) por áreas		Unidad Telefonía	Reporte y lista de equipos por cambiar; renovación de teléfono																		
3		Aseguramiento del servicio de telefonía al usuario final- Etapa I: conexiones de red Power on Ethernet (PoE)		Unidades: Telefonía y Redes	Teléfonos con conexión a red PoE - Pabellones: B, D, 1, 2 y 4																		
4		Implementación del sistema de FAX con la aplicación AvantFax		Unidad Telefonía y Proveedor Soporte	Consola web de gestión de faxes																		
5		Monitoreo de equipos telefónicos con la aplicación PRTG		Unidades: Telefonía y Seguridad	Consola PRTG web con servidores y teléfonos																		
6		Nuevas tecnologías, soluciones y demos		Unidad Telefonía	Reporte de análisis y evaluación																		
7		Implementación del sistema de Gestión de grabaciones y almacenamiento (Ley Protección de Datos) para el área Comercial		Unidad Telefonía y Proveedor Soporte	Archivos de audios guardados en el storage por número de DNI																		
8		Implementación de servidores virtuales para aplicaciones de telefonía - Fase de prueba		Unidad Telefonía	Reporte de análisis de las pruebas																		
9		Implementación del sistema de envío masivo de mensajes SMS y sistema de tarificación de llamadas - Fase prueba		Unidad Telefonía	Reporte de análisis de las pruebas																		
10		Traslado de la línea de fibra óptica al Centro de Datos		Unidad Telefonía y Proveedor Servicio	Fibra de Movistar ingresa al Centro de Datos																		
11		Configuración e implementación de la función "ocupado" y "bloqueo" en todos los anexos administrativos de la Universidad		Unidad Telefonía	Ingreso de segunda llamada se escucha audio de ocupado. Anexos bloqueados por contraseña																		
12		Generación de una Cola de llamadas para la nueva área de Soporte Laboratorios		Unidad Telefonía	Salto de llamadas habilitado																		
13		Implementar contingencia para las líneas directas de la Universidad		Unidad Telefonía y Proveedor Cableado	Líneas directas activas en caso de corte de energía eléctrica y falla de generador																		

Anexo XIV - MEMORIA 2016, extracto con referencia a la telefonía

MEJORAS EN EL SERVICIO DE TELEFONÍA

SERVICIOS DE TELEFONÍA IP EN AULAS Y ÁREAS ADMINISTRATIVAS, ETAPA I

Tras la adquisición de switches con tecnología PoE (Power on Ethernet), se redujo la cantidad de incidentes por desconexión del adaptador en un 70%, sin necesidad de cambiar los equipos. Algunos ejemplos:

245

Documento aprobado por la Asamblea General mediante el acuerdo N° 03-01/2017



Memoria institucional 2016

- Reducción en un 50% de incidencias de anexos inactivos de los pabellones B y D.
- Reducción en un 90% de incidencias de anexos inactivos de los pabellones 1,2 y C.

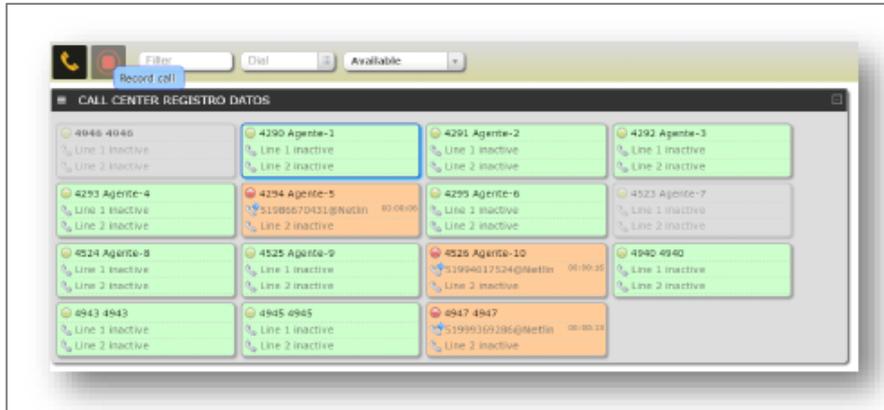
IMPLEMENTACIÓN DE APLICACIONES DE COMUNICACIONES UNIFICADAS AVANT FAX

El servicio de fax virtual permite prescindir del equipo físico de fax. Este servicio fue implementado en la unidad de mesa de partes.



IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GRABACIÓN DE LLAMADAS PARA EL ÁREA COMMERCIAL

Como parte del proyecto de aseguramiento de la información proporcionada por los posibles clientes del área comercial, se implementó un sistema de grabación de llamadas en concordancia con la ley de protección de datos personales. En este sistema se graba la llamada (en el servidor) y se le almacena durante de 5 años.



Anexo XV – Cronograma Anual de Proyectos de Telefonía 2017

tar	Nombre de tarea	Duraci	Comienzo	Fin
	Proyectos de Telefonía			
	▷ Inventario de Equipos Telefónicos Inoperativos del 2016 Para dar de Baja	10 días	mié 01/02/17	mar 14/02/17
	▷ Evaluación y actualización de procesos y procedimientos del área de Telefonía	105 días	lun 20/02/17	vie 14/07/17
	▷ Implementación del Sistema SMS de envíos masivos - Sender 2.0	90 días?	jue 26/01/17	mié 31/05/17
	▷ Implementar Sistema de indicadores de Call Center "Asteric" - Marketing Pregrado	49 días	mié 01/02/17	lun 10/04/17
	▷ Implementar Sistema de indicadores de Call Center "Asteric" - DPA		lun 09/01/17	
	Implementation de Sistema de Reportes	90 días	mar 01/08/17	lun 04/12/17
	▷ Mapeo y Conexión de Telefonos a Switch PoE - Etapa I	37 días	jue 09/02/17	sáb 01/04/17
	Creacion de Manuales de Uso y Documentacion de Equipos y Aplicaciones	61 días	mié 08/02/17	mié 03/05/17
	▷ Adquisición e instalación de Teléfonos IP para el Polideportivo	97 días	mié 18/01/17	jue 01/06/17
	▷ Integración de Central Telefónica CISCO Y ASTERISK	69 días	mar 24/01/17	vie 28/04/17
	▷ Mapeo y Conexión de Telefonos a Switch PoE - Etapa II	109 días	lun 03/04/17	jue 31/08/17
	▷ Mejorar el servicio de llamadas a Celulares	54 días	lun 16/01/17	jue 30/03/17
	▷ Puesta producción de Fax-Server - Avant Fax	33 días	mié 01/03/17	vie 14/04/17
	▷ Nueva Numeración de Anexos a 5 Dígitos	87 días	mié 15/03/17	jue 13/07/17
	▷ Implementación de la Suit ISSABEL (ex Elastix) - Fase de pruebas - Etapa I	90 días	mar 01/08/17	lun 04/12/17
	▷ Renovación de teléfonos fuera de garantía	127 días	jue 09/02/17	vie 04/08/17
	▷ Sistema operadora para Secretarías con la aplicación FOP2	153.6 días	mié 01/03/17	lun 02/10/17
	▷ Implementación de una Central Telefónica en la Nube (PBX Cloud) con Amazon - Fase de pruebas - Etapa I	87 días	mar 01/08/17	mié 29/11/17
	▷ Inventario General de Telefonos IP, Servidores, Otros Equipos de Telefonía	175 días	lun 03/04/17	vie 01/12/17
	▷ Implementación de Servidores Virtuales para aplicaciones y contingencia	87 días	jue 15/06/17	vie 13/10/17

E. TELEFONÍA IP

- **Equipos de Comunicaciones PoE: Áreas administrativas - Etapa II**

Durante el año 2017 buscamos reducir las incidencias de anexos inactivos por desconexión del adaptador por la cual se adquirieron e instalaron equipos de comunicación (Switches), con tecnología POE (Power on Ethernet o electricidad por cable) logrando cubrir al 100% las conexiones de los teléfonos en las áreas administrativas de los Pabellones C y D.

- **Implementación de aplicaciones: Web Asternic y FOP2 en Marketing Pregrado y DPA**

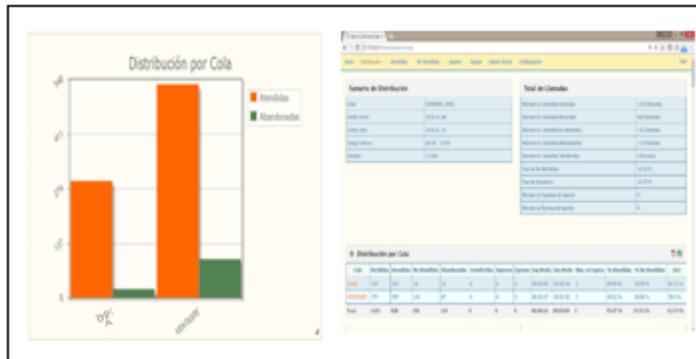
Se implementó el sistema de monitoreo (FOP2) y reporte de llamadas (Asternic) a las áreas de marketing pregrado y DPA.

- Con la aplicación FOP2, los coordinadores podrán observar en tiempo real el flujo de llamadas que tienen sus agentes (anexos libres, ocupados o inactivos).



E1.- Sistema de Monitoreo – FOP2

- Con el Asternic podrán observar y generar reportes de las llamadas entrantes: recibidas, atendidas, no atendidas, abandonadas o transferidas; permitiendo al coordinador evaluar, mejorar o tomar decisiones al respecto.



E2.- Generación de reportes de llamadas entrantes con Asternic

- **Implementación de la aplicación FOP2 para secretarías**

Como valor agregado, se implementó el servicio de monitoreo en tiempo real para las secretarías de las distintas áreas de la Universidad. Podrán visualizar, desde su monitor, si los profesores con quienes trabajan se encuentran con sus anexos activos (funcionando), ocupados (en una conversación) o libre. De esta forma podrán tomar la decisión de pasar la llamada o llamar a soporte técnico en caso que visualice el anexo desactivado o inactivo.

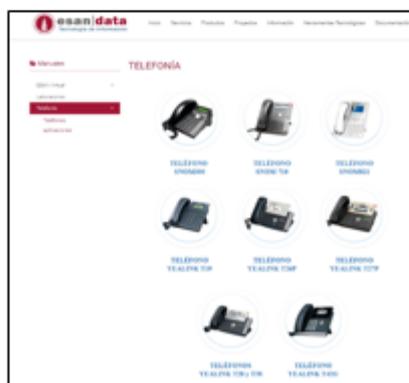


E3.- Ejemplos de monitoreo en línea para uso de secretarías

- **Documentación de manuales de uso para usuarios on-line**

Con el fin de ayudar a los usuarios en el uso correcto de todas las funcionalidades de equipos (teléfonos) y aplicaciones con respecto al servicio de telefonía, se prepararon manuales de uso y de soporte. Estos manuales se encuentran publicados en la página de Esan Data en el siguiente enlace:

Los enlaces son:



E4.- Enlace uso de equipos telefónicos según modelo

<http://esandata.esan.edu.pe/telefonía-manuales/telefonos>



E4.- Enlace manual de uso para control y seguimiento de llamadas
<http://esandata.esan.edu.pe/telefonía-manuales/aplicaciones>

- **Cambio de tecnología para el servicio de telefonía principal**

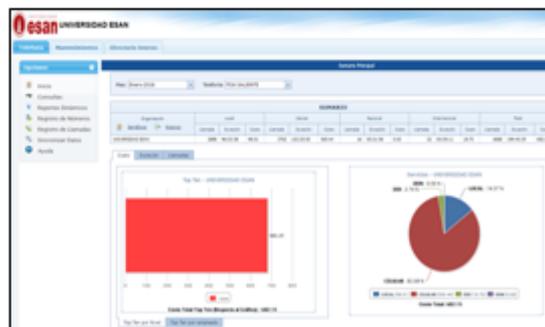
Como parte del mejoramiento del servicio de telefonía, en coordinación con el área de Servicios Generales, se firmaron nuevos convenios con Movistar para cambiar la tecnología del servicio principal (troncal principal) de análogo (cable de cobre) por fibra óptica (SIP-Trunk). Esta nueva tecnología permite un mejor servicio en:

- Llamadas concurrentes
- Reducir las incidencias por congestión de la base de celulares.
- Eliminar el uso de chips de las bases de celulares.
- Administración centralizada del servicio en el centro de datos de la universidad.
- Implementación del sistema de tarificación y reporte de llamadas.

- **Implementación del Sistema de tarificación y reportes**

Se implementó el sistema de tarificación y reportes con la aplicación PC-Sistel (Visual Soft).

Esta aplicación, permitirá tener un mejor control y gestión del consumo real de llamadas realizadas por los usuarios y áreas respectivas. Este proyecto se trabajó junto al personal de Recursos Humanos en la actualización de la información de los usuarios en relación a sus cargos y áreas de trabajo.



E5.- Sistema de tarificación y consumo de llamadas