

PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

SOLUCION INTEGRAL DE COMUNICACIONES DE DATOS PARA ENTIDADES CON MULTIPLES SUCURSALES

Szwarc, Sebastian Alejo – LU112418

Ingeniería en Comunicaciones

Tutor:

Cohen Alacid, Salvador Marcelo

Co-Tutor:

Tropeano, Francisco, UADE

Agosto 11, 2016



**UNIVERSIDAD ARGENTINA DE LA EMPRESA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS**

Agradecimientos:

Comenzare con un agradecimiento muy especial a mi esposa Veronica, que me apoyó para que vuelva a estudiar y para que pueda terminar la carrera universitaria. Nos apoyamos mutuamente en todo momento para terminar ambas las respectivas carreras. Nos turnábamos para cocinar, los fines de semana asear la casa y estudiar. Luego tener a nuestra primera hija, Micaela, en 2008 y en 2011 darle una hermana, Barbara. En fin fueron muchos años de un esfuerzo mutuo enorme, y finalmente ambos tuvimos los resultados esperados pudiendo obtener los títulos tan deseados.

También quiero agradecer a mis hijas. Quienes insistieron en que, teniendo el título de licenciado obtenga el segundo título de ingeniero. Y aún esperan ansiosas la graduación final. Quiero agradecer a mis padres y a mi hermano que también apoyaron orgullosos la decisión de volver a estudiar.

A mis compañeros de curso, y especialmente a Marcelo, Gabriel y Damián, con quienes cursamos desde la secundaria, pasando por la UTN. Fueron muchos días de estudio, comidas y traspases.

Agradezco también a mi amigo y tutor Marcelo por las infinidades de recomendaciones, paciencia y ayuda, como también al director de la carrera Ing. Tropeano por la ayuda, paciencia y el acceso a ser mi co-tutor.

Por último a mis profesores, ayudantes, a los directivos, a las autoridades, y a todo el personal de la Universidad Argentina de la Empresa.

A todos y cada uno, gracias.

Resumen

Viendo la necesidad cada vez más creciente de soluciones integradas de comunicaciones de datos y la poca información al respecto me embarque en este proyecto cuya idea es lograr una guía para una solución tecnológica modular, flexible y escalable de comunicaciones de datos para satisfacer entidades con múltiples sucursales, que tenga en cuenta las diferentes particularidades funcionales y geográficas. El enfoque es técnico – funcional de la solución y se realizarán consideraciones económicas que son necesarias para seleccionar alguna de las opciones tecnológicas propuestas.

Este estudio provee pautas, criterios y metodologías para dimensionar la solución de comunicaciones con el fin de optimizar inversiones, minimizar gastos recurrentes y satisfacer los requerimientos informáticos.

Los aspectos contemplados en este proyecto se encuentran acotados al desarrollo de una RFP de vínculos de Telecomunicaciones, especificaciones de cableado estructurado, condiciones eléctricas mínimas, alimentación redundante y las especificaciones de la infraestructura (Switches, Routers, Firewalls, etc.) de comunicaciones interna necesaria para interconectar las sucursales y satisfacer los diversos procesos tecnológicos de las entidades ya sea de ámbito público o privado.

La RFP contiene todo lo necesario para que los diferentes proveedores coticen vínculos del tipo MPLS e Internet. Para ello especifica las necesidades de SLA, QoS, BW, tipo de UM, condiciones de instalación, penalidades, monitoreo, escalamiento y demás datos relevantes.

Las especificaciones de cableado estructurado, capa 1, contienen las especificaciones mínimas aceptadas, condiciones de los instaladores y garantía mínima aceptable.

Las especificaciones de HW indican características técnicas de HW, conexiones, sus tipos y protocolos. Así mismo se incluye configuración mínima para la operación, protocolos de capa 2 y 3 para la redundancia de vínculos.

Esta resulta de la concreción real del proyecto implementado en una importante compañía multinacional, reservándose el nombre por temas de confidencialidad.

Asimismo, no es parte de este trabajo todo lo referente a las aplicaciones informáticas y procesos que puedan ser utilizados en el ámbito de las entidades.

Abstract:**Integral Data Communications solution for organizations with multiple branches**

Seeing the increasingly growing integrated communications solutions data need and the little information, I embarked on this project whose idea is to achieve a guide for a modular, flexible and scalable technology solution data communications to meet organizations with multiple branches, taking into account the different functional and geographical characteristics. The focus is technical - functional solution and economic considerations that are required to select one of the options proposed technology will be made.

This study provides guidelines, criteria and methodologies for sizing communications solution in order to optimize investments, minimize recurring costs and meet computing requirements.

The aspects covered by this project are bounded to the development of an RFP links Telecommunications structured cabling specifications, minimum electrical conditions, redundant power and infrastructure specifications (Switches, Routers, Firewalls, etc.) necessary internal communications to interconnect branches and meet the various technological processes of the entities either public or private.

The RFP contains everything needed for different providers listed MPLS and Internet links type. For this specifies the needs of SLA, QoS, BW, last mile type, installation conditions, penalties, monitoring, scaling and other relevant data.

Structured cabling specifications, Layer 1, containing the minimum specifications accepted conditions of installers and guarantee minimum acceptable.

HW specifications indicate technical characteristics of HW, connections, types and protocols. Likewise minimum configuration for operation, protocols for layer 2 and 3 redundancy links are included.

This is the actual realization of the project implemented a major multinational company, reserving the name by confidentiality issues.

It is also not part of this work everything related to computer and processes that can be used in the field of application entities.

Contenido

1. Introducción	8
1.1. Objetivo	8
1.2. Alcance	8
1.3. Estado del Arte	9
1.4. Desarrollo del Trabajo	10
1.5. Consideraciones	11
2. Descripción de la problemática actual	12
3. Relevamiento de datos inicial	14
4. RFP	15
4.1. Objetivo	15
4.2. Condiciones Particulares	15
4.3. Requerimientos y Alcance	17
4.3.1. Condición de los Oferentes	17
4.3.2. Certificado de visita	17
4.3.3. Consultas, Aclaraciones y Respuestas a Consultas	17
4.3.4. Mantenimiento de las Ofertas	17
4.3.5. Plazo de Ejecución de las Instalaciones	18
4.3.6. Facturación y Forma de Pago	18
4.3.7. Divisa de Cotización	18
4.3.8. Vigencia del contrato	19
4.3.9. Condiciones para la prórroga del contrato	19
4.3.10. Actualización Tecnológica	19
4.3.11. Penalidades por Incumplimiento del plazo de ejecución de instalaciones	19
4.3.12. Penalidades por Incumplimiento de los plazos de reposición del servicio	20
4.3.13. Rescisión del Contrato	21
4.3.14. Fecha límite de presentación de ofertas	22
4.4. Especificaciones Técnicas	23
4.4.1. Velocidades de transmisión y sitios	23
4.4.2. Políticas de Clases de Servicio	24
4.4.3. Acuerdos de Niveles de Servicio	25
4.4.4. Reportes	27
4.5. Forma de instalación	27
4.5.1. Acometidas al sitio.	27
4.5.2. Canalizaciones	28
4.5.3. Cableado	28
4.5.4. Equipamiento	29
4.5.5. Routers	29
4.6. Diagramas y Documentación	32
4.7. Mantenimiento	32
4.8. Recepción de los servicios	33
4.9. Seguros	34
4.10. Anexo I - Planilla de cotización	36
4.11. Anexo II – Diagrama de Sucursal Estándar	37
5. Especificaciones técnicas para infraestructura de Comunicaciones.	38
5.1. Objetivo	38
5.2. Descripción	38

5.3.	Condiciones	38
5.3.1.	Condiciones Generales	38
5.4.	Cableado Estructurado	39
5.4.1.	Condiciones	39
5.5.	Detalle de Tareas y Materiales a Cotizar	40
5.6.	Especificaciones técnicas de los Componentes	44
5.6.1.	Racks	44
5.6.2.	Bandejas de Fibra óptica	44
5.6.3.	Conectores de fibra	45
5.6.4.	Patch Panels	45
5.6.5.	Puestos de trabajo	45
5.6.6.	Ductos o Bandejas	45
5.7.	Sistema de puesta a tierra para telecomunicaciones	46
5.7.1.	Propósito	46
5.8.	Identificación y señalización	47
5.9.	Documentación y planos	47
5.10.	Garantía	48
5.11.	Rack	49
5.11.1.	Condiciones	49
5.11.2.	Especificaciones Técnicas Rack	49
5.12.	UPS	50
5.12.1.	Condiciones	50
5.12.2.	Detalles de Tareas y Materiales UPS	50
5.12.3.	Especificaciones Técnicas de los UPS	51
5.12.4.	Documentación a entregar	51
5.12.5.	Garantía	52
5.13.	Electrónica de red	52
5.13.1.	Condiciones	52
5.13.2.	Detalles de Tareas y Materiales Electrónica de red	53
5.13.3.	Documentación a entregar	53
5.13.4.	Garantía	53
5.14.	Climatización (Aire Acondicionado)	54
5.14.1.	Condiciones	54
5.14.2.	Detalles de Tareas y Materiales Climatización	54
5.14.3.	Especificaciones Técnicas de los Aire acondicionados.	54
5.14.4.	Documentación a entregar	54
5.14.5.	Garantía	54
6.	Topologías y configuraciones modelo para la comunicación entre delegaciones y el sitio central.	55
6.1.	Objeto	55
6.2.	Direccionamiento IP	55
6.3.	Multi GRE (mGRE)	56
6.3.1.	Concepto de mGRE	56
6.3.2.	Topología modelo de delegaciones y Casa Central	57
6.3.3.	Configuración de mGRE	58
6.3.4.	Configuración equipo Core (Hub)	59
6.3.5.	Configuración en equipos remotos (Spokes)	59
6.4.	EIGRP	60
6.4.1.	Configuración EIGRP en el equipo Concentrador (Casa Central o Data Center del ISP)	60
6.4.2.	Configuración EIGRP en sitios remotos o sucursales	61
6.5.	Contingencia VPN IPsec	61
6.5.1.	Topología de la solución VPN IPsec	62
6.5.2.	Configuración ISR C2900 instalado en la sucursal (Spoke)	62
6.5.3.	Configuración Firewall ASA 5500 ubicado en el Sitio central (Hub)	64
6.5.4.	Activación de la contingencia en las delegaciones.	65
6.6.	Redundancia de Primer Salto	67
6.7.	Monitoreo de la red	68
6.7.1.	OpManager	68
6.7.2.	NetFlow Analyzer	69
6.8.	Electrónica de red utilizada	69

7. Ejemplo costos	70
7.1. Introducción	70
7.2. Costos Inversión (CAPEX)	70
7.3. Costos Comunicaciones (OPEX)	71
8. Conclusiones	72
9. Bibliografía	74
10. Anexos	75
10.1. Anexo I	75

1. Introducción

1.1. Objetivo

El objetivo principal de este trabajo es, aplicando los conocimientos, experiencia e investigación lograr una guía para una solución tecnológica de comunicaciones de datos modular, flexible y escalable, para satisfacer a entidades con múltiples sucursales, teniendo en cuenta las diferentes particularidades funcionales y geográficas.

Este proyecto proveerá pautas, criterios y metodologías para dimensionar la solución de comunicaciones con el fin de optimizar inversiones, minimizar gastos recurrentes y satisfacer los requerimientos informáticos. Finalizando con un ejemplo de configuración real, su topología y costos.

1.2. Alcance

Los aspectos contemplados en este proyecto se encontrarán acotados al desarrollo de una RFP de vínculos de Telecomunicaciones, Especificaciones de cableado estructurado y las especificaciones de la infraestructura (Switches, routers, firewalls, etc.) de comunicaciones interna necesaria para interconectar las sucursales y satisfacer los diversos procesos tecnológicos de las entidades ya sea de ámbito público o privado.

La RFP contendrá todo lo necesario para que los diferentes proveedores coticen vínculos del tipo MPLS e Internet. Para ello especificara las necesidades de SLA, QoS, BW, tipo de UM, condiciones de instalación, penalidades, monitoreo, escalamiento y demás datos relevantes.

Las especificaciones de cableado estructurado, capa 1, contendrán las especificaciones mínimas aceptables, condiciones de los instaladores y garantía mínima aceptable.

Las especificaciones de HW indicaran características técnicas de HW, conexiones, sus tipos y protocolos. Asi mismo se incluye configuración mínima para la operación, protocolos de capa 2 y 3 para la redundancia de vínculos, HW y el monitoreo de la plataforma.

1.3. Estado del Arte

El uso de las redes WAN para intercambio de datos entre delegaciones tuvo un auge muy fuerte en los últimos 20 años, gracias al avance tecnológico.

Gracias a ello la demanda de interconexión aumento exponencialmente asi como las demandas de las aplicaciones, ya sea en ancho de banda necesario como en la latencia, por mencionar algunos de los parámetros más importantes.

Al correr del tiempo se fueron perfeccionando los métodos de transporte hasta llegar a utilizar Frame Relay, luego aparece MPLS. MPLS es hoy día una solución usual para el transporte de información en las redes, utilizando ruteo de paquetes.

A su vez, el avance tecnológico, están dando lugar al empleo creciente de las tecnologías de Conmutación, encabezadas por la tecnología ATM. Aportando velocidad, calidad de servicio y facilitando la gestión de los recursos en la red.

MPLS (Multi-Protocol Label Switching) es una red privada IP que combina la flexibilidad de las comunicaciones punto a punto o Internet y la fiabilidad, calidad y seguridad de los servicios de transporte de datos. Ofrece niveles de rendimiento diferenciados y priorización del tráfico, así como aplicaciones de voz y multimedia., en una única red.

MPLS (Multiprotocol Label Switching) intenta conseguir las ventajas de ATM, pero sin sus inconvenientes. Asigna a los datagramas de cada flujo una etiqueta única que permite una conmutación rápida en los routers intermedios (solo se mira la etiqueta, no la dirección de destino). MPLS se basa en el etiquetado de los paquetes en base a criterios de prioridad y/o calidad (QoS). La idea de MPLS es realizar la conmutación de los paquetes o datagramas en función de las etiquetas añadidas en capa 2 y etiquetar dichos paquetes según la clasificación establecida por la QoS en la SLA. Por tanto MPLS es una tecnología que permite ofrecer QoS, independientemente de la red sobre la que se implemente.

En paralelo a esto se desarrollaron protocolos para la encriptacion de datos, estos fueron implementados en la red de redes, o internet, para poder asi transportar datos en una red no privada, y que sigan siendo privados. Uno de estos protocolos es el IPsec, muy difundido y fácil de implementar.

Por otro lado la electrónica de red se fue desarrollando y bajando los costos que hoy en muy accesible para las empresas tener una red propia confiable a costo aceptable.

Utilizaremos todos estos recursos a fin de generar una solución con el uso más eficiente, confiable y fácil de administrar.

1.4. Desarrollo del Trabajo

A continuación desarrollaremos el trabajo que es expuesto fundamentalmente en tres secciones principales.

La primera aborda la RFP de vínculos de datos con la que adecuándola a las necesidades se tendrá una completa guía para cotización y eventual contratación de vínculos de datos. Contemplando los parámetros técnicos de disponibilidad, monitoreo y velocidades como también los económicos y las cláusulas legales generalmente involucradas para este tipo de vínculos.

La segunda aborda las especificaciones técnicas de la capa 1 del modelo OSI, transporte, donde se especifican los cableados, sus condiciones técnicas y de garantía mínimas para asegurar el correcto desempeño de la red LAN. Se agregan especificaciones básicas sobre la puesta a tierra, necesaria para el correcto funcionamiento de la red como para la protección de los equipos y la vida, por último también posee especificaciones de UPS y electrónica de red.

La tercera aborda las topologías de red elegidas como la configuración de la electrónica de red, capa 2 y 3 del modelo OSI. Estas configuraciones permitirán que los datos fluyan por el enlace principal MPLS aprovechando las calidades de servicios y demás beneficios de esta red, ante una falla del enlace principal los datos fluyan en forma automática por el vínculo de backup a través de una VPN IPsec. Luego se describe la configuración del HSRP para que ante un problema físico del router propiedad de “la empresa” en la sucursal, el router del proveedor tome su lugar para el caso del vínculo principal exclusivamente. Por último se detalla la configuración para enviar datos a plataformas genéricas de monitoreo utilizando protocolos estándares como SNMP y Netflow.

1.5. Consideraciones

Este trabajo contempla el análisis para la implementación de una red de datos y a su monitorización, siguiendo estándares internacionales, estos fueron adaptados oportunamente en virtud de las diferentes problemáticas en el mercado local, básicamente para la contratación de vínculos.

Es por esto que el análisis se concentrará principalmente en los aspectos referidos a la contratación de vínculos, el cableado de red LAN, equipamiento de comunicaciones y las configuraciones necesarias para cumplimentar las necesidades.

Por último y en función de las conclusiones propias del proyecto, se realizará una exposición del proyecto implementado siguiendo las pautas descriptas.

No serán parte de este trabajo todo lo referente a las aplicaciones informáticas y procesos que puedan ser utilizados en el ámbito de las entidades. Tanto los procesos como las aplicaciones informáticas, de ser necesario, sólo serán utilizados en el presente trabajo a manera de ejemplificar funcionalidades que deberán satisfacer las redes de comunicaciones objeto de este proyecto.

2. Descripción de la problemática actual

Para un desarrollo adecuado de la investigación, se realizará una breve introducción sobre las problemáticas comunes de las empresas y sus contextos, que fui encontrando a lo largo de mi carrera profesional.

Como indique la necesidad de interconectar sucursales con los centros de procesamiento de datos es hoy en día indispensable para el funcionamiento de una empresa, pues sobre esta red corren los sistemas como facturación, ventas, controles de acceso, video vigilancia, etc.

La dependencia de la empresa respecto de las aplicaciones mencionadas, es crítica para el funcionamiento de la misma, por ello la exigencia de disponibilidad es muy alta. He visto cantidad de empresas que por no implementar lo mencionado en este trabajo, pues lo ven con unos elevados costos, las pérdidas que les generan las indisponibilidades que sufren son mucho mayores que la inversión y mantenimiento mensual propuesto.

Para estos casos la solución propuesta es la utilización de doble vínculo. Estos vínculos deben ser, siempre y cuando sea posible, de diferente operador, para garantizar de punta a punta camino diferente. De no poder ser de diferente operador, también dentro de lo posible, deben tener última milla diferente tributando a nodos diferentes del mismo u otro anillo.

Por otro lado la exigencia de las aplicaciones, monitoreo de cámaras y la telefonía IP, exige una priorización del tráfico, por ello aprovechamos los vínculos MPLS.

Esta duplicidad de vínculo mencionada genera que ante una caída de uno de ellos el otro sigue cursando el transporte de datos. Pero ahora nos encontramos con otro problema, el costo, pues al duplicar vínculo duplicamos costos. Para ello se propone, siempre que sea posible, utilizar un vínculo de internet como vínculo de backup. Sobre este vínculo se conforma un túnel VPN para encriptación de los datos. Luego gracias a los protocolos de ruteo dinámico propagamos las rutas y elegimos, en forma automática, ir por el vínculo de backup ante caída del principal. Usualmente con vínculos asimétricos, ADSL, Cable modem, etc. De capacidad adecuada es suficiente para mantener la sucursal operativa hasta recuperar el backup.

Para la contratación de estos vínculos es fundamental la confección de una RFP donde exponga todas las necesidades y condiciones necesarias a los diferentes proveedores de vínculos.

Pasando al acondicionamiento de la delegación es fundamental tener el cableado de datos certificado por algún fabricante con la norma vigente, garantizando así no tener errores que generen retrasmisiones de datos y por ende problemas en la aplicaciones. Así mismo el acondicionamiento de la alimentación eléctrica y ambiental de donde se encuentren los equipos es fundamental, por ello exponemos pautas básicas a seguir.

Respecto a la electrónica de red, su interconexión y configuración es muy importante para poder garantizar la mayor disponibilidad. Aquí es donde utilizamos protocolos de ruteo dinámico, en lugar de estáticos, lo que permite menor posibilidad de error, fácil administración y rapidez de implementación. En cuanto a la alta disponibilidad del default Gateway de las delegaciones se propone utilizar HSRP, garantizando que ante una falla del router principal el router del operador pueda dar servicio utilizando el vínculo principal solamente.

Por último esta la parte de monitoreo, parte fundamental de este “ecosistema”, pues es con el monitoreo donde tendremos información de la salud de los vínculos, de la electrónica de red, de la utilización del ancho de banda, tráfico entre equipos, protocolos utilizados, alertas, etc. Proponiendo entonces la utilización de dos herramientas que interactúan entre sí. Estas son de fácil configuración y despliegue. Teniendo entonces una correcta configuración del monitoreo como el de las alertas permitirá actual proactivamente antes de un incidente, elevando el nivel de disponibilidad al usuario final.

3. Relevamiento de datos inicial

Para poder adecuar los siguientes 3 capítulos a las necesidades de “La Empresa” se deberá tener conocimiento previo de los datos que a continuación se listan:

- Cantidad de sucursales.
- Ancho de banda necesario para sitio central, usualmente se puede contemplar un overbooking dejando este sitio al 70% de la sumatoria de los anchos de banda de las sucursales.
- Ancho de banda por sucursal.
- Disponibilidad de conectividad para cada sucursal.
- Tiempos de respuesta y de restitución de servicio.
- Parámetros de calidad del vínculo, como por ejemplo Jitter.
- Calidades de servicio necesarias, y sus respectivos anchos de banda.
- Plano de planta con distribución de los puestos de trabajo y el cuarto de cableado.
- Consumo del equipamiento de telecomunicaciones y demás equipos a instalar en el cuarto de cableado.
- Disipación térmica de los equipos mencionados en el renglón anterior.

4. RFP

4.1. Objetivo

Este apartado expone un modelo de RFP (Request for Proposal) que tiene por objeto el pedido de ofertas para, luego de la evaluación técnico-económica la contratación de enlaces principales simétricos de telecomunicaciones y enlaces de internet.

Deben estar incluidos los trabajos de instalación, provisión de equipamiento, puesta en funcionamiento y mantenimiento de enlaces de telecomunicaciones para transmisión de datos que vinculen equipamientos informáticos, creando una red privada virtual local en Argentina a través de una red MPLS de acuerdo a las especificaciones técnicas y características que más adelante se detallan.

Por tanto este documento contiene la descripción los requerimientos técnicos, formales y legales para la provisión del servicio.

4.2. Condiciones Particulares

Se deberá cotizar cada punto de los mencionados en las Especificaciones Técnicas de la presente en forma independiente, completando para tal fin la planilla adjunta como Anexo I. Los datos volcados en dicha planilla serán los únicos a tomar en cuenta como cotización, la cual deberá ser entregada impresa y en medio electrónica junto con la oferta. La entrega deberá ser en sobres separados, uno para la oferta técnica y otro para la económica. El domicilio de presentación es xxxxx, Departamento xxx // At. xxxx. Los teléfonos de las sucursales que figuran en la planilla son solamente a título informativo, no se aceptaran llamados por consultas de la presente RFP.

“La empresa” podrá tomar opciones diferentes de diferentes proveedores para generar la solución más conveniente. En la cotización de Vínculos Principales y de Internet los oferentes deberán presentar obligatoriamente las siguientes tres alternativas:

- Cotizar todos los vínculos solicitados.
- Cotizar todos los vínculos solicitados donde el proveedor tenga como propia la última milla.

- Cotizar vínculos que entiendan puedan generar su mejor propuesta técnico/económica, ya sea por tener la última milla de su propiedad, etc. Indicando cuales son los puntos donde el proveedor tiene como propia la última milla y los restantes a que proveedor pertenece la última milla.

Los oferentes tendrán la posibilidad de efectuar propuestas “opcionales o alternativas”, que mejoren desde el punto de vista técnico - económico su oferta básica. A los fines de la evaluación de las ofertas serán consideradas exclusivamente las propuestas efectuadas en el marco de los términos requeridos en la presente RFP y sólo se analizarán las ofertas alternativas si el Oferente presentare su propuesta básica completa.

“La Empresa” se reserva el derecho de no adjudicar el presente llamado a Concurso si considera que las ofertas presentadas le resultan insatisfactorias.

No serán considerados a los fines de la adjudicación, descuentos de ninguna clase que pudieran ofrecer los Oferentes por pronto pago y aquellos que condicionen la oferta, alterando las bases del Concurso.

Indicar en la cotización:

- Tipo de medio físico de última milla
- Si la última milla es Propia, o si es de terceros especificar a qué proveedor pertenece.

En la propuesta especificar:

- Distancia desde el punto cotizado hasta el nodo próximo con conexión a la red de FO del proveedor, indicar si esta anillado dicho nodo y la dirección de emplazamiento del mismo.
 - Adjuntar planos del trazado de la Última milla y el plano de la/las FO que alimentan el nodo/radio base en cuestión.
 - Para los enlaces MPLS indicar marca y modelo de CPE a instalar en cada punto
- Si se utilizan redes o troncales de otro proveedor para la prestación del servicio en un nodo, indicar el nombre del proveedor.

4.3. Requerimientos y Alcance

4.3.1. Condición de los Oferentes

Los oferentes deberán estar autorizados por la Comisión Nacional de Comunicaciones (CNC) o por la autoridad competente correspondiente, para operar servicios de telecomunicaciones en régimen de competencia y tener homologada la tecnología de comunicaciones ofertada, adjuntando constancia autenticada de dicha autorización a su presentación.

4.3.2. Certificado de visita

A los fines de la exacta apreciación de las características de los trabajos, sus dificultades y sus costos, el oferente deberá realizar una visita a todos los lugares de emplazamiento de los trabajos previo a la presentación de la oferta. Esta visita es de carácter opcional y en caso de realizarla se extenderá el correspondiente Certificado de Visita el que deberá ser presentado junto con la oferta. “La empresa” facilitará todas las visitas e inspecciones que le sean solicitadas por los oferentes, de modo tal que la adjudicataria no podrá alegar posteriormente ignorancia y/o imprevisiones en las condiciones en que se efectuarán las correspondientes instalaciones.

4.3.3. Consultas, Aclaraciones y Respuestas a Consultas

Las consultas y pedidos de aclaraciones se presentarán, exclusivamente, vía mail a: “dirección de Email” con plazo hasta XX días hábiles antes de la fecha de presentación de las ofertas, las respuestas a dichas consultas se proporcionarán hasta XX horas antes del mismo acto.

4.3.4. Mantenimiento de las Ofertas

Los proponentes estarán obligados a mantener sus propuestas por un plazo de SESENTA (60) días hábiles siguientes a la fecha de presentación de las ofertas.

Este plazo se prorrogará por períodos de TREINTA (30) días hábiles, sin necesidad de requerimiento, salvo que el oferente haga uso de su desistimiento sin penalidades al vencer el primero de los períodos.

Si desistiere de la oferta en un período en el que se había comprometido mantenerla, no podrá realizar una nueva oferta.

4.3.5. Plazo de Ejecución de las Instalaciones

El oferente deberá presentar como parte de la oferta, el plan de implementación detallado de todas las tareas a realizar para la completa implementación y puesta en marcha de los servicios ofertados. Como así también asignar un Líder de Proyecto quien será el responsable de cumplir los plazos y especificaciones, quien además será el nexo, durante la implementación del proyecto, entre el prestador y “La Empresa”

Adjuntar a la propuesta el C.V. del Líder asignado.

Es importante remarcar que tanto la documentación solicitada como los plazos de implementación serán punto de evaluación.

El plazo máximo de instalación del último enlace será de NOVENTA (90) días corridos contados a partir de la firma del contrato.

Luego de la instalación se debe contemplar 30 días, sin costo alguno, como periodo de pruebas, debiendo estar todo productivo y funcionando al 100% de lo contratado.

4.3.6. Facturación y Forma de Pago

Las facturas por los servicios prestados, serán presentadas mensualmente en moneda argentina vigente, y corresponderán al mes vencido de la prestación de los servicios. El pago se efectuará dentro de los 30 (treinta) días hábiles posteriores a su presentación. Si correspondiera la aplicación de penalidades, éstas se harán efectivas sobre dichas facturas, tomando en consideración el mes vencido. Se deberá adjuntar toda la documentación requerida en la presente RFP.

Las facturas por cargos de instalación serán presentadas luego de la aceptación de las obras y de las pruebas para la puesta en estado operativo de cada enlace correspondiente adjudicado, y el pago se efectuará a los TREINTA (30) días hábiles posteriores.

4.3.7. Divisa de Cotización

Las propuestas deberán cotizarse en PESOS ARGENTINOS [ARS] o en Dólares estadounidenses [USD]. En caso de realizar la propuesta en divisa extranjera, se acordará oportunamente la conversión a ARS de acuerdo al Tipo de Cambio vigente al momento de la contratación del servicio y se fijarán las pautas de ajuste conforme a la variación del mercado cambiario, tomado como válida la cotización del BCRA.

4.3.8. Vigencia del contrato

Los contratos de prestación de servicios de telecomunicaciones para cada uno de los enlaces tendrán dos opciones de cotización obligatorias de VEINTICUATRO (24) y TREINTA y SEIS (36) meses de vigencia a partir de la puesta en estado operativo del total de los enlaces adjudicados, con opción a prórrogas consecutivas de hasta DOCE (12) meses más cada una.

4.3.9. Condiciones para la prórroga del contrato

En caso de hacer uso de la opción de prórroga “La Empresa” notificará al contratista en forma escrita con TREINTA (30) días de antelación a la finalización del contrato. Se pactará la disminución de los precios con la contratista para la renovación del contrato en un plazo no superior a los TREINTA (30) días anteriores al vencimiento del mismo, en función de la evolución tecnológica y conforme a los precios resultantes de la misma en ese momento.

4.3.10. Actualización Tecnológica

El comitente tendrá la opción de aceptar reconvertir las instalaciones contratadas a nuevas tecnologías que la empresa contratista ofrezca en el mercado de transmisión de datos y que representen una mejora técnico-económica frente a las existentes, durante el período de duración del contrato y especialmente al momento de analizar la posible prórroga del contrato, previa autorización por parte de “La Empresa”.

Durante la vigencia del contrato el adjudicado deberá asegurar que todo el equipamiento instalado este vigente por el fabricante, teniendo que actualizarlo de ser necesario. Por vigente, se entiende que esté actualmente soportado por el fabricante tanto el hardware como el software. Si el actual proveedor oferta y se le adjudica alguno o varios puntos deberán hacer recambio de todo el equipamiento instalado por nuevo.

4.3.11. Penalidades por Incumplimiento del plazo de ejecución de instalaciones

Si vencido el plazo de entrega, más las prórrogas si las hubiera, la contratista no cumpliera con el cronograma de puesta en marcha, se le aplicará una multa del DIEZ POR CIENTO (10%) del abono mensual cotizado por cada día corrido de atraso y por cada enlace no habilitado. Cuando hubiese causas de fuerza mayor (huelgas, falta

prolongada e imprevisible de materiales, etc.) que puedan justificar una ampliación de los plazos contractuales, se procederá del siguiente modo:

-La contratista deberá comunicar fehacientemente la situación, dentro de los TRES (3) días hábiles de producida la causa.

-“La Empresa” decidirá y comunicará fehacientemente su decisión dentro de los siguientes TRES (3) días hábiles y si correspondiere; que ampliación de plazo habrá de otorgar. Las causas de fuerza mayor serán las que establezcan la legislación vigente.

-El vencimiento de dicho plazo facultará al comitente a aplicar multas y, en caso de reiterarse, a tener opción de rescindir el contrato por la causal de incumplimiento.

-Los atrasos provocados por sus contratistas, fabricantes o proveedores de materiales no constituyen causal de eximición para evitar las multas.

4.3.12. Penalidades por Incumplimiento de los plazos de reposición del servicio

Ante la caída (corte total de vínculo) o degradación (no cumplimiento de los parámetros de SLA como disponibilidad, TMRS, TML y PP) de alguno de los enlaces o de los servicios donde la demora en la reposición de los mismos sobrepase los plazos y condiciones estipulados en el presente pliego como SLA, la contratista será pasible de una multa del DIEZ POR CIENTO (10%) del abono mensual del enlace afectado por cada hora de atraso. Sin límite.

Ante la existencia de anomalías o cualquier falla, el comitente comunicará a la prestadora del servicio el reclamo, telefónicamente al número que el prestador disponga (debiendo el prestador asignar un número de reclamo), mediante el envío de correo electrónico, según disponga e informe el prestador para cada uno de los posibles horarios, indicando tipo de falla o anomalía y fecha y hora de producida la misma.

La contratista deberá tener al menos un centro operativo 7x24, desde los cuales se monitoree el funcionamiento de la red y los patrones de tráfico, donde atenderá los llamados de reclamos del punto anterior, como así también presentar un esquema de escalamiento.

A partir de la fecha y hora indicada en el reclamo, se computará el tiempo de reposición del servicio. Producida la normalización del sistema, la contratista lo

comunicará a “La Empresa” por el mismo medio. Lo expresado precedentemente será la base para el cálculo de las multas que correspondan.

Mensualmente se hará una evaluación de la disponibilidad de los enlaces, y servicios ponderando la disponibilidad porcentual según se indica en pliego y en caso de excederse lo establecido en el presente pliego, se aplicará una multa equivalente al CINCO POR CIENTO 5% del abono mensual del total de los enlaces cotizados por cada hora que supere lo establecido.

Los trabajos programados que deba realizar la prestadora y que afecten al servicio ofertado deberán informarse al comitente con al menos 72hs de antelación, informando el día, horario, duración de la interrupción del servicio y servicio afectado. Este procedimiento de Notificación y Aceptación de Reclamos, podrá ser modificado de mutuo acuerdo.

En cuanto a los parámetros definidos de MTmBF y TmBF se indica que si luego de la primer falla la segunda ocurre en un tiempo menor al pactado esta segunda falla se comenzará, a contabilizar en el momento cero de la misma como indisponibilidad en cuyo caso la contratista será pasible de una multa del DIEZ POR CIENTO (10%) del abono mensual del enlace afectado por cada hora que dure esta falla y las subsiguientes que cumplan esta regla, sin límite.

4.3.13. Rescisión del Contrato

Tal como se indica en las penalidades por incumplimiento, el vencimiento del plazo de entrega, más las prórrogas, si las hubiese, sin que el contratista hubiera cumplido con la puesta en marcha, facultará al comitente a rescindir el contrato por justa causa con culpa en cabeza del adjudicatario.

El incumplimiento de las condiciones de operación de alguno de los enlaces, tanto las de conectividad como las de ancho de banda, en TRES (3) ocasiones como mínimo durante una misma semana contada a partir de la primera ocasión, cada una de ellas informada por el procedimiento citado en el punto 13 del presente al contratista, facultará al comitente a rescindir el contrato por justa causa. Las ocasiones deberán estar separadas entre sí como mínimo por DOS (2) horas.

Cuando las demoras acumuladas en la reposición del servicio de alguno de los enlaces, considerando sólo los tiempos que sobrepasen los plazos máximos estipulados en el

presente pliego (SLA), alcancen las DOCE (12) horas, tanto si esta demora acumulada resulta de una sola ocasión como de la suma de múltiples ocasiones en un mes, quedará facultado el comitente a rescindir el contrato por justa causa. Esta acumulación se considerará en forma mensual a partir del primer día de cada mes.

A partir de la tercera oportunidad, contada desde la puesta en marcha, en que no se haya alcanzado la disponibilidad mensual (SLA) requerida en el pliego, el comitente quedará facultado a rescindir el contrato por justa causa, sin ningún tipo de penalidad económica.

Con el fin de contemplar mudanzas de edificios, cierres de sucursales, etc. “La Empresa” tendrá la facultar de rescindir, previo aviso con 30 días de anticipación, hasta un 20% de los enlaces adjudicados sin estar obligado a ningún pago de multa ni otro gravamen.

4.3.14. Fecha límite de presentación de ofertas

Las ofertas deberán ser entregadas según lo indicado en el punto 2. Condiciones Particulares, hasta las XX hs del día DD/MM/AAAA

4.4. Especificaciones Técnicas

4.4.1. Velocidades de transmisión y sitios

Enlaces Principales MPLS: La oferta básica se realizara teniendo en cuenta que la totalidad de los enlaces de telecomunicaciones a instalar conformaran una red privada virtual en tecnología IP MPLS. Se solicita cotizar dos opciones de ancho de banda para cada sucursal:

Nro. Enlace	Sucursal	Dirección	BW Opción 1 [Mbps]	BW Opción 2 [Mbps]
1				
...				
n				

Fecha de puesta en servicio según cláusula 7. de las Condiciones Particulares.

Los enlaces al sitio N°XX al N°YY (Datacenter) deberán ser obligatoriamente por FO, incluida la última milla. Es deseable, siendo este un opcional, se coticie separadamente para estos sitios doble acometida redundante de anillos diferentes. Para este sitio deberán estar incluidos los cargos de interconexión entre racks de proveedores si los hubiera.

De acuerdo a lo anterior, el servicio RPV deberá incluir las siguientes funcionalidades:

- Conectividad entre sitios de una forma totalmente privada y segura.
- Transporte de información sensible o no al retardo en el tiempo (voz, datos y/o video)
- Priorización por diferentes clases de servicio
- Administración del tráfico: cómo se comportan las colas de paquetes internamente de acuerdo a la prioridad establecida de antemano.
- Optimización de trayectorias: Selección de trayectorias óptimas para el tráfico, usando protocolos de enrutamiento que permitan tener una convergencia de rutas de forma rápida, controlable y escalable.
- Redundancia en la red de transporte (salvo en la última milla, donde no haya doble acometida).
- Diseño de trayectorias de respaldo: respaldos lógicos (capa 3 del modelo OSI) y respaldos físicos en enlaces (capa 1 modelo OSI).

- Balanceo de carga: los enrutadores de la red proporcionan balanceo de carga para múltiples enlaces y trayectoria.
- CoS garantizada extremo a extremo.
- Capacidad de ruteo dinámico con distribución simétrica de tráfico

Enlaces de Internet: Adicionalmente, se solicita cotizar para cada ubicación enlaces simétricos de Internet con el ancho de banda dedicado y con direcciones IP públicas fijas. El Oferente también podrá cotizar enlaces de Internet asimétricos con direcciones IP públicas dinámicas o estáticas, con el uplink mínimo solicitado, en este caso en la planilla de cotización indicar cuál es el downlink para cada servicio.

Nro. Enlace	Sucursal	Dirección	BW Opción 1 [Mbps]	BW Opción 2 [Mbps]
1				
...				
n				

4.4.2. Políticas de Clases de Servicio

Deberán brindarse, a pedido de “La Empresa” las siguientes clases de servicio y sus características, a saber:

Tabla I: Cuadro de Calidades de servicio.

	CoS4	CoS3	CoS2	CoS1
Tipo de Tráfico	Videoconferencia	Voz/Video	Datos Críticos	Datos IP
Prioridad	Máxima	Máxima	Media	Estándar
Precedencia (Ejemplo)	P4	P3	P2	P1
Mínimo BW (% del Port)	0%	0%	0%	0%
Máximo BW (% del Port)	50%	50%	100%	100%
Tráfico en exceso	Descartar	Descartar	Remarcar a P1	No aplica

- Los procesos de marcado, priorización, y encolado deberán realizarse en el CPE por medio de direcciones IP origen/destino.

- Esta priorización se deberá realizar a través de toda la red MPLS.
- Todas las configuraciones se realizaran de acuerdo al formato Cisco MQC.
Siendo P1 la prioridad por defecto
- Los paquetes que exceden el BW de P2 se remarcan con P1
- Los paquetes que exceden el BW de P4 y P3 se descartaran.
- Si no hay otras prioridades presentes, P1 puede usar todo el BW disponible.

4.4.3. Acuerdos de Niveles de Servicio

Las velocidades de transmisión de datos para cada uno de los vínculos serán las especificadas precedentemente esto incluye todo el equipamiento instalado por el proveedor.

Se deberán cumplir además las siguientes características de los servicios de telecomunicaciones, para cumplir un cierto nivel de conformidad:

- La disponibilidad mínima de cada enlace deberá ser, medida en términos mensuales, del 99,6%. Adicionalmente se pide cumplir también con una disponibilidad mínima, medida en términos anuales, del 99,7%.
- Para el caso especial de los enlaces N°XX al N°YY la disponibilidad mínima deberá ser, medida en términos mensuales, del 99,85%. Adicionalmente se pide cumplir con una disponibilidad mínima, medida en términos anuales, del 99,9%.

La medición será la relación porcentual entre el tiempo de disponibilidad del enlace con la tasa de error establecida y la totalidad de horas teóricas asignadas del correspondiente período mensual. Esta medición mensual se utilizará a los efectos de la aplicación de penalidades, y/o rescisión del contrato y comenzara a medirse el primer día de cada mes.

Disponibilidad: %:

tTS = Tiempo total de servicio

tSE = Tiempo total de servicio efectivo

$tTI = tTS - tSE$ (Tiempo total de indisponibilidad)

$$Disponibilidad(\%) = \frac{tSE}{tTS} * 100$$

El Tiempo Mínimo Medio entre Fallas (MTmBF) por mes será de 30 horas.

El Tiempo Mínimo entre Fallas (TmBF) por mes será de 15 horas.

El Tiempo Máximo de Restauración del Servicio (TMRS) será menor a 3 horas. En el caso especial de los enlaces N°XX al N°YY el Tiempo Máximo de Restauración del Servicio (TMRS) será menor a 1 hora.

Siendo:

Tiempo Mínimo Medio entre Fallas (MTmBF): Es una constante que define el tiempo medio mínimo aceptable entre dos fallas consecutivas. Se deberá cumplir “MTBF > MTmBF “

MTBF (Tiempo Medio entre Fallas) se define como:

$$MTBF = \frac{\sum_{i=1}^n TBF_i}{n}$$

n = número de fallas ocurridas en el mes.
 TBF_i = Tiempo transcurrido entre la falla número (i) y la falla número (i-1).

TBF (Tiempo entre fallas): define el tiempo entre dos fallas consecutivas.

$$TBF_i = (FT_i - FT_{(i-1)}) \quad \text{Debe cumplirse: } TBF_i > TmBF, \text{ siendo:}$$

Tiempo Mínimo entre Fallas (TmBF): Es una constante que define el tiempo mínimo aceptable entre dos fallas consecutivas.

FTi (Tiempo de la falla): momento de ocurrencia de la falla. Puede definirse como:

$$FT_i = \frac{E_{4i} + E_{ji}}{2}$$

Siendo Eji (j : 1..3) alguno de los tiempos E1i, E2i ó E3i, el primero que se haya podido determinar para la falla número (i) donde E1, E2, E3 y E4 son eventos medidos en año, mes, día, hora y minuto, que corresponden a:

E1 = Determinación efectiva de falla

E2 = Notificación al proveedor por parte del cliente

E3 = Respuesta del proveedor

E4 = Solución efectiva de la falla

Tiempo Máximo de Restauración del Servicio (TMRS): Es una constante que define el tiempo máximo de restauración del servicio aceptable.

Tiempo Máximo de Latencia: Los round trips delays de sucursales contra los puntos ubicados en Data Center (Enlaces N°XX al N°YY) no deberán exceder los 80ms.

Perdida de paquetes: No deberá exceder el 2% desde las sucursales contra los puntos ubicados en el Data Center (Enlaces N°XX al N°YY), medido en periodos de CINCO (5) minutos.

Jitter: No deberá exceder los 20ms entre cualquiera de los puntos contratados en la Clase de servicio asignada para Voz y para Video.

4.4.4. Reportes

A los efectos de lograr un efectivo control por parte de “La Empresa” de los niveles de calidad de servicio acordados con el proveedor, este deberá facilitar y/o proveer un mecanismo de reportes e informes adecuados y en tiempo real que informen sobre:

Servicios: gráficas de uso del servicio por cada enlace, vía web, se asignara un usuario y clave para poder acceder al servicio, mostrando solamente las gráficas y estadísticas de los enlaces adjudicados. Capacidad, por cada CPE, de cada enlace, de envío de paquetes de NetFlow y SNMP a la/s direcciones IP que “La Empresa”. informe oportunamente, con el objeto de monitorear los enlaces.

Fallas: listado de fallas mensuales, fecha y hora de inicio, fecha y hora de finalización, servicio afectado (enlace), fecha y hora de notificación de la falla, motivo de la falla, observaciones.

4.5. Forma de instalación

Se proveerá la totalidad de materiales y mano de obra necesarios, dejando en condiciones de funcionamiento los enlaces y servicios requeridos en la presente.

4.5.1. Acometidas al sitio.

Se instalarán los equipos en los sitios indicados en las tablas previas, dentro de los racks existentes, o en la ubicación que sea determinada por “La Empresa”; a donde llegarán los vínculos, se conectarán los routers a los switches Ethernet existentes, y se dejarán en condiciones de funcionamiento.

Todas las acometidas a los edificios del comitente, tanto aéreas como las subterráneas se ejecutarán en los lugares que expresamente autorice “La Empresa”

En el caso de que fuera necesaria la instalación de mástiles, torres u otro elemento de soporte, estos deberán ser provistos por la contratista, sin cargos adicionales al costo de instalación cotizado. El comitente se reserva el derecho de autorizar la utilización de la infraestructura existente.

4.5.2. Canalizaciones

Será responsabilidad del contratista la ejecución de las canalizaciones desde el punto de acceso al edificio hasta el encuentro con las canalizaciones internas.

Para los cableados internos se utilizarán en general canalizaciones existentes cuyo recorrido se indicará en oportunidad de la “visita a obra”. En el caso de no existir dichas canalizaciones estas deberán ser instaladas por el contratista, sin cargo adicional alguno.

4.5.3. Cableado

La contratista deberá proveer la totalidad de cables, conectores y demás elementos accesorios necesarios para la correcta instalación y funcionamiento.

Todo el cableado será identificado en cajas de pase, en bandejas verticales en cada planta, en bandejas horizontales cada 6 metros, y a la salida o llegada a cualquier punto de interconexión.

En el caso de que el vínculo a proveer no sea por fibra óptica, el oferente deberá suministrar una separación de fibra óptica entre el equipamiento del acceso y el equipamiento del comitente, con el objetivo de aislar eléctricamente la instalación de datos propiedad de “La Empresa” con la del proveedor del servicio. Esta separación se podrá realizar con un tramo de fibra óptica entre el módem del enlace y el router, o con un tramo de fibra óptica entre la salida LAN del router (puerta AUI) y el equipamiento del comitente. El conector del lado de “La Empresa” será Ethernet RJ-45.

Se detallan ejemplos del equipamiento que se puede emplear para implementar ambas opciones:

Separación entre la salida del módem del enlace y el ingreso al router. Se indican equipos a los únicos efectos de ejemplificar una forma de realizar la separación.

RAD FOM-40 High Speed Fiber Optic Modem up to 2 Mbps, multimode 850 nmber optic STconnectors, V35 interface (FOM-40/230/ST85/V35) (Cantidad: 2)

Fiber Optic Duplex Patch Cord multimode Connectors ST. Long 2 metros AMP P/N 0-503995-2 (Cantidad: 1)

Separación entre la salida Ethernet del router y el ingreso a los concentradores. Se indican equipos a los únicos efectos de ejemplificar una forma de realizar la separación.

- 3COM ISOLAN Fiber Optic Micro Transceiver P/N 3C1680-5 (Cantidad:2)
- Fiber Optic Duplex Patch Cord multimode Connectors ST. Long 2 metros AMP P/N 0-503995-2 (Cantidad: 1)

Las protecciones eléctricas y atmosféricas, y la conexión a la puesta a tierra serán ejecutadas por cuenta de la contratista, podrá utilizar la puesta a tierra del sitio propiedad de “La Empresa” previa autorización.

El oferente deberá detallar ampliamente el método y equipamiento empleado para concretar la conexión requerida, el que se considerará incluido en la oferta. La misma deberá especificar explícitamente si el enlace tiene tramos aéreos externos.

El oferente deberá informar cuales deben ser las condiciones de adecuación de las instalaciones para la operación de los equipos, indicando en detalle las medidas, pesos, consumos, niveles de tensión y frecuencia, sus tolerancias respectivas y condiciones ambientales.

4.5.4. Equipamiento

Los oferentes deberán incluir en la cotización todo el equipamiento necesario para la puesta en marcha de cada vínculo solicitado incluyendo módems, router, cables, etc. Necesario.

4.5.5. Routers

Los oferentes deberán contemplar en el abono para cada uno de los extremos solicitados el abono mensual por la provisión de los routers en modalidad de comodato que serán los adecuados para prestar el servicio ofertado debiendo ser capaces de soportar la duplicación del máximo BW ofertado sin ningún upgrade de hardware. Se

debe acompañar en la oferta una descripción de las características técnicas del equipo ofrecido a los efectos de verificar el cumplimiento de las especificaciones mínimas:

- Puertos LAN: como mínimo equipamiento con puertos LAN Fast Ethernet IEEE 802.3y, 100BaseT2 (RJ45) con opción a 100BaseFX (SC, ST), para enlaces superiores a 70Mbps 802.3ac 1000BaseT.
- Se deberá hacer entrega de todos los adaptadores, transceivers y patch-cords de interconexión necesarios por cada puerto LAN provisto en el equipo.
- Los patch-cords deberán ser acorde al port, RJ45 macho en el lado del equipo y RJ45 macho en lado de la patchera. Longitud: 1,5 m mínimo. Certificación: UTP categoría 6a, acorde a estándar ISO 11801.
- En el caso de interfaces ópticas, los patch-cords deberán ser acorde al port, ST, SC ó MIC en el lado del equipo, y del tipo de conector a utilizar en la patchera, en el lado de conexionado de equipamiento pasivo. Longitud: 3 m mínimo. Certificación: categoría 6 acorde a estándar ISO 11801 ó ITU.
- Se deberán entregar el número que fuere mayor entre 1 (uno) o el 10 %, de patch-cords adicionales, como repuesto, por cada nodo router a proveer.
- Protocolos LAN soportados (mínimo para hasta 100Mbps): Ethernet IEEE 802.3; Fast Ethernet IEEE 802.3u.
- Rackeable en 19 pulgadas con fuente incorporada.
- Protocolos de ruteo de nivel 3 soportados (mínimo): IETF IP, Novell IPX.
- Protocolos de actualización de parámetros de ruteo de nivel 3 soportados: IETF RIP, OSPF, IPX RIP, BGP-4.
- El contratista se comprometerá a implementar la actualización del Sistema Operativo y/o aumentar la memoria RAM y/o Flash del router en el momento en que una nueva versión del mismo estuviera disponible, con la autorización y/o la solicitud de “La Empresa”.
- Soporte de encriptación de datos en enlaces seriales (IPSec, DES, 3DES). La versión del Sistema Operativo instalada, deberá permitir la implementación de encriptado mediante el protocolo IPSec, así como también la implementación de filtros para cada una de las interfaces del router.
- Soporte de traslación de direcciones IP públicas – privadas (Internet – Intranet).

-
- Soporte de HSRP
 - Almacenamiento de sistema operativo y configuración en memoria Flash re escribible. Capacidad de actualización por medio de protocolo FTP según RFC 959 ó TFTP según RFC 1350 (cliente y servidor).
 - Almacenamiento de la configuración en memoria Flash ó NVRAM. La configuración deberá permanecer invariable ante caídas en la alimentación eléctrica o cambios en la configuración de módulos. Capacidad de cargar o descargar configuraciones en forma remota por medio de protocolo FTP según RFC 959 ó TFTP según RFC 1350 (cliente y servidor). El sistema deberá permitir actualizaciones de configuraciones en línea sin necesidad de intervención física de personal en el lugar donde se halle instalado el equipamiento.
 - El oferente deberá especificar la configuración básica de Memoria Flash y RAM dinámica de los routers ofrecidos, para soportar las prestaciones indicadas. Esta configuración deberá ser como mínimo igual a la mínima recomendada por el fabricante para la versión del software instalada.
 - Servicio de configuración por medio de consola remota Telnet según RFCs 854/855 y SSH sobre transporte TCP/IP según RFCs 793/791.
 - Servicio de configuración por medio de consola serial RS-232 asincrónica.
 - Agente SNMP según RFC 1157 que permita monitorear el estado y el tráfico del dispositivo en forma remota desde entorno Windows / X Windows. Soporte de MIB II según RFC 1213.
 - Soporte de envío de paquetes Netflow.
 - Deberá incluir los accesorios necesarios para montar en racks estándar de 19". El oferente deberá proveer todos los elementos necesarios para la fijación de los routers en los racks existentes.
 - Los equipos deberán ser alimentados de 220 V - 50 Hz, monofásico con toma de 3 pernos chatos, sin necesidad de requerir un transformador adicional.
 - Soporte de compresión de datos.
 - Soporte de encriptación de datos.

- Soporte opcional de funcionalidades de Firewalling – Application gateway (se deberá incluir la consola de administración y monitoreo con su respectivo software en el caso de no disponerse de ella).
- Soporte de ruteo de tráfico de voz sobre protocolo IP (VoIP).
- Soporte de clasificación de tráfico de voz y datos, mediante CoS (Layer 2), ToS o DSCP (Layer 3) o estándar superior aprobado por la ITU-T.
- Soporte de fragmentación de paquetes de datos, para optimizar el tráfico de voz.
- Indicar si soporta los siguientes opcionales de valor agregado:
 - Compresión de encabezado RTP.
 - Longitud de paquetes de voz (payload) configurable.
 - Eliminación de silencios mediante detección de actividad de la voz.

Deseable: provisión de routers de la familia Cisco 2900

4.6. Diagramas y Documentación

Los oferentes deberán presentar un diagrama de los enlaces, que incluya en forma detallada los equipos de transmisión, tipos de cables, adaptadores, routers y demás elementos involucrados incluidos en cada una de las ofertas. Como así también las direcciones IP de cada dispositivo. En el Anexo II se presenta el modelo de topología requerido para configurar la red WAN y la LAN en cada Sucursal. Se configurará HSRP entre el router CPE y un router Cisco de “La Empresa”.

4.7. Mantenimiento

La contratista deberá prestar el servicio de mantenimiento técnico preventivo y correctivo en días hábiles, entre las 08:00 Hs y las 21:00 Hs., salvo que se vea comprometido el TMRS, en cuyo caso el mantenimiento correctivo deberá estar disponible para subsanar el inconveniente cumpliendo con el TMRS solicitado en cualquier día y horario, incluyendo:

- 1) La provisión de repuestos.
- 2) Mano de obra.
- 3) Supervisión técnica.

Se deberán incluir en los costos por mantenimiento todos los elementos que garanticen la correcta prestación de los servicios a partir de su efectiva puesta en marcha y mientras dure la vigencia del contrato. Los cargos por mantenimiento técnico preventivo y correctivo estarán incluidos en el abono mensual.

El plazo para la reposición del servicio será como máximo, de 3 (tres) horas continuas contadas a partir del momento de la notificación fehaciente de la falla producida.

Se considerará fuera de servicio cuando no se cumpla con cualquiera de las pautas de tasa de error establecidas en los acuerdos de niveles de servicio.

Para realizar los reclamos se deberá comunicar mediante el procedimiento indicado precedentemente, o aquel que se convenga de mutuo acuerdo. El oferente deberá contar con un centro de asistencia al usuario, donde puedan evacuarse consultas en forma telefónica y por correo electrónico, cuyo horario será igual al indicado para el servicio de mantenimiento.

Es indispensable que se presente el procedimiento de escalada ante averías en los servicios, que esté disponible 7x24x365, donde incluya al menos un responsable técnico o gestor técnico.

4.8. Recepción de los servicios

La recepción de las instalaciones que sirven como soporte para la prestación de los servicios tendrán lugar una vez que la contratista haya cumplido satisfactoriamente con:

- Instalación de los enlaces con todo su equipamiento.
- Provisión de los routers.
- Puesta en estado operativo de la totalidad de los equipos y servicios requeridos para los enlaces y los routers.
- Informe de instalación que incluya: ensayos, mediciones y pruebas de los enlaces. En particular la prestataria deberá certificar la tasa de error de las instalaciones.; La configuración de los routers; Presentación de un esquema con identificación de cableado y equipos.
- Configuración de los servicios de acuerdo a las necesidades de “La Empresa”.

- Para cada uno de los enlaces, se realizará un acta de recepción de las instalaciones correspondientes, que habilitará al inicio del período de facturación del servicio del enlace.
- Finalizada la instalación del último de los enlaces, se realizará el acta de recepción de la totalidad de las instalaciones, que habilitará a la facturación de los cargos de instalación de la totalidad de los enlaces adjudicados.

4.9. Seguros

El proveedor deberá presentar antes de la iniciación de las tareas los siguientes seguros:

Accidentes de trabajo.

Seguro de Riesgos del trabajo (ART): el proveedor deberá presentar un certificado de afiliación con el detalle del personal que realizará los trabajos en un todo de acuerdo a la Ley 24.557 y sus modificatorias, como así también Cláusula de no repetición en caso de ser solicitada por el contratante.

Donde figuren obligatoriamente todo el personal que desarrolle tareas en ambos extremos del enlace.

Seguro de vida obligatorio. Deberá cumplir con lo estipulado en el decreto Nro. 1567/74. En la póliza deberá figurar obligatoriamente todo el personal que desarrolla tareas en ambos extremos del enlace.

Seguro Técnico (EAR/CAR).

El proveedor deberá presentar un seguro de Todo Riesgo Operativo que incluya la cobertura de Construcción y Montaje y un seguro de Responsabilidad Civil Comprensiva.

Además se deberán agregar los siguientes endosos:

- Huelga, Motín y conmoción civil.
- Responsabilidad civil.
- Mantenimiento y mantenimiento amplio.
- Horas extras trabajos nocturnos y flete expreso.
- Propiedad adyacente.
- Garantía.

- Condiciones:
- En todas las pólizas deberá figurar como asegurado “LA Empresa” y/o el Proveedor.
- En todas las pólizas deberá figurar la cláusula de “no anulación ni modificación” sin el consentimiento escrito de “La Empresa”.
- Todas las pólizas antes descriptas estarán sujetas a la aprobación final de “La Empresa”.
- Todas las pólizas deberán ser emitidas a total satisfacción de “La Empresa”.
- Condiciones generales de los seguros.

a) El proveedor deberá presentar pólizas de seguros contratadas con Compañías de Seguro autorizadas por la Superintendencia de Seguros de la Nación, debiendo presentar los recibos de pago definitivos de aquellos contratos de seguros.

Asimismo, la Compañía Aseguradora propuesta deberá poseer una estructura económica-financiera dentro de los mínimos y máximos que determinan las fórmulas de la Superintendencia de Seguros de la Nación para el mercado asegurador, en base a la última Memoria y Balance presentada por la Compañía.

b) Las franquicias-deducibles que surjan de los contratos de seguros y deban aplicarse en caso de siniestro, serán al exclusivo cargo y en su totalidad, del Proveedor.

c) “La Empresa” podrá, durante el transcurso de la vigencia de los contratos de seguros, indicar el cambio del asegurador, en caso de que se lesione la estructura económica-financiera de la empresa aseguradora o por razones técnico-contractuales. Estos cambios no ocasionarán ningún gasto para “La Empresa”.

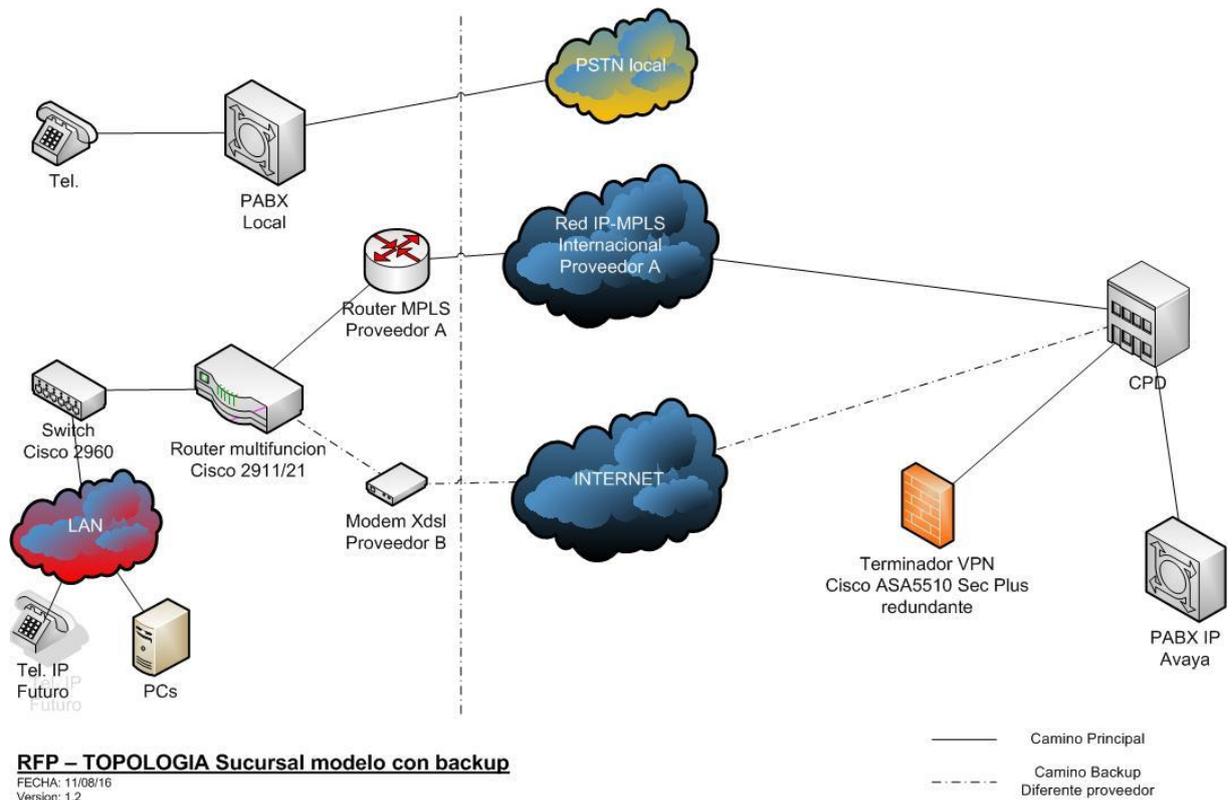
4.10. Anexo I - Planilla de cotización

Con la oferta se completara y presentará la planilla de cotización adjunta (Formato Excel) con los valores del servicio a 24 y 36 meses, con cada una de las opciones obligatorias.



Planilla_Cotizacion_R
FP-v1.2 - copia.xls

4.11. Anexo II – Diagrama de Sucursal Estándar



5. Especificaciones técnicas para infraestructura de Comunicaciones.

5.1. Objetivo

El objeto de este apartado es detallar el trabajo a realizar y especificar los requerimientos técnicos mínimos para cotizar el servicio de compra, instalación y configuración de componentes de infraestructura de comunicaciones.

5.2. Descripción

Consiste en la provisión, instalación y configuración de la infraestructura de comunicaciones necesaria para las plantas de “La Empresa”.

Se adjuntan a este documento los planos de dicha planta, incluyendo detalles de puestos de trabajo y centros de cableado.

Se detallan a continuación los elementos a cotizar para este proyecto.

- Provisión e instalación de/los racks.
- Provisión de materiales, instalación del Cableado Estructurado y su certificación.
- Provisión, instalación y configuración de UPS para cada centro de cableado.
- Provisión e instalación del Aire Acondicionado para cada centro de cableado.
- Provisión, instalación y configuración de la Central Telefónica.
- Provisión, instalación y configuración de Electrónica de Red.

5.3. Condiciones

5.3.1. Condiciones Generales

A continuación se detallan las condiciones generales de contratación de los servicios detallados en la presente cotización:

- Los elementos de la propuesta deben cotizarse por separado. La aceptación por parte de “La Empresa” de algunos elementos de la cotización no implica la aceptación de todos.
- Pueden realizarse cotizaciones parciales, obviando algunos elementos.
- Puede especificarse un valor general por todos los elementos cotizados, indicando el nivel de descuentos otorgado.

- Salvo que se especifique lo contrario, los materiales y los servicios se deben entregar en la dirección especificada para la obra.
- La entrega de materiales y la realización de servicios en planta deben ser coordinados con antelación con la persona que “La Empresa” nombre a tal efecto.
- En todos los casos, las especificaciones detalladas son los requisitos mínimos que se tomarán en consideración, sin constituir su cumplimiento obligación de ningún tipo para “La Empresa”.
- Los ítems a cotizar corresponden a materiales (cuyo Id comienza con “M”) y mano de obra (cuyo Id comienza con “T”).
- El oferente que realice el trabajo deberá estar certificado oficialmente por la compañía con la cual instale los materiales.

Como por ejemplo para AMP debe ser como mínimo un instalador registrado AMP NetConnect quien deberá adjuntar la certificación vigente a la propuesta.

5.4. Cableado Estructurado

5.4.1. Condiciones

El proyecto consiste en la instalación de cableado estructurado para las Sucursales de “La Empresa”, incluyendo cableado de fibra óptica para interconectar los dos edificios del proyecto, el cual se deberá realizar bajo las siguientes especificaciones:

- Todos los materiales deberán ser AMP, TYCO o primera marca con certificado UL (Systemax, Uniprise), Cable UTP de categoría 6a o superior, patcheras y rosetas en concordancia con el cable utilizado en cuanto a normas y calidad.
- Se deberá proporcionar un informe de la certificación de cableado estructurado para cada uno de los puntos, identificando la posición de cada puesto en un plano de planta, impreso y en medio electrónico.
- Todos los elementos de cableado estructurado que conformarán el canal de comunicación deberán ser de una única MARCA, producidos o fabricados por un único FABRICANTE.
- Debe cumplir, como mínimo, estar instaladas y certificadas bajo normas ANSI/TIA/EIA 568 B.1 y B.2. Categoría 6a, o la norma que la sustituya.

Entiéndase como elementos de cableado estructurado al conjunto de todos los componentes que se utilizan en la construcción de la red tales como:

1	Patch Cord de Área de Trabajo
2	Salida de Telecomunicaciones – Jack
3	Tapa Plástica en el puesto de trabajo -Faceplate
4	Cable UTP
5	Paneles de Conexión -Patch Panel
6	Patch Cord de Administración en el cuarto de telecomunicaciones
7	Conectores de Fibra Óptica
8	Bandejas de Interconexión de Fibra Óptica
9	Cables de Fibra Óptica
10	Patch Cords de Fibra Óptica
11	Organizadores de Cables Horizontales
12	Organizadores de Cables Verticales
13	Sistemas de Marcación de: cable, faceplate, patch panel, patch cords, etc.

5.5. Detalle de Tareas y Materiales a Cotizar

Dentro de la implementación del sistema de cableado estructurado se deben contemplar las siguientes áreas:

- Área de trabajo.
- Cableado horizontal.
- Cuartos de telecomunicaciones.
- Cableado vertical.

Área de Trabajo (AT): Es el espacio donde sus ocupantes interactúan con los equipos del cuarto de telecomunicaciones o del centro de cómputos. Para cada área se requiere un (1) puesto doble para datos (toma de datos y toma libre para datos u otras conexiones).

De acuerdo con la norma ANSI TIA/EIA 568-B se debe permitir trabajar con el mapa de cables T568A, cada uno señalizado con un símbolo y con un número de identificación de acuerdo a una secuencia estandarizada.

En esta área se deben incluir los patch-cords que unen los equipos al área de trabajo, los cuales deben ser originales de fábrica. El conector debe estar diseñado con un mecanismo integral de bloqueo que proteja el ajuste mecánico de la conexión, el cual después de haber sido insertado, provea protección para no ser extraído de forma

accidental. Estos deben ser elaborados por el mismo fabricante de la conectividad y pre certificados por el fabricante como lo estipula la TIA/EIA.

ID	Descripción
M-CET01	Por cada puesto se deberá proveer un patchcord de 2,4 metros.

Cableado Horizontal: El cableado horizontal es la porción del sistema de cableado estructurado que se extiende desde cada área de trabajo (AT) hasta el cuarto de telecomunicaciones de cada piso del edificio. Este segmento incluye los cables, los conectores del AT, las terminaciones mecánicas y las conexiones en el cuarto de telecomunicaciones.

Deben utilizarse patchpanels separados para telefonía y para datos. La organización final de estos en el rack deberá pactarse previamente con el personal que “La Empresa” asigne.

El Sistema de Cableado Estructurado debe estar diseñado para soportar todas las aplicaciones existentes, incluyendo: IEEE 802.3 10/100/1000 Mbps Ethernet.

ID	Descripción
M-CEH01	Bandejas para Cableado Estructurado o Piso ducto
M-CEH02	Patchpanels rackeable para sala de comunicaciones (distintos para telefonía y datos)
M-CEH03	Materiales para el Cableado Estructurado, incluyendo salida de telecomunicaciones (Jack), tapa plástica para el puesto de trabajo (Faceplate), cable UTP, etc.
T-CEH01	Instalación de bandejas para Cableado Estructurado o piso ducto
T-CEH02	Instalación de patchpanels en rack de comunicaciones
T-CEH03	Conexionado desde el puesto de trabajo hasta la sala de comunicaciones más cercana

Cableado Vertical: El cableado vertical se utilizará para interconectar las salas de telecomunicaciones de la planta alta y la planta baja del edificio nuevo. El cableado es tipo estrella, es decir todos los cuartos de cableado del edificio deben terminar en el cuarto de cableado asignado como principal o centro de estrella.

Para Ello se solicita utilizar dos cables UTP 10 Gigabit Ethernet (10GBaseT) Categoría 6a, tipo STP (Shielded Twisted Pair). Cada cable debe ser conectado en sus dos extremos a las patcheras del gabinete de telecomunicaciones de cada piso y del gabinete centro de estrella respectivamente, según lo establecido por la EIA/TIA 568-B.2-10, siempre y cuando el recorrido del cable no supere los 90mts. De superarlo se reemplazara estos por un cable multipar de fibra óptica Multimodo para 10 Gigabit Ethernet (10Base-SR/LX4), según las especificaciones de cableado en fibra óptica EIA/TIA 568-B.3.

Desde los armarios de distribución de cada piso se tenderán 2 (DOS) cables como mínimo del tipo indicado (uno principal y el segundo de contingencia), los que serán a prueba de agua y aptos para plenos. Los cables serán tendidos desde los armarios de distribución conformando una estrella, con centro en el gabinete ubicado en el cuarto de cableado asignado como principal o centro de estrella.

Por el lado de la telefonía analógica se deberá colocar un cable multipar telefónico, dimensionado según requerimientos, entre cada centro de cableado y el centro de cableado principal donde se encontrara la central telefónica.

ID	Descripción
M-CEV01	2 Cables UTP o multipar FO multimodo y sus conectores.
M-CEV02	Cable Multipar telefónico
T-CEV01	Tendido de cableado vertical

Cuartos de Telecomunicaciones: Es un espacio cerrado donde se albergan los equipos de telecomunicaciones, terminaciones de cable y cableado para interconexiones (backbone). Dicho cuarto contará con todas las facilidades de alimentación de energía confiable e ininterrumpida (UPS) por medio de tableros acondicionados y acometidas eléctricas adecuadas, para la instalación de las UPS.

Allí Serán instalados los equipos de comunicaciones, computadoras, servidores, consolas, vídeo, switches, routers, etc. que sirven a los usuarios de la Red de Telecomunicaciones. Todo lo anterior de acuerdo a las necesidades de cada lugar específico.

En la propuesta se deberán incluir todos los patchcords de cruzadas entre patchpanel y switches.

ID	Descripción
M-CEC01	Patchcords de cruzadas entre patchpanel y switches
T-CEC01	Instalación de cruzadas entre patchpanel y switches

Interconexión entre Edificios: se debe mantener en todo momento la comunicación entre edificios de un mismo predio.

Para ello se deberán proveer los elementos para las siguientes conexiones:

- Multipar Telefónica: se deberán interconectar los edificios con la Central Telefónica ubicada en el centro de cableado principal del edificio principal.

ID	Descripción
M-CEE01	Cable multipar telefónico para conexión de los dos edificios, peinado en patchpanels ubicados en cada rack
M-CEE02	Patchpanels
T-CEE01	Cableado del multipar telefónico, incluyendo instalación de patchpanels

- Fibra Óptica: se deberán interconectar los centros de cableado principales de cada edificio satélite al centro de cableado principal del edificio principal.

La conexión de los edificios del proyecto se hará a través de una Fibra Óptica, que interconectará los cuartos de Comunicaciones.

ID	Descripción
M-CEE11	Patchpanels de Fibra Óptica, conectores LC
M-CEE12	Bandejas de interconexión de Fibra Óptica
M-CEE13	Cables de Fibra Óptica de 4 o 6 hilos multimodo
M-CEE14	Patchcords de Fibra Óptica multimodo LC-LC.
T-CEE11	Instalación de patchpanels en rack de cuarto de

	comunicaciones
T-CEE12	Instalación de bandejas de interconexión de Fibra Óptica
T-CEE13	Conexión de Fibra Óptica entre edificios, 4 hilos
T-CEE14	Conexión de Fibra Óptica entre patchpanel y switch

- UTP: De no superar los 90mts de recorrido se adicionara una conexión con cable UTP entre los edificios satélites y el principal, a modo de backup.

ID	Descripción
M-CEE21	Cable UTP
T-CEE21	Conexión de cable UTP entre Edificios

5.6. Especificaciones técnicas de los Componentes

Las especificaciones técnicas mínimas requeridas para cada uno de los elementos de cableado son las siguientes:

5.6.1. Racks

1	Estos organizadores verticales deben ser elaborados por el mismo fabricante de la conectividad.
2	También se debe incluir organizadores de cableado horizontal, delanteros y/o traseros, fabricados para proteger los radios de curvatura de los patch cords, es decir que todas las superficies por las que pueda pasar alguno de los cables o patch cords deben ser redondeadas de acuerdo a lo estipulado por TIA/EIA, con un radio de giro de por lo menos 4 veces el diámetro del cable (Aproximadamente 1") ubicados uno a cada lado del Rack o gabinete, con capacidad de organizar mínimo el doble de la cantidad de cables especificado para cada edificio.
4	Por cada patch panel de 24 puertos se debe disponer de un organizador de una unidad de rack para su administración.

5.6.2. Bandejas de Fibra óptica

[1]	Deben ser bandejas deslizables, modulares: esto quiere decir que cada una de ellas aparte de que está en capacidad de alojar conectores de fibra óptica LC como se solicita, también podría alojar, conectores de Fibra óptica ST, FC-PC, y SC, MT-RJ de acuerdo a (TIA/EIA 568-B.3), además de conectores Categoría 6a, conectores de Categoría 6, Categoría 5E, O una mezcla de cualquiera de ellos. Todos estos en la misma bandeja.
-----	---

2	Todas las bandejas de Fibra óptica deben traer sus respectivos accesorios para administrar tanto los dos metros de holgura de cada fibra, como para prever el manejo de una pulgada en el radio de curvatura de la fibra.
3	Deben permitir la conexión total de las salidas de FIBRA ÓPTICA, perfectamente identificados en el panel
5	Estas deben ser elaboradas por el mismo fabricante de la conectividad.

5.6.3. Conectores de fibra

1	Conector de fibra óptica LC.
2	Estos deben ser elaborados por el mismo fabricante de la conectividad.

5.6.4. Patch Panels

1	Deben poseer salidas RJ45, para categoría 6a o Superior
2	Deben permitir trabajar con el mapa de cables T568A
3	Debe acomodar al menos 24 puertos.
4	Deben permitir la conexión total de las salidas de información de todas las aplicaciones (datos, voz, etc.), perfectamente identificados en el panel
5	La instalación de los patch panels se debe hacer de tal forma que se minimice la longitud de los patch cords
6	Estos deben ser elaborados por el mismo fabricante de la conectividad.

5.6.5. Puestos de trabajo

1	Deben ser tomas dobles con todos sus componentes, un terminal conector RJ45 de 8 pines categoría 6a o Superior.
2	Los jacks (conectores RJ45) deben ser certificados, para garantizar que los elementos ofrecidos han sido avalados por estos laboratorios. Esta información se debe poder verificar en los catálogos del fabricante anexos a la oferta.
3	Los jacks deben tener la opción de reinstalación (rearmado) por lo menos en 20 ocasiones sin deteriorar su comportamiento físico. Lo anterior quiere decir que el fabricante debe garantizar mediante documento escrito que cada conector o Jack se debe poder desarmar y armar como mínimo 20 veces sin deteriorar el su comportamiento afectando los parámetros de medición estipulados por la TIA/EIA.
4	Estos deben ser elaborados por el mismo fabricante de la conectividad.

5.6.6. Ductos o Bandejas

1	Los ductos y canalizaciones deben ser construidas con ductos profesionales, que cumplan con todos los requerimientos de TIA/EIA 569A.
2	Todos los ductos, escalerillas, bandejas, porta cables deben venir con todos los accesorios que manejen radios de curvatura mínimos de 4 veces el diámetro del cable a utilizar

3	Nunca se deben cruzar los cables eléctricos y los de comunicaciones en ningún lugar, el sistema de canalizaciones debe tener todos los accesorios adecuados para cumplir con estas especificaciones.
4	Para los ductos que irán perimetrales y a la vista, se deben ofrecer sistemas que también cumplan con todos las certificaciones internacionales exigidas. Flamabilidad: UL94V0 y 94V5. Deben tener un grado de flamabilidad V-0. Todos los componentes deben cumplir con el grado de flamabilidad 5VA y poder auto extinguirse.

5.7. Sistema de puesta a tierra para telecomunicaciones

Se debe cumplir con el estándar ANSI/EIA/TIA-607, J-STD-607-A Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications, IEEE Std 1100 (IEEE Emerald Book) que describe los métodos estándares para distribuir las señales de tierra a través de un edificio.

5.7.1. Propósito

Permitir la planificación, diseño e instalación de sistemas de tierra para telecomunicaciones en un edificio con o sin conocimiento previo de los sistemas de telecomunicaciones subsecuentemente instalados.

Esta infraestructura de unión y puesta a tierra de telecomunicaciones en conjunto con sistemas de tierra eléctricos, protección anti rayo, y sistemas de agua forman el sistema de tierra del edificio.

Especifica la interconectividad a los sistemas de tierra del edificio y su soporte a equipos y sistemas de telecomunicaciones.

Los sistemas de tierra son una parte integral del cableado estructurado al que soportan. Este ayuda a proteger equipo y personal de voltajes peligrosos. Un mal sistema de tierras puede producir voltajes inducidos que pueden afectar los sistemas de telecomunicaciones

El cuarto de Comunicaciones deberá contar con:

Barra de puesta a tierra de telecomunicaciones (TGB) certificada por UL de acuerdo al estándar BICSI/j-std-606-a.

Barra de tierra exclusiva para cada rack, debe haber menos de 1.5volts medidos entre neutro y tierra

Cable de conexión a tierra para aterrizaje de rack al sistema de tierra de telecomunicaciones

Rutas de cables para interconexión:

Todas las rutas metálicas, en las que se incluyen, bandejas, escalerillas, canaletas y tubos conductores, deben estar aterrizadas a este sistema de tierra de telecomunicaciones.

5.8. Identificación y señalización

Se debe definir cada elemento del cableado estructurado, identificándolo de forma única y que permita realizar una perfecta administración. El contratista deberá entregar la respectiva documentación organizada, la cual debe contener información detallada de (cables, hardware de terminación, distribuidores de conexión cruzada, ductos, bandejas, canaletas, cuartos de telecomunicaciones etc.), las marquillas de identificación deben ser colocadas en cada elemento para ser identificados usando material adhesivo.

Todos los cables, conectores, módulos de equipos, armarios y demás componentes se rotularán en forma sistemática en correspondencia con los planos realizados a tal efecto.

El rotulado de las conexiones se ajustan a normas ANSI/TIA/EIA 606A o las que la replacen.

Mínimo requerido: Esta marcación debe hacerse utilizando marquillas autoadhesivas profesionales y cuya impresión se pueda hacer con impresoras láser, chorro de tinta, térmica o matriz de punto. No se permiten utilizar marcaciones adhesivas convencionales, ni tampoco se permite que las marquillas se hagan a mano.

5.9. Documentación y planos

El contratista adjudicado deberá suministrar toda la documentación del proyecto, documentación completa de administración del sistema de cableado y planos modificados con las características de los cableados implementados.

Toda la documentación y los planos deberán ser suministrados en copia física en fólder de presentación y en copia digital.

5.10. Garantía

El proponente deberá ofrecer una garantía de Desempeño del sistema y calidad de los componentes emitida por el fabricante de los mismos no menor a 10 años.

Se deberá entregar pruebas de certificación de canal para evaluar la instalación, realizadas con un probador de campo de Nivel 3 para Categoría 6a o superior que realice medidas reales de hasta por lo menos 250Mhz, como se estipula en la norma ANSI TIA/EIA 568-B.2.1 y 1000 Base-T utilizando un dispositivo analizador de redes. Se debe anexar copia de la especificación técnica del equipo de pruebas de Nivel 3 que se utilizará para la certificación de cableado. Esta certificación deberá ser entregada impresa y en medio digital.

5.11. Rack

5.11.1. Condiciones

El proyecto contempla la instalación en sala de Comunicaciones de 1 (un) rack de 42U para la instalación de equipamiento de red, UPS, Central Telefónica, patchpanels, etc. en centro de cableado principal, y 1 rack para los centros de comunicaciones secundarios.

Detalles de Tareas y Materiales

ID	Descripción
M-RCK01	1 Rack de 42U de acuerdo a las especificaciones detalladas más abajo 1 Rack de 20U o 22U de acuerdo a las especificaciones detalladas más abajo
T-RCK01	Instalación física de rack en destino
T-RCK02	Conexión a tierra de rack

5.11.2. Especificaciones Técnicas Rack

1	Contendrán racks metálicos normalizados de 19 pulgadas de tipo profesional.
2	La estructura principal deberá ser de chapa de acero de 1,5 mm de espesor como mínimo, con estructuras laterales desmontables de chapa de acero de 0,8 mm de espesor como mínimo, con puertas con cerradura de seguridad.
3	La terminación superficial de las partes metálicas será fosfatizado y esmalte horneado texturado.
4	Debe tener una profundidad útil de 800 mm.
5	Los rieles laterales presentarán agujeros roscados o provistos de tuercas imperdibles para el montaje de materiales y equipos desde el acceso frontal.
6	Las puertas serán abisagradas, pudiendo las bisagras ser fijadas para apertura a derecha o izquierda.
7	Deberá preverse la continuidad de la conexión de tierra desde el distribuidor general a cada uno de los armarios de distribución.
8	Los gabinetes dispondrán de: <ul style="list-style-type: none"> • Alimentación eléctrica de 220 V: Se dispondrá de un tablero con llave térmica y 6 tomacorrientes. • Dispositivo para iluminación interna del gabinete con su correspondiente llave: Se deberá instalar en el gabinete un dispositivo de iluminación para facilitar las tareas de mantenimiento y puesta a punto del equipamiento contenido en el gabinete. Se deberá incluir una

	<p>llave para mantenerlo apagado cuando no se requiere iluminación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Toma a tierra eléctrica: El gabinete deberá disponer de una toma de tierra, conectada a la tierra general de la instalación eléctrica, para efectuar las conexiones de todo el equipamiento. • Acometida de la montante desde: La tapa superior / La tapa inferior / La tapa posterior.
9	<p>OPCIONALES:</p> <p>Ventilación Forzada: Superior / Inferior</p> <p>Filtros de aire.</p> <p>Guías para cables</p> <p>Bandejas para división y soporte de equipamiento: N Fijas / N deslizables</p>
10	<p>Los racks deben ser cerrados metálicos de piso. Cada rack estará alimentado por una llave electromagnética exclusiva de la capacidad necesaria de acuerdo a las UPS suministradas.</p>
11	<p>Deben ser armados con sus respectivos organizadores verticales delanteros traseros con manejos de radios de curvatura fabricados para proteger los radios de curvatura de los patch cords, es decir que todas las superficies por las que pueda pasar alguno de los cables o patch cords deben ser redondeadas de acuerdo a lo estipulado por TIA/EIA, con un radio de giro de por lo menos 4 veces el diámetro del cable (Aproximadamente 1 pulgada) ubicados uno a cada lado del Rack o gabinete, con capacidad de organizar mínimo el doble de la cantidad de cables especificado para cada edificio.</p>
12	<p>Estos organizadores verticales deben ser elaborados por el mismo fabricante de la conectividad.</p>
13	<p>Por cada patch-panel de 24 puertos se debe disponer de un organizador de una unidad de rack para su administración.</p>

5.12. UPS

5.12.1. Condiciones

Se debe proveer de la UPS necesaria para la estabilización de los componentes: la cantidad de switches Cisco 2960-24PCL requeridos por el negocio o sucursal, 2 router Cisco 29xx, 1 Firewall Cisco ASA 5505, 1 Central Telefónica, 2 módem (cable modem y/o ADSL).

Son responsabilidad del proveedor los elementos de conexión necesarios para dejar operativa la UPS.

Preferentemente marca AMP.

5.12.2. Detalles de Tareas y Materiales UPS

ID	Descripción
M-UPS01	UPS
M-UPS02	Tablero de entrada con troncales y bypass y tablero de distribución al rack.

M-UPS03	Patchcord
T-UPS01	Instalación de UPS en rack en sala de telecomunicaciones
T-UPS02	Instalación de tablero de entrada en sala de telecomunicaciones
T-UPS03	Conexión de UPS a red de datos, integrado a la UPS, por UTP
T-UPS04	Configuración de monitoreo de UPS

5.12.3. Especificaciones Técnicas de los UPS

1	Las Unidades de Potencia Ininterrumpida (UPS) deberán ser de tecnología: On Line de Doble Conversión u On Line de Línea Interactiva (sin preferencia)
2	Rango de Potencia, según potencia instalada, no inferior a 3000 VA
3	Autonomía a plena carga no menor a: 10 minutos 30% de capacidad de reserva de potencia
4	Tensión de entrada: 200-260 VAC / 50 Hz \pm 5 %. Tensión de salida: 220 VAC \pm 5 % (apropiada para cargas de 220-240 VAC). Frecuencia de salida en línea: sincronizada dentro de 50 Hz \pm 3 % y 50 Hz \pm 1 % en batería. Forma de onda de salida: Senoidal o cuasi-senoidal. Eficiencia mayor al 90 % a plena carga (para disminuir la disipación de calor). Tomas de salida mínimas: 4 hasta 1500 VA, 8 para más de 1500 VA, bornera para 5000 VA.
5	Gabinete con conexión a tierra.
6	Indicación luminosa de encendido (on/off), señalización de pérdida de energía primaria y en batería acústica y luminosa. Indicación del estado de carga de batería y consumo
7	Totalmente protegidas contra sobrecarga y con reposición manual de la protección sin necesidad de abrir el equipo.
8	Baterías herméticas, sin mantenimiento y cambiables por el usuario sin necesidad de apagar el equipo.
9	Puerto para conexión a la red con software para monitoreo de tensión de alimentación y salida, consumo total, estado de carga de la batería, posibilidad de registro de eventos, variables, etc., mediante el protocolo SNMP.
10	Disponibilidad de todos los modelos con posibilidad de montaje en racks normalizados de 19". En ese caso, deberá proveer las guías de soporte correspondientes.

5.12.4. Documentación a entregar

- Las empresas que realicen los trabajos de cableados, están obligadas para la ejecución de los proyectos, presentar un cronograma estimado de entrega de los trabajos de infraestructura con la instalación del cableado estructurado e instalación de los componentes activos en las áreas definidas, al mismo tiempo

están obligados a presentar cada mes un reporte completo de todos los adelantos e inconvenientes que se hayan presentado durante el Proyecto.

- Al finalizar la instalación del sistema de cableado se realizarán las pruebas y mediciones correspondientes por parte de la empresa ejecutora del proyecto a fin de certificar el cumplimiento de los parámetros establecidos por el estándar para cableado UTP categoría 6 o superior. Los resultados obtenidos de la comprobación y certificación de los cableados y componentes instalados formarán parte de la garantía como prueba de cumplimiento.
- Así mismo, la empresa ejecutora del proyecto entregará la Ingeniería de Detalle, la cual es un Informe que contemplará la documentación de los aspectos y criterios involucrados en la instalación del cableado, tales como recorrido de las tuberías y ducterías, identificación de todos los componentes de cableado, planos de la instalación, especificaciones técnicas de los componentes utilizados, normas y estándares empleados, resultados de la certificación del cableado, etc., lo cual permitirá la administración eficaz del sistema y facilitará la labor de detección y corrección de fallas para los administradores de la red.
- Documentación técnica y manuales de fábrica de los equipos instalados (UPS, switches, etc.)
- Esquema unifilar de conexión.

5.12.5. Garantía

Todos los materiales utilizados e instalados deben poseer una certificación de garantía de fábrica de al menos Quince (15) Años y Cinco (10) Años contra defectos en la Instalación.

Toda la instalación debe tener al menos diez (10) años de garantía.

5.13. Electrónica de red

5.13.1. Condiciones

En el marco del proyecto se deben proveer e instalar los equipos de red necesarios para la interconexión de los puestos de trabajo entre sí y con el edificio central.

5.13.2. Detalles de Tareas y Materiales Electrónica de red

ID	Descripción
M-RED01	Switch Cisco Series 2960 24 o 48 ports [OPCIONAL: soporte a PoE] en cantidad acorde para cubrir los puestos de datos afectados a cada centro de cableado, y entregando mínimo 1 para cada centro de cableado.
M-RED02	Switch Cisco Series 3560 24 o 48 ports 10/100 + 2 ports 1000 BT [OPCIONAL: soporte a PoE]
M-RED03	2 Módulos SFP para Fibra Óptica
M-RED04	1 Router Cisco 2911 o 2921 (consultar)
T-RED01	Instalación física de switch Cisco Series 2960
T-RED02	Instalación física de switch Cisco Series 3560
T-RED03	Instalación de módulos SFP para Fibra Óptica
T-RED04	Instalación física de Cisco ASA
T-RED05	Configuración básica de switch Cisco Series 2960
T-RED06	Configuración básica de switch Cisco Series 3560
T-RED07	Configuración básica Cisco ASA 5515

Configuración Básica del equipamiento se entiende como la configuración de la IP, usuario, clave de acceso, habilitación de telnet, etc. para que la gente del grupo de comunicaciones de “La Empresa” pueda tomar gestión del equipo y finalizar su configuración.

5.13.3. Documentación a entregar

Documentación técnica de equipamiento de red, manuales, etc.

Esquema de conexión físico indicando nombre del switch y port como así también a que port y patchpanel se encuentra conectado.

5.13.4. Garantía

Mínima 12 meses

5.14. Climatización (Aire Acondicionado)

5.14.1. Condiciones

Se requiere la provisión e instalación de Aire Acondicionado para la Sala de Telecomunicaciones.

5.14.2. Detalles de Tareas y Materiales Climatización

ID	Descripción
M-AIR01	1 Aire Acondicionado frio solo con capacidad de acuerdo al balance térmico y de acuerdo a las especificaciones detalladas
T-AIR01	Instalación física de Aire Acondicionado en la locación destino

5.14.3. Especificaciones Técnicas de los Aire acondicionados.

1	Debe tener un mecanismo que impida el congelamiento de la unidad exterior.
2	Debe mantener la memoria de la función y temperatura especificada cuando sea restituida la alimentación eléctrica luego de una falta de la misma.
3	Debe tener la capacidad de trabajar en forma continuada, 24 horas los 7 días de la semana, sin interrupciones.
4	Debe poder ser montado en la pared, incluyendo todos los materiales necesarios.

5.14.4. Documentación a entregar

Documentación técnica de fábrica del Aire Acondicionado, circuito unifilar y plan de mantenimiento.

5.14.5. Garantía

Mínima 12 meses.

6. Topologías y configuraciones modelo para la comunicación entre delegaciones y el sitio central.

6.1. Objeto

El propósito de este apartado es definir la configuración y topología modelo para brindar contingencia automática de vínculo, para ello comenzaremos con la utilización del protocolo de encapsulación GRE (Generic Routing Encapsulation), definido por la Industria de las Telecomunicaciones en la RFC 1701 y 1702 (<https://tools.ietf.org/html/rfc1701>), luego la utilización del protocolo de enrutamiento EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol) desarrollado por Cisco Systems, para el enrutamiento entre las sucursales (o puntos remotos) y Casa Central (o el Data Center principal del ISP).

Luego se desarrolla el método utilizado y la configuración para el establecimiento de una ruta de backup entre las sucursales y Casa Central, para el caso de encontrarse una falla en el vínculo principal.

Terminados estos pasos pasamos a la configuración del HSRP para contingencia del router propiedad de “La Empresa”.

6.2. Direccionamiento IP

Es fundamental la correcta planificación del direccionamiento IP de acuerdo a las sucursales y cantidad de equipos por sucursal. Utilizando correctamente tendremos la cantidad necesaria de IPs por sucursal previendo crecimiento y aprovechar la sumarización que redundará en menor cantidad de rutas dinámicas a propagar con menor procesamiento de los equipos de capa 3. También esto servirá para planificar las VLAN según su uso y luego así poder utilizar las clases de servicio, solicitando a los operadores de los vínculos la configuración de la clase según necesidad por el rango de VLAN.

No es intención de este punto exponer los fundamentos de las IP, direccionamiento de red, máscaras, etc.

A continuación se presenta un cuadro a modo de ejemplo con las subredes según su uso y números de VLAN, para seguir ordenadamente la planificación, luego de esto lo ideal es tener un administrador de direcciones IP o IPAM (IP Address Management).

Recordar utilizar los rangos de direcciones ip privadas dentro de las redes LAN y WAN internas, ver Tabla II.

TABLA II: Ejemplo direccionamiento IP contemplando sumarizacion.

Uso	Hosts	Subnet	VLAN (c/u /24)
PCs	4096	10.54.0.0/20	150...165
Tel IP	4096	10.54.16.0/20	250...265
Video y Acceso	4096	10.54.32.0/20	350...365
Impresoras	1024	10.54.48.0/22	450...453
Managment SW/Routers	512	10.54.52.0/23	550...551
Servers	512	10.54.54.0/23	650...651
Video Conferencia	256	10.54.56.0/24	750
VPN	256	10.54.63.0/24	850
DMZ	64	172.30.54.0/26	950

6.3. Multi GRE (mGRE)

6.3.1. Concepto de mGRE

Hay dos maneras de configurar un túnel GRE. La primera de ella es, del modo P2P entre dos peers. La segunda forma de configurar GRE, es de manera multipunto (mGRE). De esta forma, varios peers levantan un túnel GRE contra un equipo que oficia de Concentrador (o Hub).

El segundo tipo de configuración GRE, utiliza mGRE del lado del Concentrador (Casa Central o DC del ISP) y la configuración de GRE P2P en las sucursales.

mGRE utiliza el Protocolo de Resolución de Siguiete Salto (Next Hop Resolution Protocol NHRP). NHRP se utiliza de manera similar al Protocolo de Resolución de Direcciones (Address Resolution Protocol ARP) en Ethernet, que proporciona la capacidad de mapear una dirección IP de túnel con una dirección IP lógica. Esto permite a mGRE establecer dinámicamente túneles sin necesidad de tener que configurar un mapeo explícito para cada router vecino.

Hay dos maneras diferentes de configurar mGRE; la primera utiliza mapeos estáticos de NHRP mientras que la segunda utiliza mapeos dinámicos de NHRP.

6.3.2. Topología modelo de delegaciones y Casa Central

A continuación se muestra una topología simplificada de mGRE y VPN IPsec para la comunicación entre las sucursales y Sitio Central, ver Fig.1 y Fig.2.

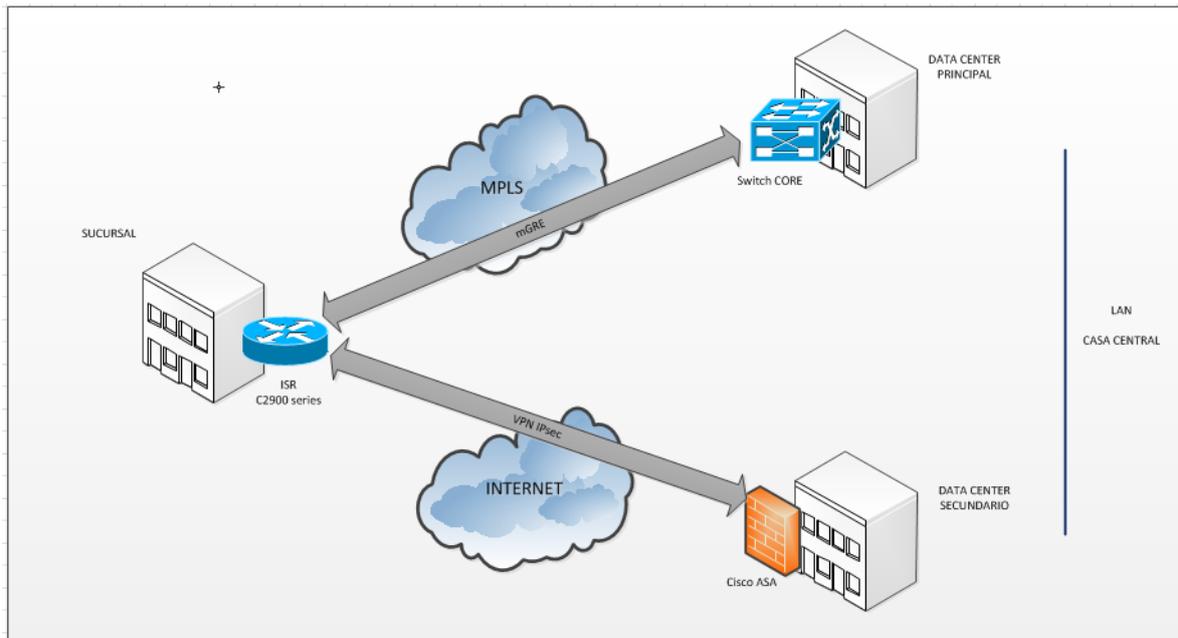
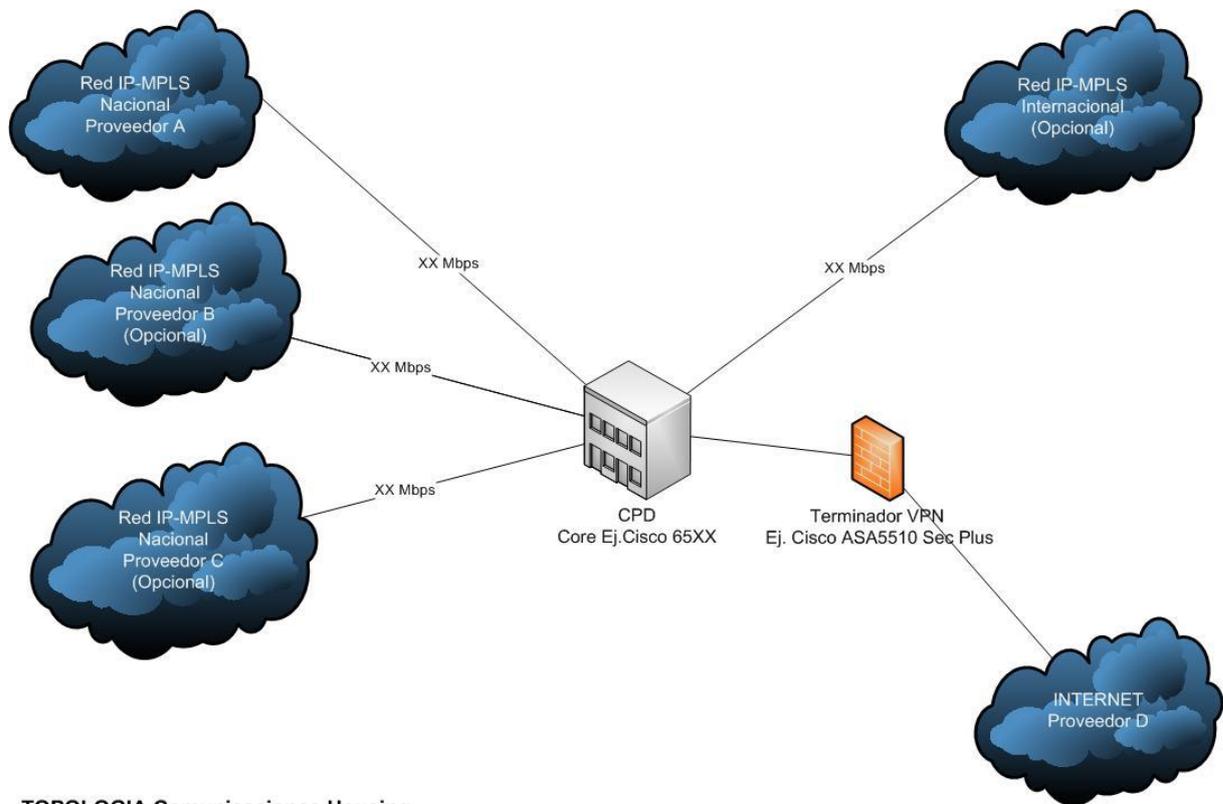


Figura 1: Topología modelo vinculo ppal y bkp.



TOPOLOGIA Comunicaciones Housing

FECHA: 11/08/16
Version: 1.2

Figura 2: Ejemplo con varios operadores y un sitio central

6.3.3. Configuración de mGRE

El estándar GRE utilizado en este estudio, es el modo mGRE dinámico.

A continuación se muestra la configuración del mGRE dinámico en el equipo Core y en un punto remoto o sucursal.

Antes de comenzar con la configuración, se debe decidir:

- Un rango de IP Tunnel para la cantidad de Sucursales, en este rango está contenido tanto el HUB (switch Core) como los Spoke (Sucursales)
- Una IP de Loopback /32 para cada sitio.
- Una key de tunnel

6.3.4. Configuración equipo Core (Hub)

```

key chain mGRE
key 1
  key-string clave_del_tunnel

interface Tunnel1
ip address ip-addr-intT1 ip_mask
no ip redirects
ip flow ingress
ip nhrp authentication "La Empresa"
ip nhrp map multicast dynamic
ip nhrp network-id 100
no ip split-horizon eigrp 100
tunnel source Loopback0
tunnel mode gre multipoint
tunnel key 1
end

interface Loopback0
description tunel MGRE
ip address ip-addr-intL0 ip_mask
ip flow ingress
end

```

6.3.5. Configuración en equipos remotos (Spokes)

```

key chain mGRE
key 1
  key-string clave_del_tunnel

interface Tunnel1
ip address ip_addr_intT1 mask
no ip redirects
ip nhrp authentication "La Empresa"
ip nhrp map multicast ip-addr-intL0           → IP de Loopback del Hub (switch de Core)
ip nhrp map ip-addr-intT1 ip-addr-intL0       → IP de Tunnel1 y Loopback del Hub (switch de Core)
ip nhrp network-id 100
ip nhrp nhs ip-addr-intT1                     → IP de Tunnel1 del Hub (switch de Core)
qos pre-classify
tunnel source Loopback0
tunnel mode gre multipoint
tunnel key 1
end

interface Loopback0
description Interface Loopback Sucursal
ip address ip_addr_intL0 ip_mask
end

```

6.4. EIGRP

Adicionalmente al estándar mGRE utilizado para la conectividad entre las sucursales, en “La Empresa”, también se utiliza como estándar para el ruteo dinámico, el protocolo EIGRP. Es decir dentro del túnel mGRE se publicaran las rutas en forma dinámica utilizando el protocolo EIGRP.

El protocolo EIGRP es propietario de Cisco, con lo cual no es soportado en equipos de otros vendors.

A continuación se desarrollamos un ejemplo propuesto de configuración de EIGRP en el equipo Concentrador y en un punto remoto o sucursal.

6.4.1. Configuración EIGRP en el equipo Concentrador (Casa Central o Data Center del ISP)

Configuración del EIGRP:

```
router eigrp 100
redistribute connected metric k1 k2 k3 k4 k5
redistribute static metric k1 k2 k3 k4 k5
passive-interface default
no passive-interface Tunnel1
network sub_net_Tunnel1 wildcard_mask
no auto-summary
```

Configuración de las rutas:

```
ip route sub_net_sucursal net_mask next_hop_isp 200 → Subred de la Sucursal
ip route ip_addr_intL0 ip_mask next_hop_isp → IP de Loopback de la Sucursal
ip route ip_addr_intL0 ip_mask Null0 200 → IP de Loopback de la Sucursal a Null0
```

6.4.2. Configuración EIGRP en sitios remotos o sucursales

Configuración del EIGRP:

```
router eigrp 100
network sub_net_sucursal wildcard_mask
network sub_net_Tunnel1 wildcard_mask
passive-interface default
no passive-interface Tunnel1
```

Configuración de las rutas:

```
ip route ip_addr_intL0 ip_mask next_hop_isp name MGRE → IP de Loopback del Hub (switch de Core)
ip route ip_addr_intL0 ip_mask Null0 200
```

6.5. Contingencia VPN IPsec

IPsec (Internet Protocol security) es un framework de protocolos cuya función es asegurar las comunicaciones sobre el Protocolo de Internet (IP) autenticando y/o cifrando cada paquete IP en un flujo de datos. IPsec también incluye protocolos para el establecimiento de claves de cifrado.

Los protocolos de IPsec se definieron originalmente en las RFCs 1825 y 1829.

Por ende, una VPN IPsec, ofrece Privacidad, Autenticación, Integridad, y no repudio (cuando se utiliza una firma digital) de los datos transmitidos sobre una conexión no segura, como es el caso de un enlace de Internet.

Este tipo de solución, es implementado en las sucursales o puntos remotos de “La Empresa”, como medio de comunicación alternativa al mGRE, descrito en párrafos anteriores.

En este sentido, cada sucursal, posee un vínculo principal MPLS con mGRE y un enlace de contingencia, o backup, de Internet con IPsec, el cual se activa de modo automático, cuando el enlace principal presenta una caída del túnel mGRE o servicio MPLS del Proveedor de servicios.

El tipo de VPN IPsec utilizado es Dynamic L2L VPN (hub-spoke), en donde el ISR de la sucursal (spoke) recibe una dirección IPv4 por DHCP (en algunos casos puede ser estática) del ISP, y establece siempre de manera unidireccional el túnel VPN contra el Hub, para el cual se utiliza un Cisco ASA de la familia 55xx, ubicado en el Data Center de “La Empresa”.

6.5.1. Topología de la solución VPN IPsec

Se realiza una VPN IPsec entre el ISR de la delegación o sucursal (IP dinámica) y el Firewall del sitio central (IP estática), ver Fig.3

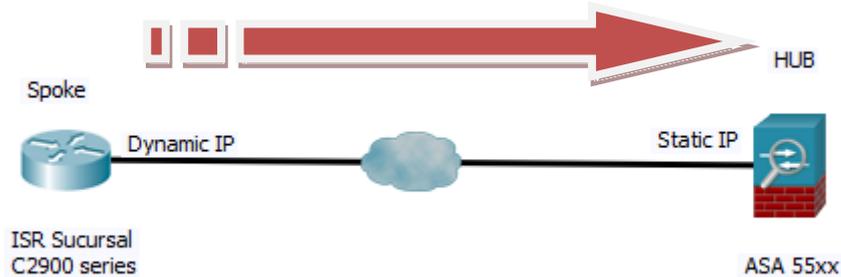


Figura 3: esquema de túnel VPN

6.5.2. Configuración ISR C2900 instalado en la sucursal (Spoke)

Es importante que el ISR, en este caso router cisco 2911, posea licencia de Security:

```
Technology Package License Information for Module:'c2900'
```

Technology	Technology-package Current	Type	Technology-package Next reboot
ipbase	ipbasek9	Permanent	ipbasek9
security	securityk9	Permanent	securityk9
uc	ucck9	Permanent	ucck9

En este ejemplo se utilizará el caso típico en donde el ISR de la sucursal toma una dirección dinámicamente del ISP con salida a Internet.

Embedded-Service-Engine0/0	unassigned	YES	NVRAM	administratively down	down
GigabitEthernet0/0	190.192.20.104	YES	DHCP	up	up

A continuación se muestran, a modo de ejemplo, los comandos de configuración para establecer el túnel VPN:

```
crypto isakmp policy 10
encr 3des
hash md5
authentication pre-share
group 2
```

```
crypto isakmp key pre-share-key address ASApeer no-xauth
crypto isakmp nat keepalive 10
!
crypto ipsec security-association lifetime seconds 28800
!
crypto ipsec transform-set "LA EMPRESA" esp-3des esp-md5-hmac
mode tunnel
!
crypto map BACKUP-VPN 10 ipsec-isakmp
set peer ASApeer
set security-association idle-time 120
set transform-set "LA EMPRESA"
set pfs group1
match address VPN
```

...

```
ip access-list extended VPN
permit ip 10.54.X.0 0.0.0.255 any →LAN Sucursal
```

...

```
interface GigabitEthernet0/0
description Internet
ip address dhcp
duplex auto
speed auto
crypto map BACKUP-VPN
```

El ISR debe tener configurada una ruta estática o una ruta default por su interface DHCP, de modo de poder alcanzar al Peer remoto.

```
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 dhcp
```

El cual se mantiene monitorizado de la siguiente manera:

```
ip sla 10
icmp-echo 190.3.1.36 → Peer remoto
ip sla schedule 10 life forever start-time now
ip sla reaction-configuration 10 react timeout threshold-type immediate action-type trapOnly
ip sla logging traps
```

```
Maipu_42#sho ip sla statistics
IPSLAS Latest Operation Statistics

IPSLA operation id: 10
Latest RTT: 12 milliseconds
Latest operation start time: 12:13:21 UTC Tue Aug 2 2016
Latest operation return code: OK
Number of successes: 52
Number of failures: 0
Operation time to live: Forever
```

6.5.3. Configuración Firewall ASA 5500 ubicado en el Sitio central (Hub)

En el Firewall ASA se utilizará la Group Policy por defecto, con lo cual todos los Peers remotos se conectarán contra el mismo Túnel.

Con este método, todos los Spokes tendrán la misma pre-share-key dado que, sólo una clave pre-compartida puede ser definida en el Tunnel-Group. Por ello, todas las sucursales se conectarán con el Tunnel-Group DefaultL2LGroup.

Username	Group Policy Connection Profile	Assigned IP Address Public(Peer) IP Address	Protocol Encryption	Login Time Duration	Client(Peer) Type Version	Bytes Tx Bytes Rx	NAC Result Posture Token
DefaultRAGroup	DfltGrpPolicy	10.54.188.0	IKE IPsec	09:28:29 ART Mon Aug 1 2016		2308817211	Unknown

6.5.4. Activación de la contingencia en las delegaciones.

Para lograr redundancia en una sucursal es necesario contar con la siguiente arquitectura propuesta en la misma:

1. ISR de la familia 2900 (router de “La Empresa” preferentemente)
2. Vínculo principal MPLS contratado en la RFP
3. Vínculo backup Internet contratado en la RFP

La conectividad a nivel de Capa Física sería la siguiente (con la posibilidad de contemplar alguna variante), ver fig.4

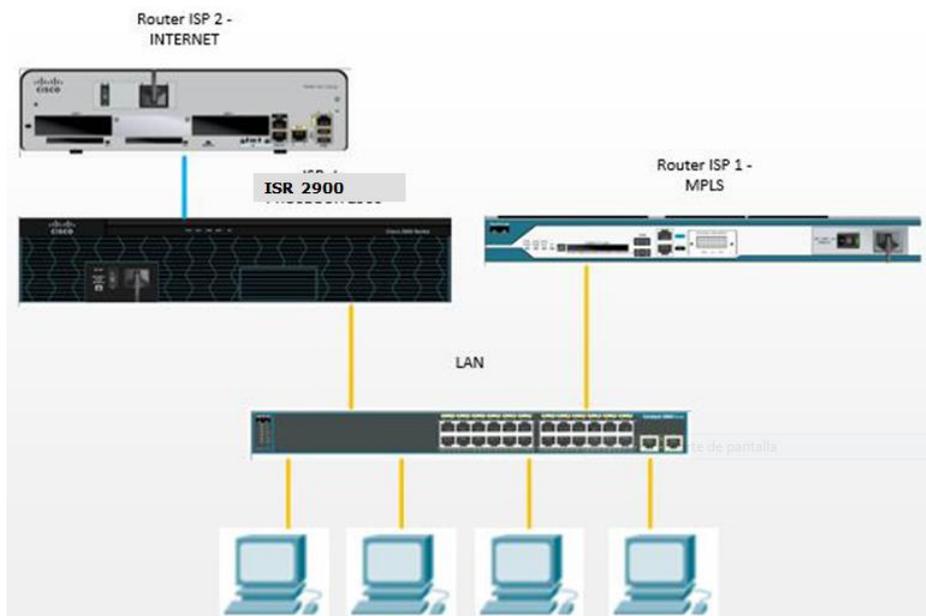


Figura 4: Esquema físico de conexión.

Del sitio Central, no se muestra la topología física ya que la misma puede variar notablemente en cada caso. Solo se mostrará la topología lógica, a fin de poder comprender como se activa el ruteo de manera automática en caso de una contingencia con el vínculo principal de una delegación.

El Firewall y el switch de Core L3, tienen levantada una instancia de EIGRP y aprenden las rutas de las sucursales de manera dinámica, ver Fig.5.

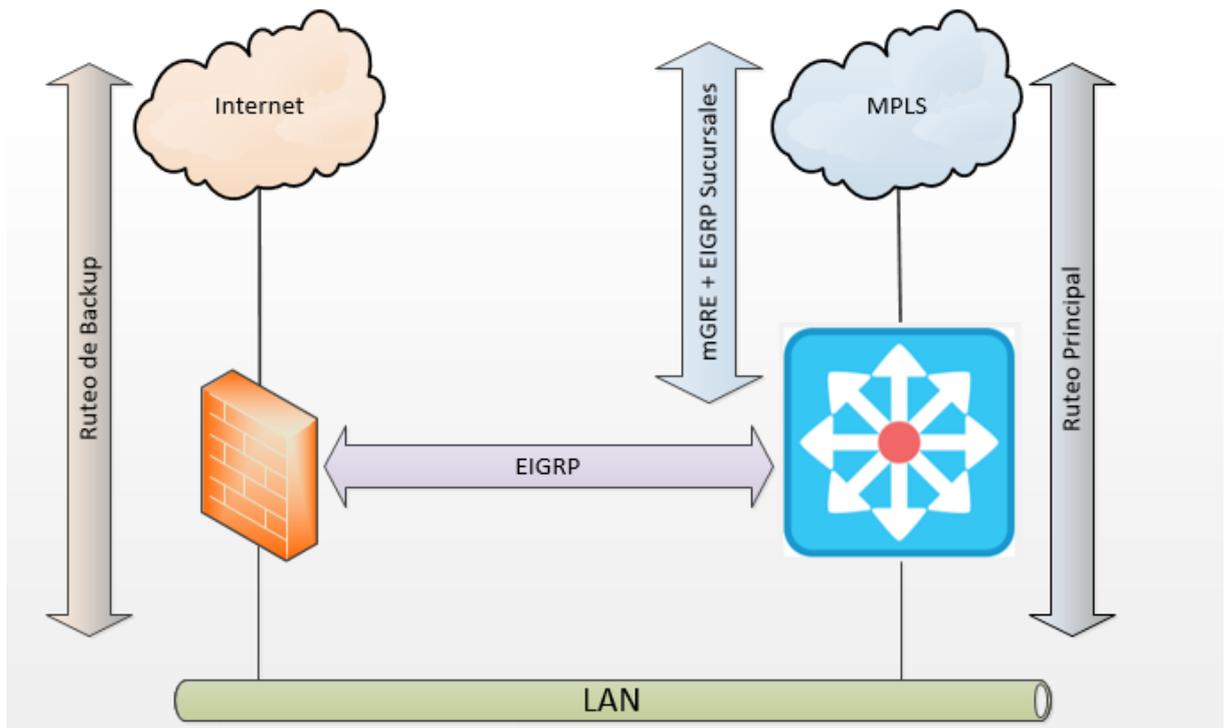


Figura 5: esquema ruteo principal y backup.

También, hay que recordar en este punto, que por el vínculo principal de MPLS, se configura un túnel mGRE entre el switch Core y el ISR (router de “La Empresa”) ubicado en las delegaciones. A su vez, sobre el túnel mGRE se propagan rutas entre el switch Core y el ISR de las delegaciones, mediante EIGRP.

El ISR de la delegación, además de tener aprendidas las rutas por EIGRP que le propaga el switch Core, vía el túnel mGRE, tiene configurada una ruta estática default por el ISP 2 – Internet, con un peso mayor a 170, que es la Distancia Administrativa por defecto que anuncian las rutas aprendidas por EIGRP.

Cuando el vínculo MPLS de la sucursal se cae, el ISR deja de aprender las rutas por EIGRP por lo que todas las rutas EIGRP de su tabla de enrutamiento son eliminadas; quedando solamente la ruta default por Internet, permitiendo establecer el túnel IPsec con el Firewall ubicado en Sitio Central. De esta manera, todo el tráfico queda enrutado por el vínculo de Backup.

Por otra parte, el switch Core, deja de aprender las rutas de la sucursal por EIGRP debido a que el túnel mGRE se encuentra caído (en el extremo de la sucursal) y comienza a aprenderlas a través del Firewall, mediante la instancia de EIGRP que

ambos tienen levantada internamente a través de la LAN. Por ende, todo el tráfico hacia esta sucursal, se rutea a través del ASA y el túnel IPSec.

6.6. Redundancia de Primer Salto

Con el fin de garantizar redundancia en el Default Gateway en la red LAN de la delegación, en el ISR de “La Empresa” y en el router del ISP se debe configurar HSRP como protocolo de redundancia de primer salto, para garantizar, de esta manera, que los end points, siempre alcancen su Default Gateway y, ante la falla del ISR de “La Empresa” el ISR del proveedor tome el rol de default gateway.

Para esto serán necesarias tres direcciones IP, una para cada interface física de cada ISR y la tercera para la virtual que será la que se configurara como default Gateway en los dispositivos de esa red LAN, ver Fig.6.

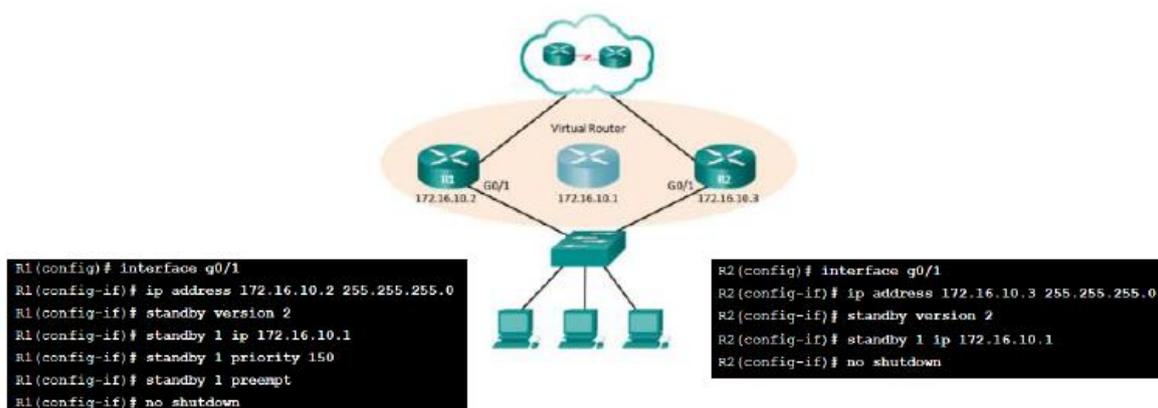


Figura 6: Ejemplo topología física y configuración HSRP.

Donde R1 es el ISR de “La Empresa” y R2 es el router del ISP. Es importante destacar que el ISR de “La Empresa” debe asumir siempre el rol de activo, por lo que debe tener una priority mayor que el router del ISP.

El direccionamiento IP utilizado en la ilustración es solamente a modo de ejemplo

6.7. Monitoreo de la red

Todos los equipos, ya sean propiedad de “La Empresa”, como del ISP, deben tener configurados SNMP, con el fin de poder monitorear la salud de los mismos en forma centralizada, permitiendo la generación de alertas, incluyendo estado de la CPU, memoria del equipo, estado de las interfaces, etc.

A continuación se detallan los comandos que deben ser aplicados en la electrónica de red.

6.7.1. OpManager

En el mercado hay una gran variedad de herramientas de monitoreo de red. En este caso se optó por el OpManager, de Manage Engine, como herramienta de monitoreo estándar. Esta herramienta monitoriza mediante la recepción de traps de SNMP, guardando el histórico de los datos, tanto de salud como de utilización de los diferentes dispositivos y puertos. Permitiendo un análisis de crecimiento, generar informes de SLA y la generación de alarmas configurables para que el NOC (Network Operations Center) pueda tomar acciones.

Configuración SNMP

Definir la ACL 99 la cual determina a qué dispositivos podrá reportar los mensajes de SNMP

```
Standard IP access list 99
 10 permit ip_addr_server_1
 20 permit ip_addr_server_2
 30 permit ip_addr_server_3
```

Configuración Modo Global

```
snmp-server community community_name RO 99
snmp-server ifindex persist
snmp-server contact "mail de contacto"
snmp-server enable traps snmp linkdown linkup coldstart warmstart
snmp-server enable traps tty
snmp-server enable traps envmon fan shutdown supply temperature status
snmp-server enable traps flash insertion removal
snmp-server enable traps entity
snmp-server enable traps fru-ctrl
snmp-server enable traps cpu threshold
```

```
snmp-server enable traps syslog  
snmp-server enable traps ipsla
```

6.7.2. NetFlow Analyzer

Como herramienta de NetFlow en la implementación real se utilizó NetFlow Analyzer, de Manage Engine. Esta herramienta permite identificar el diálogo a nivel IP entre dos Peers de la red, identificando BW, puerto de origen y puerto de destino, como también etiquetado de clase de servicio. Muy útil para el análisis de crecimiento y diagnóstico de problemas.

Configuración Netflow

En el modo global

```
(config)#
```

```
ip flow-export source source_interface  
ip flow-export version 5  
ip flow-export destination ip_addr_server 9996  
ip flow-cache timeout active 1
```

En cada interfaz

```
(config-if)#  
ip flow ingress  
ip flow egress
```

6.8. Electrónica de red utilizada

La electrónica de red utilizada en la arquitectura de red, sobre la cual se basa esta solución es la siguiente:

- Sucursales: ISR de la familia 2900 con IOS 15.1 o superior
- Casa Central:
 - o Core: Switch C3750-X – C3850-X – C4500-X – C4500-E - C6500 con IOS 15.1 UNIVERSAL-K9, a excepción del C6500 que no soporta versión IOS 15 y en este caso la versión de IOS sugerida será la 12.2 (33) o superior.
 - o Firewall: Cisco ASA 5510 NG con IOS 8.3(1)

7. Ejemplo costos

7.1. Introducción

A continuación se expresan los costos de lo implementado realmente, primero de inversión para 50 sucursales (8 cabeceras), luego el costo mensual de vínculos de comunicaciones teniendo en cuenta lo tratado en este trabajo. Es a título informativo pues los costos varían con el tiempo tendiendo a bajar el costo por Mbps.

Dando un resultado de:

CAPEX (Única Vez): USD144.371

OPEX (Mensual): USD46.787,60 + ARS23.271

7.2. Costos Inversión (CAPEX)

Cantidad	Modelo de Equipo	Precio Actual	Precio Actual
50	2960 24PC-L	USD 1.998,00	USD 99.900,00
8	GLC-T	USD 262,00	USD 2.096,00
10	GLC-SX	USD 569,00	USD 5.690,00
8	3560	USD 2.004,00	USD 16.032,00
2	3750G	USD 4.830,00	USD 9.660,00
2	RPS	USD 944,00	USD 1.888,00
3	Fuentes	USD 733,00	USD 2.199,00
2	ASA 5515	USD 3.453,00	USD 6.906,00
Total Inversión CAPEX			USD 144.371,00

7.3. Costos Comunicaciones (OPEX) Planilla resultados RFP

		PLANILLA DE COTIZACIÓN		RFP - RED WAN ARGENTINA - Versión 1.2																	
Nro Entice	Sucursal	Sitio de Instalación	Dirección	Teléfono	Proveedor Ppal Nuevo	Vinculo Principal Nuevo				Proveedor Bckp Nuevo	BW Bckp Nuevo	Valor Bckp ofrecido	Valor bckp of 24hm	Valor bckp of 36m	Divisa	Tipo					
						BW Ppal	Valor ppal ofrecido	Ppal Of 24m	Ppal Of 36m								Divisa				
11	Coroba	FIBERCORP			TASA	7	470	USD	TECO	4	0	0	352	USD	INTERNET SIMETRICO (Ver Posibilidad)						
12	Sitio central TASA	TECO			TASA	250	10327	USD			0	0		ARS							
12	Sitio central TECO	TECO			CLARO	15	6396,6	USD			0	0		ARS							
12	Sitio Central CLARO	FIBERCORP			CLARO	45	1125	USD			0	0		ARS							
14	Formosa	TECO			TECO	4	484	USD	TECO	1	0	0	950	ARS	Servicio Internet Empresas (Ver Posibilidad)						
15	July	TECO			TASA	4	484	USD	TECO	1	0	0	950	ARS	Servicio Internet Empresas (Ver Posibilidad)						
16	Junin	TASA			TASA	10	410	USD	FIBERCORP	6	1000	1000	765	ARS	INTERNET SIMETRICO (Ver Posibilidad)						
17	La Plata	TECO			TECO	4	484	USD	TECO	1	0	0	950	ARS	Servicio Internet Empresas (Ver Posibilidad)						
18	La Rioja	FIBERCORP			FIBERCORP	7	470	USD	CLARO	6	395	600	332	USD	INTERNET SIMETRICO (Ver Posibilidad)						
19	M Del Plata	TASA			TASA	10	410	USD	CLARO	6	0	0	600	ARS	INTERNET SIMETRICO (Ver Posibilidad)						
20	Mendoza	TASA			TASA	10	410	USD	CLARO	6	0	0	600	ARS	INTERNET SIMETRICO (Ver Posibilidad)						
21	San Rafael	TASA			TASA	10	410	USD	CLARO	6	0	0	600	ARS	INTERNET SIMETRICO (Ver Posibilidad)						
23	Planta Sur	TASA			TASA	20	827	USD	FIBERCORP	7	1000	1000	470	USD	INTERNET SIMETRICO (Ver Posibilidad)						
24	Neuquen	TASA			TASA	10	410	USD	SPEEDY	3	91	91	91	ARS	INTERNET SIMETRICO (Ver Posibilidad)						
25	Pilar	TECO			TECO	4	484	USD	TECO	1	0	0	950	ARS	INTERNET SIMETRICO (Ver Posibilidad)						
26	Resistas	TECO			TECO	6	726	USD	FIBERCORP	6	1000	1000	450	ARS	INTERNET SIMETRICO (Ver Posibilidad)						
27	Resistencia	TECO			TECO	3	363	USD	FIBERCORP	8M/1	1500	1500	765	ARS	INTERNET SIMETRICO (Ver Posibilidad)						
28	Resistencia	FIBERCORP			FIBERCORP	4	390	USD	TECO	1	0	0	950	ARS	Servicio Internet Empresas (Ver Posibilidad)						
29	Rio Cuarto	TASA			TASA	10	410	USD	TELCOSUR	2	0	0	516	USD	INTERNET SIMETRICO (Ver Posibilidad)						
30	Rio Gallegos	TASA			TASA	2	575	USD	TELCOSUR	2	0	0	516	USD	INTERNET SIMETRICO (Ver Posibilidad)						
30	Rio Gallegos viejo	TASA			TASA	10	410	USD	TELCOSUR	2	0	0	516	USD	INTERNET SIMETRICO (Ver Posibilidad)						
31	Rio Grande	TECO			TECO	3	363	USD	TECO	1	0	0	950	ARS	Servicio Internet Empresas (Ver Posibilidad)						
32	Rio Tercero	TASA			TASA	10	410	USD	TECO	1	1000	1000	1000	ARS	INTERNET SIMETRICO (Ver Posibilidad)						
33	Rosario Vgs	TASA			TASA	10	410	USD	FIBERCORP	8M/1	1500	1500	765	ARS	INTERNET SIMETRICO (Ver Posibilidad)						
34	Rosario	TECO			TASA	20	827	USD	FIBERCORP	7	1000	1000	470	USD	INTERNET SIMETRICO (Ver Posibilidad)						
35	Santiago del Estero	TECO			TECO	4	484	USD	TECO	1	0	0	950	ARS	Servicio Internet Empresas (Ver Posibilidad)						
36	Salta	TECO			TECO	3	363	USD	FIBERCORP	8M/1	1500	1500	765	ARS	INTERNET SIMETRICO (Ver Posibilidad)						
37	San Francisco	TASA			TASA	10	410	USD	INTERNET		1500	1500	100	ARS	INTERNET SIMETRICO (Ver Posibilidad)						
38	San Juan	TASA			TASA	10	410	USD	SPEEDY	7	1000	1000	570	USD	INTERNET SIMETRICO (Ver Posibilidad)						
39	San Luis	TECO			TECO	7	847	USD	FIBERCORP	7	1000	1000	516	USD	INTERNET SIMETRICO (Ver Posibilidad)						
40	Santa Fe	TASA			TASA	6	480	USD	TELCOSUR	2	0	0	516	ARS	INTERNET SIMETRICO (Ver Posibilidad)						
41	Santa Rosa	FIBERCORP			TASA	10	410	USD	TELCOSUR	2	0	0	516	USD	INTERNET SIMETRICO (Ver Posibilidad)						
42	Tandil	TASA			TASA	6	726	USD	TECO	1	1000	1000	950	ARS	Servicio Internet Empresas (Ver Posibilidad)						
43	Trelew	TECO			TASA	10	410	USD	SPEEDY	1	1000	1000	1000	ARS	INTERNET SIMETRICO (Ver Posibilidad)						
44	Tucuman	TASA			TECO	3	363	USD	TECO	2	0	0	516	USD	INTERNET SIMETRICO (Ver Posibilidad)						
45	Ushuaia	TECO			TASA	10	410	USD	TELCOSUR	2	0	0	516	ARS	INTERNET SIMETRICO (Ver Posibilidad)						
46	Verano Tierno	TECO			TASA	10	410	USD	FIBERCORP	8M/1	1500	1500	765	ARS	INTERNET SIMETRICO (Ver Posibilidad)						
47	Viedma	TECO			TASA	10	410	USD	FIBERCORP	8M/1	1500	1500	765	ARS	INTERNET SIMETRICO (Ver Posibilidad)						
48	Villa Maria	TASA			CLARO	4	350	USD	FIBERCORP	8M/1	1500	1500	765	ARS	INTERNET SIMETRICO (Ver Posibilidad)						
49	Act. Parque Lezoi	CLARO			CLARO	4	350	USD	FIBERCORP	8M/1	1500	1500	765	ARS	INTERNET SIMETRICO (Ver Posibilidad)						
50	Act. Belgrano	TASA			TASA	10	410	USD	FIBERCORP	8M/1	1500	1500	765	ARS	INTERNET SIMETRICO (Ver Posibilidad)						
51	Act. San Isidro	TASA			TASA	10	410	USD	FIBERCORP	8M/1	1500	1500	765	ARS	INTERNET SIMETRICO (Ver Posibilidad)						
52	Act. Quilmes	TASA			TASA	10	410	USD	FIBERCORP	8M/1	1500	1500	765	ARS	INTERNET SIMETRICO (Ver Posibilidad)						
53	Act. Cabalino	TASA			TASA	10	410	USD	FIBERCORP	8M/1	1500	1500	765	ARS	INTERNET SIMETRICO (Ver Posibilidad)						
55	Act. Mexico	TASA			TASA	10	410	USD	FIBERCORP	8M/1	1500	1500	765	ARS	INTERNET SIMETRICO (Ver Posibilidad)						
56	Transplata	FIBERCORP			CLARO	4	350	USD	Fibercomp	2	0	0	1670	ARS	INTERNET SIMETRICO (Ver Posibilidad)						
57	Sevlin	CLARO			CLARO	4	350	USD			0	0	0	ARS	No tiene						
58	Telex	TASA			TASA	100	40153,6	USD			0	0	6624	USD							
59	Internet sitio central Telefonica												23271	ARS							
Subtotal mensual		USD 46.787,60		ARS 23.271,00																	

8. Conclusiones

Este estudio como luego su implementación real en una empresa confirman la posibilidad de montar una red WAN privada, modular, confiable y de bajo mantenimiento a un costo accesible.

Siguiendo estas pautas el personal del departamento de informática lograra el objetivo sin costosas consultorías externas o costos de administración de terceros.

Básicamente porque los equipos se adquieren a costo de los mismos y los vínculos se paga por su costo sin adicionales.

Con la RFP logramos tener opciones de ofertas, donde podremos elegir tipo de última milla, proveedor y Ancho de banda. Haciendo competir a los proveedores entre si obteniendo los precios de mercado.

Elegimos así últimas millas con la mejor tecnología posible, en orden ascendente radioenlace de microondas, par de cobre y fibra óptica.

Revisamos la documentación entregada por los operadores con el fin de ver que en los lugares donde hay oferta de más de un proveedor para el mismo vínculo no compartan infraestructura, pues de compartirla y fallar esos vínculos perderían conectividad en simultáneo.

Respecto al cableado se eligió AMP, 6ª, con su correspondiente certificación y garantía por 20 años.

UPS elegidas con administración de las mismas por IP, agregándolas al SW de monitoreo OPmanager permite tener información de salud de las mismas y reporte de alarmas.

Con las configuraciones y topologías propuestas se logra conmutar en forma automática entre vinculo principal y de backup prácticamente sin corte de servicio, en algunas pruebas se observó la pérdida de un ping en la conmutación, pero la mayoría sin perdidas, elevando el nivel de disponibilidad total de la conectividad de la delegación, sumado a la redundancia del router propio aprovechando el router del operador para que trabajen entre sí como default Gateway.

La configuración de monitoreo SNMP da muy rica información sobre uso de CPU del dispositivo, memoria del dispositivo, ancho de banda de las interfaces, paquetes

perdidos, temperatura y demás datos, pudiendo generar informes históricos para seguimiento y planificación de crecimiento.

La configuración de Netflow (Xflow, según el fabricante) permite complementar la información anterior con las características de los datos que fluyen, permitiendo conocer el ancho de banda por protocolo, por origen, por destino y por conversación entre dos IPs. Esta información es indispensable por ejemplo, para diagnosticar una saturación de vínculo, identificando rápidamente que lo satura para así tomar las acciones pertinentes.

Si bien hay mucho más por desarrollar creo que con lo expuesto ayudara al departamento de Telecomunicaciones o a personal independiente a tener una guía con pautas para lograr montar una plataforma de comunicaciones.

9. Bibliografía

Cisco CCIE fundamentals: Network Design and case studies, Cisco Press, 2014

Implementing Cisco IP Routing, Version 1.0, Lab guide, Cisco Press, 2014

Implementing Cisco Switched Networks, versión 1.0, student guide, 2014.

Linwand Allan, Pinsky Brunce, Culpepper Mark, Cisco Router Configuración, , Cisco Press, 2014.

Tanenbaum Andrew S., Wetherall David J., Computer Networks, 5ta edición, 2010.

IEEE Standards Association, <http://standards.ieee.org/>

Estándares Tecnológicos para la administración Pública,
www.jefatura.gob.ar/sgp/etaps

10. Anexos

10.1. Anexo I

Archivo Excel de cotización RFP



Planilla_Cotizacion_R
FP-v1.2 - copia.xls