

## ANEXO TÉCNICO PARA LA CONTRATACIÓN DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO A ENLACES INALÁMBRICOS, EQUIPOS Y TORRES DE COMUNICACIÓN, REINGENIERÍA DE LA RED DE DATOS E IMPLEMENTACIÓN DE FIBRA ÓPTICA 2016.

### INTRODUCCIÓN

"LA CDMX" requiere de "EL PROVEEDOR" para que otorgue el Servicio de mantenimiento preventivo y correctivo a enlaces inalámbricos, equipo de comunicaciones, torres de comunicación y enlaces de fibra óptica con los que cuenta actualmente la Secretaría de Finanzas.

"EL PROVEEDOR" debe garantizar que tiene conocimientos y capacidad técnica de alto nivel de experiencia en la tecnología de enlaces inalámbricos, equipo de comunicaciones, torres de comunicación y enlaces de fibra óptica para el mantenimiento preventivo y correctivo, con lo cual se asegura que serán intervenidos por personal calificado, por lo que "EL PROVEEDOR" deberá de entregar por escrito junto con su propuesta Técnica, en papel membretado firmado por el representante legal y bajo protesta de decir verdad, los siguientes puntos:

- Manifieste que dispone con personal con 2 años (mínimo) de experiencia en diagnóstico, configuración y puesta a punto de las soluciones, equipos y aplicaciones de la presente convocatoria (dispone de personal con habilidades y conocimientos técnicos comprobables, es decir, con personal calificado para evaluar, diagnosticar y reparar equipos con las características, modelos y software detalladas en los Anexos).
- Manifieste que las partes que sea necesario suministrar son de línea y se comercializan actualmente en territorio nacional, todos los equipos, tarjetas, fuentes, appliances, etc., que se suministren en caso que requieran importarse al país, deberán de hacerlo de acuerdo a la reglamentación vigente en el país para la venta, suministro y transportación de estos equipos, sin cargo extra al señalado en su propuesta económica.
- "EL PROVEEDOR" debe ser una empresa dedicada a la instalación y puesta a punto del ramo en cuestión, que cuente con al menos 2 años en soluciones unificadas, equipo activo como routers, switches 6500 y 4500, controladoras Wireless, Access-Point, Gateway, Firewalls y concentradores de VPN, así como soluciones unificadas, call-managers, unity, Gateway e IVR.
- Deberá entregar el procedimiento de escalación de incidentes internos y hacia el fabricante de ser necesario con tiempos de respuesta.
- Incluir referencia de 3 clientes, Particulares o de Administración Pública con los datos de Contacto, Dirección, Teléfono, E-mail, en donde el participante haya prestado este tipo de servicio similar. La convocante se reserva el derecho de visitar el sitio para validar los datos y el desempeño del mantenimiento.

"EL PROVEEDOR" deberá de entregar por escrito durante los primeros 10 días hábiles una vez adjudicado, en papel membretado firmado por el representante legal y bajo protesta de decir verdad, los siguientes puntos:

- Manifieste que en caso de que por descuido, negligencia o el empleo de una mala técnica por parte del personal de "EL PROVEEDOR", ocasione una falla durante la ejecución de las maniobras inherentes al citado mantenimiento, "EL PROVEEDOR" deberá absorber los costos de la reparación correspondiente a enlaces o cualquiera de sus elementos hasta su operación eficiente, de acuerdo a los tiempos descritos en el presente anexo y a satisfacción de "LA CDMX".
- Manifieste que "EL PROVEEDOR" es responsable de reparar cualquier tipo de desperfecto que se genere en consecuencia y durante sus trabajos de instalación y que sean inherentes directa o indirectamente a sus actividades en las instalaciones de las unidades de "LA CDMX", así como proporcionar una garantía de 6 meses.





- "EL PROVEEDOR" debe entregar por escrito el organigrama, esquema y procedimiento de escalación de su empresa, debe incluir los datos completos (nombre, cargo, teléfono oficina, teléfono celular, correo electrónico, etc.) del personal técnico vinculado al servicio.
- Manifieste que "EL PROVEEDOR" cuanta con un centro de atención telefónica en la Ciudad de México para generación y atención de reportes, servicio de mesa de ayuda vía telefónica y vía web, así como contar con equipo de comunicación como: teléfono, celular, nextel o radio localizador y teléfonos de emergencia. Debido a que "LA CDMX" tiene servicios de misión crítica, será indispensable contar con disponibilidad total y servicio de 7x24 durante la vigencia del contrato para la atención de estos casos.
- "EL PROVEEDOR" debe expedir a nombre de "LA CDMX" carta de confidencialidad de la información en donde manifieste que lo referente al hardware, configuraciones, estado que guarda la infraestructura, métodos de acceso, etc., información que pueda afectar la integridad operativa de la red, no será divulgada por ningún medio físico, electrónico de video, escrito hablado, llevando en caso contrario, proceso penal por divulgar información que afecte la integridad de la información de "LA CDMX".
- "EL PROVEEDOR" debe entregar carta en la que manifiesta que acepta las condiciones y ubicaciones físicas en las que se encuentran las instalaciones de "LA CDMX" y que no representa impedimento para la realización o motivo de incremento en costos durante el desarrollo del servicio, así como no significará motivo o justificación de incumplimiento en las actividades de su servicio.

## 1. GENERALES

"EL PROVEEDOR" deberá de entregar por escrito junto con su propuesta Técnica que garantiza el cumplimiento de los siguientes requerimientos:

- 1.1. Como factor indispensable todas las actividades inmersas en el servicio de mantenimiento que "EL PROVEEDOR" lleve a cabo deben estar apegadas al puntual cumplimiento de las normas, estándares, protocolos y recomendaciones, nacionales e internacionales en materia de comunicaciones, instalaciones y seguridad que aplique según el equipamiento, implementación u operación de los radios, enlaces, torres, fibra óptica y contexto general del sistema de comunicación que conforman como, sin ser limitativos:
  - Nom-001-sede-2005 instalaciones eléctricas (utilización)
  - Nom-em-121-sct1-1994
  - Nom-013-stps-1993
  - Nom-015-sct3-1995.
- 1.2. Cada elemento y equipamiento que "EL PROVEEDOR" provee dentro del servicio debe ser nuevo, de línea, original de la más reciente generación comercial liberada por los distintos fabricantes.
- 1.3. "EL PROVEEDOR" debe considerar todos los elementos físicos y lógicos, hardware, software, accesorios estructurales, recursos humanos y cualquier elemento necesario para proporcionar el servicio completo y óptimamente, cubriendo con la calidad necesaria que requiere "LA CDMX".
- 1.4. "EL PROVEEDOR" debe suministrar, colocar y aplicar la totalidad de refacciones, materiales y componentes que llegarán a requerirse en los servicios de mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos de comunicaciones; tal como espumas, franela, cepillos, kit completo de herramientas, pulsera antiestática, aire comprimido, líquidos limpiadores de componentes y tarjetas electrónicas que conlleven a la durabilidad y buen funcionamiento de equipos a intervenir.





- 1.5. "EL PROVEEDOR" debe incluir toda la infraestructura y accesorios de adecuación de cableado, canalización y tierra física que se requiera para dejar óptimamente implementada las, torres y radios, necesaria para montaje de equipo de radiocomunicación, tanto en interior como en el exterior, cableado y conexión de señales desde los equipos de radiocomunicación hacia los equipos de acceso a red. Así como los enlaces de fibra óptica y equipos de comunicaciones (routers, switches, acces point, firewall). Todos los elementos deben ser claramente identificados, por medio de etiquetas adecuadas.
- 1.6. "EL PROVEEDOR" debe cubrir los requerimientos de garantías solicitados.
- 1.7. Todo el personal de "EL PROVEEDOR" debe portar gafete de identificación en posición visible durante todo el tiempo que se encuentre al interior de las instalaciones de "LA CDMX" y seguir el protocolo de servicio que se estipule en coordinación con "LA CDMX".
- 1.8. "EL PROVEEDOR" debe asignar e indicar por escrito en su propuesta un coordinador del servicio por parte de su personal quien debe encargarse de la coordinación, seguimiento y calidad de las actividades del servicio durante la vigencia del contrato. Este coordinador debe estar en contacto continuo con el personal de "LA CDMX". El coordinador dispuesto por parte de "EL PROVEEDOR" debe prestar la disponibilidad necesaria que "LA CDMX" requiera, los datos del coordinador que debe indicar son: nombre completo, cargo, teléfono de oficina, teléfono celular y correo electrónico.
- 1.9. "EL PROVEEDOR" deberá presentar un plan de actividades calendarizadas con la descripción detallada de cada actividad, hitos, dependencias, etc., que abarque el periodo de contrato el cual será validado por el personal de "LA CDMX". Por motivos de la criticidad en la operación de "LA CDMX" el proveedor proporcionará disponibilidad de horario abierto y continuo en un esquema de 24x7x365 de acuerdo a la necesidad de "LA CDMX"
- 1.10. Debido a que "LA CDMX" tiene servicios de misión crítica, será indispensable la comunicación y disponibilidad total por lo que "EL PROVEEDOR" debe proporcionar al personal de la Unidad Departamental Redes y Comunicaciones de "LA CDMX" al inicio del servicio y durante la vigencia del contrato, un sistema de radiocomunicación para el levantamiento de reportes, asesoría técnica y seguimiento del soporte técnico y operación de los radios y enlaces. Este sistema debe contar con por lo menos tres dispositivos de comunicación vía radio ilimitada.
- 1.11. Servicio de Mesa de ayuda, "EL PROVEEDOR" deberá contar con una Mesa de Ayuda la cual deberá entrar en operación al día siguiente de la fecha de adjudicación. La mesa de ayuda deberá cubrir al menos los siguientes aspectos:
  - Recibir, registrar, analizar, resolver y canalizar los reportes de incidentes o fallas, dar seguimiento y solución a los reportes informando a la Secretaria de Finanzas oportunamente.
  - Deberá contar con un horario de servicio 7x24 y deberá ser capaz de recibir las llamadas en ese horario y brindar la atención de acuerdo a los niveles de severidad solicitados.
  - Recibir en forma centralizada llamadas a través de un número telefónico único con servicio 01-800 sin costo adicional para la Secretaria de Finanzas.
  - Los reportes deberán estar registrados de manera integrada en el sistema de mesa de ayuda, no importando el medio por el que se hayan levantado (WEB, correo electrónico o vía telefónica).
  - La mesa de ayuda preferentemente debe estar asociada a un sistema de reportes vía Web donde podrá darse el seguimiento a los reportes levantados.
  - El sistema de reportes vía Web debe de estar basada en las mejores prácticas de ITIL.





**1.12. Servicios de soporte técnico.**

La cobertura del soporte solicitado debe considerar los siguientes rubros:

- Cobertura en 7x24, incluyendo días festivos.
- Atención 7x24 de la Mesa de Servicio.
- Gestión de Incidentes ilimitados (atención y restauración de fallas).
- Gestión de Problemas.

**1.13. Gestión de Incidentes y prioridades**

Todos los incidentes, cambios, requerimientos y problemas deberán reportarse a la mesa de ayuda, y "EL PROVEEDOR" deberá resolverlos necesariamente cuando la Secretaria de Finanzas lo exija, además de que podrán resolverlo en sitio o de manera remota si la Secretaria de Finanzas así lo pidiera.

"EL PROVEEDOR" debe solicitar la autorización previa a cada conexión remota que quieran hacer, ya que por seguridad y control es necesario, puesto que la infraestructura de comunicación es muy delicada y requiere de supervisión de parte de la Secretaria de Finanzas.

1.14. La prioridad de los incidentes se deberá catalogar de acuerdo a la siguiente matriz de prioridad, que se determinará de acuerdo al impacto sobre el negocio y de la urgencia para la resolución:

Tipo	Criterio	Condición	Impacto	Comentarios
A	Tipo de afectación al Negocio	Afectación económica directa en la operación del Negocio del Cliente	1 Muy Alto	Afecta la colocación, captación y/o recuperación en términos económicos.
		Afectación sólo hacia el interior de los procesos operativos del Negocio del Cliente	4 Bajo	No hay afectación económica directa hacia el Negocio
B	Cantidad de usuarios afectados	Total	1 Muy Alto	Afectación a todos los usuarios que utilizan el servicio o componente
		Un grupo	3 Medio	Una sucursal o un grupo de usuarios no pueden utilizar el servicio o componente
		Un solo usuario	5 Muy Bajo	Afectación de sólo a un usuario

Tabla 1. Criterios de Impacto



Tipo	Criterio	Condición	Urgencia	Comentarios
A	Relacionado con el Servicio	Servicio Prioritario 24x7	1 Muy Alta	Servicio urgente con cliente especial
		Servicio Estándar 5x8	4 Baja	Servicio ordinario con cliente general

Tabla 2. Criterios de Urgencia

		Impacto				
		1 Muy Alto	2 Alto	3 Medio	4 Bajo	5 Muy Bajo
Urgencia	1 Muy Alta	1	2	3	3	3
	2 Alta	2	2	4	4	4
	3 Media	3	4	4	4	4
	4 Baja	3	4	4	5	5
	5 Muy Baja	3	4	4	5	5

1.15. Reemplazo de partes (refacciones)

El reemplazo, reparación de refacciones y partes está asociado a la recuperación del servicio cuando se presenta un incidente y estas deben ser proporcionadas por el proveedor.

El equipo o pieza (hardware) dañado será reparado y posteriormente reintegrado a la infraestructura de la Secretaría de Finanzas. En caso de que el equipo dañado no pueda ser reparado, se notificará a la Secretaría de Finanzas su sustitución definitiva y se utilizará un equipo de características similares o superiores.

En caso de que el equipo o componente propiedad de la Secretaría de Finanzas, deba ser reparado en las instalaciones de "EL PROVEEDOR", el tiempo máximo para su devolución no excederá de 30 (treinta) días naturales contados a partir de la fecha de reporte de falla. Para el caso de los componentes que no puedan ser reparados, "EL PROVEEDOR" deberá realizar el reemplazo de los mismos y para los equipos que no puedan ser reparados, "EL PROVEEDOR" deberá dejar para uso de la Secretaría de Finanzas el equipo de respaldo y dicho equipo permanecerá en operación hasta 30 (treinta) días naturales posteriores a la finalización del contrato.

En caso de que sea necesario reparar el equipo o componente fuera de las instalaciones de la Secretaría de Finanzas, el tipo de transportación será la que "EL PROVEEDOR" considere conveniente y correrá por su cuenta y riesgo, responsabilizándose por completo de la seguridad del equipo o componente.

En caso de que el mantenimiento correctivo al equipo rebasara el costo del equipo, "EL PROVEEDOR" deberá presentar un presupuesto del equipo con características similares o mayores para su reemplazo, quedando sujeto a la aprobación de la Secretaría de Finanzas.

1.16. Tiempos de Respuesta, Tiempos de Solución y cumplimiento de SLA's

Los Servicios de Soporte Técnico deberán ser atendidos con base al impacto descrito en la falla y la urgencia de los mismos, quedando los tiempos de respuesta y los tiempos de solución mostrados en la siguiente matriz:





Servicio de Soporte	Categoría	Tiempo de Respuesta	Tiempo de Solución
Incidentes	Uno	30 min	4 hrs
Incidentes	Dos	60 min	8 hrs
Incidentes	Tres	2 horas	24 hrs
Incidentes	Cuatro	2 horas	48 hrs
Incidentes	Cinco	2 horas	72 hrs

Tabla 3. SLA's

## 2. Reportes y tiempos de entrega

El tiempo de realización del mantenimiento preventivo debe definirse en coordinación con el personal que "LA CDMX" designe, los cuales tendrán que ejecutarse en horarios que no afecten la operación cotidiana, por lo que el calendario de actividades deberá estar previamente autorizado por la Dirección de Operaciones.

Cualquier servicio debe acompañarse de una boleta de servicio la cual será entregada al "LA CDMX" máximo dos días posteriores una vez realizada la actividad los cuales deben cumplir contener todos los datos referentes al servicio:

- Descripción resumen del tipo de servicio.
- Descripción detallada de la actividad realizada.
- Si se realiza cambio de equipo incluir número de serie.
- Si se realiza uso de refacción, suministrar nombre y descripción de la misma.
- Nombre completo, sin abreviaciones y firma del personal de la Unidad Departamental de Redes y Comunicaciones o Infraestructura que valida el servicio.

"EL PROVEEDOR" debe entregar mensualmente, dentro de los primeros cinco días del mes siguiente, un reporte ejecutivo con la descripción de los trabajos realizados durante el mes. Si "LA CDMX" así lo requiere, deberá entregar la información adicional solicitada.

### 2.1. Memoria Técnica y Entregables

"EL PROVEEDOR" deberá entregar los siguientes documentos al finalizar el contrato:

- "EL PROVEEDOR" debe entregar y ceder a nombre de "LA CDMX" todos los componentes tanto de software como hardware, empleados durante la gestión y administración de los enlaces inalámbricos.
- "EL PROVEEDOR" debe entregar la memoria técnica de los trabajos realizados:
  - Registro fotográfico del estado actual de los equipos, radios, torres, accesorios, etc.
  - Registro fotográfico después del mantenimiento preventivo y correctivo.
  - Lista de materiales utilizados.
  - Lista del personal que participó en los trabajos.
  - Reporte de los valores obtenidos en las mediciones realizadas.
  - Elaboración de bitácoras y análisis de eventos.

### 2.2. Documentación

"EL PROVEEDOR" deberá de entregar por escrito junto con su propuesta Técnica los siguientes documentos:



- a. Descripción clara, completa, detallada e indexada por concepto, de su propuesta, con base al cumplimiento de cada requerimiento descrito en el presente anexo técnico.
- b. Entregar carta membretada y firmada por el representante legal de la empresa en la que manifiesta que acepta las condiciones y ubicaciones físicas en las que se encuentran los equipos de "LA CDMX" y que no representa impedimento para la realización de los mantenimientos motivo de este anexo o incremento en costos durante el desarrollo de los servicios, así como no significará motivo o justificación de incumplimiento;
- c. "EL PROVEEDOR" deberá presentar carta membretada y firmada por el representante legal de la empresa en la que explique clara y técnicamente el cumplimiento de cada uno de los requerimientos solicitados.
- d. "EL PROVEEDOR" deberá presentar carta membretada y firmada por el representante legal de la empresa en la que manifiesta que garantiza tener conocimientos y capacidad técnica de alto nivel de experiencia en mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos motivos del presente anexo, por lo que deberá incluir en su propuesta, los documentos oficiales en donde se certifique su capacidad técnica para dar estos servicios.
- e. "EL PROVEEDOR" deberá entregar carta membretada y firmada por el representante legal de la empresa en la que manifiesta que cuenta con la infraestructura técnica y de servicio necesaria para dar cumplimiento a todos los requerimientos del servicio, aceptando que "LA CDMX" se reserve el derecho de inspección a sus instalaciones, para verificar que cuenta con la infraestructura antes mencionada y adecuada;
- f. "EL PROVEEDOR" deberá entregar carta membretada bajo protesta de decir verdad donde manifieste que cuenta con el personal certificado técnicamente necesario para cubrir el mantenimiento requerido en el presente Anexo;
- g. "EL PROVEEDOR" debe presentar carta bajo protesta de decir verdad en hoja membretada y firmada por su representante legal, donde señale que todos sus trabajos y actividades desarrollados dentro del servicio cumplirán las normas, estándares, protocolos y recomendaciones, nacionales e internacionales que aplique en la materia.
- h. Deberá anexar currículum de la empresa, con referencias de otras instituciones donde ha llevado a cabo contrato de servicios similares a los requeridos en la presente licitación; deberá incluir el nombre de la institución, dirección, nombre completo de las personas de referencias con número telefónico. "LA CDMX" se reserva el derecho de verificar la información e indagar información concerniente a la calidad de servicio ofrecido por "EL PROVEEDOR". Esta información puede ser utilizada por "LA CDMX" como parte de su validación técnica.
- i. Carta de "EL PROVEEDOR", en hoja membretada y firmada por su representante legal, mediante el cual garantice que de resultar adjudicado entregará y cumplirá las garantías requeridas en el presente anexo técnico.
- j. "EL PROVEEDOR" deberá presentar carta del Fabricante en original donde lo avale como Partner mínimo nivel Premier de los equipos de datos ofertados.
- k. "EL PROVEEDOR" deberá presentar Carta del Fabricante original en donde se especifique que el participante, cuenta con la especialización de Advanced Collaboration Architecture Specialization y Advanced Routing & Switching, dirigidas a la presente licitación.
- l. "EL PROVEEDOR" deberá presentar carta de fabricante de equipos de datos en la que avale las certificaciones de los ingenieros con los que cuenta el partner y que se mencione, nombre, fecha de inicio, fecha de expiración, y su ID de certificación de cada ingeniero.
- m. "EL PROVEEDOR" deberá presentar copia para su debido cotejo de las siguientes Certificaciones emitidas por el Fabricante, avalado con carta del fabricante al personal certificado del participante:
  - o CCIE DE ROUTING AND SWITCHING
  - o CCNP DE ROUTING Y SWITCHING
  - o CCDP
  - o CCNP DE VOZ
  - o CCNA COLABORACIÓN
  - o CCNA WIRELESS





- n. Las certificaciones del fabricante serán validadas en su portal oficial, con su respectivo número de verificación, además la convocante se reserva el derecho de pedir a los participantes que envíen sus credenciales a través de la herramienta "Certification Tracking System" del fabricante.
  - o. "EL PROVEEDOR" deberá presentar carta de fabricante en la que especifique las garantías, así como el refaccionamiento este deberá de ser mínimo por 5 años para los equipos de datos, dirigidas a la presente licitación.
  - p. "EL PROVEEDOR" deberá presentar certificados de personal de soporte que cuente con certificaciones de ITIL.
- OSA**  
**Fundamentals**
- q. "EL PROVEEDOR" deberá presentar carta bajo protesta de decir verdad en la que el participante manifieste que cuenta con un Centro de Asistencia técnica para reportes, fallas o solicitar soporte en línea las 24 horas a través de un número telefónico 01-800, y mediante correo electrónico o a través de acceso vía web.

**APARTADO A**  
**MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

**1. Enlaces Inalámbricos, Torres de Comunicación y Equipos de Comunicaciones.**

- a. "EL PROVEEDOR" debe efectuar el servicio de mantenimiento preventivo a los enlaces inalámbricos, torres de comunicación y equipos de comunicaciones conforme lo establecido en el presente anexo, en coordinación con las Unidades Departamentales de Redes y Comunicaciones e Infraestructura.
- b. "EL PROVEEDOR" deberá realizar dos servicios de mantenimiento preventivo para cada torre arriostrada y radios de comunicaciones que en ella se encuentren (Apartado "E"): aplicando un servicio de mantenimiento preventivo por sitio cada 120 días, es decir, un sitio de manera mensual y sin exceder 2 rutinas por sitio durante la vigencia del contrato. Asimismo, se deben realizar visitas bimestrales para la inspección y verificación del estado que guarda la infraestructura.
- c. "EL PROVEEDOR" debe suministrar, colocar y aplicar la totalidad de refacciones, materiales y componentes originales que llegarán a requerirse en los servicios de mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos radios y torres, tales como conectores, cintas aislantes, impermeables. Conexiones de tierra física, cables de RF, alimentadores, fuentes de poder, aire comprimido y líquidos limpiadores de componentes y tarjetas electrónicas, pintura, luces de obstrucción, fotoceldas, tornillería, pararrayos, triángulo anti torsión, tuberías y demás elementos que permitan la conservación y buen funcionamiento de los equipos y torres; apegado a las normatividad y reglamentaciones oficiales de operación y seguridad.
- d. "EL PROVEEDOR" debe contar con un stock de refacciones en las Unidades Departamentales de Redes y Comunicaciones e Infraestructura, de las mismas capacidades técnicas a las actuales y en operación, consistente sin ser limitativos. Esto con el objeto de brindar un servicio rápido y oportuno para su reemplazo en caso de contingencia, para la aplicación de nuevas versiones de software (IOS, Firmware, etc.) y si es necesario actualizar o incorporar hardware, "EL PROVEEDOR" debe suministrar, instalar y configurarlo para la correcta aplicación y operación de la actualización de software, a fin de que el equipo cuente con la última versión liberada por el fabricante.
- e. "EL PROVEEDOR" debe efectuar en presencia del personal que designe "LA CDMX", las pruebas necesarias para verificar el correcto funcionamiento de los equipos y enlaces, manteniéndolos en óptimas condiciones; verificación de servicio de conectividad en forma segura, continua y eficiente.
- f. Todas las actividades de servicio deben desarrollarse de acuerdo al plan de actividades establecido en coordinación con el personal que "LA CDMX" designe.
- g. "EL PROVEEDOR" deberá presentar antes y después de cada servicio preventivo a "LA CDMX", un reporte del estado en que se encuentran operando los radios, las torres de comunicación y los equipos de comunicaciones (Apartado "E"), describiendo:



## 1.1. Radios de microonda

### 1.1.1.Unidad Interior de Comunicación (IDU)

- Frecuencia de operación.
- Pares de canales.
- Nivel de señal recibido RSL en unidad local y remota.
- Estado de led's de la IDU.
- Lectura de voltajes de alimentación.
- Lectura de voltaje de neutro a tierra.
- Chequeo de reporte de analizador al espectro.
- Dirección IP del puerto nms.

### 1.1.2.Unidad Exterior de Comunicación (ODU)

- Estado de elementos de sujeción.
- Estado de conector RE.
- Estado de conector de IF.
- Estado de conector y cable de puesta a tierra.
- Estado de línea de transmisión.

### 1.1.3.Antenas

- Estado físico.
- Estado de conector del alimentador
- Elementos de sujeción y partes mecánicas.
- Estado de protecciones contra descargas.
- Polarización.
- Estado de línea de jumper RF.

## 1.2. Torres de comunicaciones

### 1.2.1.Torres

- Inspección visual de la antena y sistemas de sujeción.
- Inspección física de la torre y retenidas.
- Inspección visual en la torre de los soportes de la antena y fijaciones.
- Verificación física de orientación de la antena.
- Inspección física en la torre de conexiones.
- Inspección física de cables y conectores de RF y tierras.
- Asegurar de que la torre de comunicaciones cuente con los siguientes elementos.

### 1.2.2.Sistema de aterrizaje exterior:

- Barra de cobre de 1'x20 cm con aisladores tipo dieléctrico.
- Cable condumex cal 6 awg forrado.
- Cable condumex cal 10 awg forrado.
- Zapata de conexión de doble ojillo crimpeable para cal 6 awg.
- Zapata de ojillo calibre 10 awg.
- Electrodo químico compacto instalado.
- Tubería de protección de cables.



- h. Ducto de conduit pg para línea de transmisión de antena.
- i. Ducto de conduit pg para protección de la línea puesta a tierra.
- j. Sistema de pararrayos y su adecuado funcionamiento.
- k. Verificación del estatus del reporte de temperatura de los equipos.
- l. Colocación de cinta fundente en conectores de red.
- m. Chequeo y/o ajuste de potencia de transmisión.
- n. Verificación de configuración y direcciones IP.
- o. Revisión de archivo de log's del IDU.
- p. Visualización de operación mediante led's de diagnóstico directamente en la unidad de control y transmisión.
- q. Limpieza profunda.
- r. Medición de niveles de voltaje de alimentación.
- s. Verificación del adecuado funcionamiento de las luces de obstrucción y foto celdas.

### 1.3. Equipo de comunicaciones

#### 1.3.1. Equipo de Switcheo

- a. Tabla de Direcciones MAC.
- b. Información de Redes Virtuales (ID, nombre, asignación de Vlan's por puerto, seguridad, etc.).
- c. Configuración de Vlan's y sus perfiles de transporte de Voz IP en la red LAN.
- d. Mapeo en la descripción de puertos.
- e. Up Time del equipo.
- f. Estado que guardan las tarjetas de administración, Uplink de Fibra Óptica, Backplane, memoria flash y dispositivos adjuntos de operación.
- g. Estado de las fuentes redundantes.
- h. Estado de ventiladores.
- i. Estado y verificación del Firmware/IOS, anotando el número de versión instalada.

#### 1.3.2. Equipo de Enrutamiento

- a. Tabla de Enrutamiento.
- b. Información de Redes Virtuales (ID, nombre, seguridad aplicada en puertos).
- c. Configuración de ACL's.
- d. Configuración de Vlan's y sus perfiles para transporte de Voz IP en la red WAN.
- e. Mapeo en la descripción de puertos seriales y Ethernet.
- f. Up Time del equipo.
- g. Estado de la memoria flash.
- h. Estado que guardan todas las tarjetas controladoras, seriales, Backplane, memoria flash y dispositivos adjuntos de operación.
- i. Estado de las fuentes redundantes.
- j. Estado de ventiladores.
- k. Estado, verificación y en su caso actualización del Firmware/IOS, anotando el número de versión instalada, previa autorización de la Secretaría de Finanzas

Cualquier anomalía en los registros anteriores "EL PROVEEDOR" debe corregirla hasta su correcta operación y con las métricas óptimas.

#### 1.3.3. Equipo de seguridad de la red

- 1.3.3.1. "EL PROVEEDOR" debe de incluir un equipo de seguridad perimetral en el borde de la red de "LA CDMX" como parte del servicio de mantenimiento



preventivo con la finalidad de protegerse mediante un firewall de estado que permita mantener un control de todas las conexiones que se establecen a través del mismo y hacia internet, deberá limitar el flujo de cualquier dirección IP mediante la implementación de listas de acceso y ayudar a la mitigación de amenazas comunes como son suplantación de identidad (spoofing), denegación del servicio (DoS), entre otros. El firewall deberá permitir la creación de traslaciones (NAT) a IP públicas en las direcciones privadas de los servidores para su publicación en internet y permitir la creación de redes privadas virtuales (VPN) a usuarios de la organización para utilizar los servicios internos de la red como telefonía IP, escritorio remoto, etc. a través de protocolos de red como SSL e IPSEC. Además, como parte de la seguridad perimetral de la organización el firewall deberá contar con un mecanismo interno de mitigación de intrusos que permita registrar todos los eventos anormales que sucedan a los flujos de tráfico que atraviesan el dispositivo, así como detener aquellas conexiones que se determinen como maliciosas según una base de datos de patrones de tráfico ya identificados; dicho mecanismo deberá actualizarse de forma automática con las nuevas amenazas descubiertas por el fabricante de la solución.

- 1.3.3.2. La solución que "EL PROVEEDOR" presente deberá manejar las siguientes funcionalidades mínimas:
- 1.3.3.2.1. Deberá proveer visibilidad y control de las necesidades de seguridad de la organización a pesar de la utilización de nuevas aplicaciones y dispositivos.
  - 1.3.3.2.2. Deberá proveer visibilidad y control de comportamientos específicos dentro de micro aplicaciones permitidas.
  - 1.3.3.2.3. Restringir el uso web y de aplicaciones basándose en la reputación de los sitios.
  - 1.3.3.2.4. Basar sus operaciones en estadísticas de reputación calculadas a través de un centro de operaciones inteligentes de seguridad en la nube operado por el fabricante de la solución.
  - 1.3.3.2.5. Deberá incluir la función de sensor de prevención de intrusos (IPS) con ayuda de un sistema de correlación global de eventos operado por el fabricante de la solución.
  - 1.3.3.2.6. Deberá permitir el uso conexiones VPN siempre activas y de alto rendimiento.
  - 1.3.3.2.7. Todo el software deberá residir y ejecutarse con recursos propios del equipo propuesto sin la necesidad de utilizar módulos adicionales.
  - 1.3.3.2.8. Deberá tener la habilidad de habilitar servicios adicionales de seguridad con respuesta inmediata.
  - 1.3.3.2.9. Deberá poder desplegarse como un servicio de control de protocolos de salida a internet – a través de un firewall con visibilidad y control por aplicaciones AVC, no solo por puerto o por IP.
  - 1.3.3.2.10. Deberá contar con servicios de control de navegación a través de implementación de un sistema de filtrado web basado en categorías y autenticado por Active Directory.
  - 1.3.3.2.11. Deberá soportar servicios de conexiones remotas o VPN vía SSL, a equipo de cómputo y dispositivos móviles o smartphones a través de la implementación de un concentrador de VPN's con licenciamiento para 50 usuarios.
  - 1.3.3.2.12. Deberá permitir el realizar llamadas IP vía Internet mediante el registro de teléfonos IP vía internet.
  - 1.3.3.2.13. Deberá contar con servicios de reporte en tiempo real e histórico.
  - 1.3.3.2.14. Soportar 2 Gbps de throughput de inspección de firewall.
  - 1.3.3.2.15. Soportar 700 Mbps de throughput de tráfico VPN.
  - 1.3.3.2.16. Cantidad ilimitada de usuarios.
  - 1.3.3.2.17. Soporte de hasta 750 túneles de VPN de manera concurrente.
- 1.3.3.3. La conexión de los usuarios de VPN podrá efectuarse a través de cualquiera de los siguientes protocolos:
- 1.3.3.3.1. IPsec (IKEv1 y IKEv2).
  - 1.3.3.3.2. SSL (TLS y DTLS).

- 1.3.3.4. Deberá permitir el uso de las políticas de encriptación avanzada para VPN que se mencionan a continuación:
  - 1.3.3.4.1. AES-256.
  - 1.3.3.4.2. 3DES-168.
  - 1.3.3.4.3. NSA Suite B.
  - 1.3.3.4.4. ESPv3 con IKEV2.
  - 1.3.3.4.5. Llaves de RSA con 4,096 bits.
  - 1.3.3.4.6. Diffie-Hellman grupo 24.
  - 1.3.3.4.7. SHA2.
- 1.3.3.5. Deberá permitir a los usuarios de VPN de cualquier sistema operativo (Windows, Linux, OSX) descargar el cliente de conexión remota desde un portal personalizado.
- 1.3.3.6. Deberá soportar la autenticación de usuarios VPN a través de cualquiera de los siguientes métodos:
  - 1.3.3.6.1. RADIUS.
  - 1.3.3.6.2. MSCHAPv2 y NTLM
  - 1.3.3.6.3. RADIUS one-time password (OTP).
  - 1.3.3.6.4. RSA SecurID
  - 1.3.3.6.5. Active Directory/Kerberos
  - 1.3.3.6.6. Autoridad Certificadora (CA)
  - 1.3.3.6.7. Certificados digitales.
  - 1.3.3.6.8. LDAP.
  - 1.3.3.6.9. Combinación de autenticaciones (doble autenticación)
- 1.3.3.7. Deberá permitir la conexión de usuarios VPN de dispositivos móviles con sistemas operativos iOS y Android a través de una aplicación gratuita y sencilla de utilizar.
- 1.3.3.8. Deberá manejar 500,000 conexiones concurrentes y hasta 20,000 conexiones nuevas por segundo.
- 1.3.3.9. Deberá soportar al menos 200 VLAN's.
- 1.3.3.10. Deberá soportar la formación de un cluster de firewalls en modo activo/pasivo y en modo activo/activo.
- 1.3.3.11. Deberá contar con 8 puertos giga Ethernet.
- 1.3.3.12. Administración mediante aplicación web, telnet, SSH, consola, o puerto de administración dedicado.
- 1.3.3.13. Memoria RAM de 16 Gb.
- 1.3.3.14. Memoria flash de 8 Gb.
- 1.3.3.15. Debe ser capaz de operar bajo temperaturas en el rango de 0 a 40° C.
- 1.3.3.16. Debe ser capaz de operar bajo una humedad relativa en el rango de 5 a 90%.
- 1.3.3.17. Cada dispositivo considerado no deberá de utilizar más de una unidad de espacio en rack.
- 1.3.3.18. Debe ser montable en racks de 19 pulgadas.
- 1.3.3.19. Las funcionalidad de filtrado de contenido y control de aplicaciones deberá contar con la capacidad de filtra más de 280 millones de dominios de alto nivel mediante una clasificación de niveles de riesgo y 82 categorías.
- 1.3.3.20. La funcionalidad del sensor de prevención de intrusos deberá considerar los siguientes puntos:
  - 1.3.3.20.1. Defensa de ataques de día Zero.
  - 1.3.3.20.2. Mitigación de vulnerabilidades basado en sistema de firmas.
  - 1.3.3.20.3. Inspección de protocolos para validar el cumplimiento de RFC's para la prevención de hackers.
  - 1.3.3.20.4. Identificar el origen y bloquear ataques de denegación del servicio (DoS), denegación del servicio distribuida (DDoS), SYN Flood y ataques encriptados con ayuda de un sistema de correlación global de eventos.



- 1.3.3.20.5. Utilización de un sistema de anti evasión para defender y monitorear gusanos, virus, troyanos, ataques de reconocimiento, spywares, botnets, phishing, ataques P2P y malware así como otras técnicas de evasión.
- 1.3.3.21. La funcionalidad de Protección Avanzada de Malware deberá considerar los siguientes puntos:
  - 1.3.3.21.1. Prevenir el malware conocido, tipos de archivos que violan las políticas y las comunicaciones entre la red extendida.
  - 1.3.3.21.2. Analizar de manera continua los archivos y el tráfico en la red en busca de amenazas.
  - 1.3.3.21.3. Contener y remediar ataques activos.
  - 1.3.3.21.4. Contar con despliegue de soporte a puntos finales para PC, Mac y dispositivos móviles, así como entornos virtuales.
  - 1.3.3.21.5. Pueda desplegarse como un dispositivo virtual en la nube interna privada para ambientes de alta privacidad.
  - 1.3.3.21.6. Deberá permitir la detección de Malware y bloqueo mediante: Reputación de archivo, Archivo en Cuarentena (Sandbox) y Archivo en Retrospección.
- 1.3.3.22. Deberá cumplir con las siguientes regulaciones:
  - 1.3.3.22.1. Soporte de FIPS 140-2.
  - 1.3.3.22.2. NERC Critical Infrastructure Protection (CIP)
  - 1.3.3.22.3. UL 60950
  - 1.3.3.22.4. CSA C22.2 No. 60950
  - 1.3.3.22.5. EN 60950
  - 1.3.3.22.6. IEC 60950
  - 1.3.3.22.7. AS/NZS60950
  - 1.3.3.22.8. FCC Part 15 Class A
- 1.3.3.23. "EL PROVEEDOR" deberá incluir su instalación, configuración y puesta a punto en sitio.
- 1.3.3.24. "EL PROVEEDOR" deberá de tener un servicio de soporte y garantía de 12 meses con disponibilidad las 8 horas los 5 días de la semana durante todo el período que dure con reemplazo de partes y un tiempo de respuesta mínimo del día siguiente hábil de respuesta con acceso a bajar actualizaciones que estén disponibles en el período que dure el soporte.
- 1.3.3.25. "EL PROVEEDOR" deberá contemplar el siguiente alcance técnico:
- 1.3.3.26. Definir en conjunto con la convocante una política de seguridad.
- 1.3.3.27. Definir en conjunto con la convocante definición de una política de accesos.
- 1.3.3.28. Administración:
  - 1.3.3.28.1. Configuración de SNMP v3
  - 1.3.3.28.2. Políticas de acceso a través de Radius o Tacacs+ ( Recomendado )
  - 1.3.3.28.3. Políticas de acceso locales a través de usuarios (MD5)
  - 1.3.3.28.4. Generación de certificado de seguridad
  - 1.3.3.28.5. Configuración de SSH v2
  - 1.3.3.28.6. Deshabilitar protocolo TELNET
  - 1.3.3.28.7. Configuración de NTP
  - 1.3.3.28.8. Configuración de SYSLOG
  - 1.3.3.28.9. Configuración de políticas de acceso únicamente para los segmentos de Administración, tanto SSH como HTTP
- 1.3.3.29. Datos
  - 1.3.3.29.1. Configuración de interfaces, direccionamiento y niveles de seguridad
  - 1.3.3.29.2. Configuración de grupos de objetos y de servicios
  - 1.3.3.29.3. Configuración de Reglas para el NAT/PAT de las redes internas hacia internet
- 1.3.3.30. Servicios
  - 1.3.3.30.1. Configuración de una VPN de acceso remoto para usuarios.
  - 1.3.3.30.2. Para usuarios Windows y Mac
  - 1.3.3.30.3. Para dispositivos móviles (tablets y smartphones).

g  
f





- 1.3.3.30.4. Para teléfonos IP con capacidad de VPN.
- 1.3.3.30.5. Configuración de políticas de Firewall de acuerdo a la lista de servicios permitidos y publicados.
- 1.3.3.30.6. Configuración de políticas de IPS.
- 1.3.3.30.7. Configuración de políticas de URL filtering.
- 1.3.3.30.8. Configuración de políticas de protección anti-malware.
- 1.3.3.31. Gestión:
  - 1.3.3.31.1. Instalación de herramienta de gestión en VMWare
  - 1.3.3.31.2. Configuración de herramienta de gestión para servicios de IPS, AMP y filtrado URL.
- 1.3.3.32. Generar y correr un protocolo de NRFU.

## 2. Enlaces de Fibra Óptica.

- a. La ejecución de las actividades por parte de "EL PROVEEDOR", debe garantizar la operación continua de los enlaces de la red de fibra óptica en los siguientes puntos:
  - Centro de Datos de Perisur – Metro CU
  - Metro CU – Metro Balderas
  - Dr. Lavista – Dr. Río de la Loza
  - Metro Balderas – Dr. Lavista
  - Metro Balderas- Dr. Río de la Loza
  - Metro Balderas – Metro Isabel La Católica
  - Metro Isabel La Católica - Izazaga
- b. "EL PROVEEDOR" debe inspeccionar y realizar los recorridos bimestrales en coordinación con "LA CDMX", de los enlaces de fibra en sitio o de acuerdo con el plan detallado de trabajo.
- c. Para los trabajos que se requieran dentro de las instalaciones del SCT METRO, permisos de las Delegaciones, "EL PROVEEDOR" y "LA CDMX" deberán coordinarse para la obtención de los permisos y accesos correspondientes.
- d. "EL PROVEEDOR" debe elaborar el protocolo de mantenimiento preventivo.
- e. Recorrido y diagnóstico a puntos iniciales, intermedios y finales de cada enlace de fibra óptica que incluya los siguientes trabajos:
  - Inspección de patchcords; verificar que el cableado está correcto y conectado como es debido, asegurar que los patchcords no estén sobrepasando el radio de curvatura especificado.
  - Inspección: Verificar que las conexiones que se encuentran inmodificables y que los puertos no utilizados cuentan con los tapones contra acumulación de polvo.
  - Inspección de etiquetado: Verificar que el etiquetado de todos los equipos, Jumpers y demás se encuentre legible y en óptimas condiciones. En caso de que se encuentren etiquetas deterioradas, se requiere cambiarlas. Registrarla en plano.
  - Inspección de conectores: Verificar que todos los conectores están asegurados moviéndolos suavemente y verificar que no existan vibraciones en el rack que puedan estar afectando las conexiones de Fibra Óptica.
  - Inspección de Jumpers de Fibra Óptica: Identificación de daños en chaquetas, cambio de amarres muy apretados o en condiciones anormales, organización de cableado.
  - Inspección de equipos están encendidos y están operacionales.
  - Inspección de gabinetes: Verificar que el gabinete se encuentra cerrado herméticamente.
  - Inspección de trayecto de la ductería: Verificar que la trayectoria y registros de los enlaces de fibra óptica, se encuentra en óptimas condiciones (limpieza de los registros, fumigación, bloqueo con espuma en los ductos para impedir el paso de roedores e insectos).
- f. "EL PROVEEDOR" deberá considerar lo siguiente:



- Acompañar a personal de "LA CDMX" en recorridos de línea para la identificación de posibles puntos de atención y actividades que puedan poner en riesgo la integridad del cable de fibra óptica.
- El personal de "LA CDMX" supervisará al "EL PROVEEDOR" en las labores de mantenimiento del ducto y en actividades reportadas para evitar daños en la red de fibra óptica.
- Generar los reportes de actividades, que deberá incluir: registro de ruta inspeccionada con notas sobre las condiciones del cable y su infraestructura, registros de inspecciones, notas detalladas de problemas encontrados, análisis de resultados.

## APARTADO B MANTENIMIENTO CORRECTIVO

### 1. Enlaces Inalámbricos, Torres de Comunicación y Equipos de Comunicaciones.

- a. El mantenimiento correctivo, se debe realizar en cualquier momento a cualquier hora y en los sitios de ubicación de los equipos donde lo solicite "LA CDMX" bajo el esquema 7x 24 x 365.
- b. Si se presenta alguna falla que degrade o inhiba la operación de los radios o enlaces inalámbricos, "EL PROVEEDOR" contará con un máximo de 2 horas para atención en sitio y elaboración del diagnóstico inicial, contando a partir de que "LA CDMX" realice el reporte a "EL PROVEEDOR" (el cual podrá ser realizado vía telefónica a través de su centro de atención).
- c. En caso de que el equipo presente algún daño en sus tarjetas electrónicas o componentes que impida realizar la reparación en un plazo menor a 1 día, "EL PROVEEDOR" debe proveer en un lapso no mayor a 1 día posteriores al levantamiento del reporte, un equipo y/o dispositivo de las mismas características técnicas o superiores al equipo dañado en calidad del préstamo y durante el tiempo que dure la reparación del equipo averiado, llevando la configuración correspondiente para la resolución y recuperación del servicio a satisfacción de "LA CDMX".
- d. Para los niveles de atención o respuesta, la reparación o sustitución de los dispositivos tiene como mínimo tres meses de garantía a partir de su entrega recepción e instalación; no importando que la vigencia del contrato haya concluido.
- e. En el caso de no existir reparación o respuesta de entrega en un lapso máximo de 30 (treinta) días naturales después de la sustitución del dispositivo que se encuentra en calidad de préstamo, "EL PROVEEDOR" cederá los derechos de propiedad de dicho instrumento a "LA CDMX" mediante la documentación legal y administrativa para los trámites correspondientes de alta y baja de los dispositivos involucrados.
- f. El Mantenimiento Correctivo a las Torres de Comunicaciones consistirá en los siguientes puntos:
  - Nivelación de la torre y tensión de retenidas.
  - Cambio de luces de obstrucción y foto celdas.
  - Cambio de los accesorios (tornillería) que se encuentren oxidados.
  - Pintar la torre en colores reglamentarios.
  - Reinstalación del sistema de pararrayos.
  - Suministrar e instalar el triángulo antitorsión con juego de retenidas.
  - Suministrar e instalar el soporte para equipo de radio.
- g. Para todos los sitios, "EL PROVEEDOR" debe incluir las adecuaciones de las torres existentes o en su caso, considerando las normas aplicables en materia de comunicaciones
- h. Radios Punto a Punto Microondas
  - I. "EL PROVEEDOR" deberá proveer el equipo y la configuración de un total de 6 nuevos radios de línea para 3 enlaces de la red de "LA CDMX", los cuales son:
    - i. Perisur – Dr. Lavista
    - ii. Dr. Lavista - Izazaga
    - iii. Dr. Lavista – Dr. Río de la Loza
  - II. "EL PROVEEDOR" deberá incluir todo lo necesario para su correcta instalación, accesorios, mano de obra, configuración y montaje de equipo en sitio.

- III. "EL PROVEEDOR" deberá incluir los equipos de radio a proponer dentro del servicio de mantenimiento preventivo y correctivo que menciona el presente anexo técnico.
- IV. "EL PROVEEDOR" deberá incluir pruebas de ancho de banda antes y después de mantenimiento, etiquetado y cableado de red.
- V. "EL PROVEEDOR" deberá incluir una transferencia de conocimientos de 6 horas para el personal de "LA CDMX" para el nuevo equipamiento de microondas a instalar.
- VI. "EL PROVEEDOR" deberá incluir la revisión y puesta a punto de tierra física para aterrizaje y alimentación del equipo RF.
- VII. "EL PROVEEDOR" deberá incluir todos los estudios de línea de vista que sean requeridos.
- VIII. Los radios de microondas deben cumplir las siguientes especificaciones técnicas para garantizar el mejor desempeño de la red de "LA CDMX".
  - i. Los equipos deberán ser de clase carrier.
  - ii. ODU: Unidad para exterior con antena integrada, antena embebida o unidad conectorizada para antena externa
  - iii. IDU: Unidad interna o dispositivo PoE
  - iv. 750 Mbps de throughput Ethernet
  - v. Rango de hasta 40 Km 5.145 - 6.090 Ghz
  - vi. Ancho de canal 10/20/40/80 Mhz
  - vii. Poder máximo de transmisión de 25 dBm @ 3.3-3.8 GHz, 4.9-6.4GHz, 26 dBm @ 2.3-2.5 GHz
  - viii. Modulación adaptativa de 10 niveles BPSK to 256QAM
  - ix. MIMO 2x2 - OFDM
  - x. Tecnología dúplex TDD
  - xi. TDD Asimétrico configurable
  - xii. Selección de BW dinámica de canal 20/40/80MHz o 20/40MHz
  - xiii. Soporte para DFS/ACS
  - xiv. Analizador de espectro embebido
  - xv. Encriptación AES128, FIPS197
  - xvi. 4 niveles de QoS
  - xvii. Tamaño máximo de trama de 2048 bytes
  - xviii. Latencia menor de 3 msec
  - xix. Soporte de protocolos:
    - 1. SNMPv1
    - 2. SNMPv3
    - 3. Telnet
    - 4. HTTP
- IX. Administración vía web
  - i. Energía
  - ii. Vía unidad interna
  - iii. PoE
- X. Consumo eléctrico de 25w
- XI. Regulaciones
  - i. 47CFR Part 15 Subpart C;
  - ii. 47CFR Part 15 Subpart E;
  - iii. 47CFR Part 90 Subpart Y;
  - iv. 47CFR Part 90 Subpart Z UCBP
  - v. RSS-210
  - vi. RSS-111
  - vii. RSS 192
  - viii. RSS 197 UCBP
  - ix. EN 300 328
  - x. EN 301 893



- xi. EN 302 502
- xii. EN 302 326-2
- XII. Seguridad
  - i. UL 60950-1, UL 60950-22, CAN/CSA C22.2 60950-1, CAN/CSA C22.2 60950-22
  - ii. EN/IEC 60950-1, EN/IEC 60950-22
- XIII. EMC
  - i. 47CFR Part15 Subpart B, Class B
  - ii. EN 301 489-1, EN 301 489-4
  - iii. CISPR 22Class B
- i. Access Point

I. EL PRESTADOR" deberá proveer e implementar un sistema de movilidad bajo una red inalámbrica local segura, diseñada para entornos medianos a grande escala y especializada para aplicaciones de misión crítica. La administración del sistema será bajo el esquema de una consola central o controladora para facilitar su gestión, el sistema central debe de cumplir al menos con las siguientes especificaciones técnicas:

- 1.1. Todo el software deberá residir y ejecutarse con recursos propios del equipo propuesto.
- 1.2. El equipo deberá contar con la última versión liberada del sistema operativo con que cuente el fabricante.
- 1.3. Se deberá de incluir todo lo necesario para la correcta operación del equipo.
- 1.4. Deberá soportar fuentes de alimentación redundante e intercambiable sin necesidad de apagar el equipo.
- 1.5. Deberá ser inmune a la emisión de interferencias electromagnéticas (EMI).
- 1.6. Deberá contar un puerto de administración de consola.
- 1.7. Deberá poder ser montado en rack de 19 pulgadas.
- 1.8. Deberá de contar con al menos 4 puertos Gigabit Ethernet.
- 1.9. Deberá de contar con la capacidad para controlar al menos 75 access points.
- 1.10. Se deberá incluir el licenciamiento adecuado para administrar al menos 50 access points
- 1.11. Deberá operar conjuntamente con el resto de los equipos de la solución inalámbrica para soportar las aplicaciones de datos, voz y video.
- 1.12. Deberá ser capaz de controlar y administrar los puntos de acceso inalámbrico de forma centralizada incluyendo las funciones de actualización de configuraciones y software.
- 1.13. En caso de falla de un punto de acceso inalámbrico, el controlador deberá de ser capaz de ajustar la potencia en los puntos de acceso adyacentes para cubrir el área que fue afectada.
- 1.14. Deberá de contar con software que le permita adaptarse y administrar en tiempo real el entorno de RF. Contemplando para esto, las siguientes funcionalidades:
  - a. Asignación dinámica de canales para optimizar la cobertura y desempeño.
  - b. Detección y capacidad de evitar interferencia mediante la re-calibración de la red.
  - c. Balanceo de carga de usuarios entre múltiples puntos de acceso inalámbricos.
  - d. Detección y corrección de huecos en la cobertura inalámbrica.
  - e. Control dinámico de potencia de acuerdo a las condiciones de la red.
- 1.15. Deberá de proveer múltiples capas de seguridad, incluyendo:
  - a. Seguridad en RF que le permita detectar y evitar interferencia.
  - b. Protección, detección y ubicación de intrusos a nivel inalámbrico mediante firmas predefinidas o la definición de nuevas. Al menos se deben de soportar las siguientes:
    - Broadcast deauthentication frame.
    - Null probe response.
    - Management frame flood.
    - Wellenreiter.
    - EAPOL flood.
    - NetStumbler.
  - c. Detección y clasificación de puntos de acceso inalámbricos no legítimos de manera automática.





- d. Seguridad en capa 2 mediante el manejo de filtrado por MAC, WEP, WEP dinámico, TKIP, WPA, 802.11i (WPA2), 802.1X (PEAP, EAP-TLS y EAP-TTLS).
  - e. Seguridad en capa 3 y superior mediante autenticación tipo WEB.
  - f. Listas de Control de Acceso que restrinjan por IP, protocolo, puerto y valor de DSCP.
  - g. Soporte de AAA mediante un servidor de RADIUS o TACACS+ para manejar las políticas de usuarios y derechos de gestión del equipo.
  - h. Deberá de soportar autenticación de usuarios en base a un servidor de RADIUS, base de datos local, base de datos LDAP, entre otros.
- 1.16. Deberá proveer el servicio para invitados autenticando los usuarios a través de un portal Web.
  - 1.17. Creación de túneles para transportar el tráfico de usuarios invitados garantizando que el tráfico pase y sea filtrado a través de un firewall.
  - 1.18. Integración con equipos de seguridad capaces de llevar a cabo una correlación de eventos.
  - 1.19. Deberá de ofrecer servicios de roaming entre puntos de acceso inalámbrico, sin importar que estos se encuentren en diferente subred y sin hacer cambios en la infraestructura de LAN, preservando las características del acceso en términos de QoS y Seguridad y logrando que el delay sea imperceptible por las aplicaciones de misión crítica como es el caso de la voz.
  - 1.20. Deberá soportar las siguientes funcionalidades de calidad de servicio:
    - a. Soporte de Wi-Fi Multimedia.
    - b. Manejo de 802.1p.
    - c. Soporte de DSCP.
    - d. Soporte de 802.11e.
    - e. Soporte de asignación de ancho de banda por perfil de nivel de QoS y límite por usuario dentro de dicho perfil.
  - 1.21. Deberá de soportar las siguientes funcionalidades en relación a los puntos de acceso inalámbrico que maneja:
    - a. Despliegue de puntos de acceso inalámbricos sin necesidad de configurarlos.
    - b. Autenticación de puntos de acceso inalámbrico mediante el uso de certificados.
    - c. Soporte de mínimo 16 SSIDs por punto de acceso inalámbrico cada uno de ellos con diversas políticas de seguridad y calidad de servicio.
    - d. Operación de puntos de acceso inalámbricos en modo que permita dar acceso a usuarios además de realizar funciones de monitoreo de forma simultánea.
    - e. Operación de puntos de acceso inalámbricos en modo de monitoreo que permita aumentar la densidad sin degradar el desempeño.
    - f. Operación de puntos de acceso inalámbricos en modo de sniffer que permita capturar los paquetes en la red y enviarlos a un analizador de protocolos.
    - g. Deberá permitir la asociación de puntos de acceso inalámbricos operando en la modalidad de grupo y la notificación de las direcciones de MAC de los usuarios a los cuales está dando servicio.
    - h. Operación de puntos de acceso en modo de tráfico y autenticación local para soportar la operación a pesar de la pérdida de conexión con los controladores del dominio.
  - 1.22. Soporte de IGMP para la optimización del tráfico multicast.
  - 1.23. Debe tener la capacidad de funcionar como servidor de DHCP, DHCP Proxy o DHCP Relay.
  - 1.24. Soporte de IPv4 e IPv6.
  - 1.25. Para la administración como mínimo debe de soportar el acceso mediante HTTP, HTTPS, Telnet, SSH, SNMP v2c y vía puerto de consola.
  - 1.26. Deberá operar los siguientes estándares y Protocolos
    - a. Inalámbrico:
      - IEEE 802.11a
      - IEEE 802.11b
      - IEEE 802.11g
      - IEEE 802.11d



- IEEE 802.11h
  - IEEE 802.11n
  - IEEE 802.11ac
- b. LAN:
- IEEE 802.3 10BASE-T
  - IEEE 802.3u 100BASE-TX
  - 1000BASE-SX
  - 1000BASE-L
  - IEEE 802.3x full duplex on 10BASE-T, 100BASE-TX, and 1000BASE-T ports
  - IEEE 802.1Q VLAN tagging
  - IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol
  - IEEE 802.1AX Link Aggregation
- c. Seguridad:
- WPA
  - IEEE 802.11i (WPA2, RSN)
  - RFC 1321 MD5 Message-Digest Algorithm
  - RFC 1851 The ESP Triple DES Transform
  - RFC 2104 HMAC: Keyed Hashing for Message Authentication
  - RFC 2246 TLS Protocol Version 1.0
  - RFC 2401 Security Architecture for the Internet Protocol
  - RFC 2403 HMAC-MD5-96 within ESP and AH
  - RFC 2404 HMAC-SHA-1-96 within ESP and AH
  - RFC 2405 ESP DES-CBC Cipher Algorithm with Explicit IV
  - RFC 2406 IPsec
  - RFC 2407 Interpretation for ISAKMP
  - RFC 2408 ISAKMP
  - RFC 2409 IKE
  - RFC 2451 ESP CBC-Mode Cipher Algorithms
  - RFC 3280 Internet X.509 PKI Certificate and CRL Profile
  - RFC 3602 The AES-CBC Cipher Algorithm and its use with IPsec
  - RFC 3686 Using AES Counter Mode with IPsec ESP
- d. Encriptación:
- WEP and TKIP-MIC: RC4 40, 104 y 128 bits.
  - Secure Sockets Layer (SSL) and TLS: RC4 128-bit and RSA 1024- and 2048-bit
  - AES: CCMP
- e. AAA:
- IEEE 802.1X
  - RFC 2548 Microsoft Vendor-Specific RADIUS Attributes
  - RFC 2716 PPP EAP-TLS
  - RFC 2865 RADIUS Authentication
  - RFC 2866 RADIUS Accounting
  - RFC 2867 RADIUS Tunnel Accounting
  - RFC 2869 RADIUS Extensions
  - RFC 3576 Dynamic Authorization Extensions to RADIUS
  - RFC 3579 RADIUS Support for EAP
  - RFC 3580 IEEE 802.1X RADIUS Guidelines
  - RFC 3748 Extensible Authentication Protocol
  - Web-based authentication
- f. Administración:
- Simple Network Management Protocol (SNMP) v1, v2c, v3.



- RFC 1156 MIB.
- RFC 1157 SNMP.
- RFC 1213 SNMP MIB II.
- RFC 1643 Ethernet MIB.
- RFC 2616 HTTP.
- RFC 2819 RMON MIB,
- RFC 2863 Interfaces Group MIB,
- RFC 3164 Syslog,
- RFC 3418 MIB for SNMP

1.27. Deberá cumplir las siguientes regulaciones:

- a. UL 60950-1 Segunda Edición
- b. EN 60950-1 Segunda Edición
- c. IEC 60950-1 Segunda Edición
- d. VCCI Clase A

1.28. Se deben proveer 25 equipos de acceso inalámbrico del mismo fabricante que el conmutador principal y operables con el sistema de gestión antes mencionado, estos tendrán las siguientes características:

- 1.28.1. El equipo deberá ser un Access Point de acceso inalámbrico capa 2.
- 1.28.2. El equipo deberá contar con la versión más reciente liberada del sistema operativo con que cuente el fabricante.
- 1.28.3. Todo el software deberá residir y ejecutarse con recursos propios del equipo.
- 1.28.4. El equipo de acceso inalámbrico deberá contar con capacidad de manejar radios 802.11A, 802.11B, 802.11G y 802.11N, 802.11AC
- 1.28.5. El equipo deberá soportar las bandas de 2.4 GHz y 5 GHz
- 1.28.6. El equipo de acceso inalámbrico deberá contar con antenas internas.
- 1.28.7. Deberá contar con una interfaz 10/100/1000BASE-T
- 1.28.8. Manejo de VLAN's y troncal a través del estándar 802.1q.
- 1.28.9. Manejo de priorización de clases de servicio a través del estándar 802.1p
- 1.28.10. El equipo deberá traer 512 MB DRAM y 64 MB flash
- 1.28.11. Manejo del estándar 802.1x.
- 1.28.12. Manejo de NTP
- 1.28.13. El acceso a las interfaces de administración de los equipos podrá ser llevada a cabo mediante consola, SSH, TELNET, https y vía herramientas de administración.
- 1.28.14. Deberá soportar QoS (Calidad de Servicio).
- 1.28.15. El equipo deberá ser capaz de energizarlo vía 802.3af, vía inyector de poder o con fuente de energía local.
- 1.28.16. Las antenas deberán funcionar en 2.4 GHz, con una ganancia de 4.0 dBi y a 5 GHz, con ganancia de 4.0 dBi con (Horizontal Beamwidth 360°)
- 1.28.17. Los equipos deberán soportar tecnología ClearAir, para crear una red wireless con self-healing y self-optimizing.
- 1.28.18. El equipo deberá soportar tecnología 4x4 MIMO para mayor densidad y soporte de dispositivos móviles (laptops y Smart-Phones)

Funcionalidades básicas del equipamiento de acceso inalámbrico (Wifi)

- a. Manejar el acceso vía Telnet, WEB, SSH
- b. Manejo de TFTP para actualización de versiones del sistema operativo y de configuración.
- c. El equipo podrá ser administrado vía una controladora de red inalámbrica.
- d. Los equipos deberán soportar funcionalidad de movilidad en capa 3

- e. Administración local por medio de puerto de consola (interfaz de línea de comandos).
- f. Compatibilidad con al menos cuatro grupos RMON (historial, estadísticas, alarmas y eventos) para mejorar la gestión, el control y el análisis del tráfico
- g. Manejo de aaa y Radius
- h. Manejo de diferentes niveles de usuarios para la administración de los equipos

**Capacidades ambientales del equipamiento de acceso inalámbrico (Wifi)**

- a. Temperatura de almacenamiento sin operación: -22° a 158°F (-30° a 70°C)
- b. Altitud de almacenamiento sin operación: 25°C, 15,000 ft.
- c. Temperatura de operación: -4° a 122°F (-20° a 50°C)
- d. Humedad de operación: 10% a 90%
- e. Altitud en operación: 40°C, 9843 ft.

**Estándares:**

- a. UL 60950-1
- b. CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1
- c. UL 2043
- d. IEC 60950-1
- e. EN 60950-1
- f. EN 50155
- g. Radio approvals:
- h. FCC Part 15.247, 15.407
- i. RSS-210 (Canada)
- j. EN 300.328, EN 301.893 (Europe)
- k. ARIB-STD 66 (Japan)
- l. ARIB-STD T71 (Japan)
- m. EMI and susceptibility (Class B)
- n. FCC Part 15.107 and 15.109
- o. ICES-003 (Canada)
- p. VCCI (Japan)
- q. EN 301.489-1 and -17 (Europe)
- r. EN 60601-1-2 EMC requirements for the Medical Directive 93/42/EEC
- s. IEEE Standard:
- t. IEEE 802.11a/b/g, IEEE 802.11n, IEEE 802.11h, IEEE 802.11d
- u. Security:
- v. 802.11i, Wi-Fi Protected Access 2 (WPA2), WPA
- w. 802.1X
- x. Advanced Encryption Standards (AES), Temporal Key Integrity Protocol (TKIP)
- y. EAP Type(s):
- z. Extensible Authentication Protocol-Transport Layer Security (EAP-TLS)
- aa. EAP-Tunneled TLS (TTLS) or Microsoft Challenge Handshake Authentication Protocol Version 2 (MSCHAPv2)
- bb. Protected EAP (PEAP) v0 or EAP-MSCHAPv2
- cc. Extensible Authentication Protocol-Flexible Authentication via Secure Tunneling (EAP-FAST)
- dd. PEAPv1 or EAP-Generic Token Card (GTC)
- ee. EAP-Subscriber Identity Module (SIM)
- ff. Multimedia:
- gg. Wi-Fi Multimedia (WMM™)
- hh. FCC Bulletin OET-65C
- ii. RSS-102

El equipo deberá incluir los siguientes accesorios:

- a. Deberá incluir accesorios de montaje básicos, alimentación eléctrica y cables de poder.
- b. Deberá incluir póliza de soporte por parte del fabricante con duración de 12 meses y reemplazo de partes NBD.
- c. Se deberán incluir al menos 12 inyectores de poder para los puntos de acceso inalámbricos, estos deberán de ser del mismo fabricante de los equipos y deberá de ser el modelo que recomiende el fabricante para su correcto funcionamiento.

## 2. Enlaces de Fibra Óptica

Dentro de esta actividad se incluye la prestación de los siguientes servicios:

- a. Elaboración de protocolo de mantenimiento correctivo para los siguientes casos de mantenimiento correctivo, entre otros:
  - Fractura del asfalto en la trayectoria de los enlaces, es decir, cable de fibra óptica expuesta.
  - Atención y recuperación de atenuaciones menores: limpieza de conectores, cambio de Jumpers, atenuaciones por aplastamiento del cable de fibra óptica, entre otras.
  - Atención y recuperación de atenuaciones mayores: corte total de cable de fibra óptica anual.
- b. Atención inmediata del evento de mantenimientos correctivos de acuerdo a los puntos mencionados en el punto anterior.
- c. Pruebas ópticas para ubicación de la falla con OTDR.
- d. Pruebas necesarias para ubicar el problema en el cable de Fibra Óptica.
- e. Generación de propuesta de atención de mantenimiento correctivo con cantidades y tiempos de ejecución.
- f. Ejecución de los trabajos de mantenimiento correctivo según propuesta de ejecución aprobada.
- g. Prueba ópticas de verificación.
- h. Reporte de las actividades realizadas que deberá incluir: enlace, fecha, integrantes de cuadrilla, equipo utilizado, registros de pruebas realizada, registro de ruta inspeccionada con notas sobre las condiciones del cable y su infraestructura, notas detalladas de problemas y la solución.

## APARTADO C SERVICIO DE REINGENIERÍA DE LA RED DE DATOS

### 1. Infraestructura de la Red de Datos

- 1.1. "EL PROVEEDOR" deberá realizar una auditoría y reingeniería a la red; así mismo deberá emitir un documento con el análisis de los resultados, con las recomendaciones y un plan de remediación que deberá calendarizar y realizar para el correcto funcionamiento de las soluciones de red de "LA CDMX", esta abarcará los siguientes puntos:
  - a. Servicio de red de área local (LAN)
  - b. Servicio de comunicación IP corporativa (WAN/MPLS/VPN)
  - c. Servicio de Internet
- 1.2. "EL PROVEEDOR" deberá de tomar en cuenta los siguientes aspectos técnicos para la reingeniería:
  - a. Ruteo dinámico (OSPF)
  - b. Distribución de cargas de enlaces de internet
  - c. Análisis de firewall y seguridad perimetral incluyendo DMZ.
  - d. Análisis de VPNs e integración con Directorio Activo.
  - e. Topología y STP
  - f. VTP y VLANs
  - g. NTP



**h. Seguridad:**

- Fortalecimiento de la seguridad de la administración
- AAA
- 802.X e integración con Directorio Activo.
- Port-Security
- Dhcp snooping
- IP Source Guard
- Vlan doble tagging
- Seguridad del protocolo de ruteo

**i. QoS LAN/WAN****j. Gestión**

1.3. "EL PROVEEDOR" debe configurar el backbone de la red de "LA CDMX" para que funcione a tasas de 10 Gbps el cual está conformado por Dr. Lavista, Río de Loza, Perisur e Izazaga, esto incluye cableado, fibras, canalización, paneles de parcheo, patch cords, gbps, tarjetas, licencias, equipo activo y configuración. "EL PROVEEDOR" deberá entregar conmutadores de datos del mismo fabricante que el conmutador núcleo de "LA CDMX" para asegurar su correcta compatibilidad y funcionamiento.

1.3.1. "EL PROVEEDOR" debe proporcionar 14 Switches 24 Puertos 10/100/1000 PoE con 4 SPF 1GB CAPA 2 LAN BASE

- 1.3.1.1. Debe de contar con 24 puertos Ethernet 10/100/1000 Base-T
- 1.3.1.2. Debe contar con cuatro uplinks de 1 Gigabit Ethernet en fibra o cobre.
- 1.3.1.3. Debe manejar una capacidad de switcheo de 216 Gbps y 71.4 mpps.
- 1.3.1.4. Debe manejar Auto-MDIX
- 1.3.1.5. Debe poder soportar el apilamiento con otros switches similares (8 unidades como mínimo) para formar un arreglo lógico con un único punto de administración.
- 1.3.1.6. El apilamiento entre switches deberá realizarse mediante puertos y enlaces dedicados de al menos 80 Gbps de ancho de banda.
- 1.3.1.7. Debe soportar la agregación de múltiples enlaces físicos para formar un solo enlace lógico de acuerdo al estándar IEEE 802.3ad.
- 1.3.1.8. Debe soportar la agregación de enlaces entre diferentes switches de la pila.
- 1.3.1.9. Debe ser capaz de ajustar la configuración del puerto de acceso ante la conexión de un cable crossover o straight through.
- 1.3.1.10. Debe soportar 1,023 VLANs 802.1Q.
- 1.3.1.11. Debe ser capaz de propagar la base de datos de VLANs a otros switches de manera automática.
- 1.3.1.12. Debe soportar Per VLAN Rapid Spanning Tree, 802.1s, 802.1w.
- 1.3.1.13. Debe soportar 16,000 direcciones MAC.
- 1.3.1.14. Debe soportar 2,000 rutas unicast.
- 1.3.1.15. Debe soportar 1,000 rutas multicast.
- 1.3.1.16. Debe manejar tramas Jumbo de hasta 9216 bytes.
- 1.3.1.17. Soporte de IGMP snooping e IGMPv3.
- 1.3.1.18. Control de tormentas unicast, multicast y broadcast por puerto.
- 1.3.1.19. Soporte de DHCP.
- 1.3.1.20. Debe ser capaz de asignar una VLAN de voz a los dispositivos de telefonía IP y una VLAN de datos en un mismo puerto.
- 1.3.1.21. Debe ser capaz de asignar configuraciones de calidad de servicio de manera automática a los puertos conectados a dispositivos de telefonía IP.
- 1.3.1.22. Debe manejar 802.1p.
- 1.3.1.23. Debe manejar DSCP.
- 1.3.1.24. Debe ser capaz de clasificar paquetes en base a su dirección IP fuente, destino, dirección MAC y número de puerto UDP/TCP.
- 1.3.1.25. Debe manejar limitación de tasas de transmisión en base a la dirección IP fuente, destino, dirección MAC fuente y destino y número de puerto UDP/TCP.



- 1.3.1.26. Debe ser capaz controlar tasas de transmisión con granularidad de hasta 8 kbps.
- 1.3.1.27. Debe manejar Weighted Tail Drop y Shaped Round Robin.
- 1.3.1.28. Debe soportar 1,000 listas de control de acceso.
- 1.3.1.29. Debe soportar listas de control de acceso por puerto.
- 1.3.1.30. Debe soportar listas de control de acceso por VLAN.
- 1.3.1.31. Debe ser capaz de restringir el tráfico entre miembros de una misma VLAN.
- 1.3.1.32. Debe soportar Unicast Reverse Path Forwarding (RPF).
- 1.3.1.33. Debe soportar el protocolo Unidirectional Link Detection.
- 1.3.1.34. Debe ser capaz de deshabilitar los puertos de acceso que reciban paquetes BPDUs para prevenir loops de switcheo.
- 1.3.1.35. Debe ser capaz de limitar el acceso a un puerto dependiendo de la dirección MAC del dispositivo conectado a éste.
- 1.3.1.36. Debe ser capaz de limitar el número de direcciones MAC aprendidas por el switch.
- 1.3.1.37. Debe manejar DHCP snooping.
- 1.3.1.38. Debe manejar PAgP
- 1.3.1.39. Debe manejar mecanismos de protección a las vulnerabilidades del protocolo ARP.
- 1.3.1.40. Debe ser capaz de prevenir que un usuario malicioso utilice la dirección IP válida de otro dispositivo de red.
- 1.3.1.41. Debe soportar 802.1X.
- 1.3.1.42. Soporte MACsec según el estándar IEEE 802.1AE
- 1.3.1.43. Soporte de RADIUS y TACACS+.
- 1.3.1.44. Soporte de SSH.
- 1.3.1.45. Soporte de SNMPv3.
- 1.3.1.46. Soporte de RMON I y II.
- 1.3.1.47. Soporte de mecanismos que midan variables de red como jitter, latencia, tiempos de respuesta de la red y pérdida de paquetes.
- 1.3.1.48. Soporte de TFTP.
- 1.3.1.49. Soporte de NTP.
- 1.3.1.50. Debe ser capaz de asignar el nivel máximo de PoE otorgado por puerto.
- 1.3.1.51. Debe ser capaz de detectar los niveles de PoE consumidos por los dispositivos terminales para ajustar el abastecimiento de PoE.
- 1.3.1.52. Debe ser capaz de monitorear el tráfico de algún puerto o VLAN local o remota para su posterior análisis.
- 1.3.1.53. Debe contar con un puerto de consola.
- 1.3.1.54. Debe contar con un puerto Ethernet para administración fuera de banda.
- 1.3.1.55. Debe contar con un puerto USB.
- 1.3.1.56. Debe contar con múltiples niveles de seguridad para el acceso vía consola.
- 1.3.1.57. Debe manejar dos fuentes de poder en esquema redundante.
- 1.3.1.58. Debe manejar ventiladores redundantes.
- 1.3.1.59. Soporte de transceivers del tipo 1000 Base SX, LX, ZX, DWDM ó CWDM, 1000 Base-T.
- 1.3.1.60. Debe incluir la versión más reciente liberada del sistema operativo con el que cuente el fabricante.
- 1.3.1.61. Todo el software debe residir y ejecutarse con recursos propios del equipo.
- 1.3.1.62. Debe incluir 512 MB de memoria RAM y 128 MB de flash como mínimo.
- 1.3.1.63. Debe ser capaz de operar bajo temperaturas en el rango de -5 a 45° C.
- 1.3.1.64. Debe ser capaz de operar bajo una humedad relativa en el rango de 10 a 95%.
- 1.3.1.65. Debe ser montable en rack de 19 pulgadas
- 1.3.1.66. Debe manejar los siguientes estándares:
  - 1.3.1.66.1. IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3z, IEEE 802.1s, IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.3ad, IEEE 802.3x full duplex, IEEE 802.1D, IEEE 802.1p, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1ae, IEEE 802.3af, IEEE 802.3at
- 1.3.1.67. Debe cumplir las siguiente regulaciones:



- 1.3.1.67.1. UL 60950-1, CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1, EN 60950-1, IEC 60950-1 segunda edición, AS/NZS 60950-1, 47CFR Part 15 (CFR 47) Class A, AS/NZS CISPR22 Class A, CISPR22 Class A, EN55022 Class A, ICES003 Class A, VCCI Class A, EN61000-3-2, EN61000-3-3, KN22 Class A, CNS13438 Class A.
- 1.3.1.67.2. EN55024, CISPR24, EN300386, KN24
- 1.3.1.67.3. Reducción de sustancias peligrosas (RoHS) incluyendo la directiva 2011/65/EU.
- 1.3.1.67.4. CLEI
- 1.3.2. "EL PROVEEDOR" debe proporcionar 7 switches 48 Puertos 10/100/1000 con 4 SPF 1GB CAPA 2 LAN BASE
  - 1.3.2.1. Debe de contar con 48 puertos Ethernet 10/100/1000 Base-T
  - 1.3.2.2. Debe contar con cuatro uplinks de 1 Gigabit Ethernet en fibra o cobre.
  - 1.3.2.3. Debe manejar una capacidad de switcheo de 216 Gbps y 107.1 mpps.
  - 1.3.2.4. Debe manejar Auto-MDIX
  - 1.3.2.5. Debe poder soportar el apilamiento con otros switches similares (8 unidades como mínimo) para formar un arreglo lógico con un único punto de administración.
  - 1.3.2.6. El apilamiento entre switches deberá realizarse mediante puertos y enlaces dedicados de al menos 80 Gbps de ancho de banda.
  - 1.3.2.7. Debe soportar la agregación de múltiples enlaces físicos para formar un solo enlace lógico de acuerdo al estándar IEEE 802.3ad.
  - 1.3.2.8. Debe soportar la agregación de enlaces entre diferentes switches de la pila.
  - 1.3.2.9. Debe ser capaz de ajustar la configuración del puerto de acceso ante la conexión de un cable crossover o straight through.
  - 1.3.2.10. Debe soportar 1,023 VLANs 802.1Q.
  - 1.3.2.11. Debe ser capaz de propagar la base de datos de VLANs a otros switches de manera automática.
  - 1.3.2.12. Debe soportar Per VLAN Rapid Spanning Tree, 802.1s, 802.1w.
  - 1.3.2.13. Debe soportar 16,000 direcciones MAC.
  - 1.3.2.14. Debe soportar 2,000 rutas unicast.
  - 1.3.2.15. Debe soportar 1,000 rutas multicast.
  - 1.3.2.16. Debe manejar tramas Jumbo de hasta 9216 bytes.
  - 1.3.2.17. Soporte de IGMP snooping e IGMPv3.
  - 1.3.2.18. Control de tormentas unicast, multicast y broadcast por puerto.
  - 1.3.2.19. Soporte de DHCP.
  - 1.3.2.20. Debe ser capaz de asignar una VLAN de voz a los dispositivos de telefonía IP y una VLAN de datos en un mismo puerto.
  - 1.3.2.21. Debe ser capaz de asignar configuraciones de calidad de servicio de manera automática a los puertos conectados a dispositivos de telefonía IP.
  - 1.3.2.22. Debe manejar 802.1p.
  - 1.3.2.23. Debe manejar DSCP.
  - 1.3.2.24. Debe ser capaz de clasificar paquetes en base a su dirección IP fuente, destino, dirección MAC y número de puerto UDP/TCP.
  - 1.3.2.25. Debe manejar limitación de tasas de transmisión en base a la dirección IP fuente, destino, dirección MAC fuente y destino y número de puerto UDP/TCP.
  - 1.3.2.26. Debe ser capaz controlar tasas de transmisión con granularidad de hasta 8 kbps.
  - 1.3.2.27. Debe manejar Weighted Tail Drop y Shaped Round Robin.
  - 1.3.2.28. Debe soportar 1,000 listas de control de acceso.
  - 1.3.2.29. Debe soportar listas de control de acceso por puerto.
  - 1.3.2.30. Debe soportar listas de control de acceso por VLAN.
  - 1.3.2.31. Debe ser capaz de restringir el tráfico entre miembros de una misma VLAN.
  - 1.3.2.32. Debe soportar Unicast Reverse Path Forwarding (RPF).
  - 1.3.2.33. Debe soportar el protocolo Unidirectional Link Detection.





- 1.3.2.34. Debe ser capaz de deshabilitar los puertos de acceso que reciban paquetes BPDUs para prevenir loops de switcheo.
- 1.3.2.35. Debe ser capaz de limitar el acceso a un puerto dependiendo de la dirección MAC del dispositivo conectado a éste.
- 1.3.2.36. Debe ser capaz de limitar el número de direcciones MAC aprendidas por el switch.
- 1.3.2.37. Debe manejar DHCP snooping.
- 1.3.2.38. Debe manejar PAgP
- 1.3.2.39. Debe manejar mecanismos de protección a las vulnerabilidades del protocolo ARP.
- 1.3.2.40. Debe ser capaz de prevenir que un usuario malicioso utilice la dirección IP válida de otro dispositivo de red.
- 1.3.2.41. Debe soportar 802.1X.
- 1.3.2.42. Soporte MACsec según el estándar IEEE 802.1AE
- 1.3.2.43. Soporte de RADIUS y TACACS+.
- 1.3.2.44. Soporte de SSH.
- 1.3.2.45. Soporte de SNMPv3.
- 1.3.2.46. Soporte de RMON I y II.
- 1.3.2.47. Soporte de mecanismos que midan variables de red como jitter, latencia, tiempos de respuesta de la red y pérdida de paquetes.
- 1.3.2.48. Soporte de TFTP.
- 1.3.2.49. Soporte de NTP.
- 1.3.2.50. Debe ser capaz de asignar el nivel máximo de PoE otorgado por puerto.
- 1.3.2.51. Debe ser capaz de detectar los niveles de PoE consumidos por los dispositivos terminales para ajustar el abastecimiento de PoE.
- 1.3.2.52. Debe ser capaz de monitorear el tráfico de algún puerto o VLAN local o remota para su posterior análisis.
- 1.3.2.53. Debe contar con un puerto de consola.
- 1.3.2.54. Debe contar con un puerto Ethernet para administración fuera de banda.
- 1.3.2.55. Debe contar con un puerto USB.
- 1.3.2.56. Debe contar con múltiples niveles de seguridad para el acceso vía consola.
- 1.3.2.57. Debe manejar dos fuentes de poder en esquema redundante.
- 1.3.2.58. Debe manejar ventiladores redundantes.
- 1.3.2.59. Soporte de transceivers del tipo 1000 Base SX, LX, ZX, DWDM ó CWDM, 1000 Base-T.
- 1.3.2.60. Debe incluir la versión más reciente liberada del sistema operativo con el que cuente el fabricante.
- 1.3.2.61. Todo el software debe residir y ejecutarse con recursos propios del equipo.
- 1.3.2.62. Debe incluir 512 MB de memoria RAM y 128 MB de flash como mínimo.
- 1.3.2.63. Debe ser capaz de operar bajo temperaturas en el rango de -5 a 45° C.
- 1.3.2.64. Debe ser capaz de operar bajo una humedad relativa en el rango de 10 a 95%.
- 1.3.2.65. Debe ser montable en rack de 19 pulgadas
- 1.3.2.66. Debe manejar los siguientes estándares:
  - 1.3.2.66.1. IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3z, IEEE 802.1s, IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.3ad, IEEE 802.3x full duplex, IEEE 802.1D, IEEE 802.1p, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1ae, IEEE 802.3af, IEEE 802.3at
- 1.3.2.67. Debe cumplir las siguiente regulaciones:
  - 1.3.2.67.1. UL 60950-1, CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1, EN 60950-1, IEC 60950-1 segunda edición, AS/NZS 60950-1, 47CFR Part 15 (CFR 47) Class A, AS/NZS CISPR22 Class A, CISPR22 Class A, EN55022 Class A, ICES003 Class A, VCCI Class A, EN61000-3-2, EN61000-3-3, KN22 Class A, CNS13438 Class A.
  - 1.3.2.67.2. EN55024, CISPR24, EN300386, KN24
  - 1.3.2.67.3. Reducción de sustancias peligrosas (RoHS) incluyendo la directiva 2011/65/EU.
  - 1.3.2.67.4. CLEI



1.3.3. "EL PROVEEDOR" debe proporcionar 1 SWITCH con 48 Puertos 10/100/1000 con 2 SPF+ 10GB CAPA 2 LAN BASE

- 1.3.3.1. Debe de contar con 48 puertos Ethernet 10/100/1000 Base-T.
- 1.3.3.2. Debe contar con dos uplinks de 10 Gigabit Ethernet en fibra o cobre.
- 1.3.3.3. Debe manejar una capacidad de switcheo de 216 Gbps y 130.9 mpps.
- 1.3.3.4. Debe manejar Auto-MDIX
- 1.3.3.5. Debe poder soportar el apilamiento con otros switches similares (8 unidades como mínimo) para formar un arreglo lógico con un único punto de administración.
- 1.3.3.6. El apilamiento entre switches deberá realizarse mediante puertos y enlaces dedicados de al menos 80 Gbps de ancho de banda.
- 1.3.3.7. Debe soportar la agregación de múltiples enlaces físicos para formar un solo enlace lógico de acuerdo al estándar IEEE 802.3ad.
- 1.3.3.8. Debe soportar la agregación de enlaces entre diferentes switches de la pila.
- 1.3.3.9. Debe ser capaz de ajustar la configuración del puerto de acceso ante la conexión de un cable crossover o straight through.
- 1.3.3.10. Debe soportar 1,023 VLANs 802.1Q.
- 1.3.3.11. Debe ser capaz de propagar la base de datos de VLANs a otros switches de manera automática.
- 1.3.3.12. Debe soportar Per VLAN Rapid Spanning Tree, 802.1s, 802.1w.
- 1.3.3.13. Debe soportar 16,000 direcciones MAC.
- 1.3.3.14. Debe soportar 2,000 rutas unicast.
- 1.3.3.15. Debe soportar 1,000 rutas multicast.
- 1.3.3.16. Debe manejar tramas Jumbo de hasta 9216 bytes.
- 1.3.3.17. Soporte de IGMP snooping e IGMPv3.
- 1.3.3.18. Control de tormentas unicast, multicast y broadcast por puerto.
- 1.3.3.19. Soporte de DHCP.
- 1.3.3.20. Debe ser capaz de asignar una VLAN de voz a los dispositivos de telefonía IP y una VLAN de datos en un mismo puerto.
- 1.3.3.21. Debe ser capaz de asignar configuraciones de calidad de servicio de manera automática a los puertos conectados a dispositivos de telefonía IP.
- 1.3.3.22. Debe manejar 802.1p.
- 1.3.3.23. Debe manejar DSCP.
- 1.3.3.24. Debe ser capaz de clasificar paquetes en base a su dirección IP fuente, destino, dirección MAC y número de puerto UDP/TCP.
- 1.3.3.25. Debe manejar limitación de tasas de transmisión en base a la dirección IP fuente, destino, dirección MAC fuente y destino y número de puerto UDP/TCP.
- 1.3.3.26. Debe ser capaz controlar tasas de transmisión con granularidad de hasta 8 kbps.
- 1.3.3.27. Debe manejar Weighted Tail Drop y Shaped Round Robin.
- 1.3.3.28. Debe soportar 1,000 listas de control de acceso.
- 1.3.3.29. Debe soportar listas de control de acceso por puerto.
- 1.3.3.30. Debe soportar listas de control de acceso por VLAN.
- 1.3.3.31. Debe ser capaz de restringir el tráfico entre miembros de una misma VLAN.
- 1.3.3.32. Debe soportar Unicast Reverse Path Forwarding (RPF).
- 1.3.3.33. Debe soportar el protocolo Unidirectional Link Detection.
- 1.3.3.34. Debe ser capaz de deshabilitar los puertos de acceso que reciban paquetes BPDUs para prevenir loops de switcheo.
- 1.3.3.35. Debe ser capaz de limitar el acceso a un puerto dependiendo de la dirección MAC del dispositivo conectado a éste.
- 1.3.3.36. Debe ser capaz de limitar el número de direcciones MAC aprendidas por el switch.
- 1.3.3.37. Debe manejar DHCP snooping.
- 1.3.3.38. Debe manejar PAPgP



- 1.3.3.39. Debe manejar mecanismos de protección a las vulnerabilidades del protocolo ARP.
- 1.3.3.40. Debe ser capaz de prevenir que un usuario malicioso utilice la dirección IP válida de otro dispositivo de red.
- 1.3.3.41. Debe soportar 802.1X.
- 1.3.3.42. Soporte MACsec según el estándar IEEE 802.1AE
- 1.3.3.43. Soporte de RADIUS y TACACS+.
- 1.3.3.44. Soporte de SSH.
- 1.3.3.45. Soporte de SNMPv3.
- 1.3.3.46. Soporte de RMON I y II.
- 1.3.3.47. Soporte de mecanismos que midan variables de red como jitter, latencia, tiempos de respuesta de la red y pérdida de paquetes.
- 1.3.3.48. Soporte de TFTP.
- 1.3.3.49. Soporte de NTP.
- 1.3.3.50. Debe ser capaz de asignar el nivel máximo de PoE otorgado por puerto.
- 1.3.3.51. Debe ser capaz de detectar los niveles de PoE consumidos por los dispositivos terminales para ajustar el abastecimiento de PoE.
- 1.3.3.52. Debe ser capaz de monitorear el tráfico de algún puerto o VLAN local o remota para su posterior análisis.
- 1.3.3.53. Debe contar con un puerto de consola.
- 1.3.3.54. Debe contar con un puerto Ethernet para administración fuera de banda.
- 1.3.3.55. Debe contar con un puerto USB.
- 1.3.3.56. Debe contar con múltiples niveles de seguridad para el acceso vía consola.
- 1.3.3.57. Debe manejar dos fuentes de poder en esquema redundante.
- 1.3.3.58. Debe manejar ventiladores redundantes.
- 1.3.3.59. Soporte de transceivers del tipo 1000 Base SX, LX, ZX, DWDM ó CWDM, 1000 Base-T.
- 1.3.3.60. Debe incluir la versión más reciente liberada del sistema operativo con el que cuente el fabricante.
- 1.3.3.61. Todo el software debe residir y ejecutarse con recursos propios del equipo.
- 1.3.3.62. Debe incluir 512 MB de memoria RAM y 128 MB de flash como mínimo.
- 1.3.3.63. Debe ser capaz de operar bajo temperaturas en el rango de -5 a 45° C.
- 1.3.3.64. Debe ser capaz de operar bajo una humedad relativa en el rango de 10 a 95%.
- 1.3.3.65. Debe ser montable en rack de 19 pulgadas
- 1.3.3.66. Debe manejar los siguientes estándares:
  - 1.3.3.66.1. IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3z, IEEE 802.1s, IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.3ad, IEEE 802.3x full duplex, IEEE 802.1D, IEEE 802.1p, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1ae, IEEE 802.3af, IEEE 802.3at
- 1.3.3.67. Debe cumplir las siguientes regulaciones:
  - 1.3.3.67.1. UL 60950-1, CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1, EN 60950-1, IEC 60950-1 segunda edición, AS/NZS 60950-1, 47CFR Part 15 (CFR 47) Class A, AS/NZS CISPR22 Class A, CISPR22 Class A, EN55022 Class A, ICES003 Class A, VCCI Class A, EN61000-3-2, EN61000-3-3, KN22 Class A, CNS13438 Class A.
  - 1.3.3.67.2. EN55024, CISPR24, EN300386, KN24
  - 1.3.3.67.3. Reducción de sustancias peligrosas (RoHS) incluyendo la directiva 2011/65/EU.
  - 1.3.3.67.4. CLEI
- 1.3.4. "EL PROVEEDOR" debe proporcionar 1 SWITCH con 48 Puertos 10/100/1000 PoE con 2 SPF+ 10GB CAPA 2 LAN BASE
  - 1.3.4.1. Debe contar con 48 puertos Ethernet 10/100/1000 Base-T.
  - 1.3.4.2. Debe contar con dos uplinks de 10 Gigabit Ethernet en fibra o cobre.
  - 1.3.4.3. Debe ser capaz de abastecer 30 Watts de PoE por puerto de acceso con una potencia de 370 watts total.
  - 1.3.4.4. Debe manejar una capacidad de switcheo de 216 Gbps y 130.9 mpps.
  - 1.3.4.5. Debe manejar Auto-MDIX



- 1.3.4.6. Debe poder soportar el apilamiento con otros switches similares (8 unidades como mínimo) para formar un arreglo lógico con un único punto de administración.
- 1.3.4.7. El apilamiento entre switches deberá realizarse mediante puertos y enlaces dedicados de al menos 80 Gbps de ancho de banda.
- 1.3.4.8. Debe soportar la agregación de múltiples enlaces físicos para formar un solo enlace lógico de acuerdo al estándar IEEE 802.3ad.
- 1.3.4.9. Debe soportar la agregación de enlaces entre diferentes switches de la pila.
- 1.3.4.10. Debe ser capaz de ajustar la configuración del puerto de acceso ante la conexión de un cable crossover o straight through.
- 1.3.4.11. Debe soportar 1,023 VLANs 802.1Q.
- 1.3.4.12. Debe ser capaz de propagar la base de datos de VLANs a otros switches de manera automática.
- 1.3.4.13. Debe soportar Per VLAN Rapid Spanning Tree, 802.1s, 802.1w.
- 1.3.4.14. Debe soportar 16,000 direcciones MAC.
- 1.3.4.15. Debe soportar 2,000 rutas unicast.
- 1.3.4.16. Debe soportar 1,000 rutas multicast.
- 1.3.4.17. Debe manejar tramas Jumbo de hasta 9216 bytes.
- 1.3.4.18. Soporte de IGMP snooping e IGMPv3.
- 1.3.4.19. Control de tormentas unicast, multicast y broadcast por puerto.
- 1.3.4.20. Soporte de DHCP.
- 1.3.4.21. Debe ser capaz de asignar una VLAN de voz a los dispositivos de telefonía IP y una VLAN de datos en un mismo puerto.
- 1.3.4.22. Debe ser capaz de asignar configuraciones de calidad de servicio de manera automática a los puertos conectados a dispositivos de telefonía IP.
- 1.3.4.23. Debe manejar 802.1p.
- 1.3.4.24. Debe manejar DSCP.
- 1.3.4.25. Debe ser capaz de clasificar paquetes en base a su dirección IP fuente, destino, dirección MAC y número de puerto UDP/TCP.
- 1.3.4.26. Debe manejar limitación de tasas de transmisión en base a la dirección IP fuente, destino, dirección MAC fuente y destino y número de puerto UDP/TCP.
- 1.3.4.27. Debe ser capaz controlar tasas de transmisión con granularidad de hasta 8 kbps.
- 1.3.4.28. Debe manejar Weighted Tail Drop y Shaped Round Robin.
- 1.3.4.29. Debe soportar 1,000 listas de control de acceso.
- 1.3.4.30. Debe soportar listas de control de acceso por puerto.
- 1.3.4.31. Debe soportar listas de control de acceso por VLAN.
- 1.3.4.32. Debe ser capaz de restringir el tráfico entre miembros de una misma VLAN.
- 1.3.4.33. Debe soportar Unicast Reverse Path Forwarding (RPF).
- 1.3.4.34. Debe soportar el protocolo Unidirectional Link Detection.
- 1.3.4.35. Debe ser capaz de deshabilitar los puertos de acceso que reciban paquetes BPDUs para prevenir loops de switcheo.
- 1.3.4.36. Debe ser capaz de limitar el acceso a un puerto dependiendo de la dirección MAC del dispositivo conectado a éste.
- 1.3.4.37. Debe ser capaz de limitar el número de direcciones MAC aprendidas por el switch.
- 1.3.4.38. Debe manejar DHCP snooping.
- 1.3.4.39. Debe manejar PAGP
- 1.3.4.40. Debe manejar mecanismos de protección a las vulnerabilidades del protocolo ARP.
- 1.3.4.41. Debe ser capaz de prevenir que un usuario malicioso utilice la dirección IP válida de otro dispositivo de red.
- 1.3.4.42. Debe soportar 802.1X.
- 1.3.4.43. Soporte MACsec según el estándar IEEE 802.1AE
- 1.3.4.44. Soporte de RADIUS y TACACS+.
- 1.3.4.45. Soporte de SSH.



- 1.3.4.46. Soporte de SNMPv3.
- 1.3.4.47. Soporte de RMON I y II.
- 1.3.4.48. Soporte de mecanismos que midan variables de red como jitter, latencia, tiempos de respuesta de la red y pérdida de paquetes.
- 1.3.4.49. Soporte de TFTP.
- 1.3.4.50. Soporte de NTP.
- 1.3.4.51. Debe ser capaz de asignar el nivel máximo de PoE otorgado por puerto.
- 1.3.4.52. Debe ser capaz de detectar los niveles de PoE consumidos por los dispositivos terminales para ajustar el abastecimiento de PoE.
- 1.3.4.53. Debe ser capaz de monitorear el tráfico de algún puerto o VLAN local o remota para su posterior análisis.
- 1.3.4.54. Debe contar con un puerto de consola.
- 1.3.4.55. Debe contar con un puerto Ethernet para administración fuera de banda.
- 1.3.4.56. Debe contar con un puerto USB.
- 1.3.4.57. Debe contar con múltiples niveles de seguridad para el acceso vía consola.
- 1.3.4.58. Debe manejar dos fuentes de poder en esquema redundante.
- 1.3.4.59. Debe manejar ventiladores redundantes.
- 1.3.4.60. Soporte de transceivers del tipo 1000 Base SX, LX, ZX, DWDM ó CWDM, 1000 Base-T.
- 1.3.4.61. Debe incluir la versión más reciente liberada del sistema operativo con el que cuente el fabricante.
- 1.3.4.62. Todo el software debe residir y ejecutarse con recursos propios del equipo.
- 1.3.4.63. Debe incluir 512 MB de memoria RAM y 128 MB de flash como mínimo.
- 1.3.4.64. Debe ser capaz de operar bajo temperaturas en el rango de -5 a 45° C.
- 1.3.4.65. Debe ser capaz de operar bajo una humedad relativa en el rango de 10 a 95%.
- 1.3.4.66. Debe ser montable en rack de 19 pulgadas
- 1.3.4.67. Debe cumplir las siguiente regulaciones:
  - 1.3.4.67.1. UL 60950-1, CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1, EN 60950-1, IEC 60950-1 segunda edición, AS/NZS 60950-1
  - 1.3.4.67.2. 47CFR Part 15 (CFR 47) Class A, AS/NZS CISPR22 Class A, CISPR22 Class A, EN55022 Class A, ICES003 Class A, VCCI Class A, EN61000-3-2, EN61000-3-3, KN22 Class A, CNS13438 Class A.
  - 1.3.4.67.3. EN55024, CISPR24, EN300386, KN24
  - 1.3.4.67.4. Reducción de sustancias peligrosas (RoHS) incluyendo la directiva 2011/65/EU.
  - 1.3.4.67.5. CLEI
- 1.3.5. "EL PROVEEDOR" debe proporcionar 1 SWITCH con 12 Puertos SFP 10/100/1000 y 2 SPF+ 10 GB IP SERVICES
  - 1.3.5.1. Controladora wireless
    - 1.3.5.1.1. Hasta 40G de capacidad wireless por switch.
    - 1.3.5.1.2. Soporte de hasta 50 access point y 2000 clientes en cada entidad de switch.
    - 1.3.5.1.3. Soporte hasta 64 WLANS por switch
  - 1.3.5.2. Fuente de poder de 350W
  - 1.3.5.3. Capacidad para formar stack de datos y de energía, se deberá incluir los cables para stack.
  - 1.3.5.4. Capacidad de conmutacion de 68 Gbps
  - 1.3.5.5. Ancho de banda de 480 Gbps de stack
  - 1.3.5.6. Capacidad para 32,000 direcciones MAC
  - 1.3.5.7. Capacidad de 24,000 rutas en IPv4
  - 1.3.5.8. Capacidad de 48,000 entradas FNF
  - 1.3.5.9. 4Gb de DRAM
  - 1.3.5.10. 2Gb de memoria flash
  - 1.3.5.11. 4,000 vlans
  - 1.3.5.12. Capacidad de 1,000 interfaces virtuales conmutadas



- 1.3.5.13. Capacidad de 208 puertos en capa 3 por stack
- 1.3.5.14. Características del software:
  - 1.3.5.14.1. IPv4 routing
  - 1.3.5.14.2. IPv6 routing
  - 1.3.5.14.3. Multicast routing
  - 1.3.5.14.4. QoS
  - 1.3.5.14.5. Flexible NetFlow
- 1.3.5.15. El equipo deberá de contar con un modulo de red para puertos uplink, contara con 2 puertos de 10 G con SFP+
- 1.3.5.16. Características de control
  - 1.3.5.16.1. IP Service level agreement
  - 1.3.5.16.2. Autoconfiguración de DHCP
  - 1.3.5.16.3. QoS Automático
  - 1.3.5.16.4. Autonegociación en todos los puertos
  - 1.3.5.16.5. Automatic media-dependent interface crossover (MDIX)
  - 1.3.5.16.6. Automatic media-dependent interface crossover (MDIX)
  - 1.3.5.16.7. Port Aggregation Protocol (PAgP)
  - 1.3.5.16.8. Link Aggregation Control Protocol (LACP)
  - 1.3.5.16.9. Unidirectional Link Detection Protocol (UDLD)
  - 1.3.5.16.10. VLAN Trunking Protocol (VTP) Version 3
  - 1.3.5.16.11. Plantillas Switching database manager (SDM)
  - 1.3.5.16.12. Local proxy Address Resolution Protocol (ARP)
  - 1.3.5.16.13. Trivial File Transfer Protocol (TFTP)
  - 1.3.5.16.14. Network Timing Protocol (NTP)
  - 1.3.5.16.15. Internet Group Management Protocol (IGMP) v1, v2, v3 snooping for IPv4
  - 1.3.5.16.16. Remote Switch Port Analyzer (RSPAN)
  - 1.3.5.16.17. Administración Wireless RF
  - 1.3.5.16.18. CDP v2
- 1.3.5.17. Seguridad
  - 1.3.5.17.1. Port security
  - 1.3.5.17.2. DHCP snooping
  - 1.3.5.17.3. Dynamic ARP inspection
  - 1.3.5.17.4. IP source guard
  - 1.3.5.17.5. Unicast Reverse Path Forwarding (uRPF)
  - 1.3.5.17.6. SPAN bidireccional
  - 1.3.5.17.7. 802.1X
  - 1.3.5.17.8. MAC authentication bypass
  - 1.3.5.17.9. TACACS+ y RADIUS
  - 1.3.5.17.10. Private VLAN edge
  - 1.3.5.17.11. Autenticación Multidominio
  - 1.3.5.17.12. VLAN ACLs
  - 1.3.5.17.13. Router ACLs
  - 1.3.5.17.14. Port-based ACLs
  - 1.3.5.17.15. Secure Shell (SSH)
  - 1.3.5.17.16. Bridge protocol data unit (BPDU) Guard
  - 1.3.5.17.17. Spanning Tree Root Guard (STRG)
- 1.3.5.18. Cross-Stack EtherChannel
- 1.3.5.19. Flexlink
- 1.3.5.20. IEEE 802.1s
- 1.3.5.21. Per-VLAN Rapid Spanning Tree (PVRST+)
- 1.3.5.22. Switch-port autorecovery
- 1.3.5.23. Ruteo



- 1.3.5.23.1. Estático
- 1.3.5.23.2. Routing Information Protocol Version 1 [RIPv1]
- 1.3.5.23.3. RIPv2
- 1.3.5.23.4. RIPvng
- 1.3.5.23.5. Enhanced Interior Gateway Routing Protocol [EIGRP] stub
- 1.3.5.23.6. Open Shortest Path First [OSPF]
- 1.3.5.23.7. Border Gateway Protocol Version 4 [BGPv4]
- 1.3.5.23.8. Intermediate System-to-Intermediate System Version 4 [IS-ISv4]
- 1.3.5.23.9. OSPFv3
- 1.3.5.23.10. EIGRPv6
- 1.3.5.23.11. PBR
- 1.3.5.23.12. VRF)-Lite
- 1.3.5.23.13. PIM
- 1.3.5.24. Estándares
  - 1.3.5.24.1. IEEE 802.1s
  - 1.3.5.24.2. IEEE 802.1w
  - 1.3.5.24.3. IEEE 802.11
  - 1.3.5.24.4. IEEE 802.1x
  - 1.3.5.24.5. IEEE 802.1x-Rev
  - 1.3.5.24.6. IEEE 802.3ad
  - 1.3.5.24.7. IEEE 802.3af
  - 1.3.5.24.8. IEEE 802.3at
  - 1.3.5.24.9. IEEE 802.3x full duplex en 10BASE-T, 100BASE-TX, y 1000BASE-T
  - 1.3.5.24.10. IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol
  - 1.3.5.24.11. IEEE 802.1p CoS
  - 1.3.5.24.12. IEEE 802.1Q VLAN
  - 1.3.5.24.13. IEEE 802.3 10BASE-T
  - 1.3.5.24.14. IEEE 802.3u 100BASE-TX
  - 1.3.5.24.15. IEEE 802.3ab 1000BASE-T
  - 1.3.5.24.16. IEEE 802.3z 1000BASE-X
- 1.3.5.25. Acuerdos de seguridad
  - 1.3.5.25.1. UL 60950-1
  - 1.3.5.25.2. CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1
  - 1.3.5.25.3. EN 60950-1
  - 1.3.5.25.4. IEC 60950-1
  - 1.3.5.25.5. CCC
  - 1.3.5.25.6. CE Marking
- 1.4. "EL PROVEEDOR" deberá contemplar como mínimo los siguientes objetivos:
  - a. Dr. Lavista: Habilitar el servicio de interconexión a 10G de velocidad en el switch actual.
  - b. Río de la Loza: Habilitar el servicio de interconexión a 10G de velocidad.
  - c. Perisur: Implementar un switch con puertos de 10G, para recibir enlaces 10G vía F.O. Configurar e interconectar a la red a 10G. Configurar e interconectar la red LAN.
  - d. Izazaga: Habilitar el servicio de interconexión a 10G de velocidad.
- 1.5. "EL PROVEEDOR" deberá contemplar como mínimo la configuración del siguiente alcance técnico en todos los equipos de línea o nuevos que se incorpore para dar el servicio de interconexión a 10G en el backbone de "LA CDMX":
  - 1.5.1. Montaje e instalación de equipo en site.
  - 1.5.2. Rediseño de topología capa 2 actual
  - 1.5.3. Configuración de VTP, VLAN y Auxiliary Vlans
  - 1.5.4. Configuración de MSTP "Per Vlan"
  - 1.5.5. Diseño de la estructura del direccionamiento IP "Manejabilidad"
  - 1.5.6. Configuración de multicast para telefonía IP



- 1.5.7. QoS, Planeación de anchos de banda y configuración de 4 classes, con Clasificación, Marking, Policing y Queueing or Scheduling, LLQ.
  - 1.5.8. Actualización y homologación de sistema operativo Internetwork Operating System (IOS).
  - 1.5.9. Configuración de ntp
  - 1.5.10. Configuración de traps, login, timestamp
  - 1.5.11. Configuración de SNMP, RMON para CPU, Memory y Uplin
  - 1.5.12. Configuración de enlaces redundantes STP (Si aplica)
  - 1.5.13. Seguridad:
  - 1.5.14. Seguridad en Administración
  - 1.5.15. Configuración de SNMP v3
  - 1.5.16. Configuración de políticas de acceso a la administración del equipo activo.
  - 1.5.17. Generación de certificado de seguridad
  - 1.5.18. Configuración de SSH v2
  - 1.5.19. Deshabilitar protocolo TELNET
  - 1.5.20. Configuración de NETFLOW
  - 1.5.21. Configuración de NTP, Configuración de SYSLOG, Configuración de TRAPS
  - 1.5.22. ServicePasswordEncryption
  - 1.5.23. Configuración de reserva de memoria para acceso por consola
  - 1.5.24. Dynamic ARP Inspection, DHCP Snooping, IP Spoofing
  - 1.5.25. Mitigación de ataques VLAN (VLAN hopping y VLAN Double tagging)
  - 1.5.26. Generar y correr un protocolo de NRFU.
- 1.6. "EL PROVEEDOR" deberá implementar un servicio que permita controlar y visualizar el acceso a la administración de los equipos de la red implementados de "LA CDMX", así como limitar el uso de las consolas de configuración mediante autorización de usuarios basada en roles. Deberá tener la capacidad de registrar todos los cambios aplicados con fecha, hora, usuario y dispositivo. La infraestructura solicitada deberá ser ofertada conforme a las siguientes características técnicas y funcionalidades, así como los servicios asociados:
- 1.6.1. La integración entre los dispositivos de red y el sistema debe soportar los protocolos RADIUS y TACACS+. El sistema deberá ejecutarse sobre una plataforma de hardware compartida con otros servicios de forma virtualizada, dicha plataforma deberá considerar los recursos necesarios para que opere de manera adecuada en conjunto con los demás sistemas que utilizarán este modelo. El servicio deberá considerar al menos las siguientes funcionalidades:
    - a. El sistema deberá contar con la última versión liberada del software con que cuente el fabricante.
    - b. El sistema deberá basarse en la implementación de servicios AAA.
    - c. Soporte de los protocolos:
      - RADIUS
      - TACACS+
      - IPv4
      - IPv6
    - d. Soporte interno de base de datos de usuarios y dispositivos de control.
    - e. Deberá ser compatible con repositorios externos de identidad como:
      - Windows Active Directory
      - LDAP
      - RSA Token Servers
    - f. Soporte de protocolos de autenticación:
      - PAP
      - MS-CHAP
      - EAP-MD5
      - Protected EAP (PEAP)
      - EAP-Flexible Authentication via Secure Tunneling (FAST)

- EAP-Transport Layer Security (TLS)
- PEAP-TLS
- Autenticación TACACS+ con protocolos CHAP/MSCHAP
- Online Certificate Status Protocol (OCSP)
- g. Políticas de acceso basadas en:
  - Requerimientos de protocolo (EAP)
  - Restricción de dispositivos
  - Horario de acceso
  - Validación de posturas
- h. Soporte de listas de acceso descargables y asignación dinámica de VLAN.
- i. Deshabilitación de cuentas de usuario respecto a tiempo de expiración.
- j. Administración centralizada basada en interfaz web.
- k. Ágil propagación de datos entre el dispositivo primario y secundario miembros del clúster.
- l. Incluir licenciamiento para la gestión de más de 500 dispositivos.
- m. Integración de componentes de monitoreo, reporte y soporte a través de la misma interfaz de administración web para proveer una máxima visibilidad de las políticas de autenticación y autorización configuradas.
- n. Deberá incluir instalación, configuración y puesta a punto para su correcto funcionamiento.
- o. Deberá incluir soporte con vigencia de 1 año del fabricante para actualizaciones de software y soporte técnico.
- p. "EL PROVEEDOR" deberá de contemplar como mínimo la configuración del siguiente alcance técnico:
  - Instalación de VMWare para desplegar una maquina virtual que hospedara la aplicación de control de acceso.
  - Instalar la aplicación y cargar el licenciamiento del servicio de control de acceso.
  - Configuración de NTP
  - Integración con servicios de LDAP
  - Alta de grupos y dispositivos AAA clientes.
  - Definición de políticas de acceso y autenticación: grupo de administración y grupo de soporte.
  - Configuración de TACACS+
  - Configuración de Accounting.
  - Configuración de los switches y routers con AAA.
  - Generar y correr un protocolo de NRFU.

1.7. "EL PROVEEDOR" deberá proveer e instalar un servicio de telepresencia con al menos 4 terminales integradas de videoconferencia para implementación en salas de reuniones en las instalaciones de "LA CDMX", las terminales deberán estar compuestas por todo lo necesario para realizar la videoconferencia sin la necesidad de integrar algún elemento extra, es decir, que deberán contener los codecs, cámaras, micrófonos y pantallas necesarias para la operación deseada. Cada terminal requerida deberá considerar las siguientes características técnicas:

- 1.7.1. Las terminales de videoconferencia de ofrecer la opción de montaje en pared.
- 1.7.2. A fin de garantizar el soporte a largo plazo, los sistemas propuestos deben ser de línea y soportados por el fabricante del sistema. No se aceptan soluciones integradas localmente por los licitantes. Los sistemas deben ser de propósito específico, no se aceptan equipos basados en PC.
- 1.7.3. La integración de despliegue de video de la terminal deberá poder realizarse en una pantalla externa o un video proyector.
- 1.7.4. La terminal deberá permitir realizar el despliegue de contenido en un segundo dispositivo de proyección.
- 1.7.5. Una terminal deberá soportar multipunto interno para al menos 3 participantes. El multipunto deberá contar con la flexibilidad de permitir a cada participante



- conectarse a diferentes velocidades y resoluciones sin afectar la calidad del audio y video del resto de los participantes. Para asegurar la máxima calidad de video en todos los participantes en la conferencia y el canal de contenido, el multipunto interno deberá soportar anchos de banda de hasta 10Mbps en resoluciones de hasta WXGAp30. Deberá operar en resoluciones de hasta 720p30 en presencia continua y deberá permitir un participante adicional únicamente en audio
- 1.7.6. La terminal deberá contar también con la capacidad de escalar llamadas punto a punto a llamadas multipunto desde el panel de control utilizando los recursos de multipunto descritos en este anexo. Este proceso no representará complejidad alguna para los usuarios de la sala y deberá realizarse con la misma facilidad que en una conferencia telefónica.
  - 1.7.7. En la sesión multipunto, no deberá presentar la imagen propia y permitirá terminales operando en SIP, H.323 o VoIP convivir en la misma conferencia sin licenciamientos extras.
  - 1.7.8. La terminal deberá contar con la capacidad de encriptar llamadas punto a punto y punto-multipunto tanto del canal principal como del canal de contenido. El sistema debe permitir su administración remota en forma segura mediante https y SSH en forma cifrada y segura. También debe operar con las últimas versiones de SNMP.
  - 1.7.9. El sistema propuesto debe soportar el establecimiento de sesiones en resoluciones de hasta 1920 x 1080 a 60 fps, permitiendo resoluciones intermedias en formatos amplios (wide). Esta característica deberá cumplirse simultáneamente también en el canal secundario de contenido, el cual debe operar con resoluciones de hasta 1920 x 1080 a 60 fps, por lo que el sistema, para asegurar estas calidades, deberá permitir generar llamadas con anchos de banda de hasta 6Mbps.
  - 1.7.10. La terminal deberá operar con señalización SIP para el establecimiento de llamadas y BFCP para el canal de contenido. Mediante el sistema de administración descrito en este anexo, los usuarios deberán tener la flexibilidad de reservar terminales e iniciar llamadas previamente agendadas mediante una sola función en el panel de control, previa notificación visual en el panel de control.
  - 1.7.11. La terminal deberá operar de forma nativa con el sistema de control de llamadas para telefonía IP y con el control de llamadas para video descritos en este anexo. Todas las llamadas serán establecidas mediante SIP.
  - 1.7.12. Los participantes dentro de la sala deben contar con un panel de control sensible al tacto que permita al usuario desempeñar al menos las siguientes funciones:
    - 1.7.13. Marcación a salas remotas mediante los siguientes mecanismos:
      - 1.7.13.1. Directorio local
      - 1.7.13.2. Marcación a equipos que no se encuentren en ninguno de los directorios antes mencionados. Esta marcación debe ser por alias E.164, H.323ID, dirección IP y URI
    - 1.7.14. Envío de tonos DTMF
    - 1.7.15. Elección dinámica de las plantillas de visualización en llamadas multipunto.
    - 1.7.16. Transferir llamadas a otro sistema (Transfer)
    - 1.7.17. Agregar participantes a la sesión, retener varias llamadas y transferirlas a la MCU central, función similar a la realización de una conferencia telefónica
    - 1.7.18. Terminar la sesión
    - 1.7.19. Iniciar la transmisión de contenido.
    - 1.7.20. Ajuste de audio (subir/bajar), apagar los micrófonos locales (Mute)
    - 1.7.21. Controlar la cámara local y remota
    - 1.7.22. Mostrar imagen local, remota y contenido configurable para operar en una sola pantalla o con dos.
    - 1.7.23. Se deben de incluir como mínimo los siguientes componentes:
      - 1.7.23.1. Códec de propósito específico con soporte de resoluciones hasta 720p60, 720p30 y 1080p60.
      - 1.7.23.2. Cámara HD con resolución 1920 x 1080 de pixeles progresivos a 60 cuadros por segundo (FPS), con formato de sensor de imagen CMOS de 1/3", con movimiento vertical de +15°/+25° y de rotación lateral +/-90°, deberá contar con un campo

visual vertical de 43.5° y horizontal de 72°, salida de video Dual en HDMI y HD-SDI, debe ser operada desde el panel de control. Zoom mínimo 12x. Deberá soportar rotación automática de la imagen en caso de ser instalada en el techo. Deberá contar con foco automático, y balance de blancos y brillo.

1.7.23.3. Deberá contar con control remoto.

1.7.23.4. 4 Pantallas LCD de al menos 55" con resolución de hasta 1920 x 1080. Deberán ser de diseño y propósito específico para aplicaciones de telepresencia y deberá formar parte de la construcción integral del sistema. No se aceptan pantallas de terceros, de grado comercial o con sintonizadores de TV.

1.7.23.5. Panel de control sensible al tacto de al menos 10" para control de las funciones del sistema y de la cámara de forma simultánea. Alternativamente se podrá optar por un control remoto infrarrojo de la misma marca del fabricante del códec de propósito específico.

1.7.23.6. 1 micrófono de mesa cobertura omnidireccional (360°). Deben conectarse al códec mediante mini conector estándar de 4 pines

1.7.24. Características generales del códec:

1.7.24.1. Estándares de compresión de video: H.263, H.263+, H.264.

1.7.24.2. Estándares de compresión de audio: G.711, G.722, G.722.1, MPEG4 AAC-LD.

1.7.24.3. Encriptación: H.323, SIP punto-a-punto, H.235 v2, v3 y AES, con generación e intercambio automático de llaves.

1.7.24.4. Dual Stream: H.323 y BFCP para SIP

1.7.24.5. Idioma en menús: español e Ingles

1.7.24.6. Salidas de video: 2 HDMI, Monitor principal y monitor de contenido

1.7.24.7. Entradas de video: 1 HDMI y 1 DVI-I Análogo y Digital.

1.7.24.8. Entrada de audio: 2 entradas para micrófonos mediante conector minijack de 4. Cada entrada de micrófono deberá con su propio cancelador de ruido y eco, 1 minijack para línea de entrada en estéreo, 1 entrada para la cámara (HDMI)

1.7.24.9. Salida de audio principal mediante el conector HDMI del monitor principal o minijack para línea de salida en estéreo.

1.7.24.10. Firewall Traversal basado en estándar H.460.18 y H.460.19

1.7.24.11. QoS (DSCP)

1.7.24.12. 802.1x

1.7.24.13. Soporte a servicios de red como HTTPS, DNS, DSCP, DHCP, TCP/IP y SSH. Soporte para configuración estática y automática de dirección. Ancho de banda adaptable que incluye control de flujo, buffer para sincronización de labios, soporte a H.245 DTMF, Soporte a fecha y hora usando servidor NTP, soporte a IPv6.

1.7.24.14. Administración mediante HTTPs y SSH

1.7.24.15. Administración de IP y Menú mediante Password

1.7.24.16. Deshabilitación de servicios IP

1.7.24.17. El sistema deberá ser administrable por medio del servicio de administración descrito en este anexo por medio de los siguientes protocolos: SNMP, Telnet, SSH, SOAP y XML y por medio del panel de control.

1.7.24.18. Servicios de directorio: deberá permitir a los usuarios acceso a directorios locales y por medio de LDAP

1.7.24.19. Resoluciones mínimas de operación: 512x288@30 y 60fps (w288p), 576x448@30 y 60fps (448p), 768x448@30 y 60fps (w448p), 1024x576@30 y 60fps (w576p), 1280x768@30fps (WXGA), 1280x720@30 y HD720p60, 1920x1080@30fps (HD1080p30), 720p30 a 768kbps, 720p60 a 1152kbps, 1080p30 a 1472kbps.

## APARTADO D SERVICIO DE IMPLEMENTACIÓN DE FIBRA ÓPTICA

### 1. Instalación de la fibra óptica:

Instalación de enlaces ópticos de comunicaciones, que enlazarán al edificio C dentro del inmueble Doctor Lavista con el site de datos para la mejora de las comunicaciones de los servicios de la Secretaría de Finanzas.

- 1.1. Suministro, instalación, y puesta en operación del enlace de fibra óptica monomodo OS2 de 12 fibras, que cumpla con la norma G657.A2 para el enlace al inmueble Edificio Zócalo Virreinal de "LA CDMX" e interconexión con la red de fibra óptica del Sistema de Transporte Colectivo (SCT Metro) a través de sus estaciones, el cual debe incluir todo lo necesario para su correcta implementación, integración y operación con los equipos de comunicaciones del "LA CDMX"
- 1.2. "EL PROVEEDOR" debe incluir en su propuesta todos los elementos necesarios así como recursos materiales y humanos así como cualquier elemento necesario para proporcionar el servicio completo de acuerdo a los requerimientos de la institución, así como el funcionamiento óptimo de todos y cada uno de los enlaces solicitados cubriendo con la calidad garantizada de tal forma que deje la operación del enlace de acuerdo a las normas Nacionales e internacionales que apliquen para este trabajo en los elementos indicados en el presente Anexo y representan de ninguna manera limitativa.
- 1.3. "EL PROVEEDOR" debe de realizar todos los trabajos necesarios para la correcta interconexión en todos y cada uno de los puntos así como la llegada del medio que se indica en el presente Anexo, tanto en las instalaciones de "LA CDMX" Edificio Zócalo Virreinal, así como las fusiones de "LA CDMX" en las estaciones del Sistema de Transporte Colectivo (SCT Metro), que son: Estación Isabel la Católica, Pino Suarez y Zócalo, así como sus correspondencias y cambios de direcciones a fin de garantizar su correcta interoperabilidad.
- 1.4. "EL PROVEEDOR" debe de realizar todos los trabajos necesarios para la correcta conectividad y llegada del medio que se indica en el presente Anexo, de las instalaciones de "LA CDMX". Edificio Zócalo Virreinal, así como sus correspondencias y cambios de direcciones a fin de garantizar su correcta interoperabilidad.
- 1.5. "EL PROVEEDOR" debe de realizar todos los trabajos necesarios para la correcta interconexión en todos y cada uno de los puntos así como la llegada del medio que se indica en el presente Anexo, tanto en las instalaciones de "LA CDMX". Edificio Zócalo Virreinal así como la fusión de "LA CDMX" con la estación Zócalo del Sistema de Transporte Colectivo (SCT Metro), así como sus correspondencias y cambios de direcciones a fin de garantizar su interoperabilidad.
- 1.6. El tendido de cable de Fibra óptica debe de ser de un sólo tramo de acuerdo a cada enlace, sin empalmes intermedios, se debe entregar en la propuesta técnica la documentación que compruebe que así se ha realizado en trabajos anteriores de no más de dos años.
- 1.7. Los empalmes en los puntos de interconexión, deben realizarse mediante fusión con alineación de núcleo, pre verificación y verificación, y se deberán de realizar pruebas ODTR de las fibras a empalmar antes de cada fusión, de tal forma que se pueda comprobar la buena condición de las fibras antes de realizar las fusiones y garantizar así el adecuado funcionamiento del enlace al terminar los trabajos, para lo cual debe entregar todas las pruebas realizadas para cada uno de los sitios, y anexar debidamente todo lo documentado en la memoria técnica del proyecto.
- 1.8. "EL PROVEEDOR" debe realizar, tramitar y obtener todos los permisos que se requieran en las delegaciones o instancias correspondientes por donde se tenga la trayectoria de los trabajos que tenga que realizar para poder entregar a "LA CDMX" los enlaces objetos de este Anexo, así mismo, verificar con los posibles proveedores de otros servicios, como luz, agua, teléfono, gas y televisión por cable, la trayectoria de sus ducterías, a fin de no comprometer o entorpecer el proyecto.
- 1.9. "EL PROVEEDOR" es responsable en todo momento que dure el presente contrato, de cualquier problema técnico o técnico-administrativo surgido durante los trabajos, lo cual no será imputable a "LA CDMX"

- 1.10. "EL PROVEEDOR" debe cumplir las recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, ANSI/TIA 568.A-B, ANSI/TIA568.B.3, ITU-T G950, ITU-T G951, ITU-T G952, ITU-T G953, y ITU-T G9655, en cuanto a la fibra óptica, pruebas, fusión, accesorios, componentes y demás dispositivos utilizados para ofrecer la solución, por lo que se debe entregar documentación sobre las características, folletos, data sheet, etc.
- 1.11. Como factor indispensable todas las actividades e instalaciones inmersas en el proyecto que "EL PROVEEDOR" lleve a cabo, deben estar apegadas al puntual cumplimiento de las normas, estándares, protocolos y recomendaciones nacionales e internacionales en materia de comunicaciones, instalaciones, electromecánicas y seguridad que aplique según sea el caso.
- 1.12. Dentro de las instalaciones de los inmuebles de "LA CDMX", así como dentro de las estaciones de SCT Metro, toda instalación deberá quedar cubierta y protegida, sin cables expuestos, mientras se realice el procedimiento de instalación.
- 1.13. Las instalaciones, componentes y accesorios deben quedar correctamente etiquetadas y señaladas, así como la trayectoria urbana debe tener en distintivo para reconocerla de otras obras o trabajos similares, todo debe cumplir la Norma Oficial Mexicana y Estándares en la materia.
- 1.14. El servicio debe ser integral, para toda instalación (dos inmuebles del "LA CDMX" y las dos estaciones del SCT Metro antes mencionadas, así como sus correspondencias y cambios internos), con todo lo necesario (Accesorios, tarjetas y módulos de fibra óptica, tornillería, consultoría, etc.)
- 1.15. Toda la infraestructura instalada en hardware y software implementada para la puesta a punto y operación del enlace de fibra óptica que es requerido en el presente anexo será propiedad de "LA CDMX".
- 1.16. El uso de la fibra óptica será atribución de cada dependencia propiedad de tal medio.
- 1.17. Para los trabajos que se requieran dentro de las instalaciones del SCT Metro, "EL PROVEEDOR" y "LA CDMX" deberán coordinarse para la obtención de los permisos y accesos correspondientes.
- 1.18. "EL PROVEEDOR" debe entregar a los 8 días calendario, a partir del inicio de la vigencia del contrato, un cronograma de actividades, con personal de supervisión, personal técnico y obreros, así como planos, diagramas esquemáticos, planes de trabajo para el inicio de los mismos de construcción, que deben ser aprobados y/o modificados de ser necesarios por "LA CDMX".
- 1.19. Esquema global de componentes de hardware y nodos de interconexión a incluir:
  - Instalación y tendido de fibra óptica.
  - Fibra Ópticamonomodo de 12 hilos que cumpla con la Norma G657, cubierta de polímero retardante a la Flama, resistente a Rayos UV, alta resistencia a quiebres, compatible con ITU-T G.657 & G.651, UL 2024 OpticalFiberRaceway, de 12 hilos, peso nominal de 8.1 Kg/Km, diámetro interno 3mm, diámetro externo 8 mm, soporte 100 Newtons de presión, temperatura de operación -40°C to +80°C, temperatura de instalación de -20°C to +60°C, Atenuación a (1310 / 1550 nm) ≤ 0.35/0.21 dB/km, Atenuación a 1625 nm < 0.24 dB/km, índice de refracción a 1310nm, 1550nm de 1.467, 1.468.resistencia de 0.69 GPa (100 kpsi), 1% min. Perdida en decibeles a marco curvaturas ≤ 12µm y 1550 nm. 10 vueltas a 50 mm perdida de ≤ 0.01 dB, 10 vueltas a 30 mm de diámetro ≤ 0.02 dB, 1 vueltas a 20 mm de diámetro ≤ 0.02 dB, atenuación máxima en una temperatura de operación a -60°C to +85°C de ≤ 0.05 dB/km.
- 1.20. Durante el periodo de instalación "EL PROVEEDOR" debe hacerse responsable de:
  - Accidentes de su personal.
  - Accidentes a terceras personas.
  - La integridad física y funcional de los postes en alquiler cuando si aplique.
  - Daño a la propiedad pública y privada.
  - El cuidado de cables y bienes ajenos al proyecto.
- 1.21. "EL PROVEEDOR" es el único responsable por los daños ocasionados a terceras personas, siendo indispensable que tenga un seguro para este tipo de riesgos. Además "EL PROVEEDOR" es responsable de tomar todas las medidas que seas necesarias, es caso que se presente situaciones de emergencia, en las que peligre vidas, propiedades de la entidad pública y privada, o la seguridad del presente proyecto.



- 1.22. "EL PROVEEDOR" es responsable directo de no afectar en ningún tipo de grado los edificios considerados históricos y/o protegidos.
- 1.23. "EL PROVEEDOR" y "LA CDMX" deben coordinar el seguimiento y cumplimiento del control y medidas de seguridad necesarias para no afectar la parte patrimonial los edificios protegidos o considerados históricos, así mismo "EL PROVEEDOR" debe cumplir por lo menos los siguientes puntos:
  - Debe contar con personal para la supervisión y construcción de obras civiles.
  - Evaluar las condiciones geológicas y geotécnicas de los lugares donde se realizara las acometidas del cable de fibra óptica en los diferentes predios.
  - Debe movilizar oportunamente a las obras civiles que se requieran, el personal y equipo necesario, y en caso contrario "LA CDMX" exigirá estos requisitos.
- 1.24. "EL PROVEEDOR" debe llevar a cabo la instalación, canalización y conectorización de la fibra dentro de las instalaciones de "LA CDMX", hasta el site de comunicaciones ubicados en los inmuebles de cada punta y hasta su conexión a los equipos de comunicaciones de "LA CDMX" debe incluir los jumpers en fibra y elementos necesarios para esto, de acuerdo a los diagramas del presente Anexo.
- 1.25. Para la conexión al equipo de comunicaciones de "LA CDMX", "EL PROVEEDOR" debe incluir dentro de su servicio de instalación las tarjetas y elementos de comunicación necesarios para los equipos existentes, indicadas en el presente Anexo.
- 1.26. En cada estación del metro correspondiente, "EL PROVEEDOR" debe llevar el enlace de fibra óptica hasta el entronque de la canalización de SCT Metro. A partir de este entronque, "EL PROVEEDOR" debe ubicar la fibra a través de la canalización de la red del metro hasta su conectorización en el site de comunicaciones de la SCT Metro, "EL PROVEEDOR" debe realizar las funciones necesarias dentro de los cuartos de equipos del SCT Metro en las estaciones inmersas en toda la trayectoria de punta a punta, de acuerdo a los diagramas del presente Anexo.
- 1.27. "EL PROVEEDOR" debe dejar conectado, configurado y operando adecuadamente el enlace de punta a punta a una velocidad de 10GB, para el cumplimiento del objetivo, "EL PROVEEDOR" debe realizar las configuraciones necesarias en los equipos de comunicaciones propiedad de "LA CDMX", a los que llega la fibra óptica incluyendo configuraciones IP, ruteo, "LA CDMX" probará desde y hasta equipos finales de punta a punta
- 1.28. "EL PROVEEDOR" debe contar con el personal técnico operativo calificado para realizar dicho proyecto, por lo que deberá entregar en la propuesta técnica, la documentación que compruebe dicho nivel de capacitación, como comprobantes de certificaciones de cursos de fibra óptica, conectorización y armado, etc., del personal que participará activamente en el proyecto, con tiempo de antigüedad de 3 años máximo.
- 1.29. "EL PROVEEDOR" debe proporcionar a todos los trabajadores y personal de "LA CDMX" designado para las tareas de supervisión, inspección y control, el equipo de seguridad necesario, como son:
  - 3 cascos
  - 5 botas dieléctricas
  - 3 chalecos reflejantes
  - 3 lámparas de minero
  - 3 reflectores para iluminación del túnel
  - 1 escalera de fibra de vidrio
  - 2 radios de telefonía celular mínimo (para este caso, los radios serán devueltos al término de los trabajos).
- 1.30. "EL PROVEEDOR" debe cubrir los salarios correspondientes al tiempo extra de los supervisores y personal del STC Metro que se requiera durante todo el tiempo que dure el proyecto, para ello, las horas que sean propuestas por personal del SCT Metro serán analizadas y autorizadas por parte de la Secretaría de Finanzas.
- 1.31. "EL PROVEEDOR" debe considerar y cubrir, el costo de interconexión y fusión de las fibras dentro de las estaciones del Metro y sus respectivas correspondencias, en caso de que el SCT Metro así se lo requiera, sin ningún cargo extra para "LA CDMX", a efecto de que dicho Organismo no pierda la garantía vigente.



## 2. Memoria Técnica

Al tiempo de la entrega final del servicio de tendido, "EL PROVEEDOR" debe entregar en formato magnético e impreso la siguiente información:

- a. Planos de trayectoria de cable de fibra óptica.
- b. Planos de armado de cajas de distribución o registro y su ubicación.
- c. Planos de armado de cajas de empalme y su ubicación.
- d. Planos de etiquetación y señalización de hilos, cables, postes, trayectorias y métricas usadas.
- e. Esquema final de la red de planta externa.
- f. Los materiales requeridos para este trabajo deben comprobarse mediante pruebas cualitativas y rigurosas, teniendo que cumplir con normas operaciones de durabilidad probada, para lo cual debe presentar con carácter obligatorio muestras de todos los materiales a ser utilizados en dicho trabajo, en lo posible respaldo por certificaciones emitidas por el fabricante (de carácter obligatorio).
- g. "EL PROVEEDOR" debe indicar claramente en su oferta, la marca, el tipo y procedencia de cada uno de los componentes de los y los materiales ofrecidos y demás elementos.

## 3. Inspección y pruebas

"EL PROVEEDOR" debe presentar un protocolo de pruebas de aceptación y contar con instrumental y equipos para las referidas pruebas, todo protocolo de pruebas debe estar de acuerdo a normas y debe contar con el aval de la Dirección de Operaciones de la Dirección General de Informática de la Secretaría de Finanzas de "LA CDMX".

Con el fin de emitir la certificación de aceptación de los bienes y servicio ofertado, se debe realizar según corresponda las siguientes pruebas:

- a. Verificar que el tendido de cable de fibra óptica y la instalación de los demás elementos como empalmes y cajas de distribución cumplan con los requerimientos específicos.
- b. "EL PROVEEDOR" debe certificar todas y cada una de las trayectorias realizadas con equipos especializados,
- c. Entre "EL PROVEEDOR" y "LA CDMX" deben realizar las pruebas de atenuación con los equipos correspondientes para casa uno de los enlaces de fibra óptica, empalmes y cajas de distribución y se deben levantar el acta correspondiente.
- d. El control de calidad y certificaciones del servicio de tendido de cable de fibra óptica lo efectuara "LA CDMX".
- e. Se debe realizar otras pruebas consideradas pertinentes de común acuerdo con "EL PROVEEDOR".

## 4. Garantía

El periodo de garantía del tendido de fibra óptica debe ser de 2 años mínimo a partir de la fecha de entrega de recepción final del proyecto, debe garantizar mediante nota escrita la estabilidad de la empresa por el periodo de garantía, así como reparar o sustituir, elementos y/o equipos y materiales que presenten defectos de diseño, fabricación o que no soporten las condiciones ambientales especificadas cualquier tramo, componente o mala instalación que provoque un corte de continuidad en la transmisión, así como materiales auxiliares y complementarios de la fibra imputable a la canalización y tendido objeto del anexo "único" sin costo alguno para "LA CDMX".

Dentro del periodo de garantía, se debe incluir sin ningún costo para "LA CDMX", un servicio de mantenimiento preventivo y correctivo programado, un servicio por un año, a partir de la fecha de entrega de la instalación.

El mantenimiento preventivo debe cubrir por lo menos la revisión programada de las instalaciones, la revisión de las cajas de empalme y de distribución, respecto a la humedad, corrosión y diferentes efectos



ambientales que afecten su correcto funcionamiento, la ejecución de rutinas de diagnóstico, medición de los enlaces de fibra óptica, y otros a solicitud de "LA CDMX".

## 5. Trasferencia de conocimiento

"EL PROVEEDOR" se debe comprometer a impartir la transferencia de conocimientos relacionada al proyecto de implementación de tendido de fibra óptica de acuerdo al siguiente detalle:

- a. Capacitación para 5 personas como máximo
- b. Tiempo: 3 horas

NOTA: la capacitación no se refiere a cursos técnicos sino a la explicación detallada de la memoria técnica de acuerdo al funcionamiento y trayectorias finales del enlace.

## 6. Características específicas de la fibra óptica y del panel óptico para montaje

### 6.1. Panel óptico para montaje de rack de 19":

- a. Montaje en rack 19"
- b. Para 12 fibras monomodo
- c. Charola 1U
- d. Acopladores SC dúplex monomodo
- e. Debe ser modular que permita proveer conexiones en cruz, interconexiones o empalmes con capacidad para la construcción del cable de fibra óptica, cables de unión y cables light pack.
- f. Con tapa superior desmontable para cómodo acceso al interior.
- g. Brackets metálicos desmontables para sujeción al bastidor rack 19".
- h. Material aluminio o similar.
- i. Con anillos partidos de plástico para administrar fibras flojas dentro de la unidad y anillos para fijación y guía de cables que pasan por la unidad.
- j. Debe contar con inserciones para introducir el cable y empaques con entradas para sellar alrededor los cables.
- k. Las fibras ya instaladas y acopladas no deben exceder el radio de curvatura de 1.5 pulgadas (3.8 cm).
- l. Cantidad mínima 4, más de ser necesario.

### 6.2. Fibra óptica:

- a. Fibra Óptica monomodo de 12 hilos que cumpla con la Norma G657, cubierta de polímero retardante a la Flama, resistente a Rayos UV, alta resistencia a quiebres, compatible con ITU-T G.657 & G.651, UL 2024 OpticalFiberRaceway, de 12 hilos, peso nominal de 8.1 Kg/Km, diámetro interno 3mm, diámetro externo 8 mm, soporte 100 Newtons de presión, temperatura de operación -40°C to +80°C, temperatura de instalación de -20°C to +60°C, Atenuación a (1310 / 1550 nm) ≤ 0.35/0.21 dB/km, Atenuación a 1625 nm < 0.24 dB/km, índice de refracción a 1310nm, 1550nm de 1.467, 1.468. resistencia de 0.69 GPa (100 kpsi), 1% min. Perdida en decibeles a marco curvaturas ≤ 12µm y 1550 nm. 10 vueltas a 50 mm perdida de ≤ 0.01 dB, 10 vueltas a 30 mm de diámetro ≤ 0.02 dB, 1 vueltas a 20 mm de diámetro ≤ 0.02 dB, atenuación máxima en una temperatura de operación a -60°C to +85°C de ≤ 0.05 dB/km.

### 6.3. Distribuidores de fibra óptica

Los distribuidores de fibra óptica deber de ser de metal, 1 UR y del tipo modular configurable, con tapa frontal translúcida, la capacidad mínima debe ser de 6/12/24 hilos de fibra y contar con un carrete para alojar la holgura de fibra.





#### 6.4. Conectores de fibra óptica

Los conectores de fibra óptica deben ser de tipo SC UPC con férula de cerámica, la terminación en campo de los conectores de fibra óptica debe estar libre de resina epóxica y ser a base de fusión. Se colocaran pigtaills de 2 mts 900 um, monomodo.

Los jumpers (patchcords) de fibra óptica, deben ser ensamblados y probados en fábrica, de tipo dúplex 9/125um, tipo LSZH de 3m de largo, con conectores SC-dúplex en ambos extremos.

#### 6.5. Misceláneos

- Jumpers de fibra óptica con conectores SC-SC (los necesarios).
- Pigtaills fibra óptica SC/UPC2 mts 900 um, 9/125um (los necesarios).
- Herrajes y tornillería (los necesarios).

### 7. Servicio de implementación de tecnología DWDM

DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) es una tecnología de telecomunicaciones que transporta varias señales sobre una única fibra óptica, empleando para cada señal una longitud de onda (portadora) diferente. A través de esta tecnología la Secretaría de Finanzas podrá crear redundancia a través de la fibra óptica

"EL PROVEEDOR" deberá proveer el equipo y la configuración de un total de 5 Multiplexor/Demultiplexor DWDM, para los puntos de interconexión y salida en el Centro de Cómputo y las estaciones del STC metro Balderas, Isabel la Católica, Pino Suárez y Zócalo, así como la configuración necesaria para utilizar 1 hilo de Fibra Óptica bidireccional de la red de fibra óptica de "LA CDMX", cumpliendo con los siguientes objetivos:

- Aumentar el ancho de banda en la infraestructura de fibra existente
- Proporcionar ancho de banda de hasta 10 GB escalable por canal a través de enlaces de fibra existentes
- Utilice puertos ópticos estándar en los switches y routers existentes a través del canal "by-pass".
- "Plug and Play" sin necesidad de configuración de los componentes
- Conectores de fibra LC monomodo
- 1 año de garantía

"EL PROVEEDOR" debe realizar la siguiente configuración en los nodos de la red de fibra óptica de "LA CDMX":

#### 7.1. Centro de Cómputo:

Número de canales: 40

Canales ITU: C01-96

Chasis de 2U con capacidad de 2 módulos de servicio, con supervisora de alto desempeño con procesador a 1 Ghz, memoria flash de 4GB y memoria RAM de 1GB, la supervisora debe de contar con una interfaz RJ45 y DB-9. La supervisora deberá contar con LEDs de estado que indiquen la situación actual del hardware y deberá contar con fuente de poder compatible con voltaje a 220 volts. Deberá de contar con una tarjeta amplificadora de al menos 15 dB en banda C para 96 canales. La multiplexación y demultiplexación se deberá realizar mediante un elemento pasivo de al menos 40 canales espaciados por canales pares de 100 GHz, además deberá de tener las siguientes características:

1. Baja dispersión
2. Baja pérdida de inserción
3. Alta separación de canales
4. Cobertura total de banda C



- 5. Multiplicación y demultiplexación de 40 canales
- 6. Diseño atérmico

7.2. Estación de Isabel la Católica y Estación Pino Suarez:

Número de canales: 1  
 Canales ITU: C01-96

La multiplexación y demultiplexación se deberá realizar mediante un elemento pasivo de al menos cuatro canales espaciados por canales pares de 100 GHz, los cuales deberán estar montados sobre un bracket de 1U con soporte de al menos 4 multiplexores, además deberá de proveer mínima pérdida de inserción y acceso USB para la administración.

7.3. Estación de Balderas y Estación Zócalo:

Número de canales: 4  
 Canales ITU: C01-96

Chasis de 2U con capacidad de 2 módulos de servicio, con supervisora de alto desempeño con procesador a 1 Ghz, memoria flash de 4GB y memoria RAM de 1GB, la supervisora debe de contar con una interfaz RJ45 y DB-9. La supervisora deberá contar con LEDs de estado que indiquen la situación actual del hardware y deberá contar con fuente de poder compatible con voltaje a 220 volts. Deberá de contar con una tarjeta amplificadora de al menos 15 dB en banda C para 96 canales. La multiplexación y demultiplexación se deberá realizar mediante un elemento pasivo de al menos cuatro canales espaciados por canales pares de 100 GHz, los cuales deberán estar montados sobre un bracket de 1U con soporte de al menos 4 multiplexores, además deberá de proveer mínima pérdida de inserción y acceso USB para la administración, además deberá de tener las siguientes características:

Descripción	Mínima	Máxima
Potencia óptica de entrada máxima	500 mW	
Pérdida de inserción	1.0 dB	2.5 dB
Pérdida de inserción Express	0.5 dB	1.5 dB
Caída de aislamiento de canal adyacente	25 dB	
Caída de aislamiento de canal no adyacente	40 dB	
Perdida de Retorno	45 dB	
Pérdida dependiente de la polarización (PDL)	0.2 dB	0.2 dB
Dispersión por modo de polarización (PMD)	0.1 ps	0.1 ps
Ondulación de retardo de grupo		10 ps
Dispersión cromática (CD)		± 40.0 ps/nm

"EL PROVEEDOR" deberá proveer 30 DWDM SFP+10 Gigabit Ethernet, lambda ajustable por software con soporte hasta 96 canales ITU 50 GHz, los cuales deberán de ser compatibles con los equipos core de telecomunicaciones que actualmente posee la "LA CDMX" Deberán de contar con soporte para ser removidos "en caliente" y contar con capacidades de monitoreo óptico digital para un mejor diagnóstico y resolución de problemas. Además los SFP+ deberán de cumplir con las siguientes normas y estándares de conformidad:

1. IEEE 802.3
2. ITU-T G.709
3. ITU-T G.975
4. ITU-T G.975.1
5. ITU-T G.694.1



“EL PROVEEDOR” deberá cubrir los gastos administrativos que el Sistema de Transporte Colectivo (STC) requiera, así como el seguro de Daño a Terceros y la Mano de Obra.

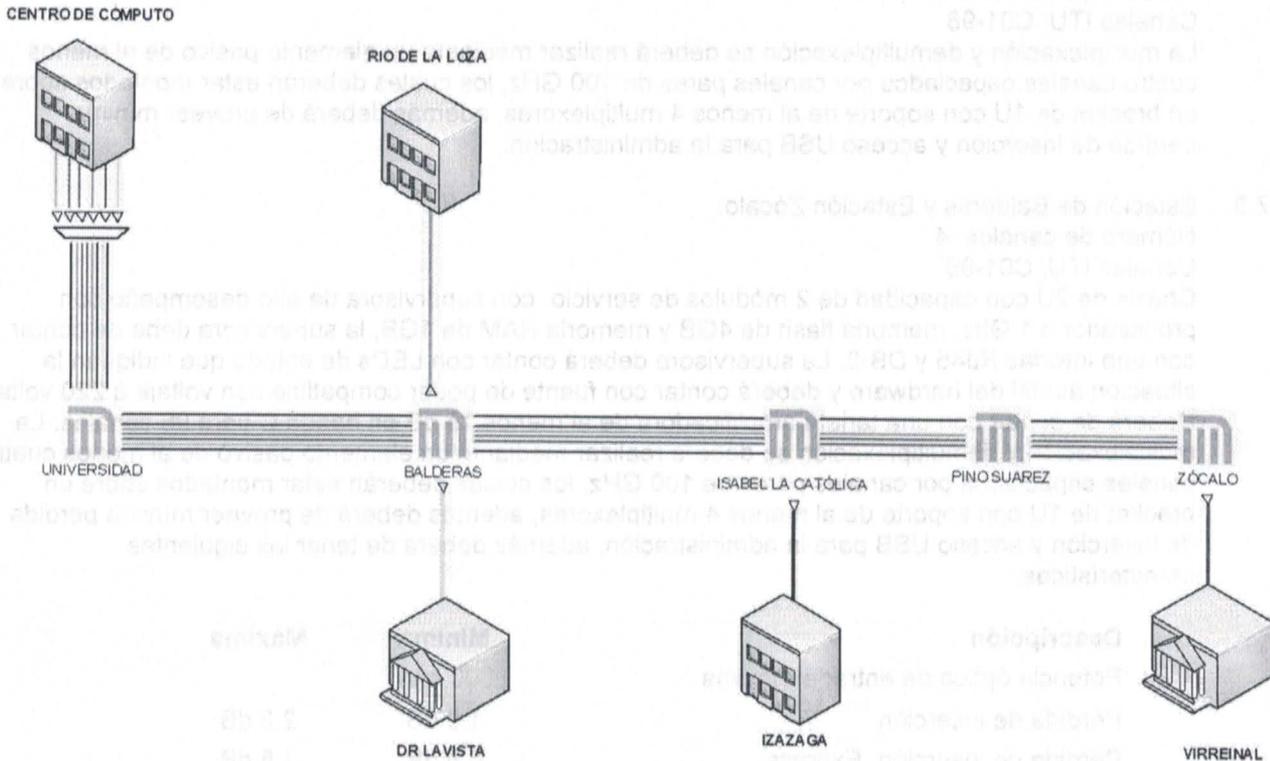


Diagrama 6: Red DWDM del backbone de Fibra Óptica de la SEFIN.

Se debe proveer 1 switch del mismo fabricante que el conmutador principal para asegurar mejor compatibilidad, estos tendrán las siguientes características:

- Controladora wireless
  - Hasta 40G de capacidad wireless por switch.
  - Soporte de hasta 50 access point y 2000 clientes en cada entidad de switch.
  - Soporte hasta 64 WLANS por switch

24 puertos

Capacidad para formar stack de datos y de energía, se deberá incluir los cables para stack.

Capacidad de conmutación de 92 Gbps

Ancho de banda de 480 Gbps de stack

Capacidad para 32,000 direcciones MAC

Capacidad de 24,000 rutas en IPv4

Capacidad de 48,000 entradas FNF

Contar con módulo de expansión con 2 puertos 10 Gb Ethernet

4Gb de DRAM

2Gb de memoria flash

4,000 vlans

Capacidad de 1,000 intervaces vituales conmutadas

Capacidad de 208 puertos en capa 3 por stack



**Características del software:**

- IPv4 routing
- IPv6 routing
- Multicast routing
- QoS
- Flexible NetFlow

**Características de control**

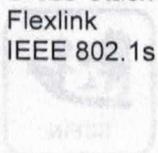
- IP Service level agreement
- Autoconfiguración de DHCP
- QoS Automático
- Autonegociación en todos los puertos
- Automatic media-dependent interface crossover (MDIX)
- Automatic media-dependent interface crossover (MDIX)
- Port Aggregation Protocol (PAgP)
- Link Aggregation Control Protocol (LACP)
- Unidirectional Link Detection Protocol (UDLD)
- VLAN Trunking Protocol (VTP) Version 3
- Plantillas Switching database manager (SDM)
- Local proxy Address Resolution Protocol (ARP)
- Trivial File Transfer Protocol (TFTP)
- Network Timing Protocol (NTP)
- Internet Group Management Protocol (IGMP) v1, v2, v3 snooping for IPv4
- Remote Switch Port Analyzer (RSPAN)
- Administración Wireless RF
- CDP v2

**Seguridad**

- Port security
- DHCP snooping
- Dynamic ARP inspection
- IP source guard
- Unicast Reverse Path Forwarding (uRPF)
- SPAN bidireccional
- 802.1X
- MAC authentication bypass
- TACACS+ y RADIUS
- Private VLAN edge
- Autenticación Multidominio
- VLAN ACLs
- Router ACLs
- Port-based ACLs
- Secure Shell (SSH)
- Bridge protocol data unit (BPDU) Guard
- Spanning Tree Root Guard (STRG)

**Cross-Stack EtherChannel**

Flexlink  
IEEE 802.1s



### Per-VLAN Rapid Spanning Tree (PVRST+) Switch-port autorecovery

#### Ruteo

- Estatico
- Routing Information Protocol Version 1 [RIPv1]
- RIPv2
- RIPv6
- Enhanced Interior Gateway Routing Protocol [EIGRP] stub
- Open Shortest Path First [OSPF]
- Border Gateway Protocol Version 4 [BGPv4]
- Intermediate System-to-Intermediate System Version 4 [IS-ISv4]
- OSPFv3
- EIGRPv6
- PBR
- VRF)-Lite
- PIM

#### Estándares

- IEEE 802.1s
- IEEE 802.1w
- IEEE 802.11
- IEEE 802.1x
- IEEE 802.1x-Rev
- IEEE 802.3ad
- IEEE 802.3af
- IEEE 802.3at
- IEEE 802.3x full duplex en 10BASE-T, 100BASE-TX, y 1000BASE-T
- IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol
- IEEE 802.1p CoS
- IEEE 802.1Q VLAN
- IEEE 802.3 10BASE-T
- IEEE 802.3u 100BASE-TX
- IEEE 802.3ab 1000BASE-T
- IEEE 802.3z 1000BASE-X

#### Acuerdos de seguridad

- UL 60950-1
- CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1
- EN 60950-1
- IEC 60950-1
- CCC
- CE Marking



**APARTADO E  
CARACTERÍSTICAS Y UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS**

**1. Radios y torres de comunicación**

Enlace Perisur-Lavista

Site: Centro de Datos Perisur

Tipo	Marca y Modelo
Unidad IDU	Proxim Modelo GX32
Unidad RF	Proxim Modelo GX32
Fuente de Poder	Proxim - 201-31075-1
Plato 2"	Radiowaves – SP2-5.2
Kit de Montaje para unidad de RF	Proxim - ACC-GX-RF-2
Jumper	MicroWave - LMR-600
Sistema de Aterrizaje	Total Ground – TG 45AB
Cable, Conectores, Protectores	

Site: Lavista

Tipo	Marca y Modelo
Unidad IDU	Proxim Modelo GX32
Unidad RF	Proxim Modelo GX32
Fuente de Poder	Proxim - 201-31075-1
Plato 2"	Radiowaves – SP2-5.2
Kit de Montaje para unidad de RF	Proxim - ACC-GX-RF-2
Jumper	MicroWave - LMR-600
Sistema de Aterrizaje	Total Ground – TG 45AB
Cable, Conectores, Protectores	

Enlace Lavista – Izazaga

Site: Lavista

Tipo	Marca y Modelo
Unidad IDU	Proxim Modelo GX32
Unidad RF	Proxim Modelo GX32
Fuente de Poder	Proxim - 201-31075-1
Plato 4"	Radiowaves - SP4-5.2
Kit de Montaje para unidad de RF	Proxim - ACC-GX-RF-2
Jumper	MicroWave - LMR-600
Sistema de Aterrizaje	Total Ground – TG 45AB
Cable, Conectores, Protectores	

Site: Izazaga

Tipo	Marca y Modelo
Unidad IDU	Proxim Modelo GX32
Unidad RF	Proxim Modelo GX32
Fuente de Poder	Proxim - 201-31075-1



Plato 2"	Radiowaves – SP2-5.2
Kit de Montaje para unidad de RF	Proxim - ACC-GX-RF-2
Jumper	MicroWave - LMR-600
Sistema de Aterrizaje	Total Ground – TG 45AB
Cable, Conectores, Protectores	

**Enlace Dr. Lavista-Río de la Loza**

Site: Dr. Lavista

Tipo	Marca y Modelo
Antena	Proxim Tsunami QB8150-LNK-100
Fuente de poder	SL POWER AND AULT PENB 1032E4800F02

Site: Río de la Loza

Tipo	Marca y Modelo
Antena	Proxim Tsunami QB8150-LNK-100
Fuente de Poder	SL POWER AND AULT PENB 1032E4800F02

**Torres de Comunicaciones**

- Izazaga: torre de 9 metros
- Lavista: torre de 45 metros

**2. Equipos de comunicación**

No.	Tipo de equipo	Detalle		Accesorios
		Marca y Modelo	Cantidad	
1	Enrutador	Cisco/3845	1	2 tarjetas GigabitEthernet 1 tarjeta serial 2 tarjetas E1 Sencilla (VWIC2-1MFT-T1/E1) 1 tarjeta E1 doble (VWIC2-2MFT-T1/E1) 2 tarjetas E1 doble (NM-HDV2-2T1/E1) Cisco IOS Software, 3800 Software (C3845-ADVIPSERVICESK9-M), Version 12.4(11)XW6
2			1	2 tarjetas GigabitEthernet 1 tarjeta serial 1 tarjeta E1 sencilla (VWIC2-1MFT-T1/E1) 1 tarjeta E1 doble (VWIC2-2MFT-T1/E1) Cisco IOS Software, 3800 Software (C3845-ADVIPSERVICESK9-M), Version 12.4(11)XW6
3			1	2 tarjetas GigabitEthernet 4 tarjetas FastEthernet 1 tarjeta serial doble 1 tarjeta E1 sencilla (NM-1CE1T1-PRI)





No.	Tipo de equipo	Detalle		Accesorios
		Marca y Modelo	Cantidad	
				1 tarjeta E1 doble (NM-2CE1T1-PRI) Cisco IOS Software, 3800 Software (C3845-ADVIPSERVICESK9-M), Version 12.4(11)XW6
4	Enrutador	Cisco/2811	40	2 FastEthernet interfaces 1 Serial(sync/async) interface Cisco IOS Software, 2800 Software (C2800NM-SPSERVICESK9-M), Version 12.4(16), RELEASE SOFTWARE (fc1)
5	Enrutador	Cisco/2821	2	2 Gigabit Ethernet interfaces 4 Serial(sync/async) interfaces Cisco IOS Software, 2800 Software (C2800NM-SPSERVICESK9-M), Version 12.4(3h), RELEASE SOFTWARE (fc2)
6	Cortafuegos	Cisco/ASA 5540	3	4 Gigabit Ethernet interfaces Cisco Adaptive Security Appliance Software Version 7.2(2) Device Manager Version 5.2(2)
7	LanSw-Core	Cisco/WS-6509-E	1	1 Enhanced FlexWAN controller (16 E1). Balanceador de cargas No. Parte ACE10-6500-K9 2 tarjetas RJ45 10/100/1000 [Mbps] 2 tarjetas controladoras redundantes 16 puertos Seriales para E1 G703 Cisco Internetwork Operating System Software IOS (tm) s72033_rp Software (s72033_rp-IPSERVICESK9_WAN-M), Version 12.2(18)SXF11, RELEASE SOFTWARE (fc1) 2 Fuentes de poder de 2800 watts IOS 12.2(25)EWA13
8	LanSw-Core	Cisco/4507R	1	1 WS-X4548-GB-RJ45 2 WS-X4306-GB 2 WS-4516-10GE 2 Fuentes de poder de 2800 watts
9	Switch	Cisco/WS-C2960-24TT-L	84	24 Puertos 10/100 [Mbps] y 2 puertos RJ45 de 10/100/1000 [Mbps] IOS 15.0(2)SE2
10	Switch	Cisco/WS-C2960-24PC-L	17	24 Puertos 10/100 [Mbps] y 1 puerto SC 10/100/1000 [Mbps] IOS 15.0(2)SE2
11	Switch	Cisco/WS-C2960G-48TC-L	1	48 Puertos 10/100/1000 [Mbps]. 4 puertos SC 10/100/1000 [Mbps] IOS 15.0(2)SE2





No.	Tipo de equipo	Detalle		Accesorios
		Marca y Modelo	Cantidad	
12	Switch	Cisco/WS-C2960-48TT-L	31	48 Puertos 10/100/1000 [Mbps] IOS 15.0(2)SE2
13	Switch	Cisco/AIR-API242AG-A-K9	25	2 Antenas, un eliminador IOS 12.3
14	Switch	Cisco/WS-C2960-48TC-L	18	48 Puertos 10/100 [Mbps] 2 puertos SC 10/100/1000 [Mbps] IOS 15.0(2)SE2
15	Switch	Cisco/WS-CE500-24LC	1	24 puertos 10/100 [Mbps] y 2 Puertos 1000-SPF.
16	Switch	Cisco/WS-C3560G-24TS-S	2	4 puertos SFP, Gigabit Ethernet, 24 puertos x RJ-45 10/100/1000 Base-T Auto-sensing/Auto-negotiating/MDI/MDI-X LAN, 1 puerto RJ-45 consola IOS 15.0(2)SE2
17	Switch	CISCO/AIR-API262N-A-K9	2	Protocolo de interconexión de datos inalámbricos IEEE 802.11b, IEEE 802.11a, IEEE 802.11g, IEEE 802.11n, 1 x RJ-45 para Consola, 1 Ethernet LAN (RJ-45), Ethernet LAN 10/100/1000 [Mbps] IOS 12.3(4)JA
18	Switch	Cisco/WS-C2960-24TC-L	7	24 puertos 10/100 [Mbps] y 2 Puertos 1000-SPF. IOS 15.0(2)SE2
19	Switch	CISCO/AIR-API242AG-N-K9	3	Protocolos de red compatibles: BOOTP. Tecnología de cableado: 10Base-T/100Base-TX. Algoritmos de seguridad soportados: 128-bit WEP, 40-bit WEP, LEAP, PEAP, TKIP, WPA, WPA2, método de autenticación: SSH, MS-CHAP. 12.4(13d)JA
20	Switch	CISCO/AIR-CAP3602E-N-K9	3	Estandares de red IEEE 802.11a, IEEE 802.11g, IEEE 802.11n, IEEE 802.3af. Conexión WAN: Ethernet (RJ-45), Algoritmos de seguridad soportados: EAP, EAP-TLS, EAP TTLS, PEAP, TKIP, WPA, WPA2. 12.4(13d)JA
21	Switch	CISCO/WS-C2960S-48TS-L	8	Interfaces Gigabit Ethernet, puertos 48 x 10/100/1000 + 4 x, protocolo de gestión remota SFP, SNMP 1, SNMP 2, RMON 1, RMON 2, RMON 3, RMON 9, telnet, SNMP 3, SNMP 2c, HTTP, HTTPS, TFTP y SSH. 12.2(55)SE7
22	Switch	CISCO/WS-C3560X-24T-S	4	Conmutador 24 puertos, Interfaces Gigabit Ethernet, puertos 24 x 10/100/1000, rendimiento banda ancha de fibra de interconexión: 160 Gbps, protocolo de direccionamiento RIP-1, RIP-2, HSRP, direccionamiento IP estático, RIPng. 12.2(55)SE5
23	Switch	CISCO/WS-C2960S-24TS-L	1	Conmutador 24 puertos Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, 10Base-t, 100Base-Tx, 1000Base-T + 4 x SFP(vacías). 1U montable en bastidor. 12.2(55)SE5



No.	Tipo de equipo	Detalle		Accesorios
		Marca y Modelo	Cantidad	
24	Switch	Extreme/Summit X480-48t	2	42 puertos de detección automática 10/100/1000BASE-T, 4 puertos de combinación (puertos 45-48) utilizando conectores RJ-45 o SFP para proporcionar 4 Gbps de cobre o conectividad de fibra, puerto de administración 10/100/1000 Mbps y puerto de consola. 12.1.2.17 v1212b17
25	Firewall	Cisco ASA 5540	3	4 Puertos 10/100/1000
26	Switch	Cisco/4500x	2	16 Puertos 10G IP Base Front-to-Back No P/S
27	Switch	Cisco/ WS-C2960X-48FPD-L	10	48 Puertos GigE PoE 740W 2 x 10G SFP+ LAN Base
28	Switch	Csico/WS-C2960X-48FPS-L	5	48 Puertos GigE PoE 740W 4 x 1G SFP LAN Base

### 3. Enlaces de fibra óptica

- Centro de Datos de Perisur – Metro CU (1300 metros)
- Metro CU – Metro Balderas
- Dr. Lavista – Dr. Río de la Loza (3500 metros)
- Metro Balderas – Dr. Lavista (600 metros)
- Metro Balderas – Dr. Río de la Loza (1050 metros)
- Metro Balderas – Metro Isabel la Católica
- Metro Isabel la Católica – Izazaga (220 metros)

### 4. Ubicación de las Torres

Edificio Lavista

Dr. Lavista no. 144, Col. Doctores, Deleg. Cuauhtémoc, CP. 06720.

Edificio Izazaga

Izazaga No. 89, Col. Centro, Deleg. Cuauhtémoc, México, CP 06700

### 5. Ubicación de los inmuebles de los Enlaces Inalámbricos

Centro de Datos Perisur

Rinconada Colonial s/n, esq. Av. México 68, Col. Pedregal de Carrasco, Deleg. Coyoacán, CP 04700

Edificio Lavista

Oficinas Centrales, Dr. Lavista 144, es1. Dr. Lucio, Col. Doctores, Delegación Cuauhtémoc, CP 06720

Edificio Izazaga

Izazaga No. 89, Col. Centro, Deleg. Cuauhtémoc, México, CP 06700

Edificio Río de la Loza (Subsecretaría de Egresos).

Río de la Loza no. 148 1er. Piso, Col. Doctores, Deleg. Cuauhtémoc.



**6. Ubicación de los inmuebles donde se encuentran los equipos**
**6.1. Administraciones Tributarias**

INMUEBLE	UBICACIÓN
1.- SAN LÁZARO.	EMILIANO ZAPATA NO. 244 COL. 10 DE MAYO DELEGACIÓN VENUSTIANO CARRANZA 15290 MÉXICO, D.F.
2.- UNIDAD JUÁREZ.	AV. JUAN CRISÓSTOMO BONILLA # 59 UNIDAD CABEZA DE JUÁREZ DELEGACIÓN IZTAPALAPA C.P. 09227 MÉXICO, D.F.
3.- TEZONTLE.	CIRCUITO INTERIOR RÍO CHURUBUSCO 655, ESQ. AV. TEZONTLE UNIDAD HABITACIONAL IZTACALCO DELEGACIÓN IZTACALCO C.P. 08900 MÉXICO, D.F.
4.- MEYEHUALCO.	AV. 4 # 58 ENTRE CALLE 55 Y 57 U.H. SANTA CRUZ MEYEHUALCO DELEGACIÓN IZTAPALAPA C.P. 09290 MÉXICO, D.F.
5.-TEZONCO.	CALZ. MÉXICO-TULYEHUALCO # 1745 ESQ. AV. JOSÉ CLEMENTE OROZCO DELEGACIÓN IZTAPALAPA C.P. 09900 MÉXICO, D.F.
6.- MINA.	EJE 1 PONIENTE, AV. GUERRERO # 81 ENTRE VIOLETA Y MINA COL. GUERRERO DELEGACIÓN CUAUHTÉMOC C.P. 08200 MÉXICO, D.F.
7.- CENTRO MÉDICO.	ANTONIO M. ANZA S/N ENTRE ORIZABA Y CÓRDOBA COL. ROMA. DELEGACIÓN CUAUHTÉMOC C.P. 06350 MÉXICO, D.F.
8.- CORUÑA.	SUR 65-A # 3246 COL. VIADUCTO PIEDAD, A UNA CUADRA DE LA AV. CORUÑA DELEGACIÓN IZTACALCO C.P. 08200 MÉXICO, D.F.
9.- PARQUE LIRA.	GENERAL FUERO Y LAS HUERTAS COL. OBSERVATORIO ANEXO AL EDIFICIO DELEGACIONAL DE MIGUEL HIDALGO C.P. 11860 MÉXICO, D.F.
10.- SAN ANTONIO.	EJE 5 SUR SAN ANTONIO # 12 ENTRE AV. REVOLUCIÓN Y GEORGINE COL. NONOALCO DELEGACIÓN BENITO JUÁREZ C.P. 03700 MÉXICO, D.F.
11.- SAN BORJA.	AV. SAN BORJA # 1215-BIS ESQ. AV. UNIVERSIDAD COL. DEL VALLE DELEGACIÓN BENITO JUÁREZ C.P. 03100 MÉXICO, D.F.
12.- ANÁHUAC.	MARIANO ESCOBEDO # 174 ESQ. LAGUNA DE TÉRMINOS COL. ANÁHUAC DELEGACIÓN MIGUEL HIDALGO C.P. 11320 MÉXICO, D.F.
13.- CIEN METROS	EJE CENTRAL LÁZARO CÁRDENAS # 80 ESQ. CON SUR DE LOS CIEN METROS COL. NVA. VALLEJO, DELEGACIÓN GUSTAVO A. MADERO C.P. 07750 MÉXICO, D.F.
14.- FERRERÍA (TECNOPARQUE)	TÉCNO PARQUE AV. DE LAS GRANJAS # 972 COL. SANTA BÁRBARA DELEGACIÓN AZCAPOTZALCO C.P. 02790 MÉXICO, D.F.
15.- TEPEYAC	CERRADA FRANCISCO MORENO # 38 ESQ. ITURBIDE, COL. GUSTAVO A. MADERO; C.P. 07750 MÉXICO, D.F.
16.- ARAGÓN.	AV. 535 # 3939 ENTRE AV. 510 Y AV. 508 COL. SAN JUAN DE ARAGÓN 1A. SECCIÓN DELEGACIÓN GUSTAVO A. MADERO C.P. 07950 MÉXICO, D.F.
17.- ACOXPA.	CALZADA ACOXPA # 725 ESQ. CANAL DE MIRAMONTES U.H. NARCISO MENDOZA VILLA COAPA DELEGACIÓN TLALPAN C.P. 14390 MÉXICO, D.F.



18.- XOCHIMILCO.	AV. PROLONG. DIVISIÓN DEL NORTE # 5298 ENTRE ALCANFORES Y AHUEJOTES COL. SAN MARCOS NORTE DELEGACIÓN XOCHIMILCO C.P. 04220 MÉXICO, D.F.
19.-TAXQUEÑA.	CANAL DE MIRAMONTES S/N ESQ. CERRO DE JESÚS A ESPALDAS DEL METRO TAXQ. COL. COUNTRY CLUB DELEGACIÓN COYOACÁN C.P. 04220 MÉXICO, D.F.
20.- SAN JERÓNIMO.	EJE 10 SUR SAN JERÓNIMO # 45 ENTRE AV. REVOLUCIÓN E INSURGENTES SUR CD. UNIVERSITARIA DELEGACIÓN COYOACÁN C.P. 04510 MÉXICO, D.F.
21.- PERISUR.	RINCONADA COLONIAL S/N ESQ. AV. MÉXICO 68. COL. PEDREGAL DE CARRASCO DELEGACIÓN COYOACÁN C.P. 04700 MÉXICO, D.F.
22.- BOSQUES DE LAS LOMAS	BOSQUES DE DURAZNOS # 187, 35-A COL. BOSQUES DE LAS LOMAS DELEG. MIGUEL HIDALGO C.P. 11700, ESTACIONAMIENTO DE PLAZA BOSQUES

### 6.2. Oficinas Tributarias Auxiliares.

INMUEBLE	UBICACIÓN
1.- CUAJIMALPA.	AV. MÉXICO Y AV. GUILLERMO PRIETO COL. CENTRO CUAJIMALPA ANEXO AL EDIFICIO DELEGACIONAL DELEG. CUAJIMALPA DE MORELOS C.P. 05000 MÉXICO, D.F.
2.- MILPA ALTA.	AV. MÉXICO SUR Y AV. CONSTITUCIÓN COL. LOS ÁNGELES EDIFICIO DELEGACIÓN MILPA ALTA C.P. 12000 MÉXICO, D.F.
3.- ACOXPA-EXPRES	ACOXPA 430 NUM. INTERIOR N/A C.P. 14308, MEXICO D.F.

### 6.3. Centros De Servicio.

INMUEBLE	UBICACIÓN
1.- CUITLÁHUAC.	AV. CUITLAHUAC # 372 COL. SECTOR NAVAL DELEG. AZCAPOTZALCO, TIENDA SORIANA C.P. 02080 MÉXICO, D.F.
2.- TLAHELCO.	CALZ. DE LA RONDA # 88 COL. EXHIPODROMO DE PERALVILLO CENTRO MEGA COMERCIAL MEXICANA C.P. 06250 MÉXICO, D.F.
3.- ASTURIAS	CALZ. CHABACANO NO. 43 , COL. ASTURIAS C.P. 06850 TEL. 5741-4317 , LOCAL 30 (COMERCIAL MEXICANA)
4.- OLIVAR	AV. DE LAS TORRES NO. 446 , COL. SAN JOSÉ DEL OLIVAR C.P. 01770 TEL. 5683-0921 , LOCAL 10 (COMERCIAL MEXICANA)
5.- GRAN SUR	PERIFÉRICO SUR NO. 5550 , COL. PEDREGAL DE CARRASCO, C.P. 04700 TEL. 5171-2599, LOCAL 2-B (MEGA COMERCIAL MEXICANA)
6.- MIXCOAC	AV. REVOLUCIÓN NO. 780 , COL. MIXCOAC C.P. 03910 TEL. 1518-1326 , COMERCIAL MEXICANA



7.- GALERÍAS	AV. MELCHOR OCAMPO NO. 193 , COL. VERÓNICA ANZURES C.P. 11300 , EN EL CENTRO COMERCIAL "PLAZA DE LAS ESTRELLAS"
8.- ROJO GÓMEZ	AV. CANAL DE TEZONTLE NO 1520 L-31 AL 34, COLONIA DR ALFONSO ORTIZ TIRADO, DEL IZTAPALAPA, C.P. 09020
9.- LA VILLA	CALZADA DE GUADALUPE 431, COLONIA GUADALUPE TEPEYAC, DEL. GUSTAVO A. MADERO, C.P. 07840
10.- M.A. QUEVEDO	M.A. QUEVEDO MIGUEL ÁNGEL. DE QUEVEDO 175 L-1 L02 L06, COLONIA CHIMALISTAC, DEL. COYOACÁN, C.P. 101070.

#### 6.4. Otros Edificios.

INMUEBLE	UBICACIÓN
CENTRO DE DATOS PERISUR.	RINCONADA COLONIAL S/N ESQ. AV. MÉXICO 68 COL. PEDREGAL DE CARRASCO DELEGACIÓN COYOACÁN, C.P. 04700, MÉXICO, D.F.
OFICINAS CENTRALES DR. LAVISTA	DR. LAVISTA # 144 ESQ. DR. LUCIO COL. DOCTORES DELEGACIÓN CUAUHTÉMOC MÉXICO, D.F. C.P. 06720
OFICINAS EN IZAZAGA	IZAZAGA # 89 COL. CENTRO DELEGACIÓN CUAUHTÉMOC MÉXICO, D.F. C.P. 06700
OFICINAS EN RIO DE LA LOZA	RIO DE LA LOZA #148 COLONIA DOCTORES DELEGACIÓN CUAUHTÉMOC MÉXICO D.F.

En virtud de las necesidades de la Secretaría de Finanzas, los equipos pueden localizarse en cualquiera de los inmuebles relacionados.

UBICACIÓN	INMUEBLE
AV. MELCHOR OCAMPO NO. 193, COL. VERÓNICA ANZURES, C.P. 11300, EN EL CENTRO COMERCIAL "PLAZA DE LAS ESTRELLAS"	7.- GALERÍAS
AV. CANAL DE TEZONTLE NO 1520 L-31 AL 34, COLONIA DR ALFONSO ORTIZ TIRADO, DEL IZTAPALAPA, C.P. 09020	8.- ROJO GÓMEZ
CALZADA DE GUADALUPE 431, COLONIA GUADALUPE TEPEYAC, DEL. GUSTAVO A. MADERO, C.P. 07840	9.- LA VILLA
M.A. QUEVEDO MIGUEL ÁNGEL. DE QUEVEDO 175 L-1 L02 L06, COLONIA CHIMALISTAC, DEL. COYOACÁN, C.P. 101070.	10.- M.A. QUEVEDO



**APARTADO F  
 ESQUEMAS DE COTIZACIÓN**
**1. ESQUEMA DE COTIZACIÓN PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO**
**1.1. Radios y torres de comunicación**

NO.	MARCA	MODELO	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO SIN IVA	CANTIDAD DE EQUIPOS	IMPORTE SIN I.V.A.
1	PROXIM	GX32 UNIDAD IDU	Servicio		4	
2	PROXIM	GX32 UNIDAD RF	Servicio		4	
3	PROXIM	201-31075-1	Servicio		4	
4	RADIOWAVES	SP2-5.2 PLATO 2"	Servicio		3	
5	RADIOWAVES	SP4-5.2 PLATO 4"	Servicio		1	
6	PROXIM	ACC-GX-RF-2	Servicio		4	
7	MICROWAVE	LMR-600	Servicio		4	
8	TOTAL-GROUND	TG-45AB	Servicio		4	
9	TSUNAMI PROXIM	QB-8150-EPR-100	Servicio		2	
10	TORRE DE 9 METROS	SIN MODELO	Servicio		1	
11	TORRE DE 45 METROS	SIN MODELO	Servicio		1	
<b>Subtotal</b>						
<b>I.V.A.</b>						
<b>Total</b>						

**1.2. Equipo de comunicaciones**

NO.	TIPO DE EQUIPO	MARCA Y MODELO	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO SIN IVA	CANTIDAD DE EQUIPOS	IMPORTE SIN I.V.A.
1	Enrutador	Cisco 3845	Servicio		3	
2	Enrutador	Cisco 2811	Servicio		40	
3	Enrutador	Cisco 2821	Servicio		2	
4	Cortafuegos	Cisco ASA 5540	Servicio		3	
5	LanSw-Core	Cisco WS-6509-E	Servicio		1	
6	LanSw-Core	Cisco 4507R	Servicio		1	
7	Switch	Cisco WS-C2960-24TT-L	Servicio		84	
8	Switch	Cisco WS-C2960-24PC-L	Servicio		17	
9	Switch	Cisco WS-C2960G-48TC-L	Servicio		1	
10	Switch	Cisco WS-C2960-48TT-L	Servicio		31	
11	Switch	Cisco AIR-AP1242AG-A-K9	Servicio		25	
12	Switch	Cisco WS-C2960-48TC-L	Servicio		18	
13	Switch	Cisco WS-CE500-24LC	Servicio		1	
14	Switch	Cisco/WS-C3560G-24TS-S	Servicio		2	
15	Switch	Cisco/AIR-AP1262N-A-K9	Servicio		2	
16	Switch	Cisco/WS-C2960-24TC-L	Servicio		7	



17	Switch	Cisco/AIR-AP1242AG-N-K9	Servicio		3	
18	Switch	Cisco/AIR-CAP3602E-N-K9	Servicio		3	
19	Switch	Cisco WS-C2960S-48TS-L	Servicio		8	
20	Switch	Cisco WS-C3560X-24T-S	Servicio		4	
21	Switch	Cisco WS-C2960-24TS-L	Servicio		1	
22	Switch	Extreme/Summit X480-48T	Servicio		2	
23	Firewall	Cisco ASA 5540	Servicio		3	
24	Switch	Cisco/4500x	Servicio		2	
25	Switch	Cisco/ WS-C2960X-48FPD-L	Servicio		10	
26	Switch	Csico/WS-C2960X-48FPS-L	Servicio		5	
					<b>Subtotal</b>	
					<b>I.V.A.</b>	
					<b>Total</b>	

### 1.3. Enlaces de fibra óptica

ID	CONCEPTO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO SIN IVA	CANTIDAD	IMPORTE SIN I.V.A.
1	Revisión de trayecto de fibra óptica (canalización adecuada) en interiores y exteriores. Asfaltos, Concretos, Canalizaciones, etc.	Servicio		1	
2	Verificar etiquetado correcto de los cables ópticos (origen destino)	Servicio		1	
3	Verificar si los cables exteriores (con protección metálica) al interior contienen sistema de tierra física correctamente instalado	Servicio		1	
4	Peinado de Jumpers en gabinetes. 12 servicios.	Servicio		1	
5	Checar la compatibilidad de cables de fibra óptica con los jumper acopladores (multimodo OM1, OM2, OM3, OM4 o monomodo)	Servicio		1	
6	Inspección física con microscopio para determinar su terminado.	Servicio		1	
7	Medición de jumper de fibra óptica funcionalidad de atenuación inserción y reflexión	Servicio		1	
8	Limpieza de Acopladores ópticos.	Servicio		1	
9	Limpieza de Conectores ópticos.	Servicio		1	
10	Verificación de Enlace Punto a Punto con OTDR Antes de Limpieza de conectores y acopladores.	Servicio		1	
11	Verificación de Enlace Punto a Punto con OTDR después de Limpieza de conectores y acopladores.	Servicio		1	
12	Limpieza de Distribuidor Óptico y etiquetado.	Servicio		1	
13	Memoria y actualización técnica de trabajos efectuados.	Pza		1	

14	Cambio de Pigtail con conector SC/UPC de 2 mts. Fibra Monomodo OS1. Compatible con la norma G657.	Pza		1	
15	Cambio de Jumper SC/UPC Dúplex Monomodo OS1 de 3 mts compatible con la norma G657.	Pza		1	
<b>Subtotal</b>					
<b>I.V.A.</b>					
<b>Total</b>					

## 2. ESQUEMA DE COTIZACIÓN PARA MANTENIMIENTO CORRECTIVO

### 2.1. Radios y torres de comunicación

NO.	MARCA	MODELO	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO SIN IVA	CANTIDAD DE EQUIPOS	IMPORTE SIN I.V.A.
1	PROXIM	GX32 UNIDAD IDU	Servicio		4	
2	PROXIM	GX32 UNIDAD RF	Servicio		4	
3	PROXIM	201-31075-1	Servicio		4	
4	RADIOWAVES	SP2-5.2 PLATO 2"	Servicio		3	
5	RADIOWAVES	SP4-5.2 PLATO 4"	Servicio		1	
6	PROXIM	ACC-GX-RF-2	Servicio		4	
7	MICROWAVE	LMR-600	Servicio		4	
8	TOTAL-GROUND	TG-45AB	Servicio		4	
9	TSUNAMI PROXIM	QB-8150-EPR-100	Servicio		2	
10	TORRE DE 9 METROS	SIN MODELO	Servicio		1	
11	TORRE DE 45 METROS	SIN MODELO	Servicio		1	
12	SIN MARCA	Radios Punto a Punto	Servicio		3	
<b>Subtotal</b>						
<b>I.V.A.</b>						
<b>Total</b>						

### 2.2. Equipo de comunicaciones

NO.	TIPO DE EQUIPO	MARCA Y MODELO	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO SIN IVA	CANTIDAD DE EQUIPOS	IMPORTE SIN I.V.A.
1	Enrutador	Cisco 3845	Servicio		3	
2	Enrutador	Cisco 2811	Servicio		40	
3	Enrutador	Cisco 2821	Servicio		2	
4	Cortafuegos	Cisco ASA 5540	Servicio		3	
5	LanSw-Core	Cisco WS-6509-E	Servicio		1	
6	LanSw-Core	Cisco 4507R	Servicio		1	
7	Switch	Cisco WS-C2960-24TT-L	Servicio		82	
8	Switch	Cisco WS-C2960-24PC-L	Servicio		17	
9	Switch	Cisco WS-C2960G-48TC-L	Servicio		1	
10	Switch	Cisco WS-C2960-48TT-L	Servicio		31	
11	Switch	Cisco AIR-AP1242AG-A-K9	Servicio		28	
12	Switch	Cisco WS-C2960-48TC-L	Servicio		17	
13	Switch	Cisco WS-CE500-24LC	Servicio		1	



14	Switch	Cisco/WS-C3560G-24TS-S	Servicio	2	
15	Switch	Cisco/AIR-AP1262N-A-K9	Servicio	2	
16	Switch	Cisco/WS-C2960-24TC-L	Servicio	7	
17	Switch	Cisco/AIR-AP1242AG-N-K9	Servicio	3	
18	Switch	Cisco/AIR-CAP3602E-N-K9	Servicio	3	
19	Switch	Cisco WS-C2960S-48TS-L	Servicio	8	
20	Switch	Cisco WS-C3560X-24TS	Servicio	4	
21	Switch	Cisco WS-C2960-24TS-I	Servicio	1	
22	Switch	Extreme/Summit X480-48T	Servicio	2	
23	Access Point	Sistema de movilidad	Servicio	1	
				<b>Subtotal</b>	
				<b>I.V.A.</b>	
				<b>Total</b>	

### 2.3. Enlaces de fibra óptica

ID	CONCEPTO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO SIN IVA	CANTIDAD DE EQUIPOS	IMPORTE SIN I.V.A.
1	Medición de un hilo de Fibra óptica para localización de Falla	Servicio		1	
2	Excavación y relleno de Zanja hasta una profundidad de 20 cm para localización de falla en Vialidad. Asfalto. 1 m x 20 cm x 10 cm	Lote		1	
3	Excavación y relleno de Zanja hasta una profundidad de 20 cm para localización de falla en Vialidad. Concreto. 1 m x 20 cm x 10 cm	Pza		1	
4	Recorrer Fibra óptica para empalme precio por metro.	m		1	
5	Cierre de empalme para 12 Fibras	Pza		1	
6	Fusión de fibra óptica, incluye manga, protección y preparación. Precio por fibra	Pza		1	
7	Medición de Fibra Óptica con OTDR bidireccional. Precio por hilo	Pza		1	
8	Termifusión de poliducto, cople y mano de obra	Pza		1	
9	Cambio de Pigtail de 2 mts, 900um, conector SC/ UPC incluye materiales, mano de obra y consumibles.	Pza		1	
10	Cambio de Cable Jumper monomodo dúplex conectores SC/UP compatible con la norma G657 incluye Jumper de Fibra óptica, Materiales y consumibles.	Pza		1	
11	Fusión de Fibra Óptica monomodo precio por hilo.	Pza		1	
12	Actualización de memoria técnica. Planos en AutoCAD, pruebas de OTDR, reporte.	Servicio		1	

13	Limpieza y retiro de escombros	Servicio		1	
14	Suministro e instalación de Tubo conduit pared gruesa de 2" incluye todo lo necesario para su correcto funcionamiento	m		1	
				<b>Subtotal</b>	
				<b>I.V.A.</b>	
				<b>Total</b>	

### 3. ESQUEMA DE COTIZACIÓN PARA EL SERVICIO DE LA REINGENIERIA DE LA RED DE DATOS

No.	Descripción detallada	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE SIN I.V.A.
1	Servicio de reingeniería de la red de datos	Servicio		1	
				<b>Subtotal</b>	
				<b>I.V.A.</b>	
				<b>Total</b>	

### 4. ESQUEMA DE COTIZACIÓN PARA FIBRA ÓPTICA

NO.	DESCRIPCIÓN DETALLADA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO SIN IVA	CANTIDAD DE EQUIPOS	IMPORTE SIN I.V.A.
1	Fibra Optica monomodo de 12 hilos que cumpla con la Norma G657, cubierta de polimeroretardante a la Flama, desistente a Rayos UV, alta resistencia a quiebres, compatible con ITU-T G.657 & G.651, UL 2024 OpticalFiberRaceway, de 12 hilos, peso nominal de 8.1 Kg/Km, diámetro interno 3mm, diámetro externo 8 mm, soporte 100 Newtons de presión, temperatura de operación -40°C to +80°C, temperatura de instalación de -20°C to +60°C, Atenuación a (1310 / 1550 nm) ≤ 0.35/0.21 dB/km, Atenuacion a 1625 nm < 0.24 dB/km, indice de refraccion a 1310nm, 1550nm de 1.467, 1.468. resistencia de 0.69 GPa (100 kpsi), 1% min.Perdida en decibelios a marco curvaturas ≤ 12µm y 1550 nm. 10 vueltas a 50 mm perdida de ≤ 0.01 dB, 10 vueltas a 30 mm de diámetro ≤ 0.02 dB, 1 vueltas a 20 mm de diámetro ≤ 0.02 dB, atenuación máxima en una temperatura de operación a -60°C to +85°C de ≤ 0.05 dB/km.	Servicio		1	
2	Instalación de puesta de fibra óptica	Servicio		1	
3	Adosamiento, estación del metro con tubería de 2" pared gruesa incluye: suministro de materiales, anclaje de 1 ducto de 2." diámetro, con ménsula, ángulo de ¼, anclado con taquete de expansivo de 3/8 o soldado según estructura. Herraje tipo "u" para tubo de 2" con tuercas y rondanas de presión, movimientos, ajustes, cortes, herramienta, equipo, maquinaria mano de obra, señalamiento y castilla de seguridad, traslado acarreos horizontales y verticales, limpieza del área de trabajo y todo lo necesario para su correcta y completa ejecución por unidad de obras terminada.	Servicio		1	





4	Perforación direccional para acometida en instalaciones del metro y edificio secretaría de finanzas: en material "a/b" solamente. Para acometida, incluye: levantamiento de instalaciones existentes, trazo de ventanas de entrada y salida, corte con sierra mecánica, demolición con equipo neumático, excavación, y afine, carga y acarreo del material producto de demolición y/o excavación al sitio del tiro autorizado, instalación de 1 ducto.	Servicio	1	
5	Microtubo para fibra óptica flexibles, de ocho punto cinco (6.0) milímetros de diámetro interior nominal, con paredes de (.5) milímetros de espesor.	Servicio	1	
6	Instalación de minitubos y coples de unión sellados para fibra óptica flexibles de polietileno de alta densidad. <ul style="list-style-type: none"> <li>distribuidores de fibra óptica pre conectorizado con 12 conectores SC.</li> <li>bandeja para fusión splicetray 12 f.o.</li> <li>fusión y medición de fibra óptica</li> <li>jumper-sc 2 metros SM dúplex</li> <li>gabinete 19" x 7 pies de alto</li> <li>RACK 19" X 7 PIES DE ALTO</li> </ul>	Servicio	1	
13	Seguro de daños a terceras personas	Servicio	1	
14	Trámite de permisos con delegación para trabajos en vía pública.	Servicio	1	
15	Equipo de seguridad para personal de supervisión de la secretaría de finanzas, incluye: casco, botas, dieléctricas, chaleco reflejante, lámpara de minero, reflectores para la iluminación del túnel, escaleras de fibra de vidrio, nextel.	Servicio	1	
16	Pago por servicios extraordinarios a personal de STC (metro)	Servicio	1	
			<b>Subtotal</b>	
			<b>I.V.A.</b>	
			<b>Total</b>	

**Equipo para la solución DWDM**

No.	Descripción detallada	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE SIN I.V.A.
1	Multiplexor/Demultiplexor DWDM	Equipo		5	
2	DWDM-SFP+-Cxx-40-OP – 10GBaseX, SMLC, lambda DWDM entre C21 a C60 SFP+, Cisco-compatible 50 KM	Equipo		15	
3	Seguro de daños a terceras personas	Servicio		1	
4	Pago por servicios extraordinarios a personal de STC (metro)	Servicio		1	
				<b>Subtotal</b>	
				<b>I.V.A.</b>	
				<b>Total</b>	





**ESQUEMA GLOBAL DE COTIZACIÓN**

PARTIDA	DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	IMPORTE SIN I.V.A.
A	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	1	SERVICIO		
B	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	1	SERVICIO		
C	SERVICIO DE REINGENIERÍA DE LA RED DE DATOS	1	SERVICIO		
D	FIBRA ÓPTICA	1	SERVICIO		
				<b>SUBTOTAL</b>	
				<b>I.V.A.</b>	
				<b>TOTAL</b>	

**VIGENCIA DEL CONTRATO**

A partir de la fecha de adjudicación hasta el 31 de diciembre de 2016.

ELABORÓ

ING. MARÍA EUGENIA MACÍAS RÍOS  
SUBDIRECTORA DE OPERACIONES

Vo.Bo.

ING. ADRIÁN ÁVILA OLMOS  
DIRECTOR DE OPERACIONES

AUTORIZÓ

LIC. ANTONIO ORTEGA RIVERA  
DIRECTOR GENERAL DE INFORMÁTICA



