ANEXO TÉCNICO	
1	**OBJETO**
1.1	REALIZAR MANTENIMIENTO DE CARÁCTER PREVENTIVO, CORRECTIVO, RECONFIGURACIÓN, REUBICACIÓN Y ADECUACIÓN A TODO COSTO A LOS EQUIPOS DEL SISTEMA DE COMUNICACIONES AIRE TIERRA Y SISTEMAS ASOCIADOS, DE LA FAC A DEMANDA SEGÚN LOS REQUERIMIENTOS QUE SE PRESENTEN DURANTE LAS VIGENCIAS
2	**SITIOS DE EJECUCION**
2.1	- Unidades Militares Aéreas: ubicadas en toda la geografía nacional - Sitios de repetición de comunicaciones remotos: ubicadas en toda la geografía nacional
3	**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS MANTENIMIENTOS**
3.1	**MANTENIMIENTO PREVENTIVO POSICIONES DE OPERADOR SISTEMA iSECcom**
3.1.1	Los mantenimientos a las posiciones del sistema como mínimo deberán incluir las siguientes actividades por cada una de las posiciones a intervenir. - Mantenimiento Posiciones de operador (Suministro, instalación y peinado de cableado de energía y datos (No fuentes)) y pruebas de funcionamiento. - Mantenimiento de red cableada entre el Core y las posiciones (Suministro e instalación de cableado) y pruebas de funcionamiento. - Mantenimiento de Posiciones de Operador Inspección Física y Limpieza General: - Limpieza física detallada de las consolas/posiciones de operador (pantallas táctiles, módulos de audio, micro teléfonos/PTT, pedales y conectores) mediante insumos dieléctricos y libres de residuos estáticos. Verificación de la integridad mecánica de los chasis, soportes, conectores y accesorios de Revisión, Suministro e Instalación de Cableado de Datos: - Reemplazo o suministro de latiguillos / patch cords de datos Cat 6A / 7 (según estándar del sitio) para las posiciones de operador. - Peinado, etiquetado/rotulación estándar TIA/EIA-606-B y aseguramiento del cableado dentro de la consola para evitar tensiones o interferencias electromagnéticas. - (Nota: Se excluye explícitamente el suministro/reemplazo de fuentes de alimentación interna/externa de potencia). Pruebas de Funcionamiento Lógico y de Audio: - Verificación de la interfaz gráfica y respuesta táctil/habilidad de comando en la posición iSECcom. - Pruebas de calidad de voz (TX/RX), conmutación de PTT (pedal, micrófono de mesa y diadema / headset). - Verificación de niveles de audio, ganancia y ausencia de ruido/interferencia en los canales activos. Mantenimiento de la Red Cableada entre Core e iSECcom (Posiciones) Verificación e Intervención de la Infraestructura Física de Red: - Inspección del trayecto de cableado UTP/FTP/SFTP o fibra desde el Core del sistema iSECcom hasta los patch panels y swiches de acceso de cada posición. - Reorganización, peinado y canalización del cableado de red en Racks, Organizadores y Patch Panels.

	- Suministro e instalación de conectores RJ45 apantallados, patch cords de parcheo de alta densidad requeridos para corregir atenuación o fallas físicas. Pruebas de Capa Física y Capa de Enlace de Red: - Certificación/Medición con Escáner de Red: Medición de atenuación, pérdida de retorno, diafonía (NEXT/FEXT) y continuidad de pares. - Pruebas de Conectividad IP: Verificación de latencia (< 20 ms), fluctuación (jitter < 2 ms) y cero pérdida de paquetes mediante pruebas de ping extendido e inspección de estadísticas de puertos en los switches iSECcom. - Verificación de redundancia en puertos de red (LACP/bonding/redundancia de tarjeta en posición si aplica). El contratista deberá proveer la totalidad de los materiales insumos de calidad industrial / aeronáutica para la ejecución de la rutina: - Latiguillos de parcheo (Patch Cords Cat 6A / Cat 7) de longitudes adecuadas y libres de halógenos (LSZH). - Conectores RJ45 apantallados, organizadores de cable, amarras plásticas/velcro reutilizable. - Marquillas/etiquetas indelebles para identificación. - Limpiadores dieléctricos para electrónica, paños de microfibra antiestática, limpiadores de contactos y aire comprimido seco.
3.2	**MANTENIMIENTO PREVENTIVO SISTEMA iSECcom**
3.2.1	- Actualización de ZABBIX (verificar que esté de acuerdo a los sistemas en funcionamiento). Auditoría del Inventario y Descubrimiento: - Revisión y sincronización de la base de datos de Zabbix frente a la topología física y lógica real del sistema iSECcom (switches, routers, servidores, pasarelas/gateways VCS, posiciones de operador y nodos remotos). - Verificación de plantillas (templates), agentes Zabbix y reglas de descubrimiento automático (LLD) para la correcta captura de métricas SNMP/ICMP. Depuración y Ajuste de Umbrales: - Validación del estado de las alertas, disparadores (triggers) y severidades. Eliminación de falsos positivos y verificación de notificaciones/eventos. Mantenimiento de la Plataforma Zabbix: - Limpieza / depuración de tablas históricas (housekeeping), verificación de logs del servidor Zabbix y respaldo de la base de datos del sistema de monitoreo. - Verificación y monitoreo de equipos de red (errores, alarmas, coherencia de lo físico con lo lógico) Auditoría de Interfaces y Logs: - Revisión de contadores de error en puertos (CRC errors, drops, collisions, flap status) en switches Core y de distribución iSECcom.

	- Verificación de redundancia en enlaces (LACP, VRRP/HSRP, Spanning Tree/MSTP). Coherencia Física vs. Lógica: - Inspección física de racks, ordenamiento de cableado de parcheo en Core, rotulación, estado de transceptores SFP/SFP+ y temperatura de chasis. - Inspección de compatibilidad entre tablas ARP, tablas de direcciones MAC y la topología documentada. - Verificación y monitoreo de estado de salud de los servidores físicos y las máquinas virtuales. Hardware Físico (Bare-Metal Hosts): - Verificación de estados RAID, arreglos de discos, fuentes de alimentación redundantes, módulos de memoria RAM y temperatura de procesadores. - Revisión de logs de hardware a través de interfaces de gestión fuera de banda (iDRAC, iLO o equivalente). Capa de Virtualización y Máquinas Virtuales (VMs): - Inspección del consumo de recursos en el hipervisor (CPU, RAM, Datastores / Almacenamiento, vSwitches). - Verificación de estado de salud, logs y parches de estabilidad en los sistemas operativos de las VMs que soportan los servicios iSECcom. - Realización de BackUp de todos los sistemas, servidores físicos y las máquinas virtuales. El contratista suministrará e incorporará los insumos técnicos necesarios: - Medios de almacenamiento masivo externos de alta velocidad (Discos duros externos / SSD con encriptación) para la extracción y custodia de los respaldos. - Licencias o herramientas especializadas de respaldo y diagnóstico (si aplican según el licenciamiento del sistema). - Insumos de limpieza electrónica para racks/servidores (limpiador de contactos dieléctrico, paños de microfibra antiestática, aire comprimido seco). - Consumibles de rotulación y marcación industrial (etiquetas térmicas/de vinilo). - Entrega de mencionados BackUps al supervisor del contrato.
3.3	**MANTENIMIENTO PREVENTIVO SITIOS DE REPETICIÓN DE COMUNICACIONES REMOTOS**
3.3.1	El contratista deberá enviar como mínimo 01 técnico certificado en los equipos VCS Frequentis a los sitios de repetición objeto de este contrato y realizar las siguientes actividades: - **Mantenimiento equipos de red.** Mantenimiento de las interfaces IRIF, switch y routers Cisco. Levantamiento de información de inventario.

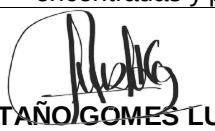
	Validar configuración y realizar backup de los switch y router. Las conexiones lógicas deben ser ajustadas a las conexiones físicas. Verificación, mantenimiento o cambio de los cables de interconexión conexiones UTP y de energía. Marquillado de interfaces. Verificación, corrección y solución de alarmas. Desconexión, desmonte, apertura y limpieza interna - **Mantenimiento de sistemas de energía**: **rectificador-inversor-convertidor** Estado de baterías, modelo, capacidad, voltaje nominal, voltaje flotante, temperatura, serial. Limpieza de equipos. Medida de voltajes en equipos inversores y rectificadores. Desmonte y limpieza física de los módulos. - **Mantenimiento Nivel 1 de Radios.** Limpieza general Verificación de conexiones Verificación, mantenimiento y/o cambio sistema radiante (Antena, Conectores, Descargador a Gas y colas) Calibración de radios con equipo certificado (Potencia de salida y umbral de SQ) Verificación de voltajes de alimentación de todo el sistema Verificación de las Tierras. Desmonte de antenas y realización de mantenimiento a estas. Realización de pruebas de funcionamiento (Conectividad RIC, Audios y control Remoto Radios). Reconfiguración e integración de radios locales en el sitio remoto de Aire Tierra. Integrar a los sistemas de gestión, FMS, RMS y ZABBIX radios locales (En caso de ser necesario). Cambios de Soportes de antenas diseñados para tal fin. Cambio de antena. Suministrada por la FAC, (En caso de ser necesario) Configurar parámetros para ser utilizados de manera remota y efectuar cambios de control. Integrar los radios necesarios a los roles según las necesidades operativas
3.4	**MANTENIMIENTO CORRECTIVO INSTALACION DE ANTENA**
3.4.1	Los mantenimientos correctivos a la instalación de antena deberán cumplir con las siguientes actividades: - Instalación de guía de onda en heliax 7/8. - Instalación de sistemas de aseguramiento hanger kit. Uno x metro - Instalación de sistemas ground kit en 3 puntos - Instalación de sistema de arrestamiento de descargas eléctricas en platina de cobre - Instalación de soporte de antena provista por el contratista. - Realización de pruebas de con carga fantasma, donde se obtengan resultados de TX potencia 50W y reflejada menor a 2.
3.5	**MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANTENA HUB SATELITAL 6.3m**
3.5.1	Revisión e Inspección de Líneas de Transmisión de RF Inspección Física y Estructural de Guías de Onda y Coaxiales: - Verificación física, apriete y ajuste de conectores de RF, guías de onda (rígidas y flexibles), alimentador (*feedhorn*) y deshidratadores.

	- Inspección del estado de las juntas/empaques de hermeticidad (O-Rings), sellado contra humedad y corrosión en bridas (*flanges*). Pruebas de Calidad de RF y Pérdidas: - Medición de Relación de Onda Estacionaria (VSWR) y Pérdidas de Retorno (*Return Loss*) en las líneas de transmisión mediante analizador de espectro / analizador de redes (Anritsu Site Master o equivalente). - Verificación de la presión de nitrógeno/aire seco en la guía de onda (presurización) y detección de posibles fugas. Calibración y Ajuste del Sistema de Apuntamiento Verificación de Parámetros de Enlace Satelital: - Medición de niveles de portadora (C/N, Eb/No, potencia de recepción Rx y niveles de transmisión Tx). Ajuste y Alineación Fina (*Tracking* / Peaking): - Calibración y alineación en ejes de Acimut, Elevación y Polarización (Ángulo de Skew). - Verificación, diagnóstico y calibración de los sensores de posición (encoders/resolvers) y el controlador de antena (ACU - *Antenna Control Unit*). - Pruebas de seguimiento automático (*Auto-tracking*) y verificación del plano del reflector frente al satélite objetivo. Mantenimiento del Sistema Motriz y Mecánico Inspección y Engrase Mecánico: - Limpieza previa y remoción de grasa degradada o contaminada en engranajes de acimut, elevación, tornillos sinfín, rodamientos, gatos mecánicos y articulaciones. - Aplicación de grasa sintética de grado industrial/aeronáutico con alta resistencia a temperatura, humedad extrema y cargas pesadas. Revisión Electromecánica de Motores y Frenos: - Inspección de motores eléctricos, reductores, finales de carrera (*limit switches*), frenos electromagnéticos y alineación de poleas/cadenas. - Medición de consumo de corriente (amperaje en arranque y carga nominal) de los motores de movimiento. Lavado y Limpieza del Reflector y Subreflector Limpieza Superficial de la Antena: - Lavado especializado de la cara frontal y posterior del reflector (paneles de 6.3m), subreflector y estructura de soporte (*pedestal/Kingpost*).

	- Uso de agua a presión controlada (hidrolavadora) y detergentes neutros no abrasivos, biodegradables y libres de componentes químicos agresivos que deterioren la pintura reflectiva/anti-reflectante. Inspección Estructural y Anticorrosiva: - Inspección visual de paneles para detectar deformaciones, fisuras o pérdida de capa reflectiva. - Verificación de par de apriete (torquedo) en la tornillería de soporte estructural y aplicación de recubrimiento anticorrosivo en puntos de oxidación expuestos.
3.6	**MANTENIMIENTO FISICO SISTEMAS DE CUARTOS TECNICOS**
3.6.1	- Mantenimiento preventivo y/o correctivo sin suministro de repuestos de sistemas de protección de picos de voltaje y acumulación de energía. - Mantenimiento de sistemas de refrigeración ambiental (Hasta 3) - Mantenimiento preventivo y/o correctivo sin suministro de repuestos de sistemas de generación de electricidad.
3.7	**MANTENIMIENTO CORRECTIVO ANTENA SATELITAL**
3.7.1	-Verificación, mantenimiento o reemplazo mástil de antena satelital de 2.4m. -Fundición de mástil en placa de concreto -Instalación y apuntamiento de la antena satelital de acuerdo a lo expresado por el supervisor del contrato. -Verificación del ducto existente, en caso de no estar apto, instalación de ducto nuevo. -Tendido de cableado debidamente conectorizado.
3.8	**MANTENIMIENTO PREVENTIVO POSICIONES DE OPERADOR SISTEMA iSECcom (Adicional)**
3.8.1	Los mantenimientos a las posiciones del sistema como mínimo deberán incluir las siguientes actividades por cada una de las posiciones a intervenir. - Mantenimiento Posiciones de operador (Suministro, instalación y peinado de cableado de energía y datos (No fuentes)) y pruebas de funcionamiento. - Mantenimiento de red cableada entre el Core y las posiciones (Suministro e instalación de cableado) y pruebas de funcionamiento. - Mantenimiento de Posiciones de Operador Inspección Física y Limpieza General: - Limpieza física detallada de las consolas/posiciones de operador (pantallas táctiles, módulos de audio, micro teléfonos/PTT, pedales y conectores) mediante insumos dieléctricos y libres de residuos estáticos. Verificación de la integridad mecánica de los chasis, soportes, conectores y accesorios de Revisión, Suministro e Instalación de Cableado de Datos: - Reemplazo o suministro de latiguillos / patch cords de datos Cat 6A / 7 (según estándar del sitio) para las posiciones de operador. - Peinado, etiquetado/rotulación estándar TIA/EIA-606-B y aseguramiento del cableado dentro de la consola para evitar tensiones o interferencias electromagnéticas. - *(Nota: Se excluye explícitamente el suministro/reemplazo de fuentes de alimentación interna/externa de potencia)*. Pruebas de Funcionamiento Lógico y de Audio:

	- Verificación de la interfaz gráfica y respuesta táctil/habilidad de comando en la posición iSECcom. - Pruebas de calidad de voz (TX/RX), conmutación de PTT (pedal, micrófono de mesa y diadema / headset). - Verificación de niveles de audio, ganancia y ausencia de ruido/interferencia en los canales activos. Mantenimiento de la Red Cableada entre Core e iSECcom (Posiciones) Verificación e Intervención de la Infraestructura Física de Red: - Inspección del trayecto de cableado UTP/FTP/SFTP o fibra desde el Core del sistema iSECcom hasta los patch panels y swiches de acceso de cada posición. - Reorganización, peinado y canalización del cableado de red en Racks, Organizadores y Patch Panels. - Suministro e instalación de conectores RJ45 apantallados, patch cords de parcheo de alta densidad requeridos para corregir atenuación o fallas físicas. Pruebas de Capa Física y Capa de Enlace de Red: - Certificación/Medición con Escáner de Red: Medición de atenuación, pérdida de retorno, diafonía (NEXT/FEXT) y continuidad de pares. - Pruebas de Conectividad IP: Verificación de latencia (< 20 ms), fluctuación (*jitter* < 2 ms) y cero pérdida de paquetes mediante pruebas de *ping* extendido e inspección de estadísticas de puertos en los switches iSECcom. - Verificación de redundancia en puertos de red (LACP/bonding/redundancia de tarjeta en posición si aplica). El contratista deberá proveer la totalidad de los materiales insumos de calidad industrial / aeronáutica para la ejecución de la rutina: - Latiguillos de parcheo (Patch Cords Cat 6A / Cat 7) de longitudes adecuadas y libres de halógenos (LSZH). - Conectores RJ45 apantallados, organizadores de cable, amarras plásticas/velcro reutilizable. - Marquillas/etiquetas indelebles para identificación. - Limpiadores dieléctricos para electrónica, paños de microfibra antiestática, limpiadores de contactos y aire comprimido seco. Nota: Este ítem solo se ejecutará cuando se requiera por parte del supervisor del contrato, en el mismo sitio y de manera asociada a la prestación del servicio principal. Descrito en el ítem 3.1 de este Anexo Técnico
3.9	**MANTENIMIENTO CORRECTIVO INSTALACION DE ANTENA (Adicional)**
3.9.1	Los mantenimientos correctivos a la instalación de antena deberán cumplir con las siguientes actividades: - Instalación de guía de onda en heliax 7/8. - Instalación de sistemas de aseguramiento hanger kit. Uno x metro - Instalación de sistemas ground kit en 3 puntos - Instalación de sistema de arrestamiento de descargas eléctricas en platina de cobre - Instalación de soporte de antena provista por el contratista. - Realización de pruebas de con carga fantasma, donde se obtengan resultados de TX potencia 50W y reflejada menor a 2. Nota: Este ítem solo se ejecutará cuando se requiera por parte del supervisor del contrato, en el mismo sitio y de manera asociada a la prestación del servicio principal. Descrito en el ítem 3.4 de este Anexo Técnico.

4	CONDICIONES TÉCNICAS DE OBLIGATORIO CUMPLIMIENTO
4.1	- Las labores de mantenimiento deberán ser dirigidas y realizadas por personal calificado, certificado y con mínimo 2 años de experiencia de trabajo sobre los equipos FREQUENTIS (fabricante). - El contratista deberá presentar, previo al inicio de la ejecución de las actividades, dentro del plazo que establezca el supervisor del contrato, las hojas de vida del personal que será destinado para la prestación de los servicios objeto del contrato. - Todas las actividades de mantenimiento a realizar en cada uno de los sitios serán supervisadas por el supervisor del contrato o quien sea delegado por el supervisor del contrato para hacer sus veces. - Todo el material, insumo, herramienta, equipo auxiliar y demás elementos necesarios para la correcta ejecución de los mantenimientos deberá ser suministrado en su totalidad por la empresa contratista, sin que ello genere costos adicionales para la entidad. Se entenderá que dichos elementos se encuentran incluidos dentro del valor total ofertado y contratado - Las actividades de mantenimiento correctivo ejecutadas por el contratista deberán contar con una garantía mínima de doce (12) meses, contados a partir de la fecha de suscripción del acta de recibo a satisfacción de la respectiva actividad. Durante este periodo, el contratista deberá corregir, sin costo adicional para la entidad, cualquier falla o defecto atribuible a la calidad de los trabajos realizados, materiales suministrados o procedimientos empleados. - Antes de la ejecución de cualquier mantenimiento, el contratista deberá garantizar la presencia en CATAM de un ingeniero especializado en redes de comunicaciones de datos y sistemas marca Frequentis, quien realizará un diagnóstico técnico previo del Sistema Aire-Tierra y de la totalidad de los equipos involucrados. Dicho diagnóstico deberá permitir la identificación temprana de fallas, riesgos operacionales o novedades técnicas, así como la definición y gestión de los recursos humanos, materiales y tecnológicos requeridos para su solución, con el fin de asegurar la continuidad operativa y la correcta ejecución de las actividades de mantenimiento. - Todo material reemplazado, desmontado o sobrante producto de las actividades de mantenimiento deberá ser retirado por el contratista de los sitios de intervención y entregado formalmente al supervisor del contrato en las instalaciones de DITEL ubicadas en CATAM. El contratista será responsable de su recolección, transporte, manejo y custodia hasta el momento de la entrega - Al final de cada uno de los mantenimientos, el contratista deberá entregar un informe detallado de las actividades realizadas de acuerdo a los ítems descritos, con registro fotográfico de antes durante y después de los trabajos, especificando las novedades encontradas y planes de acción llevados a cabo para darles solución.



T1. CASTAÑO GOMES LUIS FERNANDO
Comité Técnico Estructurador



T1. VARGAS MALAVER SEBASTIAN LEANDRO
Comité Técnico Estructurador