

ANEXO TECNICO

ADQUISICION, INSTALACION Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA DE PROTECCION CONTRA RAYOS CON PUESTA A TIERRA Y MASTIL MOVIL PARA LA EMAVI Y ZONAS DESCONCENTRADAS

1	Objeto	Especificaciones técnicas mínimas requeridas para LA ADQUISICION, INSTALACION Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA DE PROTECCION CONTRA RAYOS CON PUESTA A TIERRA Y MASTIL MOVIL PARA LA EMAVI Y ZONAS DESCONCENTRADAS.								
2	Lugar de Ejecución	- Base Naval Logística No 2 ARC Malaga (RADAR FUERZA AEROSPAIAL COLOMBIANA)								
3	Cantidades	<table><tr><th>Item</th><th>Ubicación</th><th>Pararrayos con puesta a Tierra y mástil móvil</th></tr><tr><td>1</td><td>Base Naval logística No 2 ARC Malaga (Radar FAC)</td><td>01</td></tr></table>			Item	Ubicación	Pararrayos con puesta a Tierra y mástil móvil	1	Base Naval logística No 2 ARC Malaga (Radar FAC)	01
Item	Ubicación	Pararrayos con puesta a Tierra y mástil móvil								
1	Base Naval logística No 2 ARC Malaga (Radar FAC)	01								
4	CARACTERISTICAS TECNICAS MINIMAS									
	EMAVI-RADAR BHM									
	PARARRAYOS									
	Condiciones del Sitio	El diseño e instalación deberán considerar, de manera obligatoria: - Alta densidad de descargas atmosféricas (región Pacífica). - Ambiente marino con alta salinidad y corrosión acelerada. - Suelos con resistividad variable y alta humedad. - Infraestructura crítica de comunicaciones y defensa aérea. - Operación continua del radar (24/7).								
	Tipo de Sistema	Se aceptarán sistemas de protección contra rayos del tipo: - Pararrayos con dispositivo de cebado (PDC / ESE), o - Sistema convencional tipo Franklin siempre que el proponente demuestre, mediante memoria de cálculo, que el nivel de protección alcanzado es Nivel I o II según IEC 62305, acorde con la criticidad del radar.								
	Captorees	- Fabricados en acero inoxidable, cobre electrolítico o aleación anticorrosiva. - Certificación de laboratorio acreditado. - Vida útil mínima esperada: 20 años en ambiente marino.								
Bajantes	- Mínimo dos (2) bajantes por sistema. - Conductores en cobre desnudo o cable trenzado certificado. - Protección mecánica en tramos expuestos.									
5	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA									
	Marco normativo RETIE	NORMAS: - NTC 4552 – Sistemas de Protección contra Rayos. - NTC 2050 – Código Eléctrico Colombiano								

		El sistema de puesta a tierra deberá diseñarse, construirse y verificarse conforme a los principios y requisitos establecidos en el RETIE vigente, garantizando: • Protección de la vida humana. • Protección de los equipos del radar y de las infraestructuras asociadas. • Correcta disipación de corrientes de falla y descargas atmosféricas. • Equipotencialización de todas las masas metálicas expuestas.
	Diseño	• Sistema de puesta a tierra independiente pero interconectado equipotencialmente, conforme a RETIE, con las tierras existentes del radar, tableros eléctricos, estructuras metálicas y sistemas de telecomunicaciones. • Diseño basado en medición real de resistividad del suelo (método Wenner o equivalente), documentada.
	Componentes Minimos	• Electrodoes verticales en cobre electrolítico o acero cobreado certificados RETIE. • Conductores de puesta a tierra en cobre desnudo o cable verde/amarillo, según aplique. • Conectores exotérmicos o mecánicos certificados, aptos para ambiente marino.
6	MASTIL MOVIL	
	ALTURA	• Altura mínima: 10 metros. • Estructura modular en tramos atornillados o telescópica manual.
	TIPO ESTRUCTURAL	• Mástil metálico galvanizado. • Sistema arriostrado con mínimo tres (3) vientos en cable acerado galvanizado. • Tensores tipo torniquete. • Anclajes metálicos o dados pequeños de concreto reforzado.
	MATERIAL	• Acero estructural ASTM A36 o equivalente. • Galvanizado en caliente por inmersión. • Protección apta para ambiente marino.
	DIÁMETRO Y SECCIÓN	• Tubo estructural o perfil cuadrado. • Diámetro mínimo sugerido: 3" a 4" (según cálculo). • Espesor mínimo: 2.5 mm (ajustado por memoria de cálculo).
	SISTEMA DE ANCLAJE	• Placa base metálica. • Pernos de anclaje. • Dado de concreto simple o reforzado mínimo 60x60x60 cm (según diseño).
	CARGAS DE DISEÑO	• Velocidad básica de viento ≥ 160 km/h (zona costera). • Carga puntual del captador ≤ 15 kg. • Factor de seguridad ≥ 1.5.
	MOVILIDAD	Se entenderá por móvil: • Posibilidad de desmontaje por secciones. • Sistema abatible opcional.

		No se exigirá sistema hidráulico o motorizado.
	INCLUSIONES OBLIGATORIAS	Cada mástil deberá incluir: - Soporte superior para captador. - Soportes aisladores para bajante. - Tornillería inoxidable o galvanizada. - Instalación completa. - Manual técnico. - Garantía mínima de 2 años.
7	PROTECCION CONTRA CORROSION	
	- Uso de materiales anticorrosivos certificados. - Aplicación de recubrimientos protectores en uniones y conexiones. - Diseño que minimice pares galvánicos.	
8	INSTALACION Y MONTAJE	
	- Personal técnico certificado y con experiencia demostrable en SPDA. - Cumplimiento estricto de normas de seguridad industrial. - Coordinación con personal de la FAC para accesos y ventanas de trabajo. Canalización y Tendido de Conductores El contratista deberá suministrar toda la mano de obra, materiales, herramientas y equipos necesarios para la correcta instalación de los conductores del Sistema de Protección contra Descargas Atmosféricas (SPDA), garantizando el cumplimiento de la normatividad técnica vigente aplicable. Las actividades incluirán, como mínimo: Canalización de conductores - Instalación de ductos, tuberías, canaletas, abrazaderas, soportes y demás elementos de fijación requeridos para proteger mecánica y ambientalmente los conductores del sistema. - Las canalizaciones deberán garantizar la continuidad, accesibilidad para inspección y protección contra daños mecánicos, corrosión y exposición a condiciones ambientales adversas. - Todos los elementos utilizados deberán ser compatibles con los materiales del sistema de puesta a tierra y protección contra descargas atmosféricas. Excavaciones y zanjas - Cuando las condiciones de la infraestructura o del diseño lo requieran, el contratista deberá realizar las excavaciones necesarias para el tendido subterráneo de los conductores. - Las zanjas deberán ejecutarse con las dimensiones adecuadas para garantizar la instalación segura del cableado, evitando afectaciones a redes existentes, estructuras o servicios públicos. - El contratista será responsable de la señalización, cerramiento y adopción de medidas de seguridad durante la ejecución de los trabajos. Relleno y restitución - Una vez finalizada la instalación de los conductores, se deberá efectuar el relleno, compactación y restitución de las áreas intervenidas, dejándolas en condiciones iguales o superiores a las encontradas inicialmente. - En superficies pavimentadas, zonas verdes, andenes o áreas intervenidas, el contratista deberá realizar las reparaciones y reposiciones correspondientes. Tendido y conexión	

	- Los conductores deberán instalarse siguiendo las rutas definidas en el diseño aprobado, minimizando empalmes y evitando radios de curvatura que afecten el desempeño del sistema. - Todas las conexiones, uniones y derivaciones deberán realizarse mediante los métodos especificados por el fabricante y la normatividad aplicable, garantizando la continuidad eléctrica y mecánica del sistema. 5. Responsabilidad integral - Los costos asociados a canalizaciones, excavaciones, perforaciones, pasos de muro, sellamientos, rellenos, reposición de acabados, disposición de materiales sobrantes y demás actividades necesarias para la correcta instalación del sistema se considerarán incluidos dentro del alcance contractual, sin generar costos adicionales para la Entidad.
9	. PRUEBAS Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO
	El contratista deberá realizar como mínimo: - Inspección visual completa del sistema. - Medición de continuidad eléctrica. - Medición de resistencia de puesta a tierra con equipo calibrado. - Registro fotográfico de la instalación.
10	DOCUMENTACION Y ENTREGABLES
	El contratista deberá entregar, como mínimo: - Memoria de cálculo del sistema de pararrayos y de puesta a tierra. - Planos de diseño y planos finales. - Certificados de conformidad RETIE de los materiales y equipos instalados, cuando aplique. - Certificación de mediciones eléctricas firmada por profesional competente. - Informe de mediciones y pruebas conforme a RETIE. - Registro fotográfico de la instalación. - Manual de operación y mantenimiento.
11	TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO
	Capacitación mínima de 4 horas al personal designado por la FAC, que incluya: - Principios de funcionamiento del SPDA. - Inspecciones periódicas. - Recomendaciones de mantenimiento.
12	NORMATIVIDAD Y ESTANDARES APLICABLES
	El sistema deberá cumplir, como mínimo, con las siguientes normas vigentes o sus equivalentes internacionales: RETIE vigente – Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (expedido por el Ministerio de Minas y Energía), en especial lo relacionado con: - Protección contra sobretensiones transitorias y descargas atmosféricas. - Sistemas de puesta a tierra y equipotencialización. - Seguridad de personas, equipos e instalaciones eléctricas. NTC 4552 – Protección contra rayos. IEC 62305 (Partes 1, 2, 3 y 4) – Protection against lightning. IEEE 80 – Guide for Safety in AC Substation Grounding (aplicable al diseño de puestas a tierra en instalaciones críticas). NFPA 780 – Standard for the Installation of Lightning Protection Systems. - Normas ambientales, de seguridad y de infraestructura aplicables a instalaciones militares y estratégicas.

	El contratista deberá garantizar que el diseño, suministro, instalación y pruebas del sistema de pararrayos y de puesta a tierra cumplen integralmente con el RETIE, y deberá entregar los soportes técnicos y certificaciones exigidas por dicho reglamento. En caso de presentarse normas equivalentes, el proponente deberá justificar técnicamente su aplicación.						
13	EXPERIENCIA DEL PERSONAL Con el fin de garantizar la idoneidad del personal que ejecutara la labor y para poder garantizar que los trabajos queden correctamente elaborados la empresa contratista debe contar con el siguiente personal						
	<table><tr><th>Rol</th><th>EXPERIENCIA</th></tr><tr><td>Gerente de Proyecto</td><td> - Profesional en Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica o afines. - Experiencia general mínima de cinco (5) años contados a partir de la expedición de la tarjeta profesional. - Experiencia específica mínima de tres (3) años en dirección o coordinación de proyectos de protección contra descargas atmosféricas, puestas a tierra o instalaciones eléctricas especiales Certificaciones y soportes: - Copia del título profesional. - Copia de la tarjeta profesional vigente. - Certificación de experiencia específica expedida por el contratante. - Certificado de capacitación o curso en gestión de proyectos (PMI, IPMA o equivalente), deseable. </td></tr><tr><td>Profesional Responsable del Diseño del SPDA y Puesta a Tierra</td><td> Perfil mínimo requerido: - Ingeniero Electricista o Electromecánico. - Matrícula profesional vigente. - Experiencia específica mínima de tres (3) años en diseño de sistemas de pararrayos y puestas a tierra. Certificaciones y soportes: - Título profesional y tarjeta profesional. - Certificaciones de diseños realizados o memorias de cálculo firmadas. - Certificación de conocimiento en normas RETIE, IEC 62305 o NTC 4552. </td></tr></table>	Rol	EXPERIENCIA	Gerente de Proyecto	- Profesional en Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica o afines. - Experiencia general mínima de cinco (5) años contados a partir de la expedición de la tarjeta profesional. - Experiencia específica mínima de tres (3) años en dirección o coordinación de proyectos de protección contra descargas atmosféricas, puestas a tierra o instalaciones eléctricas especiales Certificaciones y soportes: - Copia del título profesional. - Copia de la tarjeta profesional vigente. - Certificación de experiencia específica expedida por el contratante. - Certificado de capacitación o curso en gestión de proyectos (PMI, IPMA o equivalente), deseable.	Profesional Responsable del Diseño del SPDA y Puesta a Tierra	Perfil mínimo requerido: - Ingeniero Electricista o Electromecánico. - Matrícula profesional vigente. - Experiencia específica mínima de tres (3) años en diseño de sistemas de pararrayos y puestas a tierra. Certificaciones y soportes: - Título profesional y tarjeta profesional. - Certificaciones de diseños realizados o memorias de cálculo firmadas. - Certificación de conocimiento en normas RETIE, IEC 62305 o NTC 4552.
	Rol	EXPERIENCIA					
	Gerente de Proyecto	- Profesional en Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica o afines. - Experiencia general mínima de cinco (5) años contados a partir de la expedición de la tarjeta profesional. - Experiencia específica mínima de tres (3) años en dirección o coordinación de proyectos de protección contra descargas atmosféricas, puestas a tierra o instalaciones eléctricas especiales Certificaciones y soportes: - Copia del título profesional. - Copia de la tarjeta profesional vigente. - Certificación de experiencia específica expedida por el contratante. - Certificado de capacitación o curso en gestión de proyectos (PMI, IPMA o equivalente), deseable.					
Profesional Responsable del Diseño del SPDA y Puesta a Tierra	Perfil mínimo requerido: - Ingeniero Electricista o Electromecánico. - Matrícula profesional vigente. - Experiencia específica mínima de tres (3) años en diseño de sistemas de pararrayos y puestas a tierra. Certificaciones y soportes: - Título profesional y tarjeta profesional. - Certificaciones de diseños realizados o memorias de cálculo firmadas. - Certificación de conocimiento en normas RETIE, IEC 62305 o NTC 4552.						

	Profesional en SST o profesional con especialización en SST	Título profesional: en SST o profesional con especialización en SST Acreditación del Título: Copia de los diplomas como profesional o profesional con posgrado en SST, Copia licencia en SST vigente del profesional, Copia del curso de capacitación virtual de mínimo cincuenta (50) horas en SST). Teniendo como base que los trabajos a realizar corresponden a riesgo III, IV y V, se hace necesario que el oferente presente la certificación de la Administradora de Riesgos Profesionales, en donde se evidencia que cumple con la Resolución 0312 del 2019 expedida por el ministerio del trabajo, en estándares mínimos del Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo SGSST equivalente al 95% o superior, aplicando el capítulo correspondiente al riesgo laboral requerido y correspondiente al año 2025. Así mismo deberá enviar los documentos soportes de la persona de SST asignada, cumpliendo con lo estipulado en la Resolución 0312 del 2019 acorde con el capítulo.
	Personal Técnico Instalador	Perfil mínimo requerido: • Técnico o tecnólogo en electricidad, electromecánica o áreas afines. • Experiencia mínima de dos (2) años en instalación de sistemas de pararrayos y puestas a tierra. Certificaciones y soportes: • Certificado de estudios técnicos o tecnológicos. • Certificado vigente de trabajo en alturas, conforme a la normatividad colombiana. • Certificación en seguridad y salud en el trabajo (SST).
	Técnico en Medición y Pruebas Eléctricas	Perfil mínimo requerido: • Técnico o tecnólogo electricista. • Experiencia mínima de dos (2) años en medición de resistividad del suelo y resistencia de puesta a tierra. Certificaciones y soportes: • Certificado de estudios. • Certificación de experiencia en mediciones eléctricas. • Soporte de uso de equipos de medición calibrados

	El oferente deberá anexar a su oferta los documentos soporte del personal anteriormente requerido, para la respectiva evaluación y cumplimiento.
14	GARANTIAS MINIMAS • Garantía mínima de dos (2) años sobre la instalación y funcionamiento del sistema. • Garantía de los equipos suministrados según fabricante, no inferior a cinco (5) años.



T1. ERIC SALOMON TORRES YANGANA

Comité Estructurador Técnico