ANEXO No.10

FICHA TÉCNICA

En el presente Anexo se determinan los requisitos técnicos mínimos que el Proponente debe cumplir para la **ADQUISICIÓN DE EQUIPOS DE COMUNICACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y FORTALECIMIENTO PRIORIZADO DE LOS SISTEMAS DE ALERTAS TEMPRANAS CON EL FIN DE MEJORAR LA CAPACIDAD DE RESPUESTA Y MANEJO DE LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE**

En cumplimiento de lo señalado en los artículos 2.2.1.2.1.5.1 y 2.2.1.2.1.5.2 del Decreto 1082 de 2015, cuyo tenor exige la elaboración de las Condiciones Técnicas Exigidas de los bienes o servicios a ser adquiridos por la Entidad y su inclusión en la invitación, a continuación, se relacionan las características y especificaciones que deben reunir las empresas y/o personas naturales que presenten oferta y el personal con que cuenten, para atender el objeto del contrato, así:

CONDICIONES MÍNIMAS REQUERIDAS			
ITEM	**PRODUCTO**	**CARACTERÍSTICAS**	**UNIDAD DE MEDIDA**
1	**RADIO BASE**	Radio Base (Móvil)El equipo deber ser portable y operar en los rangos VHF 136–174 MHz, cuenta con 64 canales y espaciado de 12.5/20/25 kHz, funciona con voltaje CC de 13,6 V ±15%, presenta consumos de corriente en CC de ≤0,5 A en espera y ≤12 A en transmisión, , ofrece estabilidad de frecuencia de ±0,5 ppm, impedancia de antena de 50 ohmios, ciclo de trabajo del 100 %, dimensiones de 61.5 × 177 × 179 mm y un peso de 1520 kg, con pantalla LCD de 2,4 pulgadas , soporta operación en modo convencional, Seudotrunking, Protocolo de Enlace Digital (Trunking) basado en el Estándar Abierto DMR Tier II o superior y Simulcast. El transmisor proporciona una potencia de salida ajustable de 5–50 W, emplea modulación FM 11K0F3E/14K0F3E/16K0F3E y modulación digital 4FSK 7K60FXD (solo datos) y 7K60FXW (voz y datos), mantiene emisiones conducidas/radiadas de –36 dBm bajo 1 GHz y –30 dBm sobre 1 GHz en funcionamiento, y de –57 dBm bajo 1 GHz y –47 dBm sobre 1 GHz en espera, presenta límites de modulación de +2.5/+4.0/+5.0 kHz según ancho de canal, niveles de ruido FM de 40/43/45 dB, potencia de canal adyacente de 60 dB @12.5 kHz y 70 dB @20/25 kHz, respuesta de audio +1/–3 dB, distorsión de audio <3 %, e integra vocoder AMBE+2 con protocolo digital ETSI TS 102	**1**

		361. El receptor ofrece sensibilidades analógicas de 0,18 µV (12 dB SINAD), 0,16 µV típico (12 dB SINAD) y digitales de 0,18 µV típico (BER 5 %), con selectividad de canales adyacentes de 60 dB @12.5 kHz y 70 dB @20/25 kHz (TIA-603) y 60/70 dB (ETSI), intermodulación de 75 dB (TIA-603) y 70 dB (ETSI), rechazo de espurias de 70 dB bajo ambas normas, bloqueo de 80 dB, niveles de ruido de 40/43/45 dB según ancho de canal y emisiones espurias conducidas de –57 dBm. Ambientalmente opera entre –30 °C y +60 °C, se almacena entre –40 °C y +85 °C, y todas las especificaciones han sido verificadas según las normas aplicables y pueden variar sin previo aviso por procesos de mejora continua.	
2	**RADIO PORTATIL**	Radio Portátil El equipo portátil deber operar en los rangos VHF 136–174 MHz, ofrecer 1024 canales distribuidos en 64 zonas con hasta 256 canales por zona, utiliza espaciados de 12.5/20/25 kHz y funcionar con un voltaje nominal de 7,7 V, empleando una batería de polímero de litio de 2000 mAh con autonomías de 16 horas con GNSS activado y 20 horas con GNSS desactivado; incorpora una estabilidad de frecuencia de ±0,5 ppm, impedancia de antena de 50 ohmios, y **dimensiones de 122 × 55 × 31,5 mm**, un **peso aproximado de 280 g** y una Pantalla a color de mínimo 1.8 pulgadas **(160 × 128 px, 65 536 colores)**. , además de conectividad Bluetooth 5.0 BLE + EDR. El receptor presenta sensibilidades de 0,18 µV en analógico y 0,16 µV típico (12 dB SINAD), así como 0,18 µV a BER 5% en digital, con selectividades de 60 dB @12.5 kHz y 70 dB @20/25 kHz (TIA-603/ETSI), intermodulación de 70 dB (TIA-603) y 65 dB (ETSI), rechazo de espurias de 70 dB, bloqueo de 80 dB (TIA-603) y 84 dB (ETSI), zumbidos y ruidos de 40 dB @12.5 kHz, 43 dB @20 kHz y 45 dB @25 kHz, potencia de audio de 0,5 W, distorsión nominal del 3%, respuesta de audio +1/–3 dB y emisiones espurias conducidas inferiores a –57 dBm. El transmisor proporciona potencias RF de 1 W/5 W en VHF, utiliza modulación FM 11K0F3E (12.5 kHz), 14K0F3E (20 kHz) y 16K0F3E (25 kHz), modulación digital 4FSK 7K60FXD (datos) y 7K60FXW (voz y datos), mantiene emisiones radiadas/conducidas de –36 dBm por debajo de 1 GHz y –30 dBm por encima de 1 GHz, límites de modulación de +2.5/+4.0/+5.0 kHz según ancho de canal,	**1**

		niveles de ruido FM de 40/43/45 dB, potencia de canal adyacente de 60 dB @12.5 kHz y 70 dB @20/25 kHz, respuesta de audio +1/–3 dB, distorsión ≤3% y vocoder AMBE+2. En condiciones ambientales opera entre –20 °C y +60 °C, se almacena entre –40 °C y +85 °C, resiste ESD de +8 kV por contacto y +15 kV por aire (IEC 61000-4-2), cuenta con certificación IP67 contra polvo y agua, y resistencia a golpes, humedad y vibración según MIL-STD-810G; NO REQUIERE GNSS compatible con GPS, GLONASS y GPS+GLONASS, con tiempos de adquisición menores a 1 minuto en arranque en frío y 10 segundos en caliente, y precisión horizontal inferior a 5 metros bajo condiciones de rastreo prolongado con más de cinco satélites y señal nominal de –130 dBm.	
3	**Repetidora VHF (136–174 MHz)**	Repetidora El equipo debe ser compatible con la radio base y radio portable, operar en los rangos VHF 136–174 MHz, cuenta con 64 canales y espaciado de 12.5/20/25 kHz, funciona con voltaje CC de 13,6 V ±15% y CA de 100–240 V, presenta consumos de corriente en CC de ≤0,9 A en espera y ≤12 A en transmisión, y en CA de ≤0,35 A en espera y ≤1,2 A en transmisión, ofrece estabilidad de frecuencia de ±0,5 ppm, impedancia de antena de 50 ohmios, ciclo de trabajo del 100 %, **dimensiones de 44 × 483 × 366 mm** y un **peso mínimo de 5,8 kg** , soporta operación en modo convencional, Protocolo de Enlace Digital (Trunking) basado en el Estándar Abierto DMR Tier II o superior y Simulcast, El transmisor debe proporciona una potencia de salida ajustable de 5–50 W, emplea modulación FM 11K0F3E/14K0F3E/16K0F3E y modulación digital 4FSK 7K60FXD (solo datos) y 7K60FXW (voz y datos), mantener emisiones conducidas/radiadas de –36 dBm bajo 1 GHz y –30 dBm sobre 1 GHz en funcionamiento, y de –57 dBm bajo 1 GHz y –47 dBm sobre 1 GHz en espera, presenta límites de modulación de +2.5/+4.0/+5.0 kHz según ancho de canal, niveles de ruido FM de 40/43/45 dB, potencia de canal adyacente de 60 dB @12.5 kHz y 70 dB @20/25 kHz, respuesta de audio +1/–3 dB, distorsión de <3 %, e integra vocoder AMBE+2 con protocolo digital ETSI TS 102 361. El receptor ofrece sensibilidades analógicas de 0,18 µV (12 dB SINAD), 0,16 µV típico (12 dB SINAD) y digitales de 0,2 µV y 0,18 µV típico (BER 5 %), con selectividad de canales adyacentes de 65 dB	**1**

		@12.5 kHz y 75 dB @20/25 kHz (TIA-603) y 60/70 dB (ETSI), intermodulación de 75 dB (TIA-603) y 70 dB (ETSI), rechazo de espurias de 80 dB bajo ambas normas, bloqueo de 90 dB, niveles de ruido de 40/43/45 dB según ancho de canal y emisiones espurias conducidas de –57 dBm bajo 1 GHz y –47 dBm sobre 1 GHz. Ambientalmente opera entre –30 °C y +60 °C, se almacena entre –40 °C y +85 °C, y todas las especificaciones han sido verificadas según las normas aplicables y pueden variar sin previo aviso por procesos de mejora continua.	
4	**Antena tipo látigo 1/4 de onda VHF**	Antena VHF de banda ancha negra (preajustada a 125-146 MHz), sintonizable a frecuencias UHF hasta 510 MHz (tabla de corte incluida), montaje NMO, contacto de émbolo dorado, potencia nominal de 200 W. Conector látigo superflexible de 20 9/16" (0,0624"), 1,56 mm (0,0624"), 2 tornillos de fijación para una mejor sujeción.	**1**
5	**Fuente reguladora de voltaje**	Regulador de Entrada de CA, voltaje de entrada nominal 120 VCA (100-130 VCA), 50/60 Hz con preajuste de fábrica, o 230 VCA (200-260 VCA), 50/60 Hz mediante configuración interna por puente, corriente de entrada 5.5 A @ 120 VCA, corriente de entrada sin carga 120 mA ± 10 % @ 120 VCA, corriente de irrupción al inicio 30 A ± 5 A por menos de 5 ms, Salida de CD, voltaje de salida 13.8 VCD ± 0.1 V, corriente de salida continua 23 A con límite de corriente de 25 A y recuperación automática, rizado y ruido menor a 150 mV pico a pico, eficiencia máxima 85 % ± 5 %, Diseño, fuente de alimentación conmutada SMPS con modulación PWM de frecuencia fija, frecuencia de conmutación lateral de salida 25 kHz, Protecciones, límite de corriente constante a 25 A con reinicio automático ante cortocircuito o sobrecarga, regulación de sobrevoltaje por el controlador PWM, apagado por sobretemperatura cuando el transformador alcanza ≥105°C ± 5°C y encendido nuevamente cuando desciende a ≤75°C ± 5°C, Enfriamiento, ventilador activado cuando el bobinado alcanza ≥60°C ± 5°C y apagado al descender a ≤40°C ± 5°C, Fusible, fusible interno en el lateral de CA tipo vidrio 5 x 20 mm, 250 V, 6.3 A, retardo de tiempo (LittelFuse 21806.3), Cumplimiento, seguridad certificada UL-60950-1 y CAN/CSA-C22.2 Nº 60950-1, compatibilidad electromagnética FCC Parte 15(B)	**1**

		Clase B, Conexiones de entrada y salida, conector IEC 60320-C14 con cable desmontable IEC 60320-C13 a NEMA5-15P, salida de CD mediante terminal tubular de 5 mm con tornillo de ajuste, Ambiental, rango de temperatura de operación de 0°C a 40°C y de almacenamiento entre -30°C y 70°C, Dimensiones y peso, 185 x 208 x 61 mm y 1.6 kg.	
6	**Cargador tipo cuna portátil UHF DMR**	Tipo de equipo: cargador de escritorio o portátil tipo cuna Compatibilidad: radios portátiles en el ítem 2 de este mismo listado Entrada eléctrica: 100–240 V AC / 50–60 Hz (mediante adaptador) Salida del cargador: 12 V DC /1kmA aprox. Corriente de carga: 0.5kmA– 1kmA (dependiendo del modelo) Tecnología de carga: carga inteligente / rápida Tipo de batería compatible: baterías recargables Li-Ion o Li-Po de radios portátiles Indicadores: LED multicolor (cargando, completo, standby o error) Sistema de protección: protección contra sobrecarga, sobrecorriente y cortocircuito.	**1**
7	**Antena tipo vela 1487 VHF 134-184 MHz**	Rango de Frecuencia: 134-184 MHz. -Ganancia: 4.5 dB. -Ancho de Banda: 5 MHz. -Potencia: 200 Watts. -Conector: UHF Hembra. -Longitud: 1.7. m. -Peso: 1.1 Kg. -Resistencia al viento: 217 km/h	**1**
8	**Trípode soporte antena NK SP-19B**	• Tipo de equipo: Trípode soporte para mástil de antena • Material de fabricación: Aleación de aluminio • Configuración: Tres patas telescópicas ajustables	**1**

		• Altura ajustable: Aproximadamente 1.5 m – 3 m (según configuración del mástil) • Sistema de fijación: abrazadera o soporte central para mástil • Capacidad de carga: compatible con antenas ligeras y mástiles portátiles • Compatibilidad: antenas VHF, UHF, DMR, repetidores portátiles • Tipo de instalación: portátil / campo / despliegue rápido • Estabilidad: posibilidad de anclaje con estacas o vientos (guy wires)	
9	**Caja de transporte plástica 1780 Case**	Estuche de transporte que este diseñado para proteger equipo sensible en condiciones extremas, siendo hermético, a prueba de aplastamiento y de polvo, con fabricación en Estados Unidos e incorporando válvula automática de purga que iguala la presión interna y evita la entrada de agua, tapa con junta de silicona tipo O-ring, asas de goma sobremoldeadas, herrajes de acero inoxidable, ruedas de poliuretano con rodamientos de acero, diseño de núcleo celular con paredes sólidas para alta resistencia y bajo peso, doble cierre de apertura rápida, tapa completamente desmontable, relación 50/50 entre tapa y base para facilitar la carga, asas abatibles, protectores de candado en acero inoxidable y garantía de por vida; con disponibilidad en configuraciones estándar, con espuma (1780WF). Sus dimensiones interiores son 104.4 × 54.7 × 37.8 cm (41.12 × 21.54 × 14.88"), las exteriores 114 × 64.3 × 41.9 cm (44.90 × 25.32 × 16.50"), con profundidad de tapa de 19.3 cm (7.58"), fondo de 18.5 cm (7.30"), profundidad total 37.8 cm (14.88"), volumen interno de 0.216 m³ (7.63 ft³) y diámetro de orificio para candado de 0.8 cm (0.31"). Está fabricado en polipropileno con pestillos EXL, junta O-ring de polímero, pasadores de acero inoxidable, espuma de poliuretano de 1.3 lb, cuerpo de purga en ABS y ventilación hidrofóbica de 3 micras; disponible en color negro. Su peso es de 22.2 kg con espuma, 17.4 kg vacío, con flotabilidad de 226.8 kg (500 lb) y peso del embalaje maestro de 25.4 kg; soporta temperaturas de -40 °C a 98.9 °C, cuenta con certificación Def Stan 81-41,	**1**

		incluye 4 ruedas, un estuche por empaque maestro y admite placa de identificación personalizada.	
10	**Duplexer 4 cavidades paso rechazo VHF para repetidora VHF (136–174 MHz)**	Tipo: Duplexer RF paso-rechazo (Band Pass / Band Reject) Banda de operación: 136 – 174 MHz (VHF) Número de cavidades: 4 cavidades resonantes Configuración: 2 cavidades para TX y 2 cavidades para RX Impedancia: 50 Ω Potencia máxima: 150 – 350 W según modelo Separación mínima TX/RX: 0.5 – 2 MHz Pérdida de inserción: ≤ 1.5 dB Aislamiento entre TX y RX: 70 – 80 dB típico VSWR máximo: ≤ 1.5 : 1 Conectores RF: tipo N-Female o UHF Tipo de resonador: cavidad TEM de ¼ de onda Montaje: rack de 19 pulgadas o gabinete de repetidora Temperatura de operación: aproximadamente –30 °C a +60 °C.	**1**
11	**Torre de iluminación (4 focos x 150W) con generador 2500W**	**Sistema de iluminación** • Tipo de luminaria: **LED de alta potencia** • Cantidad de focos: **4 unidades** • Potencia por foco: **150 W** • Potencia total de iluminación: **600 W** • Flujo luminoso aproximado: **70k – 80k lúmenes** • Ángulo de iluminación: aprox. **110°** • Protección: **IP65** para uso exterior • Ajuste: orientación independiente de cada foco **Mástil** • Tipo: **telescópico manual o hidráulico** • Altura máxima: **5 metros** • Rotación: **360°** • Material: acero o aluminio reforzado • Sistema de bloqueo de seguridad **Generador** • Potencia nominal: **2500 W (2.5 kW)** • Tipo de combustible: **gasolina** • Voltaje de salida: **110 / 220 V AC** • Frecuencia: **50 / 60 Hz** • Arranque: manual por cuerda o eléctrico • Tanque de combustible: aprox. **8 – 15 L** • Autonomía estimada: **6 – 10 horas** **Estructura** • Base con **ruedas o remolque portátil** • Peso aproximado: **70 – 200 kg** • Sistema de estabilización con **patas o soportes**	**1**

		• Panel de control con **interruptores individuales para cada lámpara**	
12	**Generador eléctrico 2200 watts portátil a gasolina**	• Potencia: 6.5 HP • Cilindrada del motor: 196 cc • Velocidad sin carga del motor: 3,750 rpm • Capacidad del tanque: 15 L • Arranque: Manual (cuerda retráctil) • Duración del tanque a trabajo continuo: 6 h = 15 L de combustible • Dimensiones (Base x Altura x Fondo): 59 x 44 x 43 cm • Ciclo de trabajo continuo a potencia normal: 60 minutos de descanso por tanque consumido • Peso: 37 Kg • Potencia máxima al arranque: 2200 W o superior • Potencia máxima de operación: 2000 W o superior • Tensión / Frecuencia: 120 - 240 V / 60 Hz • Corriente de arranque: 21 A (10 A por fase) • Número de fases: 2 • Nivel de ruido: 67 dB @ 7 m • Temperatura ambiente máxima admisible: 40° C • Temperatura ambiente mínima admisible: -5° C • Altura sobre el nivel del mar: 0 a + 2,600 m • Clasificación térmica o calentamiento admisible: F , con su kit de arranque , aceite o filtro si lo requiere .	**1**

Nota: La **solución deberá ser integral, monomarca y completamente coherente entre radio base, radios portátiles y repetidoras**, a fin de asegurar el desempeño superior requerido para los escenarios operativos de la U.A.E.G.R.D.

1. Arquitectura del sistema

La arquitectura del sistema de comunicaciones debe estar asegurando que cada componente aporte realmente a la continuidad operativa , ni requerir reposiciones prematuras. Esta arquitectura no solo contempla los equipos principales de comunicaciones, sino también los sistemas energéticos y de apoyo operativo, como los generadores y las torres de iluminación, elementos esenciales para garantizar la operación estable del sistema en condiciones adversas o en zonas con infraestructura limitada.

En el nivel de infraestructura central, la repetidora, la antena tipo vela y la fuente regulada constituyen el núcleo técnico del sistema, resulta indispensable integrar los generadores eléctricos como parte de la arquitectura. Estos equipos garantizan alimentación continua y estable durante interrupciones del servicio eléctrico o en ubicaciones sin red pública, evitando fallas, fluctuaciones y daños que puedan afectar la vida útil de los equipos de comunicaciones. Su incorporación disminuye la probabilidad de reposiciones no previstas y contribuye a la sostenibilidad presupuestal.

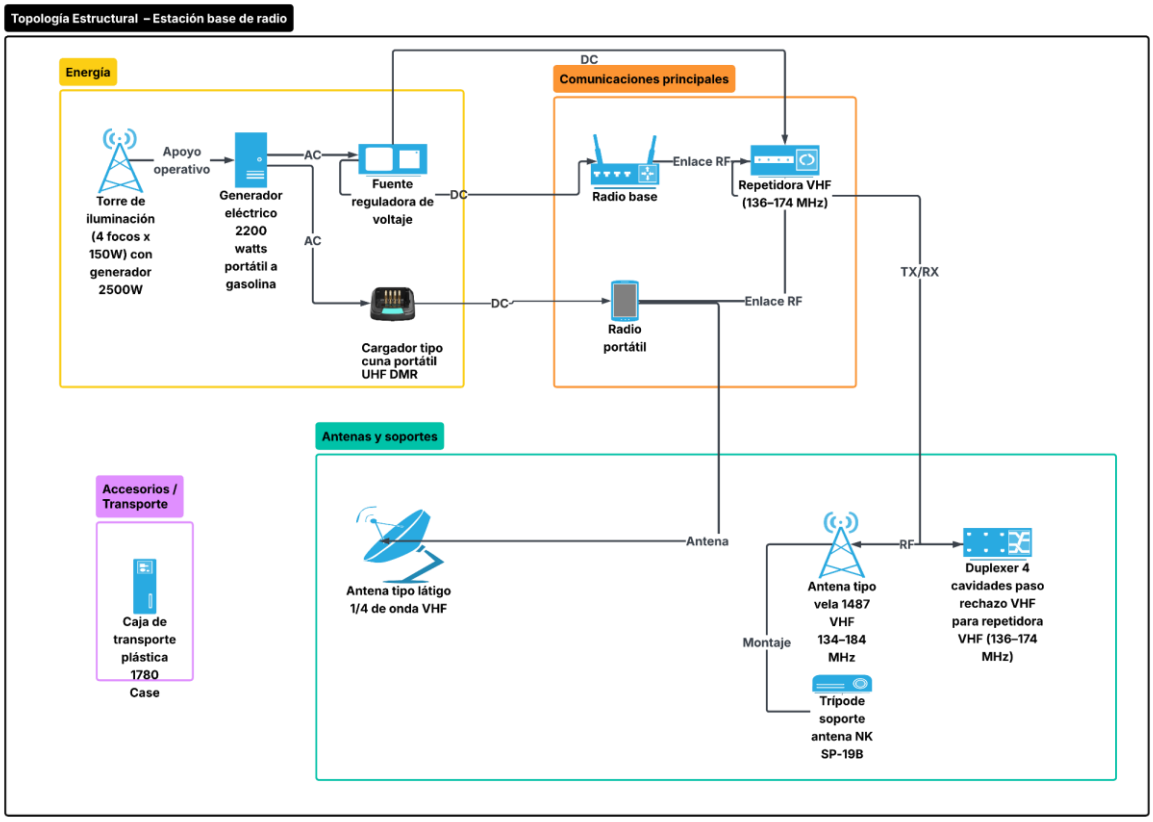
En operaciones de campo o en zonas remotas, las torres de iluminación desempeñan un papel complementario en la arquitectura, permitiendo la instalación, programación, mantenimiento y operación nocturna de repetidoras, radios base y antenas. Su disponibilidad reduce riesgos operativos y protege los equipos de posibles daños asociados a trabajos en baja visibilidad. De igual forma,

garantizan la continuidad de labores técnicas durante emergencias, mitigando retrasos que puedan traducirse en costos adicionales o solicitudes de ampliación presupuestal.

En el nivel operativo, los radios base, móviles y portátiles deben integrarse de forma coherente con la infraestructura energética y de iluminación disponible. La presencia de generadores y torres de luz asegura la disponibilidad de puntos de carga, programación y soporte incluso en condiciones donde normalmente las actividades se suspenderían. Esto evita daños en baterías, ciclos de carga incompletos y fallas en cargadores, favoreciendo la durabilidad de los equipos.

Finalmente, en el nivel de accesorios y soporte, elementos como trípodes, antenas látigo y otros componentes adicionales se benefician directamente de la energía y visibilidad proporcionada por los generadores y las torres de iluminación. Su integración adecuada dentro de la arquitectura permite configuraciones seguras y técnicas, evitando improvisaciones que puedan provocar desgaste prematuro o fallas funcionales. Con ello se garantiza una operación estable, segura y sostenible, alineada con el uso racional .

El siguiente anexo presenta un ejemplo referencial que podrá considerarse al momento de la ejecución del contrato.



2. Topología de Red y Cobertura

Los criterios mínimos de cobertura deberán garantizar que el sistema de comunicaciones opere de manera continua y efectiva en todos los escenarios previstos. El contratista será responsable de que cada uno de los componentes entregados —radios base, radios portátiles, repetidoras, antenas, fuentes, generadores y torres de iluminación— cumpla con los niveles de cobertura establecidos sin requerir recursos adicionales. El contratista deberá realizar los ajustes técnicos necesarios para que la arquitectura del sistema logre la cobertura esperada sin generar sobrecostos ni ampliaciones posteriores al alcance contractual.

En áreas urbanas, el contratista será responsable de garantizar que la cobertura mínima esté diseñada considerando edificaciones, interferencias, alturas de instalación y densidad de usuarios. Deberá demostrar mediante pruebas de campo que los radios base, antenas tipo vela y repetidoras configuran un sistema capaz de cubrir la zona urbana definida, sin necesidad de adquirir equipos, accesorios o infraestructura adicional. Si el sistema no cumple con la cobertura esperada, será exclusivamente responsabilidad del contratista corregir, reconfigurar o reemplazar los elementos sin cargos adicionales para la Entidad.

En zonas rurales, donde las distancias son mayores y la topografía presenta obstáculos naturales, el contratista deberá garantizar que la repetidora y las antenas de banda ancha incluidas proporcionen cobertura efectiva en los corredores rurales establecidos. Esto incluye asegurar el suministro energético mediante generadores contemplados dentro del contrato, con el fin de evitar gastos no previstos. El contratista será responsable de que la cobertura alcance las distancias mínimas definidas aun en condiciones desfavorables, aplicando las configuraciones adecuadas de potencia, altura de antena y ubicación estratégica.

En escenarios de emergencia, el contratista será responsable de que el sistema ofrezca cobertura operativa inmediata y sostenida, aun ante fallas eléctricas, baja visibilidad o condiciones ambientales extremas. Las torres de iluminación y generadores entregados deberán permitir la instalación temporal de repetidoras y antenas sin generar ampliaciones presupuestales. El contratista deberá demostrar que los equipos funcionan en condiciones de emergencia y que la cobertura no se pierde durante operaciones nocturnas, evacuaciones, rescates o eventos de deterioro ambiental. Cualquier falla o insuficiencia será responsabilidad directa del contratista y deberá corregirse sin costo adicional.

Finalmente, el contratista será responsable de ejecutar pruebas de campo, verificar niveles de señal, evaluar continuidad del enlace y certificar el cumplimiento de los criterios mínimos de cobertura definidos por la entidad. Estas pruebas deben garantizar que la infraestructura opera dentro de los rangos técnicos establecidos, asegurando un uso eficiente, transparente y responsable de los recursos públicos.

Las condiciones de operación del sistema deberán garantizar que todos los equipos suministrados, incluyendo radios base, radios portátiles, repetidoras VHF, antenas, fuentes reguladas, generadores y torres de iluminación, funcionen adecuadamente en entornos urbanos, rurales y en escenarios de

emergencia. El contratista será plenamente responsable del desempeño, la instalación, la calibración, la cobertura y el sostenimiento operativo de todos los equipos durante el proceso contractual

En entornos urbanos, el contratista garantizará que las repetidoras VHF estén configuradas adecuadamente para operar en zonas con alta interferencia, multipath y saturación del espectro. Deberá asegurar que la configuración de potencia, antenas tipo vela o de 1/4 de onda, líneas coaxiales y emplazamientos cumplan con lo requerido para brindar cobertura continua dentro del área urbana definida. Será responsabilidad del contratista corregir cualquier degradación de audio, interrupción de enlace, caída de señal o inconsistencias en la operación sin que ello represente costos adicionales. Los generadores deberán operar como respaldo en caso de fallas eléctricas, sin requerir combustible adicional no previsto ni equipos fuera del alcance contratado.

En zonas rurales, el contratista deberá garantizar que las repetidoras ofrezcan cobertura extendida sobre áreas amplias y topografía compleja, incluyendo montañas, laderas, valles y zonas de difícil acceso. Será obligación del contratista ajustar la potencia de transmisión, orientar y elevar antenas, instalar mástiles temporales, asegurar cableado protegido y verificar niveles óptimos de sensibilidad y selectividad de la repetidora según la norma. Asimismo, deberá asegurar la operación continua mediante los **generadores**, garantizando autonomía suficiente, correcto mantenimiento preventivo durante la entrega y funcionamiento estable en sitios donde no exista red comercial.

En **situaciones de emergencia**, el contratista deberá asegurar que las **repetidoras** funcionen al 100 % de ciclo de trabajo incluso bajo temperaturas extremas, humedad elevada, lluvia, polvo, vibración y condiciones adversas propias de una atención de desastre. Será responsable de que las repetidoras mantengan enlazamiento continuo con radios base y portátiles, sin caídas por interferencia, sobrecalentamiento o mala ventilación. Será también responsabilidad del contratista garantizar que los **generadores** provean energía estable y segura para alimentar repetidoras, torres de iluminación, fuentes reguladas y demás equipos críticos durante operaciones nocturnas o en ausencia total de red eléctrica. El contratista deberá prever arranque rápido, protección eléctrica, autonomía mínima requerida y correcta señalización y aseguramiento del generador.

En todos los entornos, el contratista deberá garantizar que las repetidoras, generadores y demás dispositivos operen dentro de sus rangos ambientales (temperatura, humedad, resistencia mecánica, ESD e IP), tiempos de respaldo energético que la operación del sistema cumple lo requerido. Cualquier fallo operativo, mala instalación, insuficiencia de cobertura, interrupción de energía, saturación de canales o mal funcionamiento atribuible a instalación, configuración o mala práctica será corregido por el contratista.

La interoperabilidad del sistema deberá garantizar que todos los equipos que operan en **banda VHF (136–174 MHz)** ,incluyendo radios base, radios portátiles, repetidoras, antenas y sistemas de energía, funcionen de manera integrada bajo un mismo estándar operativo. El contratista será plenamente responsable de asegurar que las características técnicas de frecuencia, potencia, sensibilidad, selectividad, modulación y protocolos digitales coincidan entre los equipos y permitan una operación homogénea sin fallas funcionales.

Los **radios portátiles VHF** deberán interoperar sin restricciones con los **radios base VHF**, compartiendo el mismo plan de canales, anchos de banda de 12.5/20/25 kHz, parámetros FM y digital 4FSK 7K60FXD/FXW, así como el mismo vocoder AMBE+2, l vocoder **AMBE+2** es el mecanismo de codificación de voz definido por el **estándar abierto DMR Tier II** para garantizar la interoperabilidad plena entre terminales, repetidoras y sistemas digitales de diferentes fabricantes. Este codificador constituye un componente obligatorio del estándar y es el que permite que equipos certificados como DMR Tier II puedan comunicarse entre sí en modo digital sin degradaciones de calidad ni restricciones de funcionalidad, El contratista será responsable de garantizar que los radios base y portátiles puedan comunicarse con niveles adecuados de sensibilidad, potencia, recepción y selectividad, asegurando que la señal se mantenga inteligible incluso en entornos urbanos, rurales o de emergencia. Si se detectan incompatibilidades de modulación, de potencia, de audio o de protocolos VHF.

Las **repetidoras VHF (136–174 MHz)** deberán integrarse plenamente con los radios portátiles y base, manteniendo compatibilidad en: modulación FM analógica, modulación digital 4FSK en 7K60FXD/FXW, ETSI TS 102 361, anchos de canal de 12.5/20/25 kHz, parámetros de potencia de 5–50 W y ciclo de trabajo 100 %. El contratista será responsable de garantizar que la repetidora permita el "handshake" correcto para tráfico digital y analógico en VHF, evitando retardos, cortes, distorsión o desincronización. Será responsabilidad del contratista realizar todos los ajustes de duplexer, filtrado, tono, color code, identificación de repetidora e integración con la infraestructura sin ocasionar incompatibilidades.

Los archivos de programación VHF deberán ser totalmente compatibles entre radio base, portátil y repetidora. El contratista deberá garantizar que el **CPS único** permita importar, exportar, clonar y replicar las configuraciones VHF de todos los equipos sin generar errores de versión ni conflictos en tablas de canales.

Las **antenas VHF**, sus cables coaxiales, conectores y accesorios deberán garantizar plena compatibilidad de impedancia de 50 ohmios con todos los equipos. El contratista será responsable de asegurar que las antenas, duplexers, líneas de transmisión y puntos de conexión mantengan niveles de VSWR adecuados para operación en VHF, evitando pérdidas de potencia, intermodulación, ruido o degradación del enlace.

Finalmente, los **sistemas de energía y generadores** deberán garantizar alimentación estable para repetidoras y radios base VHF, asegurando continuidad operativa del sistema. El contratista será responsable de que las fuentes de 13.6 VDC, rectificadores, generadores mantengan entrega energética sin fluctuaciones que afecten la frecuencia, estabilidad y modulación VHF.

Dado que el objeto contractual contempla la adquisición y puesta en marcha de múltiples componentes que, en conjunto, conforman un sistema integral de comunicaciones ,como radios VHF/UHF, repetidores, antenas, torres, sistemas de energía, bancos de respaldo, generadores y torres de iluminación.

En este sentido, se solicita confirmar que el contratista será responsable de **realizar la instalación física y técnica** de todos los elementos adquiridos, incluyendo montaje de antenas, instalación de repetidores VHF, fijación de estructuras, configuración de sistemas de energía, conexión y puesta en marcha de generadores, así como la correcta instalación eléctrica y estructural de las torres de iluminación. Esta puesta en marcha debe cumplir con los estándares técnicos, normas de seguridad y buenas prácticas de infraestructura de telecomunicaciones.

De igual manera, la integración debe abarcar el diseño, configuración, programación y calibración de todos los equipos, garantizando que operen de forma coordinada en una arquitectura unificada. El contratista debe asegurar la programación homogénea de canales, la alineación de frecuencias VHF, la compatibilidad entre radios, repetidores y antenas, y la correcta operación del sistema bajo diferentes escenarios de uso.

El contratista también será responsable de realizar las **pruebas de funcionamiento en campo**, validando cobertura, niveles de señal, potencia efectiva irradiada, capacidad de enlace entre repetidores, operación del sistema energético y desempeño de los generadores cuando deban soportar la infraestructura en condiciones de emergencia.

Finalmente, se solicita aclarar que la **integración, instalación, ajuste y puesta en marcha del sistema completo** hacen parte obligatoria del alcance contractual y que el contratista deberá entregar una solución final operativa, funcional y certificada, sin requerir intervenciones posteriores por parte de la entidad.

Se solicita aclarar que el contratista deberá realizar todas las **pruebas de funcionamiento en campo** como parte del alcance contractual, incluyendo verificación de cobertura VHF, operación de repetidores, estabilidad energética con generadores y desempeño del sistema completo tras su instalación.

3. Pruebas de funcionamiento que debe realizar el contratista

Las pruebas de funcionamiento que debe realizar el contratista constituyen un proceso fundamental para verificar que todos los equipos, sistemas y componentes instalados operen conforme a las especificaciones técnicas del contrato. Estas pruebas permiten validar el rendimiento real del sistema, su estabilidad operativa, la interoperabilidad entre los diferentes equipos y la correcta integración con la infraestructura existente. Asimismo, aseguran que cada elemento —tanto de comunicaciones como energético— haya sido configurado, calibrado y puesto en servicio de manera adecuada, garantizando que la solución entregada sea segura, confiable y plenamente funcional antes de su aceptación final por parte de la entidad.

1. **Prueba de cobertura VHF en campo**
   Verificación del alcance real del sistema en terreno, medición de RSSI, calidad de audio y capacidad de enlace en zonas urbanas, rurales y de difícil acceso.

2. **Prueba de operación del repetidor VHF**
   Confirmación de potencia efectiva irradiada (ERP), sensibilidad del receptor, tiempos de retardo, correcto funcionamiento del duplexer y estabilidad del enlace.
3. **Prueba de enlace entre radios y repetidores**
   Validación de que todos los equipos portátiles, móviles y bases establecen comunicación clara y sin interferencias a través del repetidor.
4. **Pruebas de interoperabilidad**
   Confirmación de que todos los equipos se comunican entre sí bajo configuraciones unificadas, incluyendo tonos, anchos de canal, frecuencias y protocolos.
5. **Pruebas de alimentación y energía**
   Ensayos con fuente principal, banco de energía y **generadores**, verificando la autonomía durante cortes eléctricos y el arranque automático de equipos de respaldo.
6. **Prueba de operación continua**
   Simulación de operación prolongada (mínimo 2 a 4 horas) para verificar estabilidad térmica, estrés de repetidores y desempeño de sistemas energéticos.
7. **Pruebas de instalación física**
   Revisión del correcto montaje de antenas, acometidas, puesta a tierra, torres, mástiles y configuración de torres de iluminación asociadas al sistema.
8. **Prueba de calidad de audio y modulación**
   Confirmación de que el audio transmitido y recibido cumple estándares de claridad, sin distorsión ni ruido excesivo.
9. **Pruebas de programación**
   Validación de clonación de canales, consistencia de códigos y compatibilidad entre radios de distintas series o modelos.
10. **Prueba de redundancia operativa**
    Ensayo del funcionamiento del sistema en escenarios de emergencia: fallas eléctricas, pérdida de señal parcial o saturación de tráfico.

4. Funciones operacionales de los equipos del sistema de comunicaciones y/o energético:

Las funciones operacionales de los equipos que integran el sistema de comunicaciones y el sistema energético constituyen la base para garantizar la continuidad, confiabilidad y eficiencia de la infraestructura tecnológica destinada a soportar las operaciones institucionales. En un sistema de comunicaciones, cada componente —radios portátiles y base, repetidores, duplexers, antenas, sistemas de gestión y accesorios— debe trabajar de manera coordinada para asegurar cobertura, calidad de audio, estabilidad de enlace e interoperabilidad entre usuarios y plataformas existentes. De igual forma, los equipos del sistema energético —incluyendo reguladores, bancos de baterías, plantas eléctricas y torres de iluminación— cumplen la función esencial de asegurar el suministro ininterrumpido de energía, proporcionando respaldo ante fallas del servicio eléctrico, estabilizando voltajes, protegiendo los equipos de radiofrecuencia y permitiendo la operación continua en condiciones de emergencia.

En conjunto, ambos sistemas deben operar de manera integrada para garantizar que las comunicaciones se mantengan activas, estables y seguras en cualquier escenario operativo, urbano o rural, incluso bajo condiciones adversas o eventos críticos que afecten el suministro de energía o los canales de comunicación. Esta coordinación asegura que el sistema pueda cumplir con los niveles de servicio, cobertura y confiabilidad exigidos por la entidad y por las normas técnicas nacionales e internacionales aplicables.

1. **Radio Base**
   Función: Actuar como estación fija de despacho y coordinación, permitiendo la operación centralizada del sistema. Facilita comunicaciones permanentes con repetidoras y radios portátiles, mantiene enlace continuo en VHF/UHF y soporta transmisión de alta potencia para garantizar cobertura extendida. Opera como punto de control, programación y administración de los canales de servicio.
2. **Radio Portátil**
   Función: Proveer comunicación móvil directa al personal en campo. Permite enlace con repetidoras, comunicación directa entre usuarios y coordinación operativa en diversas condiciones ambientales. Es el equipo primario para brigadas, técnicos de campo y personal de respuesta inmediata.
3. **Repetidora VHF (136–174 MHz)**
   Función: Ampliar la cobertura del sistema retransmitiendo señales de baja potencia hacia zonas más amplias. Reduce zonas de sombra, mejora la penetración en áreas urbanas y montañosas, y habilita modos de operación como convencional, simulcast o trunking lite, asegurando comunicación continua en situaciones operativas críticas.
4. **Antena tipo látigo 1/4 de onda VHF**
   Función: Actuar como antena omnidireccional para radios instalados en vehículos o estaciones móviles. Permite operación eficiente en rangos VHF, facilitando enlaces cercanos y medios con estabilidad y desempeño uniforme en cualquier dirección.
5. **Fuente Reguladora de Voltaje**
   Función: Garantizar alimentación estable y segura para radios base, repetidoras u otros equipos asociados. Mantiene voltaje constante ante fluctuaciones, protege contra cortocircuitos y sobrecalentamiento, y asegura continuidad de operación incluso en condiciones eléctricas irregulares.
6. **Cargador Tipo Cuna Portátil UHF DMR**
   Función: Asegurar la disponibilidad operativa de los radios portátiles mediante carga controlada e inteligente de las baterías. Optimiza el ciclo de vida útil de las baterías, evita sobrecargas y permite mantener equipos listos para despliegue inmediato.
7. **Antena tipo vela 1487 VHF (134–184 MHz)**
   Función: Proporcionar mayor ganancia y cobertura en estaciones fijas. Mejora notablemente la eficiencia de transmisión y recepción en entornos rurales, semiurbanos o con obstáculos, garantizando mayor alcance y estabilidad de la señal.
8. **Trípode Soporte Antena NK SP-19B**
   Función: Servir como estructura portátil para la instalación rápida de antenas en campo.

Permite ajustar la altura para optimizar cobertura, facilita despliegues temporales y garantiza estabilidad mecánica en operaciones de emergencia o actividades de soporte técnico.

9. **Torre de Iluminación**
   Función: Proveer iluminación autónoma en zonas operativas, puestos de mando unificado, escenarios de emergencia o áreas sin suministro eléctrico. Permite garantizar condiciones seguras de visibilidad para instalación de equipos, montajes nocturnos, operaciones de rescate o intervención prolongada. Su capacidad de elevación y distribución lumínica mejora la continuidad operativa en horas nocturnas o ambientes adversos.
10. **Generador Eléctrico**
    Función: Asegurar la autonomía energética del sistema de comunicaciones y de otros equipos críticos. Proporciona energía continua en sitios remotos, fallas de red o emergencias prolongadas. Mantiene operativas las repetidoras, radios base, torres de iluminación y fuentes asociadas, garantizando funcionamiento ininterrumpido del sistema independientemente de la disponibilidad de la red pública.

5. Protocolo de comunicación

Los equipos deberán operar utilizando protocolos de comunicación plenamente compatibles entre sí, garantizando interoperabilidad en modo analógico y digital bajo los estándares definidos para la banda **VHF/UHF**. El contratista deberá asegurar que los radios base, portátiles y repetidoras utilicen parámetros homogéneos de modulación, codificación, anchos de canal y señalización, garantizando comunicación continua y sin restricciones.

El sistema está concebido para operar de forma integrada, por lo que **todos los equipos deben ser compatibles nativamente entre sí**, asegurando operación en los mismos rangos de frecuencia, anchos de canal y protocolo digital conforme a protocolo de Enlace Digital (Trunking) basado en el Estándar Abierto DMR Tier II o superior, garantizando comunicación bidireccional sin restricciones.

Adicionalmente, se precisa que cualquier equipo ofertado deberá asegurar, como mínimo:
– Interoperabilidad de voz y datos entre terminales y repetidores.
– Programación y clonación mediante el mismo software CPS.
– Soporte de funciones de llamada individual, grupal y emergencias.
– Capacidad de trabajo en modo analógico y digital bajo el mismo esquema de canalización.

Se emitirá el alcance complementario correspondiente para asegurar que todos los documentos del proceso reflejen de manera coherente esta compatibilidad, sin modificar las condiciones técnicas del pliego.

6. Cobertura Esperada

La cobertura estimada del sistema se encuentra en un rango aproximado entre 3 km como mínimo y 14 km como máximo, según las condiciones geográficas y urbanísticas de cada municipio, incluyendo factores como relieve, presencia de montañas, densidad de edificaciones y obstáculos naturales. Se espera que el contratista optimice el desempeño y el alcance de cada uno de los dispositivos propuestos, garantizando el mayor aprovechamiento técnico posible.

La relación entre los equipos que conforman la red está definida en el apartado de especificaciones técnicas, donde se establece la interacción funcional entre radios portátiles, radios móviles, repetidores, antenas, elementos pasivos y sistemas de respaldo energético. Cada componente cumple un rol específico dentro de la arquitectura del sistema, garantizando la continuidad de las comunicaciones mediante enlaces directos y rutas operativas coherentes con las condiciones geográficas y de cobertura de cada municipio.

7. Criterios de aceptación técnica

Los criterios de aceptación técnica establecen los requisitos mínimos que deben cumplirse para garantizar que los equipos, instalaciones y pruebas asociadas al sistema respondan a los estándares de calidad, seguridad y desempeño definidos por la entidad. Estos criterios permiten verificar que todos los componentes entregados operen de manera correcta, segura e integrada, cumpliendo las especificaciones técnicas, las normativas vigentes y los niveles de operación esperados. Asimismo, aseguran que el sistema funcione de manera estable y continua, respaldado por la documentación técnica completa, las pruebas de funcionamiento y la validación final por parte de la entidad.

los siguientes requisitos que se establecen son:

1. Todos los equipos deben ser nuevos, con serial verificable, garantía, manuales y ficha técnica original, cumpliendo normas internacionales y colombianas.

2. Radios, repetidores, duplexers, antena y accesorios deben ser totalmente compatibles entre sí y con la infraestructura existente.

3. En el sitio, debe dejarse en funcionamiento los equipos de: radio base, radio portátil, repetidor, fuente reguladora de voltaje, duplexer, antena, torre de iluminación y generadores.

4. Capacitar a los beneficiarios finales sobre el uso de los bienes y/o elementos, la misma tendrá que ser presencial de acuerdo con los lineamientos del supervisor y certificar dicha actividad a cada uno de los participantes.

.

5. Se deberán realizar pruebas de interoperabilidad entre radios, repetidores y equipos existentes, verificando encriptación, programación de canales y clonación, así como pruebas en campo en zonas críticas, interiores, áreas de difícil cobertura y escenarios de emergencia con uso de generador, las cuales hacen parte obligatoria de las Pruebas de Funcionamiento a cargo del contratista.

6. Deben entregarse manuales, inventario técnico completo, reportes de pruebas y capacitación.

7. La aceptación final solo se da si todas las pruebas y documentos están completos.

Los proponentes deberán anexar a su propuesta la ficha técnica establecida por la entidad, debidamente firmada por el proponente y/o el Representante Legal o la persona debidamente facultada por éste, de manera que con tal actuación manifiesta de manera expresa la aceptación y ofrecimiento de la totalidad de las especificaciones técnicas y con ello su compromiso de cumplimiento durante la etapa de ejecución contractual, de acuerdo con lo siguiente:

Dada en _____ a los ( ) _____ del mes de _____ de 2026.

_____
FIRMA NOMBRE DE QUIEN CERTIFICA
NOMBRE Y DOCUMENTO DE QUIEN CERTIFICA