ALCANCE DE TRABAJO

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El sistema será instalado en la torre de telecomunicaciones ubicada en el Bosque Estatal de Carite, Cayey, Puerto Rico, y deberá quedar completamente operativo, documentado y certificado a satisfacción de WIPR.

Componentes Principales del Sistema

- Antena FM de 8 bahías tipo alta potencia (nuevo, certificado por manufactura).
- 625 pies de línea de transmisión coaxial flexible de 4 pulgadas de baja pérdida según especificaciones en la tabla de ofertar.
- Sistema Dry Line presurizado (deshidratador, reguladores, válvulas, indicadores y monitoreo de humedad). (Ver detalle en la tabla de ofertar).
- Conectores RF, herrajes, soportes, hangers y accesorios de fijación.
- Kits de grounding y bonding conforme a estándares aplicables.
- Weatherproofing, sellado, gas barriers y demás accesorios de presurización.
- Materiales menores necesarios para una instalación completa, funcional y a prueba del ambiente.

Nota: Todos los equipos deberán ser nuevos, certificados por el fabricante, adecuados para operación en ambientes salinos y de alta humedad propios del entorno de Puerto Rico, y acompañados de sus garantías originales de manufactura.

2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA

Parámetro Técnico	Especificación Requerida
Tipo de antena	FM de alta potencia, 8 bahías, polarización circular
Línea de transmisión	coaxial de baja pérdida de 4 pulgadas, aprox. 625 pies
Impedancia del sistema	50 ohmios
VSWR máximo aceptable	1.10:1 o mejor (medido en sitio post-instalación)
Pérdida de línea	Conforme a especificaciones del fabricante para la longitud instalada
Ganancia de antena	Conforme a especificaciones del fabricante para 8 bahías AP
Sistema de presurización	Dry Line con unidad deshidratadora, reguladores, válvulas y monitoreo de humedad
Resistencia ambiental	Diseñado para operación en ambientes salinos, de alta humedad y vientos de hasta 130 mph
Grounding	Conforme a NFPA 70, ANSI/TIA-222
Conectores RF	Tipo flangeado estándar para líneas de 4 pulgadas, nuevos, certificados por manufactura

3. ALCANCE DETALLADO DEL TRABAJO

El contratista deberá entregar un sistema completamente funcional bajo modalidad llave en mano ("turn-key").

3.1 Suministro de Equipos y Materiales

- Antena FM 8 bahías alta potencia — nueva, certificada por manufactura.
- Línea de transmisión coaxial de baja pérdida de 4 pulgadas — cantidad suficiente para la instalación completa (625 pies) mas líneas rígidas de 3-1/8 según especificaciones en la tabla de ofertar.
- Sistema Dry Line completo: unidad deshidratadora, reguladores, válvulas, indicadores de presión, sensores de humedad y accesorios. Ver detalle en tabla de ofertar.
- Conectores RF certificados por manufactura para líneas de 4 pulgadas, herrajes, soportes y abrazaderas de línea.
- Hangers y accesorios de fijación.
- Ground kits y bonding.
- Gas barriers y accesorios de presurización.
- Materiales de weatherproofing y sellado ambiental.
- Etiquetas de identificación y materiales de señalización.
- Materiales menores requeridos para instalación completa y funcional.

3.2 Transporte y Logística

- Coordinación completa de transporte marítimo y/o aéreo desde el punto de origen.
- Transporte terrestre hasta el sitio de instalación en Bosque Estatal de Carite, Cayey, PR.
- Descarga y manejo especializado de equipos con recursos apropiados.
- Protección de todos los equipos durante el transporte para prevenir daños.
- Movilización de herramientas, grúas, equipos de rigging y demás recursos para el izaje.
- Coordinación de acceso al sitio con el propietario de la torre y con WIPR.
- Todo material deberá llegar asegurado, en condición original y libre de daños.

3.3 Instalación Mecánica en Torre

- Rigging certificado.
- Cumplimiento con ANSI/TIA-222.
- Izaje y montaje de antena y todos sus componentes en la torre.
- Instalación de soportes, abrazaderas y línea coaxial según norma ANSI/TIA-222.
- Torque de todos los elementos estructurales y RF.
- Verificación estructural visual del área de trabajo previo al inicio y durante la instalación.
- Aplicación de protección contra corrosión y materiales adecuados para ambientes salinos y húmedos.
- Todo trabajo en altura deberá ser realizado exclusivamente por personal certificado en tower climbing y rescue.

3.4 Instalación de Línea de Transmisión

- Instalación y fijación de aproximadamente 600 pies de línea coaxial de baja pérdida de 4 pulgadas, mas aproximadamente 60 pies de línea rígida de 3-1/8 pulgadas haciendo interface con la antena y terminando dentro del edificio que albergará el transmisor.
- Hangers y separación conforme al manufacturero. (separación de 2.75 pies es recomendada y no más de 4 pies).
- Protección UV y ambiental en toda la extensión de la línea.
- Instalación de ground kits en las posiciones recomendadas por el fabricante.
- Sellado weatherproof en todos los conectores y puntos de entrada.
- Soporte mecánico adecuado en tramos horizontales, curvos y verticales.
- Identificación y etiquetado de la línea conforme a estándares de telecomunicaciones.

3.5 Sistema Dry Line

- Instalación de unidad deshidratadora en ubicación acordada con WIPR.
- Instalación de reguladores, válvulas y accesorios de presurización.
- Instalación de indicadores de presión y sistema de monitoreo de humedad.
- Integración completa al sistema coaxial instalado
- Verificación de presión operacional.
- Prueba de hermeticidad y estabilidad de presión previo a la aceptación final.

4. PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO

El contratista realizará todas las pruebas indicadas a continuación y entregará reportes firmados de cada una como condición para la aceptación final del sistema.

#	Prueba Requerida	Criterio de Aceptación / Entregable
1	**Prueba de presión y fugas (Dry Line)**	Estabilidad de presión por período mínimo de 24 horas sin caída detectable. Reporte firmado.
2	**Medición de VSWR**	Valor igual o menor a 1.10:1 en la frecuencia de operación. Reporte con gráfica.
3	**Sweep testing (barrido de frecuencia)**	Curva de respuesta plana dentro de la banda operacional. Reporte con gráfica completa.
4	**Medición de pérdidas de línea**	Pérdidas dentro de las tolerancias del fabricante para la longitud instalada. Reporte firmado.
5	**Verificación de continuidad de grounding**	Resistencia conforme a NFPA 70 y recomendaciones del fabricante. Reporte con mediciones.
6	**Pruebas funcionales RF en operación**	Confirmación de operación estable a potencia normal de transmisión. Acta de puesta en servicio.
7	**Inspección visual de instalación**	Verificación de torques, sellados, identificaciones y condición general. Lista de verificación firmada.

Importante: La aceptación final del sistema por parte de WIPR estará condicionada a la recepción satisfactoria de todos los reportes de prueba indicados y a la confirmación de operación estable del sistema.

5. MANO DE OBRA, SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

5.1 Calificaciones del Personal

Todo el personal que realice trabajo en torre deberá cumplir con los siguientes requisitos sin excepción:

- Certificación vigente en tower climbing (NCCER, NWSA o equivalente reconocido).
- Certificación vigente en rescate en altura (Competent Climber / Rescue).
- Entrenamiento y cumplimiento con OSHA 29 CFR 1910 y 29 CFR 1926.
- Cumplimiento con ANSI/TIA-322 (Seguridad para trabajo en estructuras de comunicaciones).
- Uso obligatorio de todo el PPE requerido para trabajo en altura.

5.2 Plan de Seguridad — Documentos Requeridos Previo al Inicio

El contratista deberá entregar a WIPR los siguientes documentos antes del primer día de trabajo en sitio:

1. Plan de Seguridad del Proyecto (Site Safety Plan).

2. Job Hazard Analysis (JHA) específico para las tareas en torre.
3. Fall Protection Plan conforme a OSHA 1926 Subpart M.
4. Rescue Plan para trabajos en torre (Tower Rescue Plan).
5. Lockout/Tagout Procedure cuando aplique.
6. RF Exposure Safety Plan conforme a FCC OET Bulletin 65.
7. Certificaciones vigentes de todo el personal que trabajará en altura.

5.3 Reportes Diarios

El contratista deberá someter a WIPR un Daily Report al final de cada día laborable que incluya:

- Resumen de trabajo realizado durante el día.
- Personal presente en sitio.
- Condiciones de seguridad observadas o incidentes reportados.
- Progreso vs. cronograma y cualquier desviación identificada.
- Fotografías del trabajo completado en el día.

6. SEGUROS Y RESPONSABILIDAD

El contratista deberá mantener vigente durante todo el período del contrato, incluyendo el período de garantía, los siguientes seguros. Los certificados de seguro deberán ser entregados a WIPR antes del inicio de los trabajos, con WIPR (Corporación de Puerto Rico para la Difusión Pública) designada como "Additional Insured" en todas las pólizas que aplique.

Tipo de Seguro
Responsabilidad Pública General (CGL)
Responsabilidad Patronal (Employer's Liability)
Workers' Compensation
Automóvil Comercial
Umbrella / Excess Liability
Seguro para trabajo en torres y rigging

7. CUMPLIMIENTO REGULATORIO Y NORMATIVO

Todos los trabajos, materiales y equipos suministrados bajo este contrato deberán cumplir estrictamente con las siguientes normas y regulaciones. El contratista será el único responsable de conocer y aplicar todos los requisitos regulatorios aplicables.

Norma / Regulación	Aplicación
FCC Rules & Regulations	Operación de estación FM, potencia radiada y cumplimiento de la licencia de operación
FCC OET Bulletin 65	Límites de exposición RF y seguridad ocupacional en el entorno de la antena
OSHA 29 CFR 1910	Seguridad ocupacional general — aplicable a toda operación en el sitio
OSHA 29 CFR 1926	Seguridad en construcción y trabajo en altura
ANSI/TIA-222 (Rev. vigente)	Carga estructural y seguridad de estructuras de antenas y torres

Norma / Regulación	Aplicación
ANSI/TIA-322	Seguridad para trabajadores en estructuras de comunicaciones
NFPA 70 — National Electrical Code	Todos los trabajos eléctricos, grounding y bonding
NFPA 70E	Seguridad eléctrica en el lugar de trabajo
Reglamentos DNER/DRNA	Requisitos ambientales aplicables al Bosque Estatal de Carite
Leyes y Reglamentos del Gobierno de PR	Requisitos estatales y municipales aplicables al proyecto

8. PERMISOS, COORDINACIÓN Y ACCESO AL SITIO

El contratista deberá coordinar y gestionar los siguientes aspectos previo al inicio de cualquier trabajo en sitio. WIPR podrá asistir en la coordinación con las entidades que corresponda, pero la responsabilidad de identificar y cumplir con todos los requisitos recae en el contratista.

- Obtención de permisos de acceso al Bosque Estatal de Carite ante el DNER/DRNA.
- Coordinación directa con el propietario u operador de la torre para autorización de trabajo.
- Identificación de ventanas de tiempo fuera del aire (off-air windows) en coordinación con los operadores técnicos de WIPR.
- Coordinación del RF Shutdown de forma segura con el equipo técnico de WIPR.
- Cumplimiento con todos los requisitos de seguridad del sitio impuestos por el propietario de la torre.
- Preparación y entrega de toda la documentación de acceso a la torre requerida por el site owner.
- Identificación previa de cualquier permiso gubernamental, ambiental o de construcción especial que aplique al proyecto.

Nota: Los permisos gubernamentales o ambientales de carácter especial (DRNA, municipales, etc.) deberán ser identificados por el contratista durante el período de licitación. La ignorancia de requisitos regulatorios no exime al contratista de su cumplimiento.

10. CONDICIONES ESPECIALES DEL CONTRATO

Las siguientes cláusulas son condiciones contractuales de obligatorio cumplimiento y forman parte integral de este pliego:

10.1 Aceptación Final Condicionada a Pruebas

La aceptación final del sistema y el pago del balance final del contrato estarán sujetos a la recepción satisfactoria de todos los reportes de prueba requeridos en la Sección 4, la entrega completa de todos los entregables documentales listados en la Sección 11, y la confirmación escrita de WIPR de operación satisfactoria del sistema.

10.2 Retención de Pago

Retención de pago hasta entrega de documentación.

10.3 Certificación Estructural de Torre Previa al Montaje

Previo al inicio del montaje de cualquier equipo en la torre, el contratista deberá obtener o verificar la existencia de una certificación estructural vigente de la torre emitida por un Ingeniero Profesional Licenciado (PE) en Puerto Rico. Si dicha certificación no existe o está vencida, el contratista deberá coordinar con WIPR para obtenerla antes de proceder. Ningún izaje se realizará sin esta certificación.

10.5 Ingeniería Profesional Licenciada

Cuando el alcance del trabajo involucre diseño de soporte estructural, análisis de carga en torre o certificaciones técnicas que así lo requieran, el contratista deberá contar con la participación de un Ingeniero Profesional (PE) licenciado en Puerto Rico. Los planos y documentos técnicos que así lo requieran deberán llevar el sello y firma del PE correspondiente.

11. ENTREGABLES REQUERIDOS AL CIERRE DEL PROYECTO

Como condición para la aceptación final, el contratista deberá entregar a WIPR el siguiente conjunto completo de documentación:

#	Entregable	Formato / Requerimiento
1	**Informe Final de Instalación**	Documento técnico firmado por el responsable de proyecto
2	**Reporte de VSWR**	Con gráficas, frecuencia de medición y firma del técnico certificado
3	**Sweep Test Report (barrido de frecuencia)**	Con gráficas de respuesta en toda la banda operacional
4	**Reporte de pérdidas de línea**	Valores medidos vs. especificados, con firma del técnico
5	**Reporte de prueba de presión Dry Line**	Resultados de hermeticidad y estabilidad, con firma
6	**Reporte de grounding / bonding**	Mediciones de resistencia en todos los puntos de tierra
7	**Certificaciones de instalación**	Emitidas por el contratista y refrendadas por PE cuando aplique
8	**Fotografías del proyecto**	fotografías cubriendo todas las etapas
9	**Planos As-Built**	Planos actualizados reflejando la instalación tal como quedó
10	**Lista completa de materiales instalados**	Con marcas, modelos, números de serie y cantidades
11	**Garantías originales de manufactura**	De antena, línea de transmisión, sistema Dry Line y componentes principales
12	**Daily Reports de todo el período de trabajo**	En formato acordado con WIPR

12. GARANTÍA

El contratista otorgará las siguientes garantías mínimas, las cuales comenzarán a contar a partir de la fecha de aceptación formal del sistema por parte de WIPR:

Garantía	Período Mínimo
Mano de obra e instalación	(Mínimo 1 año)
Antena FM 8 bahías	(mínimo 1 año)
Línea de transmisión coaxial de baja pérdida de 4 pulgadas	(mínimo 1 año)
Sistema Dry Line	(mínimo 1 año)