ANEXO TÉCNICO

INSTALACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE 5 KITS SOLARES FOTOVOLTAICOS INDIVIDUALES EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL MUNICIPIO DE CUMBAL (RESGUARDO INDÍGENA SAN JUAN DE MAYASQUER) Y DEL MUNICIPIO DE TUMACO (ZONAS RURALES DE ALTO Y BAJO MIRA Y FRONTERA), DEPARTAMENTO DE NARIÑO.

GOBERNACIÓN DE NARIÑO

SECRETARÍA DE MINAS Y TRANSICIÓN ENERGÉTICA

SUBSECRETARÍA DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA

2026

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento técnico describe de manera integral y detallada el proyecto de instalación de cinco (5) kits solares fotovoltaicos y la adecuación de la instalación eléctrica básica en instituciones educativas rurales de los municipios de Cumbal y Tumaco, zonas caracterizadas por un alto nivel de aislamiento territorial, ausencia total del servicio de energía eléctrica y dificultades históricas en acceso a infraestructura educativa.

Este proyecto se enmarca en la Carta Local de Entendimiento (CLE) firmada entre ACNUR y la Gobernación de Nariño, cuyo propósito principal es fortalecer las capacidades institucionales para la atención de comunidades vulnerables, especialmente en territorios rurales dispersos.

La implementación de estos sistemas solares permitirá brindar energía segura, continua y sostenible a escuelas que actualmente no cuentan con el servicio de energía eléctrica, contribuyendo al mejoramiento de las condiciones pedagógicas, comunitarias y administrativas de cada institución beneficiaria.

2. OBJETIVO GENERAL

Garantizar el acceso a energía eléctrica confiable, segura y sostenible en cinco instituciones educativas rurales del departamento de Nariño mediante la implementación de sistemas solares fotovoltaicos y la adecuación de una instalación eléctrica básica interna conforme al RETIE 2024.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Instalar cinco (5) sistemas solares fotovoltaicos completos, suministrados por ACNUR, en instituciones educativas rurales de Cumbal y Tumaco.
- Diseñar y ejecutar una instalación eléctrica interna básica en cada institución, cumpliendo con la normatividad vigente.
- Proveer circuitos eléctricos adecuados para iluminación y uso pedagógico de equipos de bajo consumo.
- Promover el uso de energías renovables como alternativa sostenible en zonas sin acceso a redes eléctricas convencionales.
- Aumentar la resiliencia comunitaria mediante la provisión de centros comunitarios energizados.

4. INSTITUCIONES EDUCATIVAS BENEFICIARIAS

4.1 Municipio de Cumbal (2 instituciones)

- Institución Educativa Técnico Comercial San Juan de Mayasquer.
- Institución Educativa Inmaculada Concepción de Tallambí.

4.2 Distrito de Tumaco (3 instituciones)

- Institución Educativa Caleta Viento Libre.
- Institución Educativa El Cedral.

- Institución Educativa Chinguito Mira.

Todas estas instituciones NO cuentan con el servicio de energía eléctrica, lo cual limita profundamente su desarrollo educativo, tecnológico y comunitario.

5. DESCRIPCIÓN DEL KIT SOLAR FOTOVOLTAICO

Cada institución recibirá un kit solar compuesto por:

- 2 paneles JA Solar Deep Blue 3.0 – 500 Wp.
- Controlador MPPT Victron SmartSolar 100/30.
- Inversor Belttt de onda pura 1 000 W – 24 V
- 2 baterías GEL 12 V – 150 Ah (banco 24 V)
- Estructura metálica para instalación en piso o superficie.
- Cables, protecciones, conectores y accesorios completos.

Este sistema está diseñado para suplir cargas esenciales y brindar autonomía energética en zonas rurales sin red eléctrica.

6. CAPACIDADES Y PARÁMETROS OPERATIVOS DEL SISTEMA

- Generación pico total: 1 000 Wp.
- Capacidad del banco de baterías: 300 Ah / 24 V.
- Autonomía estimada: 10–14 horas bajo cargas moderadas.
- Potencia continua recomendada: 800 W.
- Tensión de salida AC: 120 V.

- Frecuencia: 60 Hz

7. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA AMPLIADA DEL PROYECTO

7.1 Contexto territorial y ausencia de energía eléctrica.

Las cinco instituciones educativas rurales beneficiarias se encuentran totalmente sin servicio de energía eléctrica, al no estar conectadas al Sistema Interconectado Nacional ni contar con alternativas locales permanentes.

Estas comunidades enfrentan:

- Altos niveles de aislamiento geográfico.
- Limitada inversión en infraestructura.
- Dificultad para acceder a herramientas pedagógicas.
- Restricciones severas en el uso de tecnologías.
- Limitación de actividades educativas a la luz natural.

La ausencia de energía afecta directamente:

- El rendimiento escolar.
- Las actividades comunitarias.
- El acceso a programas institucionales y sociales.
- El uso de tecnología educativa.

7.2 Justificación energética

Los kits solares permiten:

- Autonomía energética completa.
- Operación continua sin combustibles fósiles.

- Reducción de riesgos por plantas diésel o velas.
- Sostenibilidad ambiental.
- Mantenimiento mínimo.
- Operación estable en territorios de difícil acceso.

7.3 Justificación educativa.

El impacto en la educación es directo y profundo:

- Iluminación adecuada para aprendizaje.
- Uso de computadores, radios y proyectores.
- Acceso a programas educativos digitales.
- Extensión de actividades pedagógicas.
- Incremento en la permanencia escolar.
- Fortalecimiento del proceso de lectura y escritura.

7.4 Justificación social y comunitaria

Estas escuelas funcionan como:

- Centros comunitarios
- Espacios de encuentro social
- Lugares de toma de decisiones
- Escenarios de formación y talleres

La energía solar permitirá:

- Reuniones seguras en horarios extendidos
- Actividades de formación comunitaria
- Fortalecimiento del tejido social

7.5 Alineación con políticas estratégicas

El proyecto se articula con:

- PDD Nariño 2024–2027 – Programa “Energías para la paz”
- Ley 1715 de 2014 – Energías renovables
- CLE ACNUR – Gobernación de Nariño
- Estrategias nacionales de electrificación rural

8. DISEÑO TÉCNICO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA INTERNA

8.1 Filosofía del diseño.

El sistema se concibe bajo criterios de:

- Seguridad normativa RETIE
- Simplicidad operativa
- Uso eficiente de energía
- Adaptabilidad a estructuras rurales

8.2 Elementos principales.

Cada institución contará con:

- Tablero de distribución interior

- Circuito independiente de iluminación
- Circuito independiente de servicio general
- Sistema de puesta a tierra
- Canalizaciones en EMT.

8.3 Capacidades de operación por circuito.

- Iluminación: 200–250 W
- Servicio general: 500–600 W
- Total simultáneo permitido: 800 W
- Protección general: 20 A

8.4 Canalizaciones y conductores

- Tubería EMT
- Conductores HFLS14 AWG (iluminación)
- Conductores HLFS 12 AWG (servicio general y tierra)
- Identificación de colores según RETIE

8.5 Integración con el sistema fotovoltaico

- El inversor alimenta el tablero AC
- El tablero distribuye a los circuitos internos
- Todo el sistema está unido a puesta a tierra

9. PROCESO DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA SOLAR

- Inspección técnica del sitio
- Montaje de estructura metálica sobre poste metálico.
- Instalación de paneles fotovoltaicos sobre poste metálico propuesto.
- Instalación del controlador MPPT
- Conexión del banco de baterías
- Instalación del inversor
- Cableado DC y AC
- Instalación del tablero y protecciones
- Pruebas funcionales y puesta en marcha

10. IMPACTOS ESPERADOS DEL PROYECTO

10.1 Impactos educativos

- Mejora inmediata del ambiente de estudio
- Mayor disponibilidad de recursos pedagógicos
- Fortalecimiento de competencias digitales

10.2 Impactos sociales

- Centros comunitarios energizados
- Mayor seguridad en horarios nocturnos
- Disminución de riesgos por velas y combustibles

10.3 Impactos económicos

- Reducción de costos operativos institucionales.

10.4 Impactos ambientales

- Reducción de emisiones.
- Uso de energía limpia y renovable.
- Promoción de cultura energética sostenible.

11. RECOMENDACIONES DE USO Y OPERACIÓN

- No conectar electrodomésticos de alto consumo.
- Priorizar equipos de bajo consumo.
- Supervisar el estado del inversor y el controlador.
- Mantener paneles limpios.
- No permitir manipulación de baterías por estudiantes.

12. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

12.1 Mensual

- Limpieza de paneles.
- Revisión visual de cableado.

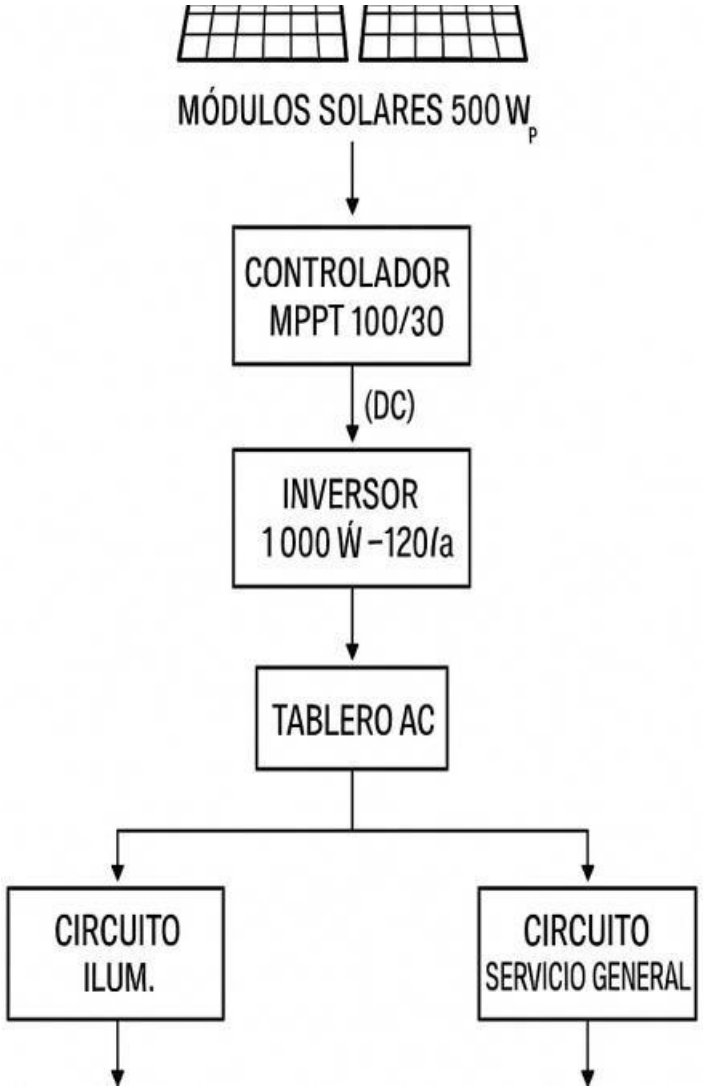
12.2 Semestral

- Ajuste de terminales.
- Revisión del tablero AC.

12.3 Anual

- Pruebas del estado de baterías
- Medición de resistencia de puesta a tierra

14. DIAGRAMA DE CONEXIÓN



13. CONCLUSIONES GENERALES

El proyecto permitirá transformar profundamente las condiciones educativas y comunitarias en cinco instituciones rurales sin energía eléctrica. Representa una solución sostenible, segura y de alto impacto social, educativo y ambiental, coherente con las políticas de transición energética y los lineamientos de cooperación internacional.

INFORME DE DIAGNÓSTICO TÉCNICO

Instalación e Implementación de 5 Kits Solares Fotovoltaicos – Off-Grid

Instituciones Educativas Rurales – Departamento de Nariño

1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Campo	Descripción
Entidad	Gobernación de Nariño – Secretaría de Minas y Transición Energética
Dependencia	Subsecretaría de Transición Energética
Objeto	Instalación e implementación de 5 kits solares fotovoltaicos individuales en instituciones educativas del municipio de Cumbal (Resguardo Indígena San Juan de Mayasquer) y del Distrito de Tumaco (zonas rurales de Alto y Bajo Mira y Frontera), Departamento de Nariño
Código BPIN	202500000037011 – Proyecto: Fortalecimiento al Sector Energía para la Vigencia 2026
Programa	ENERGÍAS PARA LA PAZ – Estrategia 13: Minería amigable, gas y energías alternativas
Presupuesto oficial	$89.089.083,95 (IVA incluido)
Modalidad	Contrato de obra – Mínima cuantía
Plazo de ejecución	Un (1) mes calendario a partir del Acta de Inicio
Fuente de los kits	Donación ACNUR – Carta Local de Entendimiento con la Gobernación de Nariño
Elaborado por	Gerson Preciado Quiñones Subsecretario de Transición Energética
Supervisión	Subsecretaría de Transición Energética – Gobernación de Nariño

2. OBJETIVO DEL DIAGNÓSTICO

El presente informe documenta el diagnóstico técnico de las cinco (5) instituciones educativas rurales beneficiarias. Conforme a los Estudios Previos del proceso, NINGUNA de las sedes cuenta con conexión al Sistema Interconectado Nacional ni con soluciones alternas estables de energía eléctrica, lo que afecta directamente el desarrollo de las actividades académicas y comunitarias. El diagnóstico incluye:

- Descripción general de cada institución y su contexto territorial.
- Evaluación del estado de la infraestructura eléctrica interna existente.
- Registro fotográfico de las condiciones actuales (imágenes reemplazables por sede).
- Identificación del área propuesta para la instalación del sistema fotovoltaico.
- Levantamiento de carga eléctrica estimada por sede.
- Verificación de compatibilidad técnica de los kits donados por ACNUR.

3. DIAGNÓSTICO – KIT 1: I.E. TÉCNICO COMERCIAL SAN JUAN DE MAYASQUER

3.1 Identificación de la institución

Campo	Descripción
Institución educativa	I.E. Técnico Comercial San Juan de Mayasquer
Departamento	Nariño
Municipio / Distrito	Cumbal
Vereda	Mayasquer
Coordenadas geográficas	0°54'38.79"N – 78° 5'48.30"O
Zona de ejecución	Resguardo Indígena San Juan de Mayasquer – Municipio de Cumbal
Condición energética	SIN SERVICIO ELÉCTRICO. Ausencia total de conexión al SIN y sin soluciones alternas estables.
Acceso al sitio	Vía terrestre exclusivamente por territorio colombiano: Pasto – Ipiales – Cumbal – Chiles – Aldea de María – Mayasquer. Vía sin pavimentar en los tramos finales (Chiles – Aldea de María – Mayasquer). No se requiere tránsito por territorio ecuatoriano.
Kit asignado	Kit 1 – 2 paneles solares 500 Wp + controlador MPPT + inversor 1.000W + 2 baterías gel 150Ah@12V

3.2 Registro fotográfico





Foto 1. Visita técnica – I.E. Técnico Comercial San Juan de MayasquerFoto 2. Área de instalación – Mayasquer

NOTA: Las imágenes son de referencia. El contratista incorporará el registro fotográfico definitivo de cada sede durante la ejecución de las obras.

3.3 Diagnóstico de infraestructura eléctrica existente

Componente evaluado	Estado identificado
Conexión al SIN	AUSENTE. La institución NO cuenta con conexión al Sistema Interconectado Nacional ni con solución alterna estable de energía eléctrica. Esta condición estructural crítica justifica la instalación del kit solar fotovoltaico.
Redes internas existentes	INEXISTENTES o en condición precaria. No se evidencian circuitos de iluminación ni tomacorrientes certificados según RETIE 2024.
Tablero de distribución	AUSENTE. No existe tablero de distribución ni protecciones termomagnéticas. Se instalará nuevo tablero AC de 8 circuitos como parte del contrato.
Puesta a tierra	AUSENTE. Requiere instalación completa: varilla CopperWeld 5/8"×2,4m, conductor 1/0 AWG y caja de inspección, conforme al RETIE 2024.
Nivel de riesgo eléctrico	ALTO. La ausencia total de infraestructura eléctrica impide el funcionamiento seguro de cualquier carga educativa o comunitaria.
Intervención requerida	Instalación COMPLETA del sistema fotovoltaico y de las redes eléctricas internas certificadas conforme al RETIE 2024.

3.4 Área propuesta para instalación del sistema fotovoltaico

Con base en la inspección técnica y las características del terreno reportadas para la vereda Mayasquer, el área de instalación del kit solar se ubica en la zona exterior descubierta de mayor exposición solar de la institución, con las siguientes condiciones:

- Exposición solar directa durante las horas de mayor irradiancia, sin obstrucción significativa de árboles o edificaciones en el eje de orientación.
- Terreno que permite la cimentación del poste metálico de soporte (concreto 3.000 PSI, 50×50×60 cm).
- Proximidad a las áreas de uso académico prioritarias (aulas y sala de sistemas), facilitando el tendido de canalizaciones AC y DC.
- El gabinete metálico exterior (inversor, controlador, baterías) se instalará en área cubierta o bajo sombra, protegido de lluvias y con ventilación natural.

3.5 Levantamiento de carga eléctrica estimada

Carga	Cant.	Pot. (W)	Horas/día	Energía (Wh/día)
Luminaria panel LED 18W	4	18	6	432
Computador escritorio / laptop	3	60	5	900
Tomacorriente servicio general	5	50	3	750
Cargadores de dispositivos	3	15	4	180
TOTAL				**2.262 Wh/día**

El kit solar de 1.000 Wp con banco de baterías de 24V – 150Ah (capacidad total nominal: 3.600 Wh; capacidad útil al 50% DOD: 1.800 Wh) cubre la demanda diaria estimada, garantizando autonomía nocturna de 6–8 horas en condiciones normales de operación.

4. DIAGNÓSTICO – KIT 2: I.E. INMACULADA CONCEPCIÓN DE TALLAMBÍ

4.1 Identificación de la institución

Campo	Descripción
Institución educativa	I.E. Inmaculada Concepción de Tallambí
Departamento	Nariño
Municipio / Distrito	Cumbal
Vereda	Tallambí
Coordenadas geográficas	0°56'33.36"N – 78°11'10.96"O
Zona de ejecución	Municipio de Cumbal – zona rural de alta montaña, Resguardo Indígena de Mayasquer
Condición energética	SIN SERVICIO ELÉCTRICO. Ausencia total de conexión al SIN y sin soluciones alternas estables.
Acceso al sitio	Vía terrestre exclusivamente por territorio colombiano: Pasto – Ipiales – Cumbal – Chiles – Aldea de María – Mayasquer. Vía sin pavimentar en los tramos finales (Chiles – Aldea de María – Mayasquer). No se requiere tránsito por territorio ecuatoriano.
Kit asignado	Kit 2 – 2 paneles solares 500 Wp + controlador MPPT + inversor 1.000W + 2 baterías gel 150Ah@12V

4.2 Registro fotográfico





Foto 3. Visita técnica – I.E. Inmaculada Concepción de TallambíFoto 4. Área de instalación – Tallambí

NOTA: Las imágenes son de referencia. El contratista incorporará el registro fotográfico definitivo de cada sede durante la ejecución de las obras.

4.3 Diagnóstico de infraestructura eléctrica existente

Componente evaluado	Estado identificado
Conexión al SIN	AUSENTE. La institución NO cuenta con conexión al Sistema Interconectado Nacional ni con solución alterna estable de energía eléctrica. Esta condición estructural crítica justifica la instalación del kit solar fotovoltaico.
Redes internas existentes	INEXISTENTES o en condición precaria. No se evidencian circuitos de iluminación ni tomacorrientes certificados según RETIE 2024.
Tablero de distribución	AUSENTE. No existe tablero de distribución ni protecciones termomagnéticas. Se instalará nuevo tablero AC de 8 circuitos como parte del contrato.
Puesta a tierra	AUSENTE. Requiere instalación completa: varilla CopperWeld 5/8"×2,4m, conductor 1/0 AWG y caja de inspección, conforme al RETIE 2024.
Nivel de riesgo eléctrico	ALTO. La ausencia total de infraestructura eléctrica impide el funcionamiento seguro de cualquier carga educativa o comunitaria.
Intervención requerida	Instalación COMPLETA del sistema fotovoltaico y de las redes eléctricas internas certificadas conforme al RETIE 2024.

4.4 Área propuesta para instalación del sistema fotovoltaico

Con base en la inspección técnica y las características del terreno reportadas para la vereda Tallambí, el área de instalación del kit solar se ubica en la zona exterior descubierta de mayor exposición solar de la institución, con las siguientes condiciones:

- Exposición solar directa durante las horas de mayor irradiancia, sin obstrucción significativa de árboles o edificaciones en el eje de orientación.
- Terreno que permite la cimentación del poste metálico de soporte (concreto 3.000 PSI, 50×50×60 cm).
- Proximidad a las áreas de uso académico prioritarias (aulas y sala de sistemas), facilitando el tendido de canalizaciones AC y DC.
- El gabinete metálico exterior (inversor, controlador, baterías) se instalará en área cubierta o bajo sombra, protegido de lluvias y con ventilación natural.

4.5 Levantamiento de carga eléctrica estimada

Carga	Cant.	Pot. (W)	Horas/día	Energía (Wh/día)
Luminaria panel LED 18W	4	18	6	432
Computador escritorio / laptop	3	60	5	900
Tomacorriente servicio general	5	50	3	750
Cargadores de dispositivos	3	15	4	180
TOTAL				**2.262 Wh/día**

El kit solar de 1.000 Wp con banco de baterías de 24V – 150Ah (capacidad total nominal: 3.600 Wh; capacidad útil al 50% DOD: 1.800 Wh) cubre la demanda diaria estimada, garantizando autonomía nocturna de 6–8 horas en condiciones normales de operación.

5. DIAGNÓSTICO – KIT 3: I.E. CALETA VIENTO LIBRE

5.1 Identificación de la institución

Campo	Descripción
Institución educativa	I.E. Caleta Viento Libre
Departamento	Nariño
Municipio / Distrito	Tumaco
Vereda	Caleta Viento Libre
Coordenadas geográficas	1°49'32.83"N – 78°32'55.54"O
Zona de ejecución	Zona rural costera – Alto y Bajo Mira y Frontera, Distrito de Tumaco
Condición energética	SIN SERVICIO ELÉCTRICO. Ausencia total de conexión al SIN y sin soluciones alternas estables.
Acceso al sitio	Transporte terrestre hasta el municipio de Tumaco; a partir de ese punto, transporte marítimo hasta el punto final de instalación.
Kit asignado	Kit 3 – 2 paneles solares 500 Wp + controlador MPPT + inversor 1.000W + 2 baterías gel 150Ah@12V

5.2 Registro fotográfico



Foto 5. Visita técnica – I.E. Caleta Viento Libre



Foto 6. Área de instalación – Caleta Viento Libre

NOTA: Las imágenes son de referencia. El contratista incorporará el registro fotográfico definitivo de cada sede durante la ejecución de las obras.

5.3 Diagnóstico de infraestructura eléctrica existente

Componente evaluado	Estado identificado
Conexión al SIN	AUSENTE. La institución NO cuenta con conexión al Sistema Interconectado Nacional ni con solución alterna estable de energía eléctrica. Esta condición estructural crítica justifica la instalación del kit solar fotovoltaico.
Redes internas existentes	INEXISTENTES o en condición precaria. No se evidencian circuitos de iluminación ni tomacorrientes certificados según RETIE 2024.
Tablero de distribución	AUSENTE. No existe tablero de distribución ni protecciones termomagnéticas. Se instalará nuevo tablero AC de 8 circuitos como parte del contrato.
Puesta a tierra	AUSENTE. Requiere instalación completa: varilla CopperWeld 5/8"×2,4m, conductor 1/0 AWG y caja de inspección, conforme al RETIE 2024.
Nivel de riesgo eléctrico	ALTO. La ausencia total de infraestructura eléctrica impide el funcionamiento seguro de cualquier carga educativa o comunitaria.
Intervención requerida	Instalación COMPLETA del sistema fotovoltaico y de las redes eléctricas internas certificadas conforme al RETIE 2024.

5.4 Área propuesta para instalación del sistema fotovoltaico

Con base en la inspección técnica y las características del terreno reportadas para la vereda Caleta Viento Libre, el área de instalación del kit solar se ubica en la zona exterior descubierta de mayor exposición solar de la institución, con las siguientes condiciones:

- Exposición solar directa durante las horas de mayor irradiancia, sin obstrucción significativa de árboles o edificaciones en el eje de orientación.
- Terreno que permite la cimentación del poste metálico de soporte (concreto 3.000 PSI, 50×50×60 cm).
- Proximidad a las áreas de uso académico prioritarias (aulas y sala de sistemas), facilitando el tendido de canalizaciones AC y DC.
- El gabinete metálico exterior (inversor, controlador, baterías) se instalará en área cubierta o bajo sombra, protegido de lluvias y con ventilación natural.

5.5 Levantamiento de carga eléctrica estimada

Carga	Cant.	Pot. (W)	Horas/día	Energía (Wh/día)
Luminaria panel LED 18W	4	18	6	432
Tomacorriente servicio general	5	50	4	1.000
Ventilador	1	65	4	260
Cargadores / equipos audiovisuales	2	40	4	320
TOTAL				**2.012 Wh/día**

El kit solar de 1.000 Wp con banco de baterías de 24V – 150Ah (capacidad total nominal: 3.600 Wh; capacidad útil al 50% DOD: 1.800 Wh) cubre la demanda diaria estimada, garantizando autonomía nocturna de 6–8 horas en condiciones normales de operación.

6. DIAGNÓSTICO – KIT 4: I.E. EL CEDRAL

6.1 Identificación de la institución

Campo	Descripción
Institución educativa	I.E. El Cedral
Departamento	Nariño
Municipio / Distrito	Tumaco
Vereda	El Cedral
Coordenadas geográficas	1°38'49.18"N – 78°55'57.26"O
Zona de ejecución	Zona rural fluvial – cuenca del Río Mira, Distrito de Tumaco
Condición energética	SIN SERVICIO ELÉCTRICO. Ausencia total de conexión al SIN y sin soluciones alternas estables.
Acceso al sitio	Transporte terrestre hasta el corregimiento Bucheli (municipio de Tumaco); a partir de allí, transporte fluvial por el Río Mira hasta el punto de instalación.
Kit asignado	Kit 4 – 2 paneles solares 500 Wp + controlador MPPT + inversor 1.000W + 2 baterías gel 150Ah@12V

6.2 Registro fotográfico



Foto 7. Visita técnica – I.E. El Cedral



Foto 8. Área de instalación – El Cedral

NOTA: Las imágenes son de referencia. El contratista incorporará el registro fotográfico definitivo de cada sede durante la ejecución de las obras.

6.3 Diagnóstico de infraestructura eléctrica existente

Componente evaluado	Estado identificado
Conexión al SIN	AUSENTE. La institución NO cuenta con conexión al Sistema Interconectado Nacional ni con solución alterna estable de energía eléctrica. Esta condición estructural crítica justifica la instalación del kit solar fotovoltaico.
Redes internas existentes	INEXISTENTES o en condición precaria. No se evidencian circuitos de iluminación ni tomacorrientes certificados según RETIE 2024.
Tablero de distribución	AUSENTE. No existe tablero de distribución ni protecciones termomagnéticas. Se instalará nuevo tablero AC de 8 circuitos como parte del contrato.
Puesta a tierra	AUSENTE. Requiere instalación completa: varilla CopperWeld 5/8"×2,4m, conductor 1/0 AWG y caja de inspección, conforme al RETIE 2024.
Nivel de riesgo eléctrico	ALTO. La ausencia total de infraestructura eléctrica impide el funcionamiento seguro de cualquier carga educativa o comunitaria.
Intervención requerida	Instalación COMPLETA del sistema fotovoltaico y de las redes eléctricas internas certificadas conforme al RETIE 2024.

6.4 Área propuesta para instalación del sistema fotovoltaico

Con base en la inspección técnica y las características del terreno reportadas para la vereda El Cedral, el área de instalación del kit solar se ubica en la zona exterior descubierta de mayor exposición solar de la institución, con las siguientes condiciones:

- Exposición solar directa durante las horas de mayor irradiancia, sin obstrucción significativa de árboles o edificaciones en el eje de orientación.
- Terreno que permite la cimentación del poste metálico de soporte (concreto 3.000 PSI, 50×50×60 cm).
- Proximidad a las áreas de uso académico prioritarias (aulas y sala de sistemas), facilitando el tendido de canalizaciones AC y DC.
- El gabinete metálico exterior (inversor, controlador, baterías) se instalará en área cubierta o bajo sombra, protegido de lluvias y con ventilación natural.

6.5 Levantamiento de carga eléctrica estimada

Carga	Cant.	Pot. (W)	Horas/día	Energía (Wh/día)
Luminaria panel LED 18W	4	18	6	432
Tomacorriente servicio general	5	50	4	1.000
Ventilador	1	65	4	260
Cargadores / equipos audiovisuales	2	40	4	320
TOTAL				**2.012 Wh/día**

El kit solar de 1.000 Wp con banco de baterías de 24V – 150Ah (capacidad total nominal: 3.600 Wh; capacidad útil al 50% DOD: 1.800 Wh) cubre la demanda diaria estimada, garantizando autonomía nocturna de 6–8 horas en condiciones normales de operación.

7. DIAGNÓSTICO – KIT 5: I.E. CHINGUIRITO MIRA

7.1 Identificación de la institución

Campo	Descripción
Institución educativa	I.E. Chinguirito Mira
Departamento	Nariño
Municipio / Distrito	Tumaco
Vereda	Chinguirito
Coordenadas geográficas	1°25'1.73"N – 78°38'0.37"O
Zona de ejecución	Zona rural ribereña – cuenca del Río Mira, Distrito de Tumaco
Condición energética	SIN SERVICIO ELÉCTRICO. Ausencia total de conexión al SIN y sin soluciones alternas estables.
Acceso al sitio	Transporte terrestre desde la vereda El Guital (municipio de Tumaco) hasta el Río Mira; a partir de allí, transporte por caminos terrestres hasta el punto de instalación.
Kit asignado	Kit 5 – 2 paneles solares 500 Wp + controlador MPPT + inversor 1.000W + 2 baterías gel 150Ah@12V

7.2 Registro fotográfico



Foto 9. Visita técnica – I.E. Chinguirito Mira



Foto 10. Área de instalación – Chinguirito

NOTA: Las imágenes son de referencia. El contratista incorporará el registro fotográfico definitivo de cada sede durante la ejecución de las obras.

7.3 Diagnóstico de infraestructura eléctrica existente

Componente evaluado	Estado identificado
Conexión al SIN	AUSENTE. La institución NO cuenta con conexión al Sistema Interconectado Nacional ni con solución alterna estable de energía eléctrica. Esta condición estructural crítica justifica la instalación del kit solar fotovoltaico.
Redes internas existentes	INEXISTENTES o en condición precaria. No se evidencian circuitos de iluminación ni tomacorrientes certificados según RETIE 2024.
Tablero de distribución	AUSENTE. No existe tablero de distribución ni protecciones termomagnéticas. Se instalará nuevo tablero AC de 8 circuitos como parte del contrato.
Puesta a tierra	AUSENTE. Requiere instalación completa: varilla CopperWeld 5/8"×2,4m, conductor 1/0 AWG y caja de inspección, conforme al RETIE 2024.
Nivel de riesgo eléctrico	ALTO. La ausencia total de infraestructura eléctrica impide el funcionamiento seguro de cualquier carga educativa o comunitaria.
Intervención requerida	Instalación COMPLETA del sistema fotovoltaico y de las redes eléctricas internas certificadas conforme al RETIE 2024.

7.4 Área propuesta para instalación del sistema fotovoltaico

Con base en la inspección técnica y las características del terreno reportadas para la vereda Chinguirito, el área de instalación del kit solar se ubica en la zona exterior descubierta de mayor exposición solar de la institución, con las siguientes condiciones:

- Exposición solar directa durante las horas de mayor irradiancia, sin obstrucción significativa de árboles o edificaciones en el eje de orientación.
- Terreno que permite la cimentación del poste metálico de soporte (concreto 3.000 PSI, 50×50×60 cm).
- Proximidad a las áreas de uso académico prioritarias (aulas y sala de sistemas), facilitando el tendido de canalizaciones AC y DC.
- El gabinete metálico exterior (inversor, controlador, baterías) se instalará en área cubierta o bajo sombra, protegido de lluvias y con ventilación natural.

7.5 Levantamiento de carga eléctrica estimada

Carga	Cant.	Pot. (W)	Horas/día	Energía (Wh/día)
Luminaria panel LED 18W	4	18	6	432
Tomacorriente servicio general	5	50	4	1.000
Ventilador	1	65	4	260
Cargadores / equipos audiovisuales	2	40	4	320
TOTAL				**2.012 Wh/día**

El kit solar de 1.000 Wp con banco de baterías de 24V – 150Ah (capacidad total nominal: 3.600 Wh; capacidad útil al 50% DOD: 1.800 Wh) cubre la demanda diaria estimada, garantizando autonomía nocturna de 6–8 horas en condiciones normales de operación.

8. VALIDACIÓN TÉCNICA DE LOS KITS SOLARES DONADOS POR ACNUR

Los cinco (5) kits solares fotovoltaicos donados por ACNUR en el marco de la Carta Local de Entendimiento con la Gobernación de Nariño comprenden los siguientes componentes por unidad:

Componente	Especificación técnica
Panel solar monocristalino	500 Wp, Voc 49,5V, Vmp 41,5V, Isc 12,5A – Certificación IEC 61215 / IEC 61730 (2 unidades por kit)
Controlador de carga	SmartSolar MPPT 100/30 – Vmax entrada 100V, corriente máx. carga 30A, configuración 24V
Inversor onda pura	1.000W / 24VDC – 120VAC / 60Hz, eficiencia >90%, salida sinusoidal pura
Banco de baterías	2 × 12V – 150Ah gel VRLA en serie = banco 24V – 150Ah (3.600 Wh nominales)
Estructura de montaje	Perfilería aluminio 6063-T5 + poste metálico 3" × 3m con cimentación
Gabinete metálico exterior	100×80×30 cm con soporte para baterías y equipos
Tablero DC + protecciones	8 circuitos tipo riel, breakers 2×32A 2 polos

Resultado de la validación:

- Potencia de 1.000 Wp cubre la demanda estimada de 2.000–2.300 Wh/día por sede con HSP promedio regional de 4,5 h/día.
- Capacidad total del banco de baterías: 3.600 Wh nominales. Capacidad útil al 50% DOD: 1.800 Wh, suficiente para cubrir la demanda nocturna estimada por sede.
- Inversor de onda pura compatible con equipos electrónicos sensibles (computadores, proyectores, cargadores).
- Controlador MPPT 100/30 compatible con arreglo 2 paneles en serie (Voc combinado ≈ 99V < Vmax 100V).

CONCLUSIÓN: Los kits donados por ACNUR son TÉCNICAMENTE ADECUADOS para las necesidades energéticas de las 5 instituciones beneficiarias.

CONCLUSIONES

Las cinco instituciones educativas rurales beneficiarias del presente proyecto se encuentran en condición de ausencia total del servicio de energía eléctrica. La instalación de los kits solares fotovoltaicos donados por ACNUR, acompañada de la instalación eléctrica interna certificada conforme al RETIE 2024, constituye la solución técnica adecuada para garantizar condiciones dignas y seguras de energía en cada sede.

Gerson Preciado Quiñones

Subsecretario de Transición Energética

Secretaría de Minas y Transición Energética

Gobernación de Nariño | agosto de 2026

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DETALLADAS

Instalación de Kits Solares Fotovoltaicos Off-Grid
Instituciones Educativas Rurales – Departamento de Nariño

1. NORMATIVA TÉCNICA APLICABLE

Las instalaciones objeto de este contrato se ejecutarán conforme a la siguiente normativa:

Norma	Aplicación
RETIE 2024	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – Resolución 40138 de 2024. De obligatorio cumplimiento para todas las instalaciones eléctricas en Colombia.
NTC 2050	Código Eléctrico Colombiano. Aplica para el diseño y ejecución de instalaciones de baja tensión.
IEC 61215 / IEC 61730	Normas de diseño y seguridad para módulos fotovoltaicos. Exigidas para los paneles instalados en el proyecto.
IEC 62109-1/2	Seguridad de inversores y controladores para sistemas fotovoltaicos.
IEC 62619	Requisitos de seguridad para baterías de almacenamiento tipo gel y AGM.
NFPA 70 / NEC Art. 690	Referencia complementaria para instalaciones solares fotovoltaicas.
NTC 4552-1	Protección contra sobretensiones en instalaciones de baja tensión.

2. ESPECIFICACIONES POR ACTIVIDAD

Ítem 1.1 – Localización, replanteo y estudio de resistividad del terreno

Esta actividad consiste en ubicar en campo los puntos exactos de instalación de cada componente del sistema, verificar las condiciones del terreno y realizar la medición de resistividad del suelo, dato necesario para dimensionar correctamente el sistema de puesta a tierra.

Equipos y materiales

- Telurómetro digital para medición de resistividad del suelo.
- Cinta métrica de 50 m y nivel de burbuja.
- Estacas de madera y cordel para demarcación de ejes.
- Planos de instalación impresos a escala.

Procedimiento

1. Revisar los planos aprobados y el informe de diagnóstico de cada sede antes de iniciar.

2. Ubicar el punto de instalación del poste, orientando el arreglo de paneles hacia el norte y verificando el ángulo de inclinación adecuado según la latitud del sitio: entre 10° y 15° para las sedes de Tumaco y entre 15° y 20° para las sedes de Cumbal.
3. Demarcar el área de cimentación del poste y la ubicación del gabinete de equipos.
4. Realizar el ensayo de resistividad del suelo con el telurómetro siguiendo el método Wenner. Registrar los resultados, que determinarán la profundidad requerida para la varilla de puesta a tierra.
5. Elaborar el acta de replanteo firmada por el director de obra y el supervisor del contrato.

Ítems 2.1, 2.4 y 2.5 – Paneles solares, estructura y poste de soporte

Comprende el suministro e instalación del poste metálico de soporte, la estructura de aluminio y los dos paneles solares monocristalinos de 500 Wp por sede.

Especificaciones del panel solar

Parámetro	Valor
Potencia pico	500 Wp ±3%
Tensión en circuito abierto	49,5 V
Tensión en máxima potencia	41,5 V
Corriente en cortocircuito	12,5 A
Eficiencia de conversión	≥ 21%
Tipo de célula	Monocristalino PERC
Dimensiones aproximadas	2.094 mm × 1.038 mm × 35 mm | Peso: 24,5 kg
Certificaciones exigidas	IEC 61215, IEC 61730, ISO 9001
Conector	MC4 estándar

Especificaciones del poste y estructura

Componente	Especificación
Poste metálico	Perfil cuadrado 3" × 3 m, acero galvanizado con pintura electrostática anticorrosiva, posicionamiento ajustable.
Cimentación	Concreto 3.000 PSI, dimensiones 50 × 50 × 60 cm, con platina de anclaje embebida.
Estructura de aluminio	Perfilería 6063-T5 con riel de 2,5 m y tornillería inoxidable, apta para ambiente costero.
Resistencia al viento	120 km/h para sedes de Tumaco y 90 km/h para sedes de Cumbal.

Procedimiento de instalación

6. Excavar el hoyo de cimentación: 55 × 55 × 65 cm.
7. Colocar y nivelar la platina de anclaje del poste, verificando verticalidad con nivel de burbuja.

8. Fundir el concreto 3.000 PSI y esperar mínimo 72 horas antes de cargar la estructura.
9. Instalar el poste metálico en la platina, aplicando el par de torque indicado por el fabricante.
10. Montar la perfilería de aluminio sobre el poste, orientando los paneles hacia el norte.
11. Fijar los paneles en la estructura con mordazas de aluminio y tornillería inoxidable M8.
12. Conectar los paneles en serie con los conectores MC4, verificando la polaridad antes de conectar al tablero DC.

Ítem 2.2 – Controlador de carga SmartSolar MPPT 100/30

Parámetro	Valor
Tensión máxima de entrada	100 V DC
Corriente máxima de carga	30 A
Tensión del banco de baterías	12 / 24 / 48 V (autodetección)
Algoritmo de carga	MPPT – mayor eficiencia en condiciones de nubosidad parcial
Eficiencia de conversión	≥ 98%
Tipos de batería admitidos	Gel, AGM, Flooded, LiFePO4
Conectividad	Bluetooth integrado, compatible con app VictronConnect
Protecciones	Inversión de batería, cortocircuito, sobretemperatura, sobrecarga
Temperatura de operación	-30°C a +60°C
Grado de protección	IP43

Procedimiento de instalación

13. Montar el controlador dentro del gabinete en posición vertical, dejando al menos 10 cm libres en la parte superior e inferior para ventilación.
14. Conectar primero el banco de baterías al controlador, usando cable 4 AWG tipo soldador. Nunca conectar primero los paneles.
15. Conectar los paneles al controlador a través del tablero DC, con los breakers de 2×32A interpuestos.
16. Configurar el tipo de batería como "Gel" mediante la aplicación VictronConnect vía Bluetooth.
17. Verificar que el controlador detecte correctamente tanto el arreglo fotovoltaico como el banco de baterías.

Ítem 2.3 – Inversor de onda pura 1.000 W / 24 V

Parámetro	Valor
Potencia nominal	1.000 W
Potencia de pico	2.000 W por 5 segundos
Tensión de entrada	24 V DC (rango 20–30 V)

Tensión de salida	120 VAC / 60 Hz
Forma de onda	Sinusoidal pura, compatible con equipos electrónicos sensibles
Eficiencia máxima	> 90%
Protecciones	Sobrecarga, cortocircuito, baja tensión, alta temperatura, inversión de polaridad
Consumo en vacío	< 15 W
Certificaciones recomendadas	UL 458, CE, RoHS

Procedimiento de instalación

18. Instalar el inversor dentro del gabinete metálico en la posición indicada por el fabricante, garantizando ventilación adecuada.
19. Conectar el inversor al banco de baterías con cable 8 AWG tipo soldador. La longitud del cable no debe superar 1,5 m.
20. Instalar un fusible o breaker DC de 60 A entre la batería y el inversor como protección adicional.
21. Conectar la salida AC del inversor al tablero de distribución interno mediante cable THHN 12 AWG en tubería EMT 1/2".
22. Verificar que la carga total conectada no supere el 80% de la capacidad del inversor, es decir, 800 W.

Ítem 2.10 – Baterías tipo gel 12V – 150Ah

Parámetro	Valor
Tipo	Batería de gel VRLA sellada, libre de mantenimiento
Tensión nominal	12 V por unidad
Capacidad nominal	150 Ah a 20 horas de descarga
Configuración del banco	2 baterías en serie: banco 24V – 150Ah (3.600 Wh capacidad total nominal)
Profundidad de descarga recomendada	Máximo 50% del total, equivale a 1.800 Wh de capacidad útil
Ciclos de vida	Mínimo 500 ciclos a profundidad del 50%
Temperatura de operación	-20°C a +50°C en carga, hasta +60°C en descarga
Dimensiones por unidad	482 × 170 × 240 mm | Peso: 43 kg
Vida útil esperada	5 a 8 años con temperatura controlada

Procedimiento de instalación

23. Instalar las baterías sobre el soporte del gabinete. Verificar que la estructura soporte el peso total de 86 kg.
24. Conectar las dos baterías en serie: el terminal positivo de la batería 1 con el terminal negativo de la batería 2. El banco resultante entrega 24 V.

25. Identificar los bornes del banco con marcación clara: rojo para positivo y negro para negativo.
26. Conectar el banco al controlador de carga y al inversor. Antes de energizar, verificar la polaridad con un multímetro.
27. Dejar las baterías en carga inicial durante 8 a 12 horas antes de conectar cargas AC.

Ítems 2.12 a 2.18 – Redes eléctricas internas

Comprende la instalación del tablero de distribución AC, las canalizaciones en tubería EMT, las salidas de iluminación, tomacorrientes e interruptores, y las luminarias LED en cada institución.

Tablero de distribución AC

Parámetro	Especificación
Tipo	Monofásico 8 circuitos con tapa, para empotrar o sobreponer
Protecciones	Breakers termomagnéticos en riel DIN: 1×20A iluminación, 1×20A tomacorrientes, 1×15A general
Sin totalizador	El inversor actúa como fuente principal, por lo que no se requiere totalizador
Norma aplicable	NTC 4369, UL 67
Altura de instalación	1,50 m sobre el nivel del piso terminado, en área interior seca

Canalizaciones y conductores

Elemento	Especificación
Tubería interna AC	EMT 1/2" aprobada NTC 3435, fijada con abrazaderas metálicas cada metro en tramos rectos
Tubería externa DC	Coraza metálica flexible 3/4" con conectores aprobados
Conductores AC	THHN 12 AWG: negro para fase, blanco para neutro, verde para tierra
Conductores DC paneles-controlador	Cable solar 10 mm² en rojo y negro, con conectores MC4
Conductores batería-inversor	Cable tipo soldador 8 AWG con terminales de cobre estañado
Altura mínima de canalización	2,50 m en áreas de circulación, conforme al RETIE 2024

Luminarias LED

Parámetro	Especificación
Tipo	Panel LED redondo empotrable 18 W
Flujo luminoso	Mínimo 1.600 lúmenes
Temperatura de color	4.000 K o 6.500 K, a elección del supervisor de obra
Índice de reproducción de color	≥ 80
Vida útil	Mínimo 30.000 horas
Factor de potencia	≥ 0,90
Tensión de alimentación	100–240 VAC 60 Hz, compatible con la salida del inversor

Cantidad por sede	4 luminarias en salones y áreas comunes
Altura de instalación	Mínimo 2,50 m sobre el nivel del piso

Tomacorrientes e interruptores

Elemento	Especificación
Tomacorriente	Doble 2P+T NEMA 5-15R, 15A/125V, con polo a tierra, aprobado UL/CSA
Interruptor de pared	Sencillo 15A/125V, aprobado UL/CSA
Caja de salida	Octogonal o rectangular galvanizada 4", para empotrar o sobreponer
Altura de tomacorrientes	0,40 m sobre el nivel del piso en áreas de trabajo
Altura de interruptores	1,20 m sobre el nivel del piso

Ítem 2.19 – Sistema de puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra es el componente de mayor importancia para la seguridad eléctrica de la instalación. El RETIE 2024 establece su obligatoriedad para toda instalación eléctrica, con el fin de proteger a las personas y los equipos ante fallas de aislamiento.

Componente	Especificación
Varilla de puesta a tierra	CopperWeld 5/8" × 2,4 m, una unidad por sistema
Conductor de bajada	Cable de cobre desnudo 1/0 AWG
Caja de inspección	Polimérica 30 × 30 cm con tapa y tornillo de acceso, instalada a nivel del terreno
Tipo de conexión	Grapa tipo Burndy o soldadura exotérmica (preferida por mayor durabilidad)
Resistencia máxima admisible	≤ 25 Ω, verificada con telurómetro
Profundidad de la varilla	Mínimo 60 cm bajo el nivel del terreno
Equipos a conectar a tierra	Tablero DC, tablero AC, gabinete metálico, marcos de paneles e inversor

Procedimiento de instalación

28. Verificar la resistividad del terreno medida en el ítem 1.1. Si supera 200 Ω·m, aplicar mejorador de tierra alrededor de la varilla antes de hincarla.
29. Excavar verticalmente hasta 0,80 m de profundidad en el punto de instalación.
30. Hincar la varilla CopperWeld dejando la cabeza a 15 cm bajo el nivel del terreno. En suelos duros, usar martillo de varilla compatible.
31. Fijar el conductor de cobre 1/0 AWG a la varilla mediante grapa aprobada o soldadura exotérmica. La unión debe quedar accesible dentro de la caja de inspección.

32. Instalar la caja de inspección al nivel del terreno, de modo que permita mediciones futuras sin excavación.
33. Tender el conductor hasta el tablero DC, a 60 cm de profundidad mínima si va enterrado directamente.
34. Conectar el conductor a la barra equipotencial del tablero DC y desde allí derivar la tierra al tablero AC, al gabinete y a los marcos de los paneles.
35. Medir la resistencia resultante con telurómetro. Si supera 25 Ω, instalar una varilla adicional en paralelo hasta lograr el valor requerido. Registrar el resultado en el informe técnico.

Gerson Preciado Quiñones

Subsecretario de Transición Energética

Secretaría de Minas y Transición Energética

Gobernación de Nariño | agosto de 2026