PROTOCOLO DE PRUEBAS Y ENSAYOS

No. GCH-PP-001-2026

CENTRAL DE GENERACIÓN SOLAR Y ALMACENAMIENTO PARA LAS COMUNIDADES DISPERSAS EN EL CORREGIMIENTO DE GUACHALITO

Guachalito, municipio de Nuquí, departamento del Chocó — Zonas No Interconectadas (ZNI)

Campo	Información
Beneficiario	Zonas No Interconectadas de Colombia
Proyecto	Central de Generación Solar y Almacenamiento para las comunidades dispersas en el corregimiento de Guachalito
Dirección	Guachalito, municipio de Nuquí, departamento del Chocó
Empresa constructora	Unión Temporal Internuquí
Contrato	DG-082-2025
Documento	Protocolo de pruebas No. GCH-PP-001-2026
Documentos de referencia	Memoria de cálculo Guachalito 2026; Planos unifilares Guachalito_Unifilares_Usuarios_2026V3 (Tipos A, B y C); Plano de red de distribución
Normas aplicables	RETIE 2013 (Anexo General); NTC 2050 (Código Eléctrico Colombiano); NTC 4552 (SIPRA); NTC 2050 Sección 690 (FV)
Fecha de ejecución de pruebas	05 / 02 / 2026
Versión	V5 — 2026

Tabla de contenido

Tabla de contenido 2
1. Objeto, alcance y responsables 3
2. Marco normativo y documentos de referencia 3
3. Equipos de medida y ensayo 4
4. Condiciones de ejecución y seguridad 4
5. Subsistema 1 — Generación fotovoltaica en corriente continua 5
5.1 Inspección visual y verificación de configuración 5
5.2 Medición de tensión de circuito abierto (Voc) por string 5
5.3 Medición de corriente de cortocircuito (Isc) por string 6
5.4 Resistencia de aislamiento del campo fotovoltaico 6
5.5 Verificación de protecciones DC y DPS 6
6. Subsistema 2 — Conversión, almacenamiento y tableros principales 7
6.1 Equipo de conversión HPS100 7
6.2 Banco de almacenamiento de energía 7
6.3 Tableros principales TGD1 y barraje regulado 7
7. Subsistema 3 — Sistema de puesta a tierra y apantallamiento 8
7.1 Resistencia de puesta a tierra 8
7.2 Continuidad y equipotencialidad 8
7.3 Sistema integral de protección contra rayos (SIPRA) 8
8. Subsistema 4 — Red de distribución aérea de baja tensión 9
8.1 Verificación constructiva de la red 9
8.2 Medición de vanos y flecha (verificación de distancias de seguridad) 9
8.3 Verificación eléctrica de la red 10
9. Subsistema 5 — Instalaciones de usuario final 10
9.1 Datos de identificación del usuario 10
9.2 Usuario Tipo A — Alojamiento turístico 10
9.3 Usuario Tipo B — Unidad de vivienda 10
9.4 Usuario Tipo C — Vivienda con proyecto productivo 11
9.5 Ensayos eléctricos comunes a toda instalación de usuario 12
10. Pruebas funcionales integrales del sistema 12
11. Registro de no conformidades y acciones correctivas 13
12. Conclusiones del protocolo 13
Anexo A. Registro fotográfico 14
A.1 Registro fotográfico mínimo exigido 14
A.2 Fichas de registro fotográfico 15
14. Suscripción del documento 18

1. Objeto, alcance y responsables

El presente documento establece el protocolo de pruebas y ensayos aplicable a la instalación eléctrica construida de la Central de Generación Solar y Almacenamiento para las comunidades dispersas del corregimiento de Guachalito (Nuquí, Chocó — Zonas No Interconectadas). Su propósito es registrar de manera verificable los resultados de las mediciones y ensayos exigidos por el RETIE 2013 y la NTC 2050, de modo que constituyan el soporte técnico de la declaración de cumplimiento de la construcción y del proceso de inspección por parte del organismo de inspección acreditado.

El alcance cubre los cinco subsistemas de la instalación: generación fotovoltaica en corriente continua, conversión y almacenamiento de energía, sistema de puesta a tierra, red de distribución aérea de baja tensión, e instalaciones de usuario final (tipologías A, B y C conforme a los planos unifilares Guachalito_Unifilares_Usuarios_2026V3). Las pruebas se ejecutan sobre la totalidad de los tableros de la central y sobre la totalidad de los usuarios conectados; para los usuarios se diligencia un formato individual por instalación.

2. Marco normativo y documentos de referencia

Norma / documento	Aplicación en este protocolo
RETIE 2013 — Anexo General, numeral 10.1	Requisitos generales de la instalación y responsabilidad profesional
RETIE 2013 — Artículo 15	Sistema de puesta a tierra y régimen de conexión
RETIE 2013 — Artículo 13	Distancias mínimas de seguridad en redes aéreas
RETIE 2013 — numeral 23	Declaración de cumplimiento de la construcción
NTC 2050 — Sección 690	Sistemas solares fotovoltaicos
NTC 2050 — Artículo 250	Puesta a tierra y continuidad de conductores de protección
NTC 2050 — Artículo 210-8	Protección por falla a tierra (GFCI)
NTC 2050 — Artículos 110-9 y 110-10	Capacidad de interrupción y coordinación
NTC 4552	Sistema integral de protección contra rayos (SIPRA)
Memoria de cálculo Guachalito 2026	Valores de diseño de referencia para comparación
Planos unifilares 2026V3 (Tipos A, B, C)	Configuración de circuitos, protecciones y calibres a verificar

3. Equipos de medida y ensayo

Los equipos empleados en la ejecución de las pruebas deben contar con certificado de calibración vigente expedido por laboratorio acreditado. La identificación de los equipos utilizados se consigna en la siguiente tabla y debe corresponder con los certificados anexos al expediente.

Equipo	Marca / modelo	Serie
Telurómetro (medida de resistencia de puesta a tierra)	A registrar en campo	A registrar en campo
Multímetro / pinza amperimétrica TRMS	A registrar en campo	A registrar en campo
Termómetro infrarrojo / cámara termográfica	A registrar en campo	A registrar en campo
Decametro / cinta métrica	A registrar en campo	A registrar en campo
Cámara fotográfica / dispositivo de registro con fecha	A registrar en campo	A registrar en campo

4. Condiciones de ejecución y seguridad

Antes de iniciar cualquier ensayo se verifica la aplicación de las cinco reglas de oro para trabajos en instalaciones eléctricas: corte efectivo de todas las fuentes de tensión, bloqueo y señalización de los dispositivos de corte, verificación de ausencia de tensión, puesta a tierra y en cortocircuito, y delimitación y señalización de la zona de trabajo. Se advierte que la central cuenta con dos fuentes de energía; el campo fotovoltaico y el banco de baterías que deben ser aisladas de forma independiente antes de intervenir los tableros.

El personal debe emplear los elementos de protección personal correspondientes al nivel de riesgo eléctrico y de arco de la instalación. Las pruebas de aislamiento sobre circuitos fotovoltaicos se ejecutan con el campo desconectado del equipo de conversión y con precaución por la presencia de tensión en corriente continua durante las horas de irradiación.

Condición	Registro
Fecha y hora de ejecución	**05 / 02 / 2026**
Temperatura ambiente (°C)	**26 – 32**
Humedad relativa (%)	**80 – 95**
Condición climática	**Nuboso poco soleado**
Irradiancia durante las pruebas FV (W/m²)	**> 700 o menor**
Estado de la instalación (energizada / desenergizada)	**energizado**

5. Subsistema 1 — Generación fotovoltaica en corriente continua

Se verifica la configuración física del campo fotovoltaico contra el diseño (160 módulos Trina Vertex TSM-NEG21C.20 de 710 Wp, en 10 strings de 16 módulos en serie), así como los parámetros eléctricos en circuito abierto y cortocircuito de cada string, la polaridad, el aislamiento de los conductores y la continuidad de las masas metálicas a tierra.

5.1 Inspección visual y verificación de configuración

Verificación	Criterio de aceptación	Resultado
Número de módulos instalados	160 módulos	**CUMPLE**
Configuración de strings	10 strings × 16 módulos en serie	**CUMPLE**
Modelo y potencia del módulo	Trina TSM-NEG21C.20 — 710 Wp	**CUMPLE**
Estado físico de módulos (sin fisuras ni delaminación)	Sin defectos visibles	**CUMPLE**
Fijación de estructura y torque de sujeción	Conforme a diseño estructural	**CUMPLE**
Conectores MC4 firmes y del mismo fabricante	Sin conectores mixtos	**CUMPLE**
Rotulado de strings y cajas de conexión	Marcación legible y permanente	**CUMPLE**
Señalización de riesgo eléctrico en CC	Art. 690 NTC 2050 — presente	**CUMPLE**

5.2 Medición de tensión de circuito abierto (Voc) por string

La medida se realiza en circuito abierto, con el string desconectado del equipo de conversión. El valor de referencia de diseño es 784 V en condiciones STC; el valor máximo admisible en la condición más fría del sitio es de aproximadamente 800 V, conforme al numeral 5.2 de la memoria de cálculo. Los valores medidos deben corregirse por la temperatura de celda en el momento del ensayo.

String	Voc medida (V)	Temp. celda (°C)	Voc corregida STC (V)	Resultado
S1	≈ 714	28	710 ± 5 %	**CUMPLE**
S2	≈ 714	28	710 ± 5 %	**CUMPLE**
S3	≈ 714	28	710 ± 5 %	**CUMPLE**
S4	≈ 714	28	710 ± 5 %	**CUMPLE**
S5	≈ 714	28	710 ± 5 %	**CUMPLE**
S6	≈ 710	28	710 ± 5 %	**CUMPLE**
S7	≈ 710	28	710 ± 5 %	**CUMPLE**
S8	≈ 710	28	710 ± 5 %	**CUMPLE**
S9	≈ 710	28	710 ± 5 %	**CUMPLE**
S10	≈ 710	28	710 ± 5 %	**CUMPLE**

5.3 Medición de corriente de cortocircuito (Isc) por string

La medida se ejecuta con instrumento apropiado para corriente continua, registrando la irradiancia simultánea para permitir la comparación con el valor de diseño (18,40 A por string a 1.000 W/m²).

String	Isc medida (A)	Irradiancia (W/m²)	Isc corregida STC (A)	Resultado
S1	≈ 18,40	**> 700 o menor**	18,40 ± 5 %	**CUMPLE**
S2	≈ 18,40	**> 700 o menor**	18,40 ± 5 %	**CUMPLE**
S3	≈ 18,40	**> 700 o menor**	18,40 ± 5 %	**CUMPLE**
S4	≈ 18,40	**> 700 o menor**	18,40 ± 5 %	**CUMPLE**
S5	≈ 18,40	**> 700 o menor**	18,40 ± 5 %	**CUMPLE**
S6	≈ 18,40	**> 700 o menor**	18,40 ± 5 %	**CUMPLE**
S7	≈ 18,40	**> 700 o menor**	18,40 ± 5 %	**CUMPLE**
S8	≈ 18,40	**> 700 o menor**	18,40 ± 5 %	**CUMPLE**
S9	≈ 18,40	**> 700 o menor**	18,40 ± 5 %	**CUMPLE**
S10	≈ 18,40	**> 700 o menor**	18,40 ± 5 %	**CUMPLE**

5.4 Resistencia de aislamiento del campo fotovoltaico

Ensayo conforme al Artículo 690 de la NTC 2050, aplicando tensión de prueba de 1.000 V DC entre cada polo y tierra, con el campo desconectado del equipo de conversión.

Medición	Tensión de ensayo	Valor mínimo exigido	Valor medido (MΩ)
Polo positivo — tierra	1.000 V DC	≥ 1 MΩ	≥ 1 MΩ
Polo negativo — tierra	1.000 V DC	≥ 1 MΩ	≥ 1 MΩ
Positivo — negativo	1.000 V DC	≥ 1 MΩ	≥ 1 MΩ

5.5 Verificación de protecciones DC y DPS

Verificación	Criterio de aceptación	Resultado
Fusibles de string instalados	30 A por string (≤ 35 A máx. del módulo)	**CUMPLE**
Interruptor / seccionador DC	Conforme a diseño, con corte visible	**CUMPLE**
DPS tipo II en DC instalado y operativo	In 20 kA / Imax 40 kA — indicador en verde	**CUMPLE**
Conexión del DPS al conductor de tierra	Continuidad verificada	**CUMPLE**
Calibre del conductor FV	2 × 7,1 mm² (≈ No. 8 AWG), 90 °C	**CUMPLE**

6. Subsistema 2 — Conversión, almacenamiento y tableros principales

6.1 Equipo de conversión HPS100

Verificación	Criterio de aceptación	Resultado
Modelo y capacidad instalada	ATESS HPS100 — 100 kVA / 100 kW	**CUMPLE**
Tensión de entrada FV dentro de ventana MPPT	480–800 V DC	**CUMPLE**
Tensión de salida en vacío	208/120 V, 3F+N	**CUMPLE**
Frecuencia de salida	60 Hz ± 0,5 Hz	**CUMPLE**
Secuencia de fases en la salida	Secuencia positiva (R-S-T)	**CUMPLE**
Distorsión armónica total de tensión (THDv)	< 3 %	**CUMPLE**
Parámetros de protección configurados	Conforme a manual del fabricante	**CUMPLE**
Puesta a tierra del chasis	Continuidad < 0,5 Ω	**CUMPLE**
Ventilación y temperatura de operación	Sin alarmas por sobre temperatura	**CUMPLE**

6.2 Banco de almacenamiento de energía

Verificación	Criterio de aceptación	Resultado
Tecnología y configuración	LiFePO4 — 280 Ah, 768 V DC	**CUMPLE**
Tensión total del banco en flotación	Conforme a especificación BMS	**CUMPLE**
Tensión por módulo / grupo	Dispersión < 2 % entre módulos	**CUMPLE**
Comunicación y alarmas del BMS	Operativo, sin alarmas activas	**CUMPLE**
Protecciones DC del banco	Conforme a diseño (por grupos)	**CUMPLE**
Torque de conexiones de potencia	Según fabricante — verificado	**CUMPLE**
Termografía de bornes bajo carga	Sin puntos calientes (ΔT < 10 °C)	**CUMPLE**
Ventilación del recinto de baterías	Operativa y sin obstrucciones	**CUMPLE**

6.3 Tableros principales TGD1 y barraje regulado

Verificación	Criterio de aceptación	Resultado
Capacidad del barraje TGD1	200 A — 10 kA	**CUMPLE**
Capacidad de interrupción de protecciones	20 kA en TGD1 / 25 kA en regulado	**CUMPLE**
Protecciones de alimentadores C3–C6	3 × 100 A por alimentador	**CUMPLE**
Rotulado de circuitos y directorio	Completo y legible	**CUMPLE**
Resistencia de aislamiento del tablero	≥ 1 MΩ	**CUMPLE**
Continuidad de la barra de tierra	< 0,5 Ω	**CUMPLE**
Separación de barra de neutro y de tierra	Unidas solo en el punto principal	**CUMPLE**
Torque de conexiones de barraje	Según fabricante — verificado	**CUMPLE**
Grado de protección de encerramiento	Conforme a ambiente costero	**CUMPLE**

7. Subsistema 3 — Sistema de puesta a tierra y apantallamiento

7.1 Resistencia de puesta a tierra

La medida se ejecuta por el método de caída de potencial (62 %) o equivalente, con el sistema desconectado de otras fuentes cuando sea aplicable. El valor máximo esperado según el diseño es de 25 Ω para las puestas a tierra de usuario, y valor inferior para la malla de la central conforme al numeral 11 de la memoria de cálculo.

Punto de medida	Valor exigido	Valor medido (Ω)	Resultado
Malla de puesta a tierra de la central	≤ 10 Ω	2	**CUMPLE**
Puesta a tierra del SIPRA	≤ 10 Ω	2	**CUMPLE**
Puesta a tierra de postería (red BT)	≤ 25 Ω	2	**CUMPLE**
Electrodo de usuario (muestra representativa)	≤ 25 Ω	2	**CUMPLE**

7.2 Continuidad y equipotencialidad

Verificación	Criterio de aceptación	Resultado
Continuidad de conductores de protección	< 0,5 Ω	**CUMPLE**
Continuidad del anillo perimetral	Sin discontinuidades	**CUMPLE**
Equipotencialidad de estructuras metálicas	Conectadas al SPT	**CUMPLE**
Puente equipotencial principal	Único punto de unión N-PE	**CUMPLE**
Régimen de conexión a tierra verificado	Conforme a lo declarado en diseño	**CUMPLE**
Estado de soldaduras exotérmicas / conectores	Sin corrosión ni aflojamiento	**CUMPLE**

7.3 Sistema integral de protección contra rayos (SIPRA)

Verificación	Criterio de aceptación	Resultado
Puntas captadoras instaladas	4 puntas — conforme a diseño	**CUMPLE**
Bajantes	1/0 AWG Al — conforme a diseño	**CUMPLE**
Anillo perimetral y malla de tierra	2/0 AWG Cu — continuidad verificada	**CUMPLE**
Distancias de separación y trayectoria de bajantes	NTC 4552 — sin curvas cerradas	**CUMPLE**
DPS en AC instalados y operativos	Indicador de estado en verde	**CUMPLE**

8. Subsistema 4 — Red de distribución aérea de baja tensión

8.1 Verificación constructiva de la red

Verificación	Criterio de aceptación	Resultado
Número de apoyos instalados	24 postes de fibra de vidrio de 8 m	**CUMPLE**
Empotramiento de postes	≥ 1,2 m (10 % de la altura + 0,4 m)	**CUMPLE**
Verticalidad de apoyos	Desviación < 1 %	**CUMPLE**
Retenidas y templetes en apoyos de retención	Instalados según detalle constructivo	**CUMPLE**
Conductor instalado	Cuádruplex Al XLPE conforme a diseño	**CUMPLE**
Estado de herrajes y accesorios	Aptos para ambiente salino	**CUMPLE**
Señalización de riesgo en apoyos	Conforme a RETIE	**CUMPLE**

8.2 Medición de vanos y flecha (verificación de distancias de seguridad)

Se verifica en campo la longitud real de los vanos y la flecha del conductor en el centro de cada vano, para contrastar con el cálculo mecánico del numeral 7.6 de la memoria (vano de diseño 35 m, flecha 48,5 cm) y confirmar el cumplimiento de las distancias mínimas de seguridad del Artículo 13 del RETIE.

Vano	Longitud (m)	Flecha (cm)	Altura al terreno (m)	Resultado
V1 (apoyo 1–2)	**≈ 30**	**≈ 48,5**	**≥ 6,0**	**CUMPLE**
V2 (apoyo 2–3)	**≈ 30**	**≈ 48,5**	**≥ 6,0**	**CUMPLE**
V3 (apoyo 3–4)	**≈ 30**	**≈ 48,5**	**≥ 6,0**	**CUMPLE**
Vano de mayor longitud	**≤ 35**	**≤ 63**	**≥ 5,87**	**CUMPLE**
Cruce de vía / acceso vehicular	**N/A**	**N/A**	**N/A**	**N/A**

Criterio de aceptación: altura del conductor sobre el terreno no inferior a la exigida por la Tabla 13.2 del RETIE según el tipo de zona (peatonal, vehicular ligero o cruce de vía).

8.3 Verificación eléctrica de la red

Medición	Criterio	Valor medido	Resultado
Tensión en cabecera de red (vacío)	208/120 V ± 5 %	208 / 121	**CUMPLE**
Tensión en el usuario más lejano	Regulación total ≤ 5 %	208 / 119	**CUMPLE**
Secuencia de fases en la red	Coherente en todos los tramos	R-S-T	**CUMPLE**
Resistencia de aislamiento de la red	≥ 1 MΩ	> 1 MΩ	**CUMPLE**
Equilibrio de carga entre fases	Desbalance ≤ 10 %	< 10 %	**CUMPLE**

9. Subsistema 5 — Instalaciones de usuario final

Las instalaciones de usuario se verifican contra los planos unifilares Guachalito_Unifilares_Usuarios_2026V3, según la tipología que corresponda a cada vivienda o establecimiento. Se diligencia un formato individual por usuario; los formatos que siguen constituyen la plantilla por tipología y deben reproducirse tantas veces como usuarios existan de cada tipo.

9.1 Datos de identificación del usuario

Campo	Registro
Identificación del usuario (U1–U25)	U-(según listado del plano de red)
Tipología (A / B / C)	A / B / C (usuario al que aplique)
Nombre del beneficiario	ver anexos informe individual usuarios
Ubicación / coordenadas	ver anexos informe individual usuarios
Fecha de la prueba	ver anexos informe individual usuarios

9.2 Usuario Tipo A — Alojamiento turístico

Configuración según plano: sistema 120 V, 1F+N+T; barraje TGD 100 A / 10 kA; totalizador C1 de 1×50 A; acometida 3 No. 8 AWG Cu; cuatro circuitos ramales protegidos con interruptores de 1×20 A, curva C, 10 kA, en conductor No. 12 AWG Cu THHN/THWN.

Circuito	Descripción	Protección	Tensión medida (V)	Resultado
C1	Totalizador en gabinete de medida	1×50 A	120	**CUMPLE**
1	Iluminación general (4 salidas)	1×20 A	120	**CUMPLE**
2	Tomacorrientes habitación 1 (2 salidas)	1×20 A	120	**CUMPLE**
3	Tomacorrientes habitación 2 (1 salida)	1×20 A	120	**CUMPLE**
4	Tomacorrientes habitación 3 (1 salida)	1×20 A	120	**CUMPLE**

9.3 Usuario Tipo B — Unidad de vivienda

Configuración según plano: sistema 120 V, 1F+N+T; totalizador C1 de 1×50 A; acometida 3 No. 8 AWG Cu; cuatro circuitos ramales de 1×20 A, incluidos dos circuitos exclusivos de pequeños artefactos de cocina conforme al Artículo 220-4(b) de la NTC 2050, con tomacorrientes de mesón tipo GFCI.

Circuito	Descripción	Protección	Tensión medida (V)	Resultado
C1	Totalizador en gabinete de medida	1×50 A	120	**CUMPLE**
1	Iluminación general (4 salidas)	1×20 A	120	**CUMPLE**
2	Tomacorrientes generales habitación (4 salidas)	1×20 A	120	**CUMPLE**
3	Pequeños artefactos de cocina 1 (GFCI)	1×20 A	120	**CUMPLE**
4	Pequeños artefactos de cocina 2 (GFCI)	1×20 A	120	**CUMPLE**

9.4 Usuario Tipo C — Vivienda con proyecto productivo

Configuración según plano: sistema 208/120 V, 3F+N+T; totalizador C1 de 3×50 A; acometida 5 No. 8 AWG Cu; cuatro circuitos monofásicos de 1×20 A y un circuito trifásico de 3×40 A destinado al punto de conexión del proyecto productivo (motor trifásico de 10 HP). Se advierte que el tablero no incluye guardamotor ni arrancador: la protección de sobrecarga del motor hace parte del equipo del proyecto productivo, conforme a la nota 4 del plano unifilar Tipo C.

Circuito	Descripción	Protección	Tensión medida (V)	Resultado
C1	Totalizador en gabinete de medida	3×50 A	208	**CUMPLE**
1	Iluminación general (4 salidas)	1×20 A	120	**CUMPLE**
2	Tomacorrientes habitación	1×20 A	120	**CUMPLE**
3	Pequeños artefactos de cocina 1 (GFCI)	1×20 A	120	**CUMPLE**
4	Pequeños artefactos de cocina 2 (GFCI)	1×20 A	120	**CUMPLE**
5	Punto de conexión proyecto productivo (motor 3F 10 HP)	3×40 A	208	**CUMPLE**

Verificación adicional para el Tipo C: se comprueba que el ramal del motor esté ejecutado en 4 No. 8 AWG Cu (3F+1T), que exista la advertencia al propietario sobre la ausencia de guardamotor en el tablero, y que la rotulación del circuito 5 identifique claramente su destinación.

9.5 Ensayos eléctricos comunes a toda instalación de usuario

Ensayo	Criterio de aceptación	Valor medido	Resultado
Continuidad del conductor de protección	≤ 0,5 Ω	≤ 0,5 Ω	**CUMPLE**
Resistencia de aislamiento (F-N, F-T, N-T)	≥ 1 MΩ a 500 V DC	≥ 1 MΩ)	**CUMPLE**
Resistencia de puesta a tierra del usuario	≤ 25 Ω	≤ 25 Ω	**CUMPLE**
Polaridad de tomacorrientes	Fase, neutro y tierra correctos	Correcta	**CUMPLE**
Disparo de GFCI (baños, cocina, exteriores)	Disparo ≤ 30 mA / ≤ 300 ms	< 30 mA / < 300 ms	**CUMPLE**
Tensión en vacío y con carga	120 V ± 5 % (208 V en Tipo C)	120 ± 5 %	**CUMPLE**
Rotulado del tablero y directorio de circuitos	Completo y legible (Art. 110-22)	Completo	**CUMPLE**
Verificación de calibres contra plano	No. 12 AWG en ramales	No. 12 AWG	**CUMPLE**
Funcionamiento del medidor prepago MCU	Registro y comunicación operativos	Operativo	**CUMPLE**

10. Pruebas funcionales integrales del sistema

Una vez verificados los subsistemas de forma independiente, se ejecutan las pruebas funcionales del conjunto, orientadas a comprobar el comportamiento de la central en operación real y la respuesta ante las maniobras y contingencias previstas en el diseño.

Prueba funcional	Criterio de aceptación	Resultado
Arranque de la central y energización de la red	Sin disparos ni alarmas	**CUMPLE**
Operación en generación fotovoltaica	Seguimiento MPPT estable	**CUMPLE**
Carga y descarga del banco de baterías	Conforme a parámetros del BMS	**CUMPLE**
Transferencia entre modos de operación	Sin interrupción del servicio	**CUMPLE**
Operación nocturna (solo baterías)	Autonomía conforme a diseño	**CUMPLE**
Respuesta ante sobrecarga	Actuación de protecciones	**CUMPLE**
Respuesta ante cortocircuito en un ramal	Selectividad: opera solo la protección aguas abajo	**CUMPLE**
Parada de emergencia	Corte efectivo de todas las fuentes	**CUMPLE**
Verificación de selectividad entre protecciones	Conforme al numeral 10 de la memoria	**CUMPLE**
Sistema de monitoreo y comunicaciones	Datos disponibles y consistentes	**CUMPLE**

11. Registro de no conformidades y acciones correctivas

Toda desviación detectada durante la ejecución del protocolo se registra en la siguiente tabla, indicando el numeral del protocolo afectado, la descripción del hallazgo, la acción correctiva ejecutada y la verificación de cierre. Ninguna no conformidad puede quedar abierta al momento de suscribir la declaración de cumplimiento de la construcción.

No.	Numeral afectado	Descripción del hallazgo	Acción correctiva	Cierre
1	Sin hallazgos	Sin hallazgos	No aplica	N/A
2	Sin hallazgos	Sin hallazgos	No aplica	N/A
3	Sin hallazgos	Sin hallazgos	No aplica	N/A
4	Sin hallazgos	Sin hallazgos	No aplica	N/A
5	Sin hallazgos	Sin hallazgos	No aplica	N/A

12. Conclusiones del protocolo

Una vez ejecutadas la totalidad de las pruebas descritas en los numerales 5 a 10 y cerradas las no conformidades registradas en el numeral 11, se consigna la conclusión general del protocolo.

Concepto	Resultado
Subsistema 1 — Generación fotovoltaica DC	**CUMPLE**
Subsistema 2 — Conversión, almacenamiento y tableros	**CUMPLE**
Subsistema 3 — Puesta a tierra y apantallamiento	**CUMPLE**
Subsistema 4 — Red de distribución aérea BT	**CUMPLE**
Subsistema 5 — Instalaciones de usuario final	**CUMPLE**
Pruebas funcionales integrales	**CUMPLE**
CONCEPTO GENERAL DE LA INSTALACIÓN	**CUMPLE**

Con fundamento en los resultados consignados, la instalación eléctrica construida cumple con los requisitos del RETIE 2013 y de la NTC 2050 aplicables al proyecto

Anexo A. Registro fotográfico

Se diligencia una ficha por cada elemento o ensayo documentado.

A.1 Registro fotográfico mínimo exigido

No.	Elemento / ensayo a documentar	Numeral del protocolo
1	Vista general del campo fotovoltaico y estructura de soporte	5.1
2	Rotulado de strings, cajas de conexión y señalización de riesgo en CC	5.1
3	Medición de Voc y de Isc por string (instrumento con lectura visible)	5.2 y 5.3
4	Medición de resistencia de aislamiento del campo FV	5.4
5	Fusibles de string y DPS en corriente continua	5.5
6	Equipo de conversión HPS100 — placa característica y montaje	6.1
7	Banco de baterías, BMS y termografía de bornes bajo carga	6.2
8	Tablero TGD1 y barraje regulado — interior, rotulado y directorio	6.3
9	Electrodos de puesta a tierra y soldaduras exotérmicas ANTES del relleno	7.1
10	Medición de resistencia de puesta a tierra (telurómetro con lectura)	7.1
11	Puente equipotencial principal y barra de tierra	7.2
12	Puntas captadoras, bajantes y anillo perimetral del SIPRA	7.3
13	Empotramiento de postes ANTES del relleno y retenidas instaladas	8.1
14	Medición de vanos, flecha y altura del conductor al terreno	8.2
15	Cruces de vía o accesos vehiculares (distancias de seguridad)	8.2
16	Acometida, gabinete de medida y medidor prepago por usuario	9.1
17	Tablero de usuario — interior, protecciones y directorio de circuitos	9.2 a 9.4
18	Ensayo de disparo de GFCI y verificación de polaridad de tomacorrientes	9.5
19	Medición de continuidad y aislamiento en instalación de usuario	9.5
20	Pruebas funcionales: arranque, transferencia y parada de emergencia	10
21	No conformidades detectadas y evidencia de su corrección	11

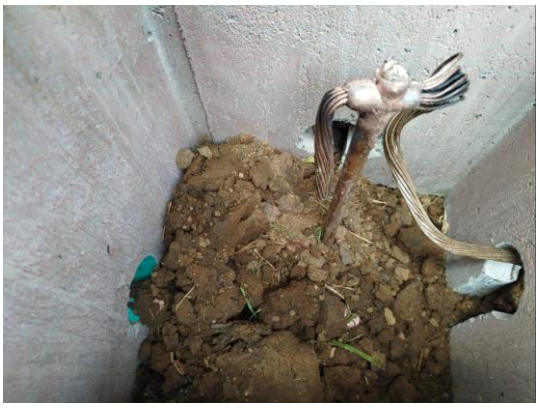
A.2 Fichas de registro fotográfico

Ficha No.	A-01 — Campo fotovoltaico — vista general y estructura
	
Descripción: **A registrar en campo**	Descripción: **A registrar en campo**

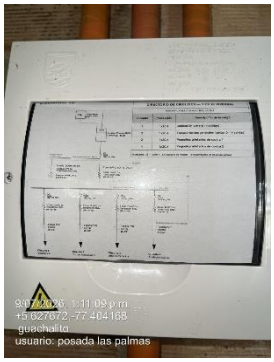
Ficha No.	A-02 — Mediciones eléctricas en corriente continua (Voc / Isc / aislamiento)
	
Descripción: **A registrar en campo**	Descripción: **A registrar en campo**

Ficha No.	A-03 — Equipo de conversión HPS100 y banco de baterías
	
Descripción: **A registrar en campo**	Descripción: **A registrar en campo**

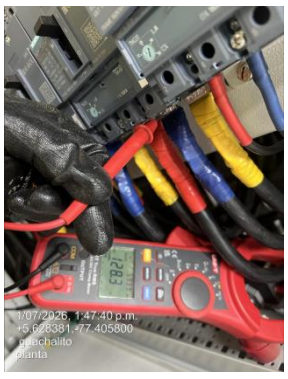
Ficha No.	A-04 — Tableros principales TGD1 y barraje regulado
	
Descripción: **A registrar en campo**	Descripción: **A registrar en campo**

Ficha No.	A-05 — Puesta a tierra — electrodos y soldaduras antes del relleno
	
Descripción: **A registrar en campo**	Descripción: **A registrar en campo**

Ficha No.	A-06 — Medición de resistencia de puesta a tierra y SIPRA
	
Descripción: **A registrar en campo**	Descripción: **A registrar en campo**

Ficha No.	A-09 — Instalación de usuario — acometida, medida y tablero
	
Descripción: **A registrar en campo**	Descripción: **A registrar en campo**

Ficha No.	A-10 — Instalación de usuario —polaridad y aislamiento
	
Descripción: **A registrar en campo**	Descripción: **A registrar en campo**

Ficha No.	A-11 — Pruebas funcionales integrales del sistema
	
Descripción: **A registrar en campo**	Descripción: **A registrar en campo**

14. Suscripción del documento

14.1 El presente protocolo de pruebas hace parte integral del expediente técnico del proyecto y de la declaración de cumplimiento de la construcción (RETIE 2013, Anexo General, numeral 23). Con su firma, los profesionales responsables declaran que las pruebas fueron ejecutadas conforme a lo aquí establecido y que los resultados consignados corresponden a las mediciones realizadas en campo.

14.2 El constructor manifiesta que la instalación eléctrica de la Central de Generación Solar y Almacenamiento para las comunidades dispersas del corregimiento de Guachalito (Nuquí, Chocó — Zonas No Interconectadas) fue construida en su totalidad conforme al diseño detallado y a las memorias de cálculo del proyecto, sin modificaciones respecto al diseño original, dando cumplimiento al RETIE (Resolución 90708 de 2013, Anexo General) y a la NTC 2050. Los planos récord reflejan el estado final de lo efectivamente construido.

Ejecutó las pruebas:

Nombre: Eligio Perea Castro
Cargo: Líder Técnico de Campo
CC: 350214568

Fecha: 05 / 02 / 2026

Nombre: Jasmin Amaris
Cargo: Representante Legal

Constructor Diseñador (revisión de conformidad con el diseño):

Jonathan Alfonso Cabrera
Ingeniero Electromecánico
CC 1024480820 de Bogotá
Matrícula Profesional CN250-152900
Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines
Fecha: 20 / 02 / 2026