

**REQUERIMIENTOS TECNICOS  
PARA LA INCORPORACION DE  
GENERACION DISTRIBUIDA DE  
MEDIA ESCALA (GDME)  
SOLAR FOTOVOLTAICA  
EN REDES MT DE CRE R.L.**

---

**MA000GI.010 R1**

CRE  
Gerencia de Ingeniería  
Santa Cruz, Mayo del 2026



Requerimientos técnicos para incorporación de Generación  
Distribuida de Media Escala (GDME) solar fotovoltaica en redes  
MT de CRE R.L.

MA000GI.010 R1

PARA: GGT, GCR, GCS, GCA, GCE, GCN, GIR, GIS, GIP, GIE, GOR, GO, GON, GOM, GOO, GOP, GOS, GGR

EDICIONES			
REVISIÓN	FECHA	MOTIVO DE LA REVISIÓN	MOIFICACIONES
1	13/05/2026	Estandarización del proceso	

ELABORADO:

REVISADO:

APROBADO Y VÁLIDO DESDE:

NOMBRE: GIP-Luis A.Antúnez R./Juan P. Guzmán G.

NOMBRE: GA – Alejandro Aguilera M.

NOMBRE: GI - Juan Pablo Lichtenstein R.

FECHA: 13/05/2026

FECHA: 13/05/2026

FECHA: 13/05/2026

## INDICE

<b>1. Introducción .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Base legal .....</b>	<b>5</b>
<b>3. Objetivo.....</b>	<b>5</b>
<b>4. Campo de aplicación .....</b>	<b>6</b>
<b>5. Definiciones .....</b>	<b>6</b>
<b>6. Priorización de proyectos .....</b>	<b>8</b>
<b>7. Normas técnicas aplicables .....</b>	<b>9</b>
<b>8. Límites de responsabilidad.....</b>	<b>9</b>
<b>9. Procedimientos para incorporación de GDME.....</b>	<b>10</b>
9.1 Secuencia de solicitud para incorporacion de GDME .....	10
9.2 Documentos de solicitud de disponibilidad .....	11
9.3 Documentos del proyecto GDME.....	12
9.4 Documentos requeridos para Autorizacion de conexión del GDME.....	13
<b>10.Procedimientos Técnicos en la Operación del GDME-CRE .....</b>	<b>13</b>
<b>11.Requisitos para estudios eléctricos .....</b>	<b>14</b>
11.1 Estudios de flujo y Escenarios de demanda.....	14
11.2 Estudio de cortocircuito .....	15
11.3 Requisitos del sistema de proteccion del GDME .....	15
11.4 Estudio de Generacion Estimada del GDME.....	17
<b>12.Requisitos técnicos de diseño del GDME.....</b>	<b>17</b>
12.1 Regulacion de tensión de operación .....	17
12.2 Perdidas maximas originadas por la conexión del GDME.....	18
12.3 Capacidad maxima de GD por alimentador.....	18
<b>13.Requisitos técnicos de Calidad de Producto.....</b>	<b>18</b>
13.1 Frecuencia de operación .....	18
13.2 Factor de potencia .....	18
13.3 Distorsiones Armónicas .....	18
13.4 Desequilibrio de tensión.....	19
13.5 Operación ante transitorios de tensión .....	19
<b>14.Características técnicas de equipos del punto de conexión MT.....</b>	<b>20</b>
14.1 Interruptor de conexión .....	20
14.2 Transformador Elevador de Potencia.....	20

14.3 Transformadores de corriente y Tensión.....	21
14.4 Pararrayos MT punto de conexión .....	21
14.5 Seccionador cuchilla .....	22
14.6 Sistema de comunicación GDME – CRE.....	22
14.7 Sistema de control de planta (Power Plant Controller – PPC) .....	23
14.8 Esquema de Conexión de GDME.....	23
<b>15. Requisitos de medición del GDME .....</b>	<b>25</b>
15.1 Sistema de medición comercial.....	25
15.2 Responsabilidad del GDME sobre el sistema de medición.....	26
15.3 Instalación de equipos de medición.....	26
15.4 Procedimiento para la incorporación de equipos de medición .....	27
15.5 Operación del sistema de medición comercial.....	28
15.5.1 Recepción de registros.....	28
15.5.2 Intervenciones en equipos de medición.....	29
15.6 Fallas de equipos de medición .....	29
15.7 Puesta en hora de equipos de medición.....	29
15.8 Revisión y verificación a equipos de medición .....	29
<b>16. Plan de inspección y pruebas GDME-CRE.....</b>	<b>30</b>
<b>17. Reseñas y notas.....</b>	<b>32</b>
17.1 Normas Internacionales Aplicables GDME Solar Fotovoltaico .....	32
<b>18. Anexos.....</b>	<b>32</b>
18.1 Resumen de requerimientos para incorporación del GDME.....	34
18.2 F1338 - Formulario de solicitud de disponibilidad .....	35
18.3 F1339 - Formulario presentación proyecto GDME.....	38
18.4 F1340 - Formulario solicitud de conexión del GDME.....	45
18.5 Link para acceder a los mapas de la red de MT y AT de CRE. ....	48

# **REQUERIMIENTOS TECNICOS PARA INCORPORACION DE GENERACION DISTRIBUIDA DE MEDIA ESCALA (GDME) SOLAR FOTOVOLTAICA EN RED MT DE CRE R.L.**

## **1. Introducción**

El presente documento establece los requisitos mínimos que un Generador Distribuido de Media Escala (GDME) de tipo solar fotovoltaica debe cumplir para su incorporación en la red de media tensión de CRE, de tal forma que se mantengan las características técnicas de confiabilidad, seguridad, calidad y operación en el punto de conexión autorizado.

## **2. Base legal**

El presente documento ha sido elaborado tomando en cuenta la legislación vigente siguiente:

- Ley N° 1604 de Electricidad del 21 de diciembre de 1994,
- Reglamento de Calidad de Distribución de Electricidad (Decreto Supremo N° 26607 del 20 de abril de 2002),
- Decreto Supremo N° 5549 de fecha 18 de febrero de 2026,
- Decreto Supremo N° 29624 – Reglamento de Funciones y Organización del Comité Nacional de Despacho de Carga (CNDC),
- Decreto Supremo N° 3892 (AETN),
- Resolución AETN N° 180/2026 de fecha 09 de abril de 2026 “Reglamento de Retribución del Generador Distribuido de Media Escala (GDME) para plantas solares fotovoltaicas y Modificación de los límites de potencia para actividades de la industria eléctrica que no requieren título habilitante ni licencia”,
- Resolución AETN N° 185/2026 de 7 de abril del 2026 “Procedimiento para el otorgamiento y Caducidad o Revocatoria de Registro de Operaciones para las actividades de la industria eléctrica que no requieren Título Habilitante (Concesión), ni Licencia”.

## **3. Objetivo**

El presente documento tiene como objetivo estandarizar los procedimientos y la documentación necesaria para conectar a la red de CRE un sistema de GDME – de recurso solar fotovoltaico.

Los objetivos específicos son:

- Definir las etapas necesarias para la emisión de la Autorización de Conexión de un proyecto GDME.
- Definir las normas y requisitos mínimos que se deben cumplir en el diseño, construcción y operación del GDME, hasta el punto de conexión del alimentador de CRE.
- Asegurar la correcta medición y la adecuada transacción comercial entre CRE y el

GDME.

- Asegurar la confiabilidad y calidad del suministro eléctrico de la red de CRE en la que se conecta el GDME.
- Facilitar la relación operativa y técnica entre CRE y el GDME.

#### 4. Campo de aplicación

Las disposiciones del presente documento aplican a toda solicitud de instalación y/o modificación de proyectos de GDME que requieran conectarse a los sistemas de distribución de Media Tensión de CRE.

#### 5. Definiciones

Las siguientes definiciones son de aplicación específica en este documento:

**Auto productor con Generación Distribuida:** Es el Consumidor Regulado que produce energía eléctrica con un sistema de generación descentralizado a partir de fuentes renovables para su uso exclusivo, con una potencia máxima definida por el ente Regulador mediante Resolución Administrativa y que cuenta con la inscripción de Autoproducción con Generación Distribuida otorgado por éste.

**Central Generadora Sumergida:** Es una central que, vincula a un nodo del Sistema Troncal de Interconexión – STI a través de instalaciones de transmisión no pertenecientes al STI y que no inyecta energía a dicho sistema. El efecto de estas centrales es reducir la demanda en el nodo de vinculación al STI.

**Comité Nacional de Despacho de Carga (CNDC):** Es la institución creada conforme señala el artículo 18 de la Ley de Electricidad N° 1604 del 21 de diciembre de 1994.

**Distribuidor:** Es la empresa eléctrica, titular de una concesión de servicio público (hoy Título Habilitante) que ejerce la actividad de distribución, en este caso CRE R.L.

**Empresa instaladora:** Es la empresa especializada que realiza el diseño, instalación o adecuación de proyectos de Generación Distribuida.

**Energía Inyectada:** Es la energía eléctrica efectivamente entregada a la red de distribución por parte del Generador Distribuido o el Generador Distribuido de Media Escala.

**Ente Regulador:** Es la Autoridad de Fiscalización de Electricidad y Tecnología Nuclear (AETN).

**Excedente de energía:** Es la energía producida por el Generador Distribuido no consumida y que está en la posibilidad de inyectar a la red de distribución.

**Generación Distribuida:** Es la actividad de generación de energía eléctrica que realiza un consumidor regulado o un Generador Distribuido de Media Escala, a partir de un sistema de

generación descentralizado, con fuentes renovables, con la finalidad de autoconsumo y/o inyección de energía a la red de distribución, según corresponda.

**Generador Distribuido:** Es el consumidor regulado que cuenta con el Sistema de Generación Distribuida para su autoconsumo y con posibilidad de inyectar sus excedentes a la red de distribución.

**Generador Distribuido de Media Escala:** Es la persona natural o jurídica que cuenta con una autorización emitida por el Ente Regulador para interconectar su Sistema de Generación Distribuida a la red de distribución de Media Tensión – MT del operador eléctrico correspondiente, cuya central generadora está sumergida en la red de distribución.

**Inyección y Retiro Remoto:** Es la energía inyectada en uno o varios puntos y retirada en puntos distintos por el auto productor con Generación Distribuida en el área de operación del distribuidor donde se encuentra registrado. La compensación de excedentes de energía se hará considerando los bloques horarios establecidos para la distribución.

**Red de distribución:** Es la infraestructura utilizada para suministrar la energía eléctrica a los usuarios por parte del distribuidor y para su inyección por parte del Generador Distribuido de Media Escala y la inyección de excedentes por parte del Generador Distribuido.

**Retribución:** Es el reconocimiento en favor del Generador Distribuido de Media Escala por la energía inyectada a la red de distribución.

**Retribución por uso de la red de distribución:** Es el reconocimiento que realiza el Auto productor con Generación Distribuida al Distribuidor por el uso de la red de distribución para la inyección y retiro remoto.

**Sistema de Generación Distribuida:** Es el conjunto de equipos, componentes y accesorios eléctricos físicos, interconectados para la Generación Distribuida.

**Centro de Operación y Control CRE - COC CRE:** Es el Centro de Operación y Control de CRE encargado de gestionar la red de distribución en media tensión.

**Medidor:** Dispositivo destinado a la medición de energía eléctrica, registro y control de parámetros eléctricos.

**Registrador:** Dispositivo que almacena en una memoria información, proveniente de uno o más medidores.

**Equipo de Medición:** Se entiende por equipo de medición al conjunto formado por transformadores de tensión (PTs) y de corriente (CTs), medidores de energía, equipos registradores de demanda, indicadores de parámetros eléctricos y equipos auxiliares de conexión/desconexión para ensayos en los circuitos de tensión (PTs) y de corriente (CTs).

**Registro de medición:** Resultado de la medición de parámetros eléctricos realizada por los medidores y/o registradores, que se expresa sobre una base de tiempo y se almacena en la memoria de los mismos.

**Período de integración del SMEC:** Intervalo de tiempo que tiene una duración de 15 minutos, que sirve como base de tiempo para integrar los valores de energía y/o potencia dentro del SMEC; considerándose específicamente para cada hora cuatro períodos de integración, los mismos están fijados a los 15, 30, 45 y 60 minutos.

**Punto de medición:** Punto de inyección y/o retiro, donde se conectan los equipos de medición.

**Hora universal:** Es la hora registrada, para Bolivia, por el sistema satelital al cual se encuentra conectado el sistema SCADA del Centro de Despacho de Carga del CNDC y respecto a la cual son sincronizados los relojes de los medidores y registradores del SMEC.

**Base de datos de inyecciones y retiros:** Es la base de datos validada del SMEC que contiene los registros de inyecciones y retiros en nodos del MEM.

**Sistema de Medición Comercial (SMEC):** El sistema de Medición Comercial (SMEC) está conformado por el conjunto de equipos de medición instalados en nodos del Sistema Interconectado Nacional (SIN), destinados a garantizar la confiabilidad e integridad de la información aplicable a las transacciones comerciales entre Agentes.

## 6. Priorización de proyectos

La asignación de capacidad en alimentadores de media tensión (MT) se regirá por los siguientes principios:

- a) **Prioridad de la distribuidora:** La distribuidora tendrá prioridad sobre la capacidad disponible en los alimentadores MT para atender requerimientos propios de operación, expansión y calidad del servicio.
- b) **Solicitudes de conexión de GDME:** La solicitud de conexión de un GDME se ordenará en función del nivel de avance del proyecto, conforme a la clasificación establecida (H0, H1, H2, etc.), otorgándose prioridad a aquellos con mayor grado de avance del proyecto.
- c) **Condición para evaluación inicial:** Toda solicitud que corresponda a nivel H0 y H1 será analizada a nivel referencial, sin implicar reserva de capacidad, y estarán sujetas a la disponibilidad existente en el momento de la consulta.
- d) **Reserva de capacidad:** La reserva de capacidad en un alimentador de MT será otorgada a proyectos que acrediten, como mínimo, un nivel de avance H2, conforme a los requisitos técnicos, legales y de disponibilidad de terreno definidos por la normativa vigente.

- e) **Mantenimiento de la prioridad:** La prioridad y reserva de capacidad estarán condicionadas al cumplimiento de los hitos y plazos establecidos; su incumplimiento dará lugar a la liberación automática de la capacidad asignada.

*Tabla 1 - Clasificación de prioridad por etapas de madurez, categorías*

Nivel Prioridad	Etapas	Requisitos mínimos
H0	Solicitud inicial	Datos básicos del proyecto
H1	Pre-factibilidad	Ubicación definida + esquema preliminar
H2	Viabilidad	Derecho sobre terreno + estudio preliminar
H3	Desarrollo	Estudio de conexión + ingeniería avanzada
H4	Ejecución	Contrato firmado + garantías

Los proyectos clasificados en niveles H2, H3 y H4 contarán con una reserva de capacidad en el alimentador de MT por un plazo máximo de 60, 90 y 270 días calendario, respectivamente, computados desde la notificación de su aceptación en el nivel correspondiente.

Para mantener dicha reserva, el solicitante deberá cumplir, dentro de los plazos establecidos, con los hitos técnicos, legales y administrativos definidos para el siguiente nivel de avance, incluyendo la presentación de estudios, obtención de permisos y acreditación de derechos sobre el terreno cuando corresponda. El incumplimiento de estos requisitos o plazos dará lugar a la liberación automática de la capacidad reservada, perdiendo el proyecto su prioridad.

## 7. Normas técnicas aplicables

Los equipos de GDME que se instalen deberán cumplir con los requisitos establecidos en las normas IEC y/o IEEE aplicables a su instalación y operación, tal como se indica en el punto 17.1.

## 8. Límites de responsabilidad

CRE es responsable de:

- Autorizar la conexión del GDME.
- Verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos en la norma para conexión del GDME.
- Recopilar y remitir la información correspondiente.
- Supervisar que el punto de conexión a la red de Media tensión cumpla con las normas exigidas por CRE.
- Verificar la adecuación al marco normativo aplicable durante la operación del

## GDME.

El GDME es responsable de:

- Presentar el registro de operación para el ejercicio de algunas de su actividad en la industria que no requiere título habilitante o licencia emitida por la AETN.
- Disponer que sus instalaciones estén sumergidas en el área de operación de CRE.
- Obtener la autorización de CRE cumpliendo los requisitos normativos aplicables.
- Cubrir todos los costos asociados a las adecuaciones requeridas.
- Mantener su sistema en óptimas condiciones de operación.
- Solicitar aprobación previa para cualquier modificación o cambio.
- Permitir el acceso a sus instalaciones al personal autorizado de CRE y del CNDC.
- Compartir librerías de integración o servicios web para monitoreo y control desde el COC.
- Suscribir el contrato de conexión (inyección) correspondiente.
- Cumplir los límites técnicos de potencia y calidad de energía.
- Contar con la licencia ambiental antes del inicio de la operación del proyecto.
- Cumplir con los requisitos técnicos de conexión exigidos por CRE para su operación.
- Suministrar e instalar los equipos necesarios para el sistema de medición comercial.
- Cumplir con el envío diario de la medición, y tener su sistema de medición operativo.
- Cumplir con la normativa regulatoria vigente.
- Cumplir con las correspondientes normas operativas del CNDC.

## 9. Procedimientos para incorporación de GDME

### 9.1 Secuencia de solicitud para incorporación de GDME

Los pasos a seguir para la incorporación de un proyecto de GDME son los siguientes:

- a) **Solicitud de disponibilidad:** Como requisito previo al desarrollo y elaboración del proyecto de una Planta de Generación Distribuida de Media Escala (GDME), el solicitante deberá presentar una carta a CRE, solicitando la realización del análisis de viabilidad y verificación de disponibilidad de capacidad en el sistema eléctrico en el punto solicitado. Esta carta debe incluir la documentación establecida en el apartado 9.2.

Una vez efectuada la evaluación técnica y verificada la capacidad del Sistema eléctrico para la incorporación del GDME, CRE emitirá respuesta escrita informando la viabilidad o inviabilidad del Proyecto, así como la capacidad máxima permitida en el punto de conexión solicitado.

En caso de tener una respuesta favorable, el solicitante podrá continuar con la siguiente fase de desarrollo del proyecto.

- b) **Presentación de proyecto de GDME:** con la carta de viabilidad del proyecto emitida por CRE, el solicitante deberá desarrollar el proyecto de GDME, y presentará a CRE los documentos indicados en el apartado 9.3.

Revisado el proyecto enviado, CRE, podrá: Aprobar, rechazar o solicitar las aclaraciones y/o complementaciones necesarias, y una vez estas sean subsanadas esta emitirá la autorización para dar inicio a la construcción del proyecto de GDME.

- c) **Autorización de conexión:** Con el proyecto de GDME aprobado por CRE. se debe presentar la información actualizada con la debida anticipación para revisión de cumplimiento del proyecto presentado.

La documentación a ser presentada es la indicada en el apartado 9.4, con la aprobación por parte de CRE, el GDME podrá solicitar la autorización de conexión.

De acuerdo con la planificación establecida por el GDME, CRE, de manera presencial, llevará a cabo la inspección final de la instalación, que incluirá:

- Revisión documental en sitio,
- Supervisión de pruebas de equipos, sistemas control y protección, y operación.

Una vez aprobada esta inspección la CRE emitirá la autorización de conexión del GDME. Con esta autorización el GDME y firmado el contrato de conexión (inyección), podrá conectarse a la red MT de CRE en el punto de conexión aprobado.

## 9.2 Documentos de solicitud de disponibilidad

Previamente al desarrollo de una planta de GDME, el solicitante deberá realizar la consulta a CRE sobre la disponibilidad de capacidad en la ubicación geográfica del futuro GDME.

Los documentos que deberá presentar son los siguientes:

- a) Carta de solicitud de disponibilidad de capacidad y viabilidad.
- b) Datos del propietario o representante legal del GDME, incluyendo fotocopia del documento de identidad y poder de representación cuando corresponda.
- c) Información legal de la empresa propietaria, incluyendo: razón social, Fotocopia del

Certificado SEPREC, NIT y copia del acta de constitución.

- d) Completar el formulario Solicitud de Disponibilidad (Anexo 18.2) exigido por CRE, incluyendo las coordenadas Geo-referenciadas (punto GPS del emplazamiento y el código ubicación de referencia.

Una vez que se cuente con la autorización de CRE de disponibilidad de capacidad y viabilidad en la ubicación geográfica del futuro GDME, el solicitante deberá desarrollar el proyecto siguiendo las indicaciones en el ítem 9.3.

### 9.3 Documentos del proyecto GDME

Una vez se cuente con la autorización de CRE para el desarrollo del proyecto de GDME, el solicitante deberá presentar la siguiente documentación:

- i. Datos del propietario o representante legal del GDME, incluyendo fotocopia del documento de identidad.
- ii. Información legal de la empresa propietaria, incluyendo: razón social, Fotocopia del Certificado SEPREC y copia del acta de constitución.
- iii. Memoria descriptiva del proyecto, que incluya:
  - a) Descripción de la instalación: Capacidad instalada, capacidad de inyección en MW, estimación de energía mensual y anual proyectada.
  - b) Punto de conexión: ubicación de la planta GDME, Alimentador, subestación.
  - c) Cronograma de ejecución.
  - d) Plano general, incluyendo: ubicación geográfica y registro fotográfico.
  - e) Plano unifilar de conexión.
  - f) Estudio de flujo de potencia y escenarios de demanda.
  - g) Estudio de cortocircuito.
  - h) Estudio de protección base (selectividad y coordinación).
  - i) Curva de generación estimada del GDME.

CRE realizará por cuenta propia los estudios indicados en los incisos f) y g). Para el estudio de protecciones h) CRE entregará la potencia de cortocircuito en la barra de Media tensión y en el punto de conexión del GDME.

Una vez revisados estos requisitos, CRE emitirá una nota de aprobación del proyecto de GDME, con esta aprobación, el solicitante estaría autorizado a iniciar la construcción de su planta.

La empresa que elabore el proyecto de GDME, debe estar inscrita en el registro del Ente Regulador, tal y como se indica en la resolución AETN 301-2026 “Reglamento para la inscripción de Empresas dedicadas al diseño e instalación de proyectos de Generación Distribuida, en el Registro de Empresas Instaladoras del Ente Regulador”.

#### 9.4 Documentos requeridos para Autorización de conexión del GDME

Una vez el GDME haya ejecutado el proyecto cumpliendo lo aprobado por CRE, para su autorización de conexión al sistema de Media Tensión de CRE, deberá presentar la siguiente documentación al menos 30 días antes de la fecha energización prevista:

- a) Carta solicitando su incorporación.
- b) Memoria descriptiva del proyecto ejecutado.
- c) Licencia ambiental.
- d) Plano unifilar de conexión desarrollado.
- e) Plano general desarrollado.
- f) Características de los equipos instalados.
- g) Informe de pruebas realizadas a equipos instalados.
- h) Memoria de ajustes de relés de protecciones (según Nop 17).
- i) Plan de verificación de calidad de energía.
- j) Documentos del sistema de medición de energía (P.16).
- k) Listado de señales que se envía al COC CRE aprobado.
- l) Curva de generación estimada.
- m) Plan de inspección y pruebas.
- n) Inspección final por parte de CRE.

Una vez cumplidos los requisitos indicados en este acápite, CRE emitirá una nota de autorización de conexión al GDME, y se deberá firmar el contrato de conexión.

#### 10. Procedimientos Técnicos en la Operación del GDME-CRE

Una vez el GDME este en operación deberá seguir los siguientes procedimientos:

- a) Envío a CRE del despacho estimado mensual.
- b) Envío a CRE del despacho estimado semanal.
- c) Envío a CRE del despacho estimado Diario.
- d) Notificación a CRE de eventos.
- e) Envío de registros a requerimiento de CRE en caso de fallas o eventos en la operación.
- f) Envío a CRE de datos de medición indicados en ítem medición comercial incluido en el presente documento.

**Operación de interruptor de conexión:** el interruptor de conexión del GDME podrá ser operado por CRE en cualquier momento por necesidades operativas sin previo aviso.

CRE en cualquier momento puede solicitar mayor información sobre las instalaciones y operación del GDME.

## 11. Requisitos para estudios eléctricos

### 11.1 Estudios de flujo y Escenarios de demanda

Para la realización de los estudios de flujo de carga y demanda eléctrica de un GDME de 1 a 6 MW, este debe proporcionar toda la información necesaria de los equipos a ser instalados, incluyendo lo siguiente (ver formulario 17.3):

- Diagrama unifilar.
- Datos de carga prevista.
- Parámetros de sus equipos (Inversores, Transformador elevador, Paneles, Relés y equipos de protección),
- Capacidad de control de reactivos y modos de operación del inversor.
- Configuración de red considerada para su operación.
- Especificaciones técnicas de los equipos instalados

Esta información deberá ser presentada y aceptada por CRE.

El GDME deberá entregar un modelo eléctrico completo de su planta, incluyendo: punto de conexión, transformador elevador, inversores, esquema de protección, curvas P-Q, límites de tensión, factor de potencia, capacidades de control de reactivos y modos de operación del inversor (Volt-Var, Volt-Watt, FP fijo o variable).

El estudio deberá demostrar que la planta opera cumpliendo los criterios de media tensión: tensiones dentro de los rangos normativos, no sobrecargar conductores ni transformadores, respetar los límites de cortocircuito y no deteriorar la calidad de energía (armónicos, y desbalance), siguiendo los requisitos técnicos establecidos en la Norma Operativa 30 del CNDC, indicado para generadores tipo B.

Los escenarios a evaluar deberán incluir, como mínimo:

- Carga mínima con máxima generación FV (caso crítico de sobretensión), incluyendo el análisis de sobretensiones aguas arriba y posibles inversiones de flujo hacia la subestación.
- Carga máxima con generación parcial (evaluación de soporte de tensión), verificando que la planta no provoque sobretensiones cuando inyecte en el alimentador.
- Escenarios intermedios diurnos, considerando la variabilidad solar, para evaluar cómo se distribuye la potencia entre usuarios y subestación.
- Contingencias simples: salida de tramo, cambio de topología por apertura de seccionadores o cambios en la topología definida por CRE.

El análisis deberá limitarse a las horas en las que exista irradiación suficiente para la operación del generador fotovoltaico, sin considerar generación nocturna ni escenarios fuera del rango solar. Asimismo, deberá evaluarse el perfil de tensión, las pérdidas técnicas, la dirección y magnitud de los

flujos de potencia y la interacción con reguladores, interruptores y bancos de capacitores, proponiendo ajustes cuando la inyección FV altere la lógica de operación.

- **Inversión de flujo de potencia:** En caso de identificarse inversión de flujo en el transformador de potencia de la Subestación de CRE, se limitará la potencia instalada del GDME. El objetivo final es asegurar que la operación del GDME no modifique la dirección normal del flujo de potencia de manera que comprometa la seguridad, la confiabilidad, la coordinación de protecciones o la calidad del servicio eléctrico.

## 11.2 Estudio de cortocircuito

El estudio de cortocircuito será realizado por CRE. El objetivo principal del estudio es verificar en qué medida la incorporación del GDME incrementa los niveles de corriente de falla, a fin de que CRE pueda verificar la capacidad de interrupción de los equipos existentes en el alimentador, la subestación y los puntos aguas arriba, así como velar por que no se alteren los tiempos de despeje ni la coordinación de protecciones del sistema de distribución. Este estudio se realizará siguiendo las indicaciones de la Norma Operativa 30 y Norma Operativa 17 del CNDC, para generador tipo B.

## 11.3 Requisitos del sistema de protección del GDME

El GDME es responsable de proveer todas las protecciones necesarias para los equipos de su propiedad, así como de definir e implementar un esquema de protección completo entre su disyuntor de interconexión y sus unidades generadoras, considerando los siguientes aspectos:

- El esquema de protección deberá eliminar la contribución del GDME a cualquier falla en la red de CRE.
- Todas las funciones de protección deberán ser aprobadas por CRE antes de la puesta en servicio.
- El GDME deberá desconectarse automáticamente ante la pérdida del sistema de CRE.
- Se permite la reconexión automática del GDME, siempre y cuando se cumplan con las condiciones operativas por el COC-CRE.
- En caso de desconexión del alimentador, El GDME podrá conectarse nuevamente de manera automática, una vez restablecida la red, sin comprometer la seguridad ni la operación del sistema de distribución. El interruptor de interconexión no deberá realizar la función sincronismo, esta deberá ser hecha por un relé aguas abajo del Interruptor de Control de planta (Power plant Controller – PPC) perteneciente al GDME.
- El paralelismo podrá establecerse mediante uno o más disyuntores, los cuales deberán estar supervisados por un relé de verificación de sincronismo (PPC), por parte del GDME.

- Los ajustes de los relés y las relaciones de los transformadores de corriente y tensión deberán ser definidos por el usuario y validados por CRE, considerando los estudios de coordinación de protecciones.
- Interruptores de sincronismo no puede ser mono-polar.

Protección anti-isla: en caso de una operación en isla no intencionada (falla en la red), el GDME deberá detectarla y desconectarse en un tiempo máximo de 2 segundos.

Los elementos mínimos de protección requeridos para un proyecto de Generación Distribuida de Media Escala (GDME) son los siguientes:

Relé de protección específico, para interruptor de interconexión instalado en el lado de media tensión (MT), debe cumplir los siguientes técnicos:

- funciones de protección:
  - 27 (Sub-tensión).
  - 59 (Sobretensión).
  - 81U (Sub-frecuencia).
  - 81O (Sobre-frecuencia).
  - 81R (Tasa de cambio de frecuencia - ROCOF).
  - 50/51 (Sobre-corriente instantánea y temporizada).
  - 50N/51N (Sobre-corriente de neutro o falla a tierra).
  - 32R (Potencia inversa, cuando aplique).
  - Control de potencia máxima generada.
- Sincronización horaria satelital GPS.
- Display y LEDs de señalización.
- Entradas y Salidas Digitales disponibles.
- Registros de Eventos que contemplen las funciones propias de protecciones que faciliten el análisis de fallas.
- Registros oscilo-gráficos en COMTRADE que contenga:
  - Señales analógicas: Corrientes, Tensiones fase-neutro, frecuencia,
  - Señales digitales: Arranques, disparos de cada función de protección,
  - Estado: abierto/cerrado del interruptor, Disparos o maniobras externas.
- Protocolos de comunicación relés DNP 3.0, IEC 60870-5-104.
- El GDME deberá contar con un banco de baterías independiente, para alimentar el sistema de protección y control.

## 11.4 Estudio de Generacion Estimada del GDME

La generación estimada del Generador Distribuido de Mediana Escala (GDME) deberá ser presentada a CRE como una caracterización detallada de la energía eléctrica que se espera inyectar en la red de distribución.

La estimación deberá incluir al menos un año completo de generación esperada, con detalle horario (MWh/h), obtenida a partir de modelos estadísticos reconocidos, considerando pérdidas del sistema, degradación de módulos y condiciones climáticas locales.

Las curvas de generación informadas deberán ajustarse a las características tecnológicas del sistema fotovoltaico, incluyendo el comportamiento del inversor, las limitaciones de potencia, las estrategias de control (Volt-Var, Volt-Watt, FP fijo o variable). La información entregada deberá ser coherente con los estudios eléctricos del proyecto y permitirá a la CRE evaluar el impacto de la inyección del GDME en el alimentador y en la red de media tensión.

## 12. Requisitos técnicos de diseño del GDME

Los GDME deberán cumplir con los requisitos técnicos establecidos por CRE para garantizar que su operación en la red de media tensión (MT) de CRE y asegurar que la operación del GDME no afecte la continuidad, la seguridad, la estabilidad ni la calidad del servicio eléctrico. Los estudios de conexión deberán realizarse considerando la topología real del alimentador, así como los equipos existentes y las condiciones operativas del sistema. En ese marco, el GDME deberá cumplir los siguientes requerimientos:

### 12.1 Regulacion de tensión de operación

Tensión en régimen permanente: El GDME deberá contar con dispositivos de control Volt-Var y Volt-watt. La tensión en el punto de conexión deberá mantenerse (operar) entre el 92,5% y el 105% de la tensión nominal del sistema. La conexión del GDME no deberá degradar los niveles de tensión existentes ni provocar sobretensiones en condiciones normales o de máxima generación.

El GDME deberá operar dentro de la franja de tensión permitida ( $0,925 \text{ TR} \leq T_n \leq 1,05 \text{ TR}$ ). Deberá trabajar bajo el esquema “Grid Following”, sincronizándose con la tensión impuesta por el sistema de distribución de CRE.

Reguladores de tensión entre el punto de conexión y la Subestación de CRE: Entre el punto de conexión del GDME y la subestación podrá existir como máximo un banco de reguladores de tensión. La presencia de más de un regulador puede generar inestabilidad, oscilaciones o conflictos de control ante la inyección del GDME.

En caso de que la ubicación del GDME se encuentre aguas abajo del segundo banco de reguladores, el GDME deberá realizar las inversiones necesarias para conectarse aguas arriba del segundo banco de reguladores.

### **12.2 Pérdidas máximas originadas por la conexión del GDME**

Los estudios de conexión deberán evaluar el impacto del GDME en las pérdidas eléctricas del alimentador. Las pérdidas técnicas en el alimentador con el GDME no deberán ser mayores que las pérdidas técnicas sin el GDME.

El cálculo de pérdidas técnicas se realizará considerando la demanda promedio del alimentador en horarios diurnos, comparando los valores con y sin GDME.

Si la conexión del GDME incrementa las pérdidas técnicas, CRE limitará la potencia instalada del GDME hasta el valor que no produzca incremento de pérdidas.

### **12.3 Capacidad máxima de GD por alimentador**

La potencia total de generación inyectada por los GDME conectados a un mismo alimentador no podrá exceder 6 MW, considerando la suma de todas las plantas conectadas a dicho circuito.

Para alimentadores rurales de sistemas regionales, la inyección de potencia no deberá superar la capacidad de los reguladores instalados en el alimentador.

## **13. Requisitos técnicos de Calidad de Producto**

El Generador Distribuido de Mediana Escala (GDME) deberá operar cumpliendo el Reglamento de Calidad de Distribución de Electricidad.

### **13.1 Frecuencia de operación**

La planta de generación Solar Fotovoltaica deberá ser capaz de conectarse a la red con una frecuencia en el rango de 47.5 Hz a 50.5 Hz.

### **13.2 Factor de potencia**

El Generador Distribuido de Media Escala (GDME) deberá operar en el punto de conexión con un factor de potencia entre 0,95 inductivo (absorción de reactivos) y 0,95 capacitivo (inyección de reactivos) bajo condiciones normales de operación.

Cuando CRE lo requiera, el GDME deberá operar con un valor objetivo de potencia reactiva o factor de potencia específico, asegurando que la planta no genere impactos adversos en la regulación de tensión ni en la estabilidad del sistema de distribución.

### **13.3 Distorsiones Armónicas**

Los niveles de distorsión armónica generados por el GDME deberán cumplir con los límites establecidos en el Reglamento de Calidad de Distribución de Electricidad y/o con los valores de

referencia definidos por la norma IEEE Std 519 (2014)- Recommended Practice and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems.

La Distorsión Armónica Total de Tensión (THD<sub>v</sub>) en el punto de conexión no debe exceder los límites establecidos por el reglamento boliviano, y los requisitos técnicos de conexión establecidos en la Norma Operativa 30 del CNDC, para generadores tipo B.

La corriente de cortocircuito utilizada para el cálculo de los límites armónicos será la del sistema de distribución sin considerar la contribución del GDME.

El GDME deberá incluir en sus estudios de conexión un análisis de distorsión armónica que considere los diferentes modos de operación del inversor y su impacto en la red, proponiendo medidas de mitigación cuando se superen los límites normativos.

### 13.4 Desequilibrio de tensión

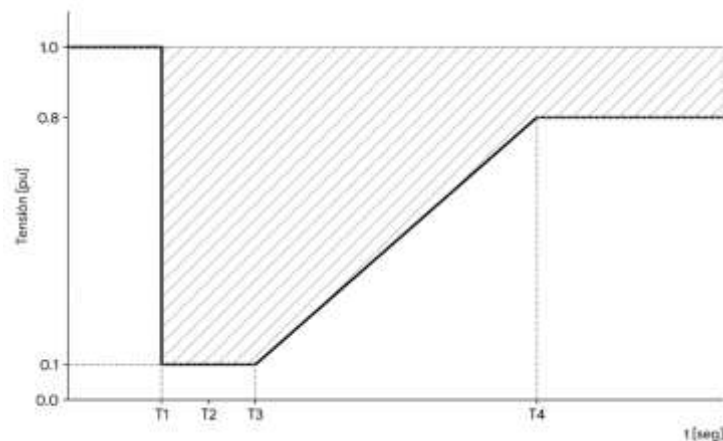
El GDME deberá cumplir con los límites de desbalance de tensión establecidos en el Reglamento de Calidad de Distribución de Electricidad, asegurando que la operación de la planta no genere desequilibrios superiores a los valores permitidos en el punto de conexión.

El estudio de conexión deberá evaluar el desbalance de tensión en condiciones de operación normal, máxima generación y contingencias simples, verificando que la inyección del GDME no provoque asimetrías que afecten la calidad del suministro a otros usuarios del alimentador.

### 13.5 Operación ante transitorios de tensión

El GDME debe demostrar que su generación se mantiene en servicio, cuando la tensión fase-tierra de cualquiera de las fases en falla en el punto de conexión, se encuentre dentro de la zona achurada de la figura:

*Figura 1 – Operación ante transitorios de tensión*



Siendo:  $T1=0$  (ms), tiempo de inicio de la falla.  $T2$ =Tiempo máximo de despeje de falla (establecido por CRE) según el nivel de tensión del punto de conexión.  $T3=T2+20$  (ms) y  $T4= 1000$  (ms).

## 14. Características técnicas de equipos del punto de conexión MT

### 14.1 Interruptor de conexión

El Interruptor de conexión deberá cumplir como mínimo las normas técnicas de CRE y es requisito para la incorporación del GDME, los datos técnicos mínimos son:

*Tabla 2 – Tabla de datos técnicos mínimos Interruptor*

Parámetro técnico	Valor	Observaciones
Tensión Nominal (kV)	34.5	Según proyecto
Frecuencia Nominal (HZ)	50	
Corriente Nominal (A)	600	
Capacidad de interrupción	Vacío	
Niveles de aislación (kV)	36/70/170	Nom/frec Ind/ BIL
Medio de interrupción	Vacío	De alta duración
Clase de aislación	Uso exterior intemperie	
Capacidad de CC (kA)	12.5/16	rms
Protección Anti Fauna	Incluida	

El interruptor de acople del GDME debe estar diseñado para ser operado por CRE en cualquier momento por necesidades operativas sin previo aviso, por lo que se debe incluir la comunicación con el COC-CRE.

### 14.2 Transformador Elevador de Potencia

*Tabla 3 – Tabla de datos técnicos Transformador de Potencia*

Parámetro técnico	Valor	Observaciones
Potencia Nominal (MVA)	Según diseño	Debe cubrir la potencia de los inversores
Frecuencia Nominal (Hz)	50	
Tensión Primaria (kV)	24.9 kV o 34.5 kV	Media tensión
Tensión Secundaria (kV)		Baja tensión
Grupo de conexión	Ynd11 (*)	Neutro PAT
Cambiador de Tap	+/- 2 x 2.5 %	Operación Des energizado
Nivel de aislamiento BIL (kV)	170 kV	
Tensión Soportable a Frec INd	70 kV	
Impedancia de CC	6 a 8 %	
Tipo de refrigeración	ONAN/ONAF según Diseño	
Altitud m.s.n.m	Según emplazamiento	
Accesorios de Protección (guardas)	Buchholz, Sobre presión, Temperatura de aceite y devanado	

Perdidas (Vacío y Carga)	Según Norma IEC 60076	
--------------------------	-----------------------	--

(\*) el GDME puede proponer otro grupo de conexión siempre y cuando la conexión en MT sea en Estrella aterrada.

### 14.3 Transformadores de corriente y Tensión

Deberán cumplir con las normas IEC aplicables y garantizar una precisión adecuada para medición y protección.

*Tabla 4 – Tabla de datos técnicos Transformador de Tensión*

Parámetro – Transformador de tensión	Valor
Clase de Tensión MT (kV)	36
Tensión primaria (kV)	$24.9/\sqrt{3}$ o $34.5/\sqrt{3}$
Tensión secundaria (V)	$120/\sqrt{3}$
Frecuencia (Hz)	50
Nivel de aislamiento (Nom/Frecind/BIL) (kV)	36/70/170
Tipo de uso	Exterior intemperie
Clase	0.5 / 3P
Tipo de Nucleos	Medición / Protección

*Tabla 5 – Tabla de datos técnicos Transformador de Corriente*

Parámetro – Transformador de Corriente	Valor
Clase de Tensión MT (kV)	36
Frecuencia (Hz)	50
Nivel de aislamiento (Nom/Frec.ind/BIL) (kV)	36/70/170
Tipo de uso	Exterior intemperie
Corriente de Secundario (A)	5
Núcleo de medición	(según proyecto) CL 0.5
Nucleo de protección	5P20 (según proyecto)

### 14.4 Pararrayos MT punto de conexión

Los pararrayos MT del punto de conexión deberán seguir las indicaciones de la norma técnica de CRE-NT 015/04 Pararrayos de metal oxido.

#### 14.5 Seccionador cuchilla

Los seccionadores cuchillas MT deberán seguir las indicaciones de las normas técnicas de CRE-NT 015/02.

#### 14.6 Sistema de comunicación GDME – CRE

El GDME deberá implementar un sistema de comunicación compatible con el Centro de Operaciones de CRE (COC), cumpliendo con los requisitos de telemetría, supervisión y envío de datos en tiempo real.

Los datos mínimos para reportar incluyen:

- Potencia activa.
- Potencia reactiva.
- Potencia aparente.
- Tensión.
- Corriente.
- Estado del interruptor de conexión: abierto / cerrado / indeterminado.
- Mando al interruptor de conexión; Abrir / Cerrar (comando doble).
- Estado de operación: bloqueado / desbloqueado.
- Mando Bloqueo y des bloqueo de operación (comando simple).
- Estado del interruptor de Generación (todos): abierto/cerrado/indeterminado.
- Estado de operación interruptor de generación(todos): bloqueado/desbloqueado.
- Alarmas.
- Eventos relevantes.

La comunicación deberá ser continua, confiable y contar con redundancia. El GDME será responsable de la instalación de los equipos necesarios para poder comunicarse con el COC-CRE (Estados, mandos, medidas, sistema de medición), además del enlace hacia el alimentador de cabecera. Para ello podrá utilizar los siguientes protocolos según el medio de comunicación que instale: IEC 60870-5-104 o DNP30 TCP, o ICCP.

El GDME deberá disponer de dos enlaces:

- a) **Canal de operación y medición**, disponible para envío de información al COC CRE además de garantizar el acceso a los medidores del punto de conexión, este enlace deberá permitir el acceso del CNDC al medido asignado. Deberá gestionar las direcciones IP de acceso a puntos de control al COC CRE; dirección IP de medidor principal, dirección IP de medidor de respaldo.
- b) **Canal de disparos del alimentador de cabecera**, el GDME deberá tener disponible un enlace de comunicaciones con señales de entradas y salidas que indiquen la operación del interruptor de conexión, los datos de este enlace deben incluir la dirección IP, descripción del método de enlace.

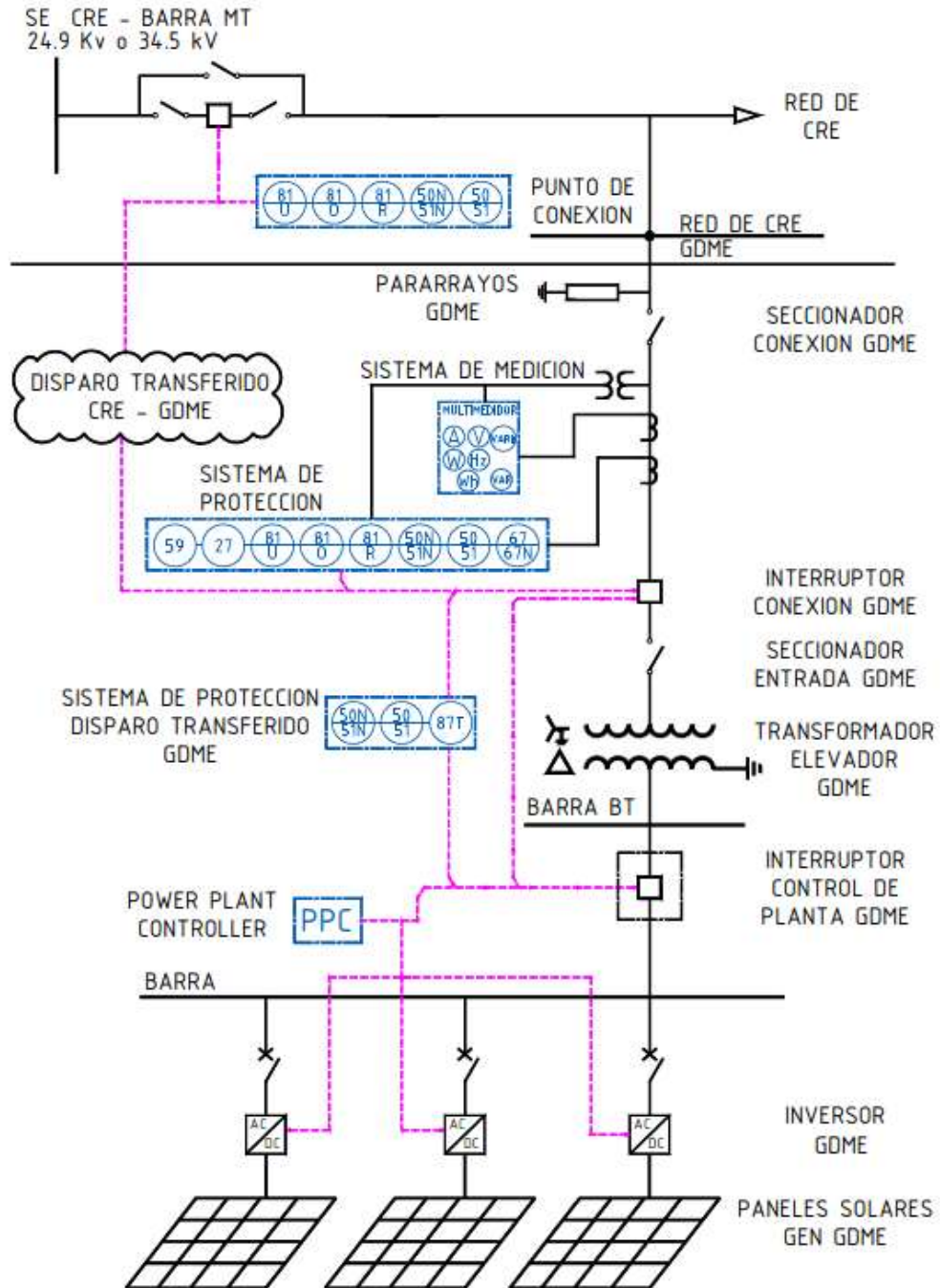
## 14.7 Sistema de control de planta (Power Plant Controller – PPC)

El proyecto debe considerar un Power Plant Controller (PPC), el cual actuara como un sistema de control centralizado que garantice el cumplimiento de los requerimientos exigidos en el presente documento, entre ellos:

- **Monitoreo en tiempo real**, concentra datos de tensión, corriente, potencia activa, potencia reactiva, y frecuencia. Realiza el control de inversores, monitorea el estado y la capacidad de entrega de cada inversor en la planta, datos meteorológicos (Irradiancia, proyección de generación).
- **Gestión y control de operación**, debe gestionar:
  - Control de potencia activa y reactiva: El controlador debe gestionar la salida de energía para mantener la estabilidad de la red,
  - Limitación de potencia (Curtailment): Si el operador de red lo solicita, el PPC reduce la salida de los inversores para no exceder un límite de exportación.
  - Control de rampa.
  - Regulación de frecuencia.
  - Control de potencia reactiva.
  - Regulación de voltaje.
  - Control de Factor de Potencia.
- **Lógica de control y comunicación**, El PPC deberá permitir la realización de lógicas de control y gestionar la operación con los puntos de ajustes, enviar comandos individuales a cada inversor mediante protocolos industriales.
- **Protecciones**, deberá asegurar la operación de las protecciones exigidas en el punto 11.3.

## 14.8 Esquema de Conexión de GDME

*Figura 2 – Esquema de conexión del GDME*



El GDME deberá contar, como mínimo, con el siguiente equipamiento:

- **Interruptor de conexión**, Elemento de interrupción general en el lado CA de MT del GDME, capaz de aislar completamente la planta del sistema de distribución y operar bajo la lógica del relé de protección principal.
- **Relé de protección**.
- **Pararrayos en el punto de conexión MT**, instalados conforme a las normas

técnicas de CRE para redes de media tensión.

- **Transformadores de tensión MT,**
- **Transformadores de corriente MT,**
- **Transformador elevador,** obligatorio entre el sistema fotovoltaico y la red de distribución, el transformador deberá tener un grupo de conexión Ynd11 (neutro aterrado), deberá considerar un factor k de acuerdo a la necesidad definida en los estudios eléctricos.
- **Interruptor de control de planta,** que debe incluir: sistema de sincronismo, que verifique tensión, frecuencia y ángulo antes del cierre del interruptor de interconexión, garantizando que la conexión solo ocurra cuando se cumplan las condiciones eléctricas adecuadas, como se menciona en el apartado 14.7.
- **Sistema de protección,** que incluya los requisitos de protección solicitado, y que ante cualquier eventualidad asegure la desconexión física inmediata entre la red de distribución y las instalaciones internas del GDME ante pérdida de tensión o frecuencia, quedando prohibida cualquier operación en isla o reconexión durante interrupciones del suministro.
- **Elemento de interrupción con corte visible en MT,** accesible al Distribuidor, que permita el seccionamiento total del GDME para fines de operación y mantenimiento.

## 15. Requisitos de medición del GDME

Los requisitos para el sistema de medición perteneciente al GDME, son los exigidos en la Norma Operativa N° 8 Sistema de Medición Comercial, Resolución N° AE 669/2016 de fecha 16 de septiembre de 2016, con las aclaraciones que se detalla a continuación.

### 15.1 Sistema de medición comercial

El sistema de medición está conformado por el conjunto de equipos de medición instalados en el punto de medición (inyección), herramientas de software, hardware y medios de comunicación, destinados a garantizar la confiabilidad e integridad de la información aplicable a las transacciones comerciales entre agentes del MEM.

Estos equipos de medición registran las inyecciones y retiros de energía, potencias activas (kWh, kW) y reactivas (kVARh, kVAR) así como las tensiones por fase y corrientes por fase en el punto de conexión y/o retiro del GDME.

Los equipos de medición a ser instalados por el GDME deben ser de su propiedad y cumplir con las especificaciones señaladas en el Anexo 1 de la Norma Operativa N° 8 – Sistema de Medición Comercial.

Todo GDME deberá remitir, a solicitud de CRE, los protocolos de pruebas de campo realizadas a sus transformadores de corriente y transformadores de tensión empleados en la medición comercial para garantizar el buen estado de operación.

Considerando la importancia para las transacciones de compra y venta de energía, los equipos de medición comercial constituyen mecanismos de interés común entre CRE y GDME; por lo tanto, cualquier intervención en los mismos solo puede hacerse con autorización del CNDC.

### **15.2 Responsabilidad del GDME sobre el sistema de medición**

El GDME, al ser propietario de los equipos de medición, es responsable de:

- a) Realizar la instalación, operación y mantenimiento de los equipos de medición y proveer los medios de comunicación necesarios para efectuar la lectura remota desde instalaciones del CNDC y de CRE.
- b) Enviar a CRE toda la información técnica de sus equipos de medición y sistemas de comunicación dispuestos para la medición comercial.
- c) Descargar y enviar diariamente a CRE, los registros de medición de energía y potencia almacenada en la memoria de sus medidores y/o registradores, conforme a lo establecido en la Norma Operativa N°8.
- d) Asegurar la disponibilidad y calidad de los medios de comunicación que permitan la lectura remota desde el CNDC y de CRE.
- e) Efectuar un programa periódico de mantenimiento y calibración de los equipos de medición, tomando en cuenta las recomendaciones establecidas por los fabricantes.
- f) Reportar a CRE, cualquier falla o anomalía que se observe sobre los equipos de medición de acuerdo a lo establecido en la Norma Operativa N° 8.

### **15.3 Instalación de equipos de medición**

Todo GDME tiene la obligación de instalar un sistema de medición acorde con las características establecidas en la Norma Operativa N° 8.

Previamente al ingreso en operación de los equipos de medición, la CRE podrá verificar lo siguiente:

- a) Verificación de características técnicas de los equipos instalados en cumplimiento a las especificaciones descritas en el Anexo de la Norma Operativa N° 8.
- b) Para el caso de medidores; verificación de los certificados de calibración emitidos por el fabricante o por laboratorios de calibración que garanticen su trazabilidad o en su defecto, reportes de ensayo in situ realizados por entidades que sean aprobadas por el CNDC y/o la AETN. Para lo cual el GDME debe enviar esta información a CRE.
- c) Para el caso de transformadores de medida; verificación de los certificados de calibración y/o reporte de pruebas de relación de transformación, emitidos por el fabricante, su representante en territorio nacional o por entidades que sean aprobadas por el CNDC y/o la AETN. Para lo cual el GDME debe enviar esta información a CRE.
- d) Revisión del cableado de los circuitos de tensión y corriente empleados para la medición.
- e) Medición de ángulos eléctricos de las señales de tensión y corriente en bornes de

- conexión de los medidores, a fin de verificar su correcta conexión eléctrica.
- f) Pruebas de la operación del sistema de medición, verificación de la configuración de los medidores y validación de sus registros.
  - g) Pruebas de comunicación remota y sincronización de los medidores y registradores desde las instalaciones del CNDC.
  - h) Verificación de compatibilidad con el protocolo de interrogación remota que cuenta el CNDC, actualmente es el PrimeRead v.7.0. para el medidor principal y protocolo ION o Modbus TCP para servidor CRE.

Los GDME deben suministrar a CRE y al CNDC el software proporcionado por el fabricante, manuales e instructivos necesarios para la operación del mismo, de los equipos de medición que se instalen. Éstos deben ser recibidos con una anticipación mayor a quince (15) días hábiles antes de la fecha prevista del ingreso en operación comercial de los equipos.

Los GDME deben contar con un sistema de medición de respaldo, que pueda proporcionar información horaria, con detalle de quince (15) minutos, de las inyecciones y/o retiros, para casos de falla del medidor principal que forma parte del SMEC. Este sistema de respaldo reemplazará al sistema de medición principal en caso de falla o necesidad de desconexión para verificación, asegurando la continuidad de la medición y registro; motivo por el cual, estos medidores deben tener igual o mejor clase que los medidores principales.

Al menos uno de los medidores a ser instalados, debe tener la capacidad adicional de registrar y almacenar armónicos de orden superior, a fin de verificar el cumplimiento de las exigencias de la presente norma.

#### **15.4 Procedimiento para la incorporación de equipos de medición**

El GDME que requiera instalar o reponer un equipo de medición en el SMEC, deberá enviar al CRE. la siguiente información:

- Diagrama unifilar del punto de inyección y/o retiro, detallando la conexión de los equipos de medición (transformadores de medida, medidores, registradores, etc.).
- Diagrama multifilar del sistema de medición.
- Características técnicas de los equipos de medición (cumpliendo las especificaciones del Anexo 1 de la Norma Operativa N° 8):
- Para transformadores de medida:
  - Marca
  - Tipo y modelo
  - Relación de transformación
  - Clase de precisión
  - Prestación (potencia de diseño)
  - Reporte de pruebas de relación de transformación y clase de precisión
- Para medidores:

- Marca
- Tipo y modelo
- Número de serie
- Clase
- Tipo de servicio
- Valores nominales de corriente, tensión y frecuencia
- Factores de multiplicación
- Prestación (consumo interno)
- Certificados de calibración (según Norma IEC 62053 ó similar)
- Características técnicas y de acceso para el medio de comunicación remota.

La CRE podrá verificar el cumplimiento de las características técnicas exigidas y comunicará al GMDE su no objeción en un plazo no mayor a siete (7) días hábiles.

De contar con la no objeción de la CRE, el GDME propietario programará la realización de los trabajos para instalar los equipos de medición y comunicará al menos diez (10) días antes de la fecha de realización de trabajos, lo siguiente:

- Fecha, hora y la duración estimada del trabajo.
- Equipos de medición a ser afectados.

Luego de efectuarse el trabajo, el GDME informará a la CRE dentro de las veinticuatro (24) horas siguientes a la conclusión del mismo, lo siguiente:

- Fecha, hora y la duración real del trabajo.
- Equipos de medición afectados.
- Modificaciones en equipos de medición existentes como consecuencia del trabajo.
- Cuando corresponda, las modificaciones al diagrama unifilar informado inicialmente.
- Características técnicas de los equipos instalados.
- Resultado de la medición de ángulos eléctricos.
- Valores de las señales de tensión (V) y corriente (A) en bornes del medidor (señales secundarias).

## **15.5 Operación del sistema de medición comercial**

### **15.5.1 Recepción de registros**

El GDME es responsable de enviar a CRE los registros de medición de los puntos de inyección diariamente hasta horas 9:30 a.m. mediante las direcciones de correo electrónico (una principal y otra de respaldo) habilitadas para este fin. La información de los días feriados (nacionales y departamentales), sábados y domingos debe ser enviada el primer día hábil siguiente.

### **15.5.2 Intervenciones en equipos de medición**

El CNDC controlará la base de tiempo de los equipos de medición, corrigiendo la misma toda vez que se encuentre con un desfase mayor a dos (2) minutos, en adelanto o retraso, respecto de la Hora Universal.

- Reprogramación y/o reconfiguración en los casos que se requiera.

El GDME es responsable de verificar el funcionamiento adecuado de sus equipos de medición. No obstante, y sin asumir esa responsabilidad, el CNDC podrá verificar, cada vez que crea necesario, el correcto funcionamiento de los equipos de medición, mediante el software disponible para la operación de los medidores.

Cuando el GDME requiera la intervención de los equipos del SMEC por trabajos a realizarse u otros motivos, ésta podrá ser efectuada previa notificación escrita a CRE y al CNDC, al menos diez (10) antes de su realización; informando lo siguiente:

- Participantes en la intervención.
- Tipo de trabajo a realizar.
- Fecha, hora y duración estimada del trabajo. Equipos de medición a ser afectados.
- Modificaciones en la medición como consecuencia del trabajo.

Una vez efectuados los trabajos correspondientes, los GDME informarán a CRE y al CNDC, en un plazo de veinticuatro (24) horas luego de concluido el trabajo, lo siguiente:

- Fecha, hora y duración real del trabajo.
- Equipos de medición afectados.
- Modificaciones en la medición como consecuencia del trabajo, en especial cambios en multiplicadores.
- En caso de cambio de equipos, indicar las características del nuevo equipo, el cual debe cumplir las especificaciones detalladas en el Anexo 1 de esta Norma.

### **15.6 Fallas de equipos de medición**

Cuando el medidor perteneciente al GDME se encuentre en falla, se deberá informar a CRE los trabajos de reparación que se realizarán.

### **15.7 Puesta en hora de equipos de medición**

Tal como lo establece la Norma Operativa N° 8, el CNDC se encargará de la puesta en hora de los equipos de medición.

### **15.8 Revisión y verificación a equipos de medición**

Ante el pedido expreso de CRE, que presente una observación fundada sobre el estado o la condición metrológica de los equipos del sistema de medición del GDME, se programará la revisión y verificación al equipo de medición. Los costos incurridos en estas tareas serán solventados por:

- El GDME en el caso de detectarse inconvenientes en su medición.

- Por CRE cuando hubiese presentado la observación, si en la auditoría no se encontraran inconvenientes.

El GDME es responsable de realizar el control de los circuitos, calibración de medidores y de toda reparación que sea necesaria para asegurar la permanencia en el tiempo de los equipos que conforman el SMEC, cumpliendo las condiciones descritas en la presente norma.

## 16. Plan de inspección y pruebas GDME-CRE

El GDME deberá presentar el plan de inspección y pruebas que debe incluir:

- Plan de pruebas de control y protección:
  - Relés, verificación de ajustes y pruebas a relé con disparos a interruptor de interconexión y Interruptor de Control de Planta (PPC)
  - Mando y señales, verificación en sitio de ejecución de envío y recepción de señales y mandos por parte del COC CRE hacia el GDME.
  - Sistema de medición; pruebas e inyección a medidores según norma operativa 8, y envío de información y/o señales a CRE y CNDC.
- Plan de pruebas de equipos del punto de interconexión, según Nop 37:

EQUIPO	TIPO DE PRUEBA	DESCRIPCION	NECESARIA
TRANSFORMADOR DE POTENCIA (para las pruebas de aceite esta no debe ser de una muestra tomada como máximo 180 días antes de la energización)	Eléctrica	Medición de resistencia de aislamiento	SI
		Medición de la capacitancia y factor de potencia de aislamiento	SI
		Medición de corriente de excitación	SI
		Medición de relación de transformación TTR	SI
		Medición de la resistencia óhmica de los devanados	SI
		Medición de capacitancia y factor de potencia bushings	SI
		Corriente de excitación de los TCs	SI
		Relación de transformación y polaridad de TCs	SI
		Prueba de Guardas mecánicas	SI
	Laboratorio	Medición de la rigidez dieléctrica del aceite	SI
		Ensayos fisicoquímicos al aceite dieléctrico	SI
		Cromatografía de gases disueltos en el aceite	SI
		Contenido de PCBs	SI
Interruptor de conexión	Eléctrica	Medición de la resistencia de aislamiento	SI
		Medición de factor de potencia de aislamiento	SI
		Medición de la resistencia óhmica de los contactos	SI
Transformador de corriente	Eléctrica	Medición de la resistencia de aislamiento	SI
		Medición a de la capacitancia y factor de potencia del aislamiento	SI
		Medición de relación de transformación	SI

		Verificación de polaridad	SI
		Corriente de excitación de CTS	SI
		Verificación de circuito secundario y relación de transformación por inyección de corriente	SI
Transformador de tensión	Eléctrica	Medición de la resistencia de aislamiento	SI
		Relación de transformación	SI
		Medición de la capacitancia y factor de potencia de aislamiento	SI
Pararrayos	Eléctrica	Medición de resistencia de aislamiento	SI
		Medición de potencia de pérdidas	SI
Seccionadores	Eléctrica	Medición de la resistencia de aislamiento	SI
		Verificación de operación	SI
Cables de potencia MT	Eléctrica	Prueba VLF	SI
		Aislamiento – factor de potencia	SI
Interruptor de Control de Planta	Eléctrica	Medición de la resistencia de aislamiento	SI
		Medición de la resistencia óhmica de los contactos	SI
Sistema de control FV	control	Comportamiento del inversor ante variación intempestiva de frecuencia de referencia	SI
		Comportamiento del inversor ante variación de voltaje de referencia	SI
		Variación de potencia activa en condición normal (Set point)	SI
		Variación de potencia reactiva en condición normal (Set point)	SI
		Variación de potencia reactiva y activa dentro de la curva de capacidad de la unidad	SI
		Funcionamiento en modo de control Factor de potencia (FP)	SI
		Funcionamiento en modo de control voltaje	SI
		Respuesta ante sobre frecuencia	SI
		Funcionamiento en modo de control Potencia	SI
		Comportamiento ante Parada Normal de la planta (reducción controlada de potencia)	SI
		Comportamiento ante arranque normal de la planta	SI
		Comportamiento ante parada de emergencia (rechazo de carga del sistema)	SI
		Verificación y medición de la rampa de toma de carga en reposición del sistema	SI
		Comportamiento ante pérdida de referencia de voltaje	SI
		Seguimiento del comportamiento del inversor, condición normal sin limitadores (60 minutos)	SI
		Pruebas LVRT	SI
Control y operación	Control	Señales de control	SI
		Cerrar y abrir interruptor de inter conexión e interruptor PPC	SI
		Señales de corriente y tensión	SI
		Señales de estado	SI

## 17. Reseñas y notas

### 17.1 Normas Internacionales Aplicables GDME Solar Fotovoltaico

A continuación, se hace referencia a las Normas técnicas IEC e IEEE que aplican al GDME Solar Fotovoltaico:

**Módulos fotovoltaicos:** IEC 61646 / IEC 61730 / NB/IEC 61215 / NB/IEC 61730 / NB 1055.

**Inversores y convertidores:** IEC 62109-1 / 62109-2 / IEC 62116 / IEC 61000 / IEC 61000-6-2 / 6-3 / IEEE 1547-2018 / IEEE 1547.1-2020 IEEE 1547.8.

**Sistemas fotovoltaicos y diseño:** IEC 62548 / IEC / IEEE C57.12.x / IEEE C37.41 / C37.46.

**Protecciones y seguridad:** IEC 60255 / IEC 62446 / IEEE C37.2 / IEEE C37.90 / IEEE C37.104.

**Calidad de Energía:** IEC 61000 / IEEE 519 / IEEE 1453 / IEEE 1159.

**Comunicaciones, Telemetría y SCADA:** IEC 61850 / IEC 60870-5-101 / IEC 60870-5-104 / IEEE 1815 (DNP3).


## 18. Anexos

- Resumen de requerimientos para incorporación del GDME.
- F1338 Formulario de solicitud de disponibilidad.
- F1339 Formulario de presentación de proyecto GDME.
- F1340 Formulario solicitud de conexión GDME.

# ANEXOS



## 18.2 F1338 - Formulario de solicitud de disponibilidad

 <b>FORMULARIO DE SOLICITUD DE DISPONIBILIDAD</b>		<b>F1338 R1</b>
FORMULARIO F001. _____	FECHA DE PRESENTACIÓN ___ / ___ / _____	NIVEL DE MADUREZ DECLARADO H0 <input type="checkbox"/> H1 <input type="checkbox"/> H2 <input type="checkbox"/> H3 <input type="checkbox"/> H4 <input type="checkbox"/>
<p><b>INSTRUCCIONES:</b> complete todos los campos marcados con (*). presente este formulario junto con la carta de solicitud dirigida al departamento técnico de CRE R.L. los proyectos en niveles H0 y H1 son evaluados de forma referencial sin reserva de capacidad. la reserva efectiva se otorga a partir del nivel H2.</p>		
<b>1. DATOS DEL SOLICITANTE — PERSONA NATURAL O JURÍDICA</b>		
RAZÓN SOCIAL O NOMBRE COMPLETO (*) _____		
NIT / NÚMERO DE CI (*) _____	MATRÍCULA COMERCIO (SEPREC) _____	
DOMICILIO LEGAL / DIRECCIÓN (*) _____		
NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL (*) _____	CI DEL REPRESENTANTE LEGAL (*) _____	
TELÉFONO DE CONTACTO (*) _____	CORREO ELECTRÓNICO (*) _____	
<b>2. DATOS DEL PROYECTO GDME — INFORMACIÓN TÉCNICA BÁSICA</b>		
NOMBRE DEL PROYECTO (*) _____		
TECNOLOGÍA DE GENERACIÓN (*) (SOLAR FV / ) _____	MODALIDAD (*) (SOLO INYECCIÓN ) _____	
CAPACIDAD INSTALADA TOTAL (MWP) (*) _____	CAPACIDAD DE INYECCIÓN A LA RED (MW) (*) _____	ENERGÍA ANUAL ESTIMADA (MWH/AÑO) _____
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO (TECNOLOGÍA, CONFIGURACIÓN, ÁREA DE TERRENO) _____		

**3. PUNTO DE CONEXIÓN SOLICITADO — UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO**

**UBICACIÓN ADMINISTRATIVA**

DEPARTAMENTO (\*)

MUNICIPIO (\*)

LOCALIDAD / COMUNIDAD

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**COORDENADAS GEOGRÁFICAS (WGS84 — DECIMAL)**

LATITUD (\*) EJ. -17.783456

LONGITUD (\*) EJ. -63.182034

ALTITUD (MSNM)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA DE REFERENCIA**

ALIMENTADOR MT MÁS CERCANO

SUBESTACIÓN DE REFERENCIA

TENSIÓN NOMINAL DE CONEXIÓN (KV)  
(\*)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN Y ACCESO**

**4. NIVEL DE MADUREZ DEL PROYECTO — MARQUE EL NIVEL QUE CORRESPONDE**

NIVEL	ETAPA	REQUISITOS MÍNIMOS ACREDITADOS	RESERVA	SÍ
H0	solicitud inicial	datos básicos del proyecto (presente formulario)	no aplica	<input type="checkbox"/>
H1	Pre-factibilidad	ubicación definida + esquema preliminar del proyecto	no aplica	<input type="checkbox"/>

<b>H2</b>	viabilidad	derecho sobre el terreno (título/contrato) + estudio preliminar de conexión	60 días	<input type="checkbox"/>
<b>H3</b>	desarrollo	estudio de conexión completo + ingeniería avanzada del proyecto	90 días	<input type="checkbox"/>
<b>H4</b>	ejecución	contrato de conexión firmado + garantías constituidas	270 días	<input type="checkbox"/>

**5. DOCUMENTOS ADJUNTOS — MARQUE LOS DOCUMENTOS INCLUIDOS**


✓	DOCUMENTO	CONDICIÓN
<input type="checkbox"/>	Carta de solicitud de disponibilidad dirigida a CRE R.L.	<b>OBLIGATORIO</b>
<input type="checkbox"/>	Presente formulario GDME completamente llenado	<b>OBLIGATORIO</b>
<input type="checkbox"/>	Copia del documento de identidad del solicitante o representante legal	<b>OBLIGATORIO</b>
<input type="checkbox"/>	Plano o mapa de ubicación del proyecto (imagen satelital o cartográfica)	H1+
<input type="checkbox"/>	Esquema unifilar preliminar del sistema de generación propuesto	H1+
<input type="checkbox"/>	Título de propiedad o contrato de arrendamiento del terreno	H2+
<input type="checkbox"/>	Estudio preliminar de conexión / perfil técnico del proyecto	H2+
<input type="checkbox"/>	Acta de constitución e información legal de la empresa (personas jurídicas)	SI APLICA

FIRMA DEL SOLICITANTE O REPRESENTANTE LEGAL  <hr/> NOMBRE Y ACLARACIÓN DE FIRMA	LUGAR Y FECHA DE PRESENTACIÓN  <hr/> CIUDAD · DÍA / MES / AÑO
---	---

— USO EXCLUSIVO CRE R.L. —

RECIBIDO POR	FECHA DE RECEPCIÓN	N.º DE EXPEDIENTE
<hr/>	<hr/>	<hr/>
RESULTADO DE REVISIÓN INICIAL (ADMITIDO / INCOMPLETO / RECHAZADO)		TÉCNICO RESPONSABLE
<hr/>		<hr/>
OBSERVACIONES DEL REVISOR CRE		

## 18.3 F1339 - Formulario presentación proyecto GDME

 FORMULARIO DE PRESENTACION DE PROYECTO GDME		F1339 R1
FORMULARIO _____	FECHA DE PRESENTACIÓN ___ / ___ / _____	N.º SOLICITUD DE DISPONIBILIDAD APROBADA _____
<p><b>Instrucciones:</b> Este formulario debe presentarse a CRE R.L. una vez obtenida la autorización de disponibilidad de capacidad (Formulario GDME-01). Complete todas las secciones. La documentación técnica listada en la Sección 7 debe adjuntarse en su totalidad. CRE realizará por su cuenta los estudios de flujo de potencia, cortocircuito y entregará la potencia de cortocircuito en el punto de conexión.</p>		
<b>1. Datos del Propietario del GDME</b>		
RAZÓN SOCIAL O NOMBRE COMPLETO (*) _____		
NIT / NÚMERO DE CI (*) _____	TELÉFONO / CELULAR (*) _____	
DOMICILIO LEGAL / DIRECCIÓN (*) _____		
NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL (*) _____	CI DEL REPRESENTANTE LEGAL (*) _____	
CORREO ELECTRÓNICO (*) _____	CARGO DEL REPRESENTANTE _____	
<b>2. Información Legal de la Empresa — Solo personas jurídicas</b>		
RAZÓN SOCIAL COMPLETA SEGÚN ACTA DE CONSTITUCIÓN (*) _____		
N.º MATRÍCULA SEPREC (*) _____	FECHA DE CONSTITUCIÓN _____	TIPO DE SOCIEDAD (S.A. / S.R.L. / COOP. / OTRA) _____
OBJETO SOCIAL DECLARADO (RESUMIDO) _____	N.º DE IDENTIFICACIÓN TRIBUTARIA (NIT) _____	
<b>3. Memoria Descriptiva del Proyecto</b>		

3.1 Descripción de la Instalación		
NOMBRE DEL PROYECTO GDME (*)		
TECNOLOGÍA PRINCIPAL (SOLAR FV / EÓLICA / OTRA) (*)	CAPACIDAD INSTALADA TOTAL (MWP) (*)	CAPACIDAD DE INYECCIÓN A LA RED (MW) (*)
ENERGÍA ANUAL PROYECTADA (MWH/AÑO) (*)	FACTOR DE PLANTA ESTIMADO (%)	ÁREA DE TERRENO DE LA PLANTA (HA)
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE GENERACIÓN (*)		
3.2 PUNTO DE CONEXIÓN		
UBICACIÓN DE LA PLANTA GDME		
DEPARTAMENTO (*)	MUNICIPIO (*)	LOCALIDAD / COMUNIDAD
LATITUD (WGS84 DECIMAL) (*)	LONGITUD (WGS84 DECIMAL) (*)	ALTITUD (MSNM)
Punto de Conexión a la Red MT de CRE		
ALIMENTADOR MT DE CONEXIÓN (*)	SUBESTACIÓN DE REFERENCIA (*)	TENSIÓN NOMINAL DE CONEXIÓN (KV) (*)

DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE CONEXIÓN Y CONDICIONES DE ACCESO (\*)

3.3 Cronograma de Ejecución			
Hito / Actividad	Inicio previsto	Fin previsto	Duración (meses)
Diseño e ingeniería de detalle			
Adquisición de equipos y materiales			
Obras civiles y montaje electromecánico			
Instalación del sistema de medición y comunicaciones			
Pruebas y puesta en servicio			
Energización y sincronismo con red CRE			
4. Descripción Técnica del Sistema de Generación			
4.1 Módulos Fotovoltaicos			
FABRICANTE / MARCA (*)	MODELO	CANTIDAD TOTAL DE MÓDULOS (*)	
_____	_____	_____	
POTENCIA PICO POR MÓDULO (WP) (*)	EFICIENCIA DEL MÓDULO (%)	TECNOLOGÍA (MONO / POLI / CDTE / OTRA)	
_____	_____	_____	
4.2 Inversores			
FABRICANTE / MARCA (*)	MODELO	CANTIDAD (*)	
_____	_____	_____	

<hr/>		
POTENCIA UNITARIA (KW/KVA) (*)	POTENCIA TOTAL (KW/KVA) (*)	CERTIFICACIÓN (IEC / IEEE / OTRA)
<hr/>		<hr/>
TENSIÓN DE SALIDA CA (V) (*)		MODOS DE CONTROL DISPONIBLES (VOLT-VAR / VOLT-WATT / FP FIJO / VARIABLE)
<hr/>		<hr/>
4.3 Transformador Elevador de Potencia		
POTENCIA NOMINAL (KVA) (*)	RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN (KV / KV) (*)	GRUPO DE CONEXIÓN (*)
<hr/>	<hr/>	<hr/>
IMPEDANCIA DE CORTOCIRCUITO (%)	FABRICANTE / MARCA	NORMA DE FABRICACIÓN (IEC / IEEE)
<hr/>	<hr/>	<hr/>
4.4 Sistema de Protecciones		
RELÉ DE PROTECCIÓN (MARCA / MODELO) (*)		TIPO DE INTERRUPTOR DE INTERCONEXIÓN (*)
<hr/>		<hr/>
<p>FUNCIONES DE PROTECCIÓN INCLUIDAS (*)</p> <p><input type="checkbox"/> 27 Subtensión    <input type="checkbox"/> 59 Sobretensión    <input type="checkbox"/> 81U Subfrecuencia    <input type="checkbox"/> 81O Sobre frecuencia    <input type="checkbox"/> 81R ROCOF (df/dt)</p> <p><input type="checkbox"/> 50/51 Sobrecorriente inst./temp.    <input type="checkbox"/> 50N/51N Sobrecorriente de neutro    <input type="checkbox"/> 25 Verificación de sincronismo</p> <p><input type="checkbox"/> 32R Potencia inversa    <input type="checkbox"/> Anti-isla (desconexión ≤ 2 segundos)    <input type="checkbox"/> Otras: _____</p>		
4.5 Sistema de Medición y Comunicaciones		
MARCA Y MODELO DEL MEDIDOR (*)		CLASE DE EXACTITUD (*)
<hr/>		<hr/>
<p>PROTOCOLO Y MEDIO DE COMUNICACIÓN (MODEM / FIBRA / OTRA) (*)</p> <hr/>		
5. Datos para Estudios Eléctricos — A ser entregados por el solicitante		
<p><b>Instrucciones:</b> El solicitante deberá proveer el modelo eléctrico completo de la planta. CRE realizará por su cuenta los estudios de Flujo de Potencia y Cortocircuito; para el Estudio de Protecciones, CRE entregará la potencia de cortocircuito en la barra MT del punto de conexión.</p>		

Curvas y Parámetros del Inversor			
CURVAS P-Q DISPONIBLES EN EL MODELO (*)			
<input type="checkbox"/> Curvas P-Q del inversor <input type="checkbox"/> Límites de tensión ( $V_{min}$ / $V_{max}$ ) <input type="checkbox"/> Límites de factor de potencia <input type="checkbox"/> Capacidades de control de reactivos			
VMÍN EN PUNTO DE CONEXIÓN (PU) (*)	VMÁX EN PUNTO DE CONEXIÓN (PU) (*)	FACTOR DE POTENCIA NOMINAL (*)	
_____	_____	_____	
TIEMPO MÁXIMO DE DESCONEXIÓN ANTE FALLA EN RED (MS)		CAPACIDAD DE SOPORTE ANTE HUECO DE TENSIÓN (LVRT) (MS / %V)	
_____		_____	
Escenarios de Demanda a Evaluar (señale los que aplican)			
<input type="checkbox"/> Carga mínima con máxima generación FV (caso crítico de sobretensión)			
<input type="checkbox"/> Carga máxima con generación parcial (evaluación de soporte de tensión)			
<input type="checkbox"/> Escenarios intermedios diurnos (variabilidad solar)			
<input type="checkbox"/> Contingencias simples (salida de tramo / cambio de topología por apertura de seccionadores)			
6. Curva de Generación Estimada del GDME			
<b>Instrucciones:</b> Debe presentarse al menos un año completo de generación esperada con detalle horario (MWh/h), obtenida de mediciones en sitio, datos satelitales validados o modelos estadísticos reconocidos. La curva debe considerar pérdidas del sistema, degradación de módulos y condiciones climáticas locales.			
FUENTE DE LOS DATOS DE IRRADIACIÓN (*)	PERÍODO DE REFERENCIA (AÑOS DE DATOS)	HERRAMIENTA / SOFTWARE DE SIMULACIÓN (*)	
_____	_____	_____	
IRRADIACIÓN GLOBAL PROMEDIO HORIZONTAL (KWH/M <sup>2</sup> /DÍA)	PÉRDIDAS TOTALES DEL SISTEMA CONSIDERADAS (%)	DEGRADACIÓN ANUAL DE MÓDULOS CONSIDERADA (%/AÑO)	
_____	_____	_____	
GENERACIÓN MENSUAL MÁXIMA ESPERADA (MWH/MES)	GENERACIÓN MENSUAL MÍNIMA ESPERADA (MWH/MES)		
_____	_____		
OBSERVACIONES SOBRE LA METODOLOGÍA DE ESTIMACIÓN			
_____			
7. Documentos Adjuntos — Marque los documentos incluidos			


✓	Documento	Condición
<input type="checkbox"/>	Datos del propietario / representante legal + copia de CI	<b>OBLIGATORIO</b>
<input type="checkbox"/>	Información legal de la empresa (SEPREC + Acta de constitución)	<b>OBLIGATORIO</b>
<input type="checkbox"/>	Memoria Descriptiva del Proyecto (capacidad, punto de conexión, cronograma)	<b>OBLIGATORIO</b>
<input type="checkbox"/>	Plano general del proyecto (ubicación geográfica + registro fotográfico del terreno)	<b>OBLIGATORIO</b>
<input type="checkbox"/>	Plano unifilar de conexión del GDME	<b>OBLIGATORIO</b>
<input type="checkbox"/>	Modelo eléctrico completo de la planta (parámetros de inversores, curvas P-Q)	<b>OBLIGATORIO</b>
<input type="checkbox"/>	Estudio de protección (selectividad y coordinación según Norma Operativa 17 CNDC)	<b>OBLIGATORIO</b>
<input type="checkbox"/>	Estudio de capacidad de soporte de huecos de tensión (LVRT)	<b>OBLIGATORIO</b>
<input type="checkbox"/>	Estudio de calidad de energía (armónicos, desequilibrio, factor de potencia)	<b>OBLIGATORIO</b>
<input type="checkbox"/>	Curva de generación estimada del GDME (detalle horario, mínimo 1 año)	<b>OBLIGATORIO</b>
<input type="checkbox"/>	Título de propiedad o contrato de arrendamiento del terreno del proyecto	<b>OBLIGATORIO</b>
<input type="checkbox"/>	Fichas técnicas de módulos, inversores y transformador elevador	<b>OBLIGATORIO</b>
<input type="checkbox"/>	Certificados de cumplimiento normativo de equipos (IEC / IEEE)	SI APLICA
<input type="checkbox"/>	Informe de viabilidad ambiental preliminar o licencia ambiental (si disponible)	SI APLICA
<b>FIRMA DEL PROPIETARIO / REPRESENTANTE LEGAL (*)</b>  <hr/> Nombre, aclaración y sello		<b>LUGAR Y FECHA (*)</b>  <hr/> Ciudad · Día / Mes / Año
— USO EXCLUSIVO CRE R.L. —		
RECIBIDO POR	FECHA DE RECEPCIÓN	N.º DE EXPEDIENTE
_____	_____	_____
RESULTADO REVISIÓN OBSERVACIONES / RECHAZADO)	(APROBADO /	PLAZO RESPUESTA (DÍAS)
_____	_____	TÉCNICO RESPONSABLE CRE _____

OBSERVACIONES / CONDICIONAMIENTOS CRE

---

F1339 R1

## 18.4 F1340 - Formulario solicitud de conexión del GDME

		FORMULARIO DE SOLICITUD DE CONEXIÓN DEL GDME	F1340 R1
FORMULARIO	FECHA DE PRESENTACIÓN	N.º APROBACIÓN DEL PROYECTO (GDME-02)	
_____	___ / ___ / _____	_____	
<p><b>Instrucciones:</b> Presente este formulario con todos los documentos adjuntos al Departamento Técnico de CRE R.L., con un mínimo de <b>30 días calendario antes de la fecha de energización prevista</b>. La autorización de conexión sólo se emitirá una vez verificado el cumplimiento íntegro de los requisitos técnicos, documentales y contractuales.</p>			
<b>1. Identificación del Solicitante y del Proyecto</b>			
RAZÓN SOCIAL O NOMBRE COMPLETO DEL PROPIETARIO DEL GDME (*)			
_____			
NIT / CI DEL PROPIETARIO (*)		NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL (*)	
_____		_____	
TELÉFONO DE CONTACTO (*)		CORREO ELECTRÓNICO (*)	
_____		_____	
NOMBRE DEL PROYECTO GDME (*)			
_____			
CAPACIDAD INSTALADA (MWP) (*)	CAPACIDAD DE INYECCIÓN (MW) (*)	TECNOLOGÍA (SOLAR FV / OTRA) (*)	
_____	_____	_____	
DEPARTAMENTO / MUNICIPIO (*)	ALIMENTADOR MT DE CONEXIÓN (*)	SUBESTACIÓN DE REFERENCIA (*)	
_____	_____	_____	
FECHA PREVISTA DE ENERGIZACIÓN (*)	N.º DE NOTA DE APROBACIÓN DEL PROYECTO (CRE) (*)		
_____	_____		
<b>2. Declaración de Finalización de la Construcción</b>			
Solicita formalmente la emisión de la <b>Autorización de Conexión y Energización</b> del sistema GDME a la red de Media Tensión de CRE R.L.			
<b>3. Listado de Documentos Adjuntos — Todos los ítems son obligatorios</b>			
✓	N.º	Documento requerido	N.º de Formato

			páginas	(físico/digital)
<b>A. Documentos administrativos y legales</b>				
<input type="checkbox"/>	1	Nota de solicitud de incorporación y autorización de conexión dirigida a CRE R.L.		
<input type="checkbox"/>	2	Memoria descriptiva del proyecto ejecutado (as-built)		
<input type="checkbox"/>	3	Licencia Ambiental vigente emitida por la autoridad competente		
<input type="checkbox"/>	4	Contrato de conexión firmado entre el GDME y CRE R.L.		
<b>B. Documentación técnica gráfica</b>				
<input type="checkbox"/>	5	Plano unifilar de conexión desarrollado (As-Built)		
<input type="checkbox"/>	6	Plano general desarrollado con ubicación geográfica y registro fotográfico		
<input type="checkbox"/>	7	Características técnicas y fichas de los equipos instalados		
<b>C. Informes de pruebas y verificaciones</b>				
<input type="checkbox"/>	8	Informe de pruebas a equipos instalados (comisionado)		
<input type="checkbox"/>	9	Estudio de protección actualizado: selectividad y coordinación (Norma Operativa 17 — CNDC)		
<input type="checkbox"/>	10	Estudio de capacidad de soporte de huecos de tensión (LVRT)		
<input type="checkbox"/>	11	Estudio de calidad de energía (armónicos, desequilibrio, factor de potencia)		
<b>D. Sistema de medición y operación</b>				
<input type="checkbox"/>	12	Documentación completa del sistema de medición de energía (transformadores de medida, medidores, registradores)		
<input type="checkbox"/>	13	Listado de señales enviadas al COC CRE (aprobado por CRE): P, Q, tensión, estado de interruptores, alarmas		
<input type="checkbox"/>	14	Curva de generación estimada del GDME (detalle horario, mínimo 1 año)		
<input type="checkbox"/>	15	Plan de inspección y pruebas previo a la energización		
<b>Total de documentos presentados:</b>			____ / 15	
<p><b>Nota:</b> CRE podrá solicitar documentación adicional durante la revisión. La ausencia de cualquier documento obligatorio suspenderá el trámite hasta su presentación completa.</p>				
<b>4. Observaciones del Solicitante</b> — Opcional				

INDIQUE CUALQUIER CONDICIÓN ESPECIAL, ANTECEDENTE RELEVANTE U OBSERVACIÓN SOBRE EL PROYECTO

**5. Declaración y Firma**

El/La suscrito/a declara bajo juramento que el proyecto GDME descrito ha sido **construido en su totalidad conforme a los planos aprobados**, que los **15 documentos listados han sido adjuntados** en su totalidad y son auténticos, que el proyecto cuenta con **Licencia Ambiental vigente** antes del inicio de operaciones, y que se acepta la inspección por parte del personal autorizado de CRE R.L. en cualquier momento previo a la autorización de conexión.

FIRMA DEL PROPIETARIO / REPRESENTANTE  
LEGAL (\*)

LUGAR Y FECHA (\*)

Nombre, aclaración y sello

Ciudad · Día / Mes / Año

— USO EXCLUSIVO CRE R.L. —

RECIBIDO POR	FECHA DE RECEPCIÓN	N.º DE EXPEDIENTE
_____	_____	_____
TÉCNICO RESPONSABLE CRE		
_____		
RESULTADO DE LA REVISIÓN (ADMITIDO / DOCUMENTACIÓN INCOMPLETA / OBSERVACIONES TÉCNICAS)		
_____		

F1340 R1

## 18.5 Link para acceder a los mapas de la red de MT y AT de CRE.

[Map - geoportal.mhc.gob.bo](http://geoportal.mhc.gob.bo)