



## ANEXO 1. AL FORMATO SOLICITUD DE CONEXIÓN SIMPLIFICADO PARA GD-AGPE HASTA 0.1 MW

### Instructivo-Memorias De Cálculo

De acuerdo con el RETIE 2013 – 10.1

**Nota 1.** La profundidad con que se traten los ítems dependerá del tipo de instalación, para lo cual debe aplicarse el juicio profesional del responsable del diseño.

**Nota 2.** El diseñador deberá hacer mención expresa de aquellos ítems que a su juicio no apliquen.

#### 1. Objetivo

Indicar a los interesados en conectar sistemas de Generación Distribuida y sistemas de Autogeneración hasta 0.1MW al SIN, el contenido del diseño eléctrico y memorias de cálculo basados en el RETIE. Lo anterior para presentar como anexo al formulario de solicitud de conexión simplificada.

#### 2. Presentación del proyecto

- a) Propietario: Escribir datos del propietario o del representante legal si se trata de una persona jurídica (Nombre, número celular, número fijo, correo electrónico).
- b) Ingeniero diseñador: Escribir datos del diseñador (Nombre, número celular, número fijo, correo electrónico).
- c) Objeto del proyecto: Definir qué quiere lograr con el proyecto.
- d) Normatividad: Precisar normas utilizadas en el proyecto.
- e) Diagrama unifilar del proyecto.

El diseñador deberá hacer mención expresa de aquellos ítems que a su juicio no apliquen.<sup>1</sup>

|                        |                                 |
|------------------------|---------------------------------|
| NOMBRE:                | Indicar el nombre del diseñador |
| MATRÍCULA PROFESIONAL: | Indicar matrícula del diseñador |
| FIRMA:                 | Firma del diseñador             |
| FECHA:                 | mes/año                         |

#### 3. Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico

La coordinación del aislamiento tiene por objeto determinar las características de aislamiento necesarias y suficientes de los equipos conectados a las redes eléctricas, para garantizar que el nivel de tensión soportado por el aislamiento del equipo sea mayor que la tensión resultada de una sobretensión transitoria.

<sup>1</sup> RETIE 2013 10.1 diseño de las instalaciones eléctricas



La coordinación de aislamiento consiste en relacionar las sobretensiones que puedan aparecer en el sistema y los niveles de protección de los pararrayos, con los niveles de aislamiento del equipo.

El BIL de los equipos a instalar debe cumplir con los valores dados por la Norma IEEE 1313.1.

#### **4. Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos**

En lo que respecta a los requisitos de protección contra rayos, en su artículo 42 del capítulo VII, el RETIE adopta la metodología para evaluar el riesgo debido a descargas eléctricas atmosféricas y las disposiciones de la NTC 4552 y la IEC 62305. En el reglamento, se establece que todas las instalaciones nuevas deben cumplir con el artículo mencionado.

Estas normas contemplan en sus análisis cuatro (4) tipos de riesgos; riesgos de pérdida económica, pérdida de vidas humanas, riesgos de patrimonio cultural y pérdida del servicio público. El diseñador puede presentar su análisis de riesgo de acuerdo con lo expuesto líneas arriba, y las medidas para mitigarlos.

Según Artículo 9 "Evaluación del Nivel de Riesgo" del RETIE, se deben tener en cuenta los criterios establecidos en las normas sobre la soportabilidad de la energía eléctrica para seres humanos, tomados de la gráfica de la norma NTC 4120, con referente a la IEC 60479-2, que detalla las zonas de los efectos de la corriente alterna de 15 a 100 Hz.



Consejo Nacional de Operación

| FACTOR DE RIESGO POR CONTACTO DIRECTO   |   |   |                            |                            |   |                             |                          |                           |  |  |
|---|---|---|----------------------------|----------------------------|---|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|--|--|
| FINCA VILLA MORENA  |   |   |                            |                            |   |                             |                          |                           |  |  |
| POSIBLES CAUSAS: en el desarrollo de la instalación primaria en media tensión se pueden presentar electrocución y posibilidad de técnicos y por violación de las distancias mínimas de seguridad. |   |   |                            |                            |   |                             |                          |                           |  |  |
| MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Establecer distancias de seguridad, utilizar elementos de protección personal, instalar puestas a tierra sólidas.  |   |   |                            |                            |   |                             |                          |                           |  |  |
| RIESGO A EVALUAR:   |   | Electrocución                               |                            | por                        |   | Contacto directo            |                          | (al) o (en)               |  | Instalación MT, BT                       |
|   |   | EVENTO O EFECTO                             |                            |                            |   | FACTOR DE RIESGO (CAUSA)    |                          |                           |  | FUENTE                                   |
| POTENCIAL   |   | X   |                            | REAL                       |   | FRECUENCIA                  |                          |                           |  |  |
|   |   |   |                            |                            |   | E                           | D                        | C                         | B  | A  |
|   |   |   |                            | En la imagen de la empresa |   | No ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en el sector | Ha ocurrido en la Empresa | Sucede varias veces al año en la Empresa | Sucede varias veces al mes en la Empresa |
| CONSECUENCIAS   | Una o mas muertes ES                            | Daño grave en infraestructura. Interrupción | Contaminación irreparable. | Internacional              | 5 | MEDIO                       | ALTO                     | ALTO                      | ALTO                                     | ALTO                                     |
|   | Incapacidad parcial permanente                  | Daños mayores, salida de subestación        | Contaminación mayor        | Nacional                   | 4 | <del>BAJO</del>             | MEDIO                    | MEDIO                     | MEDIO                                    | MEDIO                                    |
|   | Incapacidad temporal (> 1 día)                  | Daños severos. Interrupción Temporal        | Contaminación localizada   | Regional                   | 3 | BAJO                        | <del>MEDIO</del>         | MEDIO                     | MEDIO                                    | ALTO                                     |
|   | Lesión menor (sin incapacidad)                  | Daños importantes Interrupción breve E2     | Efecto menor               | Local E2                   | 2 | BAJO                        | <del>BAJO</del>          | MEDIO                     | MEDIO                                    | MEDIO                                    |
|   | Molestia funcional (afecta rendimiento laboral) | Daños leves, No Interrupción                |                            | Interna                    | 1 | <del>BAJO</del>             | BAJO                     | BAJO                      | BAJO                                     | MEDIO                                    |
| Evaluador:  |   | Ing. Diseñador                              |                            | MP:                        |   | Matricula Ine               |                          | FECHA:                    |  | mes/año                                  |

Evaluación del riesgo de las cuatro consecuencias según numeral d)

Datos del diseñador responsable de evaluar los riesgos y fecha de

Figura 1. Ejemplo ilustrativo considerando la matriz de análisis de riesgos presentada en el Artículo 9.2 del RETIE 2013.

Para los equipos de protección y aislamiento a utilizar (según norma NTC 2050) y de acuerdo al nivel de tensión, se plantea la matriz de niveles de riesgo indicada en el RETIE, teniendo en cuenta los parámetros de la zona y la gravedad estipulada por la norma.

Con el fin de evaluar el nivel o grado de riesgo de tipo eléctrico, se debe aplicar la matriz para los 11 factores de riesgo eléctrico más comunes para las instalaciones eléctricas, sus posibles causas, algunas medidas de protección y conclusiones (RETIE 2013 ARTÍCULO 10.1.1 (e)).

Se debe entregar la matriz de riesgos diligenciada para cada uno de los 11 factores de riesgo, conclusiones y recomendaciones.

### 5. Análisis del nivel de tensión requerido

Presentar el análisis del nivel de tensión requerido. Para el proyecto en baja tensión asegurar que la tensión de operación no exceda la normal del equipo. En media



Consejo Nacional de Operación

tensión cumplir con la tensión de servicio indicada por el operador de RED, en las condiciones de servicio para el respectivo proyecto.

## 6. Cálculo del Sistema de Puesta a Tierra

Realizar el diseño del sistema de puesta a tierra de acuerdo con la Metodología IEEE 80 o la metodología que mejor se adapte al diseño.

Garantizar que el sistema de puesta a tierra cumpla con el artículo 15 de RETIE 2013.

## 7. Dimensionamiento de conductores a utilizar

Realizar la selección de los conductores de acuerdo con la NTC 2050 y aplicar los factores de ajuste que se indican en las secciones 310 y 318, para cálculo de capacidad de corriente.

Los cálculos deben incluir mínimo los datos de las siguientes tablas:

| Tramo | Distancia (km) | Carga (kVA) | Corriente (A) | Momento eléctrico (kVA.m) | Material conductor (Cu) | Factor ajuste NTC2050 sección 310<br>sección 318 | Material conductor (Al) | Factor ajuste NTC2050 sección 310<br>sección 318 |
|-------|----------------|-------------|---------------|---------------------------|-------------------------|--|-------------------------|--|
|       |                |             |               |                           |                         |  |                         |  |

**Tabla 1.** Cuadro básico para indicar los conductores seleccionados por tramo.

## 8. Cálculo de pérdidas de energía

Calcular las pérdidas de energía por efecto Joule al circular la corriente por el conductor. Los cálculos deben incluir mínimo los datos de las siguientes tablas:

| Tramo | distancia (km) | Carga (kVA) | Corriente (A) | Momento eléctrico (kVA.m) | Material conductor (Cu-Al) | calibre conductor | Constante de regulación (%/kVA.m) | Impedancia Z ( $\Omega$ /km) |
|-------|----------------|-------------|---------------|---------------------------|----------------------------|-------------------|-----------------------------------|------------------------------|
|       |                |             |               |                           |                            |                   |                                   |                              |

**Tabla 2.** Cuadro para especificar los parámetros eléctricos a evaluar.

| Tramo | Perdida energía parcial (kW) | Perdida energía total (kW) |
|-------|------------------------------|----------------------------|
|       |                              |                            |

**Tabla 3.** Cuadro para determinar pérdidas.

## 9. Cálculo de regulación de tensión

Los cálculos de regulación se deben hacer por el método de momento eléctrico y en ellos se debe incluir: (Nivel de tensión, Constantes de regulación de los conductores



Consejo Nacional de Operación

proyectados de acuerdo con el tipo y calibre, distancia en metros, carga en kVA, capacidad del AGPE o GD).

Regulación: Circuitos secundarios o acometidas desde bornes del transformador: 3 %

Acometida hasta el medidor: 1 %

Para los conductores a utilizar indicar las especificaciones técnicas, donde se establezcan las constantes de regulación, nivel de tensión, resistencia equivalente, aislamiento etc. Los cálculos deben incluir mínimo los datos de las siguientes tablas:

| Tramo | distancia (km) | Carga (kVA) | Corriente (A) | Momento eléctrico (kVA.m) | Material conductor (Cu-Al) | calibre conductor | Constante de regulación (%/kVA.m) | Impedancia Z ( $\Omega$ /km) |
|-------|----------------|-------------|---------------|---------------------------|----------------------------|-------------------|-----------------------------------|------------------------------|
|       |                |             |               |                           |                            |                   |                                   |                              |

**Tabla 4.** Cuadro para especificar los parámetros eléctricos a evaluar.

| Tramo | Regulación parcial (%) | Regulación total (%) |
|-------|------------------------|----------------------|
|       |                        |                      |

**Tabla 5.** Cuadro para determinar regulación.

## 10. Cálculo de Barrajes (Sección mm<sup>2</sup>)

Para determinar la corriente del barraje de fase, neutro y tierra, se utiliza la especificación técnica de la NTC 2050.

De acuerdo con el RETIE para evitar el sobrecalentamiento de conductores, en sistemas trifásicos de instalaciones de uso final con cargas no lineales, los conductores de neutro deben ser dimensionados por lo menos al 173% de la corriente de fase según los lineamientos de las normas **IEEE 519** o **IEEE1100**.

Con la corriente del barraje, se determina las dimensiones de este último, utilizando la tabla de la norma NTC3444. Presentar características de los barrajes de tablero general de acometidas, tablero general de distribución y armario de medidores.

| Nombre del barraje de BT | Carga (kVA) | Corriente nominal (A) | Sección AE309 Fase | In barraje de BT Fase | Sección AE309 Neutro | In barraje de BT Neutro | Sección AE309 Tierra | In barraje de BT Tierra |
|--------------------------|-------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|
|                          |             |                       |                    |                       |                      |                         |                      |                         |

**Tabla 6.** Cuadro para determinar barrajes.

## 11. Cálculo y especificaciones técnicas de los equipos de medida

Indicar en el plano como en las memorias, la selección del equipo de medida según las resoluciones CREG 038-2014 y CREG 030-2018.



Incluir las características del medidor, de acuerdo a la carga, tensión, configuración del sistema (trifásico, bifásico o monofásico), y calibre máximo de la acometida para el medidor. En el caso de medida semidirecta, indicar los cálculos de los CTs.

El autogenerador que inyecte energía a la red y el generador distribuido, deben proyectar un medidor bidireccional que registre en cada hora del día la energía que consume de manera separada de la energía que se inyecta, de acuerdo a lo establecido en las resoluciones CREG 030 de 2018 y 038 de 2014. Garantizar que en el diseño (plano y memorias) queden las características del medidor.

## **12. Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación**

Presentar ficha técnica del sistema de generación (Funcionamiento y protecciones). Presentar los cálculos estructurales que especifiquen que el sistema de generación (AGPE o GD) se puede instalar en pisos superiores. Presentar ficha técnica del equipo de medida a instalar.