

# ENERGÍAS ALTERNATIVAS

## Contenido

1	AUTOGENERACION A PEQUEÑA ESCALA (AGPE) .....	3
1.1	Antecedentes legales .....	3
1.2	Relación de la red con la AGPE y la GD .....	3
1.3	Medición.....	4
1.4	Esquemas de Protecciones .....	4
2	ALCANCE.....	4
3	DEFINICIONES.....	5
4	REGULACIÓN APLICABLE .....	6
5	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	7
6	SISTEMAS DE PROTECCIÓN PARA PROYECTOS DE GENERACIÓN CONECTADOS A LOS NIVELES DE TENSIÓN 1, 2 Y 3 O SDL.....	7
7	DESCRIPCION DE LOS NUMEROS ANSI / IEEE .....	10
8	BIBLIOGRAFÍA.....	18

## **1 AUTOGENERACION A PEQUEÑA ESCALA (AGPE)**

### **1.1 Antecedentes legales**

- La Ley 1715 de 2014 es la ley marco de la cual se derivaron los decretos y resoluciones que reglamentan la Autogeneración a Pequeña Escala, la Generación Distribuida y interacción entre los diferentes agentes del negocio con los usuarios que entren en alguna de estas modalidades de producción de electricidad.
- Ley 1715: Regula la integración de las energías renovables no convencionales a sistema energético nacional.
- Decreto 2469 de 2014: Por el cual se establecen los lineamientos de política energética en materia de entrega de excedentes de autogeneración.
- Resolución CREG 024 de 2015: Por la cual se regula la actividad de autogeneración a gran escala en el Sistema Interconectado Nacional (SIN).
- Decreto 348 de 2017: Por el cual se adiciona el Decreto 1073 de 2015 en lo que respecta al establecimiento de los lineamientos de política pública en materia de gestión eficiente de la energía y entrega de excedentes de Autogeneración a Pequeña Escala (AGPE).
- Resolución CREG 030 de 2018: Por la cual se regulan las actividades de AGPE y Generación Distribuida (GD) en el SIN.
- Resolución CREG 001 de 2018: Por la cual se regulan las actividades de Autogeneración a Pequeña Escala (AGPE) y Generación Distribuida (GD) en las Zona No Interconectadas (ZNI).
- Acuerdo 1071 del Consejo Nacional de Operación de 13/06/2018. Por el cual se aprueba el documento “Requisitos de Protecciones para la Conexión de Sistemas de Generación (menores a 5 MW) en el SIN colombiano.
- Acuerdo 1258 del Consejo Nacional de Operación de 13/06/2018. Por el cual se actualiza el documento “Requisitos de Protecciones para la Conexión de Sistemas de Generación (menores a 5 MW) en el SIN colombiano”. Sustituye al Acuerdo 1071 de 2018.
- Acuerdo 1322 del Consejo Nacional de Operación. Junio 30 de 2020. Sustituye al acuerdo 1258 de 2018.

A nivel global se busca reemplazar los combustibles fósiles por las Fuentes No Convencionales de Energía (FNCE) lo que las convierten en un elemento importante de la matriz energética de los países. Colombia no es la excepción y ha generado una regulación que estimula el montaje de estos sistemas

### **1.2 Relación de la red con la AGPE y la GD**

La resolución CREG 030 de 2018, establece la regulación para que los autogeneradores en pequeña escala y los generadores distribuidos se conecten al sistema Interconectado Nacional, delegando en el Consejo Nacional de Operación

(CNO), la reglamentación técnica en términos de protecciones y medición para la conexión estos generadores al SIN.

Los promotores de estos proyectos deben cumplir el RETIE, las normas de protecciones y medida, según el ACUERDO 1322 del CNO o el que lo reforme o sustituya.

### 1.3 Medición

La medición se selecciona con base en la Tabla 1 de la resolución CREG 038 de 2014, la precisión depende de la energía que se produzca en MWh/mes o la capacidad instalada en MVA. El medidor debe ser bidireccional cuando se presenten intercambios de energía entre el AGPE o el GD y el OR. Si no hay intercambio el medidor puede ser unidireccional.

**Tabla 1. Clasificación de puntos de medición**

<b>Tipo de puntos de medición</b>	<b>Consumo o transferencia de energía, C, [MWh-mes]</b>	<b>Capacidad Instalada, CI, [MVA]</b>
1	$C \geq 15.000$	$CI \geq 30$
2	$15.000 > C \geq 500$	$30 > CI \geq 1$
3	$500 > C \geq 50$	$1 > CI \geq 0,1$
4	$50 > C \geq 5$	$0,1 > CI \geq 0,01$
5	$C < 5$	$CI < 0,01$

Tabla 1 Clasificación de la medición. Tabla1 de CREG 038 2014

### 1.4 Esquemas de Protecciones

Los esquemas de protecciones quedan definidos en el acuerdo 1322 del Consejo Nacional de Operación CNO.

## 2 ALCANCE

En este documento se definen los requisitos técnicos de los sistemas de protección requeridos para la conexión de un sistema de generación al SIN, bajo las siguientes premisas:

- No se cubren los requerimientos de protecciones para detectar para detectar fallas al interior de un sistema de generación.
- Es responsabilidad del promotor del proyecto de generación, garantizar que todos los equipos de su instalación se encuentren correctamente protegidos, protegidos, para satisfacer los requerimientos de calidad, confiabilidad y seguridad en la operación del SIN

- Todo proyecto de generación debe disponer de un esquema de protección para detectar fallas internas al sistema de generación y externas en la red de alimentación.
- Se establecen los requisitos de protecciones para sistemas de generación conectados a nivel de tensión 4 o superior de cualquier capacidad y tecnología.
- Para sistemas de generación conectados a los niveles de tensión 1, 2 y 3, los requisitos se definen por tecnología y capacidad.
- La diferenciación de requisitos por capacidad en los niveles 1, 2 y 3 cumplen con el mandato de la Resolución CREG 030 de 2018, en la cual, se regulan las actividades de autogeneración a pequeña escala y de generación distribuida en el SIN.

### 3 DEFINICIONES

**Sistema de generación:** Conjunto de generadores y equipos asociados que se instalan con el propósito de producir energía eléctrica.

**Sistema de generación síncronos:** Hace referencia a todas las fuentes de generación rotativas cuya velocidad depende de la frecuencia del sistema eléctrico al que se conecta y del número de polos.

**Sistema de generación de inducción o asíncrono:** Hace referencia a todas las fuentes de generación rotativas que operan a una velocidad ligeramente diferente de la velocidad síncrona, en este tipo de máquina, tanto rotor como estator requieren alimentación de una fuente externa para su correcta operación.

**Sistema de generación onduladores o de frecuencia variable:** Hace referencia a todas las fuentes de generación asíncronos de doble alimentación que operan en un amplio rango de velocidad variable<sup>1</sup>. Dentro de este tipo de generación se encuentran los generadores eólicos tipo 3.

**Sistema de generación basados en inversores:** Hace referencia a todas las fuentes de generación basadas en inversores. Dentro de este tipo de sistemas de generación se encuentran los eólicos tipo 4 y fotovoltaicos (PV).

**Bahía de generación:** Conjunto de equipos de potencia que se utilizan para conectar un sistema de generación a la barra de una subestación.

**Protección Anti-isla**<sup>2 3</sup>: Es un esquema de protección que detecta y desconecta, en un periodo corto de tiempo, un sistema de generación cuando se presenta apertura del equipo de corte del alimentador principal o se detecta la operación de una isla no intencional en SIN.

**Promotor:** Persona natural o jurídica que desarrolla un proyecto de generación o autogeneración conectado al SIN.

**Punto de conexión (PC):** Para sistemas de generación o autogeneración es el definido en la resolución CREG 038 del 2014, o aquella que la sustituya o modifique.

**Frontera compartida (FC):** Para sistemas de generación es el definido en la resolución CREG 200 del 2019, o aquella que la sustituya o modifique.

#### 4 REGULACIÓN APLICABLE

- En Colombia los Sistemas de Transmisión Regionales (STR) y/o Sistemas de Distribución Local (SDL) se clasifican por niveles, en función de la tensión nominal de operación, según la siguiente definición<sup>4</sup>:
  - Nivel 1: Sistemas con tensión nominal menor a 1 kV.
  - Nivel 2: Sistemas con tensión nominal mayor o igual a 1 kV y menor de 30 kV.
  - Nivel 3: Sistemas con tensión nominal mayor o igual a 30 kV y menor de 57,5 kV.
  - Nivel 4: Sistemas con tensión nominal mayor o igual a 57,5 kV y menor a 220 kV.
- En Colombia el Sistema de Transmisión Nacional (STN) opera con tensiones iguales o superiores a 220 kV<sup>5</sup>.
- La Resolución CREG 025 de 1995, o aquella que la modifique o sustituya, define requerimientos para la conexión de cualquier sistema de generación al STN.
- La Resolución CREG 070 de 1998, o aquella que la modifique o sustituya, define requerimientos para la conexión de cualquier sistema de generación al STR y SDL.

<sup>1</sup> Conocidos en inglés como Double-fed asynchronous generator (DFG).

<sup>2</sup> El estándar IEEE 1547 de 2018 indica que “para islas no intencionales en el cual un recurso de generación distribuido (DER) energice una porción de la red, el DER debe detectar la isla, cesar de energizar y disparar con un retardo máximo de hasta 2 seg”.

<sup>3</sup> El desempeño de la función anti-isla se puede ver afectado cuando se presenta un balance carga-generación en la red aislada o cuando se dispongan sistemas de generación conectados en paralelo a un mismo ramal, ya sean de diferente tecnología (inversores, síncronos, inducción, entre otros) o inversores de diferentes fabricantes.

<sup>4</sup> Fuente: CREG - 097- 2008; Art 1.

<sup>5</sup> Fuente: CREG - 025- 1995; Anexo.

- La Resolución CREG 030 de 2018, o aquella que la modifique o la sustituya, define requerimientos para la conexión de los generadores de acuerdo con su capacidad instalada, según los siguientes rangos:
  - Conexión al STR o SDL del Autogenerador de Pequeña Escala (AGPE) con potencia instalada menor o igual a 0,1 MW y Generación Distribuida (GD).
  - Conexión al STR o SDL del AGPE con potencia instalada mayor a 0,1 MW y menor o igual a 1 MW.
  - Conexión al STR o SDL del Autogenerador a Gran Escala (AGGE) con potencia instalada mayor a 1 MW y menor o igual a 5 MW.

## 5 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

El diseño de la puesta a tierra de instalación de todo sistema de generación incluyendo el PC, además de cumplir con los requerimientos técnicos del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), debe considerar en combinación con los sistemas de protección propuestos, el despeje oportuno de todo tipo de fallas a tierra.

## 6 SISTEMAS DE PROTECCIÓN PARA PROYECTOS DE GENERACIÓN CONECTADOS A LOS NIVELES DE TENSIÓN 1, 2 Y 3 O SDL.

Para sistemas de generación síncronos conectados a los niveles de tensión 1, 2 y 3 se definieron requisitos de protecciones independiente de su capacidad; para generadores de inducción se definieron requisitos por capacidad: menores o iguales a 0.25 MW y mayores a 0.25 MW; y para generadores basados en inversores y frecuencia variable también se definieron requisitos de protecciones por capacidad: menor o igual a 0.25 MW, mayor a 0.25 MW y menor o igual a 1 MW, mayor 1 MW y menor o igual a 5 MW y mayor a 5 MW.

La capacidad total de potencia en MW que se conecta a un nodo eléctrico puede ser una sola unidad de generación o la suma agregada de todos los recursos de generación en el mismo punto eléctrico de conexión. Para sistemas de generación conectados al nivel de tensión 1 se permitirá la conexión monofásica (una fase y neutro) de inversores hasta una potencia máxima de 10 kW por cada fase, para conexiones monofásicas trifilares (dos fases y neutro) y tetrafilares (tres fases y neutro) se permite la conexión de 10 kW por fase, sin exceder los límites de capacidad establecidos por la regulación vigente.

Se presentan a continuación las tablas relacionadas con las protecciones de los sistemas de AGPE y GD para su conexión al SIN.

**Tabla 1. Funciones de protección mínimas en sistemas de generación síncronos**

Función de Protección	PC	UG	Notas
Distancia (ANSI 21G) y/o Sobrecorriente (ANSI 51V)		X	a
Sistema de Sincronización (ANSI 25)		X	b
Sobrepotencia adelante (ANSI 32)	X		c
Sobrecorriente de secuencia Negativa (ANSI 46)		X	
Sobrecorriente de fases y tierra (ANSI 51/51N)	X		d
Sobretensión (ANSI 59)		X	e
Pérdida de paso (ANSI 78)		X	
Pérdida de excitación (ANSI 40)		X	
Frecuencia (ANSI 81U/O)		X	f

**Tabla 3. Funciones de protección mínimas en sistemas de generación basados en inversores y frecuencia variable**

Función de Protección	PC	UG	Notas
Bajatensión (ANSI 27)	X		e
Sobrepotencia adelante (ANSI 32)	X		c
Sobrecorriente de fases y tierra ANSI (51/51N) ó (51V/51VN) ó (67V/67VN)	X		d
Sobretensión (ANSI 59)	X		e
Frecuencia (ANSI 81U/O)	X		f



**Tabla 4. Funciones de protección mínimas en sistemas de generación síncronos**

Función de Protección	PC	UG	Notas
Sistema de Sincronización (ANSI 25)			<i>i</i>
Sobrepotencia adelante (ANSI 32)	X		<i>j</i>
Sobrecorriente de secuencia negativa (ANSI 46)		X	
Sobrecorriente de fases y tierra (ANSI 51/51N)	X		<i>k</i>
Sobrecorriente controlada por tensión (ANSI 51V)		X	
Sobretensión (ANSI 59)		X	<i>l - m</i>
Sobretensión de secuencia cero (ANSI 59N)	X		<i>n</i>
Pérdida de paso (ANSI 78)		X	<i>o</i>
Pérdida de campo (ANSI 40)		X	
Frecuencia (ANSI 81U/O)		X	<i>m - p</i>
Anti-isla			<i>q</i>
Verificación de sincronismo	X		<i>r</i>

**Tabla 5. Funciones de protección mínimas en sistemas de generación de inducción<sup>12</sup>**

Función de Protección	PC	UG	Notas
Bajatensión (ANSI 27)	X		<i>l - m</i>
Sobrepotencia adelante (ANSI 32)	X		<i>j</i>
Sobrecorriente de fases y tierra (ANSI 51/51N)	X		<i>k</i>
Sobretensión (ANSI 59)		X	<i>l - m</i>
Sobretensión de secuencia cero (ANSI 59N)	X		<i>n</i>
Frecuencia (ANSI 81U/O)		X	<i>m - p</i>
Anti-isla			<i>q</i>

**Tabla 6. Funciones de protección mínimas para sistemas de generación basados en inversores y frecuencia variable menores o iguales a 0.25 MW**

Función de Protección	PC	UG	Notas
Bajatensión (ANSI 27)		X	<i>l - m</i>
Sobretensión (ANSI 59)		X	<i>l - m</i>
Frecuencia (ANSI 81U/O)		X	<i>m - p</i>
Anti-isla		X	<i>q</i>



**Tabla 7. Funciones de protección mínimas para sistemas de generación basados en inversores y frecuencia variable mayores a 0.25 MW y menores o iguales a 1 MW.**

Función de Protección	PC	UG	Notas
Bajatensión (ANSI 27)	X		<i>l - m</i>
Sobrepotencia adelante (ANSI 32)	X		<i>j</i>
Sobrecorriente de fases y tierra ANSI (51/51N) ó (51V/51VN) ó (67V/67VN)			<i>k</i>
Sobretensión (ANSI 59)	X		<i>l - m</i>
Sobretensión de secuencia cero (ANSI 59N)	X		<i>n</i>
Frecuencia (ANSI 81U/O)		X	<i>m - p</i>
Anti-isla		X	<i>q</i>

**Tabla 8. Funciones de protección mínimas para sistemas de generación basados en inversores y frecuencia variable mayores a 1 MW.**

Función de Protección	PC	UG	Notas
Bajatensión (ANSI 27)	X		<i>l - m</i>
Sobrepotencia adelante (ANSI 32)	X		<i>j</i>
Sobrecorriente de fases y tierra ANSI (51/51N) ó (51V/51VN) ó (67V/67VN)	X		<i>k</i>
Sobretensión (ANSI 59)	X		<i>l - m</i>
Sobretensión de secuencia cero (ANSI 59N)	X		<i>n</i>
Frecuencia (ANSI 81U/O)	X		<i>m - p</i>
Anti-isla	X		<i>q</i>

NOTA: Espacio no marcado con X en las tablas: Requisito en la unidad de generación o en el punto de conexión, según aplique.

Notas relacionadas en las Tablas:

i. En generadores síncronos el sistema de verificación de sincronismo disponible en la unidad de generación deberá comprobar condiciones de sincronismo en dos fases.

j. Aplica solo para autogeneradores, la sobrepotencia hacia adelante puede implementarse en los sistemas de medida, control y/o protección de un autogenerador que no declare entregar excedentes a la red; la función debe estar en capacidad de limitar la potencia entregada a la red o desconectar al autogenerador del sistema según las condiciones pactadas con el OR.

k. La función de sobrecorriente que se implemente deberá estar en capacidad de interrumpir los aportes de corrientes de corto circuito de la red ante fallas en el sistema de generación y debe coordinar con las protecciones del sistema de potencia. Para sistemas de generación basadas en inversores y frecuencia variable los relés de sobrecorriente controlados por tensión tienen la ventaja, con respecto a los relés de sobrecorriente de otras características, de ser ajustados para detectar corrientes de falla cercanas a la corriente nominal porque estas tecnologías no superan 1.1 p.u. de corriente nominal de aporte a la falla. Las medidas de corriente para las funciones de sobrecorriente en el punto de conexión deben ser tomadas de los núcleos de protección.

l. La medición para las funciones de protección de tensión para sistemas de generación basados en inversores y frecuencia variable deberá ser fase-tierra, en cada una de las tres fases, y la operación de la protección deberá ser de fase

segregada. Para potencia mayores a 0.25 MW en el PC se deberá garantizar que la activación de la función de sobretensión (ANSI 59) o bajatensión (ANSI 27) sea con tensiones de fase.

**m.** Las funciones de protección ANSI 59, ANSI 27 y ANSI 81 serán ajustadas según requerimientos operativos del sistema de potencia. En el numeral 6.6 se presentan los ajustes de tensión y frecuencia para sistemas de generación conectados a los niveles de tensión 1, 2 y 3.

**n.** Cuando se realiza la conexión de sistemas de generación con la red del SDL mediante un transformador delta o estrella no aterrizada en el PC, se deberá disponer de una protección de sobretensión de secuencia cero (ANSI 59N) para detectar fallas a tierra. En caso de no usar la función ANSI 59N se debe proponer un esquema de protección para detectar y despejar fallas a tierra en sistemas de potencia aislados. Esta protección deberá estar coordinada con las demás protecciones de la red.

## 7 DESCRIPCION DE LOS NUMEROS ANSI / IEEE

- 1 Elemento principal** es el dispositivo de iniciación, tal como el interruptor de control, relé de tensión, interruptor de flotador, etc., que sirve para poner el aparato en operación o fuera de servicio, bien directamente o a través de dispositivos, tales como relés de protección con retardo.
- 2 Relé de cierre o arranque temporizado** es el que da la temporización deseada entre operaciones de una secuencia automática o de un sistema de protección, excepto cuando es proporcionado específicamente por los dispositivos 48,62 y 79 descritos más adelante.
- 3 Relé de comprobación o de bloqueo** es el que opera en respuesta a la posición de un número de condiciones determinadas, en un equipo para permitir que continúe su operación, para que se pare o para proporcionar una prueba de la posición de estos dispositivos o de estas condiciones para cualquier fin.
- 4 Contacto principal** es un dispositivo generalmente mandado por el dispositivo N° 1 o su equivalente y los dispositivos de permiso y protección necesarios, y sirve para cerrar y abrir los circuitos de control necesarios para reponer un equipo en marcha, bajo las condiciones deseadas o bajo otras condiciones anormales.
- 5 Dispositivo de parada** es aquel cuya función primaria es quitar y mantener un equipo fuera de servicio.
- 6 Interruptor de arranque** es un dispositivo cuya función principal es conectar la máquina a su fuente de tensión de arranque.
- 7 Interruptor de ánodo** es el utilizado en los circuitos del ánodo de un rectificador de potencia, principalmente para interrumpir el circuito rectificador por retorno del encendido de arco.
- 8 Dispositivo de desconexión de energía de control** es un dispositivo de desconexión (tal como un conmutador de cuchilla, interruptor o bloque de

fusibles extraíbles) que se utiliza con el fin de conectar y desconectar, respectivamente, la fuente de energía de control hacia y desde la barra o equipo de control.

**Nota.** - se considera que la energía de control incluye la energía auxiliar que alimenta aparatos pequeños como motores calefactores.

**9 Dispositivo de inversión** es el que se utiliza para invertir las conexiones del campo de una máquina o bien para otras funciones especiales de inversión.

**10 Conmutador de secuencia** es el que se utiliza para cambiar la secuencia de conexión o desconexión de unidades de un equipo de unidades múltiples.

**11 Reservado para aplicaciones futuras.**

**12 Dispositivo de exceso de velocidad** es normalmente un interruptor de velocidad de conexión directa que actúa cuando la máquina embala.

**13 Dispositivo de velocidad síncrona** es el que funciona con aproximadamente la velocidad normal de una máquina, tal como un conmutador de velocidad centrífuga, relés de frecuencia de deslizamiento, relé de tensión, relé de intensidad mínima o cualquier tipo de dispositivo similar.

**14 Dispositivo de falta de velocidad** es el que actúa cuando la velocidad de la máquina desciende por debajo de un valor predeterminado.

**15 Dispositivo regulador de velocidad o frecuencia** de una máquina o sistema a un cierto valor o bien entre ciertos límites

**16 Reservado para aplicaciones futuras.**

**17 Conmutador para puentear el campo serie** sirve para abrir y cerrar un circuito en shunt entre los extremos de cualquier pieza o aparato (excepto una resistencia) tal como el campo de una máquina un condensador o una reactancia.

**Nota.** - Eso incluye los dispositivos que realizan las funciones de shunt necesarias para arrancar una máquina por los dispositivos 6 ó 42, su equivalente, y también excluye la función del dispositivo 73 que sirve para la operación de las resistencias.

**18 Dispositivo de aceleración o declaración** es el que se utiliza para cerrar o hacer cerrar los circuitos que sirven para aumentar o disminuir la velocidad de una máquina.

**19 Contactos de transición de arranque a marcha normal.** Su función es hacer las transferencias de las conexiones de alimentación de arranque a las de marcha normal de la máquina.

**20 Válvula maniobrada eléctricamente** es una válvula accionada por solenoide o motor, que se utiliza en circuitos de vacío, aire, gas, aceite, agua o similares.

**21 Relé de distancia** es el que funciona cuando al admitancia, impedancia o reactancia del circuito disminuyen o aumentan a unos límites preestablecidos.

- 22 Interruptor igualador** sirve para conectar y desconectar las conexiones para actualización de intensidad para los reguladores del campo de la máquina o de la tensión de la máquina, en una instalación de unidades múltiples.
- 23 Dispositivo regulador de temperatura** es el que funciona para mantener la temperatura de la máquina u otros aparatos dentro de ciertos límites.  
Nota. - Un ejemplo es un termostato que enciende un calentador en un elemento de aparellaje, cuando la temperatura desciende a un valor deseado que es distinto de un dispositivo usado para proporcionar regulación de temperatura automática entre límites próximos, y que sería designado como 90T.
- 24 Sobre excitación.**
- 25 Dispositivo de sincronización o puesta en paralelo** es el que funciona cuando dos circuitos de alterna están dentro de los límites deseados de tensión, frecuencia o ángulo de fase, lo cual permite o causa la puesta en paralelo de estos circuitos.
- 26 Dispositivo térmico** es el que funciona cuando la temperatura del campo en shunt, o el bobinado amortiguador de una máquina, o el de una resistencia de limitación de carga o de cambio de carga, o de un líquido u otro medio, excede de un valor determinado con anterioridad. Si la temperatura del aparato protegido, tal como un rectificador de energía, o de cualquier otro medio, es inferior a un valor fijado con antelación.
- 27 Relé de mínima tensión** es el que funciona al descender la tensión de un valor predeterminado.
- 28 Detector de llama** su función es detectar la existencia de llama en el piloto o quemador principal, por ejemplo, de una caldera o una turbina de gas.
- 29 Contactor de aislamiento** es el que se utiliza con el propósito especial de desconectar un circuito de otro, por razones de maniobra de emergencia, conservación o prueba.
- 30 Relé anunciador** es un dispositivo de reposición no automática que da un número de indicaciones visuales independientes al accionar el dispositivo de protección y además también puede estar dispuesto para efectuar la función de bloqueo.
- 31 Dispositivo de excitación separada** es el que conecta un circuito, tal como el campo shunt de una conmutatriz, a la fuente de excitación separada durante el proceso de arranque, o bien se utiliza para energizar la excitación y el circuito de encendido de un rectificador.
- 32 Relé direccional de potencia** es el que funciona sobre un valor deseado de potencia en una dirección dada o sobre la inversión de potencia como, por ejemplo, la resultante del retroceso del arco en los circuitos de ánodo o cátodo de un rectificador de potencia.

- 33 Conmutador de posición** es el que hace o abre contacto cuando el dispositivo principal o parte del aparato, que no tiene un número funcional de dispositivo, alcanza una posición dada.
- 34 Conmutador de secuencia movido a motor** es un conmutador de contactos múltiples el cual fija la secuencia de operación de los dispositivos principales durante el arranque y la parada, o durante otras operaciones que requieran una secuencia.
- 35 Dispositivo de cortocircuito de las escobillas o anillos rozantes** es para elevar, bajar o desviar las escobillas de una máquina, o para cortocircuitar los anillos rozantes.
- 36 Dispositivo de polaridad** es el que acciona o permite accionar a otros dispositivos con una polaridad solamente,
- 37 Relé de baja intensidad o baja potencia** es el que funciona cuando la intensidad o la potencia caen por debajo de un valor predeterminado.
- 38 Dispositivo térmico de cojinetes** es el que funciona con temperatura excesiva de los cojinetes.
- 39 Detector de condiciones mecánicas** es el que tiene por cometido funcionar en situaciones mecánicas anormales (excepto las que suceden a los cojinetes de una máquina, tal y como se escoge en la función 38), tales como vibración excesiva, excentricidad, etc.
- 40 Relé de campo** es el que funciona por un valor dado, anormalmente bajo, por fallo de la intensidad de campo de la máquina, o por un valor excesivo del valor de la componente reactiva de la corriente de armadura en una máquina de c.a., que indica excitación del campo anormalmente baja.
- 41 Interruptor de campo** es un dispositivo que funciona para aplicar o quitar la excitación de campo de una máquina.
- 42. Interruptor de marcha** es un dispositivo cuya función principal es la de conectar la máquina a su fuente de tensión de funcionamiento en marcha, después de haber sido llevada hasta la velocidad deseada desde la conexión de arranque.
- 43 Dispositivo de transferencia** es un dispositivo accionado a mano, que efectúa la transferencia de los circuitos de control para modificar el proceso de operación del equipo de conexión de los circuitos o de algunos de los dispositivos.
- 44 Relé de secuencia de arranque del grupo** es el que funciona para arrancar la unidad próxima disponible en un equipo de unidades múltiples cuando falta o no está disponible la unidad que normalmente precede.
- 45 Detector de condiciones atmosféricas.** Funciona ante condiciones atmosféricas anormales, como humos peligrosos, gases explosivos, fuego, etc.

- 46 Relé de intensidad para equilibrio o inversión de fases** es un relé que funciona cuando las intensidades polifásicas están en secuencia inversa o desequilibrada o contienen componentes de secuencia negativa.
- 47 Relé de tensión para secuencia de fase** es el que funciona con un valor dado de tensión polifásica de la secuencia de fase deseada.
- 48 Relé de secuencia incompleta** es el que vuelve al equipo a la posición normal o “desconectado” y lo enclava si la secuencia normal de arranque, funcionamiento o parada no se completa debidamente dentro de un intervalo predeterminado.
- 49 Relé térmico para máquina, aparato o transformador** es el que funciona cuando la temperatura de la máquina, aparato o transformador excede de un valor fijado.
- 50 Relé instantáneo de sobre intensidad o de velocidad de aumento de intensidad** es el que funciona instantáneamente con un valor excesivo de velocidad de aumento de intensidad.
- 51 Relé de sobreintensidad temporizado** es un relé con una característica de tiempo inverso o de tiempo fijo que funciona cuando la intensidad de un circuito de c.a. sobrepasa un valor dado.
- 52 Interruptor de c.a.** es el que se usa para cerrar e interrumpir un circuito de potencia de c.a. bajo condiciones normales, o para interrumpir este circuito bajo condiciones de falta de emergencia.
- 53 Relé de la excitatriz o del generador de c.c.** es el que fuerza un campo de la máquina de c.c. durante el arranque o funciona cuando la tensión de la máquina ha llegado a un valor dado.
- 54 Reservado para aplicaciones futuras.**
- 55 Relé de factor de potencia** es el que funciona cuando el factor de potencia de un circuito de c.a. no llega o sobrepasa un valor dado.
- 56 Relé de aplicación del campo** es el que se utiliza para controlar automáticamente la aplicación de la excitación de campo de un motor de c.a. en un punto predeterminado en el ciclo de deslizamiento.
- 57 Dispositivo de cortocircuito o de puesta a tierra** es el que funciona debido al fallo de uno o más de los ánodos del rectificador de potencia, o por el fallo de un diodo por no conducir o bloquear adecuadamente.
- 58 Relé de fallo de rectificador de potencia** es el que funciona debido al fallo de uno o más de los ánodos del rectificador de potencia, o por el fallo de un diodo por no conducir o bloquear adecuadamente.
- 59 Relé de sobretensión** es el que funciona con un valor dado de sobretensión.



**60 Relé de equilibrio de tensión** es el que opera con una diferencia de tensión entre dos circuitos.

**61 Relé de parada o apertura temporizada** es el que se utiliza en unión con el dispositivo que inicia la parada total o la indicación de parada o apertura en una secuencia automática.

**62 Reservado para aplicaciones futuras.**

**63 Relé de presión de gas, líquido o vacío** es el que funciona con un valor dado de presión del líquido o gas, para una determinada velocidad de variación de la presión.

**64 Relé de protección de tierra** es el que funciona con el fallo a tierra del aislamiento de una máquina, transformador u otros aparatos, o por contorneamiento de arco a tierra de una máquina de c.c.

**Nota:** Esta función se aplica sólo a un relé que detecta el paso de corriente desde el armazón de una máquina, caja protectora o estructura de una pieza de aparatos, a tierra, o detecta una tierra en un bobinado o circuito normalmente no puesto a tierra. No se aplica a un dispositivo conectado en el circuito secundario o en el neutro secundario de un transformador o transformadores de intensidad, conectados en el circuito de potencia de un sistema puesto normalmente a tierra.

**65 Regulador mecánico** es el equipo que controla la apertura de la compuerta o válvula de la máquina motora, para arrancarla, mantener su velocidad o detenerla.

**66 Relé de pasos** es el que funciona para permitir un número especificado de operaciones de un dispositivo dado o equipo, o bien, un número especificado de operaciones sucesivas con un intervalo dado de tiempo entre cada una de ellas. También se utiliza para permitir el energizado periódico de un circuito, y la aceleración gradual de una máquina.

**67 Relé direccional de sobreintensidad de c.a.** es el que funciona con un valor deseado de circulación de sobreintensidad de c.a. en una dirección dada.

**68 Relé de bloqueo** es el que inicia una señal piloto para bloquear o disparar en faltas externas en una línea de transmisión o en otros aparatos bajo condiciones dadas, coopera con otros dispositivos a bloquear el disparo o a bloquear el reenganche con una condición de pérdida de sincronismo o en oscilaciones de potencia.

**69 Dispositivo de supervisión y control** es generalmente un interruptor auxiliar de dos posiciones accionado a mano, el cual permite una posición de cierre de un interruptor o la puesta en servicio de un equipo y en la otra posición impide el accionamiento del interruptor o del equipo.

**70 Reóstato** es el que se utiliza para variar la resistencia de un circuito en respuesta a algún método de control eléctrico, que, o bien es accionado



eléctricamente, o tiene otros accesorios eléctricos como contactos auxiliares de posición o limitación.

- 71 Relé de nivel líquido o gaseoso.** Este relé funciona para valores dados de nivel de líquidos o gases, o para determinadas velocidades de variación de estos parámetros.
- 72 Interruptor de c.c.** es el que se utiliza para cerrar o interrumpir el circuito de alimentación de c.c. bajo condiciones normales o para interrumpir este circuito bajo condiciones de emergencia.
- 73 Contactor de resistencia de carga** es el que se utiliza para puentear o meter en circuito un punto de la resistencia limitadora, de cambio o indicadora, o bien para activar un calentador, una luz, o una resistencia de carga de un rectificador de potencia u otra máquina.
- 74 Relé de alarma** es cualquier otro relé diferente al anunciador comprendido bajo el dispositivo 30 que se utiliza para accionar u operar en unión de una alarma visible o audible.
- 75 Mecanismo de cambio de posición** se utiliza para cambiar un interruptor desconectarle en unidad entre las posiciones de conectado, desconectado y prueba.
- 76 Relé de sobreintensidad de c.c.** es el que funciona cuando la intensidad en un circuito de c.c. sobrepasa un valor dado.
- 77. Transmisor de impulsos** es el que se utiliza para generar o transmitir impulsos, a través de un circuito de Telemidida o hilos pilotos, a un dispositivo de indicación o recepción de distancia.
- 78 Relé de medio de ángulo de desfase o de protección de salida de paralelo,** es el que funciona con un valor determinado de ángulo de desfase entre dos tensiones o dos intensidades, o entre tensión e intensidad.
- 79 Relé de reenganche de c.a.** es el que controla el reenganche enclavamiento de un interruptor de c.a.
- 80 Relé de flujo líquido o gaseoso** actúa para valores dados de la magnitud del flujo o para determinadas velocidades de variación de éste
- 81 Relé de frecuencia** es el que funciona con un valor dado de la frecuencia o por la velocidad de variación de la frecuencia.
- 82 Relé de reenganche de c.c.** es el que controla el cierre y reenganche de un interruptor de c.c. generalmente respondiendo a las condiciones de la carga del circuito.
- 83 Relé de selección o transferencia del control automático** es el que funciona para elegir automáticamente entre ciertas fuentes de alimentación o condiciones en un equipo, o efectúa automáticamente una operación de transferencia.

- 84 Mecanismo de accionamiento** es el mecanismo eléctrico completo, o servomecanismo, incluyendo el motor de operación, solenoides, auxiliares de posición, etc., para un cambiador de tomas, regulador de inducción o cualquier pieza de un aparato que no tenga número de función.
- 85 Relé receptor de ondas portadoras o hilo piloto** es el que es accionado o frenado por una señal y se usa en combinación con una protección direccional que funciona con equipos de transmisión de onda portadora o hilos piloto de c.c.
- 86 Relé de enclavamiento** es un relé accionado eléctricamente con reposición a mando o eléctrica, que funciona para parar y mantener un equipo fuera de servicio cuando concurren condiciones anormales.
- 87 Relé de protección diferencial** es el que funciona sobre un porcentaje o ángulo de fase u otra diferencia cuantitativa de dos intensidades o algunas otras cantidades eléctricas.
- 88 Motor o grupo motor generador auxiliar** es el que se utiliza para accionar equipos auxiliares, tales como bombas, ventiladores, excitatrices, etc.
- 89 Desconectador de línea** es el que se utiliza como un desconectador de desconexión o aislamiento en un circuito de potencia de c.a. o c.c. cuando este dispositivo se acciona eléctricamente o bien tiene accesorios eléctricos, tales como interruptores auxiliares, enclavamiento electromagnético, etc.
- 90 Dispositivo de regulación** es el que funciona para regular una cantidad, tal como la tensión, intensidad, potencia, velocidad, frecuencia, temperatura y carga a un valor dado, o bien ciertos límites para las máquinas, líneas de unión u otros aparatos.
- 91 Relé direccional de tensión** es el que funciona cuando la tensión entre los extremos de un interruptor o contactor abierto sobrepasa de un valor dado en una dirección dada.
- 92 Relé direccional de tensión y potencia** es un relé que permite y ocasiona la conexión de dos circuitos cuando la diferencia de tensión entre ellos excede de un valor dado en una dirección predeterminada y da lugar a que estos dos circuitos sean desconectados uno del otro cuando la potencia circulante entre ellos excede de un valor dado en la dirección opuesta.
- 93 Contador de cambio de campo** es el que funciona para cambiar el valor de la excitación de la máquina.
- 94 Relé de disparo o disparo libre** es el que funciona para disparar o permitir disparar un interruptor, contactor o equipo, o evitar un reenganche inmediato de un interruptor en el caso que abra por sobrecarga, aunque el circuito inicial de mando de cierre sea mantenido.

**95 Reservado para aplicaciones especiales.**

**96 Reservado para aplicaciones especiales.**

**97 Reservado para aplicaciones especiales.**

**98 Reservado para aplicaciones especiales.**

**99 Reservado para aplicaciones especiales**

## **8 BIBLIOGRAFÍA**

LA LEY 1715 DE 2014: Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional. Congreso de la República de Colombia.

DECRETO 2469 DE 2014: Por el cual se establecen los lineamientos de política energética en materia de entrega de excedentes de autogeneración. Presidencia de la República.

RESOLUCIÓN CREG 024 DE 2015: Por la cual se regula la actividad de autogeneración a gran escala en el Sistema Interconectado Nacional (SIN). Comisión de Regulación de Energía y Gas. Comisión de Regulación de Energía y Gas.

DECRETO 348 DE 2017: Por el cual se adiciona el Decreto 1073 de 2015 en lo que respecta al establecimiento de los lineamientos de política pública en materia de gestión eficiente de la energía y entrega de excedentes de Autogeneración a Pequeña Escala (AGPE). Presidencia de la República.

RESOLUCIÓN CREG 030 DE 2018: Por la cual se regulan las actividades de AGPE y Generación Distribuida (GD) en el SIN. Comisión de Regulación de Energía y Gas.

RESOLUCIÓN CREG 001 DE 2018: Por la cual se regulan las actividades de Autogeneración a Pequeña Escala (AGPE) y Generación Distribuida (GD) en las Zona No Interconectadas (ZNI). Comisión de Regulación de Energía y Gas. Comisión de Regulación de Energía y Gas.

ACUERDO CNO 1322. Junio 30 de 2020. Sustituye al acuerdo 1258 de 2018. Consejo Nacional de Operación.

REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS, RETIE, MINISRERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Anexo General Resolución 90708 de agosto 30 de 2013.

IEEE STANDARD ELECTRIC POWER SYSTEM DEVICE FUNCTION NUMBERS acc. to IEEE C.37.2-1991 ANSI numbers.