EXPOSOLAR COLOMBIA 2026 · CHARLA TÉCNICA

El tablerista en el ecosistema fotovoltaico colombiano

Dónde está el tablero en cada escala, qué lo hace distinto y cómo se demuestra que es confiable

Ing. Manuel Alejandro Bocanegra

ELECTROINDUSTRIAL JM SAS · Stand 146, Pabellón 17

ELECTRO INDUSTRIAL

10 ANIVERSARIO ExpoSolar® Colombia 2026
Energía renovable, futuro imparable

EL PROBLEMA

Llega la carpeta del proyecto para evaluación...

Inversor
Certificado

Baterías
Certificadas

Interruptores
Catálogo y certificado

El tablero
No aparece

Integradores que venden el proyecto completo... sin un tablero diseñado y certificado como conjunto.

Tres preguntas para los próximos 40 minutos

1. ¿Dónde está el tablero en cada escala de la generación solar?
2. ¿Qué lo hace distinto a un tablero industrial?
3. ¿Cómo se demuestra que es seguro y confiable?

Cómo clasifica Colombia la generación solar

Autogeneración

Un usuario genera su propia energía y puede entregar excedentes. Casi siempre vive en la red de distribución.

AGPE
Pequeña escala ≤ 1 MW

AGGE
Gran escala > 1 MW

Generación

Se genera para vender. Se clasifica por dónde se conecta y cómo se despacha.

Distribuida
< 1 MW, en el SDL

Centralizada
Despacho central ≥ 20 MW

Ley 1715 de 2014 · Res. UPME 281 de 2015 · Res. CREG 174 de 2021 · Res. CREG 086 de 1996 (mod. CREG 096 de 2019)

Los números que hay que saber

Potencia	Qué es	Qué implica	Norma
Hasta 100 kW	AGPE o GD	Conexión simplificada; límite por circuito en nivel de tensión 1	CREG 174 de 2021
100 kW a 1 MW	AGPE o GD	Procedimiento simplificado con estudio de conexión	CREG 174 de 2021 · UPME 281 de 2015
1 a 5 MW declarados	AGGE	Conexión simplificada si la potencia máxima declarada es menor a 5 MW	Ley 1715 de 2014 · CREG 174 de 2021
Más de 5 MW	AGGE	Procedimiento de conexión general	CREG 024 de 2015 · CREG 075 de 2021
Plantas < 5 MW en el SDL	Generación	Usan el procedimiento de conexión de la 174 (transitorio)	CREG 101 099 de 2026
< 1 · 1 a 20 · ≥ 20 MW	Plantas	Despacho central: sin acceso · opcional · obligatorio	CREG 086 de 1996, mod. CREG 096 de 2019

Colectivos: menos de 5 MW (UPME 501 de 2024) · Sin excedentes: sin límite de escala, solo aviso al OR (Decreto 0376 de 2026)

EL ALCANCE DE HOY

Nos quedamos donde vive el tablerista: baja tensión, media tensión y soluciones integradas

- **Autogeneración pequeña escala**
- **Autogeneración gran escala**
- **Generación distribuida**
- **Soluciones aisladas (ZNI)**

Fuera de alcance: subestaciones de alta tensión de la generación centralizada (110 o 115 kV).

ESCALA 1 · AUTOGENERACIÓN PEQUEÑA

Casa, comercio o pequeña industria

Paneles
Strings DC

→

Inversor
DC a AC

→

Tablero de integración
Protecciones AC y DC

→

Punto de conexión
Seccionamiento

→

Medidor bidireccional
Hacia la red

El rol del tablerista

Caja o celda del medidor, tablero que integra el inversor (y el regulador si hay baterías) y la transferencia en el punto de acople común.

Por qué importa

Los excedentes se reconocen como créditos de energía mediante medición bidireccional.

Azul: donde está el tablerista · Decreto 348 de 2017 · Res. CREG 174 de 2021

ESCALA 2 · AUTOGENERACIÓN Y GENERACIÓN DE MAYOR POTENCIA

Aparece la agregación de potencia

Grupos de strings
Campo solar

→

Cajas de combinación
Combiner box, DC

→

Grupos de inversores
DC a AC

→

Tableros de distribución AC
Agrupan inversores

→

Transformador elevador
A media tensión

La caja de combinación

Recoge los ramales en DC con protecciones propias de DC: sobrecorriente, aislamiento, cortocircuito y sobretensiones.

El tablero de distribución

Recibe la salida de los inversores y entrega la potencia agregada a la transformación.

Azul: donde está el tablerista

ESCALA 3 · SOLUCIONES INTEGRADAS BT/MT

Las estaciones paquetizadas

UN SOLO CONJUNTO, ARMADO EN FÁBRICA

Cuadro de baja tensión
Recoge todos los inversores, típicamente a 800 Vac

Transformador BT/MT
Eleva para interconectar

Celdas de media tensión
Maniobra y protección

Servicios auxiliares
Control, comunicación

Qué cambia

Tensión de empleo mayor, aislamiento mayor y coordinación entre baja y media tensión.

Ejemplo de mercado: estaciones para inversores de string de 1.500 Vdc con nivel de baja tensión de 800 V (FIMER PVS-175-MVCS)

ESCALA 4 · SOLUCIÓN AISLADA INDIVIDUAL (OFF-GRID)

Aquí el tablero lo tiene todo por dentro

Inversor
Y regulador de carga

Baterías
Almacenamiento

Protecciones
DC y AC

Gestión térmica
Para que la batería no se degrade

Medición
De la vivienda

Estructura metalmecánica
Orienta los paneles

Quién lo impulsa

El IPSE y el Ministerio de Minas y Energía, con recursos para ampliación de cobertura (FAZNI, FAER, hoy administrados a través de Fonenergía).

Decreto 1623 de 2015 · Decreto 375 de 2026 (Fonenergía) · IPSE, informe de gestión 2025

Si algo falla en una vivienda de La Guajira, ¿quién vuelve a mirarlo?

¿Y cuándo? En una zona no interconectada, una falla del tablero es una familia sin energía.

LO QUE LO HACE DISTINTO · 1 DE 4

La corriente continua no perdona

Sin cruce por cero

En AC la corriente pasa por cero 120 veces por segundo y el arco se apaga solo. En DC no: el arco se sostiene.

Falla más difícil de despejar

Un cortocircuito en DC es más severo de interrumpir. Un interruptor de AC en un circuito DC puede no abrir.

Componentes para DC fotovoltaico

Fusibles gPV (IEC 60269-6, hasta 1.500 Vdc) y seccionadores e interruptores con capacidad nominal en DC.

IEC 60269-6:2010+AMD1:2021, fusibles para protección de sistemas solares fotovoltaicos

LO QUE LO HACE DISTINTO · 2 DE 4

Tensiones que no son las de la industria

Industria

440–480

Vac

Solar, lado AC

800

Vac · casi el doble

Solar, lado DC

1.500

Vdc

Aislamiento

Materiales, distancias y equipos con tensión de empleo y de aislamiento acordes.

Sobretensiones

DPS para el lado DC fotovoltaico (IEC 61643-31) y DPS para el lado AC, coordinados.

Valores típicos de inversores de string de gran potencia (p. ej. 1.500 Vdc / 800 Vac) · IEC 61643-31:2018

LO QUE LO HACE DISTINTO · 3 DE 4

Vive a la intemperie

- **Lluvia y humedad**
- **Polvo y salinidad**
- **Animales e insectos**
- **Sol y temperatura**

El cerramiento

Grado de protección IP y resistencia al impacto IK para el sitio real, con acabado anticorrosivo.

La condición térmica

El calor reduce la capacidad de protecciones e inversores y degrada las baterías.

IEC 60529 (grados IP) · IEC 62262 (grados IK)

LO QUE LO HACE DISTINTO · 4 DE 4

Control, medida y protección propios del solar

Medida

Bidireccional en autogeneración: lo que se consume y lo que se entrega.

Protección

Esquemas separados para DC y para AC, de corriente y de tensión.

Control

Seccionamiento, transferencia y, si aplica, control de inyección a la red.

CÓMO SE DEMUESTRA

Producto e instalación tienen que armonizarse

El producto

- Serie IEC 61439 (NTC-IEC 61439): diseño y verificación de tableros de baja tensión
- Nueva IEC 61439-8:2026: tableros para instalaciones fotovoltaicas, hasta 1.500 Vdc
- Componentes: IEC 60269-6 (gPV) e IEC 61643-31 (DPS DC)

La instalación

- RETIE vigente: Res. 40284 de 2026, que modifica la Res. 40117 de 2024
- Certificado de conformidad del tablero como producto; el de la envolvente no lo reemplaza (art. 2.3.31)
- NTC 2050, sección 690: sistemas solares fotovoltaicos

Ministerio de Minas y Energía, RETIE · IEC Webstore, IEC 61439-8:2026

Todo se resume en tres palabras

Seguridad
Para las personas y la instalación

Confiabilidad
Que funcione durante la vida útil

Operatividad
Que permita operar el sistema solar

= CALIDAD

PARA ACTUAR EL LUNES

Seis preguntas para su próximo proveedor de tableros

1. ¿El tablero, como conjunto, tiene certificado de conformidad RETIE?
2. ¿El tablero completo fue probado en fábrica: que no se recaliente y que aguante un cortocircuito?
3. ¿Las protecciones del lado DC tienen capacidad nominal en DC (gPV, seccionadores DC)?
4. ¿Tiene protección contra rayos y picos de tensión, una para el lado de los paneles y otra para el lado de la red?
5. ¿La envolvente tiene el IP, el IK y la gestión térmica que pide el sitio?
6. ¿Trae espacio para el medidor de dos direcciones y etiquetas que avisen que hay paneles energizados?

ELECTRO INDUSTRIAL

10 ANIVERSARIO ExpoSolar® Colombia 2026
Energía renovable, futuro imparable

El tablero no es un accesorio del proyecto solar.

Es el lugar donde la energía del sol se vuelve segura, confiable y operable. Vamos con un fabricante confiable.

ELECTROINDUSTRIAL JM SAS

Los esperamos en el stand 146, pabellón 17 · ¡Gracias!

Referencias

Regulación colombiana

- Ley 1715 de 2014
- Res. UPME 281 de 2015 (límite AGPE 1 MW)
- Res. CREG 174 de 2021 (AGPE, AGGE y GD)
- Res. CREG 086 de 1996, mod. CREG 096 de 2019 (despacho)
- Res. CREG 024 de 2015 y CREG 101 099 de 2026
- Decreto 348 de 2017 (medición bidireccional)
- Res. UPME 501 de 2024 (esquemas colectivos)
- Decretos 1623 de 2015, 375 y 0376 de 2026
- RETIE: Res. MinEnergía 40117 de 2024 y 40284 de 2026
- NTC 2050, sección 690

Normas técnicas de producto

- IEC 61439-1 y -2 (NTC-IEC 61439)
- IEC 61439-8:2026, tableros para instalaciones fotovoltaicas
- IEC 60269-6, fusibles gPV
- IEC 61643-31, DPS para el lado DC fotovoltaico
- IEC 60529 (IP) e IEC 62262 (IK)

Agradecimiento

Ing. Christian, ATEC, por su orientación técnica para esta charla.