



AUTOMATIZACIÓN DE SUBESTACIONES

Ingeteam

INGETEAM

AUTOMATIZACIÓN DE SUBESTACIONES



Ingeteam lleva más de **50 años** suministrando soluciones para la **protección, control y automatización** de subestaciones eléctricas, con más de **10.000 instalaciones** controladas con nuestra tecnología, en sectores como la **transmisión y distribución** de energía o la generación de **renovables**.

Ingeteam pone a disposición de nuestros clientes una **red de profesionales** presente en **4 continentes**, que ofrece el servicio y soporte adecuado en cada fase del proyecto, desde la fase inicial de definición de proyecto hasta el fin de la vida útil de los equipos.

Índice

| | |
|---|----|
| Digitalización de la red | 2 |
| Sistemas de protección y control | 4 |
| Automatización de subestaciones | 6 |
| HMI / Monitorización de subestación | 8 |
| Herramientas de ingeniería | 10 |
| Gateway de subestaciones | 12 |
| Protección y control | 14 |
| Bus de proceso | 22 |
| Normativa y certificación | 26 |
| Ciberseguridad | 28 |
| Presencia internacional | 30 |

DIGITALIZACIÓN DE LA RED

La red eléctrica está afrontando importantes cambios derivados del **incremento de la demanda eléctrica** y la necesidad de **reducir las emisiones de CO₂** a la atmósfera, para evolucionar a un **modelo energético más sostenible**.

Los sistemas de transmisión y distribución de energía tienen el reto de **garantizar la estabilidad de la red** en este nuevo modelo basado en una generación distribuida, asociada principalmente a la **integración de plantas renovables**.

Así como los sistemas energéticos basados en combustibles fósiles eran sistemas centralizados y fácil de predecir, las nuevas fuentes de energía se producen desde distintos puntos de una manera intermitente y variable, volviendo el proceso más complejo.

La digitalización de la red permite disponer de datos concretos de los parámetros que la conforman en cada momento. El control en tiempo real de la red permite dotar al operador de **información esencial y precisa** que le ayuda a tomar decisiones proactivas, generando sistemas más eficaces y confiables.

Los sistemas de protección, control y automatización son elementos clave para garantizar una **red eléctrica confiable, eficiente y sostenible**.



Ingeteam dispone de una gama de productos, soluciones y servicios que facilitan la digitalización de la red eléctrica en todos sus niveles, reduciendo el cableado convencional y creando ambientes más **seguros y responsables** con nuestro entorno.

Nuestros equipos y sistemas combinan la funcionalidad requerida de **protección, control y medida** con la **última tecnología** que los avances en las comunicaciones requieren. De esta manera, se posibilita recopilar, analizar y compartir datos entre sistemas con la **máxima fiabilidad y seguridad**.

Las soluciones de control que ofrece Ingeteam permiten **capturar y gestionar los datos y parámetros de la red**, identificando situaciones, detectando posibles riesgos, reaccionando de manera adecuada y, por consiguiente, alargando la esperanza de vida de las partes y recursos que lo componen.



Con más de **50 años de actividad** en el sector de la transmisión y distribución de energía, la solución de Ingeteam permite un alto nivel de disponibilidad, confiabilidad y flexibilidad para asegurar una implementación sencilla de los requisitos del cliente.

La gama de productos de Ingeteam incluye equipos de control de posición, relés de protección, remotas de subestación y gateways, así como SCADAs de subestación con sus correspondientes herramientas de software.



SISTEMAS DE PROTECCIÓN Y CONTROL



Ingeteam ofrece soluciones de control basadas en la **norma IEC 61850**, que se componen de dispositivos electrónicos inteligentes (IED) que controlan cada una de las posiciones eléctricas y que sirven los datos recogidos a un sistema **SCADA** que permite operar, programar, analizar y reportar los datos de toda la subestación, tanto de manera local como remota.

Funciones

- Mando local o remoto de cualquier elemento
- Sincronización de todos los elementos del sistema
- Recogida de estados, eventos y alarmas
- Medidas e información de calidad de red
- Ajustes de protecciones y registros de faltas
- Información para análisis y toma de decisiones
- Registro de históricos y *logs*
- Control de accesos mediante contraseñas y perfiles de usuario
- Control de las comunicaciones entre los elementos del sistema
- Automatización de procesos a nivel de posición y/o de subestación (lógicas bajo estándar IEC 61131)
- Recogida de parámetros de mantenimiento del interruptor
- Autochequeo del sistema

Redundancia

Con objeto de crear sistemas seguros, fiables y con una alta disponibilidad, los productos de Ingeteam admiten **diferentes tipos** de redundancia, tanto a nivel de fuente de alimentación como de HMI o comunicaciones.

Los equipos de Ingeteam han sido diseñados para que, bajo un mismo hardware, se puedan seleccionar diferentes tipos de **redundancia PRP/HSR**, que proporcionan tolerancia a un fallo de la red de comunicaciones sin pérdida de la misma tal como dicta el **estándar IEC 62439-3**, dotando de flexibilidad a los ingenieros para elegir la mejor arquitectura de comunicaciones para sus sistemas en función de sus necesidades.



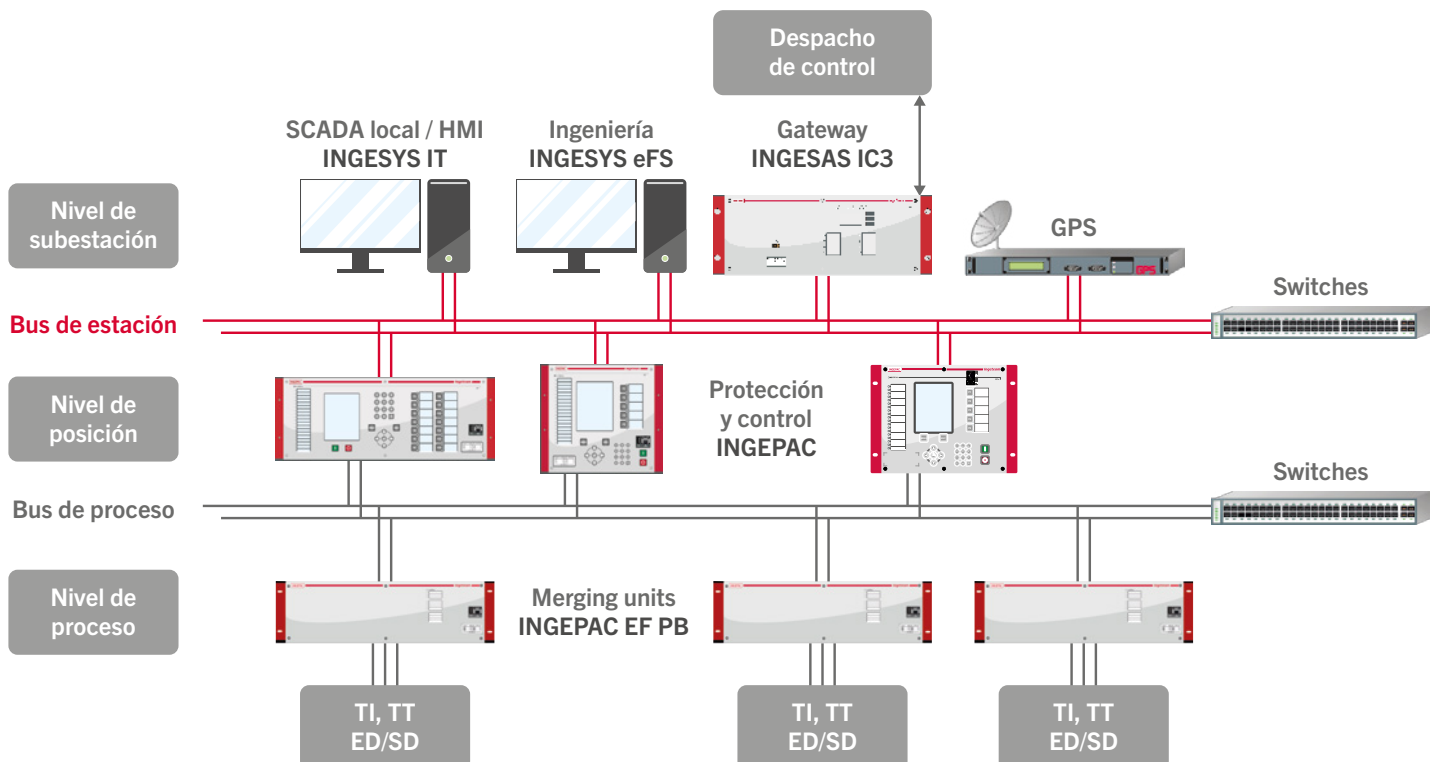
Sincronización

Los equipos de Ingeteam son capaces de manejar precisiones tanto del rango del **milisegundo**, que se consiguen con protocolos de tiempo NTP o SNTP, como las más exigentes de **1 μ s** del protocolo **IEEE 1588 PTPv2**, que se requiere en el denominado bus de proceso.

Ciberseguridad

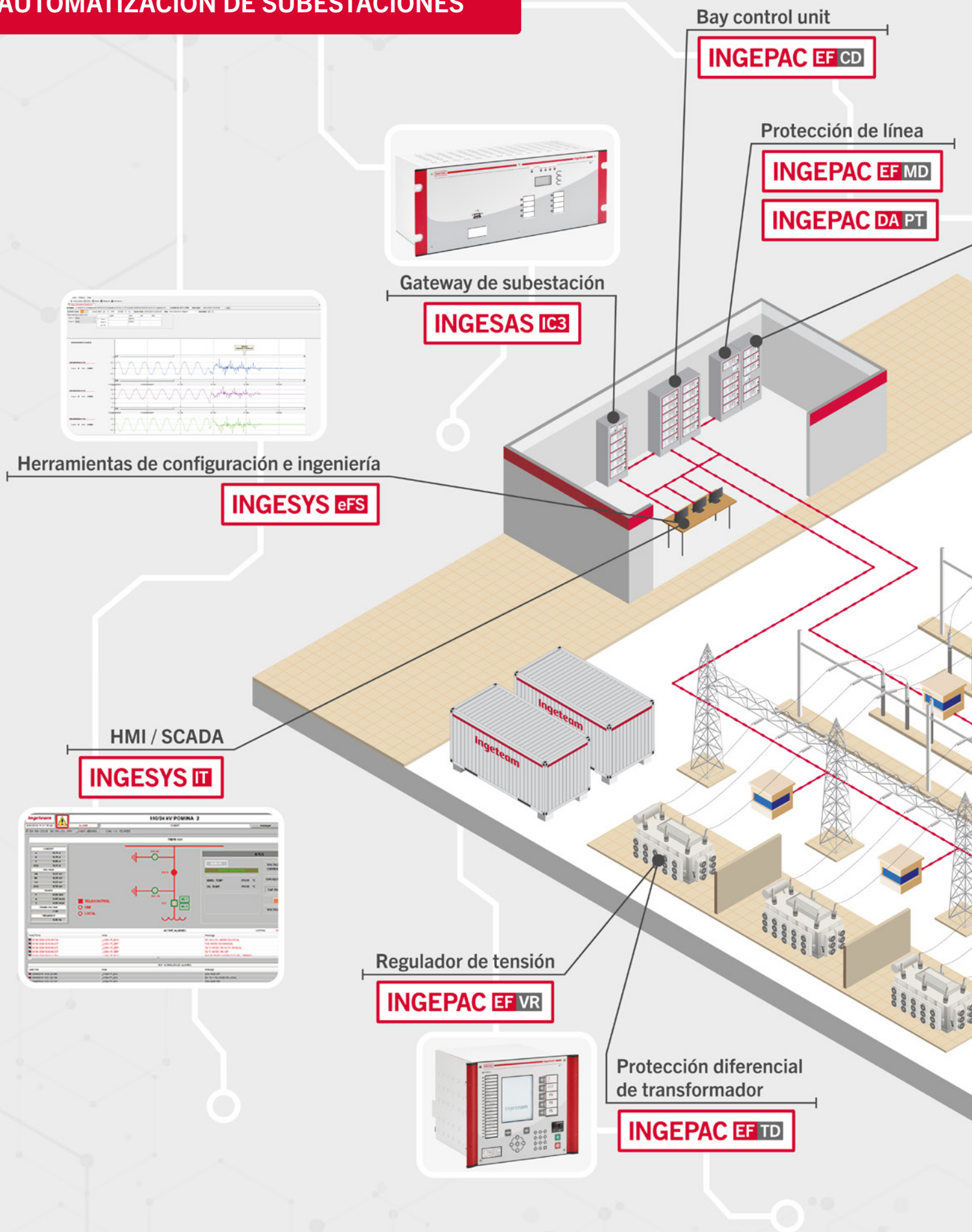
Los equipos y sistemas se han diseñado teniendo en cuenta estándares de ciberseguridad internacionales tales como el **IEEE 1686-2013** (IEEE Standard for Intelligent Electronic Devices Cyber Security Capabilities), el **IEC 62351** (Power systems management and associated information exchange - Data and communications security), o el **IEC 62443-4** (Security for industrial automation and control systems).

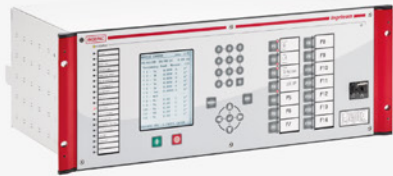
Los sistemas de Ingeteam utilizan técnicas criptográficas mediante diferentes algoritmos y estándares de cifrado, como **HTTPS** o **sFTP**. Además disponen de otras funciones como el acceso mediante usuario/contraseña basado en roles, el control de puertos de acceso o la auditoría de eventos de seguridad.



Ejemplo de arquitectura de comunicaciones

AUTOMATIZACIÓN DE SUBESTACIONES





Protección de distancia

INGEPAC EF ZT

Protección de
banco de condensadores

INGEPAC EF CB

Protección
diferencial de línea

INGEPAC EF LD

Protección de
fallo de interruptor

INGEPAC EF BF

Merging unit

INGEPAC EF PB

Interfaz digital IEC 61850

INGEPAC DA PTC

Busbar differential

INGEPAC EF BD extended series



HMI / MONITORIZACIÓN DE SUBESTACIÓN

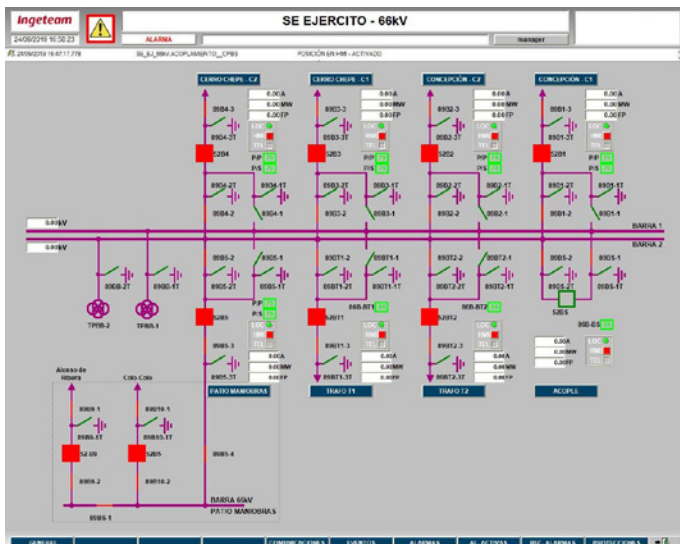
INGESYS IT

INGESYS IT es un **software de arquitectura modular** compuesto por todos los módulos necesarios para el desarrollo de Sistemas de Control y Adquisición de Datos (**SCADA**), que permiten gestionar la información de manera eficiente e intuitiva.

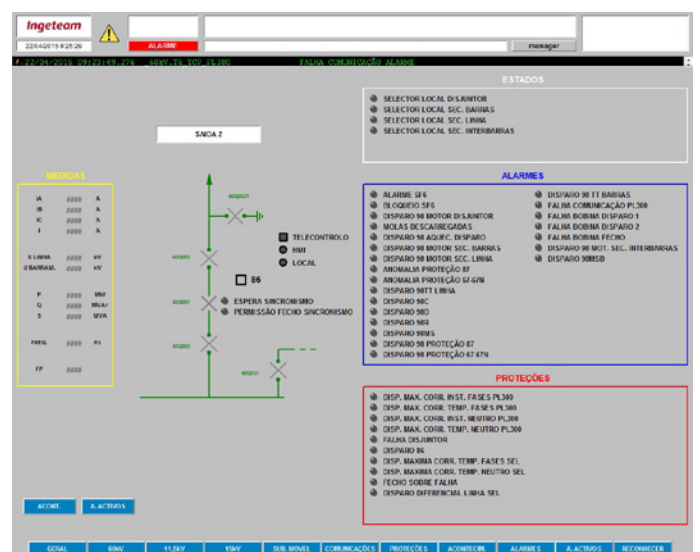
INGESYS IT se basa en una estructura modular y flexible capaz de adaptarse a las necesidades del cliente y a las **evoluciones futuras** del mercado y de las tecnologías.

Módulos disponibles

- Visualización de paneles de operación
- Gestión de datos e históricos
- Gestión de alarmas y eventos
- Informes y análisis de datos
- Notificación de alarmas
- Acceso web, control de acceso y perfiles de usuario
- Recogida de parámetros de mantenimiento del interruptor
- Autochequeo del sistema



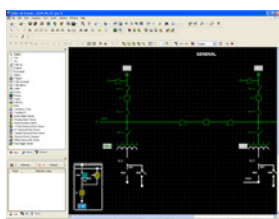
Unifilar de la subestación



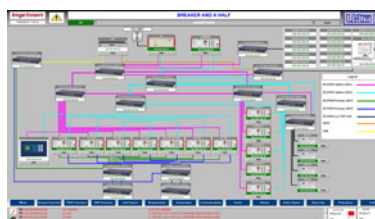
Pantalla de control de posición

Control y adquisición de datos **en tiempo real**

| | |
|--|--|
| Funciones | <ul style="list-style-type: none"> Representación gráfica de los datos y medidas Paneles de operación web basados en HTML5 con soporte JavaScript, compatible con los últimos navegadores Control local de la subestación Presentación, gestión, reconocimiento y almacenamiento de las alarmas y eventos de la subestación Alarmas organizadas en áreas según niveles de severidad Notificación de alarmas vía email o SMS, basada en calendario de turnos y reglas de severidad Gestión de las comunicaciones con todas las unidades de control de posición a través de un cliente IEC 61850 para el mando, operación, configuración y señalización de todas las posiciones en la subestación Exportación de históricos de alarmas y eventos a archivos de texto Gestión de los niveles de acceso de usuario basados en perfiles, con restricciones en mandos, en configuraciones de acceso, etc. Módulo de Histórico de medidas con almacenamiento y visualización Informes Excel periódicos basados en historia |
| Diagramas mímicos dinámicos de la subestación | <ul style="list-style-type: none"> Páginas de alarmas activas Páginas de alarmas pendientes de reconocimiento Páginas de alarmas históricas Páginas de eventos Páginas de eventos históricos Informes de alarmas y de eventos Páginas de medidas con curvas de tendencia e históricos Páginas con diagramas mímicos de subestación y de posición Páginas de estado del sistema Páginas de datos históricos, curvas de tendencia Páginas de informes |
| Comunicaciones | <ul style="list-style-type: none"> SNMP para la gestión de la red de comunicaciones, alarmas de las unidades de subestación integradas en los paneles y alarmas del sistema Alta disponibilidad gracias a los mecanismos de redundancia de comunicaciones y a la redundancia de la unidad Sincronización vía SNTP Comunicación con diferentes VLAN vía IEEE 802.1Q |
| Ciberseguridad | <ul style="list-style-type: none"> Gestor de usuario con roles y privilegios siguiendo IEC 62351 e IEEE 1686 Concentrador de logs de IED por Syslog Concentrador de cuentas de usuario por servicio de LDAP Gestor de firewall |
| Protocolos soportados | <ul style="list-style-type: none"> IEC 61850 (client / server) IEC 60870-5-101 (master / slave) IEC 60870-5-103 (master / slave) IEC 60870-5-104 (master / slave) DNP3 TCP/IP y DNP3 serie (master / slave) PROCOME (master) MODBUS TCP/IP y MODBUS RTU (master / slave) OPC DA (client / server) y OPC-XML-DA (client / server) OPC UA (client / server) |



Editor de paneles



Estado de comunicaciones

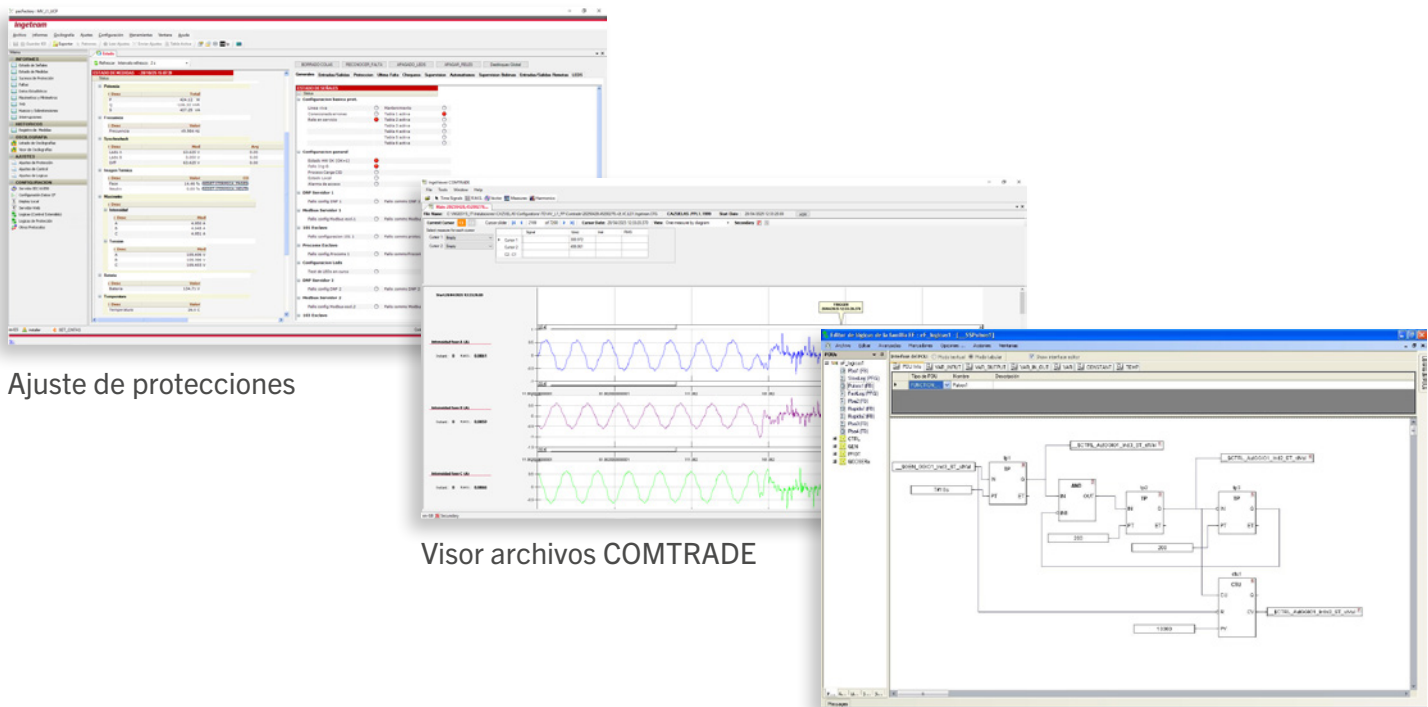
HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA

Ingeteam dispone del software INGESYS eFS, para **configuración y operación** de una subestación automatizada conforme a la **norma IEC 61850**, permitiendo minimizar coste y tiempo tanto en fase de ingeniería como de operación.

INGESYS eFS consta de diferentes paquetes de software, con los que se facilita las labores de ingeniería de los sistemas de automatización de una subestación.

Conceptos cubiertos

- Programación de lógicas bajo el estándar IEC 61131-3
- Diseño de arquitecturas y diagramas eléctricos
- Definición de filosofías de operación
- Transferencia de información y configuraciones
- Integración de otros protocolos de comunicaciones
- Ficheros de configuración normativos
- Funciones de protección
- Funciones de control
- Funciones de telecontrol
- Medidas



Ajuste de protecciones

Visor archivos COMTRADE

Editor de lógicas

Software de configuración, análisis y mantenimiento de sistemas

| | |
|--|--|
| iedFactory configuración gráfica del IED | <ul style="list-style-type: none"> Modelado basado en acciones <i>drag and drop</i> Almacenamiento interno/reutilización de todos los IED modelados Diccionario con las definiciones IEC 61850 para la comprensión de los modelos Creación y modificación de datasets y bloques de modelos Rápida asignación de valores iniciales y descripciones Visualización gráfica del modelo en forma de árbol/lista (posibilidad de filtrado) Importación y exportación de ficheros ICD |
| substationFactory configuración del sistema / subestación | <ul style="list-style-type: none"> Instanciación de los IED de la subestación a partir de la librería definida en el iedFactory Herramienta gráfica de ingeniería de subestaciones IEC 61850 Configuración de topología de red y parámetros de comunicación Edición de data sets y bloques de control: bloques de control de reports, de mensajes GOOSE, etc. Visualización gráfica del modelo en forma de árbol/lista (posibilidad de filtrado) Generación de ficheros de configuración normativos: CID, SCD Documentación automática Configuración de la descripción de los set points |
| operationFactory emulación cliente IEC 61850 | <ul style="list-style-type: none"> Configuración de la aplicación basada en ficheros CID, base de datos IED en substationFactory o servicios autodescriptivos IEC 61850 Posibilidad de almacenar la información visualizada en archivos Excel Potentes mecanismos de monitorización de reports Monitorización de mensajes GOOSE, gestión de logs, explorador de ficheros MMS |
| emulationFactory emulación servidor IEC 61850 | <ul style="list-style-type: none"> Emula el comportamiento de un dispositivo real Configuración de la aplicación basada en: ficheros CID o base de datos de IED en substationFactory Generación de mensajes GOOSE, servidor de logs Visualización gráfica de la información enviada a los clientes Secuencia de intercambio de datos y generación de eventos configurables Generación de dirección IP dinámica |
| gooseScan análisis de mensajes GOOSE | <ul style="list-style-type: none"> Configuración de la aplicación basada en ficheros SCL (CID / SCD) Visualización multiventana del estado de cada GOOSE Identificación de GOOSE refrescados y caducados Reconocimiento de los GOOSE actualizados para su rápida identificación |
| mergeFactory comparación de archivos SCL | <ul style="list-style-type: none"> Navegación por el árbol IEC 60850-6, con conexión entre ambos árboles Presentación resumen de las diferencias Comparación de secciones estándar: comunicaciones, subestación, IED y Data Type Templates Comparación de inicialización de SAddr, ajustes, DataSet y bloque de control, descripciones, etc. Comparación de secciones privadas |
| pacFactory ajuste y gestión de IED de Ingeteam | <ul style="list-style-type: none"> Monitorización del IED: sucesos, faltas, oscilografía, históricos Configuración de lógicas y HMI: local o remoto Generación de archivos CID: transferencia por sFTP del CID al dispositivo Configuración de parámetros de comunicación: parámetros de red, IP, máscara, etc Configuración de protocolos: IEC 61850 (Datasets, Bloques de control, GOOSE), DNP3, Modbus |
| recordCollector / recordNotifier concentrador de datos de protecciones | <ul style="list-style-type: none"> Recoge de forma automática los archivos de eventos, faltas y oscilografía (COMTRADE) de los distintos IED Repositorio local o externo de los archivos Transferencia de los archivos mediante servicios sFTP |
| IngeViewer visualización y análisis de archivos COMTRADE | <ul style="list-style-type: none"> Comparación de las señales representadas en función del tiempo Operaciones sobre las señales para su análisis y comparación Visualizaciones de fasores y armónicos Detalle de cada medida recogida por el equipo |

RTU / GATEWAY DE SUBESTACIÓN

INGESAS IC3



INGESAS IC3 realiza funciones de **gateway** y de **remota**, permitiendo la implementación de lógicas de control de subestación, así como la **comunicación con SCADA** de nivel superior.

INGESAS IC3 es un equipo modular de altas prestaciones, diseñado para subestaciones que proporciona una alta disponibilidad y confiabilidad gracias a sus **mecanismos redundantes**: Fuente de alimentación redundante, Esquemas Hot-Hot / Hot-Standby, etc.

Asimismo, permite implementar su funcionalidad sobre **PC industrial**, para aquellos proyectos que requieren de una configuración de hardware concreta por necesidades específicas de cliente, como más puertos de comunicación, microprocesador, memoria, etc.



INGESAS IC3 form factor 0

INGESAS IC3 incorpora un **servidor web** basado en **HTML5**, que permite la visualización de paneles totalmente configurables, desde cualquier *smartphone*, *tablet* o PC, sin necesidad de instalar ninguna aplicación adicional.

INGESAS IC3 incorpora funciones de **firewall** y **ciberseguridad**, que garantizan el correcto uso de la funcionalidad.



INGESAS IC3 form factor 4

Unidad de control de subestación

| | INGESAS IC3 form factor 0 | INGESAS IC3 form factor 4 |
|--|--|---|
| Descripción | Unidad de control de subestación en chasis modular con entradas y salidas físicas y señalización LED | Unidad de control de subestación sobre chasis de comunicaciones de alta densidad |
| Formato | Rack de 19" con 7 slots auxiliares | PC industrial de 19" con SSD RAID1 |
| Puertos de comunicación | 4 puertos Ethernet, 2 individuales y 2 en switch de 2 salidas 2 puertos serie RS232/RS485 USB frontal para carga/descarga de configuración | 8 puertos Ethernet RJ45 10 puertos serie RS232 /RS422 /RS485 USB: 2 delanteros + 3 traseros + 1 interno |
| Leds | 11 configurables de señalización + 5 de estado | 4 configurables + 5 estado + leds estado comunicaciones |
| Fuente de alimentación (posibilidad de redundancia) | 24 / 48 / 125 / 220 Vcc (posibilidad de Vca) | 100-240 Vcc |
| Módulo tarjeta E/S | 8 ED y 4 SD | N/A |
| Sincronización | SNTP / IEEE 1588 v2 / IRIG-B o protocolos de telecontrol | SNTP / IEEE 1588 v2 / protocolos de telecontrol |
| HMI | Servidor web HMI basado en HTML5 | |
| Lógicas IEC 61131-3 | Sí | |
| Redundancia (IEC 62439-3) | PRP / HSR | |
| Ciberseguridad | El equipo dispone de roles y privilegios siguiendo las normas IEC 62351 e IEEE 1686 Autenticación contra LDAP Firewall HTTPs, sFTP, SSH Log de auditoría contra Syslog | |
| Protocolos soportados | IEC 61850 (client / server) IEC 60870-5-101 (master / slave) IEC 60870-5-103 (slave) IEC 60870-5-104 (master / slave) DNP3 (client / server & master / slave) PROCOM (master / slave) OPC UA (client / server) SNMPV2c (client) | |



PROTECCIÓN Y CONTROL

INGEPAC EF



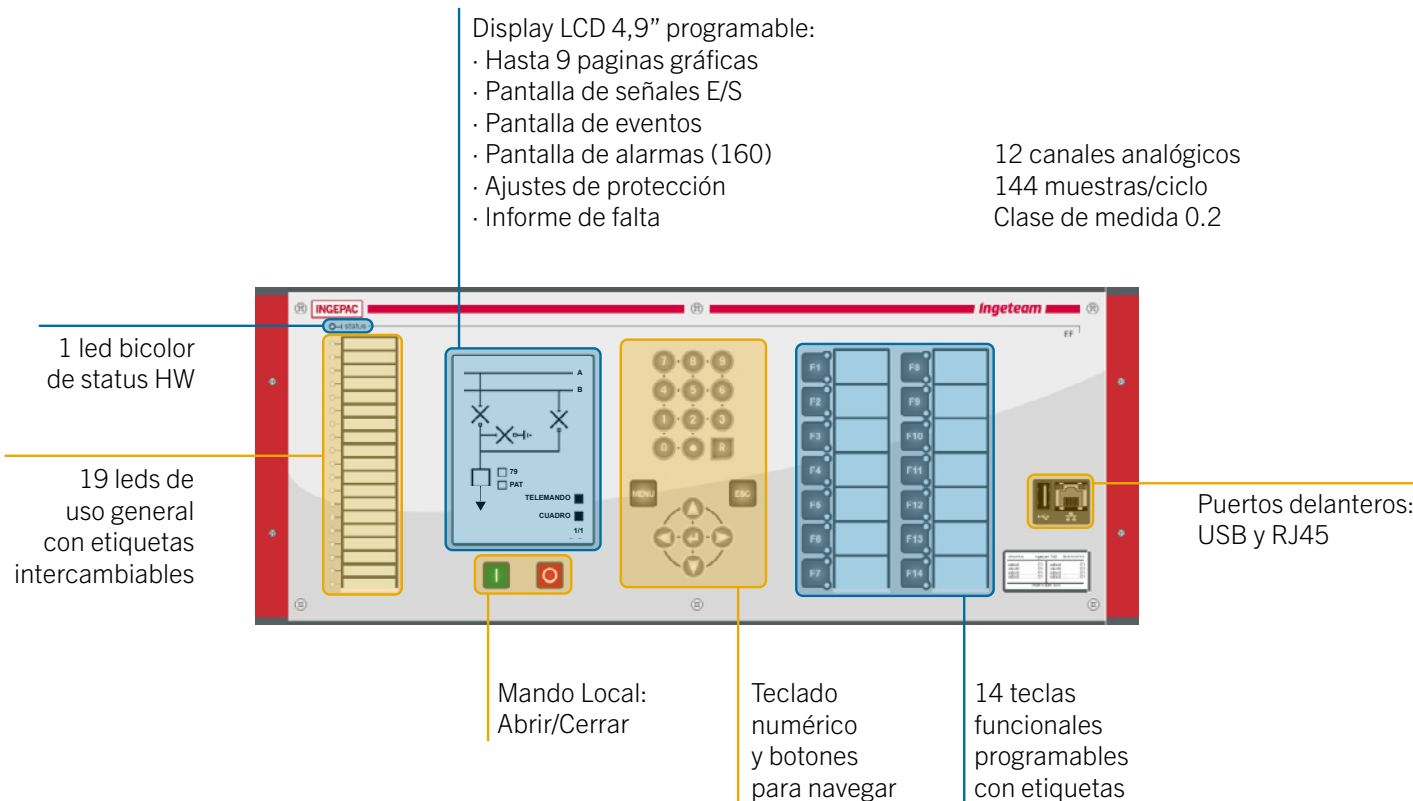
INGEPAC EF es una familia de dispositivos electrónicos inteligentes de altas prestaciones, desarrollados sobre **plataforma nativa IEC 61850**, para aplicaciones de control y protección de posiciones eléctricas en subestaciones de alta y media tensión.

Su capacidad de procesamiento, altas prestaciones, multitud de funcionalidades y su hardware modular, le convierten en una **solución potente y flexible** para la **automatización** de cualquier tipo de instalaciones.

INGEPAC EF es un equipo totalmente **programable**, que dispone de elementos de **adquisición y reporte de datos**, y de **diagnóstico y supervisión**, que avisan de cualquier eventualidad, facilitando la detección de anomalías y el **mantenimiento** tanto de la instalación como del propio equipo, contribuyendo a alargar la vida útil de todo el sistema.



Caja de aluminio en 2 formatos:
4U rack 19" con 7 slots de E/S
5U 1/2 rack 19" con 2 slots de E/S



Comunicaciones

- IEC 61850 certificado por DNV en Ed. 1 y Ed. 2
- Redundancia, PRP y HSR bajo norma IEC 62439-3, tanto en el bus de estación como en el bus de proceso
- Captación de *sampled values* según normas IEC 61869-9 (NCIT) y IEC 61850-9-2LE (SAMU)
- Recepción y envío de mensajes MMS y GOOSE según estándar IEC 61850-8-1
- Sincronización IEEE 1588 v2 (PTP), SNTP, NTP u otros protocolos
- Otros protocolos: DNP 3.0, Modbus, IEC 60870-5-103, IEC 60870-5-104

Ciberseguridad y acceso web

- Funcionalidad de firewall
- Diferentes niveles de acceso mediante password
- Acceso seguro a página web (HTTPs) y FTP (sFTP), desde cualquier dispositivo
- Logs de seguridad
- Deshabilitación de puertos de comunicaciones
- Verificación de integridad del firmware en actualizaciones

Medidas e información de calidad

Supervisión del interruptor

- Excesivo número de disparos
- Contador de sumatorio kI2
- Tiempos de apertura y cierre
- Inactividad del interruptor

PROTECCIÓN Y CONTROL

INGEPAC EF

| | INGEPAC EF LD | INGEPAC EF ZT | INGEPAC EF TD |
|--------------------------------|--|--|---|
| Características | Diferencial de línea | Protección de distancia | Diferencial de transformador |
| Funciones de protección | 87, 87LG, 87N, sobreexcitación 5º armónico, V/f, 21, POTT (21), POTT (67N/67Q), SOTF, 68LE, 68FF, 78, 67, 67N, 50/51, 50N/51N, 50G/51G, 67Q, 46FA, 37, 49, 59, 27, 59N, 47, 81M/m, 81R, 32, 25, 79, 74TC/CC, 50BF, Stub bus, Localizador de faltas | 21, POTT (21), POTT (67N/67Q), SOTF, 68ZC, 68OP, 68FF, 67, 67N, 50/51, 50N/51N, 50G/51G, 67Q, 46FA, 37, 49, 59, 27, 59N, 47, 81M/m, 81R, 32, 25, 79, 79 (81), 74TC/CC, 50BF, Stub bus, Localizador de faltas | 87T, 87N, sobreexcitación 5º armónico y V/f, 27, 59, 81, 81R, 50/51, 67N, 50G/51G, 46 (67Q), 49, 32, 50BF |
| Según modelo | Interruptor simple o interruptor y medio o líneas con transformador adyacente | Interruptor simple o interruptor y medio o líneas con transformador adyacente | 2 o 3 devanados o interruptor y medio |
| Otros | Aplicable a líneas con 2 y 3 terminales | Hasta 2 canales de comunicaciones mediante FO, G703 o C37.94 para esquemas (PUTT, POTT, DTT, etc.) | Aplicable a generadores, motores o reactores shunt |
| Control de posición | 1 o 2 interruptores | 1 o 2 interruptores | Sí |
| Captación SV | Sí, según normas IEC 61869-9 e IEC 61850-9-2LE (opcional) | | |
| Canales analógicos | Hasta 12 (144 muestras/ciclo) | | |
| Leds | 19 configurables de señalización + 1 status | | |
| Puertos de comunicación | Delanteros: RJ45 + USB Traseros: hasta 2 Ethernet + 6 serie | | |
| Slots para tarjetas E/S | 7 o 2, en función de modelo (tipo de tarjetas seleccionables) | | |
| Tipo de tarjetas | 11 ED y 9 SD / 32 ED / 16 ED y 8 SD / 16 ED y 16 SD / 16 ED y 8 EA / 8 ED y 8 SD / 11 RTD y 4 SA | | |
| Precisión de la medida | Clase 0.2 para medidas directas | | |
| Lógicas IEC 61131-3 | Sí | | |
| Redundancia (opcional) | PRP/HSR (según IEC 62439-3), fallo de link, modo switch | | |
| Sincronización | SNTP / IEEE 1588 v2 / IRIG-B | | |
| Mensajes MMS y GOOSE | Sí, según IEC 61850-8-1 | | |
| Servidor web | Sí | | |
| Ciberseguridad | Firewall, HTTPs, sFTP, Logs, RBAC, LDAP, CMS (PKCS#7), gestión de vulnerabilidades | | |
| Protocolos | IEC 61850, DNP3, IEC 60870-5-103, IEC 60870-5-104, Modbus, Procome | | |
| Adquisición de datos | Registro en memoria no volátil: medidas, análisis de calidad, sucesos, informes de falta, registro oscilográfico (archivos COMTRADE), función PMU en modelos INGEPA EF TD0 e INGEPA EF MD2 | | |

| INGEPAC EF MD | INGEPAC EF BF | INGEPAC EF CD | INGEPAC EF CB | INGEPAC EF VR |
|--|--|-------------------------------|--|---|
| Protección multifunción | Fallo de interruptor | Control de posición | Protección de batería de condensadores | Regulador de tensión |
| 67, 67N, 67NS, 50/51, 50N/51N, 67Q, 46FA, 49, 59, 27, 59N, 47, 81M/m, 81R, 32, CLP, 50V/51V, 87N, 68FF, HCL, 25, 79, 79(81), 74TC/CC, 50BF, Localizador de faltas, Faltas intermitentes | 50BF, 67, 67N, 50/51, 50N/51N, 50G/51G, 67Q, 46FA, 49, 59, 27, 59N, 47, 81M/m, 81R, 68FF, 25, 79, 74TC/CC, Localizador de faltas | Equipo de control de posición | 67, 67N, 50/51, 50N/51N, 50Nd1/51Nd, 67Q, 46FA, 37, 59, 27, 59N, 47, 68FF, 79, 74TC/CC, 50BF | 90T |
| 67NA, 67NC, 50NS/51NS, 50G/51G, 37, 40, 78, 68ZC, SOTF, POTT (67/67Q) | Interruptor simple | Medida 0.2 y sincronismo | 2 escalones | Modos de funcionamiento simple o en paralelo |
| - | - | - | Regulación por reactiva, calendario o franjas horarias | Supervisión de la temperatura con entradas RTDs |
| Sí | | | | |
| Sí, según normas IEC 61869-9 e IEC 61850-9-2LE (opcional) | | | No | No |
| Hasta 12 (144 muestras/ciclo) | | | | |
| 19 configurables de señalización + 1 status | | | | |
| Delanteros: RJ45 + USB Traseros: hasta 2 Ethernet + 6 serie | | | | |
| 7 o 2, en función de modelo (tipo de tarjetas seleccionables) | | | | |
| 11 ED y 9 SD / 32 ED / 16 ED y 8 SD / 16 ED y 16 SD / 16 ED y 8 EA / 8 ED y 8 SD / 11 RTD y 4 SA | | | | |
| Clase 0.2 para medidas directas | | | | |
| Sí | | | | |
| PRP/HSR (según IEC 62439-3), fallo de link, modo switch | | | | |
| SNTP / IEEE 1588 v2 / IRIG-B | | | | |
| Sí, según IEC 61850-8-1 | | | | |
| Sí | | | | |
| Firewall, HTTPs, sFTP, Logs, RBAC, LDAP, CMS (PKCS#7), gestión de vulnerabilidades | | | | |
| IEC 61850, DNP3, IEC 60870-5-103, IEC 60870-5-104, Modbus, Procome | | | | |
| Registro en memoria no volátil: medidas, análisis de calidad, sucesos, informes de falta, registro oscilográfico (archivos COMTRADE), función PMU en modelos INGEPA EF TD0 e INGEPA EF MD2 | | | | |

PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS

INGEPAC EF BD eXtended series

La plataforma **INGEPAC EF eXtended series** constituye la evolución natural de la familia INGEPA EF, y permite afrontar con garantías los desafíos de la digitalización de la red presentes y futuros.

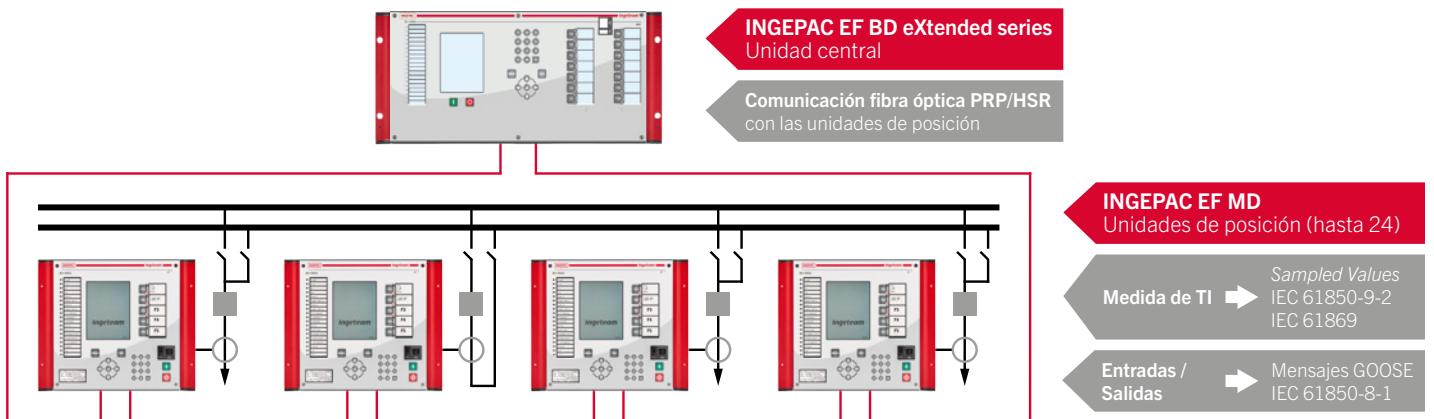
Esta serie de altas prestaciones incorpora funciones avanzadas de **ciberseguridad, comunicaciones y supervisión inteligente de red**, garantizando un rendimiento confiable y seguro en entornos críticos.

INGEPAC EF BD eXtended series actúa como **unidad central de una protección de barras**, el elemento más crítico en cuando a sistemas de protección de una subestación.

La protección diferencial de barras se basa en una **arquitectura distribuida** basada en el **estándar IEC 61850** aprovechando las comunicaciones entre la unidad central INGEPA EF BD eXtended series y las unidades de posición INGEPA EF.

INGEPAC EF BD eXtended series procesa toda la información recibida de las unidades INGEPA EF como mensajes tipo **Multicast Sampled Values** y enviará las distintas órdenes de disparo a estas unidades mediante **mensajes GOOSE**.

La solución propuesta protege esquemas de hasta 5 zonas y admite 24 posiciones.



Los equipos de posición INGEPA EF cumplen dos funciones en esta solución. No solo es el **relé de protección** de la posición correspondiente, sino que además ejerce de **unidad de posición** de la protección diferencial de barras, ofreciendo una solución **económica, eficiente** y con una significativa **reducción de espacio y cableado**.

Para dotar a la solución de una mayor seguridad, los equipos disponen de **comunicaciones redundantes PRP/HSR**, con objeto de que la protección de la barra no se vea alterada ante un posible fallo de comunicaciones.

| | INGEPAC EF BD eXtended series (unidad central) | INGEPAC EF MD (unidad de posición) |
|---|--|---|
| Funciones de protección | 87, Checkzone, Differential alarm, Inrush, 86, Dead zone, Busbar breaker failure | 67, 67N, 67NS, 50/51, 50N/51N, 67Q, 46FA, 49, 59, 27, 59N, 47, 81M/m, 81R, 32, CLP, 50V/51V, 87N, 68FF, HCL, 25, 79, 79(81), 74TC/CC, 50BF, Localizador de faltas, Faltas intermitentes |
| Otros | Hasta 5 zonas/barras y 24 unidades de posición | |
| Control de posición | Sí | |
| Canales analógicos | Depende del nº de posiciones: cada unidad de posición dispone de 12 canales analógicos con una frecuencia de muestreo de 98 muestras por ciclo, tal como marca el estándar IEC 61950-9-2 | |
| Leds | 19 LEDs configurables de señalización y 1 LED status | |
| Puertos de comunicación delanteros | RJ45 + USB | |
| Puertos de comunicación traseros | Comunicación con las unidades de posición: 2 Ethernet x 1 Gb Comunicación con SAS: 2 Ethernet 10/100 Mbps + 3 puertos serie | Comunicación con la unidad central: 2 Ethernet x 1 Gb Comunicación con SAS: 2 Ethernet 10/100 Mbps + 6 puertos serie |
| Slots (tipo de tarjetas seleccionables) | 8 o 3 en función de modelo | 7 o 2 en función de modelo |
| Tipo de tarjetas | 11 ED y 9 SD / 32 ED / 16 ED y 8 SD / 16 ED y 16 SD / 8 ED y 8 SD | 11 ED y 9 SD / 32 ED / 16 ED y 8 SD / 16 ED y 16 SD / 16 ED y 8 EA / 8 ED y 8 SD / 11 RTD y 4 SA |
| Precisión de la medida | Clase 0.2 para medidas directas | |
| Lógicas IEC 61131-3 | Sí | |
| Redundancia (opcional) | PRP/HSR (según IEC 62439-3), fallo de link, modo switch Disponible tanto para comunicación entre la unidad central y unidades de posición como para la comunicación con el SAS | |
| Sincronización | IEEE 1588 v2 entre la unidad central y las unidades de posición SNTP / IEEE 1588 v2 / Irig-B para sincronización con SAS | |
| Servidor web | Sí | |
| Ciberseguridad | Firewall, HTTPS, sFTP, Logs, RBAC, LDAP, CMS (PKCS#7), gestión de vulnerabilidades | |
| Protocolos (SAS) | IEC 61850, DNP3, IEC 60870-5-103, IEC 60870-5-104, Modbus, Procome | |
| Adquisición de datos | Registro en memoria no volátil: medidas, análisis de calidad, sucesos, informes de falta, registro oscilográfico (Archivos COMTRADE) SAS: Sistema de Automatización y Control de la Subestación | |

PROTECCIÓN Y CONTROL

INGEPAC DA PT

Los equipos multifunción de la familia INGEpac DA PT ofrecen un diseño compacto sobre plataforma nativa **IEC 61850**, para la protección y el control de posiciones de líneas de media tensión o pequeños motores.

INGEPAC DA PT proporciona una gran flexibilidad para el usuario mediante su potente capacidad de programación lógica, interfaz local y puertos de comunicaciones, que permiten la **operación local y remota**, así como funciones automáticas.

INGEPAC DA PT dispone de elementos de **diagnóstico y supervisión**, registro de eventos, informes de falta, históricos de medidas y oscilografía para un completo análisis de incidencias.

Puertos delanteros:
USB y RJ45

1 led bicolor de status HW

Mando local: Abrir/Cerrar/L/R

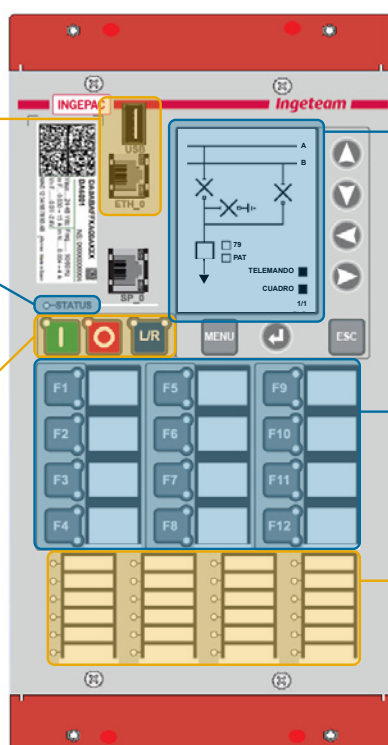
8 canales analógicos
32 muestras/ciclo
Clase de medida 0.2

Display LCD 3,5" programable:

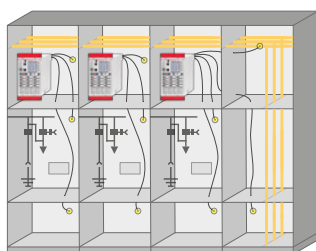
- Hasta 9 paginas gráficas
- Pantalla de señales E/S
- Pantalla de eventos
- Pantalla de alarmas (160)
- Ajustes de protección
- Informe de falta

12 teclas funcionales
programables
con etiquetas

24 leds de uso general
con etiquetas
intercambiables



| | INGEPAC DA PT1 | INGEPAC DA PT6 |
|-------------------------|--|--|
| Características | Protección de alimentador | Protección de motor |
| Funciones de protección | 67, 67N, 67NS, 67NA/NC, 50/51, 50N/51N, 50NS/51NS, 67Q, 46FA, 59, 27, 59N, 47, 81M/m, 81R, CLP, HCL, HLT, 68FF, 79, 25, 74TC/CC, 50BF, 32, 78, Localizador de faltas | 67, 67N, 67NS, 67NA/NC, 50/51, 50N/51N, 50NS/51NS, 67Q, 46FA, 59, 27, 59N, 47, 81M/m, 81R, CLP, HCL, HLT, 68FF, 79, 25, 74TC/CC, 50BF, 32, 78, Localizador de faltas, 51LR, 37, 66, 48, 14 |
| Opcional | Detección de arco, hasta 4 entradas para sensores ópticos | |
| Control de posición | Sí | |
| Canales analógicos | Hasta 8 (144 muestras/ciclo) | |
| Fuente de alimentación | 24 / 48 / 125 / 220 Vcc | |
| Leds | 24 configurables + 1 status | |
| Puertos de comunicación | Delanteros: RJ45 + RS232/485 + USB / Traseros: hasta 2 Ethernet + 1 serie RS232/485 | |
| Slots para tarjetas E/S | Hasta 2 para ED/SD/EA (tipo de tarjetas seleccionables) | |
| Tipo de tarjetas | 15 ED y 8 SD / 24 ED y 16 SD / 13 ED / 8 EA | |
| Precisión de la medida | Clase 0.2 para medidas directas | |
| Lógicas IEC 61131-3 | Sí | |
| Redundancia (opcional) | Fallo de link, modo switch, HSR/PRP (según IEC 62439-3) | |
| Sincronización | SNTP / IEEE 1588 v2 / IRIG-B | |
| Mensajes MMS y GOOSE | Sí, según IEC 61850-8-1 | |
| Servidor web | Sí | |
| Ciberseguridad | Firewall, HTTPS, sFTP, Logs, RBAC, LDAP, CMS (PKCS#7), gestión de vulnerabilidades | |
| Protocolos | IEC 61850, DNP3, IEC 60870-5-101, IEC 60870-5-103, IEC 60870-5-104, Modbus | |
| Adquisición de datos | Registro en memoria no volátil: medidas, análisis de calidad, sucesos, informes de falta, registro oscilográfico (archivos COMTRADE). | |



Detección de arco

INGEPAC DA PT dispone de **hasta 4 entradas para sensores** ópticos INGEPAK LSD, lo que le permite detectar el arco eléctrico y dar una **protección añadida** a la celdas frente a estos graves incidentes que ponen en riesgo tanto la seguridad de las instalaciones como del personal que los mantiene.

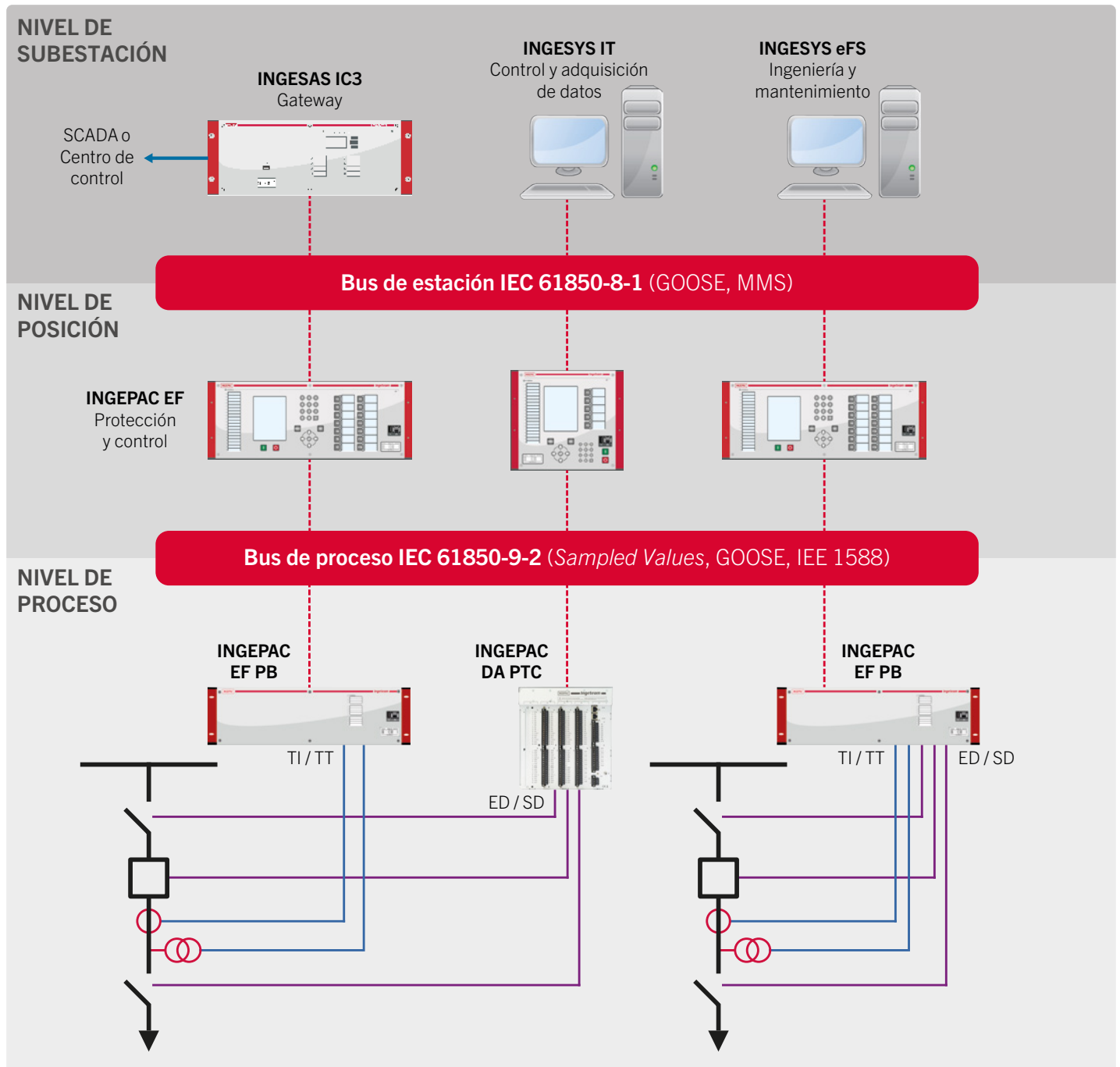
BUS DE PROCESO

INGEPAC EF PB

INGEPAC DA PTC

El bus de proceso es una red de comunicaciones basado en la **norma IEC 61850-9-2** que permite digitalizar la información de los equipos primarios de patio (transformadores de tensión, transformadores de corriente, interruptores, etc.) para ser enviada mediante una **red de fibra óptica** a los IEDs de protección, control y medida.

Ingeteam ofrece distintos equipos que actúan como interfaz entre la aparamenta primaria y el sistema de protección y control de la subestación.

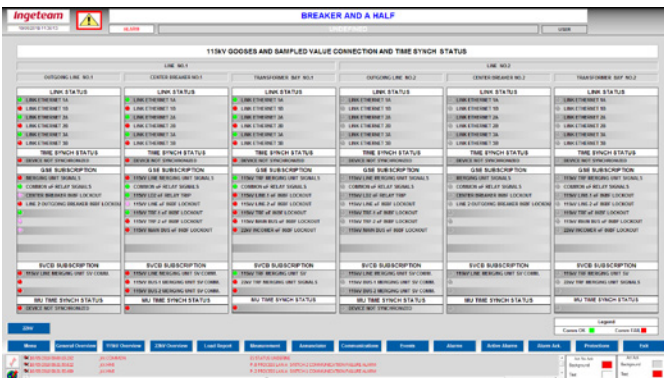


INGEPAC EF PB es la **merging unit** desarrollada por Ingeteam que recoge las señales analógicas de los transformadores de medida y las envía por el bus de proceso como valores muestreados denominados **Sampled Values (SV)**.

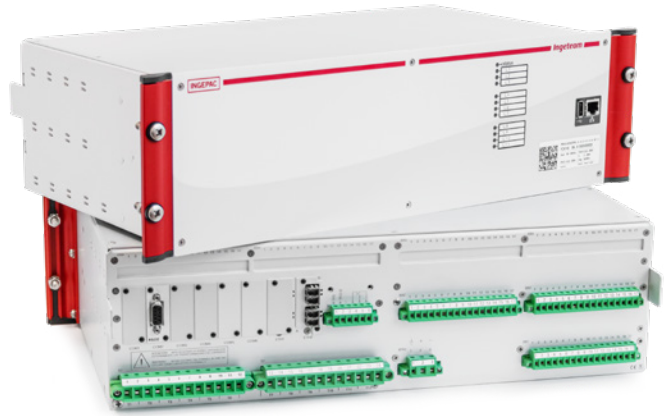
INGEPAC EF PB es un servidor IEC 61850 que permite además transmitir y recibir señales digitales como **mensajes GOOSE** conforme a la norma IEC 61850-8-1, lo que permite implementar el bus de proceso de manera sencilla, fiable y económica.

Las merging units se sincronizan con los diferentes IEDs a través del protocolo IEEE 1588 v2, que ofrece una precisión mejor de 1 microsegundo, consiguiendo el correcto muestreo de las medidas analógicas con la precisión requerida.

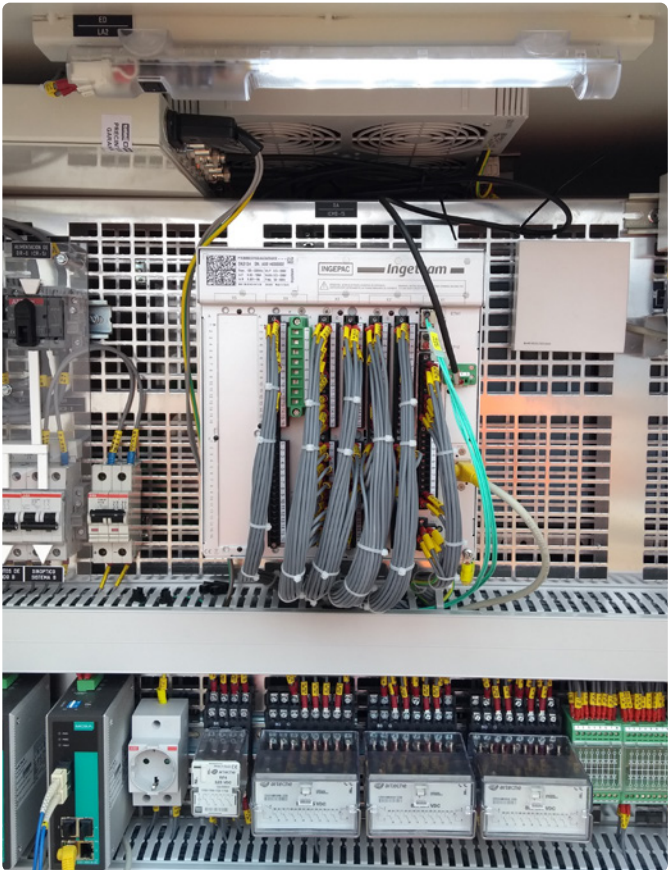
Como complemento a las merging units, la familia de equipos INGEPA DA PTC actúa como **interfaz digital**, permitiendo captar, enviar y ejecutar diferentes tipo de lógicas con las señales de interruptores, seccionadores o cualquier otro elemento primario. Estos equipos cumplen con la norma IEC 61850 y son aptos para usarse tanto en el bus de proceso como en el bus de estación.



Pantalla de monitorización de GOOSE y IEEE 1588 v2



INGEPAC EF PB



Armario con INGEPA DA PTC

BUS DE PROCESO

INGEPAC EF PB

INGEPAC DA PTC

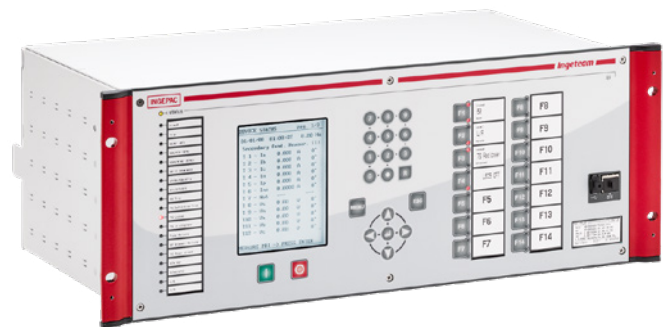


Canalización de fibra óptica del bus de proceso

La implementación del bus de proceso trae consigo diversos beneficios económicos, logísticos y de seguridad.

Beneficios

- Ahorro de tiempo en la ingeniería e instalación de subestaciones
- El cableado de cobre se reduce en un porcentaje elevado gracias al uso de la fibra óptica
- Mayor facilidad para la ampliación y renovación de una subestación existente
- Mantenimiento más sencillo
- Sistemas fiables con multitud de sistemas de autodiagnóstico y supervisión
- Puesta en servicio más rápida de las subestaciones
- Reducción de los circuitos de protección, permitiendo un dimensionamiento menor de los CT
- Mayor seguridad: mediante el bus de proceso se reduce significativamente el riesgo de que un circuito de corriente se quede abierto
- Subestaciones más sostenibles



INGEPAC EF es la familia de IEDs que dispone de capacidad para conexión a equipos *merging units* o transformadores electrónicos que sigan las normas IEC 61850-9-2 o la IEC 61869-9.

| | INGEPAC EF PB | INGEPAC DA PTC |
|---|--|--|
| Sampled values IEC 61850-9-2 | 8 o 12, según modelo | No |
| GOOSE | Sí, según IEC 61850-8-1 | |
| Formato | Rack 19" 3U / Rack 19" 4U / 1/2 rack 19" 5U | 1/3 rack 19" / Fondo panel 1/3 rack 19" / 2/3 rack 19" |
| Slots para tarjetas E/S | 2, 3 o 6, según formato | 2 o 4, según formato |
| Tipo de tarjetas | 11 ED y 9 SD / 32 ED / 16 ED y 8 SD / 16 ED y 16 SD / 16 ED y 8 EA / 8 ED y 8 SD | 15 ED y 8 SD / 24 ED y 16 SD / 13 ED / 8 EA (mA/V) |
| Fuente de alimentación | 24 / 48 / 125 / 220 Vcc | 24 / 48 / 125 / 220 Vcc |
| Fuente de alimentación redundante | Opcional | No |
| Leds | 11 configurables + 1 status | Hasta 24 configurables + 1 status |
| Puertos de comunicación delanteros | RJ45 + USB | RJ45 + USB |
| Puertos de comunicación traseros | Hasta 6 serie y 2 Ethernet | Hasta 1 serie y 2 Ethernet |
| Lógicas IEC 61131-3 | Sí | Sí |
| Comunicaciones | Posibilidad de redundancia PRP / HSR | Posibilidad de redundancia PRP / HSR |
| Sincronización | IEEE 1588, PPS, SNTP, IRIG-B | IEEE 1588, SNTP, IRIG-B |
| Servidor web | | Sí |
| Ciberseguridad | Firewall, HTTPs, sFTP, Logs, RBAC, LDAP, CMS (PKCS#7), gestión de vulnerabilidades | |
| Registro de eventos | | Sí |

NORMATIVA Y CERTIFICACIÓN



Diseño

Ingeteam, en su compromiso con la calidad y la satisfacción del cliente, aplica estos procesos y realiza pruebas exhaustivas a todos los equipos fabricados para asegurar el cumplimiento de los más altos estándares y normativas de calidad.

Los equipos Ingeteam han sido certificados por **laboratorios externos independientes** en el cumplimiento de las **normativas internacionales** de ensayos eléctricos, climáticos y mecánicos, para asegurar su óptimo comportamiento.

Los equipos diseñados por Ingeteam cumplen con las directivas y normas:

- Low Voltage Directive 2006/95/EC
- EMC Directive 2004/108/EC
- IEC 60255-1
- IEC 60255-26
- IEC 60255-27

Protección adicional

De manera opcional, los equipos disponen de una tapa que permite dotarles de un grado de **protección frontal IP54 o IP55** según **norma IEC 60529**, recomendado para ambientes donde pueda haber polvo o partículas en suspensión.

En el proceso de fabricación de los equipos se contempla la opción de proporcionar una protección adicional que permita soportar la exposición a **ambientes hostiles** o en condiciones climatológicas de alta humedad y temperatura, mejorando y prolongando la vida útil y la fiabilidad de los equipos.



Comunicaciones

Todos los equipos fabricados por Ingeteam están diseñados sobre una **plataforma nativa IEC 61850**, y han pasado un proceso de certificación externa por el **laboratorio KEMA** que lo acredita y que garantiza la interoperabilidad con otros IEDs de otros fabricantes que también cumplan la norma.

Adicionalmente, Ingeteam dispone de la certificación **ISO 27001** sobre **seguridad y privacidad de la información**, lo que garantiza el aseguramiento, la confidencialidad e integridad de los datos que se manejan en la empresa.

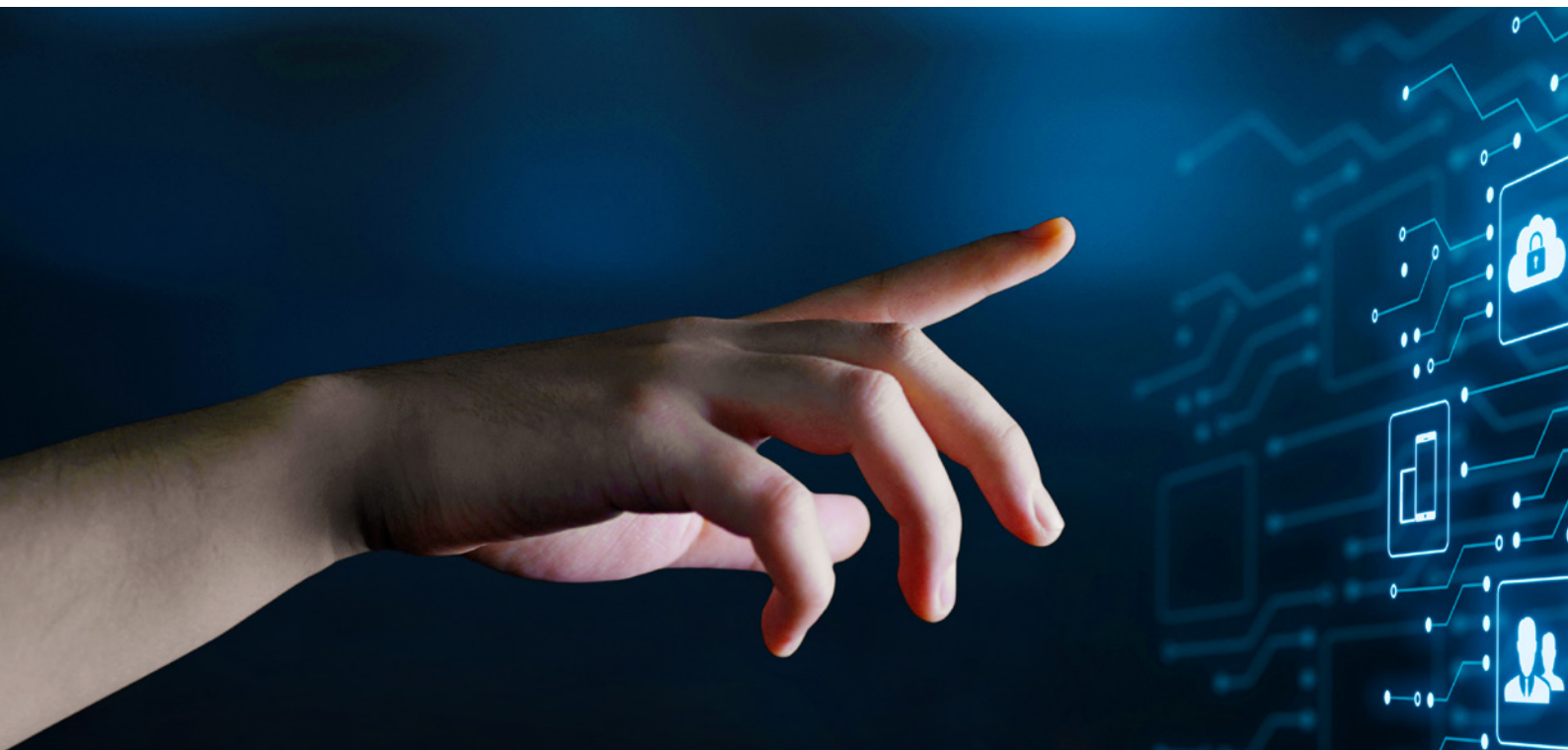
Calidad

Ingeteam Power Technology, S. A. posee la certificación conforme a **ISO 9001**, que garantiza que la empresa cumple los requisitos legales y reglamentarios aplicables y que incorpora procesos de **mejora continua**.

Además posee la certificación en **ISO 14001**, que especifica los requisitos en materia de **gestión ambiental**, y en **ISO 14067**, referente a la **huella de carbono**, lo que avala el compromiso de Ingeteam de ser una empresa comprometida con el medioambiente.



CIBERSEGURIDAD



La evolución de los sistemas de control de la red eléctrica y la **estandarización de la norma IEC 61850** permiten grandes beneficios desde una perspectiva operativa, pero aumentan los problemas relacionados con la ciberseguridad y la accesibilidad a elementos críticos del sistema.

Los **dispositivos electrónicos inteligentes (IED)** deben proporcionar funciones que permitan vigilar y garantizar el acceso, la operación, configuración, revisión de firmware y recuperación de datos de un IED.

Estándares de referencia

- **IEC 62351:** Data and communications security (en desarrollo)
- **IEEE 1686-2013:** Intelligent electronic devices cybersecurity capabilities
- **IEC 62443:** Security for industrial automation and control systems

Control de acceso

- Role-Based Access Control (RBAC): gestión de cuentas de usuario, gestión de contraseñas, permisos
- Intentos de acceso inválidos
- Gestión de sesiones
- Notificación de acceso
- Puede integrarse en un sistema que gestiona cuentas según un servidor de directorio con protocolo LDAP (Lightweight Directory Access Protocol)

Auditoría y registro

El dispositivo registra eventos en **Security.log**, un archivo almacenado localmente basado en el estándar **IEC 62351-14**. Además del acceso por fichero (web o sFTP) el dispositivo permite que los eventos de seguridad se envíen automáticamente a un servidor remoto utilizando el **protocolo Rsyslog**.



Control de puertos

Todos los puertos de comunicaciones, ya sean físicos o lógicos, tienen la capacidad de activarse o desactivarse. La funcionalidad del firewall se puede configurar de forma independiente para cada puerto Ethernet.

Bastionado

El firmware solo incluye aquellos componentes de software que son necesarios para los posibles escenarios operativos para los que ha sido diseñado y no permite a los usuarios instalar ningún software adicional.

Protección contra malware

El sistema contiene servicios diseñados para comprobar que las aplicaciones en ejecución están autorizadas y que mantienen su integridad.

Firmware firmado

El firmware se empaqueta en un contenedor CMS/PKCS#7; cualquier actualización de firmware sin una firma digital válida se descarta.

Gestión de vulnerabilidades.

Técnicas criptográficas

- Servidor web mediante HTTPs
- Acceso a ficheros mediante sFTP
- Paquetes de actualización de firmware firmados y cifrados en CMS/PKCS#7
- SNTP con autenticación
- LDAP seguro (LDAPs)
- Rsyslog con TLS

PRESENCIA INTERNACIONAL

Ingeteam cuenta con una amplia red de **oficinas, fábricas, distribuidores** y **VAR** para atender al cliente de manera cercana

● Fábrica u oficina de Ingeteam

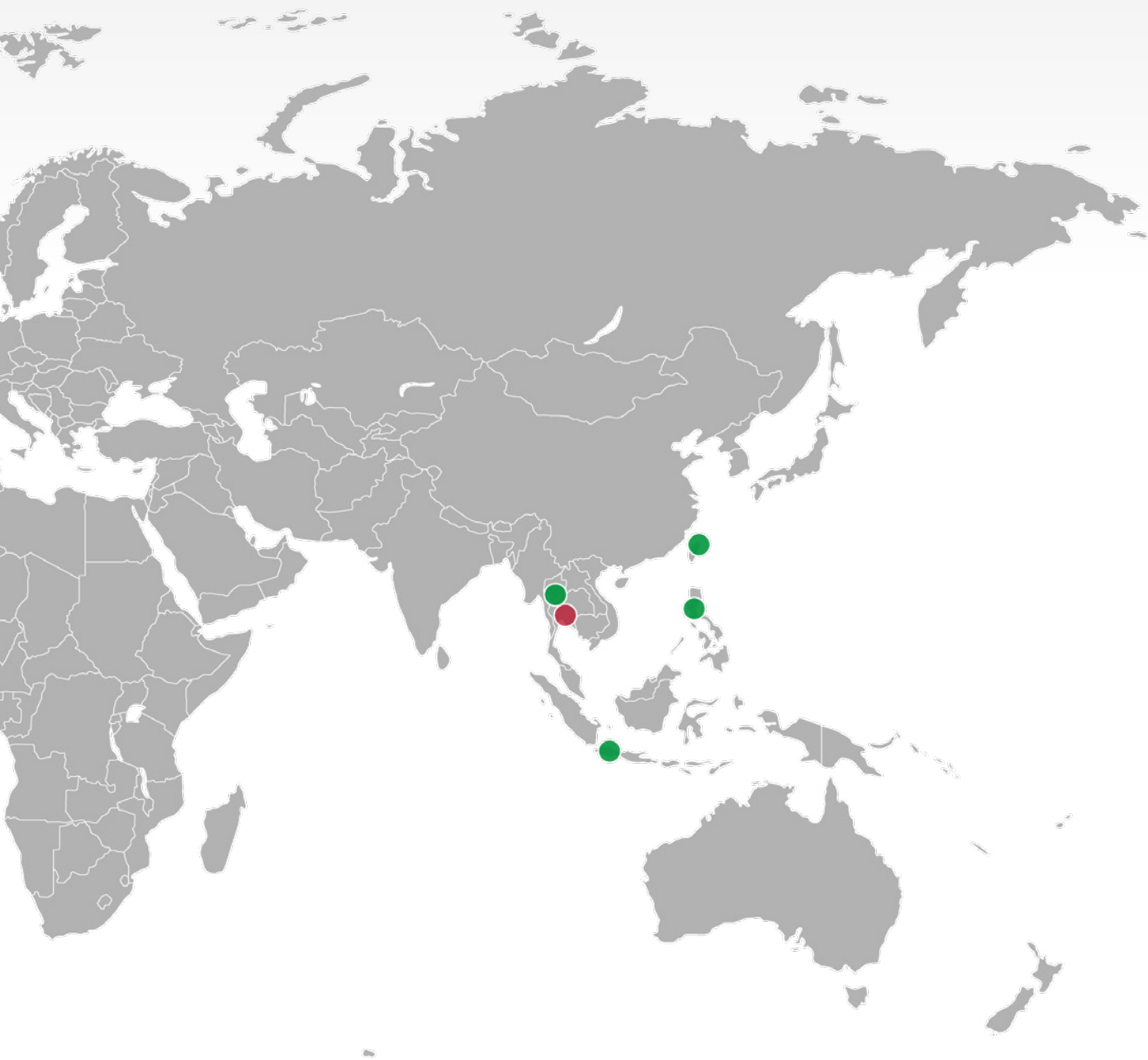
● Value Added Reseller (VAR)

OFICINA CENTRAL

INGETEAM POWER TECHNOLOGY, S. A.
Parque Tecnológico de Bizkaia, Edificio 110
48170 Zamudio, Bizkaia - España
Tlf.: (+34) 944 039 600

OFICINA BRASIL

INGETEAM LTDA.
Rua Tenente Francisco Ferreira de Souza, 2145,
Boqueirão, Curitiba, Paraná - Brasil
CEP 81070-010
Tlf.: (+55) 41 99717 9400, (+55) 41 99717 8504



OFICINA MÉXICO

INGETEAM POWER TECHNOLOGY MÉXICO
S. DE R. L. DE C. V.

Av. Ejército Nacional Mexicano, 351 - Piso 6,
Chapultepec Morales, Granada, Miguel Hidalgo,
11520 Ciudad de México, CDMX - México
Tlf.: (+52) 55 6586 9930

OFICINA TAILANDIA

100/67 Vongvanij bldg. B, 22nd floor Rama IX Rd
Huaykwang
10320 Bangkok - Tailandia
Tlf.: (+66) 224 61798

marketing.pga@ingeteam.com

Ingeteam contribuye a una red eléctrica más **segura, fiable y sostenible**





Ingeteam

www.ingetteam.com