
Automatización y control de sistemas de distribución

Especialización Sistemas de Distribución de Energía Eléctrica

Julio 23 de 2016

Equipos/Dispositivos IEDS

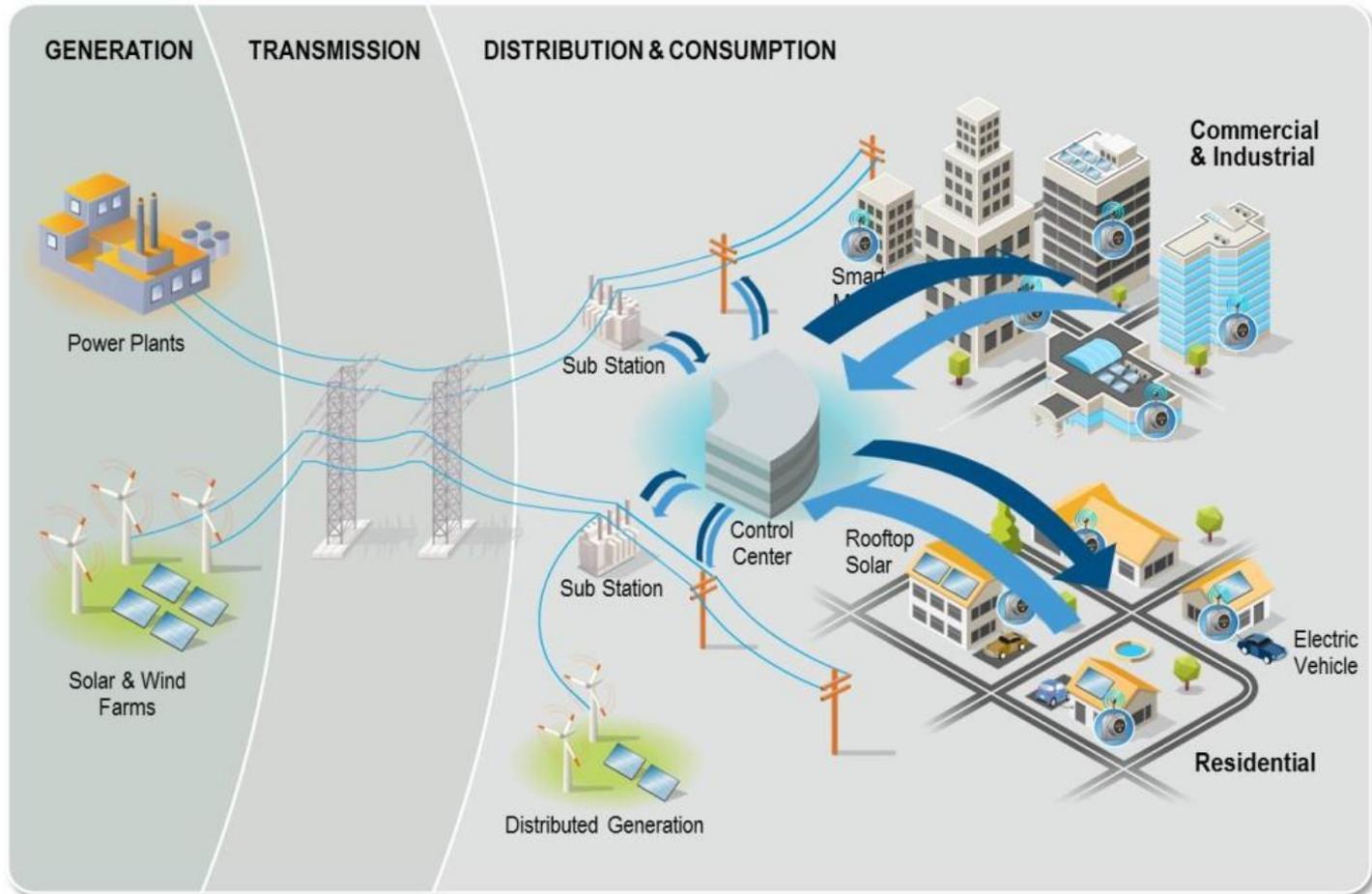
Sandra Milena Téllez G
Smtellezg@unal.edu.co

El problema.... los problemas

- Funcionalidad creciente
- AMI
- Respuesta de la demanda
- Automatización de distribución/alimentadores/subestaciones
- Generación distribuida y almacenamiento
- Video vigilancia
- Equipos de trabajo móviles



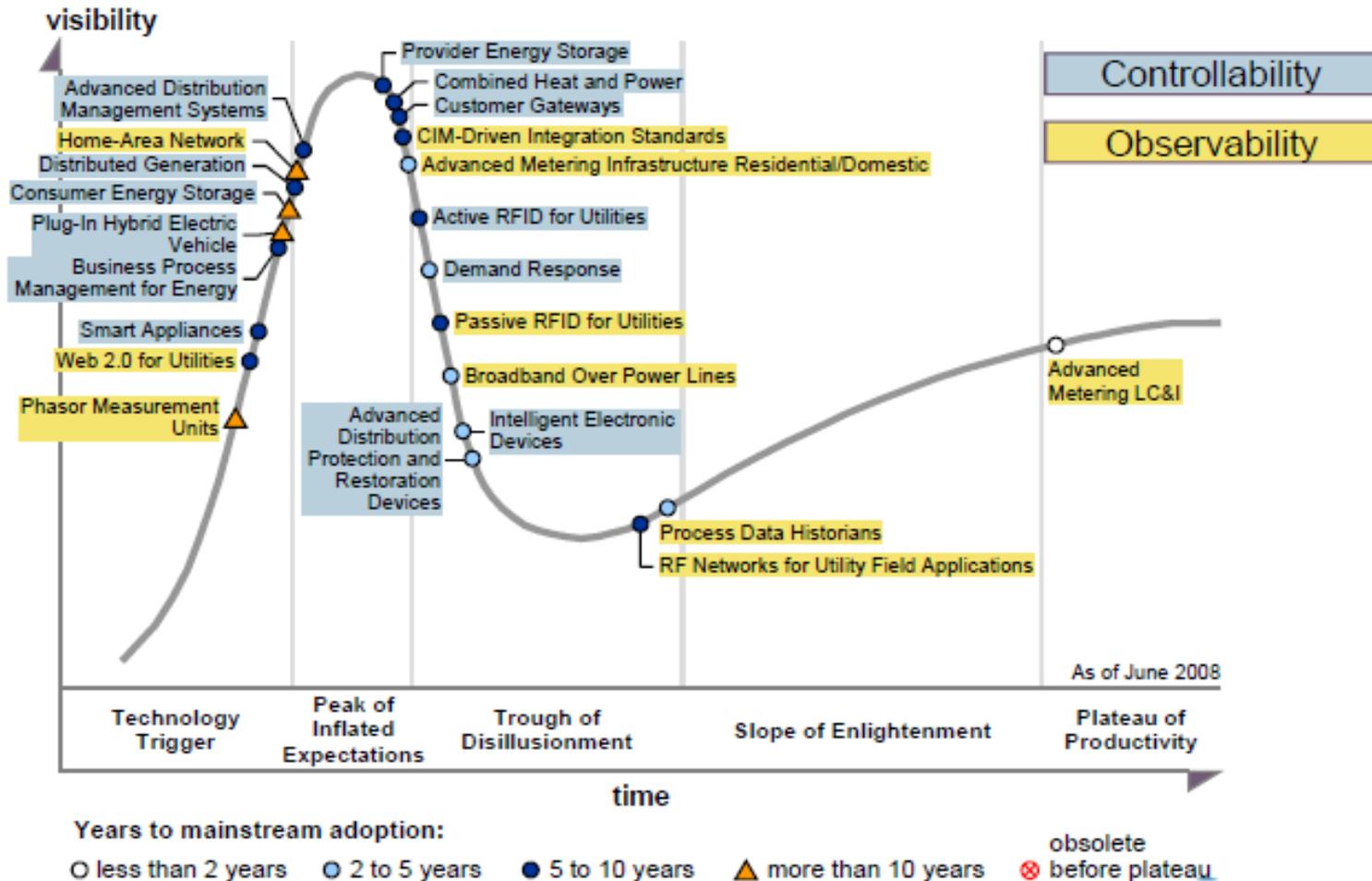
El problema



Características

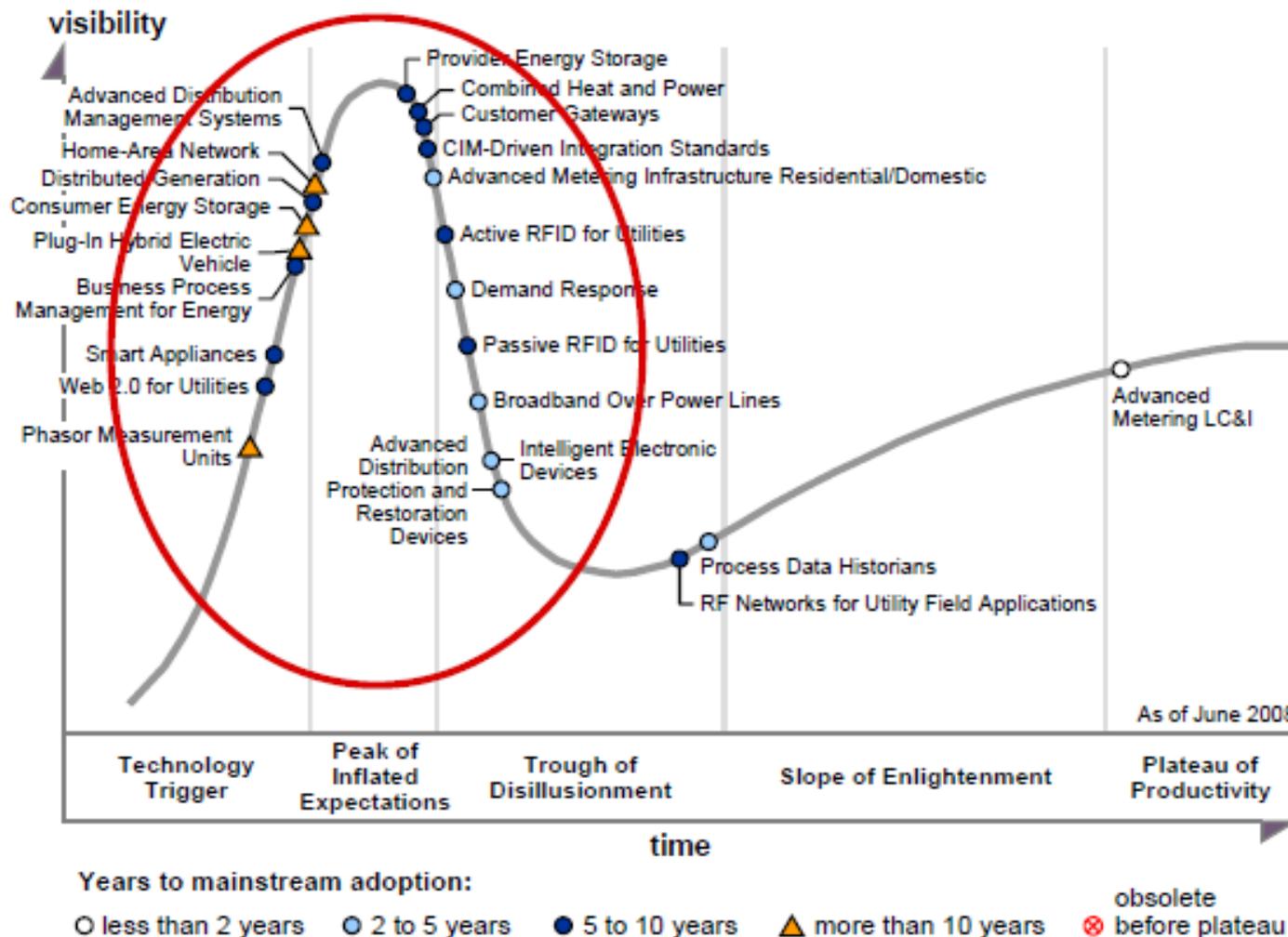
Aplicación	Ancho de banda	Latencia
AMI - Advanced Metering Infrastructure	Moderado	Tolerable
Respuesta de la demanda	Bajo	Tolerable
Automatización de distribución/alimentadores/subestaciones	Bajo	Baja
Generación distribuida y almacenamiento	Bajo	Tolerable
Video vigilancia	Alto	Tolerable (low Jitter)
Equipos de trabajo móviles (sin VoIP) (con soporte VoIP)	Bajo Bajo-Moderado	Tolerable Baja

Intelligent Grid Technology Hype Cycle



Hype Cycle for Intelligent Grid Technologies - zarko.sumic@gartner.com
<http://www.pserc.wisc.edu>

Intelligent Grid Technology Hype Cycle



Hype Cycle for Intelligent Grid Technologies - zarko.sumic@gartner.com
<http://www.pserc.wisc.edu>



IED -Inteligente Electronic Device-

“Cualquier dispositivo que posee un microprocesador con la capacidad de enviar o recibir datos hacia o desde una fuente externa”

Las ventajas principales que presentan los IEDs es su método de medida por medio de muestreo rápido e interoperabilidad con otros elementos por medio de una interfaz de comunicaciones

Las funciones de un IED típico se pueden clasificar en:

- Protección
- Control
- Monitoreo
- Medición
- Comunicaciones

IEDs Monitoreo y medición

El monitoreo incluye funciones como :

- monitoreo de la condición del interruptor, incluyendo contador de operaciones, mantenimiento programado, etc.
- Supervisión del circuito de disparo
- auto-supervisión interna
- Monitoreo de la densidad del gas (para los interruptores SF6)
- Registro de eventos
- Otras funciones de supervisión, como potencia auxiliares, la temperatura del relé, etc.

Ejemplos de funciones de medición incluyen:

- Corrientes trifásicas
- Corriente de Neutro
- Tensiones trifásicas
- Frecuencia
- Potencia activa
- Potencia reactiva
- Factor de potencia
- Energía
- Armónicos
- Registro de perturbaciones



IEDs Protección

Funciones de Protección típicas:

- Protección no direccional de sobrecorriente trifásica
- Protección no direccional de falla a tierra
- Protección sobrecorriente trifásica direccional
- Protección de falla a tierra direccional
- Protección de discontinuidad de fase
- Protección de sub/sobretensión trifásica
- Protección de sobretensión residual
- inrush current (transformador, motor)
- Recierre
- Protección de sub/sobrefrecuencia
- verificación de sincronismo
- protección contra sobrecarga térmica

Algunas funciones de protección se activan y programan de forma independiente



DMS

DSM (distributed system management)

Una tecnología para la gestión de las partes interconectadas de un sistema. Como elementos gestionados - es decir, los componentes de las aplicaciones, los nodos, enlaces o subsistemas - convertido en activo, deben notificar de su estado.

DSM herramientas son capaces de tratar con un número limitado de elementos distintos y requieren un directorio fuerte.

ADMS

Advanced distribution management system (ADMS)

Un sistema de gestión de la distribución avanzada (ADMS) es la plataforma de software que es compatible con la suite completa de gestión de la distribución y la optimización.

ADMS incluye funciones que automatizan los procesos de restauración corte y optimizan el rendimiento de la red de distribución.

Entre las funciones ADMS que se están desarrollando para las empresas eléctricas, se incluyen la localización de fallos, el aislamiento y la restauración; V/Q optimización reactiva; gestión de la demanda pico; y apoyan las microrredes y vehículos eléctricos.



Aplicaciones

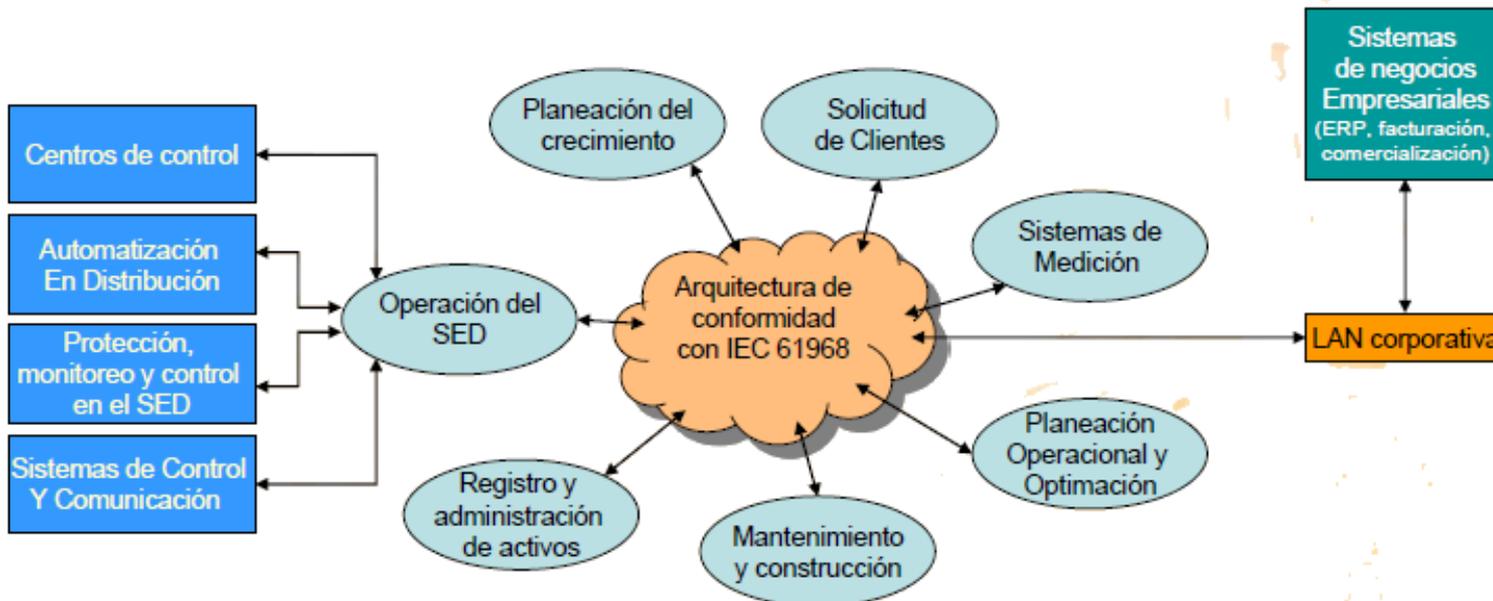
DMS Application	Functionality	Benefits
Unbalanced Load Flow Analysis	Determination of the line currents and node voltages per phase for the entire distribution system, either on-line or off-line in simulation mode	<ul style="list-style-type: none"> Improved system awareness Higher asset utilization Improved contingency planning
Load Allocation & State Estimation	Intelligent allocation of telemetered or historical measurements over the network to calculate estimated power flows, and limit violations based on real-time conditions voltages,	<ul style="list-style-type: none"> Improved load flow & state estimation calculations Improved notification of overloaded equipment and voltage violations
Fault Location	Identification of possible fault locations on system	<ul style="list-style-type: none"> Improved crew efficiencies in managing Reduced CAIDI and SAIDI
Restoration Switching Analysis	Evaluation of isolation and restoration switching schemes	<ul style="list-style-type: none"> Improved operator efficiencies during outages Increased reliability
Distribution Volt/VAR Control	Monitoring and control of line capacitors, voltage regulators, and LTC's to reduce peak load and system losses	<ul style="list-style-type: none"> Reduced customer demand at system peaks Lower system losses Improved voltage profiles
Line Unloading	Computation and analysis of load transfer options, including overload reduction	<ul style="list-style-type: none"> Reduced thermal-mode failures Longer equipment life due to reduced overloads Higher asset utilization
Remote Switching & Restoration	Automatic feeder reconfiguration considering network operating conditions	<ul style="list-style-type: none"> Reduced CAIDI and SAIDI Lower system losses



Estándares Internacionales DMS

Para la integración de sistemas EMS/DMS, se aplica una arquitectura definida por estándares:

- **IEC 61970** contiene el modelo **CIM** (Common Information Model) para sistemas eléctricos EMS (generación y transmisión). Incluye un modelo de red, abierto y estandarizado.
- **IEC 61968** extiende el modelo **CIM** para sistemas eléctricos DMS (distribución).



DSM

Old Model: Reactive

- Demand-Side Management

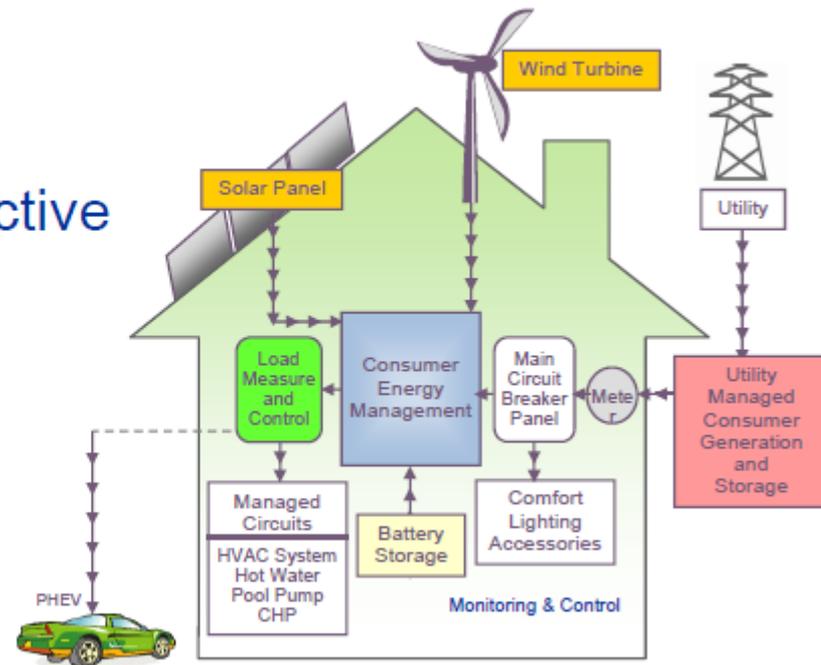
Current Model: Corrective

- Demand Response

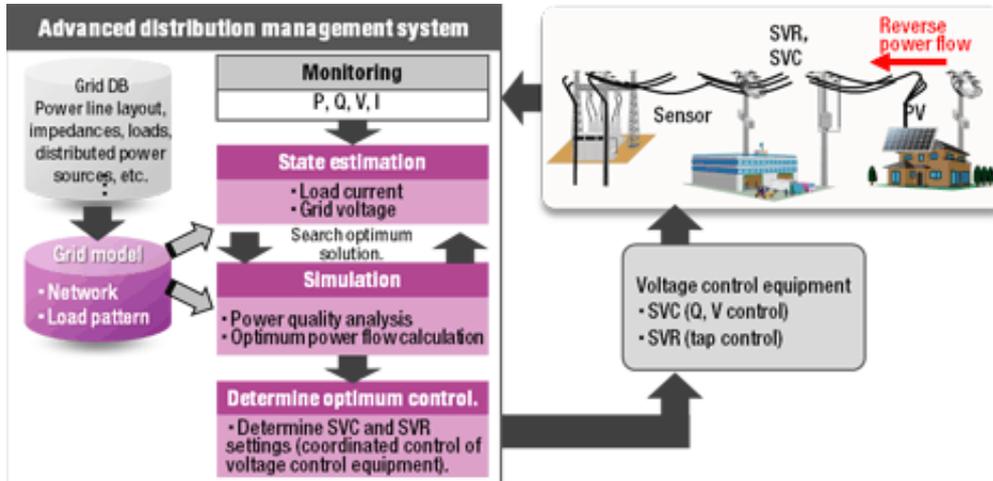
Future Model: Active

- Consumer Energy Management

Energy Technology Consumerization: Power to The People

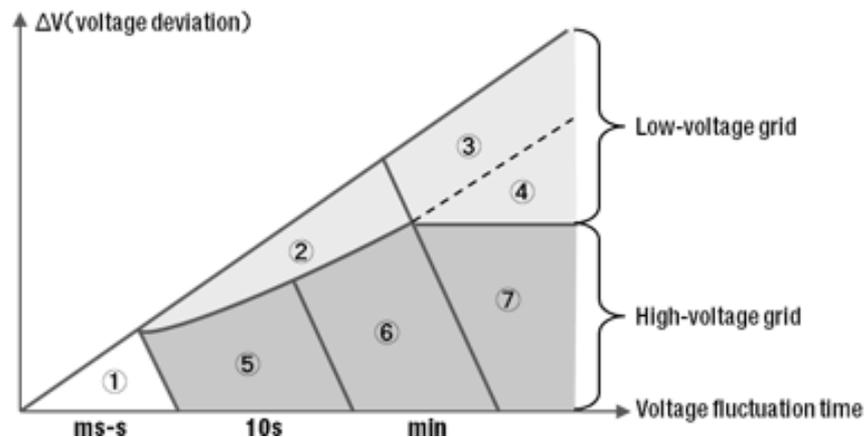


ADMS



Roles in voltage control	
①	Permitted voltage fluctuation
②	Control of battery charging and discharging on low-voltage grid
③	PCS output control on low-voltage grid (predictive control, real-time control)
④	In-home DSM units, on/off control
⑤	D-STATCOM control, control of battery charging and discharging on high-voltage grid
⑥	Coordinated control of D-STATCOMs and SVRs (predictive control, real-time control)
⑦	SVR control, LRT control (predictive control, real-time control)

Next-Generation
Distribution
Management
Systems

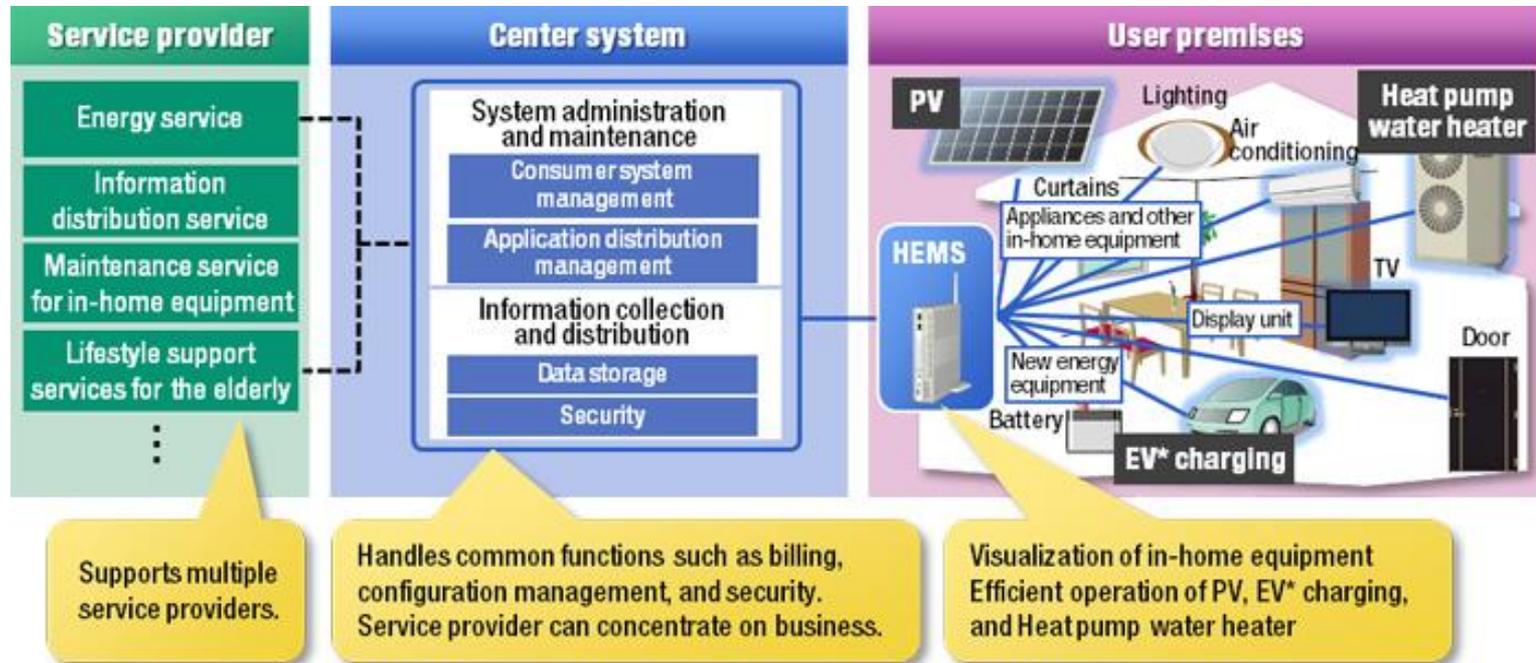


<http://www.hitachi.com/products/smartcity/smart-infrastructure/energy/solution.html>



Energía

Home Energy Management System (HEMS)

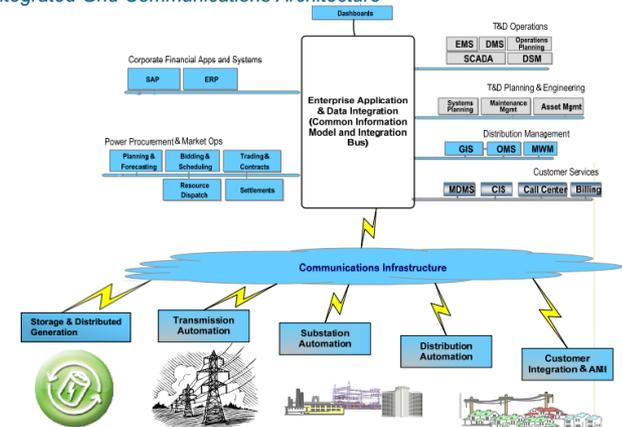


Automatización

Dentro de los objetivos de las aplicaciones están:

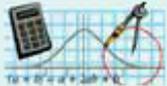
- Medición y control
- Localización de fallas
- Aislamiento-/superacion de fallas
- Análisis de seguridad
- verificación restricciones de operación
- Análisis de topología
- Cálculos de confiabilidad
- Registro de eventos
- Visualización
- Monitoreo Comunicaciones

DER Strategy Aligns with FirstEnergy IGCA
Integrated Grid Communications Architecture

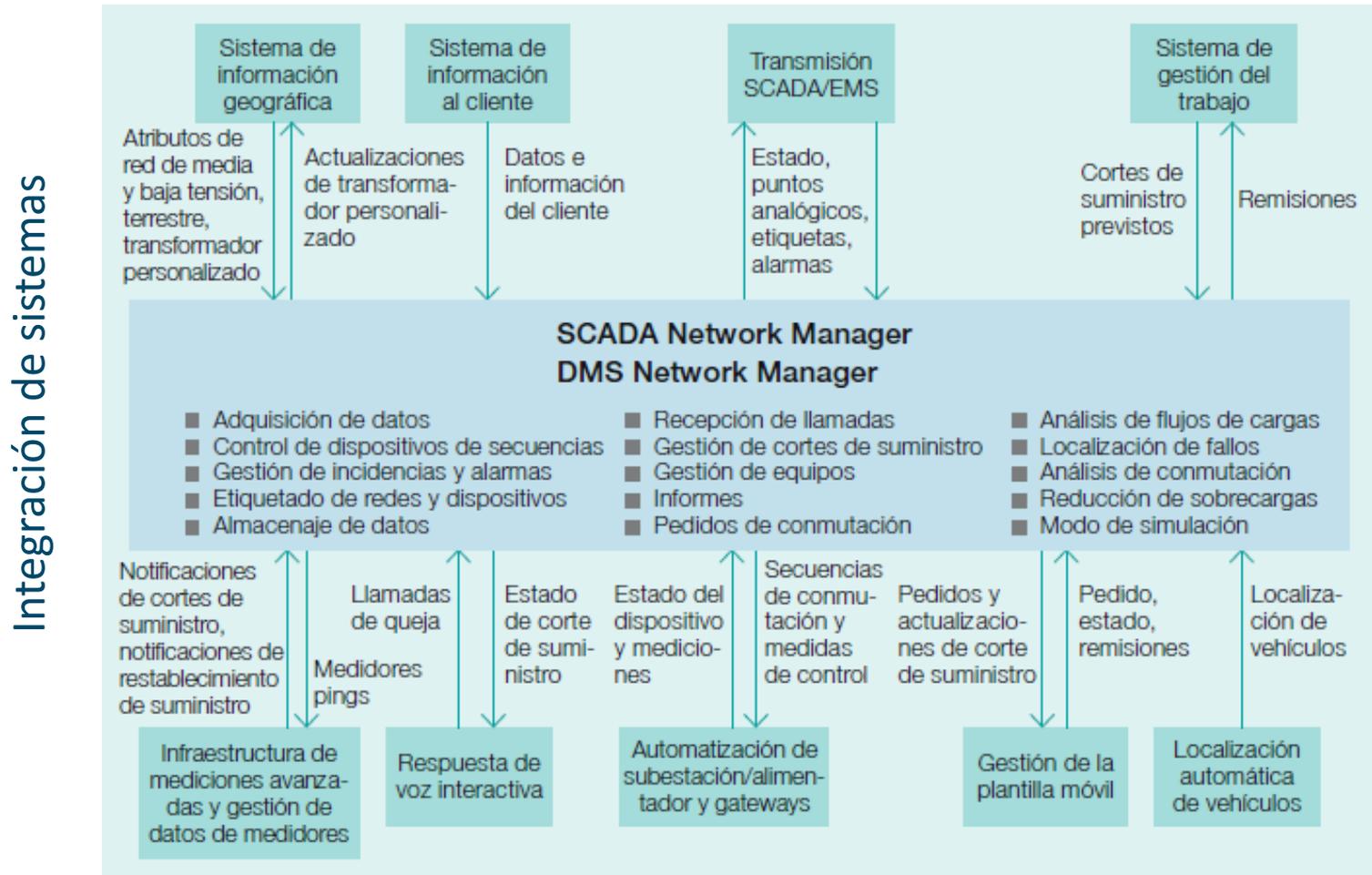


Centros de control de distribución

Deficiencias en algunos centros de control distribución

	<p>Sistemas de TI independientes</p> 	<p>Estado del sistema en tiempo real incompleto</p> 	<p>Pocas aplicaciones avanzadas</p> 
Ejemplos	<p>Falta de integración en:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Sistema de información al cliente ■ Sistema de información geográfica ■ Llamadas de queja ■ Gestión de equipos ■ Gestión de pedidos de conmutación ■ AMI ■ SCADA ■ Gestión de la plantilla móvil ■ Gestión del trabajo 	<p>Falta de:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Información sobre carga de equipos ■ Estado de los contactos de los reguladores de tensión de los conmutadores, baterías de condensadores ■ Localización de fallos momentáneos en el sistema ■ Estado de los recursos distribuidos ■ Demanda/carga de clientes 	<p>Falta de aplicaciones para:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Localización de fallos ■ Análisis de conmutación de restablecimiento ■ Control volt/var ■ Estimación del estado de distribución
Consecuencias	<ul style="list-style-type: none"> ■ Procesos de trabajo ineficientes ■ Datos inexactos y/o redundantes ■ Cortes de suministro más largos ■ Posible incumplimiento de los procesos de trabajo con posibles problemas de seguridad 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Utilización ineficiente de equipos ■ Dificultad para permitir a los clientes la conexión a la red de los recursos de energía de distribución ■ Falta de comprensión de las operaciones automáticas en el alimentador 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Cortes de suministro más largos ■ Uso ineficiente de las horas de los equipos ■ No ofrece oportunidad de reducir la demanda de los clientes mediante control de la tensión en horas punta ■ Mayores pérdidas del sistema ■ Más quejas de los clientes por tensión fuera de los márgenes

Centros de control de distribución



Centros de control de distribución

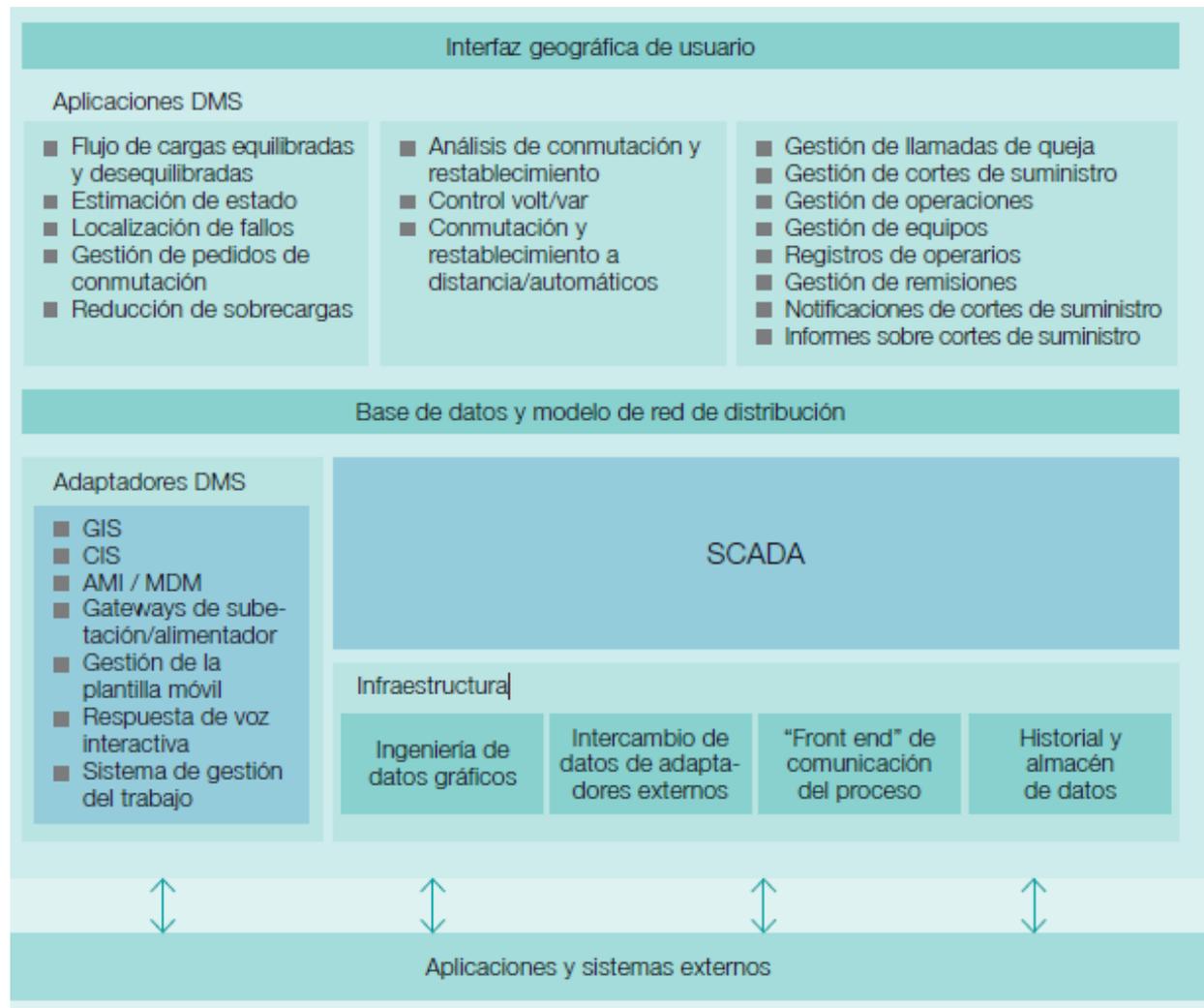
Funcionalidad / aplicaciones avanzadas

Aplicación DMS	Funcionalidad	Ventajas
Análisis de flujos de cargas de cargas desequilibrados	Determinación de las intensidades de las líneas y las tensiones de los nodos por fase para el conjunto del sistema de distribución, ya sea online u offline en el modo de simulación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se da a conocer mejor el sistema ■ Se utilizan más los activos ■ Se mejora la planificación de contingencias
Asignación de cargas y estimación de estado	Asignación inteligente de las mediciones a distancia o de los históricos de mediciones en la red para calcular flujos de potencia estimados, tensiones e infracciones de límites basados en condiciones en tiempo real	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mejores flujos de cargas y cálculos de estimaciones de estado ■ Mejor notificación de equipos con sobrecarga e infracciones en relación con la tensión
Localización de fallos	Identificación de posibles localizaciones de fallos en el sistema	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mayor eficiencia de los equipos en la gestión de los cortes de suministro ■ Menores índice de duración media de las interrupciones de suministro a clientes (CAIDI) e índice de duración media de las interrupciones del sistema (SAIDI)
Análisis de conmutación de restablecimiento	Evaluación de los esquemas de conmutación de restablecimiento y de aislamiento	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mayor eficiencia de los operarios durante los cortes de suministro ■ Más fiabilidad
Control volt/var de distribución	Supervisión y control de los condensadores de línea, los reguladores de tensión y los cambiadores de tomas en carga (LTC) para reducir las cargas pico y las pérdidas del sistema	<ul style="list-style-type: none"> ■ Menor demanda de los clientes en los picos del sistema ■ Menores pérdidas del sistema ■ Mejores perfiles de tensión
Descarga de líneas	Cómputo y análisis de las opciones de transferencia de cargas, incluida la reducción de sobrecarga	<ul style="list-style-type: none"> ■ Menos fallos en modo térmico ■ Vida de los equipos más larga debido a la reducción de sobrecargas ■ Mayor utilización de los activos
Conmutación y restablecimiento a distancia	Reconfiguración automática del alimentador teniendo en cuenta las condiciones operativas de la red	<ul style="list-style-type: none"> ■ Menores CAIDI y SAIDI ■ Menores pérdidas del sistema

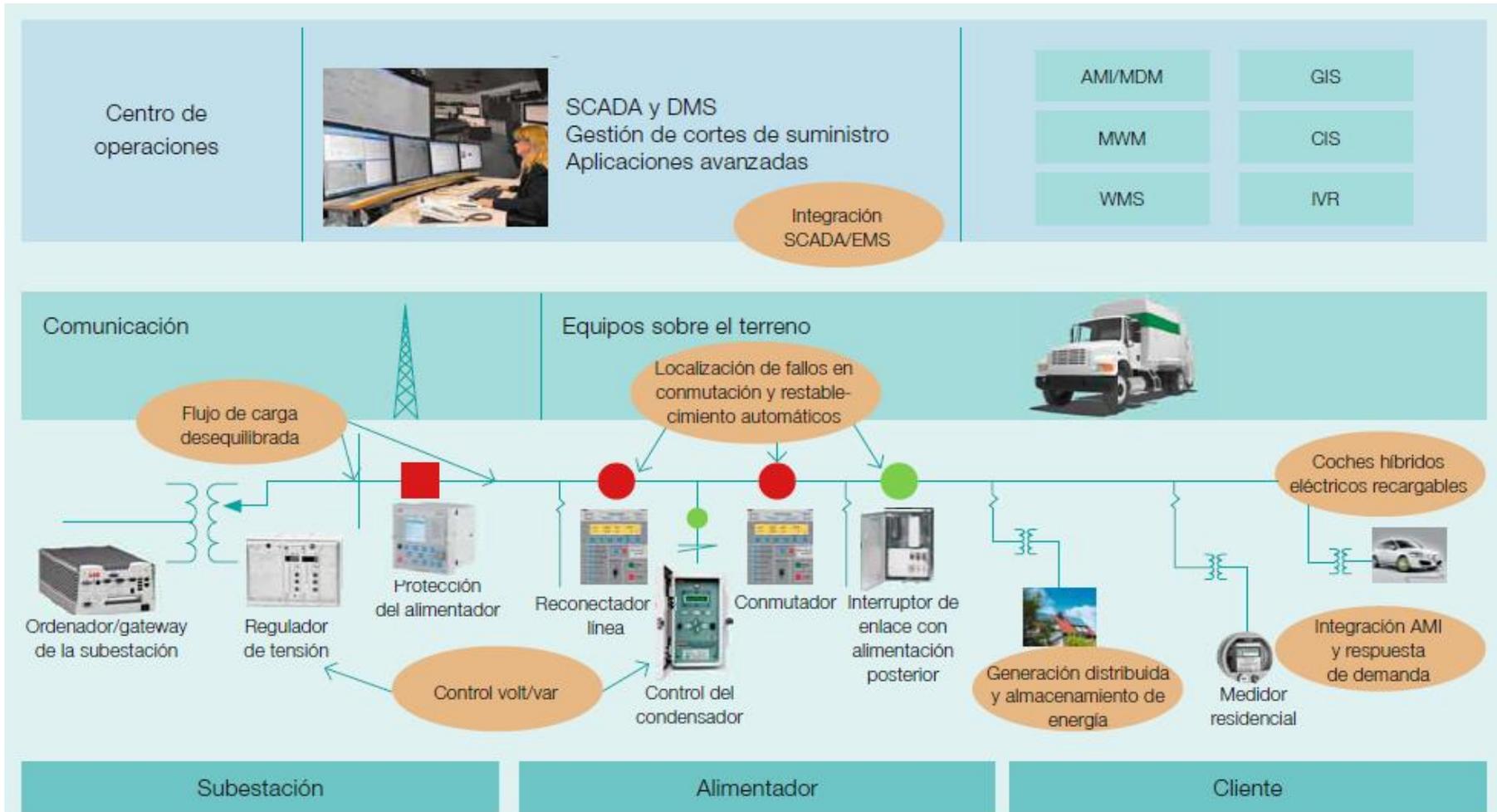


Centro de control de distribución

Arquitectura centro de control de distribución integrado



Centro de Control Integrado



Gracias

Especialización Sistemas de Distribución de Energía Eléctrica

Julio 22 de 2016
