

# Medidores Inteligentes

## *Desarrollo de los interfaces y objetivos en Alemania*

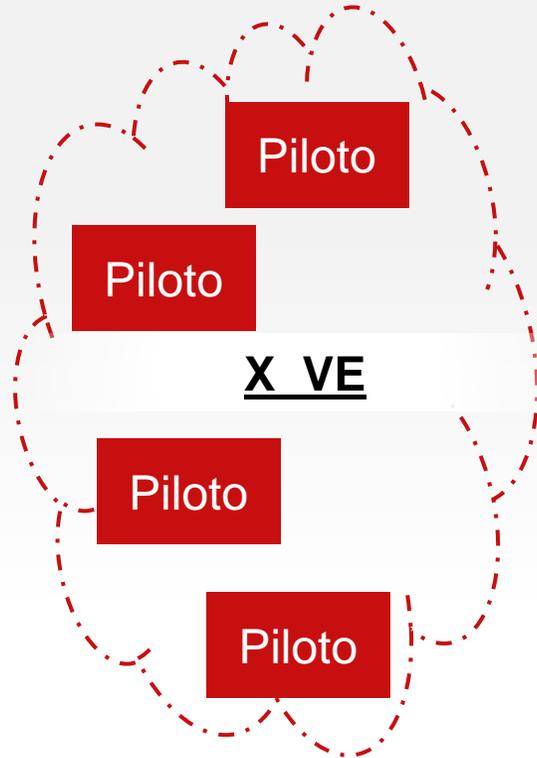
Jan Suckow, GIZ, asesor técnico en el proyecto Distribución 4.0  
Salome Gonzalez Vazquez – VDE FNN



BICENTENARIO  
DEL PERÚ  
2021 - 2024

# Estrategia hacia un despliegue de los SMI

## Pilotos demostrativos



Diferentes Pilotos que permiten evaluar los beneficios y riesgos

## Evaluación

Definición de objetivos, evaluación de los beneficios, definición de los requisitos y toma de decisión...

**Que es la visión?**

## Despliegue Nacional

# El futuro

## DAS KÜNFTIGE INTELLIGENTE MESSSYSTEM

**FNN** FORUM NETZTECHNIK/  
NETZBETRIEB IM VDE

Komponenten

Funktionen

Nutzen



Steuern

Kommunizieren

Messen

Informieren

Erzeugungsmanagement

Lastmanagement

Last- und zeitabhängige Tarife

Netzbetriebliche Anwendungsfälle

Übertragung von Messwerten

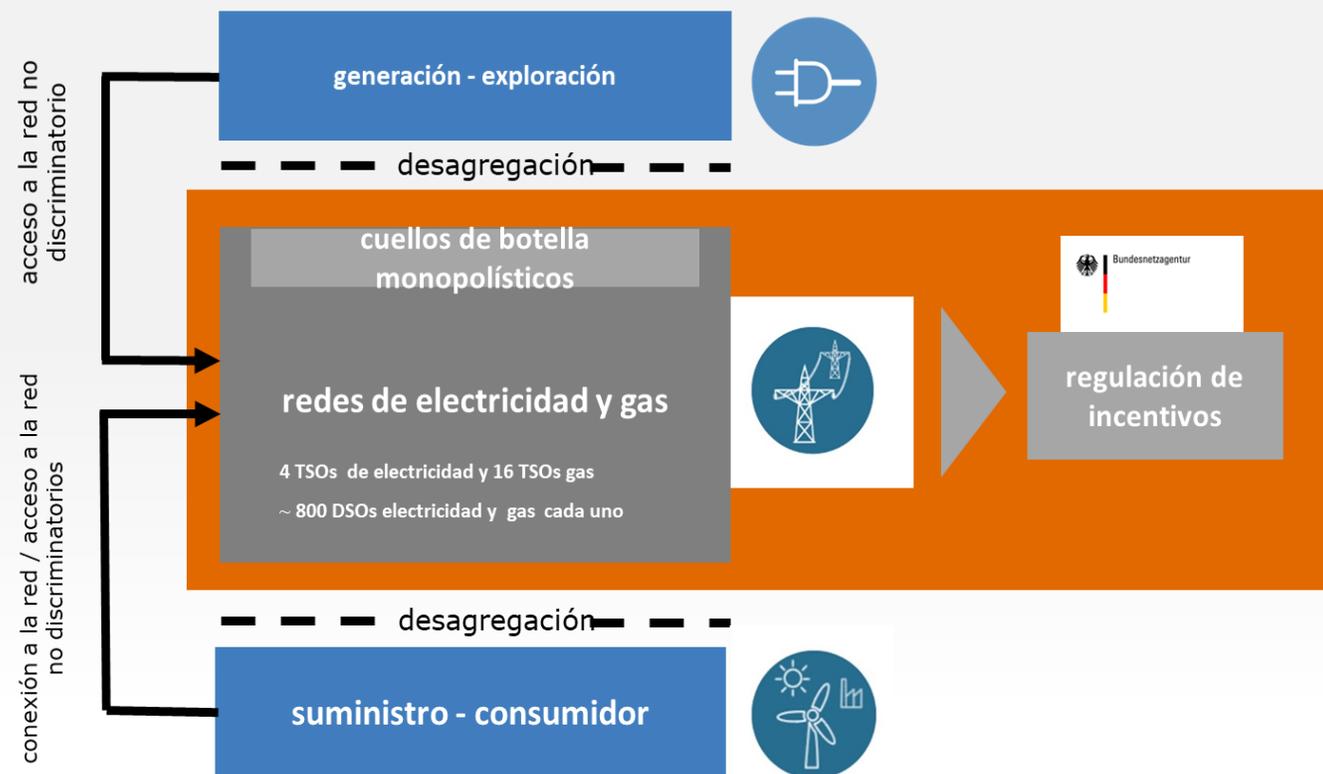
Mehrspartenfähig (z.B. Messung des Gasverbrauchs)

Direkte Kundeninformation (Display, Apps)

# Marco Regulatorio en Alemania

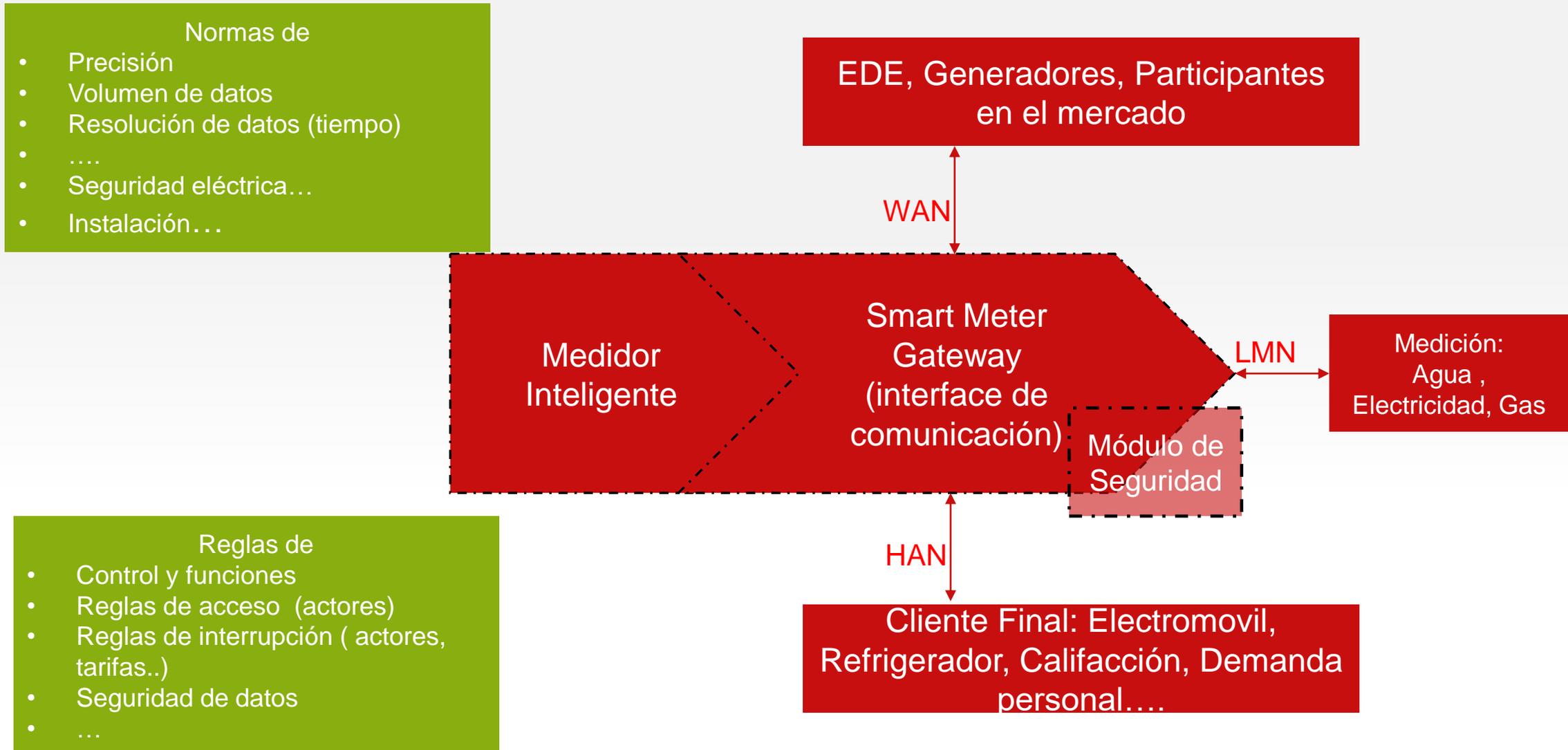
Participantes del mercado:

- En Alemania se distingue entre los siguientes participantes del mercado:
  - Cliente final
  - Proveedor de energía (interfaz con el cliente final)
  - Operador de la Red (EDE - Interfaz de la red)
  - Comercializador Mayorista (interfaz entre generación y proveedores/ clientes mayores)
  - Generadores (Producción)
  - Operador del punto de medición (MSB) (Interfaz SMGW)



El medidor de electricidad pertenece al llamado operador en el punto de medición, agente independiente en el mercado ( que también puede ser Operador de la Red). Es la empresa que instaló el medidor y lo opera. Esto incluye la lectura del medidor y la transmisión de los datos al proveedor de electricidad y al operador de la red.

# Análisis de la tecnología y las funciones



# Análisis de la tecnología y las funciones

## El Medidor Inteligente (MI)

- Los medidores inteligentes pueden ser una opción para ahorrar energía y aumentar la eficiencia energética. Una unidad de visualización remota del medidor inteligente puede mostrar al consumidor final su consumo real de energía y el tiempo real de uso y puede ofrecer tarifas variables según la hora del día o del consumo del cliente. Esto les da la oportunidad de influir activamente en su comportamiento de consumo. Algunos variantes de los MI, son capaces de lectura remota a distancia pero no controlables. Las MI no tienen una SMGW, pero pueden ser integrados con un SMGW en el futuro.

## Sistema de Medición Inteligente (SMI)

El medidor mismo, junto con el SMGW y un módulo de seguridad, se convierte en el Sistema de Medición Inteligente. La medición real tiene lugar en el dispositivo de medición. La unidad de comunicación del sistema de medición inteligente, el SMGW, se encuentra en el centro de esta arquitectura y sirve de interfaz entre las diferentes partes y sus sistemas (sistema EEG, participantes en el mercado, sistemas de visualización y consumidor final). Además de su función como unidad central de comunicaciones. El módulo de seguridad, por ejemplo una tarjeta inteligente, como componente central de seguridad de un sistema de medición inteligente, se utiliza, por un lado, para almacenar diversas claves criptográficas para el SMGW y, por otro, para calcular algoritmos críticos para la seguridad.

# Análisis de la tecnología y las funciones

Messeinrichtung



El Medidor Inteligente (MI)



Kommunikations-einheit



interface de comunicación  
Smart Meter  
Gateway (SMGW)



Sistema de  
Medición  
Inteligente  
(SMI)

Medir

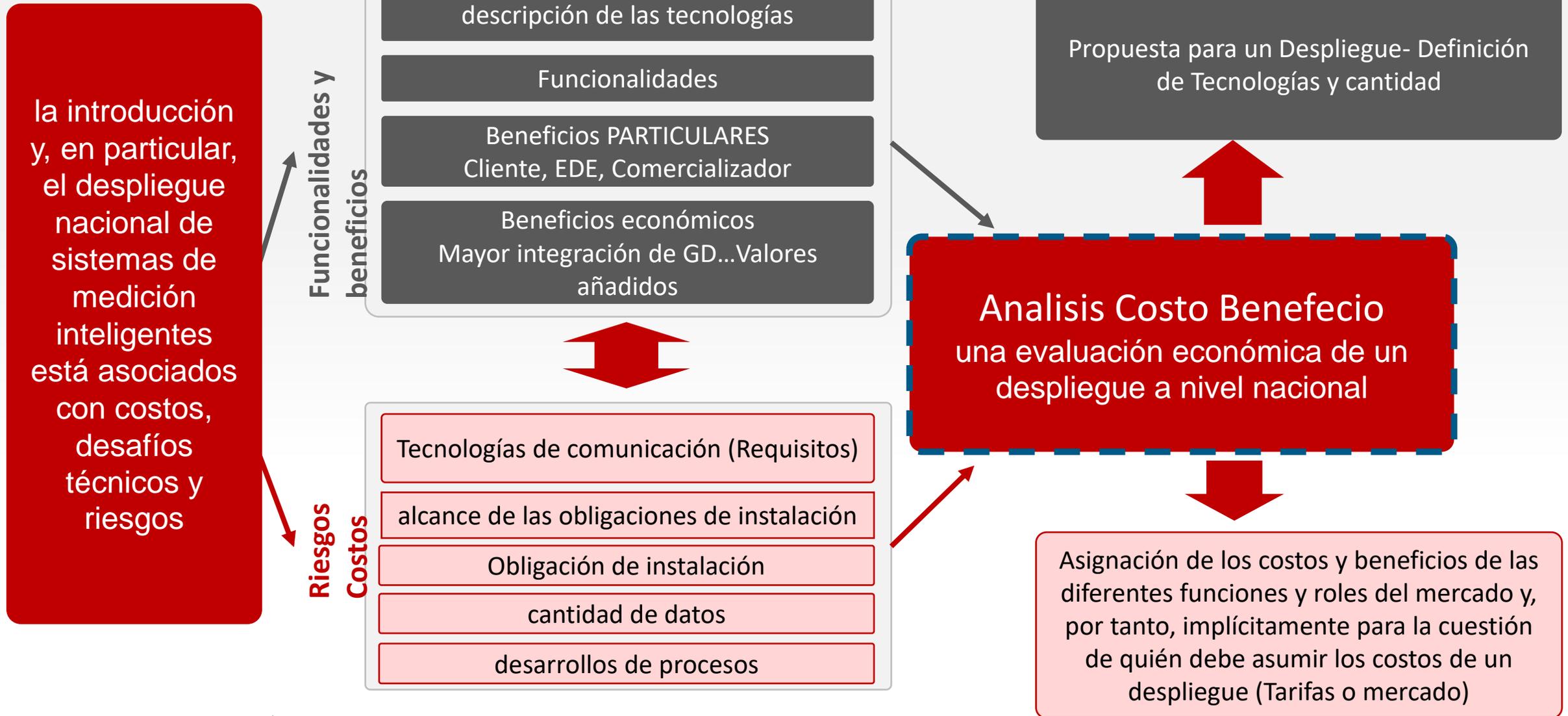
Informar

Comunicar

Controlar

- El sistema de medición en Alemania es visto como un sistema integral que consiste de un medidor inteligente, el Smart Meter Gateway (SMGW) y un módulo de seguridad.
- La comunicación entre las tres redes se realiza exclusivamente a través del SMGW. El intercambio directo y bidireccional entre las respectivas redes no está permitido según el perfil de protección de las BSI.

# Análisis de la tecnología y las funciones



# Consideraciones y Estrategias internacionales

- Las recomendaciones más importantes basadas en las experiencias de distintos países en Europa que fueron consideradas en el enfoque alemán son las siguientes:
  - Hay que definir **un objetivo claro** para el despliegue. En vez de una multitud de objetivos diferentes para el despliegue, se recomienda un **enfoque gradual**, centrándose primero en **las funciones y beneficios individuales para ciertas participantes** del mercado. Además de **reducir la complejidad**, esto también puede contribuir a aumentar la aceptación básica de los sistemas de medición inteligente.
  - Hay que hacer **una evaluación realista del potencial de ahorro energético**.
    - Las experiencias de otros países demuestran la gran importancia que tiene el potencial de ahorro energético para el resultado global del análisis costo beneficio.
    - Por ejemplo, el coeficiente positivo del análisis CB de Gran Bretaña se basaba en la hipótesis muy ambiciosa sobre el potencial de ahorro energético.
    - Las experiencias en Suecia -un país con calefacción eléctrica y, por tanto, con un consumo individual de electricidad muy superior a la media- demuestran que no se ha podido conseguir el ahorro de energía previsto inicialmente.

# Consideraciones y Estrategias internacionales

- La **participación temprana de los clientes finales** y del público es importante.
  - En particular, los debates sobre la protección de datos en los Países Bajos. La participación temprana del cliente es esencial (la propiedad, el acceso, el tratamiento y el uso de los datos deben aclararse desde el principio, de forma clara y transparente).
- Es importante establecer los **requisitos técnicos** antes del despliegue
  - (las experiencias de Suecia y los Países Bajos demuestran la importancia de las especificaciones técnicas acordadas por toda la industria o definidas legalmente).
- Hay que tener en cuenta la **realización de economías de escala** a través de enfoques coordinados
  - en mercados como Francia e Italia, donde el despliegue de los medidores inteligentes ha sido llevado a cabo por uno o unos pocos operadores de redes de distribución, los costos de medición o del sistema son relativamente bajos.
- Además de los diferentes enfoques e hipótesis, también hay que tener en cuenta los diferentes enfoques metodológicos en el análisis. (períodos de modelización considerados, límites del sistema, factores de descuento).

# Resultado Costo Beneficio

- Se busca una solución del “mercado” con beneficios para todos los actores involucrados.
- La integración de las energías renovables es un reto importante. La creciente inyección de electricidad fluctuante procedente de la energía eólica y fotovoltaica aumenta considerablemente la necesidad de ampliar la red .
- Dentro de los 5 escenarios considerados, 2 escenarios reflejan un despliegue recomendable para Alemania, considerando el beneficio de los SMI para la integración de la GD y soluciones individuales (soluciones y ofertas personalizadas para todos los clientes)
  - El escenario inicial (propuesta de la UE) sin diferencias en la tecnología (80% SMI ) no es económico y no justifica la inversión
  - Todos los escenarios que consideran un despliegue nacional de SMI completos o que basan en el supuesto de los beneficios del ahorro de energía del cliente final o los beneficios en los procesos por la lectura remota generan un valor neto significativamente negativo

# Resultado Costo Beneficio- Propuesta

- Obligación para los clientes con un consumo >6000 kWh → SMI
- complementado por la instalación de medidores inteligentes (MI-Escalable a SMI) dentro de los periodos de cambio regulares de medidores (sustitución continua).
  - iniciación para los SMI del futuro (Update posible).
  - realización de ahorros de electricidad y gestión de la demanda, ya que esto ya es parcialmente posible con un MI.
- una obligación de la instalaciones de SMI para para GD >250W (12 millones de instalaciones obligatorias con SMI hasta 2030 )
  - puntos de medición que contribuyen eficazmente a uso eficiente de la red
  - Mientras los puntos de medición que, vistos de forma aislada, tienen poca contribución están equipados con IZ.
- Mas una propuesta para un cambio dentro del marco normativo y legal
- Modelo de financiación basado en la causalidad

→ beneficio/Objetivo principal en Alemania: La integración de GD

# El excitante mundo de la medición en Alemania

**Presentación de Frank Borchardt, Experto en medición en FNN**



Fuente: [https://blog.pfalzwerke-gruppe.de/historische-stromzaehler\\_a396524](https://blog.pfalzwerke-gruppe.de/historische-stromzaehler_a396524)



# Costes y beneficios

## Altos niveles de exigencia en Alemania

**En ningún otro lugar de Europa hay requisitos funcionales tan elevados**

Enfoque sistémico con sistemas de medición inteligentes como componente central de la digitalización de la transición energética

**En ningún otro lugar se exigen requisitos de protección de datos tan elevados: "al menos tan seguros como la banca online".**

Arquitectura de seguridad de extremo a extremo con certificación CC desde los centros de producción hasta la instalación del consumidor

Comunicación WAN con arquitectura PKI de extremo a extremo

| Contadores inteligentes en 2018 | Número        | Índice de expansión       |
|---------------------------------|---------------|---------------------------|
| <b>Suecia</b>                   | <b>5.3 m</b>  | <b>100 % (desde 2009)</b> |
| <b>Finlandia</b>                | <b>3.6 m</b>  | <b>100 % (desde 2013)</b> |
| <b>Italia</b>                   | <b>36.2 m</b> | <b>99 %</b>               |
| <b>Estonia</b>                  | <b>0.7 m</b>  | <b>99 %</b>               |
| <b>Malta</b>                    | <b>0.3 m</b>  | <b>97 %</b>               |
| <b>España</b>                   | <b>26.1 m</b> | <b>93 %</b>               |
| Dinamarca                       | 2.3 m         | 69 %                      |
| Eslovenia                       | 0.5m          | 58 %                      |
| Países Bajos                    | 4.0 m         | 47 %                      |
| Letonia                         | 0.4 m         | 36 %                      |
| Portugal                        | 1.5 m         | 25 %                      |
| Luxemburgo                      | 0.1 m         | 25 %                      |
| Francia                         | 9.0 m         | 22 %                      |
| Gran Bretaña                    | 5.9 m         | 20 %                      |

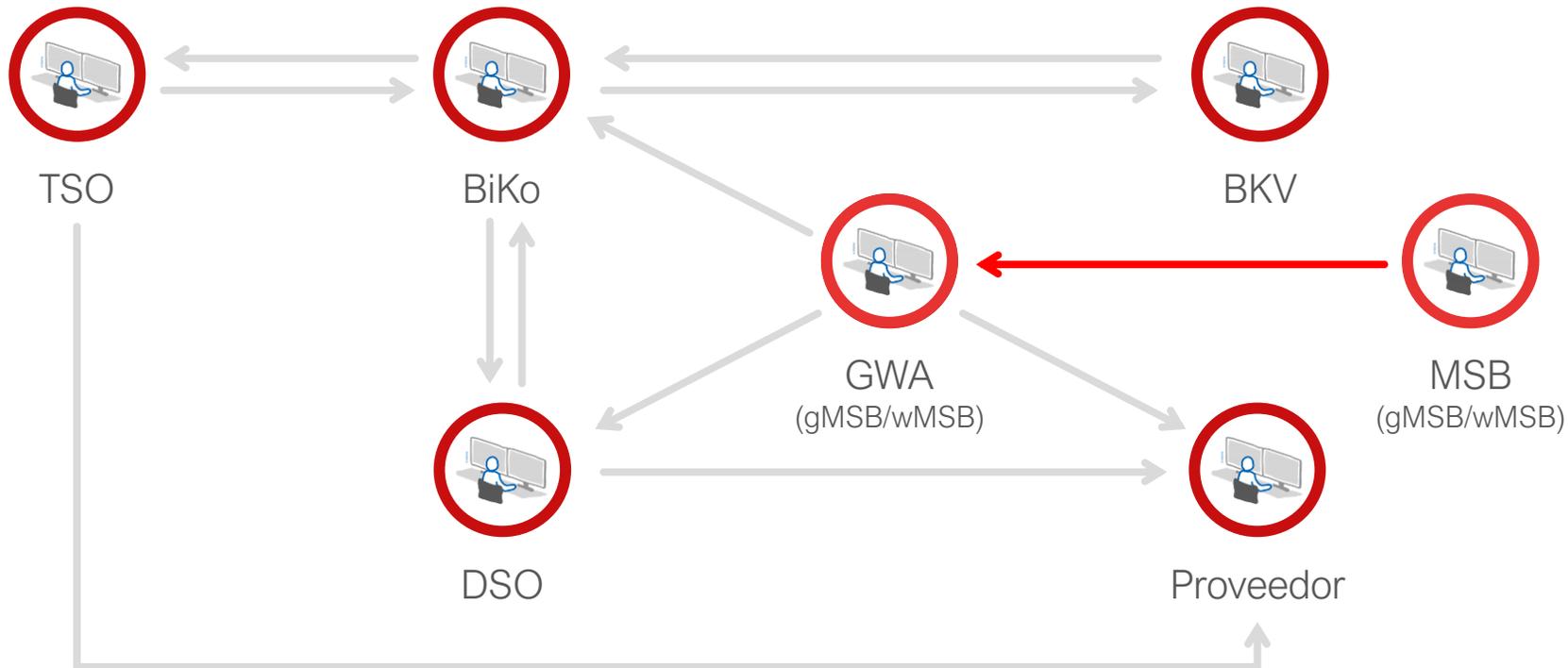
Despliegue en Alemania sólo para unos 15 millones de clientes

Consumidores > 6.000 kWh/a, alimentadores > 1kW, escalonados en grupos de instalación con límites de precios superiores definidos para la instalación

# El modelo de mercado en torno al funcionamiento de los puntos de medición

## Muchos participantes en el mercado con mucha comunicación

MaBiS 3.0 (representación simplificada) - todavía sin procesos de control y la función de coordinación (KOF)



## Regulación por BNetzA

MaKo 2020, MaBiS 3.0, GPKE, WiM, MPES, ...

Definición de los procesos, funciones y formatos de datos mediante numerosas reglas

VDE FNN describe las interfaces entre MSB y GWA

# El lento camino hacia la implantación

El objetivo: un despliegue lo más completo posible para 2032

## mME desde 2017



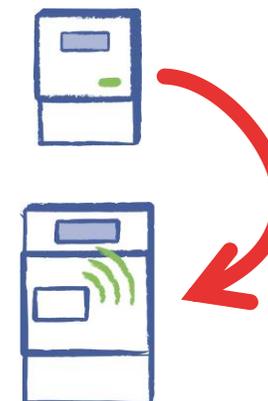
~~6 - 7 €/a~~

- Consumidor <6.000 kWh/a - **20 €/a\***.

## iMSys desde 2020 (en grupos)

- Consumidor de 6 a 10.000 kWh/a - **100 €/a\***.
- Productor (EEG) 7 - 15 kW - **100 euros/a\***.  
+ Consumidores con cargas controlables (§ 14a EnWG) ✓
- Consumidor 10-20.000 kWh/a - **130 €/a\***  
+ generador 15 - 30 kW 2022 = máx. 5,2 m. !
- Consumidor 20-50.000 kWh/a - **170 euros/a\***.
- Consumidor de 50-100.000 kWh/a - **200 €/a\***.
- Consumidores >100.000 kWh/a - **sin POG\***.
- Generadores >100 kW - **no POG\***

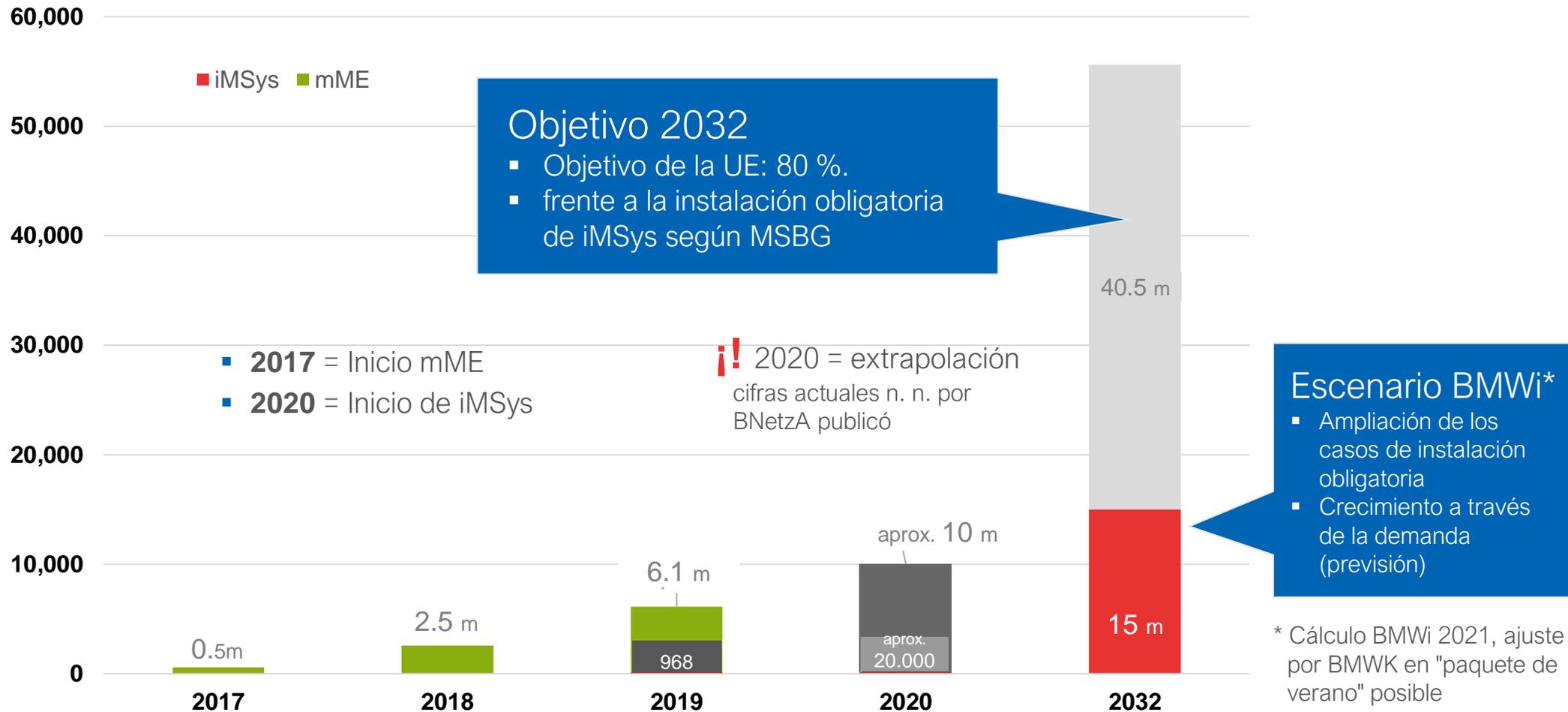
\* POG = precio máximo (¡bruto!) fijado por la BNetzA



Posibilidad de  
**actualización**  
**voluntaria** a petición del  
cliente en cualquier momento  
(sin límite de precio)

# Los casos de implantación obligatoria no son suficientes por sí solos

Casos de instalación iMSys (en miles)



# "Smart Meter" fabricado en Alemania

## El sistema de medición inteligente



La base es la Ley de Explotación de Puntos de Medición (MsbG) de 2016

**§2, párrafo 7 de la MsbG:** sistema de medición inteligente: dispositivo de medición moderno integrado en una red de comunicación a través de una pasarela de contador inteligente para el registro de la energía eléctrica, que refleja el consumo real de energía y el tiempo real de uso y cumple los requisitos especiales de conformidad con los §§ 21 y 22, que pueden especificarse en los perfiles de protección y las directrices técnicas para garantizar la protección de datos, la seguridad de los datos y la interoperabilidad.

### Especificaciones de la FNN

- Describir los requisitos funcionales
- Recomendar un diseño uniforme (medidor básico o eHZ)

# Medición según el principio modular

## El programa completo



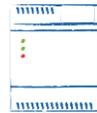
Contador de electricidad  
Equipos de medición modernos



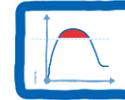
Pasarela de contadores  
inteligentes  
Operación de GWA



Contador de gas  
Equipos de medición modernos



Unidad de control  
Caja de control FNN



Gestión de la energía en el hogar

Autooptimización del cliente



Planta de EEG  
FV >25 kW



Memoria  
Imponible según el artículo  
14 bis



Wallbox  
Imponible según el artículo  
14 bis



Bomba de calor  
Imponible según el artículo  
14 bis



Unidad de  
submedición

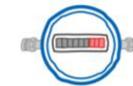
"Pasarela interna



Calefacción (de distrito)  
para los proveedores de  
servicios de medición



HKV  
para los proveedores de  
servicios de medición



Agua  
para proveedores /  
medición DSL



Unidad de comunicación  
HAN

Otras comunicaciones en la casa

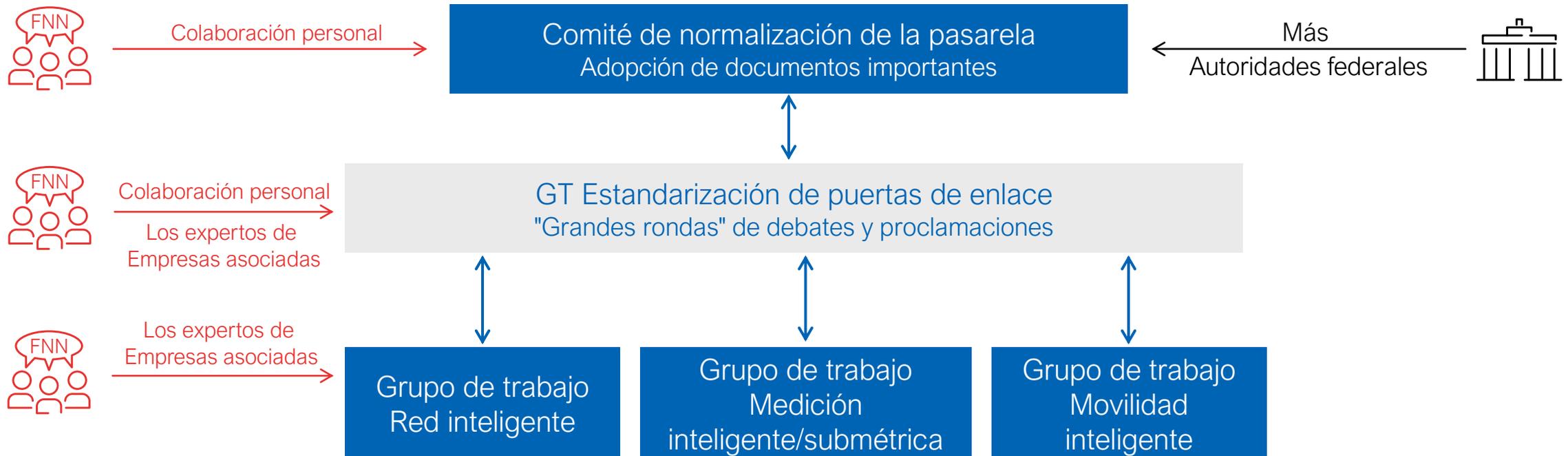


# Diálogo con la política y las autoridades

## VDE FNN habla regularmente con las partes interesadas de BMWK y BSI sobre la implantación

Reuniones trimestrales de BSI: Intercambio informativo: comité de dirección, expertos

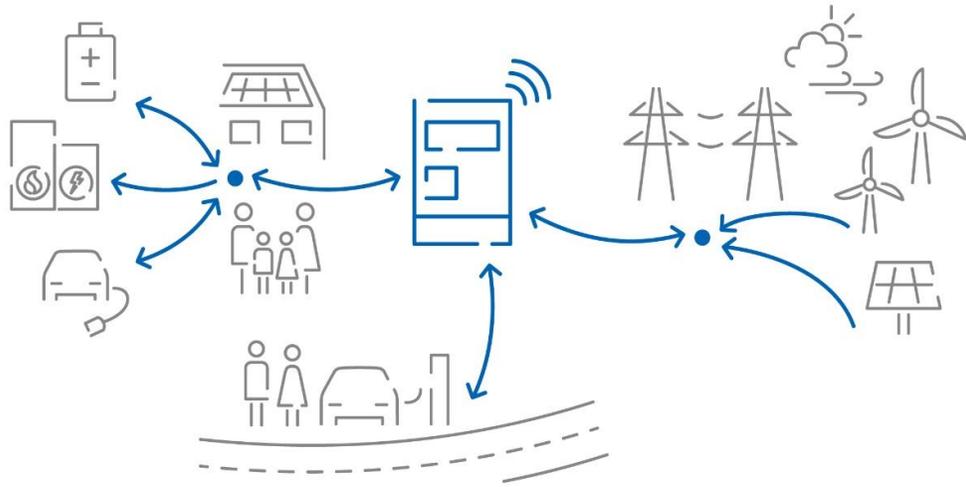
Participación en todos los comités del diálogo sectorial de la ley de digitalización para la transición energética (GDEW)



# Trabajo actual en la elaboración de normas

## Puntos clave para el futuro funcionamiento de la red con flexibilidades en baja tensión

Impulso de la FNN para el debate sobre el desarrollo posterior



El nuevo concepto de fases del semáforo distingue entre el uso **preventivo** de las flexibilidades basado en el mercado en la **fase amarilla** (previsión a largo y medio plazo) y las medidas **curativas de emergencia** en la **fase roja** (previsión a corto plazo o intradía).

Para las fases amarillas, el operador de la red dispone de instrumentos predefinidos, entre ellos: las tarifas de red variables en el tiempo, la limitación de la capacidad basada en el valor del plan y los mercados de flexibilidad.

En el sistema objetivo, las medidas de control en la baja tensión deben actuar en el punto de conexión a la red.

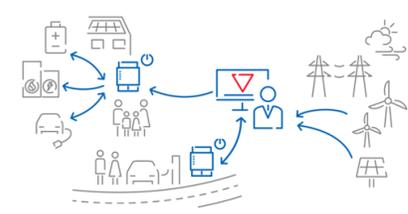
Una aplicación rápida y práctica con un marco jurídico vinculante es preferible a una normativa compleja y detallada.

Discute con:

<http://www.vde.com/fnn/impulspapier-flexibilitaet-im-verteilnetz>

# Ejemplos de Implementación

**VDE FNN Impuls**



**VDE FNN Gesamtkonzept zur Steuerung mit intelligenten Messsystemen**

Die zuverlässige und sichere Steuerung von dezentralen Erzeugungsanlagen und flexiblen Verbrauchseinrichtungen ist ein integraler Bestandteil für das Gelingen der Energiewende. VDE FNN hat ein Gesamtkonzept erarbeitet, welches aufzeigt, wie die Steuerung von mehreren Millionen Flexibilitäten in Zukunft über intelligente Messsysteme (iMS) umgesetzt werden kann. Dieses Gesamtkonzept wird in diesem Papier erstmals veröffentlicht.

Das Papier bündelt die Arbeitsergebnisse mehrerer Projektgruppen des VDE FNN. Die Notwendigkeit einer Koordinierungsfunktion (KOF) wird herausgestellt sowie die Unterscheidung zwischen KOF und Steuerbox-Administrator (STB-A) erläutert. Das Zielbild der Steuerung am digitalen Netzanschlusspunkt wird beschrieben, bei dem die Steuerungsvorgabe am Netzanschlusspunkt (NAP) wirkt und die Einhaltung der Vorgabe eigenverantwortlich dem Energiemanagement des Endkunden obliegt. Mit dem technischen Gesamtkonzept des VDE FNN können sowohl kurzfristige als auch langfristige Schaltmaßnahmen umgesetzt werden.

Über das Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (VDE FNN)  
Das Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (VDE FNN) entwickelt die technischen Anforderungen an den Betrieb der Stromnetze vorausschauend weiter. Ziel ist der jederzeit sichere Systembetrieb bei steigender Aufnahme von Strom aus erneuerbaren Energien.

**VDE FNN**

**Concepto integral para el control con sistemas de medición inteligentes**

VDE FNN Hinweis



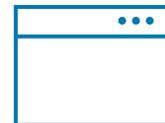
**Zielbild Steuerbarkeit von Ladeinfrastruktur für E-Fahrzeuge**

Stand: August 2021

**VDE FNN**

**visión sobre Controlabilidad de la infraestructura de recarga para vehículos eléctricos**

Este documento así como otras guías de ayuda técnica están disponibles online (Alemán)



# Visión sobre Controlabilidad de la infraestructura de recarga para vehículos eléctricos

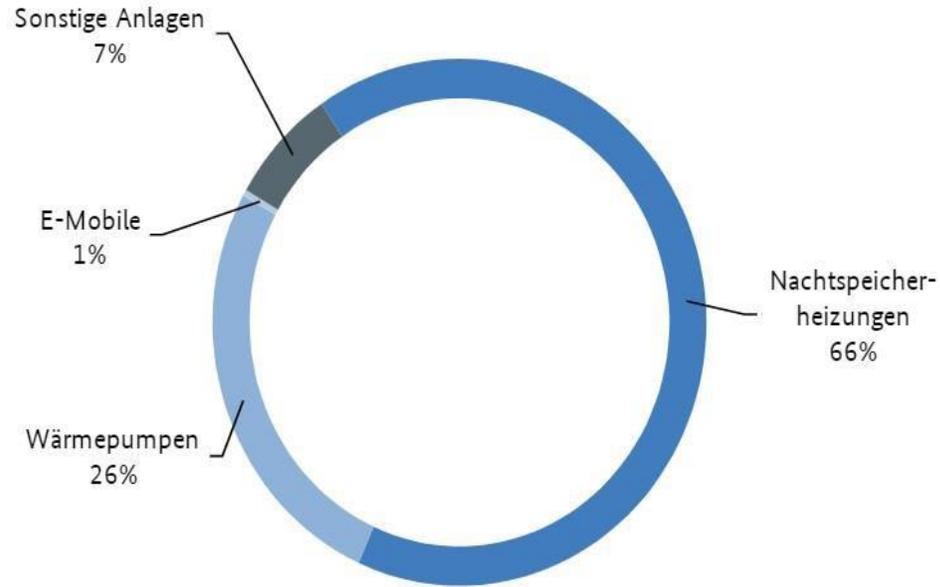
## Objetivo:

- VDE FNN ha creado las condiciones marco básicas para el uso prospectivo de las flexibilidades en la red eléctrica
- Es importante que los vehículos eléctricos no influyan negativamente en la estabilidad de la red
- control se refiere generalmente a la influencia selectiva del comportamiento de las cargas o alimentadores.
- Existen diferentes tecnologías
  - desde la simple especificación de una ventana de tiempo de uso o
  - de bloqueo a través de un interruptor horario hasta
  - el futuro uso del sistema de medición inteligente con canal de control y la posibilidad de retroalimentación.



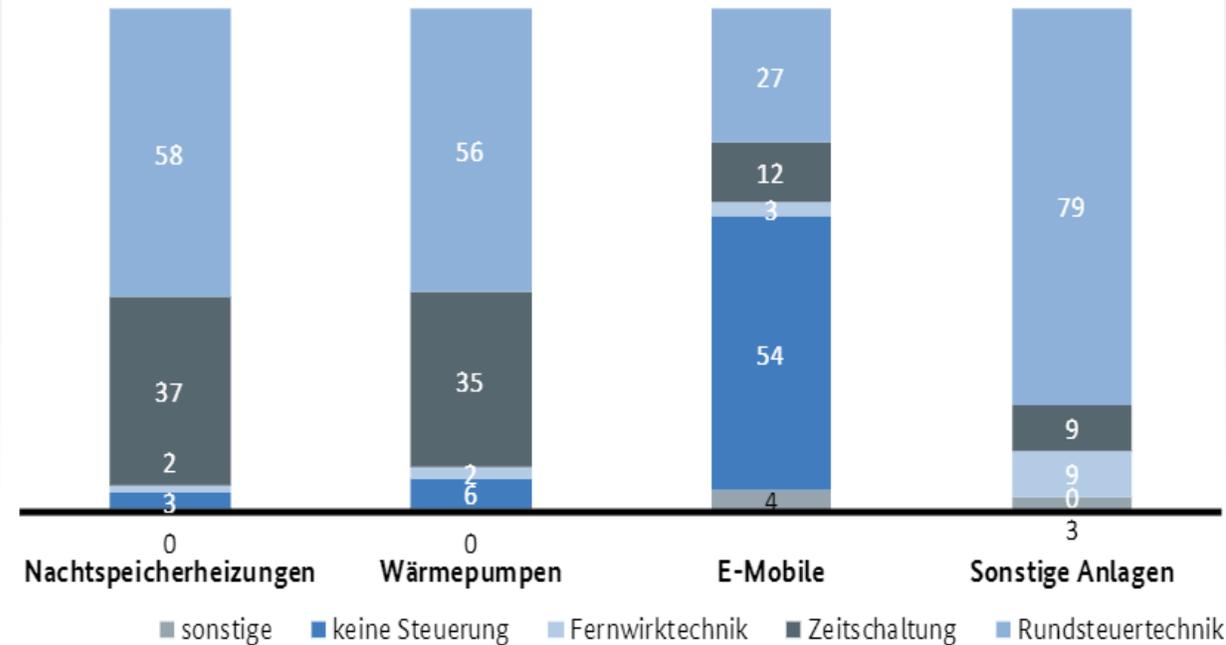
# Soluciones establecidas para el control de cargas en la baja tensión

**Elektrizität: Verteilung der Marktlokationen steuerbarer Verbrauchseinrichtungen**  
in Prozent



Stand: Juli 2020

**Elektrizität: Steuerungstechniken der steuerbaren Verbrauchseinrichtungen**  
in Prozent



Las soluciones establecidas para influir en el comportamiento de la carga de las instalaciones o dispositivos de los clientes conectados ya se utilizan en su forma básica desde hace décadas.

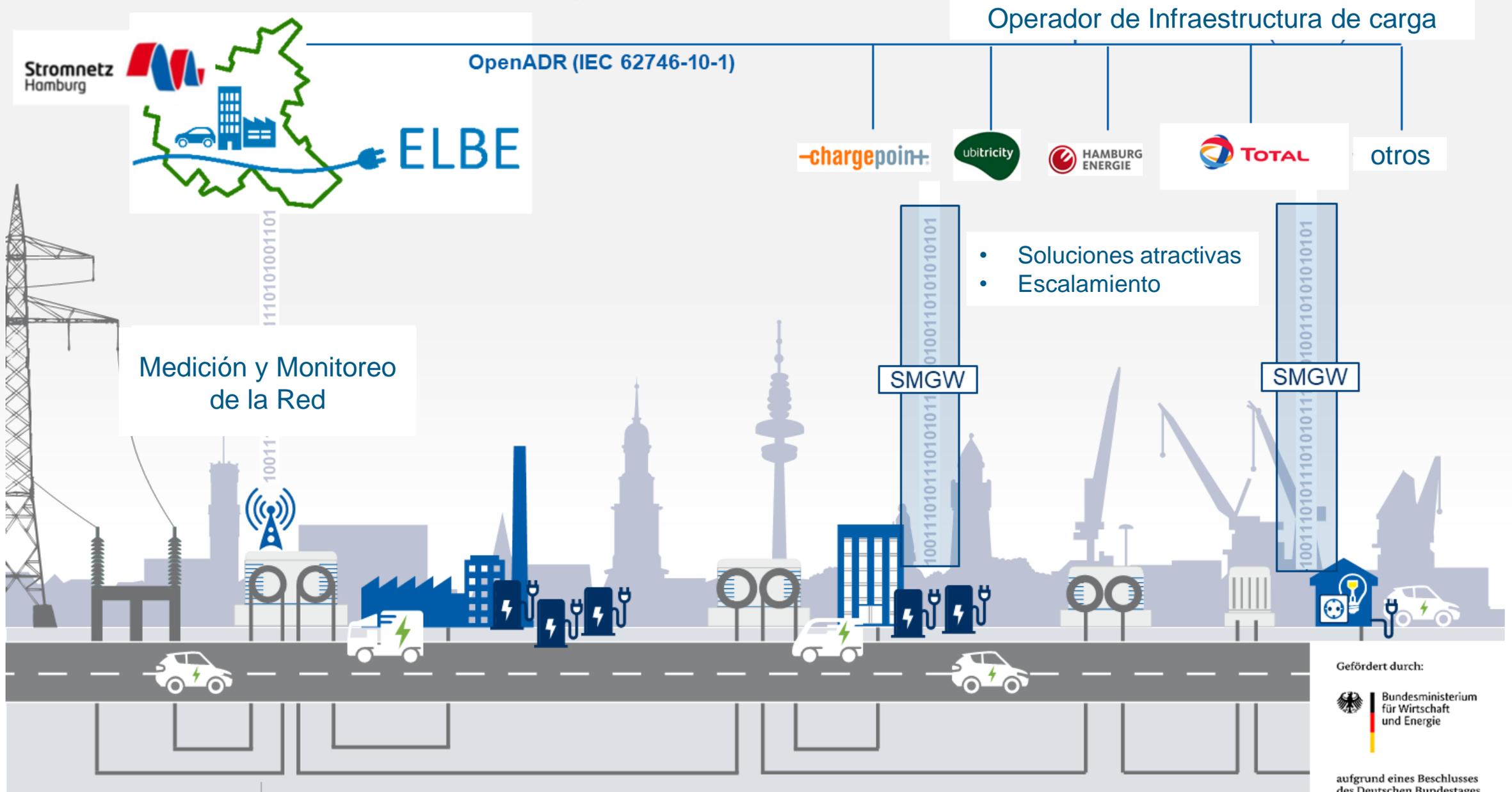
Tecnologías de control de dispositivos de demanda controlables.

# Visión sobre Controlabilidad de la infraestructura de recarga para vehículos eléctricos



- El sistema de gestión de energía doméstica (HEMS) puede coordinar los flujos internos de energía entre los consumidores flexibles, las instalaciones de almacenamiento de electricidad y las plantas de generación en cumplimiento de las señales de control de la EDE
  - Objetivo es lograr una controlabilidad de los dispositivos de consumo flexible o HEMS a través del sistema de medición inteligente (SMI).
- A través del control selectivo de los alimentadores o las cargas, la brecha entre la oferta y la demanda debe reducirse de forma selectiva para obtener, un sistema de suministro de **electricidad económicamente eficiente**

# Visión sobre Controlabilidad de la infraestructura de recarga para vehículos eléctricos



# Soluciones- 3.1 Topología

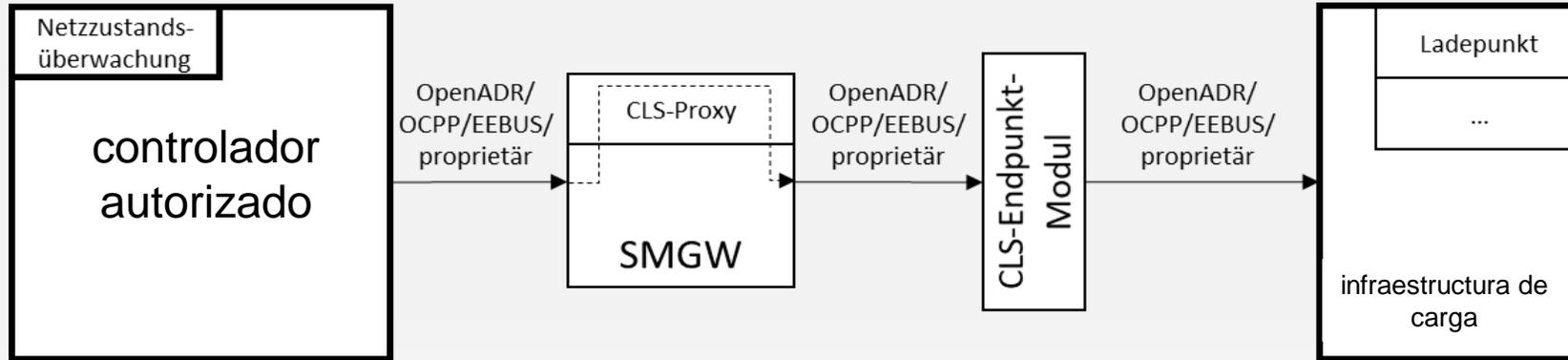


Figura 3: Característica de la topología "carga en red mediante acceso directo a la infraestructura de carga".

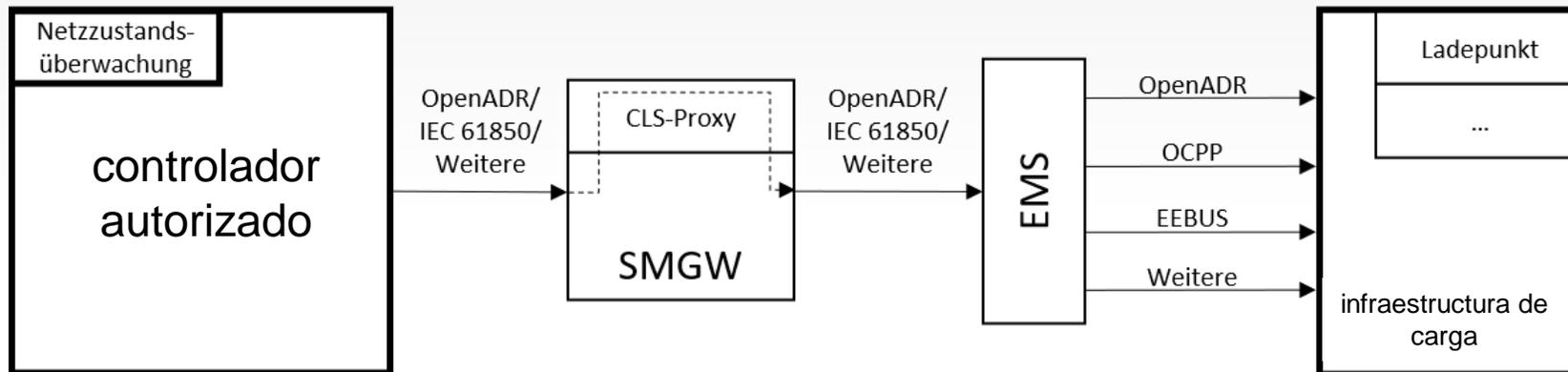


Figura 4: Característica de la topología "carga al servicio de la red a través de EMS"

# Resumen



El concepto de sistema, que está en constante desarrollo en la VDE FNN, constituye la base de la visión, compuesta por

- la función de coordinación,
- el SMGW,
- la caja de control y
- el HEMS descentralizado, que controla los dispositivos flexibles de consumo y generación en el hogar (por ejemplo, la bomba de calor, la unidad de almacenamiento, el dispositivo de carga, el sistema fotovoltaico) según las especificaciones del operador de la red y las ofertas del mercado.

Algunas de las interfaces de comunicación descritas en el documento están aún en fase de desarrollo y representan actualmente la solución alemana. Para que esta solución tenga la mayor aceptación posible, el objetivo es seguir desarrollando conjuntamente estas normas a nivel internacional. Sin embargo, hay que tener en cuenta que hasta ahora sólo está previsto para Alemania que el SMGW en el punto de conexión a la red garantice la transmisión segura de las señales de control de la red a la instalación del cliente.

# Concepto integral para el control con sistemas de medición inteligentes



## Objetivo

- El control fiable y seguro de las plantas de generación distribuida y de las instalaciones de consumo flexible es parte del éxito de la transición energética.
- VDE FNN ha desarrollado un concepto integral que muestra cómo puede implementarse en el futuro el control de varios millones de activos que puedan brindar flexibilidad a través de sistemas de medición inteligentes (iMSys). Este concepto integral se publica por primera vez en este documento.
- Explicación de la necesidad de una función de coordinación (KOF)

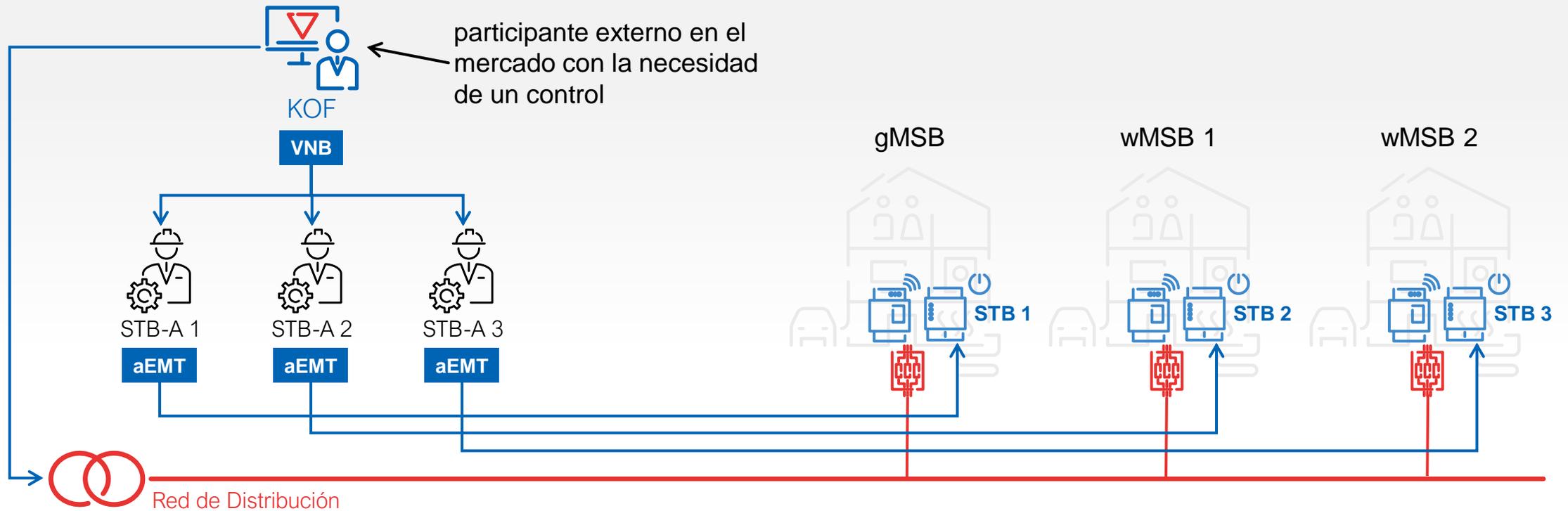
Este documento así como otras guías de ayuda técnica están disponibles online (Alemán)



# Concepto integral para el control con sistemas de medición inteligentes

## La flexibilidad requiere la coordinación de los diferentes intereses

Función de Coordinación (KOF) y Administrador de la Caja de Control (STB-A)



# Concepto integral para el control con sistemas de medición inteligentes

## Separación de tareas

### Función de Coordinación (KOF)

Administración del KOF

- Gestión de usuarios, roles y derechos
- Directorio de dispositivos
- Administración de las líneas de comunicación
- Mantenimiento y servicio del KOF
- Procesamiento de configuraciones/especificaciones ad hoc
- Conjunto de normas
- Lógica de agrupación
- Documentación
- Servicios de interfaz para los agentes del mercado

Función de coordinación

Roles y actores

### Administrador de la Caja de Control (STB-A))

Administración Caja de Control

- Mantenimiento y gestión del firmware de la caja de control
- Puesta en marcha, gestión del cambio, cambio de certificado, otros servicios

Operación Caja de Control

- Instalación de las funciones de control
- Garantizar el funcionamiento, incluida la eliminación de fallos

aEMT

- Asunción del papel de aEMT de acuerdo con la BSI TR-03109-1
- Comunicación a través de iMSys

**Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH**

Registered offices  
Bonn and Eschborn

Friedrich-Ebert-Allee 36 + 40  
53113 Bonn, Germany  
T +49 228 44 60 - 0  
F +49 228 44 60 - 17 66

Dag-Hammarskjöld-Weg 1 - 5  
65760 Eschborn, Germany  
T +49 61 96 79 - 0  
F +49 61 96 79 - 11 15

E [info@giz.de](mailto:info@giz.de)  
I [www.giz.de](http://www.giz.de)