



Impacto y beneficios de la generación distribuida en los sistemas de distribución

Ing Tomas Di Lavello

Coord Internacional GT de GD CIER
tomasdil@gmail.com

Junio 2020



EFECTOS DE LA GD EN LA RED ELECTRICA

- Aspectos Generales
- Efectos Técnicos en la Red
- Efectos Económicos en las Distribuidoras
- Efectos en el Sistema



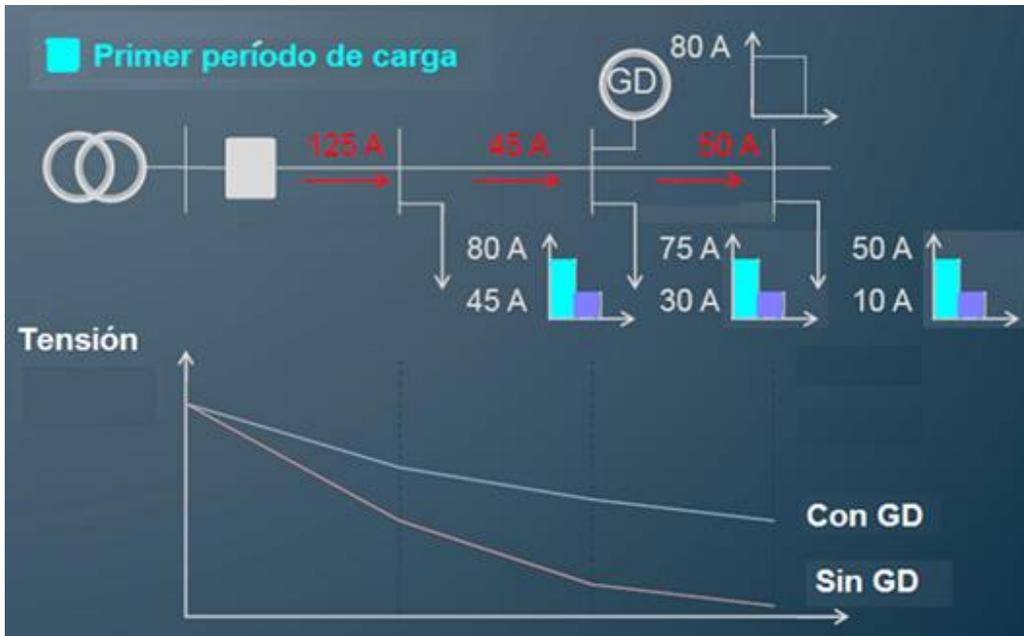
ASPECTOS GENERALES

- Modificación en la estructura de los Sistemas Eléctricos. Antes pocos generadores síncronos, ahora estructura con múltiples generadores de diferentes tecnologías
- Desafío para la operación de las redes (TRAS y DIS)
 - Cambio en los flujos de potencia
 - Nuevos procedimientos de operación (incorporación de GD sin afectar seguridad y confiabilidad del sistema, y sin degradar calidad de onda)

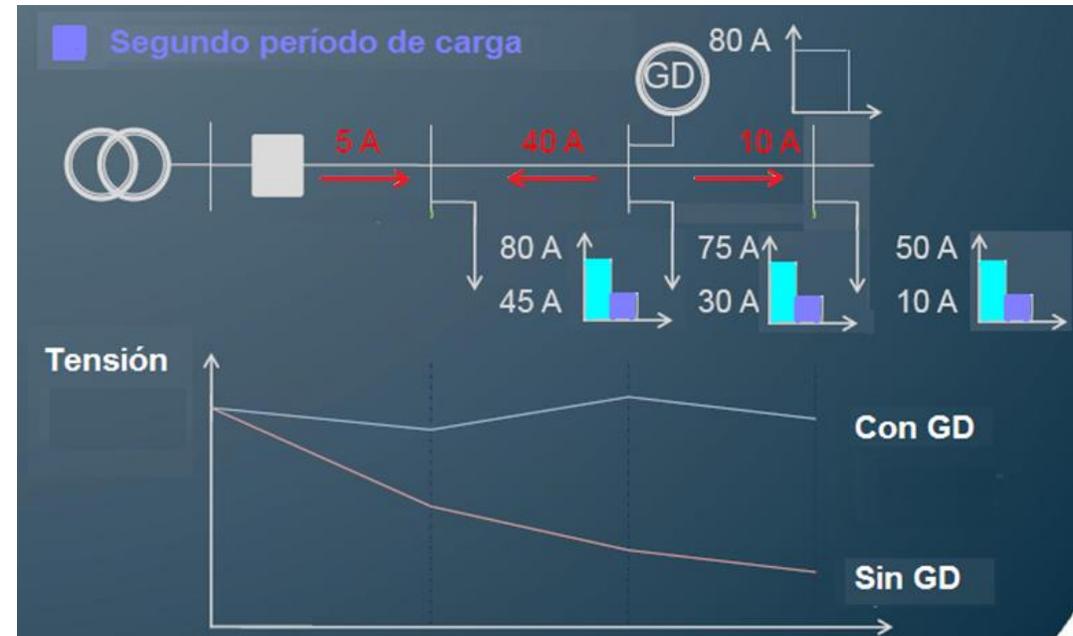
EFECTOS TECNICOS EN LA RED

- Cambios en los nivel de tensión
- Incremento de Corriente de Falta
- Perdidas Técnicas
- Coordinación de protecciones
- Funcionamiento en isla no intencional
- Calidad de onda

Perfiles de tensión vs distancia

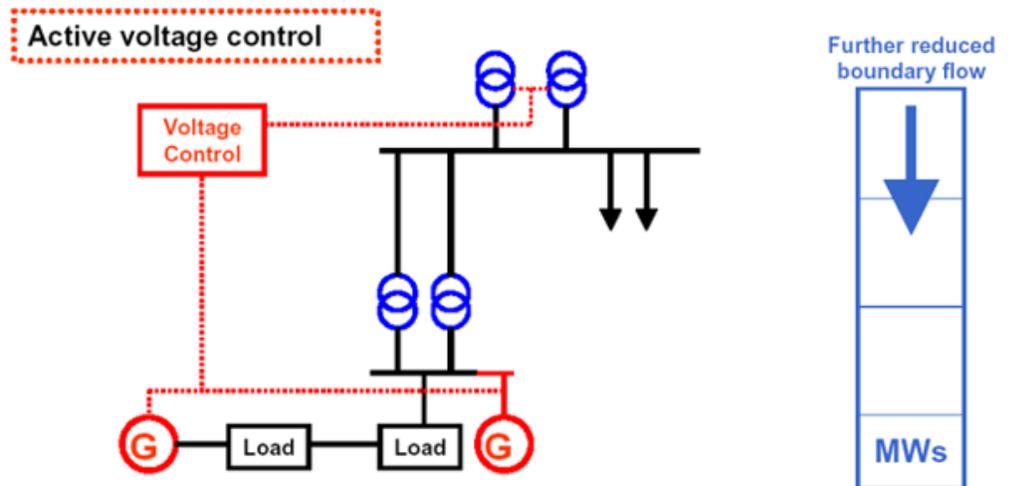
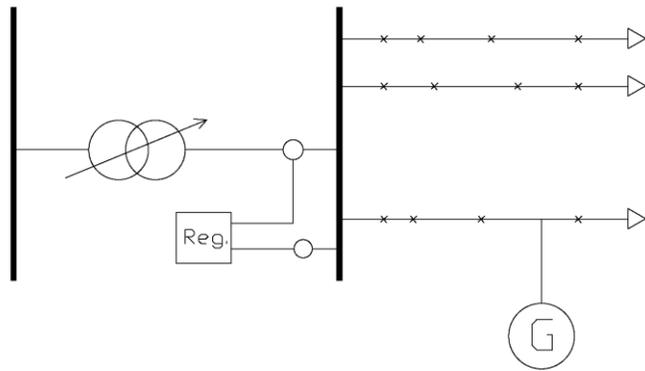
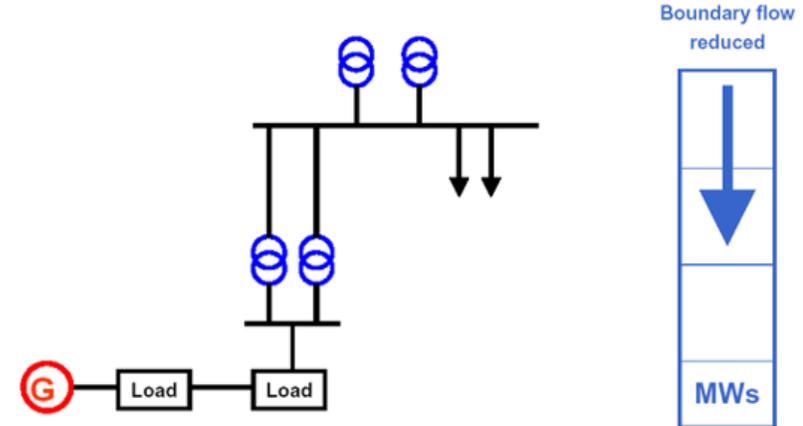
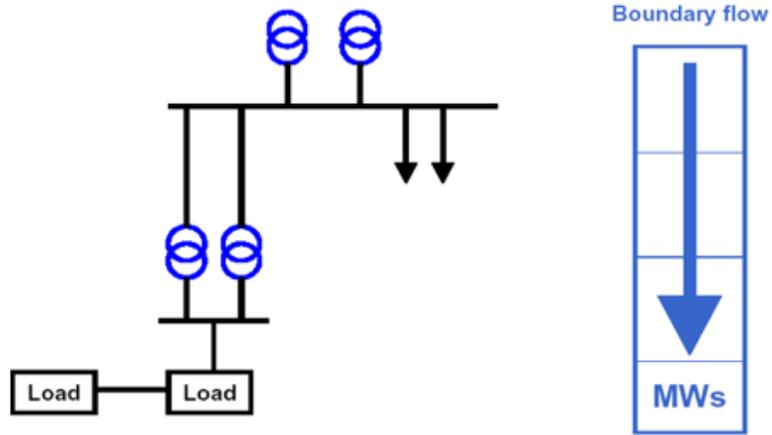


Escenario Punta



Escenario Valle.

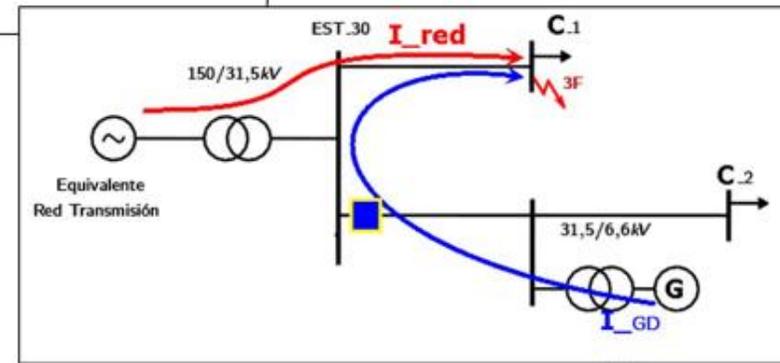
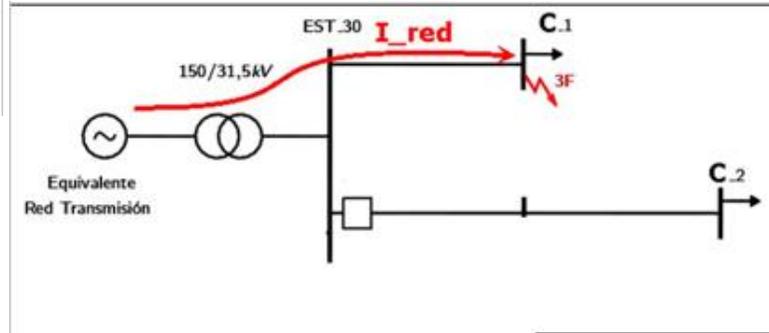
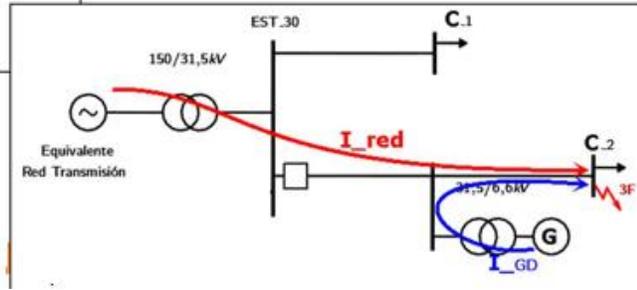
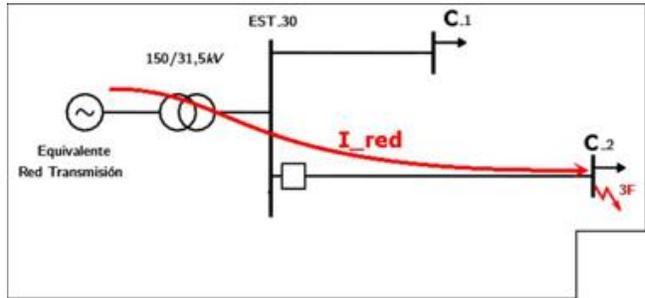
Efecto en la Regulación de Tensión



Impacto de GD en las protecciones

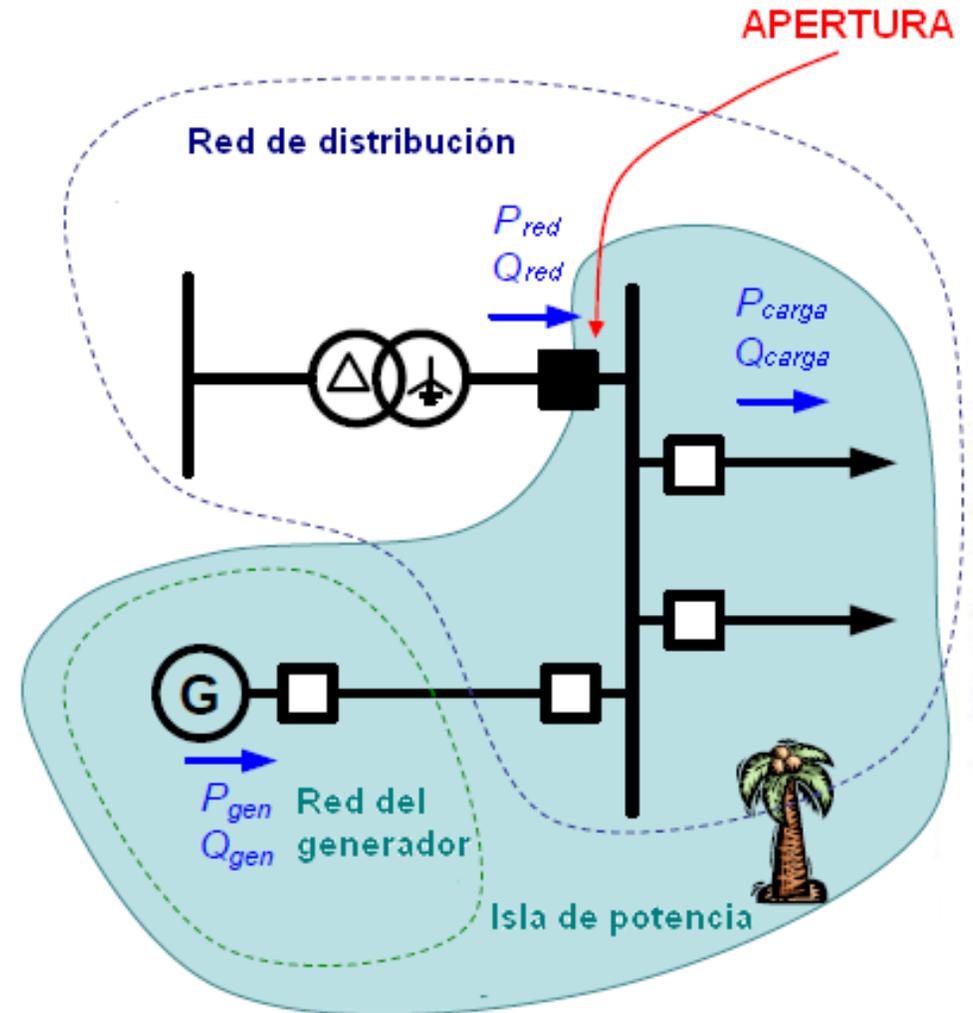
- Modifica **los principios de coordinación**, ya que los dispositivos dejan de estar en serie o recorridos por la misma corriente.
- Cambios en el **alcance de la protección** por colaboración a la corriente de falla.
- **Pérdida de sensibilidad** de la protección por nuevos caminos para la corriente de falla.
- Podría **dificultar la eliminación de fallas transitorias**, por desaparecer los tiempos-muertos (intervalo de reconexión) de los reconectores

Impacto de GD en las protecciones



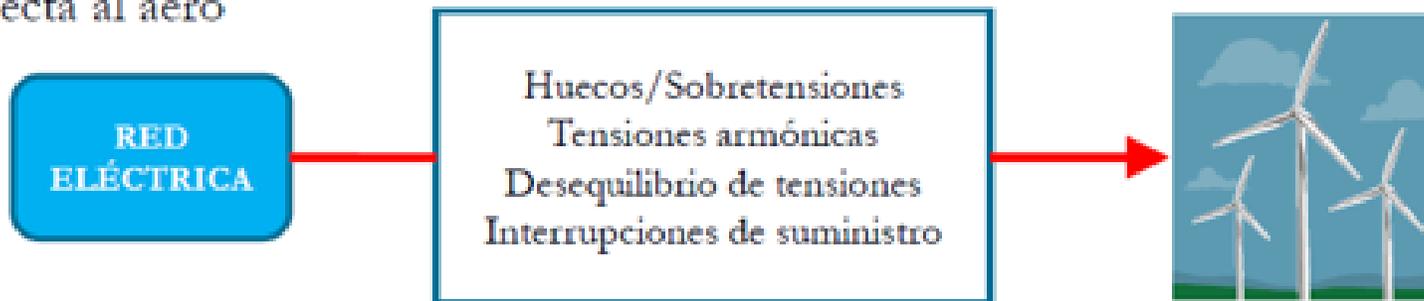
Protecciones anti-isla

- ROCOF (Rate of Change Of Frequency)
- Voltage Vector Shift (VS)
- Teledisparo (Intertripping, Remote Transfer Tripping)

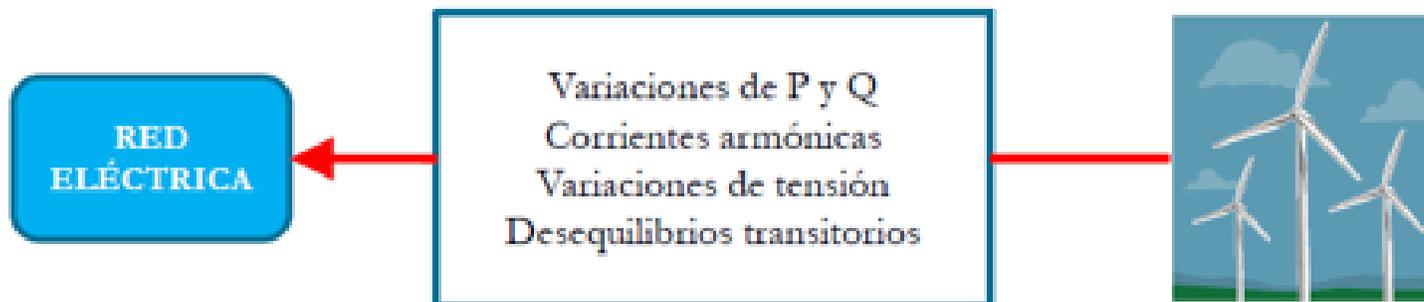


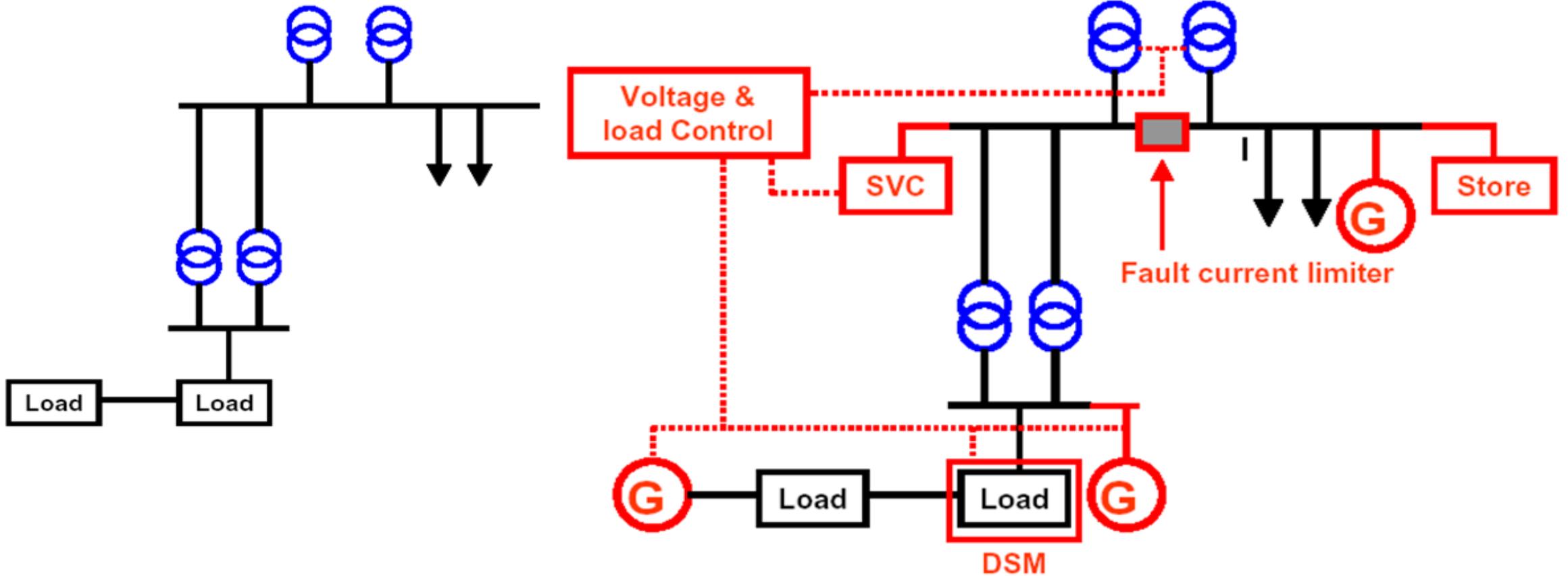
Calidad de Energía en Sistemas Eólicos

La red afecta al aero



Y el aero afecta a la red





GD en Redes de Distribución

- Redes de distribución: no fueron diseñadas históricamente para incorporar GD.
- Hay que analizar las acciones a tomar para:
 - Asegurar la seguridad de operación y mantenimiento de la red
 - Asegurar que los parámetros de operación de la red se mantengan siempre dentro de sus valores admisibles
 - No degradar la calidad de la potencia eléctrica suministrada a los clientes de la zona de influencia del generador.

Estudios y Acciones en la Distribuidora

La incorporación de GD conectadas a redes de DIS, implica un trabajo multidisciplinario en la empresa, que se pueden clasificar en los referentes a :

- Planificación, Obras y Explotación de DIS (Trabajos Técnicos asociados a la red)
- Temas Contractuales y Procedimentales
- Rentabilidad

Trabajos Técnicos asociados a la Red (I)

- Definir los criterios técnicos para el estudio de conexión y elaboración del anteproyectos de conexión
- Fijar nuevos criterios de Planificación y Estudios de la Red
- Modificar el Sistema de Protecciones de la red de DIS (interdisparo, bloqueos de recierre, doble seteo de protecciones, protección antiisla, etc.)

Trabajos Técnicos asociados a la Red (II)

- Procedimientos para la Explotación de la red DIS (Operación, Mantenimiento, Mantenimiento con línea viva, etc.)
- Procedimientos de comunicación entre el Despacho de Carga, el Centro de Maniobras de DIS y la Central Generadora
- Definir los Ensayos y Verificaciones para la puesta en servicio de la GD (protecciones, calidad de onda, sistemas de comunicación, Scada, etc.)
- Formación y Divulgación al personal de DIS

Trabajos Contractuales y Procedimentales

- Elaborar un Convenio de Conexión Tipo
- Procedimiento de Solicitud de Conexión y Seguimiento
- Requisitos Técnico a cumplir por la Central Generadora (códigos de red)
- Fijar las procedimiento de definición de garantías a depositar por el GD, necesaria para la reserva de la potencia disponible en la red y cumplimiento de las obras asociadas al Convenio de Conexión.
- Creación de una Comisión de Seguimiento del CC.

Estudios de conexión a la red de GD

- Los estudios de red con GD están dirigidos a:
 - Definir el proyecto óptimo de conexión del generador a la red de distribución.
 - Imponer eventuales restricciones operativas al funcionamiento del generador.
 - Garantizar el adecuado funcionamiento del sistema de protecciones de la distribuidora.
 - Normalmente los Estudios Fit & Forget aseguran no tener problemas

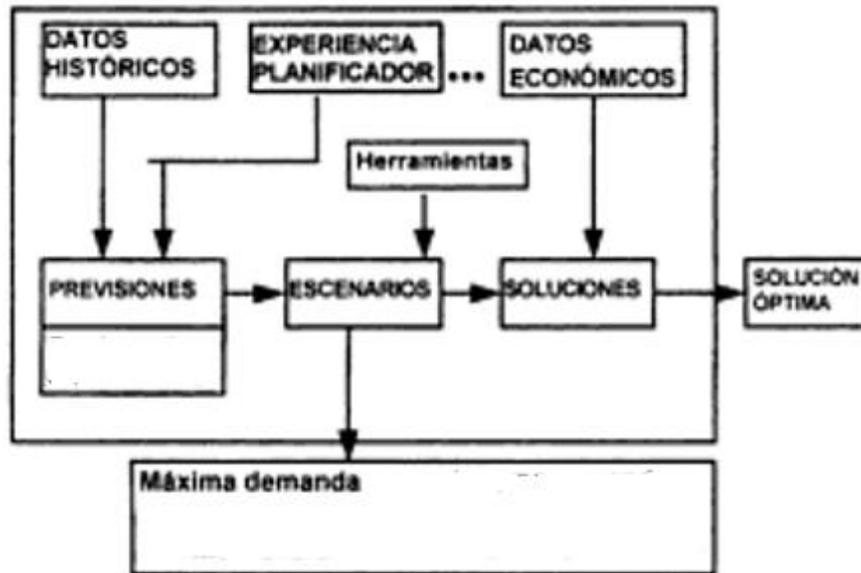
Criterios de Estudios de Conexión de GD

- **Potencia mínima de CC** del Nodo de Conexión, verificando el cociente $(Pot \text{ Min de CC}) / Pot \text{ G Instalada}$
- **Cargabilidad** de todos los conductores y transformadores con generación máxima en régimen N, en periodos de valle y llano. Resultado sin sobrecargas
- **Perfiles de Tensión** con y sin generación, dentro de los niveles fijados como normales por el Ente Regulador
- **Variación de Tensión** admisible en el Nodo de Conexión frente a conexión y desconexión de la CG

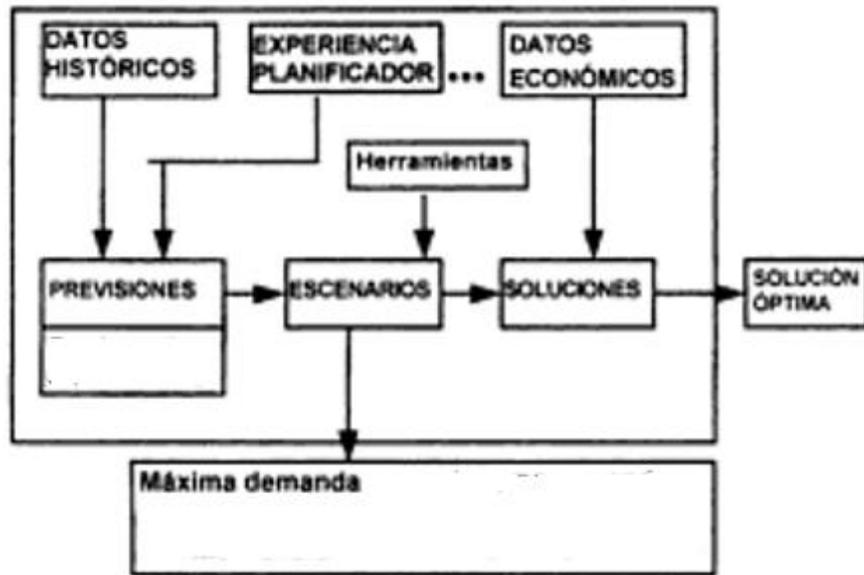
Criterios de Estudios de Conexión de GD

- En **régimen N-1**, se flexibilizan las limitante de Cargabilidad (20%) y perfiles de tensión (+/- 5% de tensión prefalla)
- **Rango de reactiva** En base a los estudios realizados se determina si se hace necesario ajustar/restringir el rango del FP en el NC. Cualquier modificación a este respecto debe quedar consignada en el estudio de conectividad y en el acuerdo operativo a suscribir entre el Distribuidor y el Generador. Se definen las zonas en el plano P-Q dentro de las cuales debe encontrarse el NC del parque eólico

Planificación de las Redes



Planificación de las Redes



Software
Estudios adicionales
Fuente (Potencia Firme)
Aseguramiento del Servicio

Convenio de Conexión

- Requisitos técnicos y el equipamiento necesario para la Conexión de la Central Generadora
- Modalidad de conexión (generador puro o venta de excedente)
- Anteproyecto de conexión y cronograma de las obras
- Plazo de validez
- Derechos y obligaciones de las partes
- Designación de interlocutores y responsables técnicos de ambas partes (operación de la central)
- Penalidades y compensaciones por violaciones al Convenio
- Acuerdo Operativo
- Ensayos requeridos a la Central y al Puesto de conexión en la etapa previa a la puesta en servicio como durante la operación.

Rentabilidad de la Empresa

Facturación

Dependiendo del sistema de tarifas, pueden no recuperarse los costos de red, compra de energía a costos muchas veces superior. Aumentos de COYM y Obras. Necesidad de regulación que haga neutro el efecto económico.

Reserva de Capacidad

Generadores no firmes y Autoproductores , se debe mantener reserva de generación y capacidad en las redes. (Max demanda min generación); pudiendo originar sobredimensionamiento o subutilización de inversiones.

Pérdidas

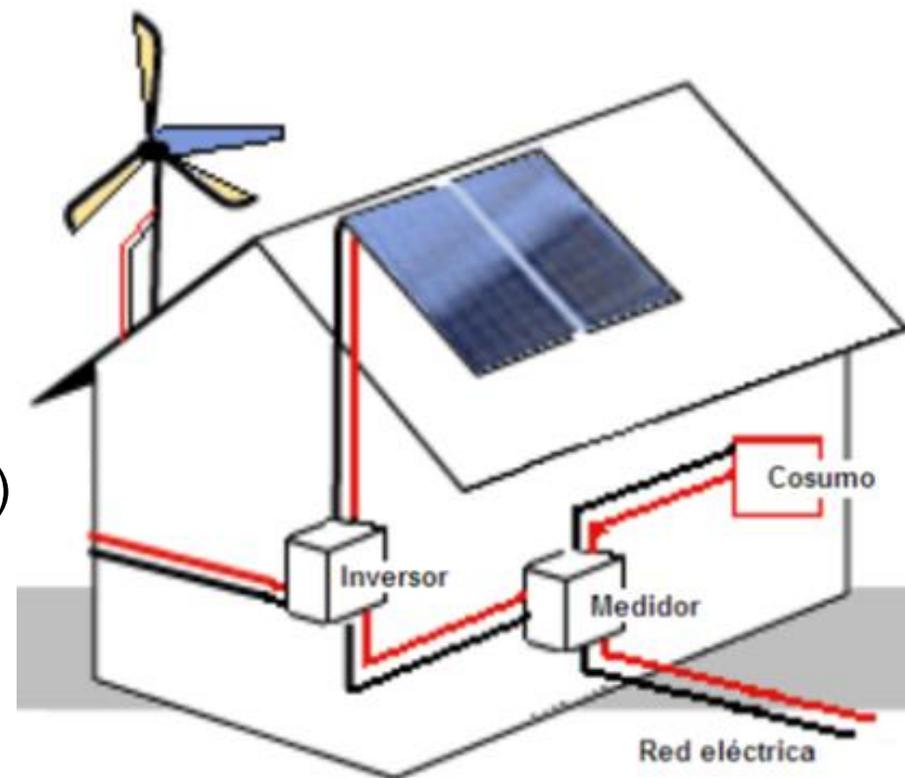
Puede aumentar o disminuir las perdidas técnicas.

Beneficios

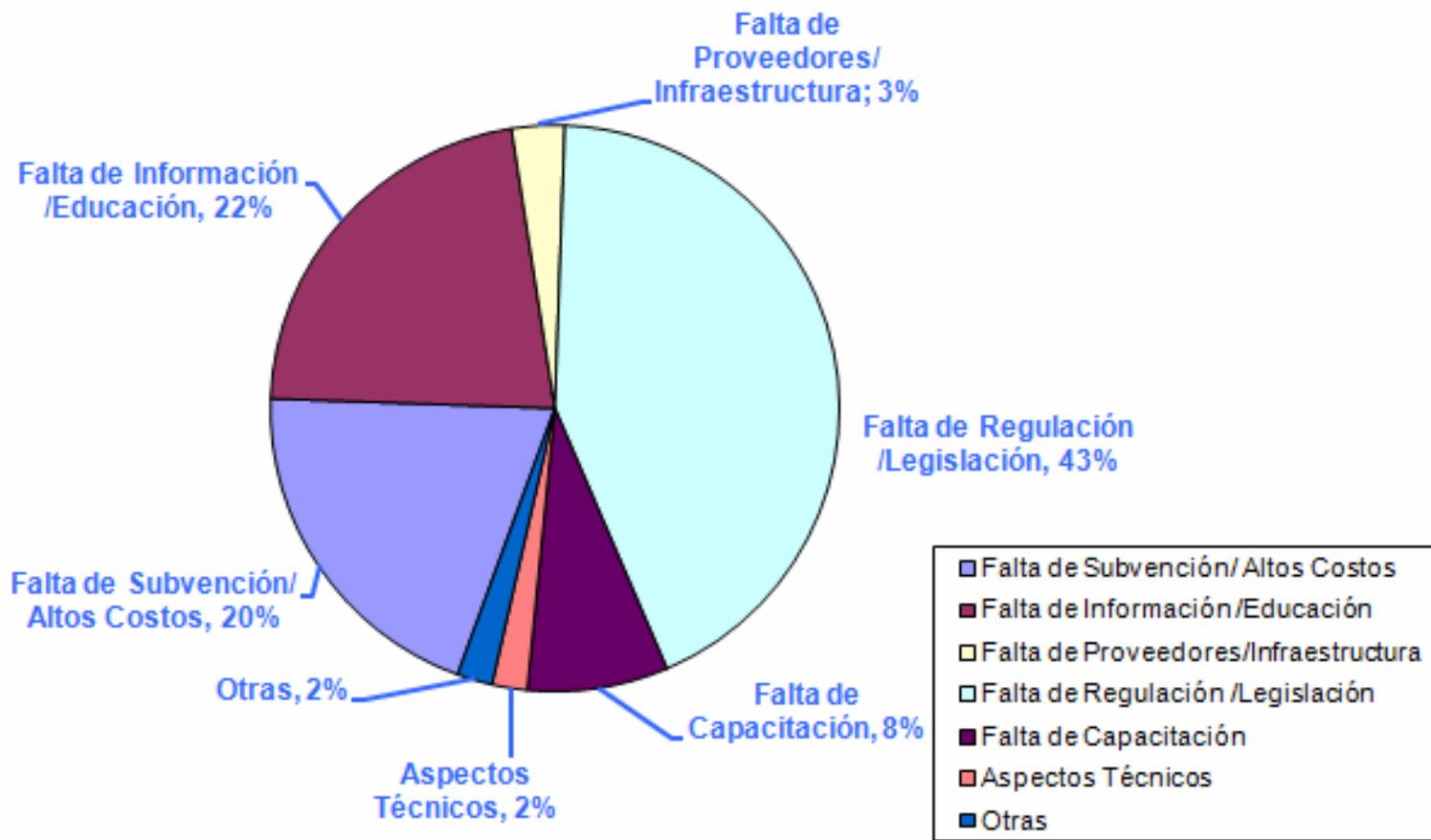
- Favorece el desarrollo de Energía de Fuentes Renovables (disminución dependencia del petróleo y gas)
- Jerarquiza la función de la Distribución,
- Con acuerdo entre GD y Distribuidor Isla intencional (respaldo)
- Disminución de pérdidas técnicas en redes de BT
- Dependiendo de la fuente, servicio respaldo, postergación de inversiones, mejora niveles de tensión, compensación reactiva
- Integración a Redes Inteligentes y Movilidad Eléctrica
- Beneficios directos e indirectos a nivel país.

¿Por qué Promoción la Generación conectada a la red BT?

- Incentivar el aprovechamiento de Recursos Renovables
- Abaratar los Costos de las instalaciones de generación de fuentes renovables (no utilización de baterías)
- Preparar las instalaciones para las Smartsgrid (auto eléctrico)
- Reducción de las pérdidas en la red de BT del Distribuidor
- Generar conciencia social en el uso eficiente de la energía
- Generación de Fuente de Trabajo



Barreras Percibidas para la Micro Generación



Fuente: Energy Saving Trust, UK

Principios Generales de la Reglamentación para la Generación conectada a Redes de MT

- Derecho del Generador a conectarse y acceder a la red del Distribuidor , participando en el Mercado de Electricidad
- Objetividad, transparencia y no discriminación de los criterios de conexión de los generadores a la red del Distribuidor
- Las obras requeridas deben ser diseñadas y ejecutadas empleando criterios de eficiencia y confiabilidad, así como de Mínimo Costo Global (inversión inicial, perdidas)
- Para la habilitación por parte del Distribuidor de la conexión y la entrega de energía a la red, es requisito previo la firma por parte del Generador y Distribuidor de un Convenio de Conexión. (La firma del Convenio de Conexión no constituye ningún derecho ni obligación entre las partes respecto a la realización de transacciones comerciales de la energía entregada a la Red por el Generador)

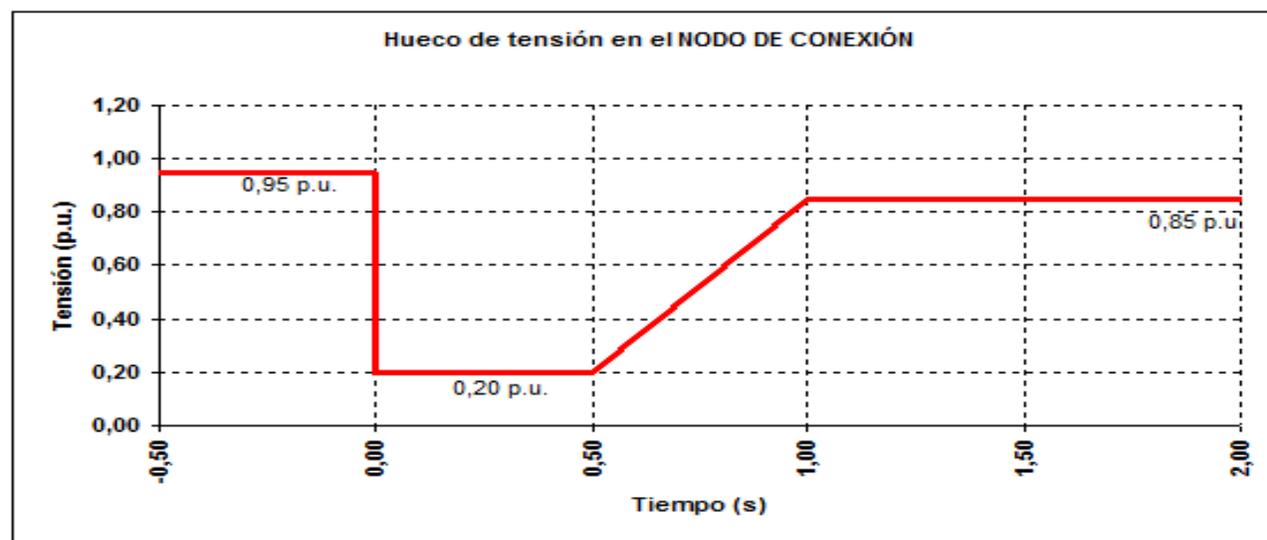
Códigos de Red y Requisitos Técnicos

- Requisito Corriente o Potencia de CC
- Variaciones lentas de tensión
- Comportamiento Potencia Reactiva
- Fluctuaciones de tensión (intermitencia)
- Condiciones sincronismo
- Flicker
- Armónicos
- Requisitos frente a variaciones de frecuencia
- Requisitos frente a variaciones de tensión
- Requisitos frente a huecos de tensión
- Información a intercambiar entre el GD y el Distribuidor y el Operador del sistema

Condiciones sincronismo

Potencia del generador (kVA)	Diferencia de Frecuencia (Δf , Hz)	Diferencia de voltaje (ΔV , %)	Diferencia Angulo de Fase ($\Delta \Phi$, °)
0 – 500	0.3	10	20
> 500 – 1 500	0.2	5	15
> 1 500 – 10 000	0.1	3	10

Hueco de Tensión



Conclusiones y Recomendaciones

La Generación Distribuida impacta en el Sistema Eléctrico (DIS, TRAS, Operador del Sistema, etc.)

La implementación con éxito requiere trabajo en conjunto :

- Agentes del Mercado
- Ministerio- Estado
- Inversores
- Desarrolladores

Desarrollos tecnológicos, estudios de inserción para paliar los impactos negativos

Trabajo multidisciplinario en las Distribuidoras para adecuarse a la GD

Beneficios directos e indirectos a nivel país

Muchas gracias

Preguntas

Ing Tomas Di Lavello

tomasdil@gmail.com

