



III CONGRESO
SMART GRIDS
Madrid 18-19 Octubre 2016

IMPACTO DE LA INTEGRACIÓN DE RECURSOS ENERGÉTICOS DISTRIBUIDOS EN LA CONTINUIDAD DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LAS SMART GRIDS

Alberto Escalera Blasco
Investigador Predoctoral
IMDEA Energía

CONTENIDO

1. ¿Qué es la continuidad del suministro?
2. Generación Distribuida e impacto en la continuidad
3. Metodología propuesta
4. Caso de estudio
5. Resultados: Generación Distribuida y Almacenamiento
6. Conclusiones

CONTINUIDAD DEL SUMINISTRO

- Interrupciones en redes de distribución
- **Impacto (€)** en consumidores y compañías distribuidoras?
- Nivel de continuidad en el suministro → RD1955/2000
 - Individual: número y duración interrupciones año
 - Zonal: NIEPI y TIEPI

	Número interrupciones	Número de horas
Urbana	3,5	7
Semiurbana	7	11
Rural concentrada	11	14
Rural Dispersa	15	19

Límites continuidad individual (Media tensión)

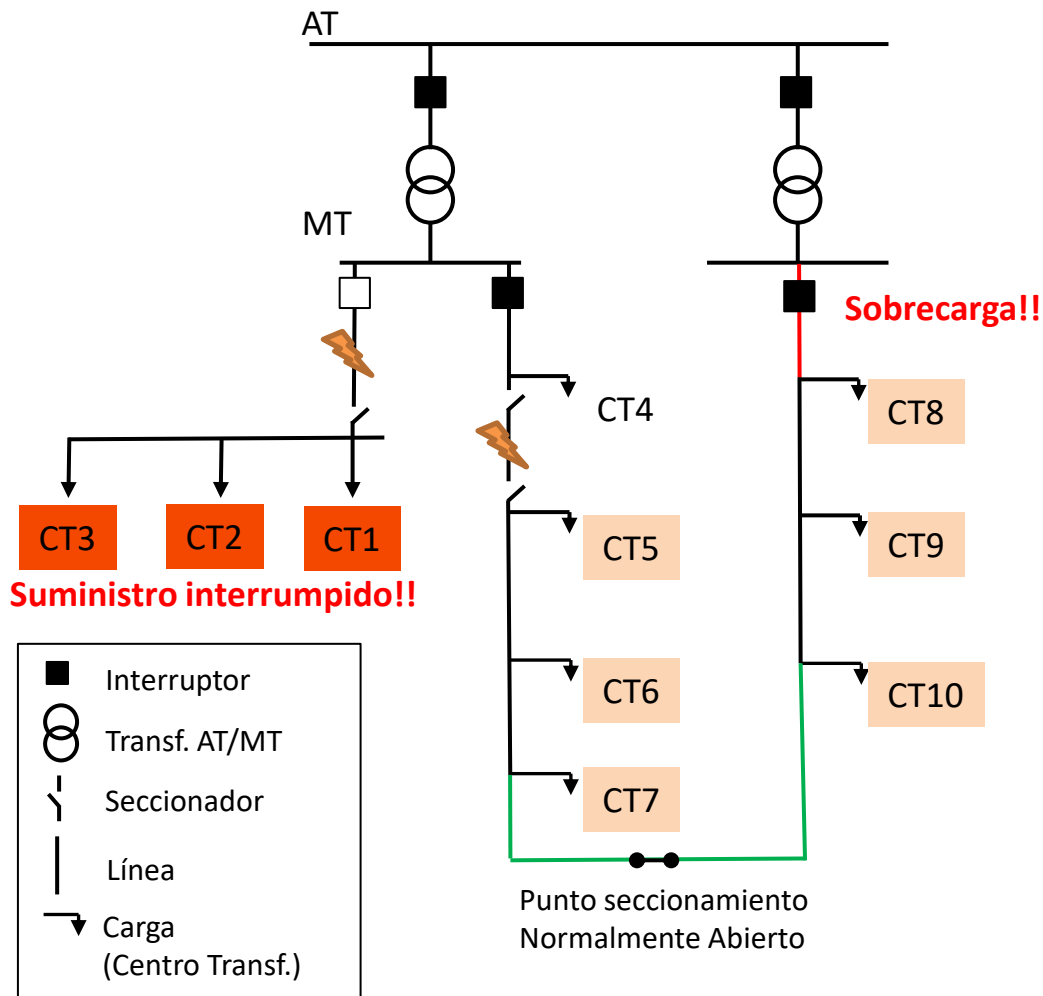
	TIEPI (horas)	Percentil 80 TIEPI (horas)	NIEPI (número)
Urbana	1,5	2,5	3
Semiurbana	3,5	5	5
Rural concentrada	6	10	8
Rural Dispersa	9	15	12

Límites continuidad zonal

- **Mejorar** continuidad suministro?
 - Mantenimiento
 - Automatización
 - **Generación Distribuida**
 - **Almacenamiento**
 - Gestión de la Demanda

CONTINUIDAD Y GENERACIÓN

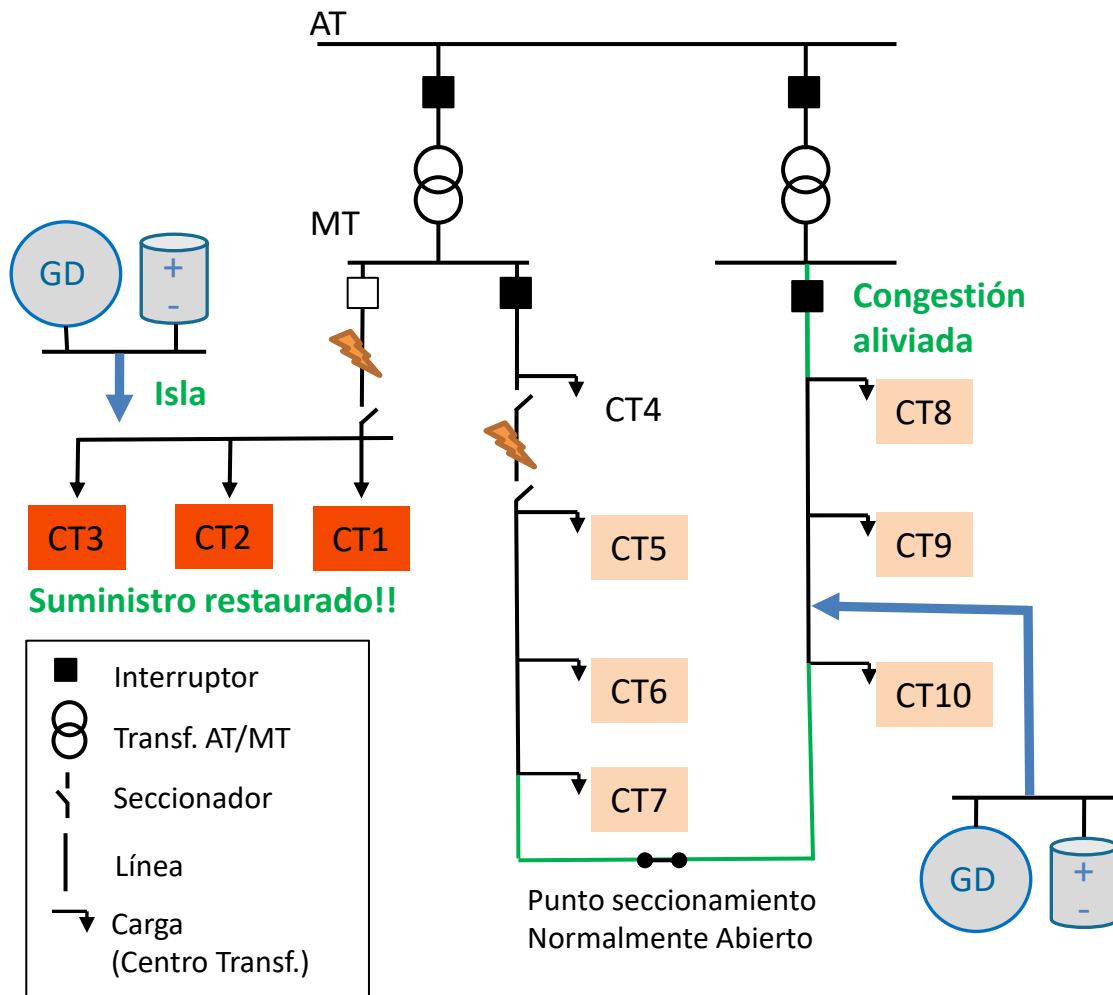
DISTRIBUIDA



1. Fallo en la red
2. Actuación protecciones
3. Puntos suministro interrumpido

CONTINUIDAD Y GENERACIÓN

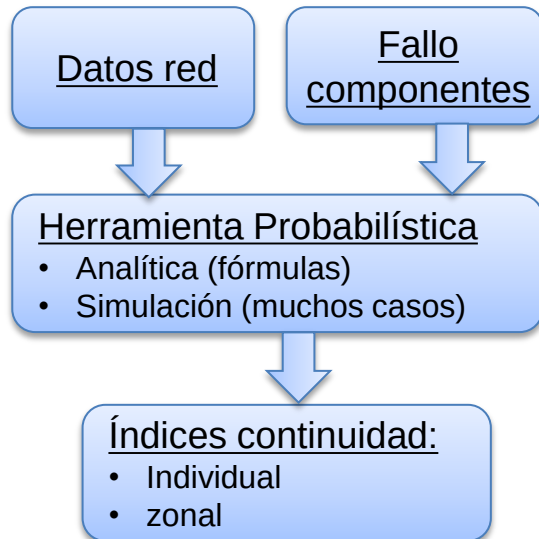
DISTRIBUIDA



1. Fallo en la red
2. Actuación protecciones
3. Puntos suministro interrumpido
4. Restaurar servicio: GD
 - a) Isla
 - b) Aliviar congestiones

HERRAMIENTA Y METODOLOGÍA

Metodología general



Necesidades y retos

NECESIDADES:

- Tiempo computación ↓
- Exactitud adecuada

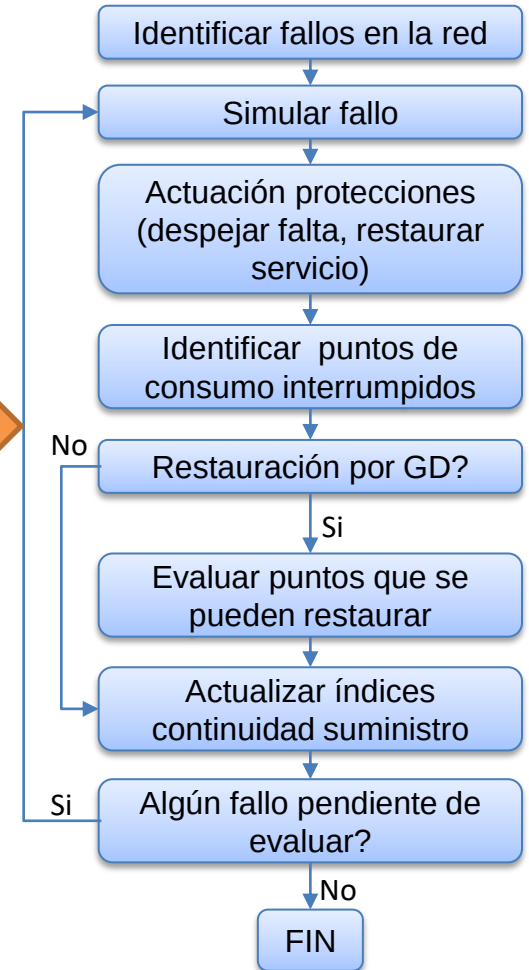
Técnica Analítica

RETOS TÉCNICA ANALÍTICA:

- GD y carga variable
- Modelar almacenamiento

Restauración suministro
GD: operación modo isla

Metodología propuesta



CASO DE ESTUDIO

- Red de distribución MT real ubicada en España

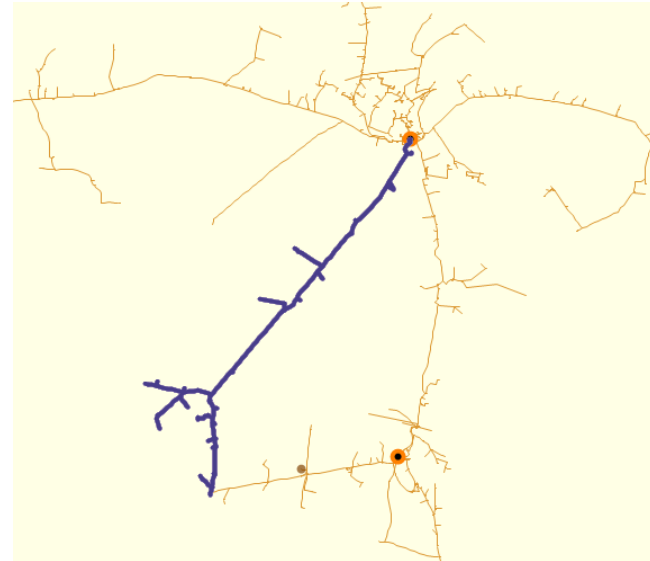
Modelo red equivalente:

- Puntos de consumo agregados: 24
- Secciones: 47

Índices red actual:

- $NIEPI_{eq}$: 1,5 inter. ✓
- $TIEPI_{eq}$: 7,4 h ✗

Limites $TIEPI=3,5h$, Perc.80 $TIEPI=5h$

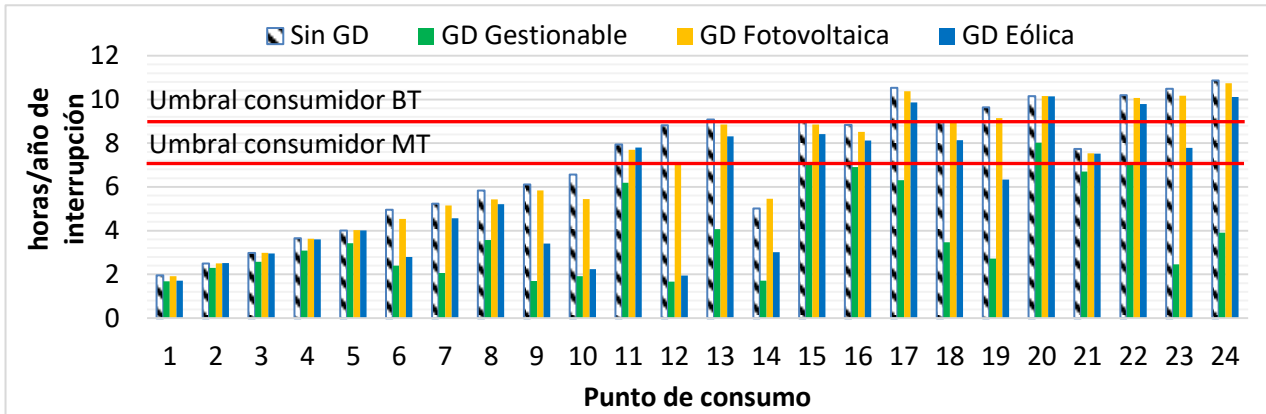


Mejora – Casos de estudio:

1. Generación Distribuida (5 Generadores)
 - Tecnologías: Gestionable, Fotovoltaica, Eólica
 - Diferentes potencias nominales (% demanda pico anual)
2. GD renovable + Almacenamiento
 - Diferentes capacidades y potencias de almacenamiento

RESULTADOS: GENERACIÓN

DISTRIBUIDA (GD)



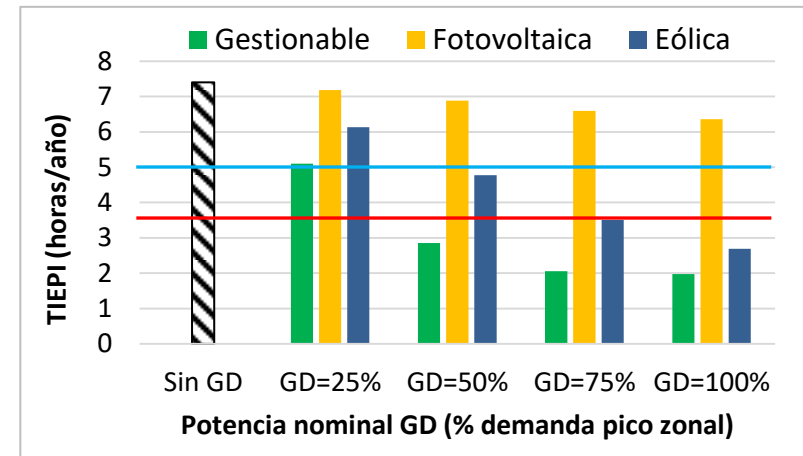
Continuidad individual para potencia GD = 50% de la demanda pico anual

Tecnología	Potencia	Puntos de consumo interrupción > 7 horas año												
		11	12	13	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Gestionable	25%													
	50%													
	75-100%													
Fotovoltaica	25-50%													
	75-100%													
Eólica	25%													
	50%													
	75%													
	100%													

Puntos de consumo por debajo de 7 horas/año (color verde) cuando se introduce GD. Límite MT= 7 horas/año

Reducción interrupciones

- GD gestionable y eólica: significativa (umbrales)
- Fotovoltaica: limitada



Umbral P80 TIEPI

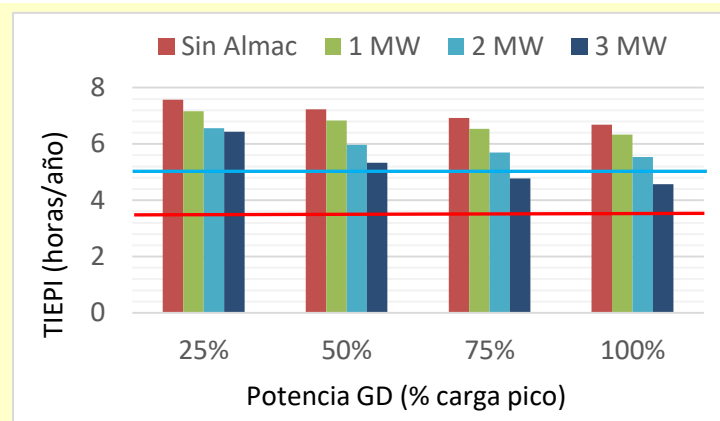
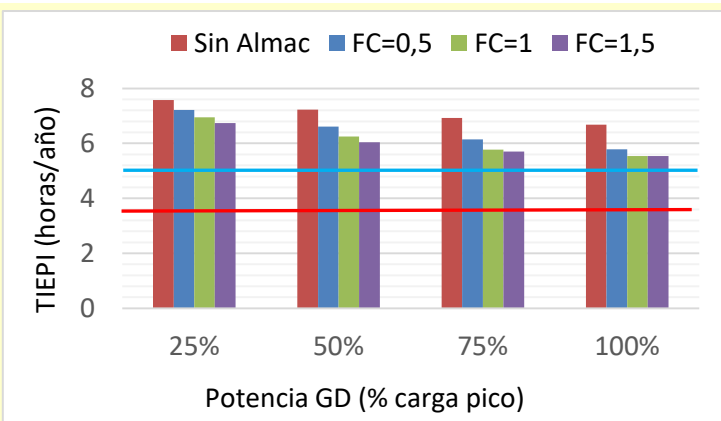
Umbral TIEPI

RESULTADOS: GD + ALMACENAMIENTO

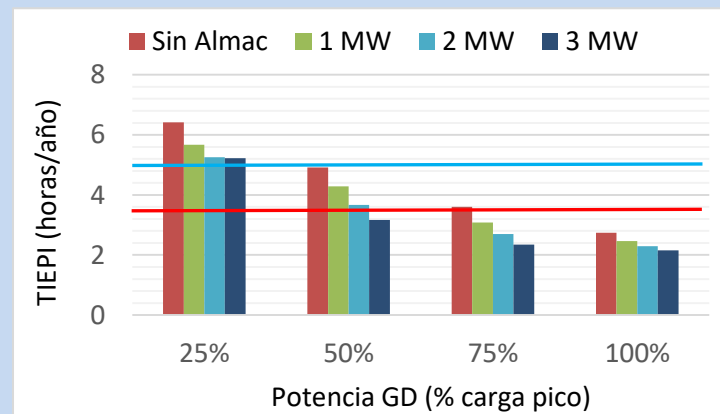
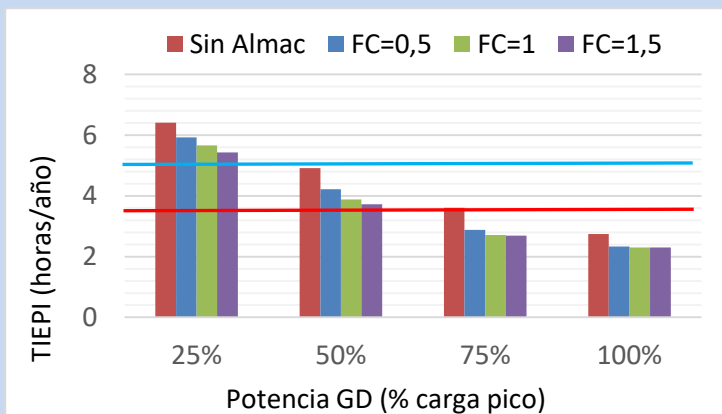
Diferentes capacidades almacenamiento
(Potencia cte=2MW)

Diferentes potencias almacenamiento
(capacidad cte=2 veces potencia GD)

Fotovoltaica



Eólica



— Umbral P80 TIEPI
— Umbral TIEPI

FC=Factor de Capacidad = Capacidad almacenamiento / Potencia nominal GD

CONCLUSIONES

- Nueva herramienta analítica para evaluar continuidad con GD variable y almacenamiento
- GD para restaurar suministro:
 - Relevancia GD gestionable y eólica. Fotovoltaica limitada
 - Capacidad reducción horas interrupción por debajo límites normativa (potencia gestionable=50%, eólica=75%)
- Generación renovable con almacenamiento:
 - Capacidad vs Potencia → mayor impacto potencia en continuidad
 - Añadir almacenamiento a GD de determinada potencia puede contribuir a cumplir los límites de continuidad
- Futuro: otras estrategias restauración, Gestión Demanda, análisis continuidad suministro en BT



III CONGRESO **SMART GRIDS** Madrid 18-19 Octubre 2016

DATOS DE CONTACTO:

Alberto Escalera Blasco

Instituto IMDEA Energía

alberto.escalera@imdea.org



Ministerio de Economía y Competitividad
Proyecto RESmart (ENE2013-48690-C2-2-R)