



PROYECTO DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA 4.0

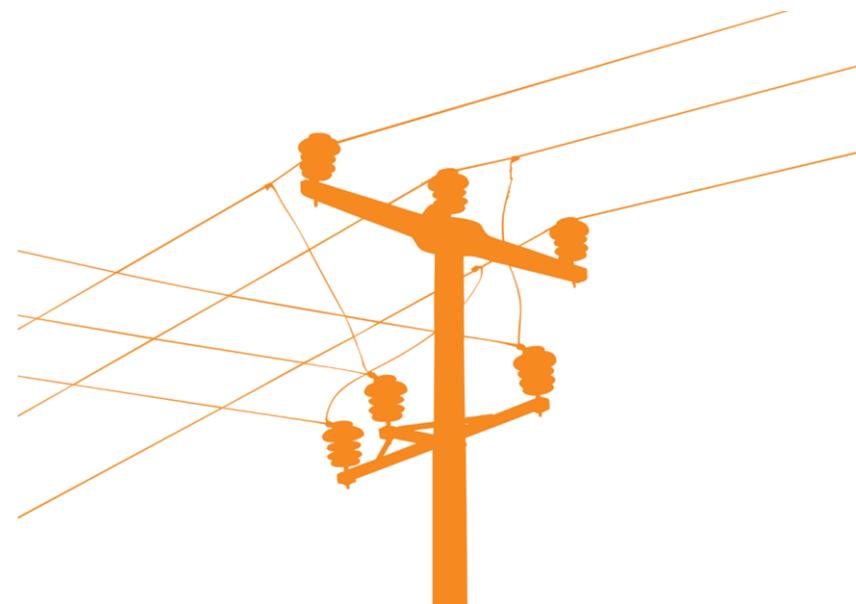
Presentación:

Introducción a los estudios de impacto en redes de distribución

Introducción a los Estudios de Impacto en Redes de Distribución

Contenido:

- **Conceptos Iniciales: ¿Qué es un Estudio de Impacto?**
- **Experiencia Internacional**
- **Aspectos varios**



Parte I: ¿Qué es un Estudio de Impacto en Redes de Distribución?



¿Qué es un estudio de impacto en Redes de Distribución?

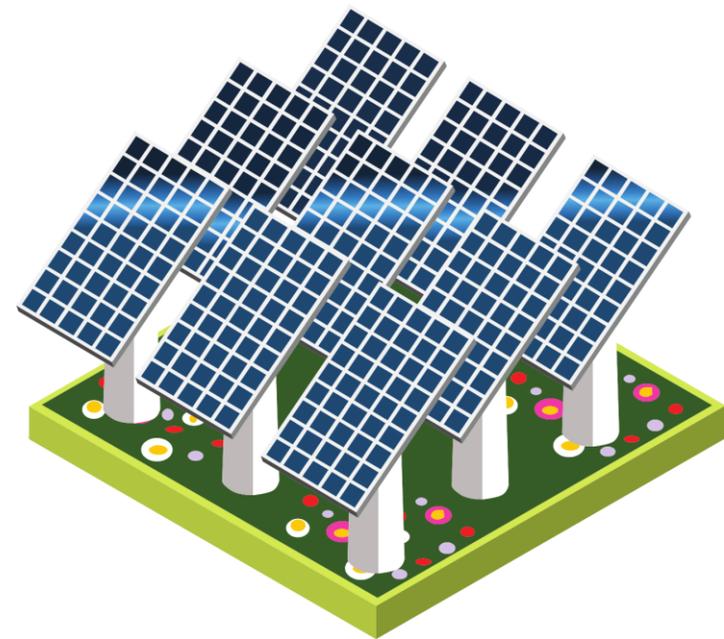
- **Estudio de Impacto:** Investigación que tiene como objetivo explicar o entender los efectos de la **introducción** de algún elemento que podrían cambiar el estado original de un objeto bajo estudio.
- ¿Cómo es un estudio de este tipo en Redes de Distribución?



Retos de la Generación Distribuida (GD)

- **Retos:**

- Operadores necesitan planes de estrategia aptos para evaluar el estado de la red y a su vez, saber si no se violan las limitaciones impuestas por regulaciones.
- Comportamiento estocástico de la producción de energía para consumo y/o inyección.
- Ubicación puntual no definida.
- Riesgo de flujo inverso.



Ventajas de la Generación Distribuida

- **Ventajas:**

- Reducción de la emisión de gases contaminantes.
- Contribución a la eficiencia y a la confiabilidad de la red.
- Reducción de pérdidas.
- Servicios auxiliares.
- Oportunidad de modernización de la red.



Aspectos fundamentales del estudio de impacto

- Son estudios de **simulación**.
- Permite crear cualquier tipo de **escenarios** para la planificación del sistema, variando las características cuantitativas y cualitativas de elementos de interés en el circuito.
- Depende vitalmente de la digitalización y continua actualización del **sistema de información geográfico (SIG)**.
- Se hacen flujos de potencia, de corto circuito, armónicos, etc.
- Resultados se pueden comparar con diferentes normativas (relativas a cada país) para saber si el escenario simulado cumple con las mismas.

Procedimiento General

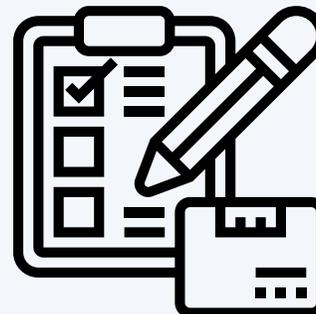
Un procedimiento general se puede definir mediante 4 etapas principales:



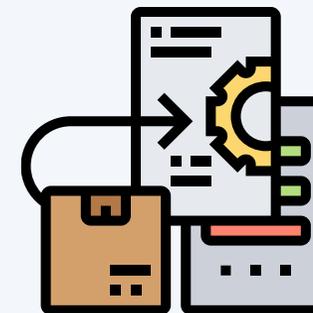
Paso 1: Verificación del SIG



Paso 2: Modelado y Simulación

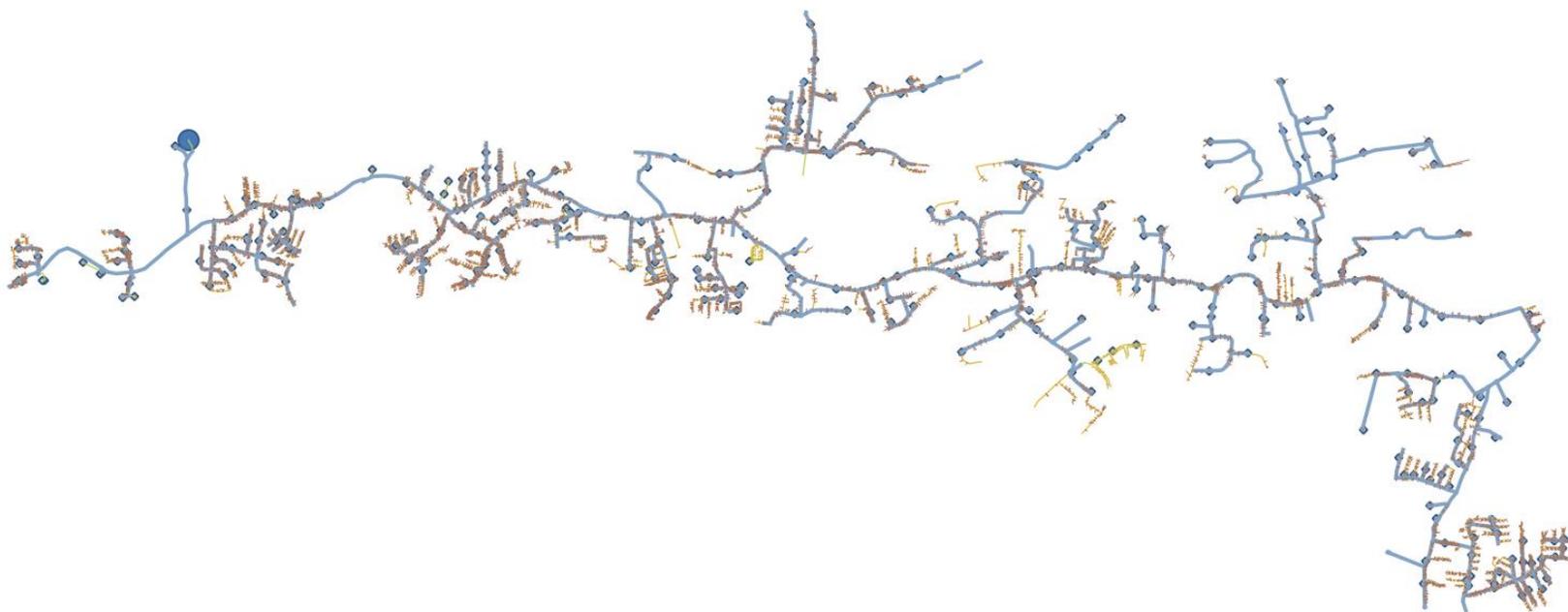


Paso 3: Verificación estado inicial



Paso 4: Corroboración de resultados

Ejemplo de SIG

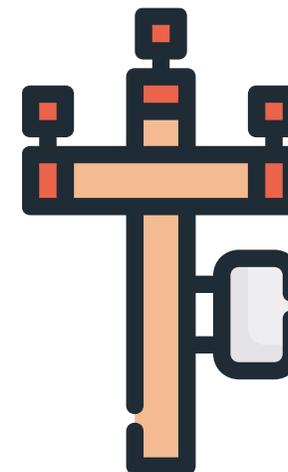


Información y ubicación de:

- Líneas MT y BT
- Transformadores (subestación, reguladores y MT/BT).
- Clientes
- Elementos de regulación de tensión.
- Elementos de protección.
- Generadores distribuidos.

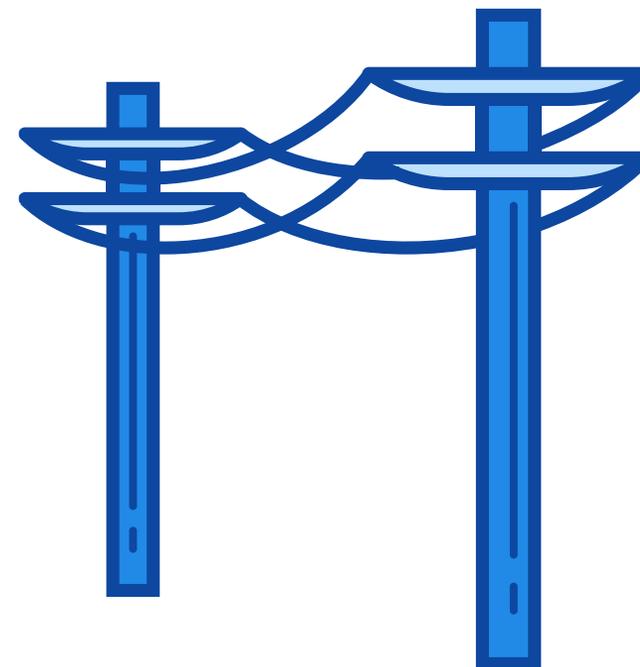
Verificación del SIG

- El SIG no solo debe de contener la información gráfica del circuito, sino también las **propiedades de cada elemento**.
- Entre mayor detalle posible, el modelo matemático del circuito se vuelve cada vez más realista.
- Existen diferentes programas que almacenan este tipo de información: QGIS, ArcGIS, DigSilent, etc.



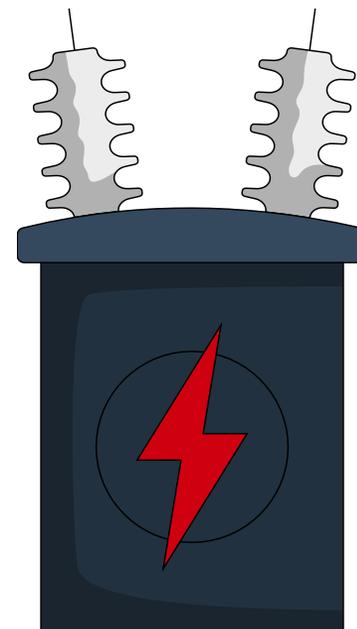
Requisitos del SIG para la modelación

- Líneas:
 - Nivel de tensión
 - Calibre de las fases
 - Calibre del neutro
 - Tipo de material.
 - Aislamiento
 - Longitud.
 - Geometría de las líneas.
 - Cantidad de fases y fase correspondiente.
 - Coordenadas.



Requisitos del SIG para la modelación

- Transformadores:
 - Capacidad (kVA).
 - Número de devanados.
 - Resistencia y reactancia devanados.
 - Nivel de tensión.
 - Fase(s) a la que están asignados.
 - Tipo de conexión.
 - Valor del tap.
 - Coordenadas.



Requisitos del SIG para la modelación

- Cargas:
 - Consumo. *
 - Coordenadas.
 - Número de fases.
 - Fases a la que está conectada.



Modelación y Simulación

- Existen diferentes softwares o herramientas de programación que pueden crear el modelo matemático a partir de la información del SIG.
- El modelado **depende del software de simulación** que se utilizará.
- Diferentes softwares a utilizar (OpenDSS, GridLab-D, PSS-E, DigSilent).



Parte II: Experiencia Internacional



Experiencia internacional



Scopus

Search Sources Lists SciVal ↗



Create account

Sign in

4,669 document results

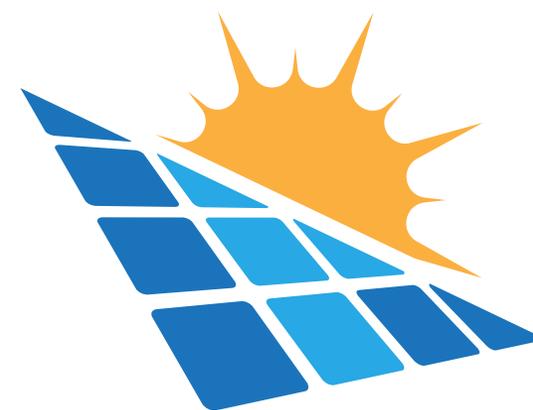
((TITLE-ABS-KEY (impact AND study) OR TITLE-ABS-KEY (simulation)) AND (KEY (distributed AND generation) OR KEY (distributed AND element AND resources)) AND (KEY (distribution AND grid) OR KEY (distribution AND networks) OR KEY (distribution AND systems)))

Edit Save Set alert

Casi **4700** artículos publicados en los últimos 20 años sobre estudios de impacto relacionados con generación distribuida en redes de distribución.

Experiencia Internacional

- Diferentes tipos de enfoques:
 - Variación del porcentaje de penetración de GD para la comparación contra el caso original.
 - Verificación del funcionamiento de protecciones.
 - Funcionalidad de inversores inteligentes y LTC.
 - Clusterización para determinación de circuitos representativos.
 - Creación de pseudo-redes de BT para una modelación completa (MT+BT).
 - Estudios de capacidad de alojamiento (Hosting Capacity).

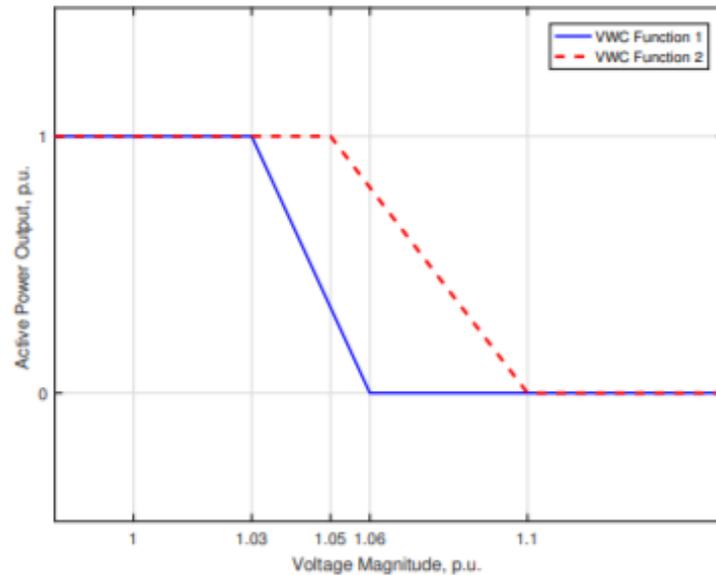


Experiencia Internacional: Costa Rica

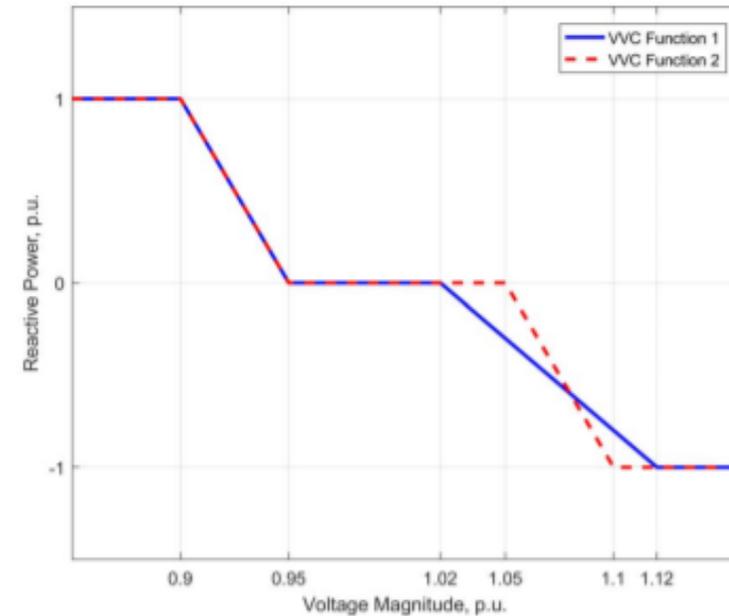
- Desde el 2017 se hacen estudios de impacto de GD en algunas de las redes eléctricas en el país.
- Las empresas distribuidoras brindan el SIG detallado de las redes a analizar. Usualmente son **MT+BT**.
- Del SIG, se desarrolla el modelo en OpenDSS para luego ser simulado mediante herramientas de programación.
- Se miden cómo cambian los niveles de tensión de acuerdo al incremento de clientes con GD y de inyección de potencia a la red.

Experiencia Internacional: Costa Rica

- También se han contemplado el control de inversores inteligentes por medio de funciones Volt-Watt y Volt-Var.

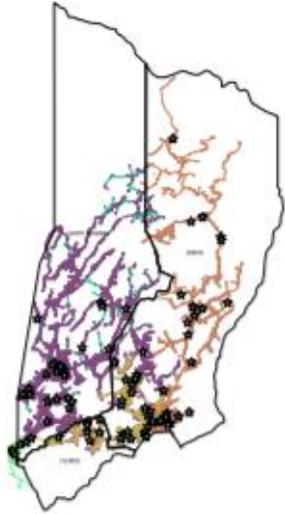


Funciones Volt-Watt

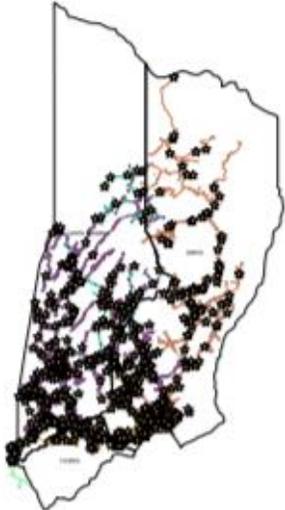


Funciones Volt-Var

Experiencia Internacional: Costa Rica



(a) 2 000 kW.



(b) 8 000 kW.

Table I: Number of affected customers in the large-scale DN.

Penetration level, kW	Affected customers
2 000	1
4 000	23
6 000	164
8 000	392

Table II: Performance of Function 1 of VWC and VVC.

Penetration level, kW	Affected customers using:		% corrected customers	
	VWC	VVC	VWC	VVC
2 000	1	1	0.00	0.00
4 000	12	8	47.83	65.22
6 000	32	62	80.49	62.20
8 000	36	100	90.82	74.49

Table V: Performance of Function 2 of VWC and VVC.

Penetration level, kW	Affected customers using:		% corrected customers	
	VWC	VVC	VWC	VVC
2 000	1	1	0	0
4 000	23	16	0	30.43
6 000	141	100	14.02	39.02
8 000	322	163	17.86	58.42

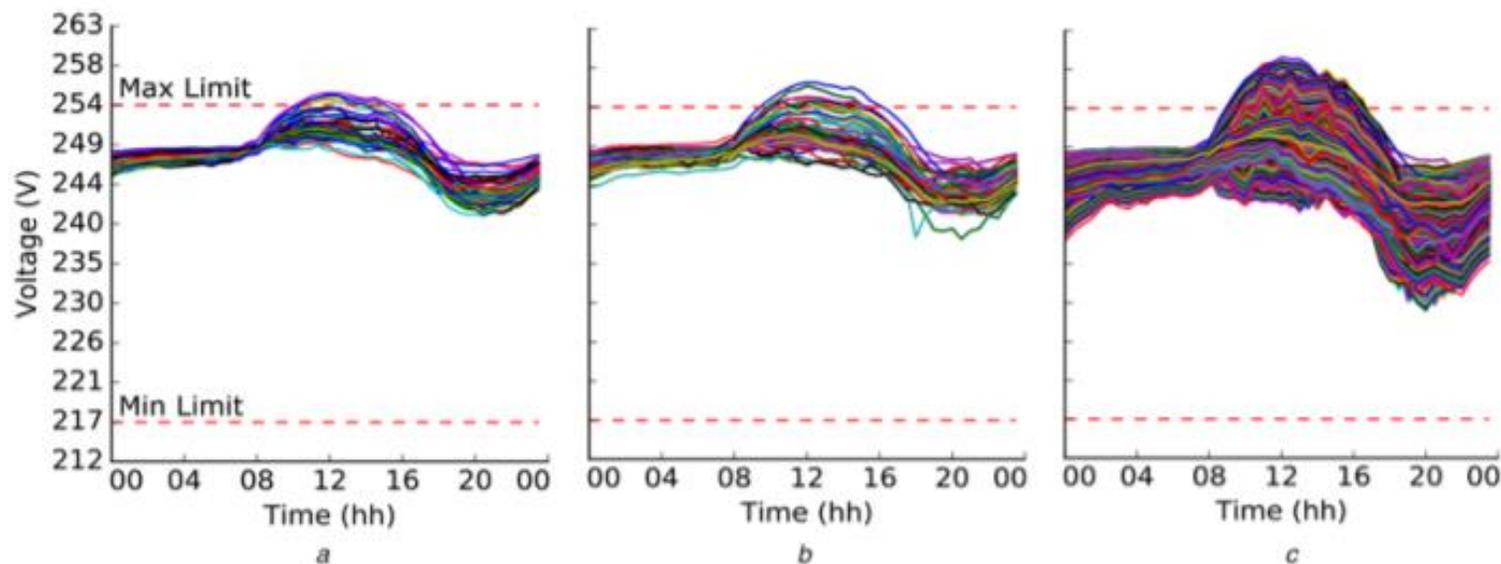
Experiencia Internacional: Reino Unido

- Nota: Los resultados obtenidos por circuito, **NO** se pueden extrapolar fácilmente a otros circuitos.
- Se puede hacer un **estudio de clusterización**, de acuerdo a las características físicas de cada circuito, para determinar circuitos representativos.
- Facilitaría el estudio de planificación, ya que en lugar de simular todos los circuitos, se simularían solo los seleccionados.

Experiencia Internacional: Australia

- No todas las empresas distribuidoras poseen el SIG de las redes de BT.
- Hacer las simulaciones solo con las redes de MT o solo con las redes de BT no es representativo, ya que se ignoran muchas cualidades que influyen en estas redes.
- Se proponen metodologías que toman características de las redes de BT (número de clientes, longitud del circuito, etc), para crear una red ficticia que se ajuste a esas características.

Experiencia Internacional: Australia



Perfil de tensión en la red de BT con un 50% de penetración de GD si:

- Se tomaran a los clientes como una carga trifásica directamente conectada al transformador.
- Se tomaran a cada uno de los clientes de manera monofásica conectados al transformador.
- Se creara la red ficticia a partir de datos puntuales de la red de BT.

Muchas gracias por su atención

Dr. Jairo Quirós-Tortós
Consultor
jairoquirostortos@ieee.org

Ing. Orlando Pereira
Consultor
ogpg2006@gmail.com



