

Apéndice A. Configuración para la actualización del Modelo de Red BT en PowerFactory

Utilizamos Power Factory para configurar la red eléctrica de baja tensión (BT) del edificio., trabajando con el modelo existente, actualizando y expandiendo el diagrama unifilar del Edificio de Ingeniería Eléctrica con las nuevas cargas añadidas.

La configuración del modelo de la red de BT en el edificio incluye los siguientes elementos esenciales:

- Un transformador con dos devanados
- Barras colectoras
- Conductores
- Cargas variadas
- Un sistema fotovoltaico (FV)
- Una conexión a la red externa

A.1. Establecimiento de Parámetros de los Componentes de BT en Power Factory

Se puso en PowerFactory las características específicas de cada uno de los componentes de la red de baja tensión (BT) del edificio, asegurando que el modelo reflejara la configuración actual de la infraestructura eléctrica del edificio.

A.2.1. Establecimiento de Parámetros del Transformador

El transformador utilizado en el Edificio de Ingeniería Eléctrica, fabricado por SIEMENS de Alemania, posee una capacidad nominal de 630 kVA y emplea un sistema de refrigeración tipo ONAN. Este dispositivo tiene una relación de transformación de 13.2 kV en el lado de alta tensión y 229 V en el lado de baja tensión, con una configuración de conexión Dyn5. La ficha técnica de este transformador se muestra en la Fotografía A. 1

Ficha técnica del transformador del Edificio de Ingeniería Eléctrica

Fotografía A. 1

Ficha técnica del transformador del Edificio de Ingeniería Eléctrica

SIEMENS
SIEMENS MANUFACTURING S.A.
Protocolo de Pruebas para Transformadores

116

Cliente		Información General	
INGENIERIA LTDA	Pedido	Cantidad	Tipo
	600000108488	1	cFDR 704-99 s/15
Oferta No.	Transformador	Fabricante	No. Serie
NUEVO		SIEMENS S.A.	359163

Especificaciones Técnicas							
630	3	DINAN	60	15/1.2	95/30	65	1000
Potencia (kVA)	Fases	Refrigeración	Frec. (Hz)	Tensión Sente (kV)	NBA AT/BT (kV)	Cent. En (C)	Altura Cosecho (mm)

Valores Nominales			
Alta Tensión	13200	13200	+2/-242.50
Baja Tensión	229/132.2	229/132.2	1588.34

Resultados de Ensayos		Temp. amb (°C)		Posic. Conmut.	
Líquido Aislante Mineral Referencia		Tensión Ruptura (kV)		Método	
1) IZAR II		40		ASTM D-1815	
2) Resistencia de Aislamiento		Tempo Lectura (min)	Tensión Prueba (kV)	AT Contra BT y Tierra (MΩ)	BT Contra BT (MΩ)
		1	5	26000	9150
3) Relación de Transformación		Polaridad	Grupo Conexión	Fase-Fase	Fase-Neutro
			Dyn5		
Pos	Tensión Derivación	Fase U	Fase V	Fase W	Nominal
1	13860	104,870	104,890	104,870	104,831
2	13530	102,370	102,390	102,370	102,335
3	13200	99,865	99,888	99,866	99,839
4	12870	97,365	97,395	97,365	97,343
5	12540	94,870	94,899	94,876	94,847
4) Resistencia Entre Terminales		A.T. (Ω)	U-V	V-W	W-U
		B.T. (mΩ)	1,706	1,710	1,709
			0,769	0,770	0,770
5) Ensayos de Aislamiento		Tensión Aplicada durante 60 Segundos		Tensión Inducida	
		BT Contra AT y Tierra (kV)	10,0	Tensión (V)	450
		AT Contra BT y Tierra (kV)	34,0	Frecuencia (Hz)	120
6) Ensayo sin Carga		Tensión (V)	4,344	Pérdidas (W)	0,27
		Medidas	20	Referidas a (°C)	85
7) Ensayo en Corto Circuito		Corriente (A)	27,56	Pérdidas (W)	6846,86
		Tensión (V)	582,00	Pérdidas (W)	6099,14
		Pérdidas (W)	5797,00	Pérdidas (W)	4,45
		Impedancia (%)	4,41	Pérdidas (W)	4,30
Regulación a plena carga y f.p. = 0.8 (%)		3,50		Eficiencia a plena carga y f.p. = 0.8 (%)	
				98,47	

Características Mecánicas					
Masa Total (Kg)	Vol. Liq. Aisl. (l)	Dimens. Aprox. Totales (m)	Pintura	Poliuretano ANSI 70	
1560	330	2,530	Color	> 140	
Número de Elementos Radiación		Largo Radio	Ancho Radio	Lámina	
5 x 9		0,32	0,32		

Observaciones LIBRE DE PCB'S.

SIEMENS/Control Calidad

Matrícula No.

Fecha Fabric: 6/1/2012

Fecha Documento: 27/1/2012

A.2.2. Establecimiento de Parámetros de los Barrajes

El Edificio de Ingeniería Eléctrica tiene diversos tipos de barrajes, cada uno con su propia capacidad amperimétrica. Para confirmar que los barrajes existentes en el diagrama unifilar se mantienen las características necesarias a pesar de la adición de nuevas cargas, procedimos a verificar estos parámetros en PowerFactory.

Utilizando la información disponible, se verifica que cada barraje cumpliera con las características especificadas en PowerFactory como se muestra en las Imagen A.1

Vista gráfica de Power Factory con el barraje destacadoImagen A.2

Pantalla de configuración de datos básicos para el barraje

Imagen A.1

Vista gráfica de Power Factory con el barraje destacado

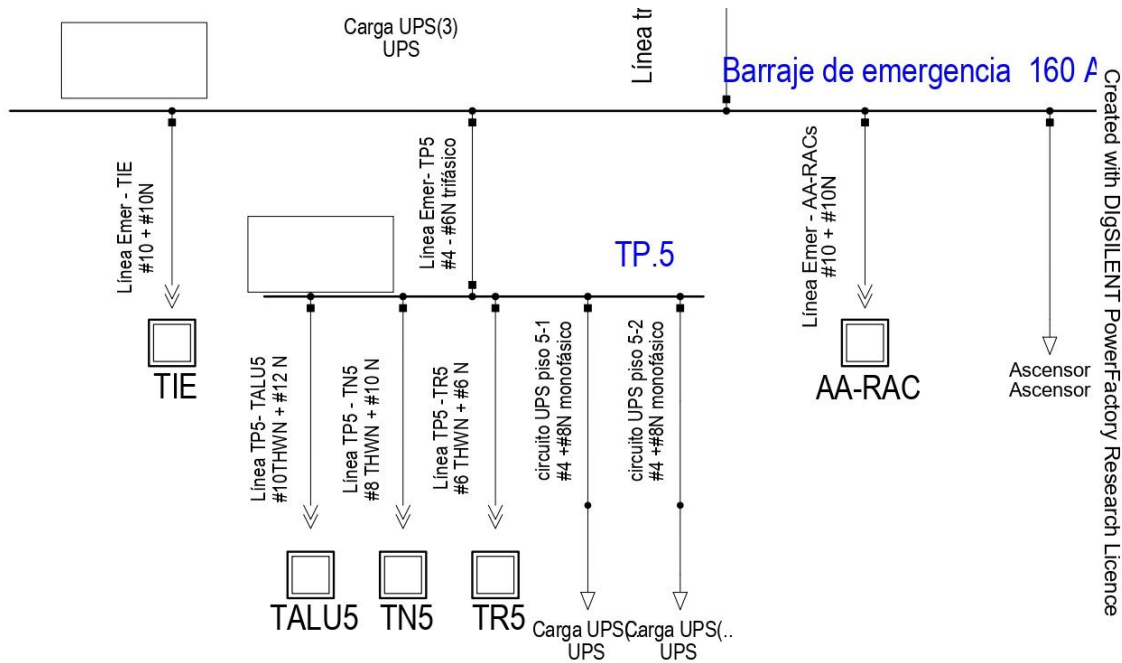


Imagen A.2

Pantalla de configuración de datos básicos para el barraje

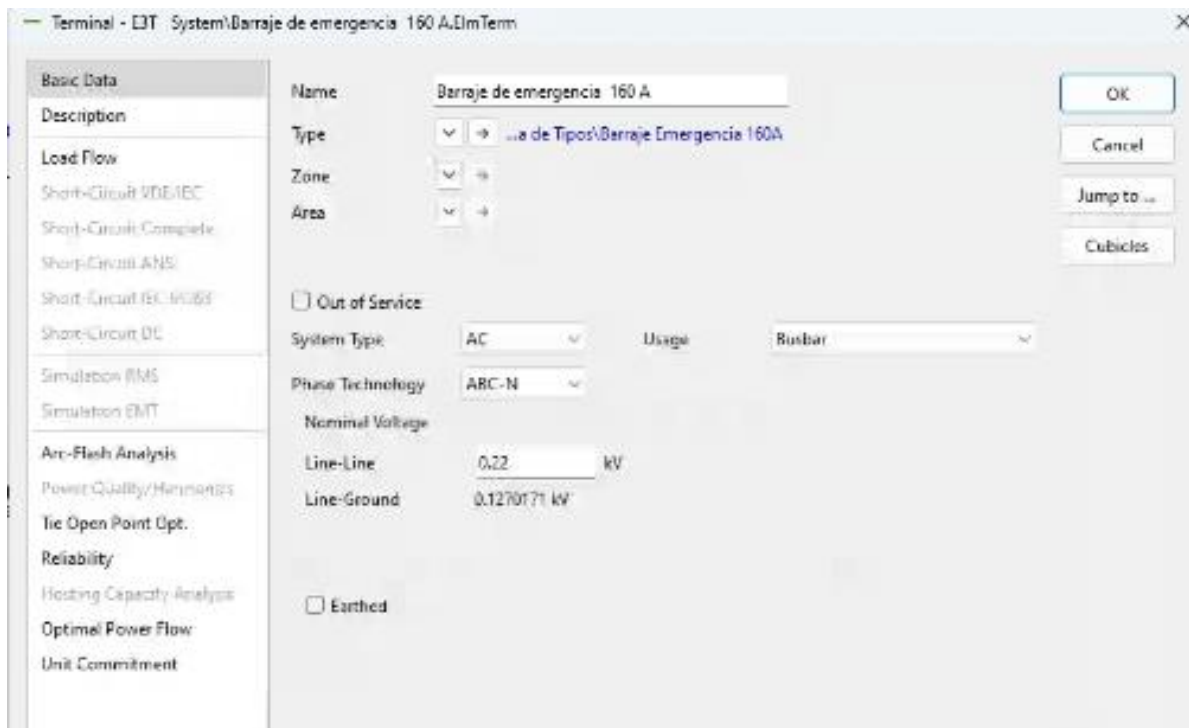
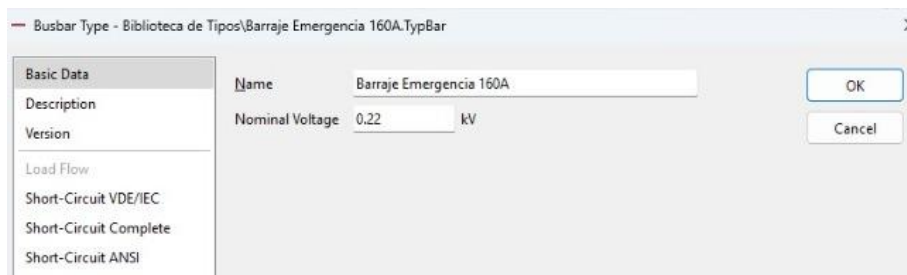


Imagen A.3

Pantalla de asignación de datos básicos para el barraje



A.2.3. Establecimiento de Parámetros de las Cargas

En el Edificio de Ingeniería Eléctrica, se han organizado y agrupado las diversas cargas en PowerFactory, configurando sus parámetros como se observa en las siguientes imágenes, incluyendo modos de entrada, estado balanceado o desbalanceado y un factor de potencia de 0.95. Además, se han añadido nuevas cargas, como computadores, televisores, un ascensor, proyectores y extractores, con el fin de verificar que la red pueda soportar el incremento de demanda, manteniendo la seguridad y eficiencia del sistema.

Imagen A.4

Vista gráfica de PowerFactory con la carga destacada.

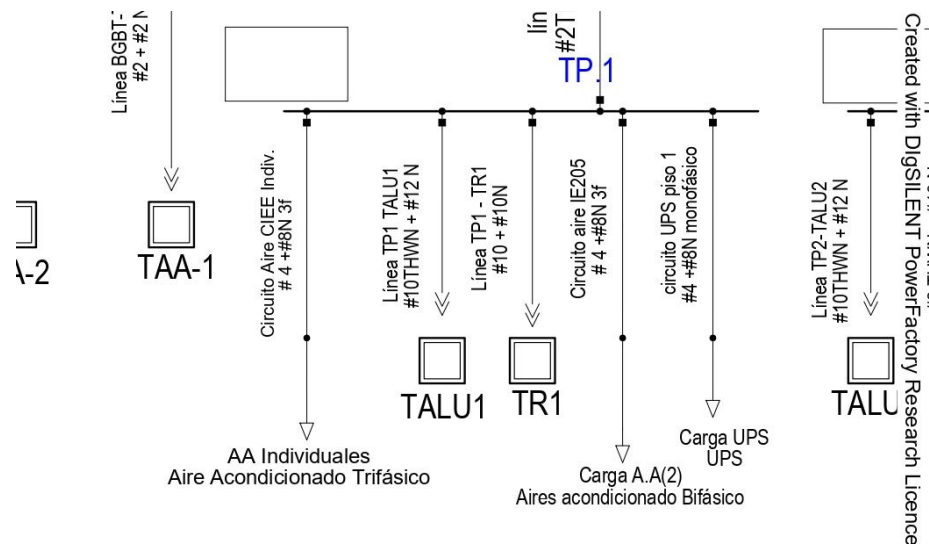


Imagen A.5.

Pantalla configuración de datos básicos para la carga.

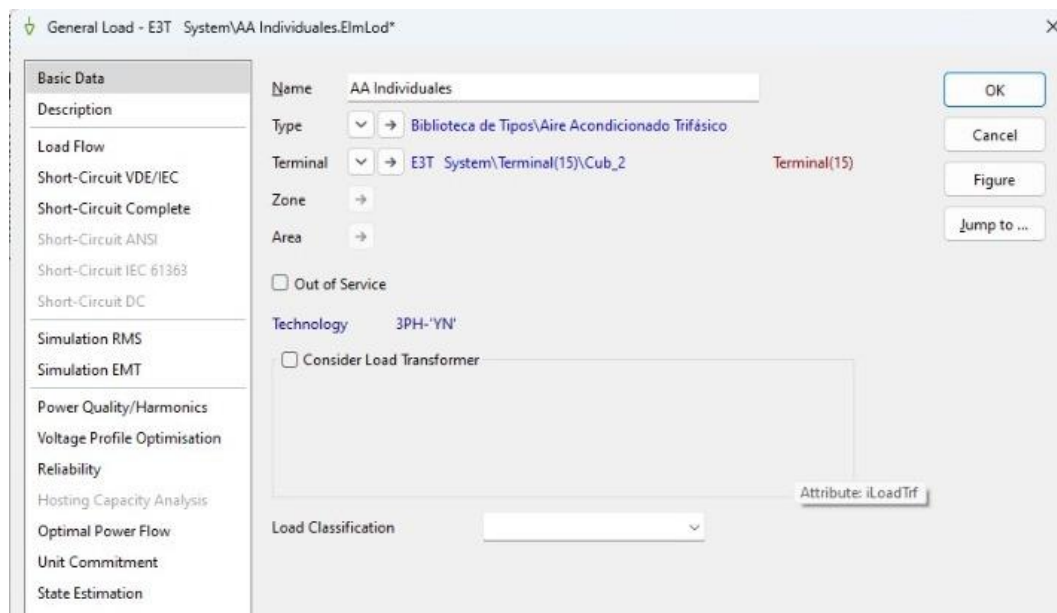
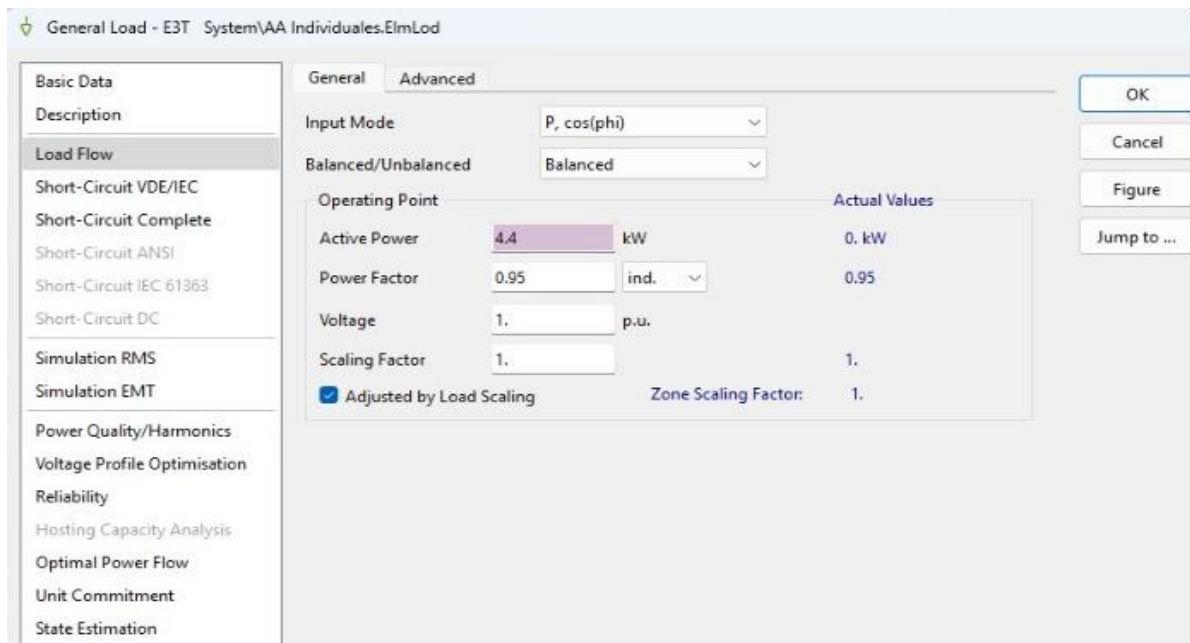


Imagen A.6.

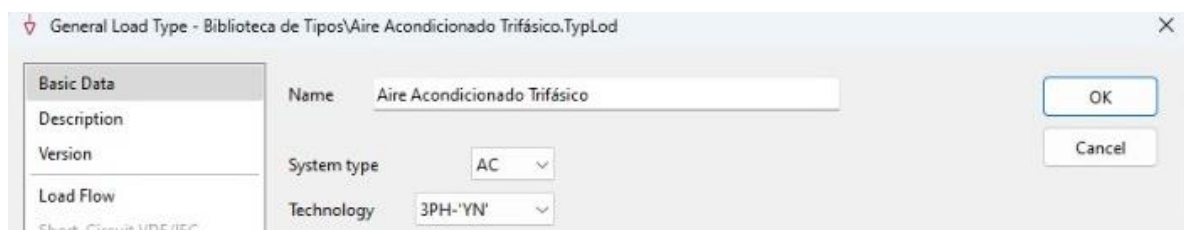
Pantalla de configuración del flujo de carga para la carga



En la pantalla de ajustes mostrado en la imagen Imagen A.6 configuración de datos para los aires acondicionados de la sala de estudio individual, destacando el nombre de la carga, el tipo de sistema (AC o DC) y la tecnología o tipo de conexión. Esta configuración asegura que cada aire acondicionado esté correctamente identificado y optimizado.

Imagen A.7.

Pantalla de ajustes de datos básicos de la carga



Asimismo, la Imagen A.7 ilustra la sección de flujo de carga donde se configuran los coeficientes del modelo ZIP para cada carga, teniendo en cuenta la potencia nominal. En este caso, se muestra la configuración para los aires acondicionados de la sala de estudio individual, garantizando que el sistema eléctrico funcione de manera eficiente y segura.

Imagen A.8.

Ventana de flujo de carga donde se configuran los coeficientes del modelo ZIP para cada carga

General Load Type - Biblioteca de Tipos\Aire Acondicionado Trifásico.TypLod

Basic Data	
Description	
Version	
Load Flow	
Short-Circuit VDE/IEC	
Short-Circuit Complete	
Short-Circuit ANSI	
Short-Circuit IEC 61363	
Short-Circuit DC	
Simulation RMS	
Simulation EMT	
Power Quality/Harmonics	
Reliability	
Hosting Capacity Analysis	
Optimal Power Flow	

Voltage dependence P			
Coefficient aP	1.66	Exponent e_aP	0.
Coefficient bP	-1.83	Exponent e_bP	1.
Coefficient cP	1.17	Exponent e_cP	2.

Voltage dependence of Q			
Coefficient aQ	12.47	Exponent e_aQ	0.
Coefficient bQ	-27.15	Exponent e_bQ	1.
Coefficient cQ	15.68	Exponent e_cQ	2.

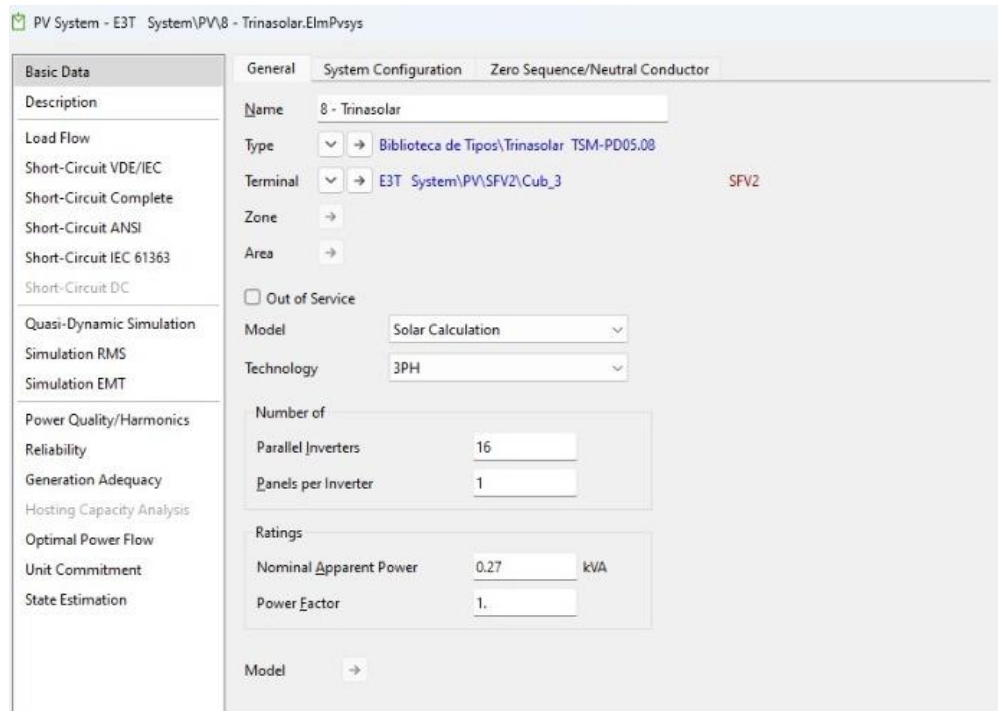
A.2.4. Establecimiento de Parámetros del sistema fotovoltaico.

En el Edificio de Ingeniería Eléctrica, el diseño del sistema fotovoltaico facilita su simulación en PowerFactory gracias a la utilización de microinversores individuales para cada

panel, eliminando la necesidad de un inversor central para todo el sistema. PowerFactory está equipado con la funcionalidad 'Sistema PV', que admite la implementación de sistemas fotovoltaicos con inversores preconfigurados. Esta funcionalidad permite ajustar múltiples parámetros como se muestra en la Imagen A.9, incluyendo el tipo de modelo del panel (cálculo solar o potencia activa), la tecnología aplicada (3F, 3F-T, 1F F-T, 1F F-N), además de configurar el número de inversores en paralelo y la cantidad de paneles por inversor, especificando la potencia aparente nominal y el factor de potencia de cada panel.

Imagen A.9

Pantalla de configuración de los datos básicos del sistema fotovoltaico



En el 2019, se realizó un aumento en la capacidad instalada del sistema fotovoltaico, agregando un tercer subsistema a los ya existentes. Para este nuevo sistema, se cuenta con la ficha técnica del panel (Imagen A.10

Ficha técnica del nuevo módulo solar del Edificio de Ingeniería Eléctrica), y la configuración en PowerFactory se realizará siguiendo el mismo enfoque empleado en los sistemas preexistentes. Este método consistente asegura que todas las instalaciones fotovoltaicas en el edificio se manejen con uniformidad y eficacia dentro del software, facilitando la gestión y el análisis de la capacidad energética solar del edificio.

Imagen A.10

Ficha técnica del nuevo módulo solar del Edificio de Ingeniería Eléctrica



A.2.5. Establecimiento de Parámetros de la red externa.

La red externa es importante para el suministro de energía al Edificio de Ingeniería Eléctrica, especialmente cuando la red principal no está en funcionamiento. Esta red se conecta a través de una barra SLACK que es esencial para fijar los valores de referencia, como la magnitud y el ángulo de la tensión. La configuración de esta red, ilustrada en las Imagen A.11

Vista gráfica de la red externa en PowerFactory Imagen A.12

Pantalla de configuración de los tipos de barras disponibles PQ, PV y SLACK, esta configuración no ha cambiado desde el año 2018 y sigue siendo relevante para las simulaciones actuales.

Imagen A.11

Vista gráfica de la red externa en PowerFactory

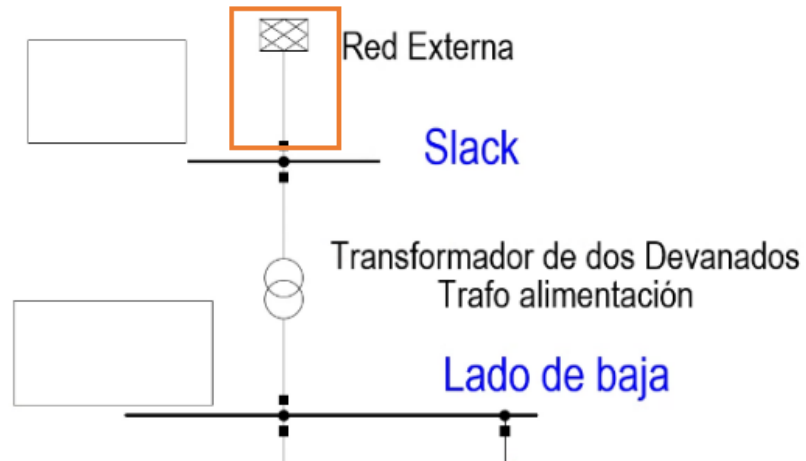


Imagen A.12

Pantalla de configuración de los tipos de barras disponibles PQ, PV y SLACK

The screenshot shows the 'External Grid - E3T' configuration window. The left sidebar contains a list of analysis types: Basic Data, Description, Load Flow (selected), Short-Circuit VDE/IEC, Short-Circuit Complete, Short-Circuit ANSI, Short-Circuit IEC 61363, Short-Circuit DC, Quasi-Dynamic Simulation, Simulation RMS, Simulation EMT, Power Quality/Harmonics, Reliability, Hosting Capacity Analysis, Optimal Power Flow, and Unit Commitment. The main window has three tabs: General, Advanced, and Automatic Dispatch. The 'General' tab is active, showing the following settings:

- External Station Controller: [Dropdown]
- External Secondary Controller: [Dropdown]
- Bus Type: [SL dropdown menu]
- Setpoint: [local dropdown]
- ☐ Out of service when active power is zero
- Operation Point: [SL dropdown menu]
- Input Mode: [Default dropdown]
- Active Power: 1. [text box] MW
- Reactive Power: 1. [text box] Mvar
- Voltage Setpoint: 1. [text box] p.u.
- Angle: 0. [text box] deg
- Reference Busbar: [Dropdown] → E3T System\Slack
- Primary Frequency Bias: 0. [text box] MW/Hz
- Secondary Frequency Bias: 0. [text box] MW/Hz
- Reactive Power Operational Limits:
 - Capability Curve: [Dropdown]
 - Min. -9999. [text box] Mvar
 - Max. 9999. [text box] Mvar
 - Scaling Factor (min.): 100. [text box] %
 - Scaling Factor (max.): 100. [text box] %