



DEEP-EDITOR 3.3

UPDATE- 2014

Manual de Uso de DeepEdit y Herramientas de Tarificación

TABLA DE CONTENIDOS

Contents

Acerca de este manual	1
Presentación Conceptual del Deep-Editor	2
Modelo Orientado al Objeto de Elementos de Red	7
Comenzando a Usar DeepEdit	13
Editor de Mercado	36
Herramientas útiles de DeepEdit	40
Estructura de Archivos	46
Descripción de Menús	47
Herramientas de Análisis: Flujos de Potencia DC	53
Herramientas de Análisis: Análisis de Cortocircuito	58
Módulo de Tarificación	74
Módulo de Análisis de Transmisión (Transmisión Analysis)	89
Importador de Soluciones Externas (VSI)	119
Información de Contacto	127
Información Corporativa	127

Acerca de este manual

Este documento corresponde a un manual de uso resumido de la plataforma Deep-Editor (DECENTRALIZED ECONOMIC ELECTRICITY POWER EDITOR), o simplemente Deep-Edit, orientado a las herramientas para los estudios de tarificación, preparado por el equipo consultor del Centro de Energía de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile (CE-FCFM).

En la primera sección se entrega una visión conceptual de la plataforma Deep-Editor desarrollada en el Área de Energía del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Chile.

En el capítulo 2 se presenta el modelo de objetos del programa que sirve de base de la estructura orientada al objeto del mismo. El capítulo 3 entrega al usuario una guía de comienzo rápida del Deep-Editor. El capítulo 4 presenta una introducción al editor de mercado. El capítulo 5 explica los principales controles y herramientas de edición, el capítulo siguiente la estructura y funcionalidad de archivos y directorios del programa. El capítulo 7 describe cada uno de los menús en la interfaz del software. Los capítulos 8 y 9 describen el uso y configuración de las herramientas de “Tarificación de Transmisión” y “Visualización de Soluciones Externas (VSI)”.

Rodrigo Palma-Behnke
Director General
July 5, 2013

Presentación Conceptual del Deep-Editor

El cambio estructural observado en la industria eléctrica desde comienzos de los ochenta ha tomado especial fuerza durante los últimos 5 años. Si bien las reformas en cada uno de los países han seguido caminos muy distintos, en términos generales se distinguen los siguientes principios fundamentales:

- ✓ Separación de propiedad, operacional o contable de los sectores generación, transporte y distribución,
- ✓ Creación de condiciones de acceso libre a las redes eléctricas, sustentado en un trato no discriminatorio,
- ✓ Reconocimiento de la necesidad de regular las actividades de transmisión y distribución de energía y por ende un énfasis en la creación de competencia en el sector de generación y comercialización de la energía.

Este cambio de paradigma en la industria ha tenido un impacto directo en el tipo de herramientas de análisis utilizadas, haciendo necesaria la modificación y/o reformulación de modelos desarrollados en la década de los 60 y 70. Estos modelos incluyen aspectos operativos, tácticos y de desarrollo estratégico de los sistemas eléctricos de potencia. Los nuevos desafíos se concentran en lograr incorporar de forma explícita: Modelos de mercado, esquemas de acceso abierto, modelos de tarificación y de manejo de congestiones de las redes.

Paralelamente a los cambios ocurridos en la industria eléctrica, las tecnologías de la información han tenido un desarrollo asombroso, en lo que se refiere a Hardware, creación de Internet, elementos Multimedia y nuevas herramientas de modelación tales como la programación orientada al objeto. Este desarrollo ha permitido el uso de modelos heurísticos capaces de abordar eficientemente problemas de optimización/decisión complejos.

Los nuevos desafíos para el sector enunciados en la sección anterior, requieren, como base de desarrollos en torno al tema, de una herramienta que permita describir para el caso chileno las distintas componentes del sector eléctrico, sin desacoplar los aspectos técnicos de los económicos. De esta forma se facilita la creación de herramientas que faciliten la toma de decisiones en ambientes competitivos.

En los siguientes puntos se resumen las exigencias impuestas al desarrollo de una plataforma computacional que permita abordar las problemáticas anteriormente planteadas:

- ✓ Modelación conjunta y coordinada de información de carácter técnico y del mercado contenida en una base de datos única,
- ✓ Creación de una biblioteca de herramientas de simulación con un acceso flexible a la base de datos del sistema,
- ✓ Flexibilidad y facilidad en el mantenimiento y ampliación de opciones de modelación,
- ✓ Eficiente comunicación hombre máquina a través de una interfaz gráfica adecuada,
- ✓ Independencia de la plataforma computacional utilizada e incorporación de tecnología internet.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

Esta herramienta debe permitir ejecutar de forma flexible los modelos desarrollados en el marco del estudio y necesarios para evaluaciones tanto cuantitativas como cualitativas.

Se propone una descripción del sector eléctrico haciendo uso de la programación orientada al objeto, dando lugar a una plataforma computacional genérica denominado "DeepEdit". Las características principales de esta plataforma son:

- Uso de programación orientada al objeto, la que ofrece una alternativa eficiente para el desarrollo de una base de datos orientada al objeto y herramientas de análisis, diseño y programación, con las que es posible abordar el nuevo grado de complejidad en el modelamiento de un sistema eléctrico de potencia.
- El modelo orientado al objeto desarrollado ha sido implementado como un sistema distribuido, basado en una arquitectura de tipo cliente-servidor. Esto facilita su incorporación a tecnología Internet y crea una estructura modular fácil de ampliar y mantener.
- El sistema ha sido programado en lenguaje de programación Java, obteniéndose una implementación natural de tecnología Internet e independencia de plataforma.

Para cumplir con los requerimientos específicos de este proyecto, "DeepEdit" requiere de un conjunto de nuevos desarrollos en las siguientes componentes:

- Base de datos orientada al objeto,
- Interfaz hombre-máquina,
- Integración de herramientas utilizadas en el sector,
- Implementación de herramientas de Análisis.

La Ilustración 1 muestra la arquitectura cliente-servidor propuesta.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

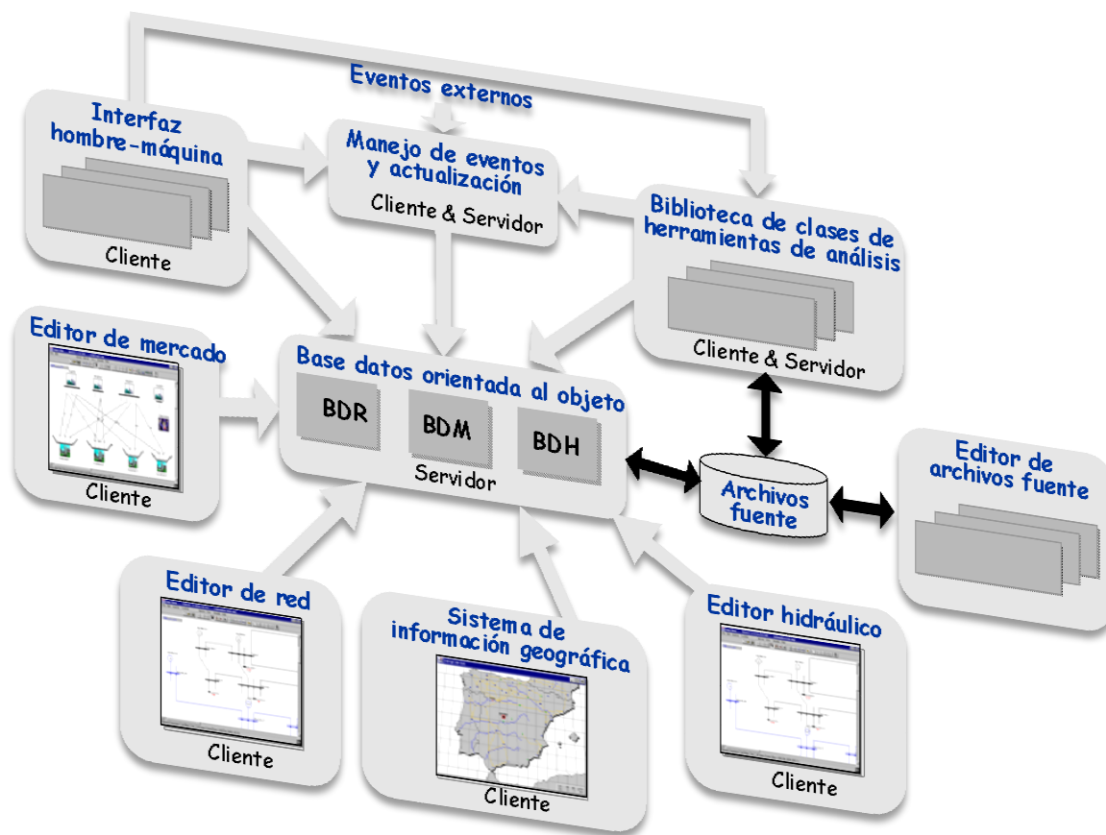


Ilustración 1: Arquitectura del Sistema "DeepEdit"

Las flechas grises representan servicios requeridos por parte de los clientes a los respectivos servidores, en tanto que las de color negro simbolizan un mero intercambio de datos. Las bases de datos BDR (Base de datos de elementos Red), BDM (Base de datos del Mercado) y BDH (Base de datos de elementos Hidráulicos) constituyen la parte medular del sistema, siendo sus servicios solicitados por todas las componentes del sistema. De esta forma, se permite un acceso controlado a la información de los objetos del sistema. Para el almacenamiento y la carga de esta base de datos orientada al objeto, se hace uso de archivos fuentes en formato ASCII y/o bases de datos relacionales (MS-Access). La información contenida en la base de datos puede ser modificada en línea, a través de los editores de red, de mercado e hidráulico. Estos editores, junto con un sistema de información geográfica, disponen de interfaces gráficas que permiten una flexible comunicación hombre-máquina. La biblioteca manejadora de eventos posibilita, tanto el uso de los dispositivos de entrada y salida como la capacidad de interactuar con la base de datos a través de protocolos y servicios internet. Los editores asociados al sistema tienen las siguientes características:

- Editor de red: incluye el conjunto de objetos relacionados directamente con la operación eléctrica del sistema.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

- Editor hidráulico: incluye el conjunto de objetos necesarios para la descripción del comportamiento hidráulico del sistema.
- Editor de mercado: modela los agentes de mercado, especificación de contratos, estrategias comerciales y su interacción.
- Sistema de información geográfico: visualización geográfica del sistema.

La integración de modelos de mercado se realiza a través de la biblioteca de clases de herramientas de análisis y simulación, la que interactúa en forma flexible con las bases de datos BDM, BDR, BDH del sistema. El sistema integra herramientas orientadas al análisis de mercados: simulación de mercado diario basado en un sistema Pool, simulación anual de mercado de contratos bilaterales físicos, análisis de distintos esquemas de peajes de sistemas de transmisión, etc.. Análogamente, se integra un conjunto de herramientas de análisis de sistemas, tales como: flujos de potencia, despacho económico, flujo de potencia óptimo, predespacho, cálculo de sistemas equivalentes, análisis de sensibilidad, herramientas de visualización y planificación de sistemas de transmisión.

Asimismo, DeepEdit permite el desarrollo cronológico de los elementos en el sistema a través de la definición del año de entrada y de salida del sistema de un elemento.

El programa, de igual forma, es concebido incorporando una interfaz gráfica intuitiva para operar distintas estructuras de mercado e interactuar de manera flexible con las herramientas de análisis. Se entiende por operación de un modelo, la capacidad de:

- ingresar parámetros y datos de entrada necesarios,
- permitir la modificación de datos,
- controlar las opciones de ejecución,
- permitir el ingreso y lectura de resultados del modelo en distintos formatos y
- visualizar resultados en forma gráfica.

Los objetos de cada una de las distintas bases de datos (BDR, BDM, BDH) se relacionan a través de atributos y métodos. La Ilustración 2 muestra las principales clases de cada una de las redes y las relaciones existentes:

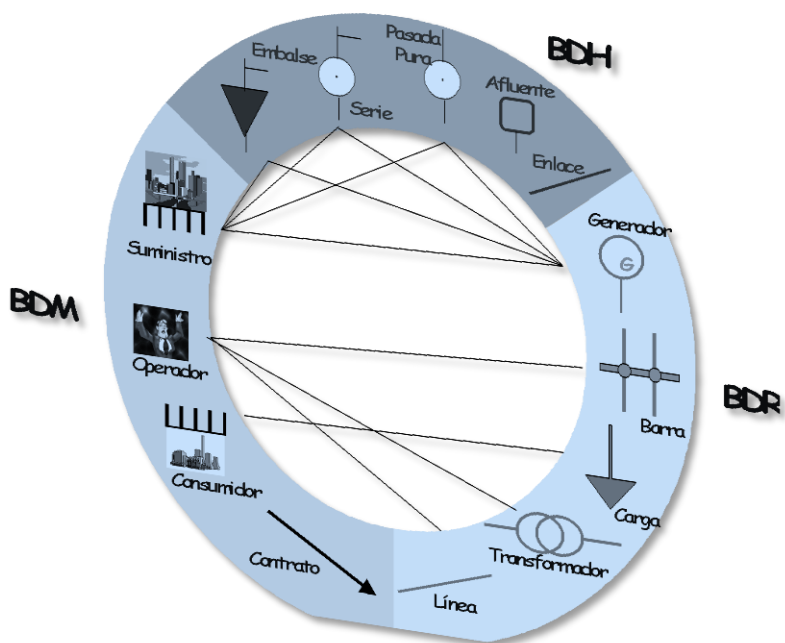


Ilustración 2: Relaciones Existentes entre Bases de Datos

- Suministradores son propietarios u operan instalaciones de generación,
- Suministradores son propietarios u operan unidades hidráulicas,
- Consumidores son propietarios u operan cargas,
- El operador del sistema posee información técnica de los objetos de red en las áreas de control bajo su responsabilidad,
- Las centrales hidráulicas se relacionan con unidades de generación en BDR, las que corresponden con la manifestación eléctrica del agua turbinada.

La integración de modelos de mercado se realiza a través de la biblioteca de clases de herramientas de análisis y simulación, la que interactúa en forma flexible con las bases de datos BDM, BDR, BDH del sistema. El sistema integra herramientas orientadas al análisis de mercados: simulación de mercado diario basado en un sistema Pool, simulación anual de mercado de contratos bilaterales físicos, análisis de distintos esquemas de peajes de sistemas de transmisión. Análogamente, se integran un conjunto de herramientas de análisis de sistemas, tales como: flujos de potencia, despacho económico, flujo de potencia óptimo, predespacho, cálculo de sistemas equivalentes, análisis de sensibilidad, herramientas de visualización y planificación de sistemas de transmisión. Asimismo, DeepEdit permite el desarrollo cronológico de los elementos en el sistema a través de la definición del año de entrada y de salida del sistema de un elemento.

Modelo Orientado al Objeto de Elementos de Red

Este capítulo presenta el modelo orientado al objeto del programa Deep-Editor, detallando la familia de clases relacionado con los editores de red.

La Ilustración 3 muestra el árbol jerárquico de clases del modelo DeepEdit.

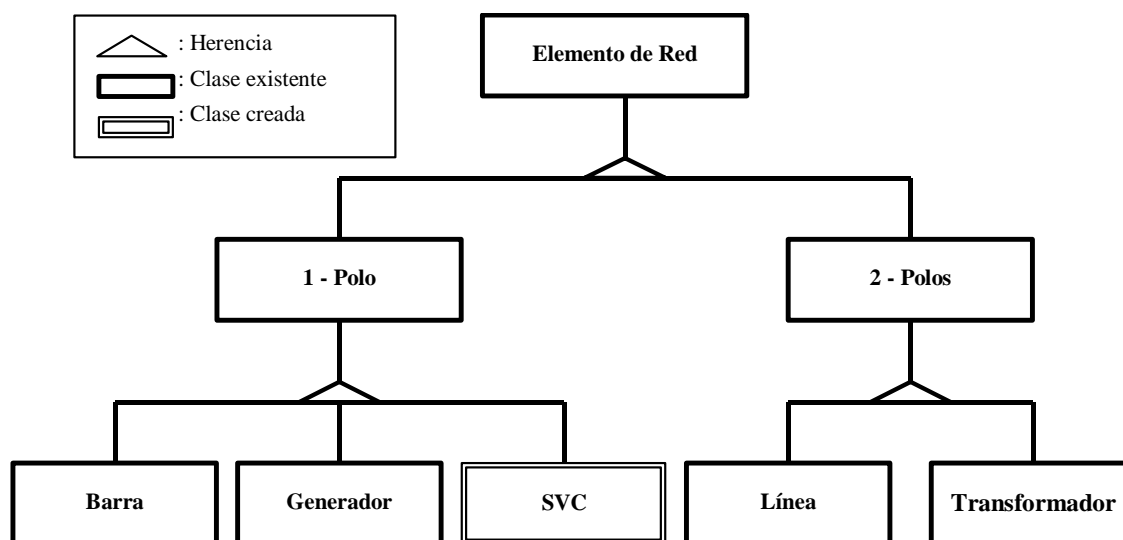


Ilustración 3: Definición y Herencia de Objetos en DeepEdit

Mediante la estructura de objetos presentada en la Ilustración 3, el modelo posee herramientas de cálculo como: flujos de potencia, cálculos de cortocircuito, despacho económico de carga, entre otras. Las herramientas de cálculo conforman a su vez un conjunto de objetos que son capaces de comunicarse con los objetos físicos y entre sí, con el fin de obtener la información requerida por los algoritmos. La Ilustración 4 muestra la estructura general de los objetos de cálculo o herramientas de análisis.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

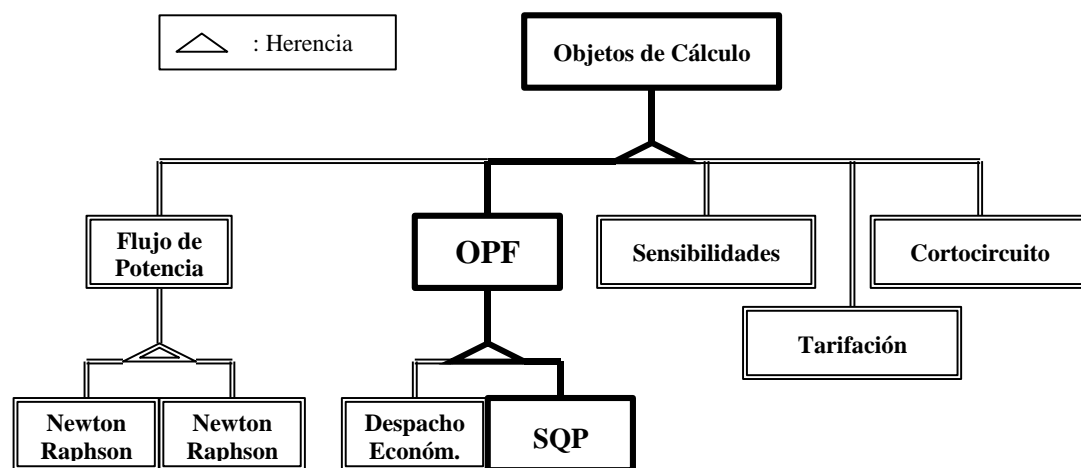


Ilustración 4: Estructura de Objetos de Cálculo en DeepEdit

Todos los objetos que representan a los elementos de red poseen campos o atributos en los cuales se definen sus principales características. Los principales campos empleados en las herramientas de tarificación de ámbito anual son:

- Información de Operación
- Información Económica

Existen otros campos como Información Gráfica e Información de Ubicación, este último es utilizado para una Sistema de Información Geográfico incorporado en DeepEdit. Para el caso de los generadores se utiliza la información de operación y la información económica. Los siguientes datos de operación son utilizados por el flujo de potencia:

- Nominal Voltage : voltaje nominal al que el generador entrega su potencia.
- Output limit : máxima potencia aparente que puede entregar el generador.
- Sn : potencia aparente nominal del generador.
- St : estatismo del generador, para estudios de regulación de frecuencia.
- Pmin y Qmin : Es la potencia activa y reactiva mínima que puede inyectar el generador a la red.
- Pmax y Qmax : Es la potencia activa y reactiva máxima que puede inyectar el generador a la red.
- P(sol) : valor de potencia activa que el generador está entregando al sistema.
- Q(sol) : valor de potencia reactiva que el generador está entregando al sistema.
- lf_type : tipo de generador en relación al problema de flujos de potencia. DF: valor por defecto, PQ: P y Q fijos, PV: P y V fijos, SL: P y Q variables (slack), VD: dependiente del voltaje.
- lf_type_s : tipo de generador, resultado de una simulación, en relación al problema de flujos de potencia.
- Us : voltaje impuesto, en el caso de generador del tipo PV, SL o DF cuando corresponde.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

Mientras que los atributos económicos de interés para un despacho óptimo son:

- Alfa: Corresponde al costo fijo de la curva de costos cuadrática en la potencia activa del generador en cuestión.
- Beta: Corresponde al ponderador lineal de la potencia activa en la función de costos del generador.
- Gama: Corresponde al ponderador cuadrático de la potencia activa en la función de costos del generador.

La Ilustración 5 muestra la interfaz gráfica que ofrece el DSS para fijar la información de operación para los generadores al construir una red a ser evaluada por un flujo de potencias. Por su parte, la Ilustración 6 muestra la interfaz para la información económica.

Change Generator

NAME: TALTAL_2_GNL_2 ALIAS: Gen first next previous last Operation Information ▼

OPERATION INFORMATION

Nominal voltage:	220.0	kV	Output limit:	200.0	MVA
sn:	100.0	MVA	st:	0.0	--
Pmin:	0.0	MW	Pmax:	100.0	MW
Emin:	0.15	pu	Emax:	1.98	pu
Grad Up:	10.0	MW/min	Grad Down:	10.0	MW/min
P(soll):	0.0	MW	Q(soll):	0.0	MVar
Qmin:	-100.0	MVar	Qmax:	100.0	MVar
If_type:	PV		If_type_s:	PV	
us:	1.0	pu	<input checked="" type="checkbox"/> In Service?		
xd1:	0.0	pu			
xs:	1.5	pu			

Fuel and Pollution Emission: Edit

No Comments

OK Cancel

Ilustración 5: Información de Operación para Generadores

DEEP-EDITOR USER MANUAL

The 'Change Generator' dialog box displays the following fields and values:

- NAME: TALTAL_2_GNL_2
- ALIAS: Gen
- Navigation buttons: first, next, previous, last
- Operation Information dropdown menu
- ECONOMIC INFORMATION section:
 - alpha [\$]: 0.0
 - beta [\$/MWh]: 0.0
 - gamma [\$/MWh]^2: 0.0
 - Life Time: 30 years
 - Entry Year: 2005 year
 - Exit Year: 2030 year
 - Entry Month: 6 month
 - Exit Month: 6 month
 - Investment cost: 0.0 US\$
 - Investment type: Thermal
 - Investment owner: None
- No Comments
- OK and Cancel buttons

Ilustración 6: Información Económica para Generadores

Las siguientes figuras muestran la interfaz gráfica ofrecida por el DSS para estos elementos (transformadores y líneas de transmisión).

The 'Change Line' dialog box displays the following fields and values:

- NAME: Paposo220->DAImagro2
- ALIAS: Lin
- Navigation buttons: first, next, previous, last
- Operation Information dropdown menu
- OPERATION INFORMATION section:
 - Nominal voltage: 220.0 kV
 - Output limit: 285.0 MVA
 - Resistance: 4.525 Ohm/km
 - S. Capacity: 0.0 microS/km
 - Length: 1.0 km
 - Security Coefficient: 1.0 [0.-1.]
 - Reactance: 35.042 Ohm/km
 - S. Resistance: 0.0 microS/km
 - sn: 285.0 MVA
- Diagram preview: Paposo220 ---> DAImagro220
- ☒ In Service?
- OK and Cancel buttons

Ilustración 7: Información de Operación para Líneas de Transmisión

- Nominal Voltage : voltaje nominal de la línea.
- Output limit : máxima potencia aparente que puede circular por la línea.
- Security Coefficient: porcentaje de disponibilidad.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

- Resistance : resistencia serie del modelo π de la línea.
- Reactance : reactancia serie del modelo π de la línea.
- S. capacity : capacidad del condensador paralelo (shunt) del modelo π de la línea.
- S. resistance : conductancia de la resistencia paralelo (shunt) del modelo π de la línea.
- Lenght : Longitud de la línea.
- Sn : potencia aparente nominal de la línea.

Change Trafo

NAME: Cardones220->Cardones ALIAS: Trf first next previous last Operation Information

OPERATION INFORMATION

Nominal voltage P:	220.0	kV	Nominal voltage S:	110.0	kV
ur1:	220.0	kV	ur2:	110.0	kV
pou:	1697.48	kW	pfe:	0.0	kW
uk:	7.76	(%)	i0:	0.0	(%)
z0_x0:	0.0	()	r0_x0:	0.0	()
smax:	270.0	MVA	sn:	270.0	MVA
Security Coeficient:	1.0	[0.-1.]	Zusatzspg. L:	0.0	%
max. tap:	0	#	spec. tap:	0.0	#
desfase:	0.0	°			

Cardones220 ---> ---> Cardones110

☒ In Service?

OK Cancel

Ilustración 8: Información de Operación para Transformadores

Los transformadores de poder se representan por su modelo equivalente π . En el caso de los transformadores se realiza la modelación de Tap (real) mostrada en la siguiente figura.

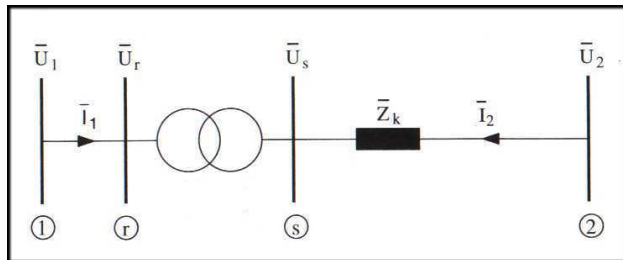


Ilustración 9: Modelo Equivalente

Donde la matriz de admitancia queda determinada por la siguiente ecuación:

$$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{t^2 Z_k} & -\frac{1}{t Z_k} \\ -\frac{1}{t Z_k} & \frac{1}{Z_k} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \end{bmatrix}$$

Deepedit supone la posibilidad de definir y variar la posición del TAP utilizando los parámetros Zusatzspg. L. (máxima tensión serie adicional en porcentaje), max tap (Número máximo de posiciones del TAP, valor entero positivo) y soll tap. (posición especificada del TAP, valor entero positivo o negativo menor o igual a max tap en valor absoluto). De esta forma, la relación entre estos parámetros y el valor de t queda determinada por

$$t = \frac{100 + Z_s \frac{sollTap}{maxTap}}{100}$$

Por su parte, los parámetros del modelo PI se calculan a partir de los ensayos de cortocircuito y circuito abierto del transformador de poder, entregados por el fabricante. Dado que usualmente esta información no está disponible, en DeepEdit, bajo la etiqueta "parámetros en pu" es factible incorporar los valores en pu del modelo PI del transformador directamente. Para ello se requiere sólo de la especificación previa de los parámetros un1, un2, ur1, ur2 y smax. Generalmente, los valores de ur_i son generalmente idénticos a los un_i, en la medida que los valores nominales de operación coincidan con los valores nominales del fabricante.

Comenzando a Usar DeepEdit

REQUISITOS DE INSTALACIÓN

HARDWARE:

Deep-Editor es una aplicación desarrollada y ejecutada bajo ambiente Java™.

1. Procesador Pentium (Intel o AMD) o cualquier versión moderna.
2. Mínimo 512MB RAM. Para cálculos extensos como SEEDS o Valorización de Transmisión en largo plazo, se recomienda al menos 2GB.
3. Mínimo de 30MB de disco duro disponible (para instalación de archivos fundamentales de funcionamiento). Las bases de datos de Valorización de Transmisión pueden llegar a tener un tamaño de hasta 1GB.

SOFTWARE:

Aunque Deep-Editor es una aplicación desarrollada en Java™, la cual debería ser independiente de la plataforma computacional (ie. Sistema operativo) siempre que la Máquina Virtual de Java (JVM) pueda ser instalada en dicha plataforma. Sin embargo, algunas rutinas del Deep-Editor dependen de aplicaciones de Windows® para su funcionamiento. Todas aquellas rutinas de cálculo que dependen de una fuente de datos externas, requieren del conector ODBC para bases de datos en 32 bits para recibir y guardar información en la Dentro de estas rutinas se encuentran:

- Tarificación de transmisión.
- Coordinador hidro-térmico SEEDS.
- Herramientas de visualización anuales (gráficos de corbata).

Requisitos:

1. Java Runtime Environment 6.0: JRE 6 (32 bits). Se recomienda la última versión (revisión).
2. Sistema Operativo Windows 32 o 64 bits.
3. (opcional) Microsoft Office Access 32-bits para la edición de bases de datos mdb.

INSTALACIÓN DEL SOFTWARE

Simplemente extraer el contenido del archivo de distribución DeepEdit.zip en una ubicación en disco duro local.

Recomendaciones:

- Instalar en carpetas con permisos de escritura y lectura del usuario. Por ejemplo, crear una nueva carpeta en "My Documents" o "Mis Documentos". Ejemplo (Windows):
c:\Users\<name>\Documents\DeepEdit

DEEP-EDITOR USER MANUAL

- Nunca modificar, renombrar o eliminar ninguna carpeta o archivo contenido en el zip de distribución.
-

EJECUCIÓN DEL PROGRAMA

Para ejecutar el programa, se debe hacer

- Alternativa 1: Doble-clic en archivo DeepEdit.jar.
- Alternativa 2: Ejecutar la siguiente línea:
 - Windows: `java -jar DeepEdit.jar` (desde directorio de instalación de DeepEdit).
 - Linux: `$>java -jar DeepEdit.jar`
- Alternativa 3: Crear un archivo bat con la línea de código anterior.

El usuario deberá considerar que el comando “java” (el cual invoca la aplicación `java.exe` del JRE) deberá ser reconocido por el sistema operativo como un comando válido. Para esto existen varias alternativas dependiendo del sistema operativo y versión del JRE. Las versiones modernas del JRE, las cuales son prerequisite del Deep-Editor según sección Requisitos de Instalación, registran automáticamente la extensión `jar` como archivos binarios de Java (Java tm platform binary), por lo que ue un simple doble-clic permite ejecutar directamente aplicaciones Java. Opcionalmente, el usuario podrá registrar una variable de ambiente `JAVA_HOME` con el path o actualizando la variable sistémica “PATH” con el siguiente texto `%JAVA_HOME%\bin`.

Un completo tutorial acerca de ejecución de archivos `jar` se puede encontrar en el siguiente link:
<http://www.wikihow.com/Run-a-Jar-Java-File>

DEEP-EDITOR USER MANUAL

Al partir el programa, aparece una ventana de fondo oscuro cuyo título es

Deep-Editor ----- POWER SYSTEM EDITOR ----- [“nombre del archivo”]

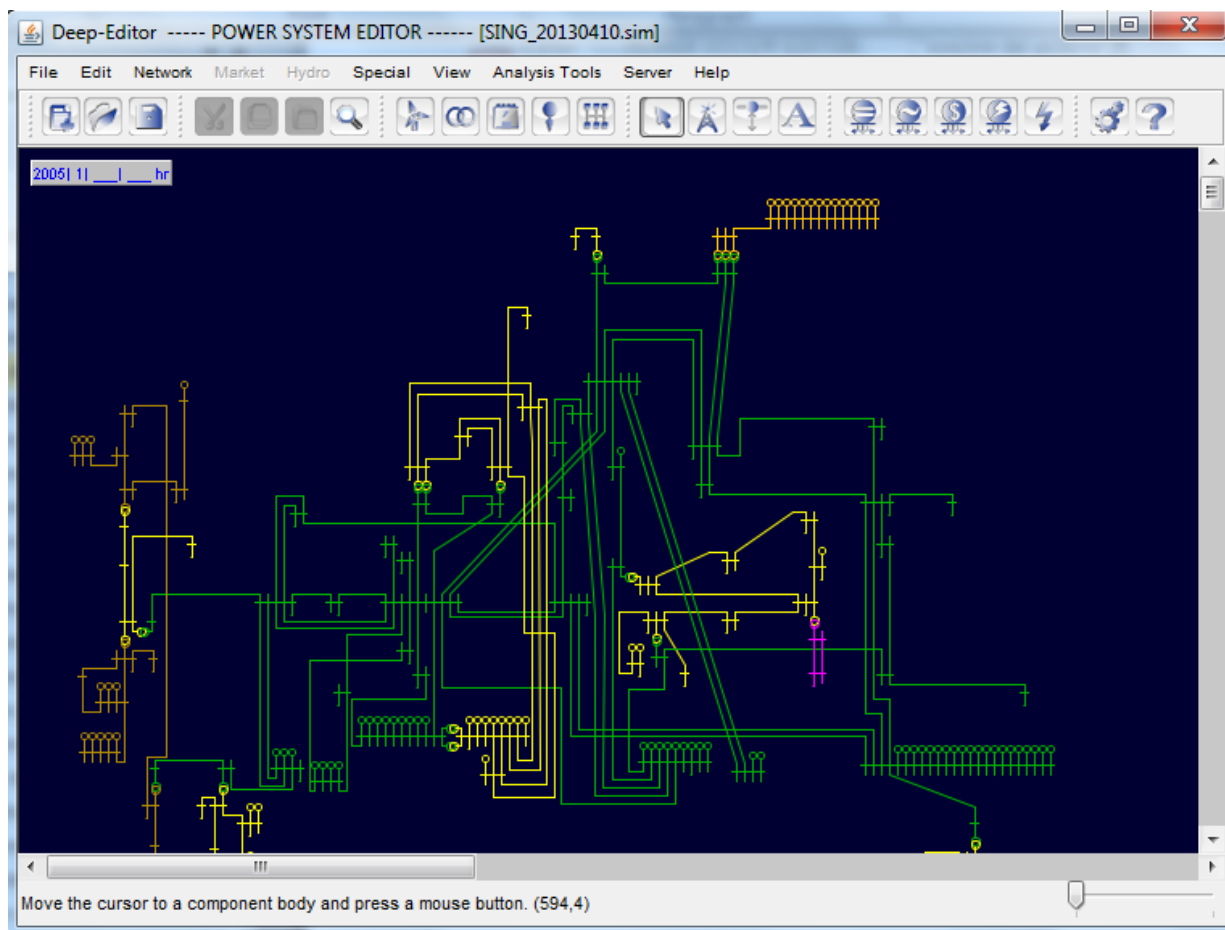


Ilustración 10: Ventana del Editor de Red de DeepEdit

INGRESO DE ELEMENTOS

Para ingresar los elementos necesarios para crear el esquema del sistema eléctrico a ser simulado, existen dos opciones. Se puede usar el menú “Red” del cual se pueden seleccionar los elementos de uno o dos polos o los botones de acceso rápido.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

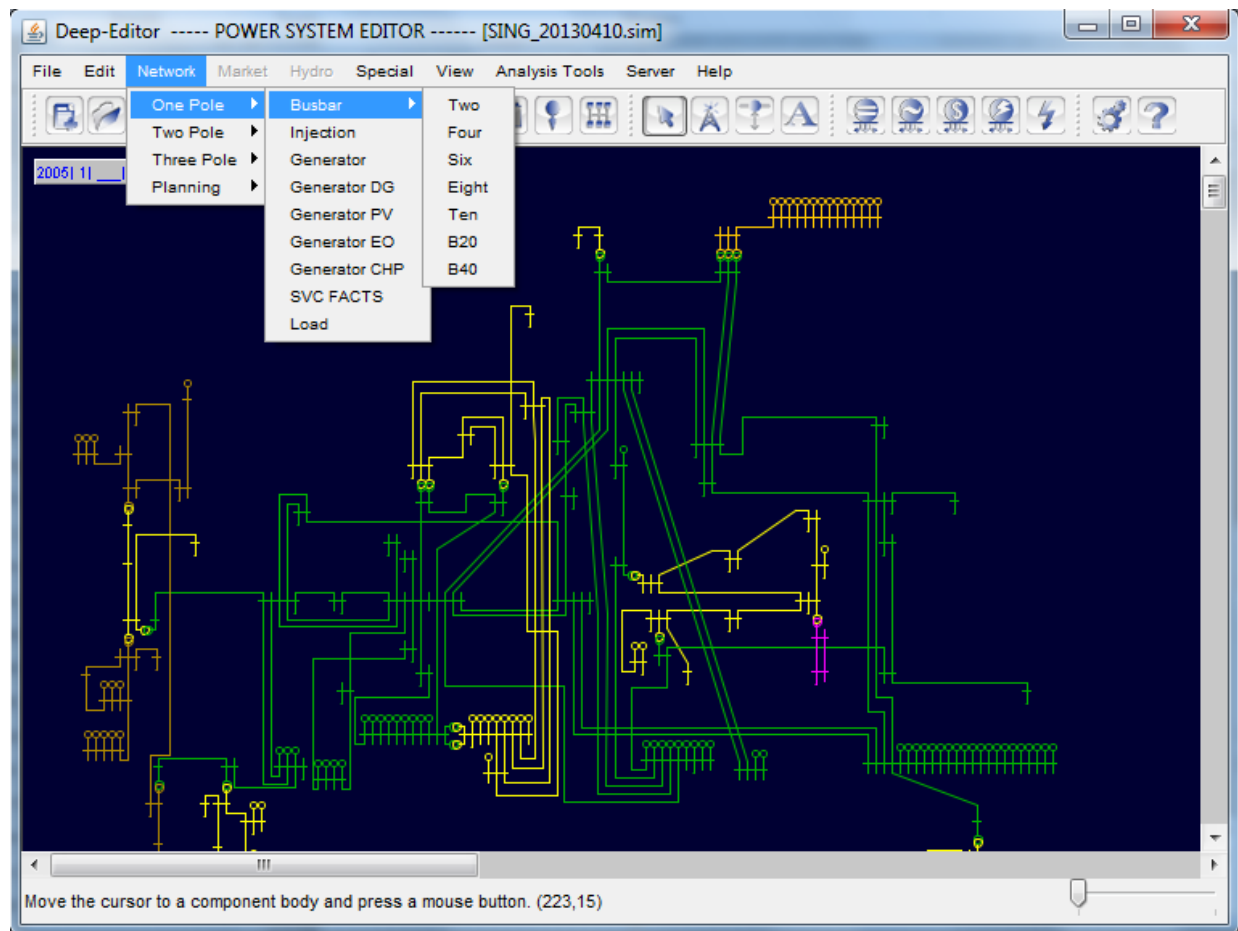


Ilustración 11: Seleccionar elementos de un polo a través del Menú Red

Desde el Submenu “Un Polo” se pueden seleccionar los elementos Barra, Generador y Carga. El elemento Barra puede ingresarse con distinta cantidad de pins necesario, según se requiera.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

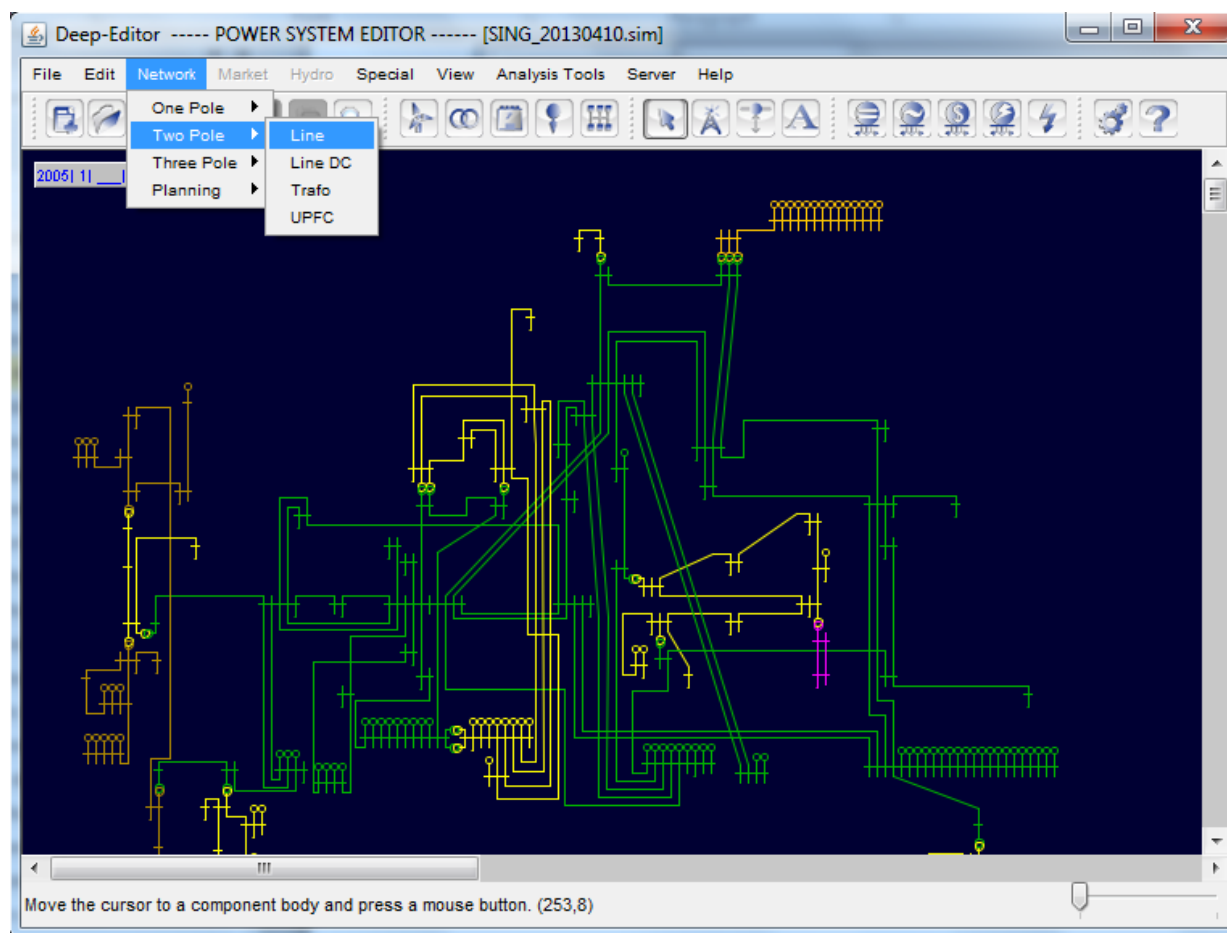


Ilustración 12: Selección de elementos de dos polos a través del Menú Red

Desde el Submenu “Dos Polos” pueden seleccionarse los elementos Línea y Transformador.

De manera alternativa en la barra de herramientas existen botones de acceso fácil para poder ingresar los elementos más utilizados en la creación de un esquema.



Ilustración 13: Barra de herramientas del Editor de Red de DeepEdit



Permite insertar el elemento Generador.

DEEP-EDITOR USER MANUAL



Permite insertar el elemento Transformador.



Permite insertar el elemento Carga



Permite insertar el elemento Barra



Permite insertar una línea de transmisión



Permite insertar un nodo en la línea de transmisión



Permite insertar texto en el esquema

Al insertar cualquier elemento, este aparece siempre en la esquina superior izquierda de la ventana Deep-Editor, ya sea en el editor de red, de mercado o hidrología,

DEEP-EDITOR USER MANUAL

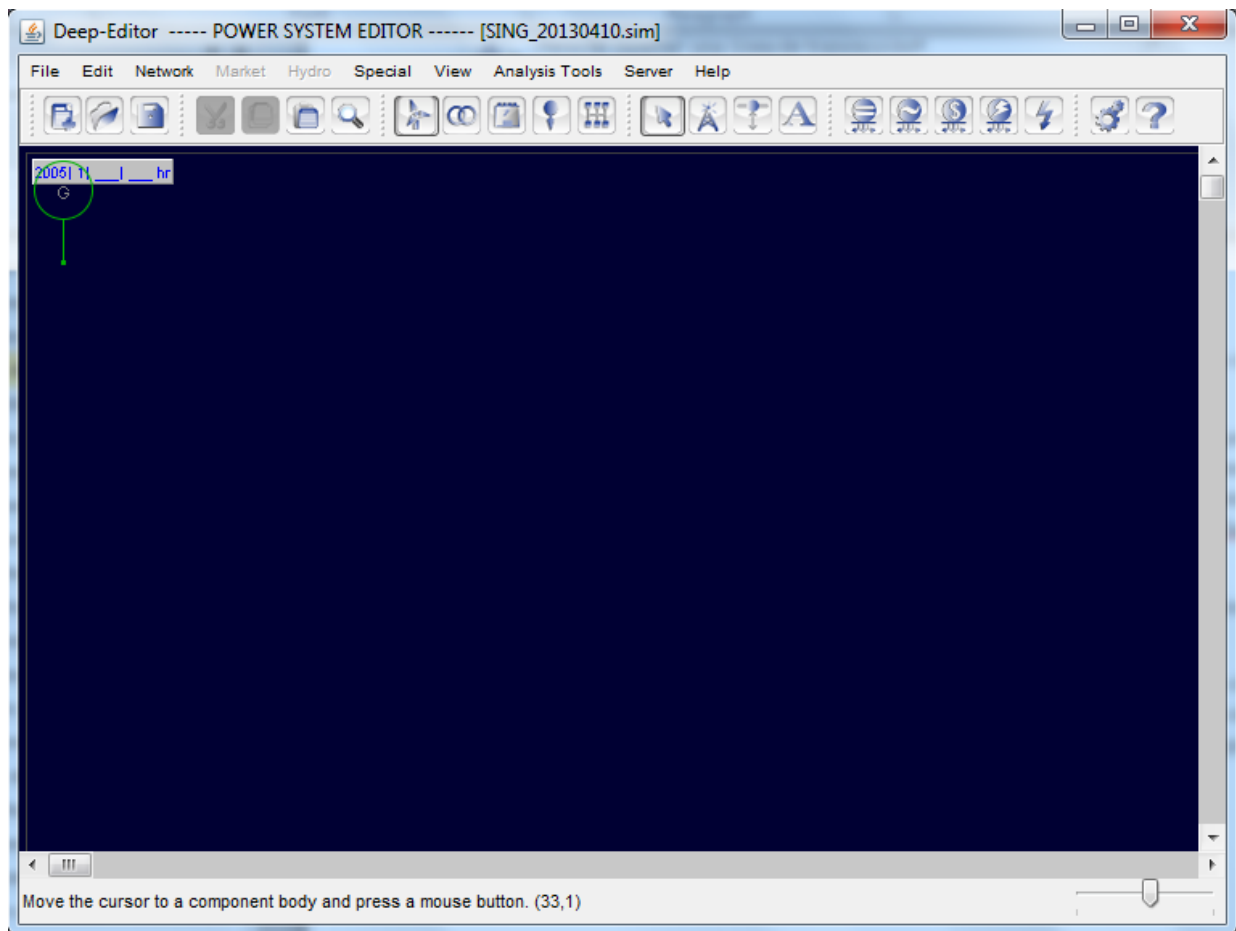


Ilustración 14: Inserción de algún elemento al Editor de Red a través de los botones de la barra de herramientas

El tamaño del objeto visualizado puede variar dependiendo del nivel de aumento que este seleccionado en ese instante. El elemento nuevo insertado puede moverse en donde el usuario lo desee. Para ello debe hacer clic en el nuevo elemento y mover el ratón sin soltar el botón hasta mover el elemento hasta donde se desee. De ser necesario el usuario puede usar la barra horizontal o vertical de la ventana Deep-Editor para desplazarse a través del diagrama.

Elementos como los generadores y las cargas deben conectarse a una barra. Para conectar barras entre si se usa el elemento línea o el elemento transformador.

Para insertar una línea, primero debe cambiar al modo de dibujo de línea haciendo clic en el botón correspondiente. Una vez en este modo, para insertar la línea se debe indicar el pin de la barra inicial donde comienza la línea, manteniendo presionado el botón izquierdo del ratón, indicar el pin de la barra final donde termina la línea y soltar el botón del ratón.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

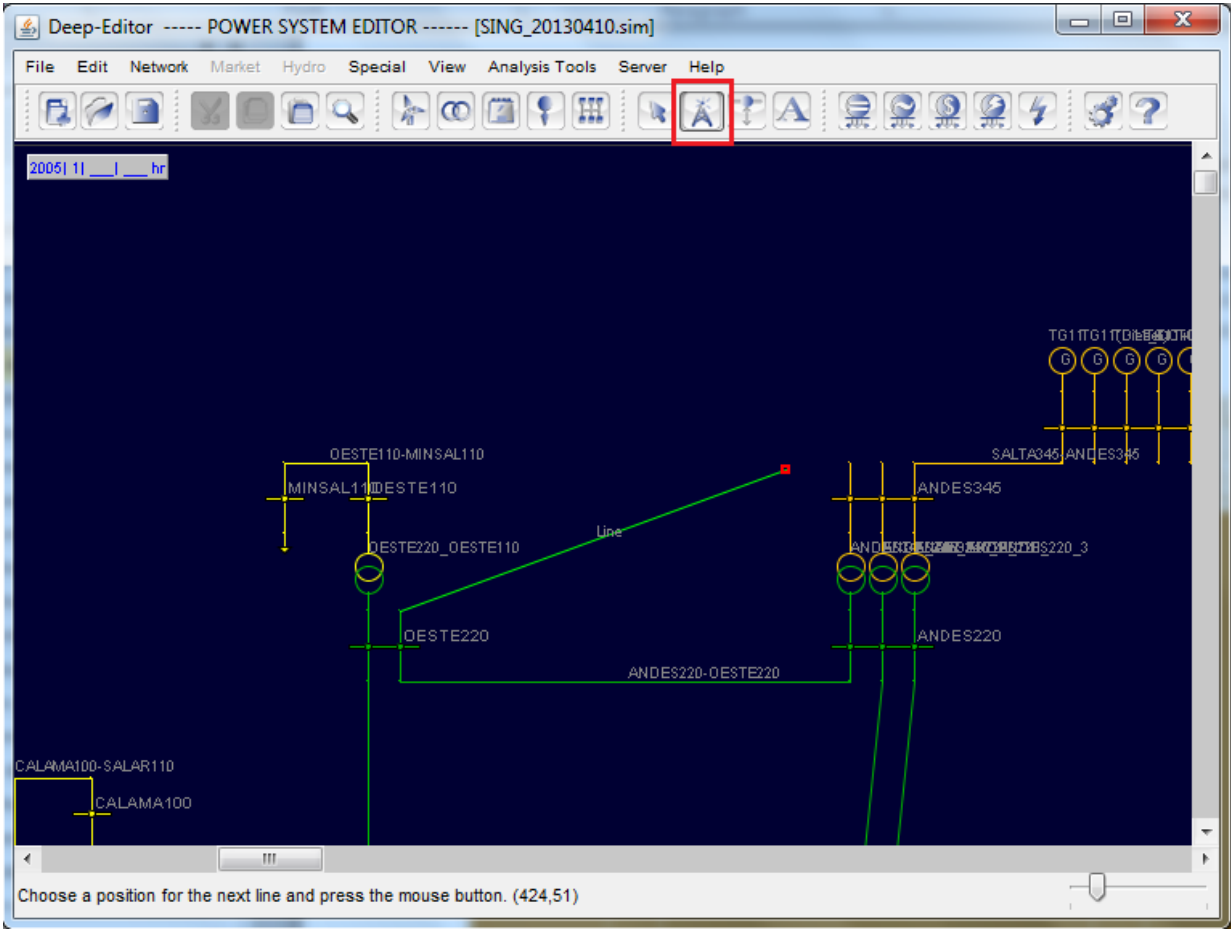


Ilustración 15: Inserción una línea al Editor de Red de DeepEdit

La línea es un elemento que se dibuja en forma recta desde la barra final hasta la barra inicial. Se puede hacer quiebres en la línea si se requiere, para ello se pueden insertar nodos a la línea, tantos como quiebres se necesita hacer a la representación de la línea.

Para insertar un nodo se debe presionara en el botón de inserción de nodo. Luego hacer clic sobre la línea en la posición donde desea crear el nodo. Para poder desplazar nodos existentes en la línea a una posición diferente, se debe seleccionar el nodo en el modo de selección de elemento y moverlo manteniendo el botón izquierdo del ratón presionado.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

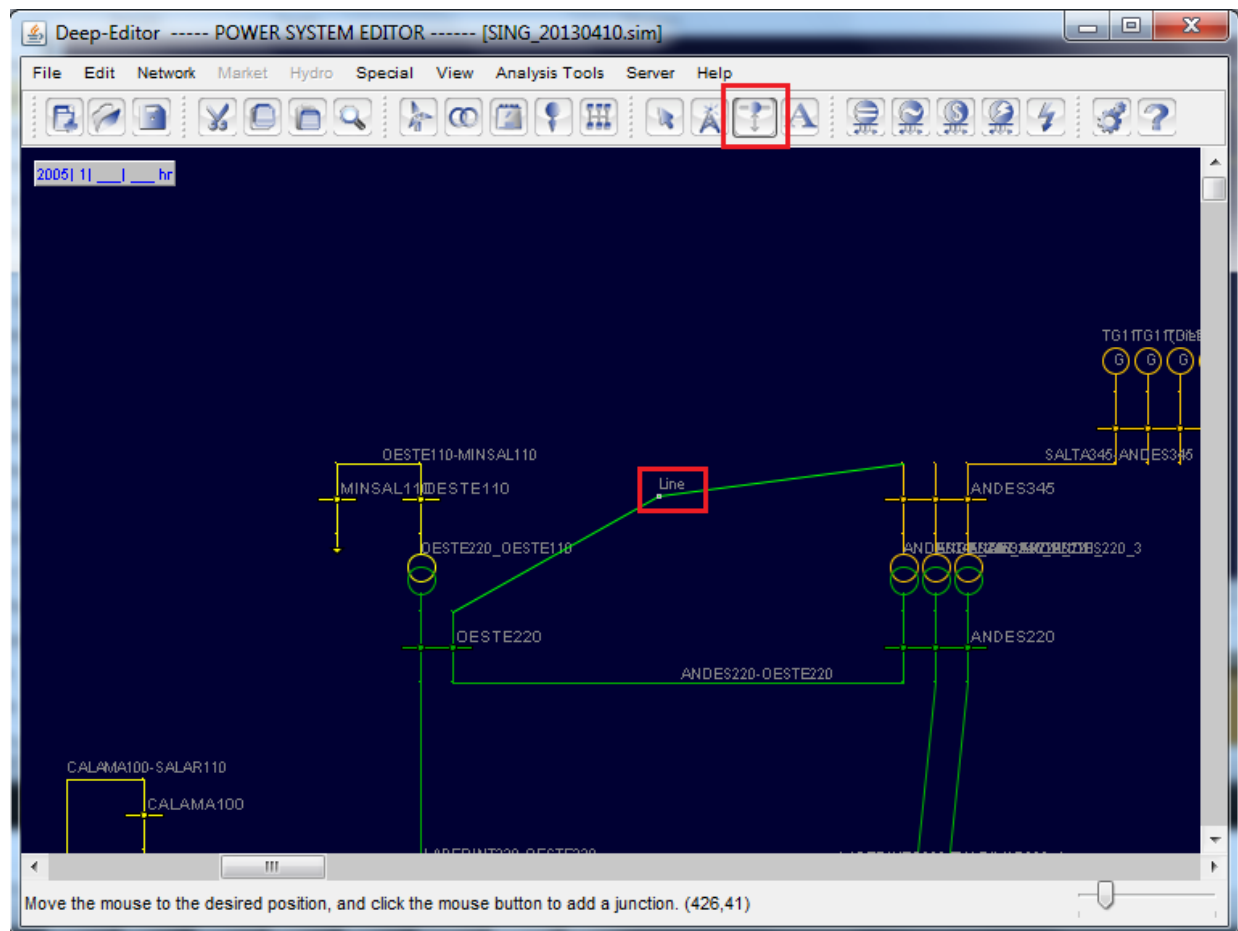


Ilustración 16: Inserción de un nodo en una línea en el Editor de Red de DeepEdit

Para insertar texto en el diagrama se debe presionar el botón de inserción de texto, luego aparece una ventana que permite escribir el texto a ingresar al diagrama.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

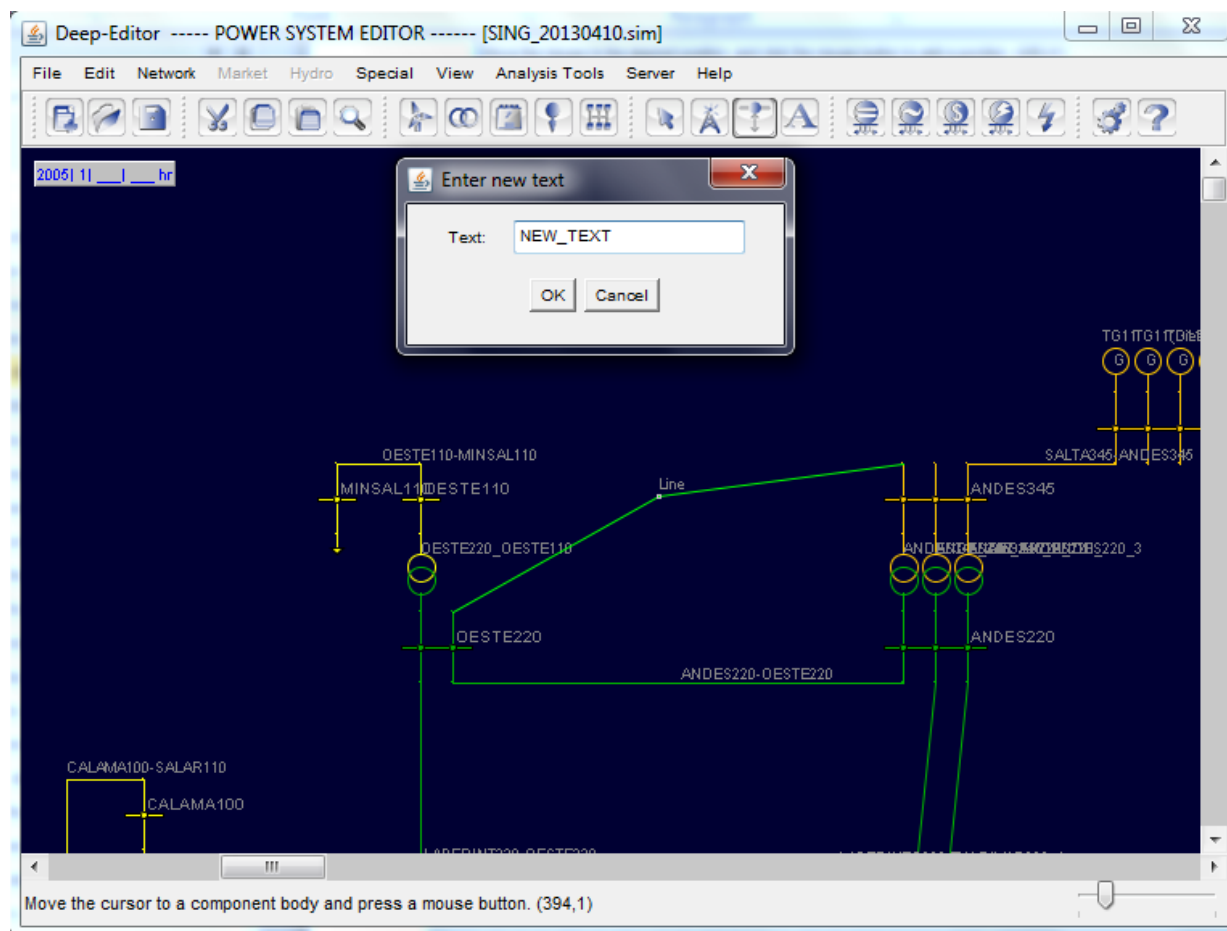


Ilustración 17: Inserción de texto en el Editor de Red del DeepEdit

3.2 Ingreso de información de los elementos

Existen tres formas de obtener la ventana de propiedades de los elementos, para poder ingresar o modificar la información. Se puede seleccionar el elemento al cual desee modificar los parámetros con un clic del ratón, y luego seleccione en el menú Editar la función Editar Componente.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

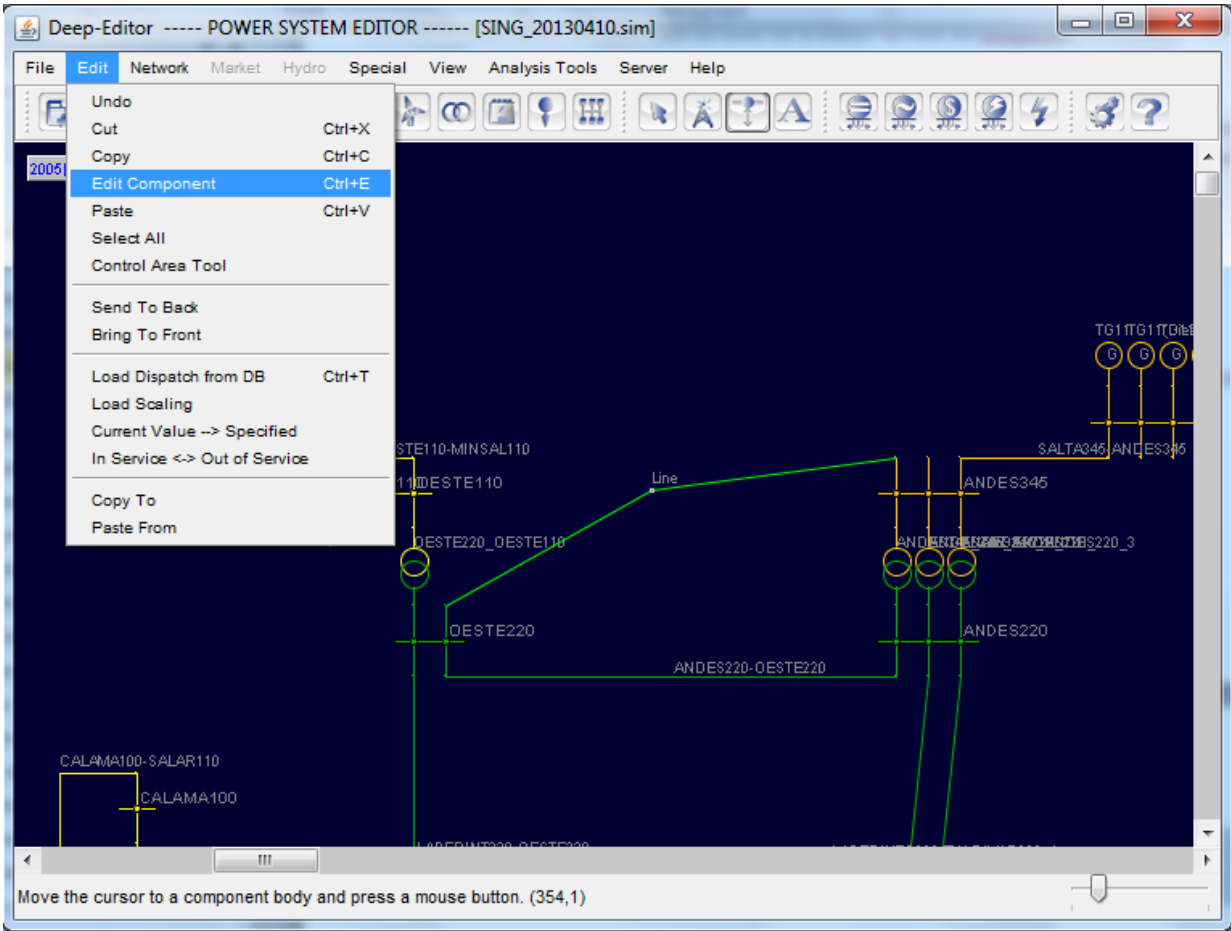


Ilustración 18: Menú Editar de DeepEdit

Alternativamente puede presionar las teclas del teclado ctrl.+E.

La forma más fácil de obtener la ventana de propiedades del elemento, es hacer doble clic con el botón izquierdo del ratón sobre él.

La ventana de propiedades de todos los elementos permite ingresar el Nombre del elemento, Información de operación e Información económica referente al elemento.

Nota: Todos los elementos deben tener nombres distintos, incluso si son elementos diferentes. El programa no funciona apropiadamente si se repite el nombre de los elementos.

BUSBAR (BARRA)

Al hacer doble clic sobre una barra, aparece la ventana Change Busbar. En ella se puede ingresar el nombre (NAME) con que el programa debe identificar la barra. De forma opcional se puede ingresar un nombre alternativo (ALIAS) para que el usuario pueda identificar la barra.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

Change Load

NAME: DAImagro220 ALIAS: Name first next previous last Operation Information

OPERATION INFORMATION

Nominal voltage: 220.0 kV

Initial Load P: 106.7 MW Initial Load Q: 0.0 MVar

Voltage Dependency P (vd_p): 0.0 $P0(V/V0)^{vd_p}$ Voltage Dependency Q (vd_q): 0.0 $Q0(V/V0)^{vd_q}$

Growth Rate: 0.0 %/year Show LDC Load Duration Curve

Pmin: 50.0 % P init. Pmax: 100.0 % P init.

T Param: 0.0 hr ☒ In Service?

First Annual Average Power: Edit

No Comments

OK Cancel

Ilustración 19: Información de Operación en la ventana Propiedades de Barra

Nominal Voltaje: Voltaje nominal en kV

Number of fields: Número de pares de pines que posee la barra

Umin: Límite inferior de voltaje en p.u.

Umax: Límite superior de voltaje en p.u.

En el checkbox "In Service?", se puede indicar al programa si la barra va a estar disponible para la simulación o no.

En el submenu superior derecho, se puede elegir introducir la información económica de la barra.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

Change Load

NAME: DAIMagro220 ALIAS: Name first next previous last Operation Information ▼

ECONOMIC INFORMATION

Unserved E. Cost: 500.0 beta [\$ /MWh]: 0.0 gamma [\$ / (MWh)]²:

Life Time: 100 years

Entry Year: 2005 year Exit Year: 2030 year

Entry Month: 1 month Exit Month: 12 month

Investment cost: 0.0 US\$ Investment type: A

Investment owner: -

No Comments

OK Cancel

Ilustración 20: Información Económica en la ventana Propiedades de Barra

Life Time	Años en que se deprecia la Barra
Entry Year	Año en que entra en funcionamiento la Barra
Entry Month	Numero de mes calendario en que entra en funcionamiento la Barra
Exit Year	Año en que sale de funcionamiento al Barra
Exit Month	Numero de mes calendario en que sale de funcionamiento la Barra
Investment cost	Costo de inversión en dólares de la Barra

GENERATOR (GENERADOR)

Al hacer doble clic sobre un elemento generador, aparece la ventana Change Generator. En ella se puede ingresar el nombre con el que se va a identificar al generador en la simulación, así como un alias o nombre alternativo. Posee un menú que permite seleccionar el tipo de información a mostrar, ya sea de operación económica, de localización o de la operación que se esté llevando a cabo en la simulación.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

Change Generator

NAME: TALTAL_1 ALIAS: Gen first next previous last

Operation Information

Operation Information
Location Information
Current Operation Information
Economic Information

OPERATION INFORMATION

Nominal voltage: 220.0 kV Output limit: 1154.25 MVA

sn: 1154.25 MVA st: 0.0 --

Pmin: 0.0 MW Pmax: 57.7125015258 MW

Emin: 0.0 pu Emax: 2.0 pu

Grad Up: 10.0 MW/min Grad Down: 10.0 MW/min

P(soll): 0.0 MW Q(soll): 0.0 MVar

Qmin: 0.0 MVar Qmax: 1.0 MVar

If_type: PV If_type_s: SL

us: 1.0 pu ☒ In Service?

xd1: 0.0 pu

xs: 0.0 pu

Fuel and Pollution Emission: Edit

No Comments

OK Cancel

Ilustración 21: Información de operación en la ventana Propiedades de Generador

En la figura se muestra la información de operación de un generador. Se puede indicar el voltaje nominal con el que ese generador va a funcionar a través de un submenú que permite elegir entre 0 y 750 kV.

Output limit: Potencia límite que se puede obtener por el generador.

Pmin: Potencia real mínima de generación

Pmax: Potencia real máxima de generación

Qmin: Potencia reactiva mínima de generación

Qmax: Potencia reactiva máxima de generación

P(Soll) Potencia real de generación, solución de despacho óptimo

Q(Soll) Potencia reactiva de generación, solución despacho óptimo

If_Type Permite seleccionar el tipo de generador, PQ, PV o Slack

En caso de que se quiera simular el despacho económico a través de DeepEdit, se necesita ingresar la información económica del generador.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

The screenshot shows a software window titled "Change Generator". At the top, there are input fields for "NAME:" (containing "TALTAL_1") and "ALIAS:" (containing "Gen"). To the right of these are buttons labeled "first", "next", "previous", and "last", followed by a dropdown menu currently showing "Operation Information". The main area of the window is titled "ECONOMIC INFORMATION" in blue text. It contains several input fields: "alpha [\$]" with value "0.0", "beta [\$/MWh]" with value "202.029617309", and "gamma[\$/MWh]^2:" with value "0.0". Below these are fields for "Life Time:" (100 years), "Entry Year:" (2005 year), "Entry Month:" (6 month), "Exit Year:" (2030 year), and "Exit Month:" (6 month). There are also fields for "Investment cost:" (0.0 US\$) and "Investment owner:" (a small red dash). An "Investment type:" dropdown menu is open, showing a list of options: Thermal (selected), HydroS, HydroR, Nuclear, Geothermal, Solar, Wind, InterCx, Combined Cycle 2 States, Combined Cycle 5 States, 4 State Unit, and Other. At the bottom left is an "OK" button, and at the bottom center is a "Cancel" button. Below the "Cancel" button, the text "No Comments" is displayed in green. The window has standard Windows-style title bar controls (minimize, maximize, close) in the top right corner.

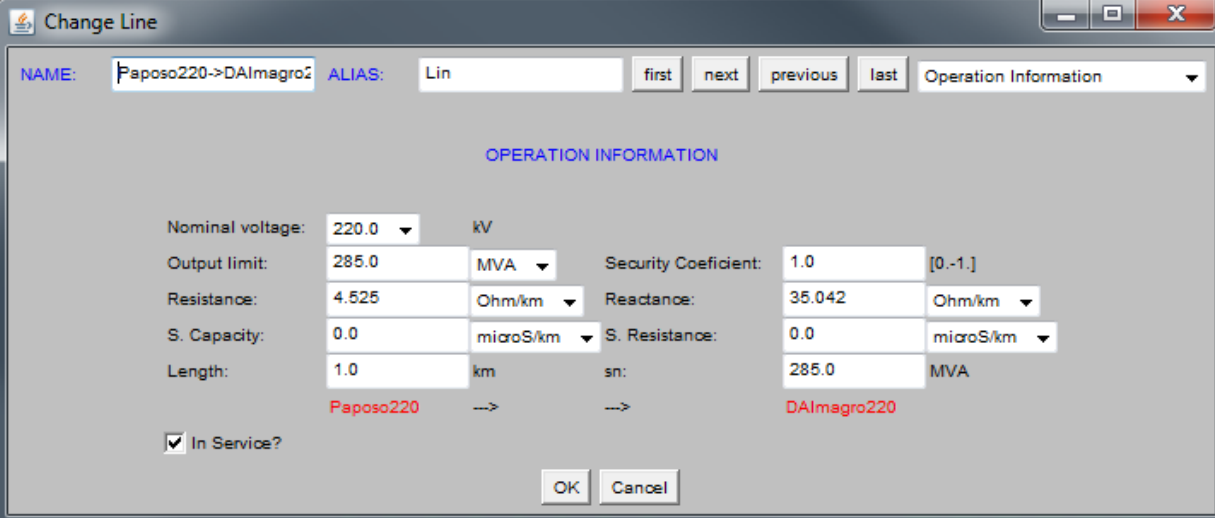
Ilustración 22: Información Económica en la ventana Propiedades de Generador

Se pueden ingresar los parámetros alpha, beta y gamma los que permiten formar la ecuación de costo de operación que modela al generador. Se puede ingresar la fecha de entrada en funcionamiento del generador, como también su fecha de salida. Se puede indicar si el generador es térmico, hidráulico de embalse, hidráulico de pasada, nuclear u otro.

LINE (LÍNEA DE TRANSMISIÓN)

Para obtener la ventana change line puede hacer doble clic sobre la línea que desea modificar, o bien puede utilizar el comando “editar componente” del menú “editar”, o también utilizar el teclado presionando las teclas Ctrl.+ E a la vez.

DEEP-EDITOR USER MANUAL



The 'Change Line' window displays the 'OPERATION INFORMATION' tab. The 'NAME' field is 'Paposo220->DAImagro2' and the 'ALIAS' is 'Lin'. Navigation buttons include 'first', 'next', 'previous', and 'last'. The 'Operation Information' dropdown is selected. The main area contains the following fields:

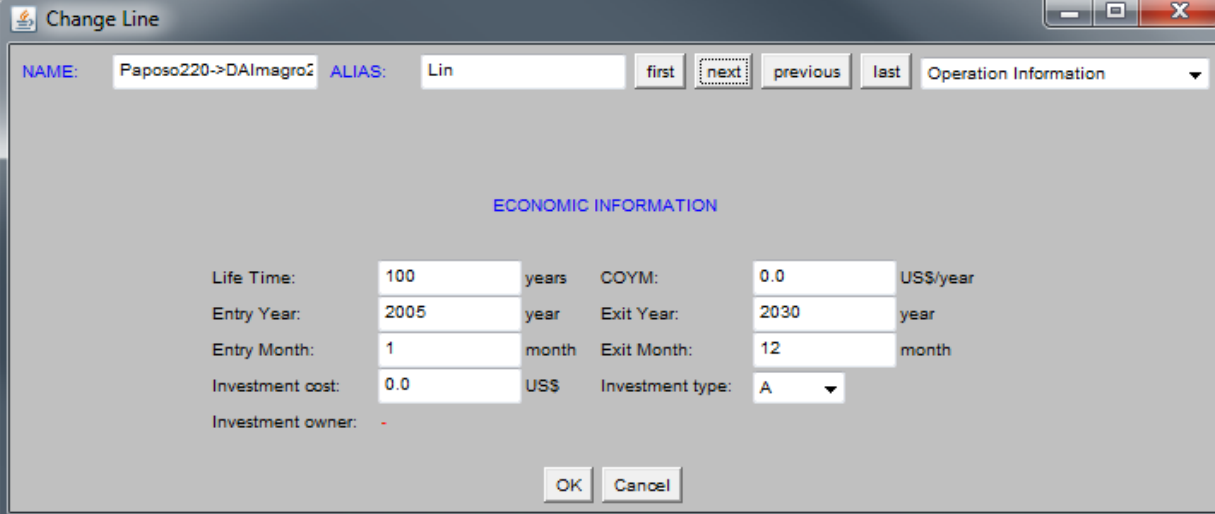
Parameter	Value	Unit
Nominal voltage:	220.0	kV
Output limit:	285.0	MVA
Resistance:	4.525	Ohm/km
S. Capacity:	0.0	microS/km
Length:	1.0	km
Security Coefficient:	1.0	[0.-1.]
Reactance:	35.042	Ohm/km
S. Resistance:	0.0	microS/km
sn:	285.0	MVA

Below the fields, there are two red text labels: 'Paposo220' and 'DAImagro220', each followed by a double arrow '--->'. A checkbox 'In Service?' is checked. At the bottom are 'OK' and 'Cancel' buttons.

Ilustración 23: Información de operación en la ventana Propiedades de Línea

En esta ventana usted puede modificar los parámetros de la componente “línea”. Puede nombrar la componente como ingresarle un alias. Puede modificar el voltaje nominal, la potencia límite que puede soportar la línea, así como los parámetros de resistencia y reactancia, estos últimos puede ingresarlos en unidades de Ohm/km o en [p.u]. También puede modificar el largo de la línea.

Al igual que en la componente “generador”, la componente “línea” tiene la opción de ingresarle la fecha de entrada y de salida.



The 'Change Line' window displays the 'ECONOMIC INFORMATION' tab. The 'NAME' field is 'Paposo220->DAImagro2' and the 'ALIAS' is 'Lin'. Navigation buttons include 'first', 'next', 'previous', and 'last'. The 'Operation Information' dropdown is selected. The main area contains the following fields:

Parameter	Value	Unit
Life Time:	100	years
Entry Year:	2005	year
Entry Month:	1	month
Investment cost:	0.0	US\$
Investment owner:	-	
COYM:	0.0	US\$/year
Exit Year:	2030	year
Exit Month:	12	month
Investment type:	A	

At the bottom are 'OK' and 'Cancel' buttons.

Ilustración 24: Información Económica en la ventana Propiedades de Línea

En la sección de información económica también se puede ingresar el costo de inversión (VNR), y el costo de operación y mantenimiento de la línea (COYM).

DEEP-EDITOR USER MANUAL

TRAFO (TRANSFORMADOR)

Al hacer doble clic sobre un transformador, aparecen sus propiedades. Estas incluyen información de operación, información económica e información gráfica.

Change Trafo

NAME: Cardones220->Cardone ALIAS: Trf first next previous last Operation Information

OPERATION INFORMATION

Nominal voltage P:	220.0	kV	Nominal voltage S:	110.0	kV
ur1:	220.0	kV	ur2:	110.0	kV
pcu:	1697.48	kW	pfe:	0.0	kW
uk:	7.78	(%)	i0:	0.0	(%)
z0_z1:	0.0	()	r0_x0:	0.0	()
smax:	270.0	MVA	sn:	270.0	MVA
Security Coeficient:	1.0	[0..1.]	Zusatzspg. L:	0.0	%
max. tap:	0	#	spec. tap:	0.0	#
desfase:	0.0	°			

Cardones220 ---> ---> Cardones110

☒ In Service?

OK Cancel

Ilustración 25: Información de operación en la ventana de Propiedades de Transformador

En la ventana Change Trafo en la sección de Información de Operación, se pueden ingresar los parámetros operacionales del transformador:

Nominal voltage P Voltaje nominal del primario en kV

Nominal voltage S Voltaje nominal del secundario en kV

Pcu Pérdidas debido a la resistencia del devanado en kW

Pfe Pérdidas en el núcleo en kW

Uk Impedancia serie base propia

I0 Impedancia magnetización base propia

Smax Capacidad máxima del Trafo en MVA

Sn Potencia nominal a la que funciona el Trafo en MVA

Los valores de pcu, uk, y I0 pueden ser calculados por el programa si es que se le ingresan los parámetros de la resistencia y la reactancia en p.u. del modelo PI del transformador. Estos parámetros pueden ser ingresados en la seccion Operation Information (Parametres in (pu)).

DEEP-EDITOR USER MANUAL

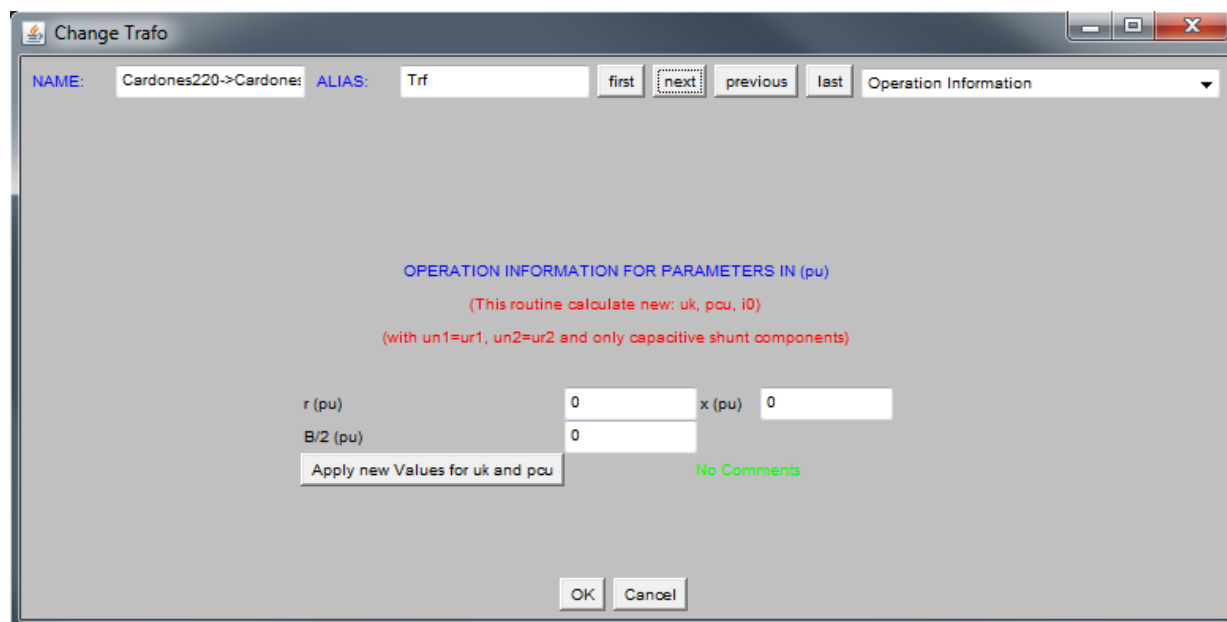


Ilustración 26: Información de operación para los parámetros en pu en la ventana Propiedades de Transformador

Los valores de pcu, uk, y I0 solo serán calculados solo si el parámetro ur1 es igual al voltaje nominal del primario y ur2 es igual al voltaje nominal del secundario, y si solo el modelo tiene componentes capacitivas en paralelo. Los cálculos que hace el programa usando el modelo PI para modelar el transformador son:

$pcu = \frac{r \times Sn^2 \times 1000}{Sref}$	$uk = \begin{cases} -\frac{Sn \times 100 \times \sqrt{x^2 + r^2}}{Sref} & \text{Si } x < 0 \\ \frac{Sn \times 100 \times \sqrt{x^2 + r^2}}{Sref} & \text{Si } x \geq 0 \end{cases}$
--	---

Sn Potencia Nominal del Trafo [MVA] $0 \leq Sn \leq Smax$

Sref Potencia de Referencia [MVA] (típicamente 100) Se puede ingresar a través del menú Simular, en la función Opciones, en el campo de texto Reference Power.

X Reactancia modelo PI en pu ingresada por usuario

R Resistencia modelo PI en pu ingresada por usuario

NOTA: Los valores de Sn debe ser ingresados para el cálculo de pcu y uk, y debe ser mayor que 0 y menor o igual que Smax. De no cumplirse esta condición, el programa no podrá simular un flujo de potencia DC.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

Change Trafo

NAME: Cardones220->Cardone: ALIAS: Trf first next previous last Operation Information

ECONOMIC INFORMATION

Life Time: 100 years COYM: 0.0 US\$/year

Entry Year: 2005 year Exit Year: 2030 year

Entry Month: 1 month Exit Month: 12 month

Investment cost: 0.0 US\$ Investment type: A

Investment owner: -

OK Cancel

Ilustración 27: Información Económica en la ventana de Propiedades de Transformador

Life Time Años en que se deprecia el transformador

Entry Year Año de entrada en funcionamiento

Entry Month Número del mes calendario de entrada en funcionamiento

Exit Year Año de salida de funcionamiento

Exit Month Número del mes calendario de salida de funcionamiento

Investment cost Costo de inversión del Transformador (VNR) en dólares

COYM Costo de operación y mantenimiento anual del Transformador en dólares

En la sección de información gráfica del transformador se puede modificar la orientación (horizontal o vertical) en que DeepEdit muestra al usuario un transformador.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

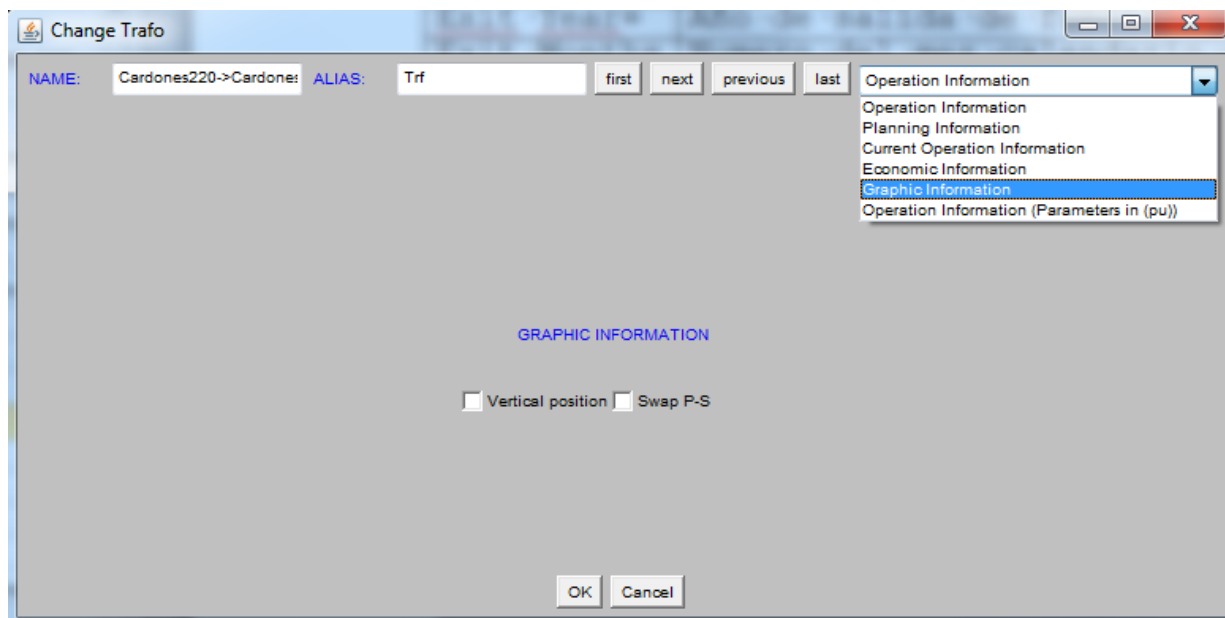


Ilustración 28: Información Gráfica en la ventana de Propiedades de Transformador

Las cuatro posiciones posibles de un Transformador

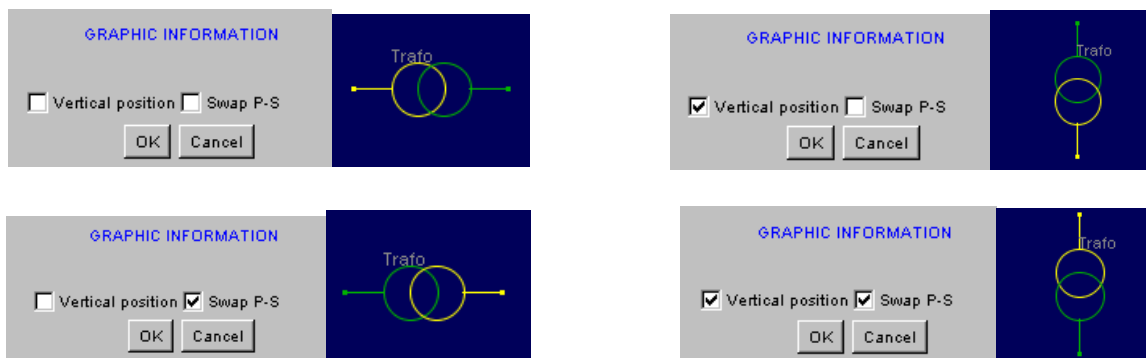


Ilustración 29: Posiciones de transformadores

Cálculo de parámetros del transformador:

Supongamos que se dispone de los siguientes valores para un transformador

$U_k = 11,5266 \%$ voltaje del ensayo cortocircuito como porcentaje de la tensión nominal según el fabricante,

$P_{cu} = 292,5 \text{ kW}$ pérdidas de cobre asociadas al ensayo de cortocircuito,

$I_0 = 2 \%$ Corriente de vacío como porcentaje de la corriente nominal,

$S_n = 75 \text{ MVA}$ Potencia aparente nominal del transformador,

DEEP-EDITOR USER MANUAL

$U_{r1} = 220 \text{ kV}$	Tensión nominal según fabricante en el lado primario,
$U_{r2} = 110 \text{ kV}$	Tensión nominal según fabricante en el lado secundario,
$U_{n1} = 220 \text{ kV}$	Tensión nominal del sistema en el lado primario,
$U_{n2} = 110 \text{ kV}$	Tensión nominal del sistema en el lado secundario,
$S_b = 100 \text{ MVA}$	Potencia base del sistema.

Los valores en por unidad sobre una base común estarán dados por:

$$U_{eb} = \frac{\frac{U_{n1}}{U_{r1}}}{\frac{U_{n2}}{U_{r2}}}$$

$$r_{cc} = P_{cu} \cdot 0,001 \cdot \frac{U_{eb}^2}{S_n^2} \cdot S_b \quad (pu)$$

$$Z_{cc} = U_k \cdot 0,01 \cdot \frac{U_{eb}^2 \cdot S_b}{S_n} \quad (pu)$$

$$x_{cc} = \sqrt{Z_{cc}^2 - r^2} \quad (pu) \quad \text{si } U_k \geq 0$$

$$x_{cc} = -\sqrt{Z_{cc}^2 - r^2} \quad (pu) \quad \text{si } U_k \leq 0$$

$$b_m = I_o \cdot 0,01 \cdot \frac{S_n}{S_b} \quad (pu)$$

Para el caso en estudio se tiene:

$$r_{cc} = 0.0052 \text{ pu}$$

$$Z_{cc} = 0,1537 \text{ pu}$$

$$x_{cc} = 0,1536 \text{ pu}$$

$$b_m = 0.01 \text{ pu}$$

DEEP-EDITOR USER MANUAL

LOAD (CONSUMO)

Al hacer doble clic con el ratón sobre una carga o consumo, aparece su ventana de propiedades Change Load. En ella podemos ingresar la información de operación y la información económica correspondiente a esa carga.

The screenshot shows the 'Change Load' window with the following details:

- NAME:** DAlmagro220
- ALIAS:** Name
- Navigation:** first, next, previous, last
- Tab:** Operation Information
- OPERATION INFORMATION**
 - Nominal voltage: 220.0 kV
 - Initial Load P: 106.7 MW
 - Initial Load Q: 0.0 MVar
 - Voltage Dependency P (vd_p): 0.0 $P0(V/V0)^{vd_p}$
 - Voltage Dependency Q (vd_q): 0.0 $Q0(V/V0)^{vd_q}$
 - Growth Rate: 0.0 %/year
 - Pmin: 50.0 % P init.
 - Pmax: 100.0 % P init.
 - T Param: 0.0 hr
 - ☒ In Service?
- Buttons:** Show LDC, Load Duration Curve, Edit, OK, Cancel
- Other:** Plat Annual Average Power, No Comments

Ilustración 30: Información de operación en la ventana Propiedades de Consumo

Nominal Voltage Voltaje nominal de operación de la carga

Initial Load P Valor inicial de la potencia real consumida por la carga

Initial Load Q Valor inicial de la potencia reactiva consumida por la carga

Growth Rate Porcentaje anual de crecimiento del valor de la carga

Pmin Porcentaje del valor inicial de potencia correspondiente a la potencia mínima que puede consumir la carga.

Pmax Porcentaje del valor inicial de potencia correspondiente a la potencia máxima que puede consumir la carga.

In Service? Checkbox que permite indicarle al programa que incluya o no a esta carga en la simulación

El botón Show LDC activa una ventana que muestra una simulación de la curva de duración de la carga. La curva muestra el consumo en MW por cada hora del año. El orden no es cronológico, esta ordenado de mayor consumo a menor consumo según los datos ingresados de Pmax y Pmin.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

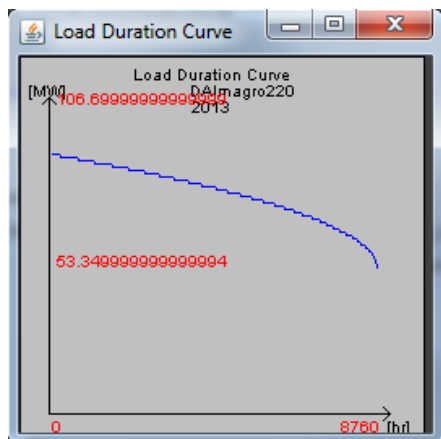


Ilustración 31: Curva de duración de carga

Al seleccionar la sección Economic Information, se acceden a las propiedades económicas de la carga.

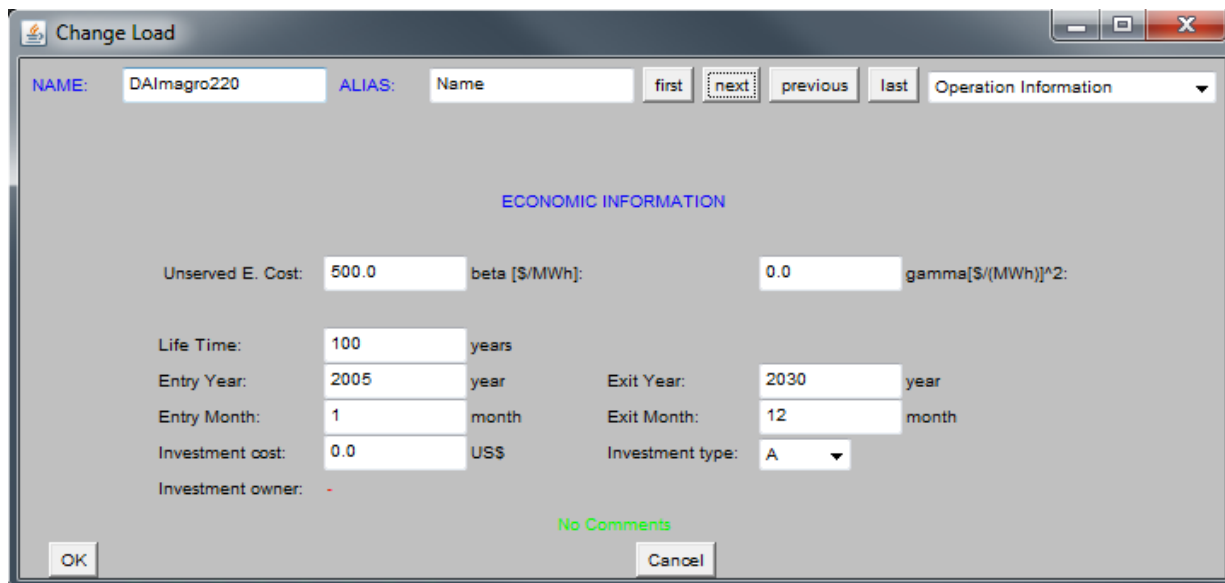


Ilustración 32: Información Económica en la ventana de Propiedades de Consumo

En ella se pueden ingresar los parámetros beta y gamma que permiten modelar la ecuación de la carga. Se puede ingresar la fecha de entrada de la carga y la fecha de salida. También permite ingresar el costo de inversión.

Nota: Si va a cargar los despachos desde la base de datos (TPDB), se sugiere que el periodo en el cual va a estar activa la carga sea todo el periodo de simulación. De esta forma le evita al programa tener que entregar errores que indiquen que hay más cargas en la base de datos que la cantidad de cargas que posee el modelo para la fecha a simular.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

Editor de Mercado

Para cambiar de editor, se puede usar el función Seleccionar editor del menú Ver.

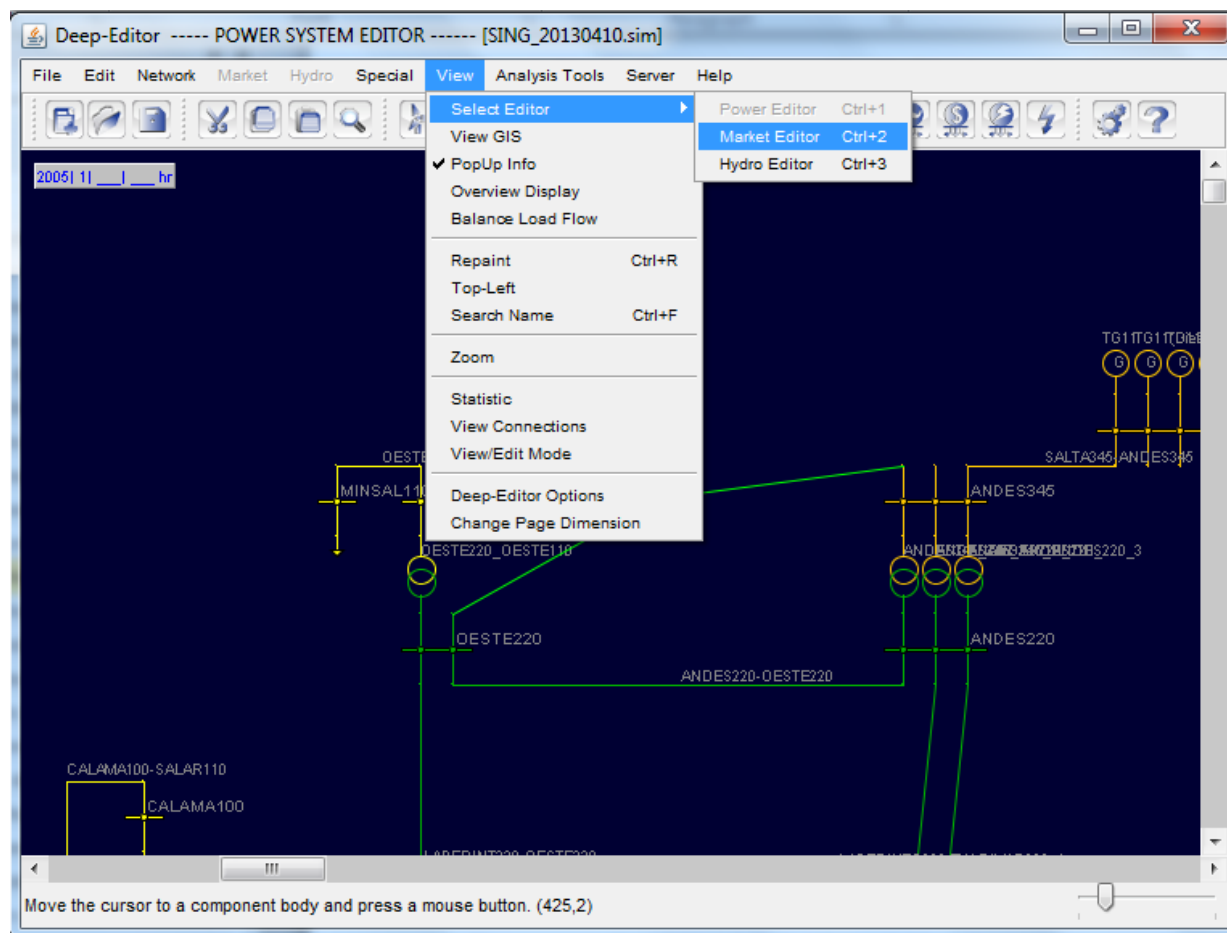


Ilustración 33: Cambiar al Editor de Mercado a través del menú Ver.

El editor de mercado, aparece con fondo verde oliva y el título de la ventana cambia a:

Deep-Editor ----- MARKET EDITOR ----- ["nombre del archivo"]

DEEP-EDITOR USER MANUAL

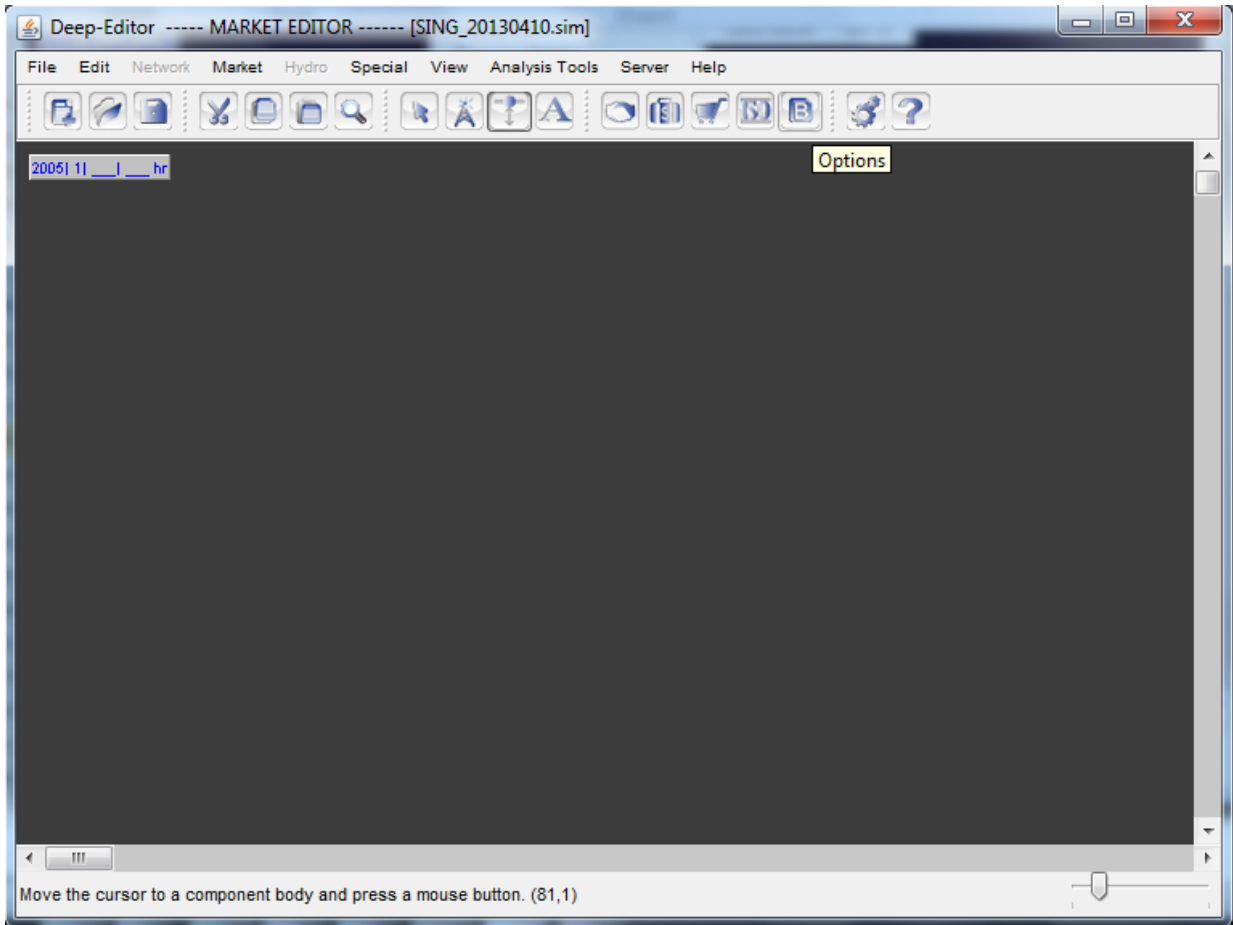


Ilustración 34: Editor de Mercado de DeepEdit

De manera similar al Editor de Red, el Editor de Mercado permite ingresar elementos de forma gráfica a través del menú Mercado o través de botones de uso rápido.

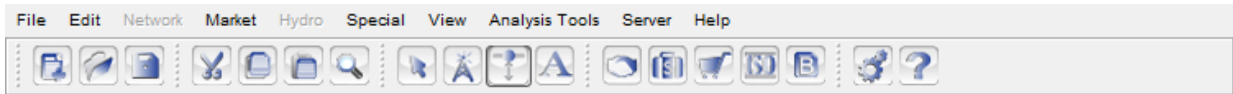







Ilustración 35: Acceso a los elementos del Editor de Mercado de Deep-Editor

 Contrato:	Crea un vínculo entre suministrador y consumidor
 Suministrador:	Propietarios u operadores de instalaciones de generación

DEEP-EDITOR USER MANUAL

 Consumidor:	Propietarios u operadores de cargas
 Operador:	El Operador del sistema posee información técnica de los objetos de red en las áreas de control bajo su responsabilidad.
 Broker:	Representantes de bolsa (compradores o vendedores).

SUMINISTRADOR

Para agregar un Suministrador, se puede usar el menú Mercado o el botón de uso rápido. Al hacer doble clic en el elemento, aparecen sus propiedades en una ventana llamada Change Supplier. Esta ventana permite ingresar datos respecto del suministrador, como su nombre de identificación, información económica y las unidades de generación que este suministrador posee. Para asignar centrales de generación a este suministrador, se debe presionar el botón Select Units que hace aparecer una ventana con todas las centrales de generación que fueron ingresadas al modelo en el Editor de Red.

En el ejemplo de la Ilustración 36, aparece el suministrador AES_Gener_S.A. asociado con las centrales Alfalfal, Renca, Maitenes, entre otras.

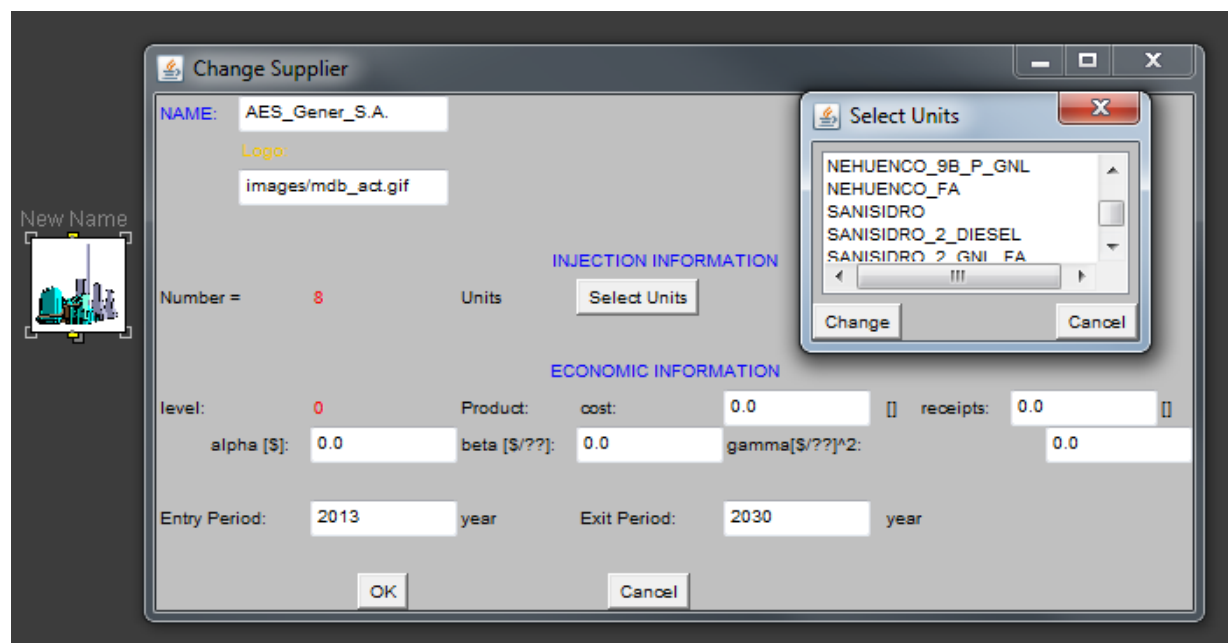


Ilustración 36: Suministrador de Energía y su ventana de propiedades

DEEP-EDITOR USER MANUAL

CONSUMIDOR

De manera similar al elemento suministrador, el elemento consumidor o cliente se puede escoger del menú Mercado o del botón de acceso fácil. Haciendo doble clic en él se puede acceder a las propiedades del elemento Consumidor, entregar un nombre y escoger las unidades de consumo de las distintas barras, que ya fueron ingresadas a través del Editor de Red, correspondientes a este cliente.

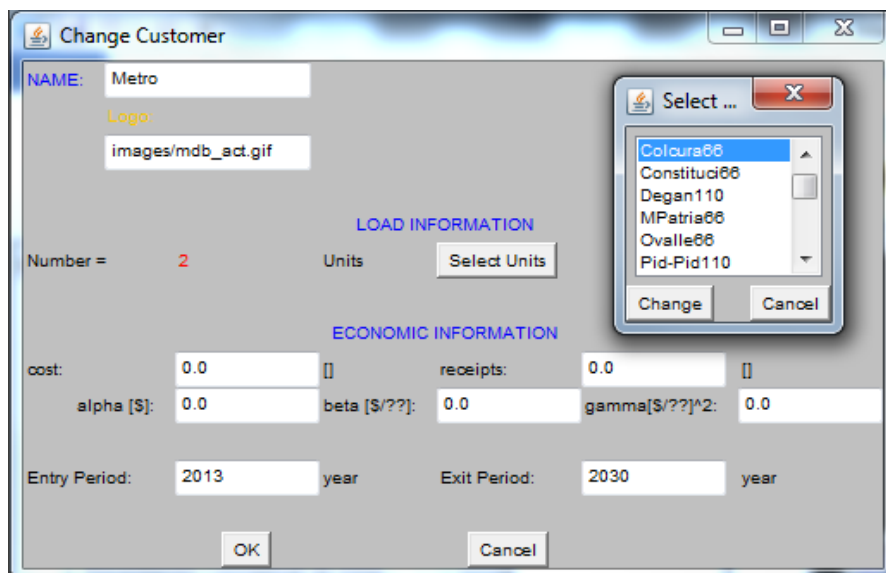


Ilustración 37: Elemento Consumidor y su ventana de propiedades

Herramientas útiles de DeepEdit

Existen diversas herramientas en DeepEdit con que el usuario debiera estar familiarizado para poder desenvolverse mejor en el uso del programa. Entre ellas está la herramienta Zoom (Aumento) y la herramienta Vista General.

AUMENTO (ZOOM)

Esta herramienta puede ser obtenida desde el menú Ver.

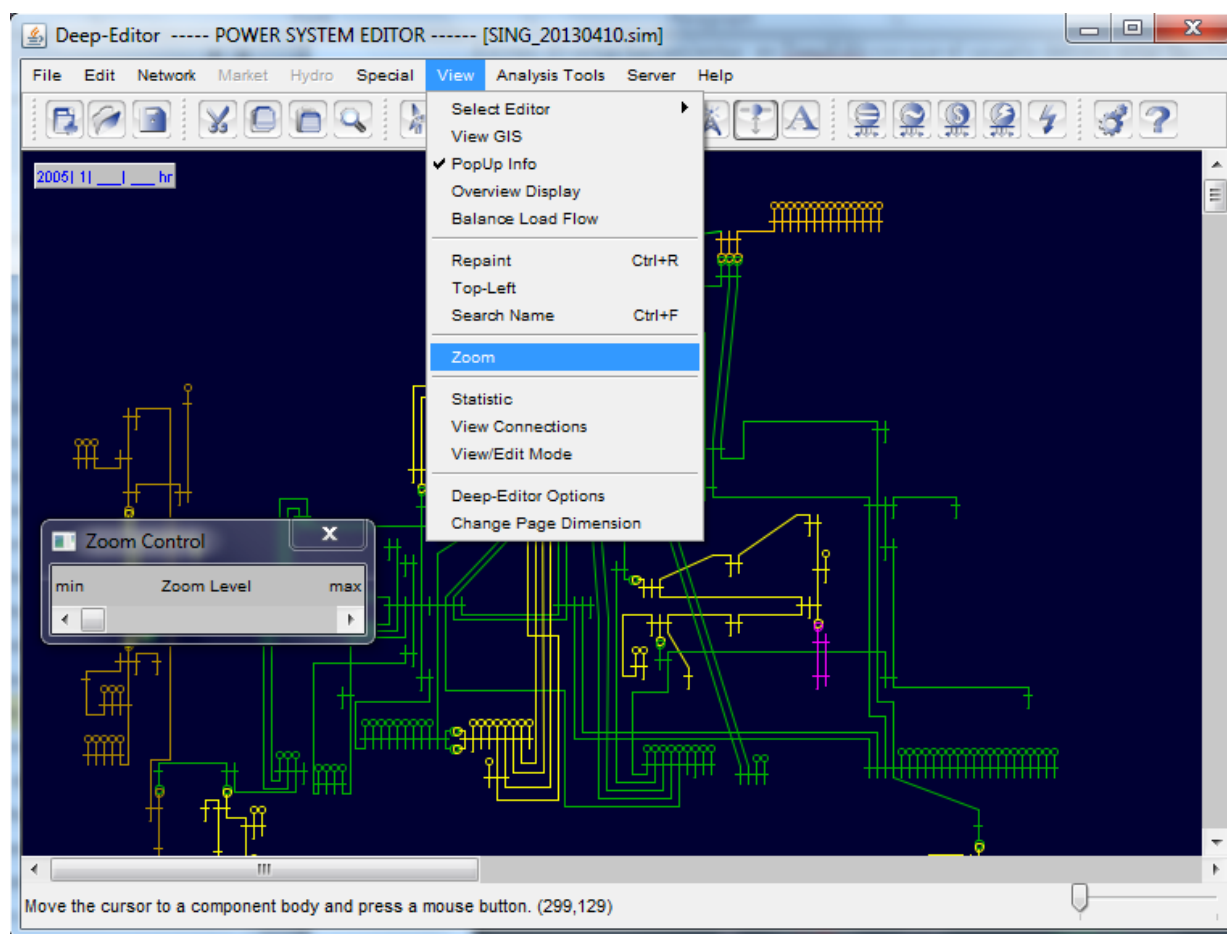


Ilustración 38: Zoom: Herramienta Aumento

Al seleccionar la herramienta Aumento, aparece la ventana Zoom Control que posee una barra corrediza. Esta barra permite disminuir o aumentar el nivel de aumento si es que se mueve hacia la izquierda o derecha respectivamente. Esta herramienta es útil para evitar errores de conexión entre el extremo de una línea y un pin de una barra.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

La herramienta aumento puede ser usada, alternativamente, sin necesidad de abrir la ventana Zoom Control, a través del uso de la “rueda” del mouse (scroll button). Para acrecentar el nivel de aumento simplemente se debe girar hacia adelante la rueda del mouse en el sector del diagrama esquemático en el que se necesite ver un nivel mayor de detalle. Para disminuir el nivel de aumento se debe girar la rueda del mouse en sentido contrario en el sector del diagrama esquemático que requiera un nivel menor de detalle.

Adicionalmente, la última versión del Deep-Editor incorpora un control de zoom tipo “Slider” en la barra de estatus del editor.

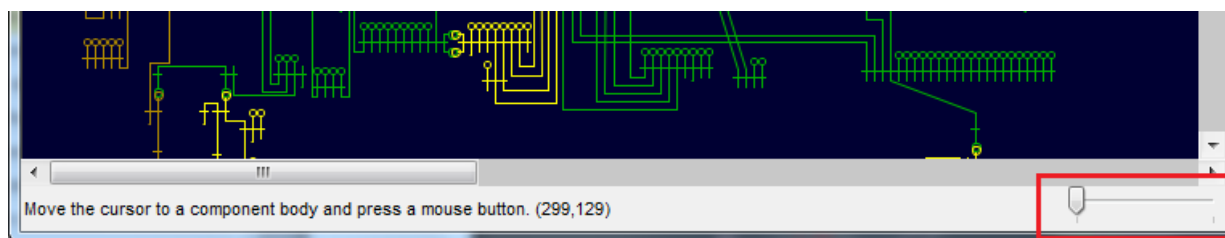


Ilustración 39: Zoom: Control de zoom en la barra de estatus.

VISTA GENERAL

Eventualmente se puede usar la herramienta Aumento en su nivel mínimo para obtener una visión del diagrama esquemático en su totalidad, siempre y cuando éste sea lo suficientemente pequeño. Generalmente este no es el caso, por lo que se debe recurrir a la herramienta Vista General para tener una visión total de la red.

Esta herramienta puede ser obtenida a través de la función Vista General del menú Ver. Esto hace aparecer la ventana DeepEdit Overview System, similar a la que se muestra en la Ilustración 40., con una vista total del diagrama esquemático.

El rectángulo de bordes rojos, que aparece en la figura, representa la porción del diagrama esquemático que está mostrando el Editor de Red en la ventana DeepEditor.

Cualquier modificación que se haga al diagrama esquemático en el Editor de Red, solo se verá reflejado en la Vista General después que se presione el botón Refresh, o se elija la función Redibujar del menú Ver, o se presionen las teclas Ctrl.+R simultáneamente.

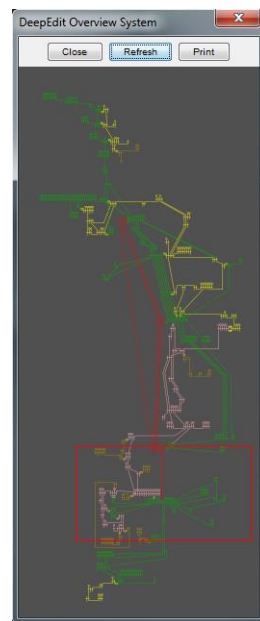


Ilustración 40: Ventana Vista General

DEEP-EDITOR USER MANUAL

CONTROL DE HORIZONTE DE TIEMPO

Otra herramienta útil para el usuario es el control de horizonte de tiempo. Esta herramienta se puede obtener a través de la función Control de Horizonte de Tiempo del menú Simular.

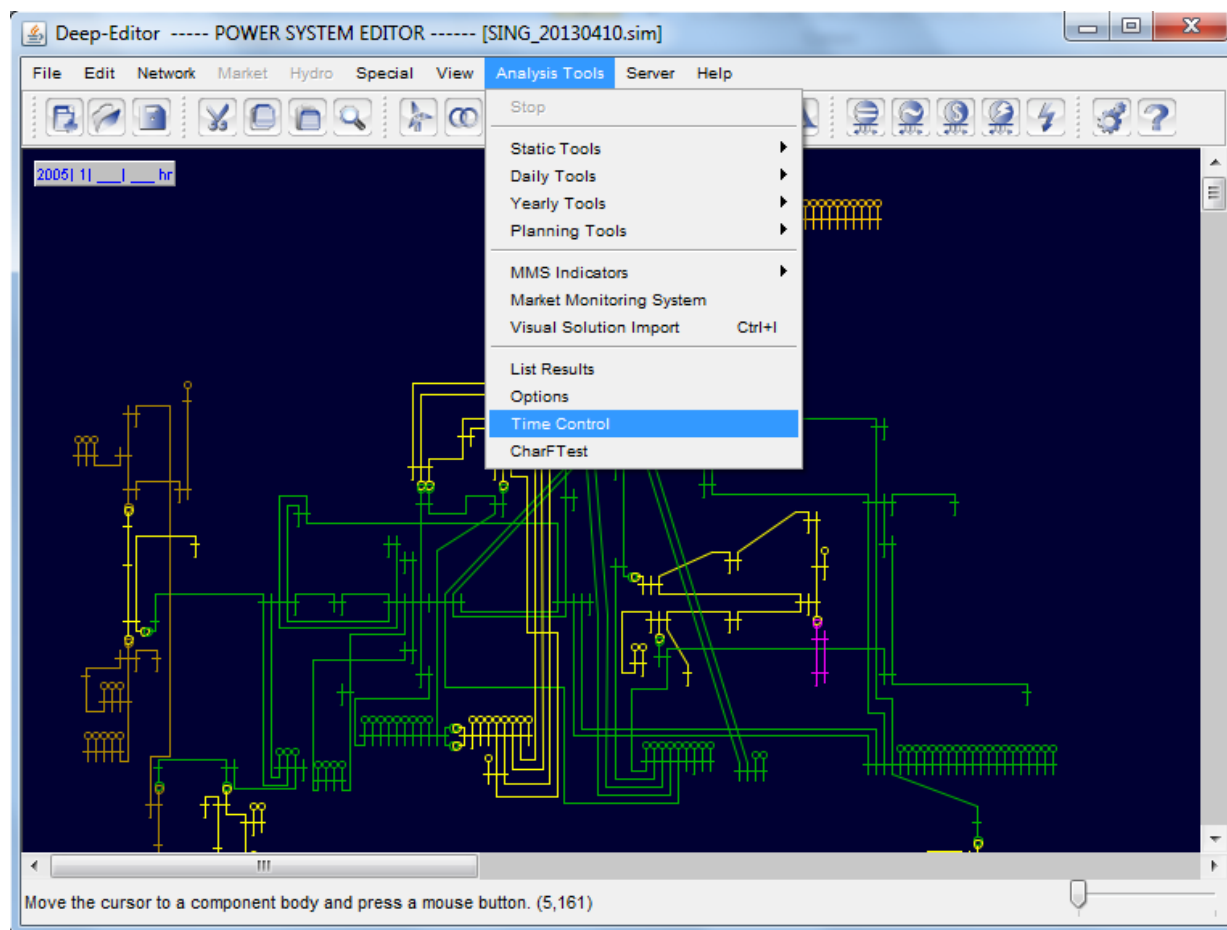


Ilustración 41: La herramienta Control de Horizonte de Tiempo

Aparece la ventana Time Control, la que permite controlar el tiempo actual en el que se encuentra el diagrama esquemático de la red eléctrica a simular. El tiempo actual puede identificarse en la esquina superior izquierda de la ventana Deep-Editor, como muestra la Ilustración 41. La ventana Time Control posee dos barras corredizas. La barra superior permite controlar al año actual, y la barra inferior permite controlar el mes actual.

La utilidad de esta herramienta es que permite mostrar en el diagrama esquemático los elementos que están en plan de obras y que no aparecen hasta una fecha futura, con solo ajustar la fecha actual.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

BUSCAR NOMBRE

Una forma útil de encontrar un elemento al cual no se sabe bien en que sector se encuentra dentro de un diagrama esquemático de proporciones, pero si se conoce el nombre, es a través de la herramienta Buscar Nombre.

Se debe escribir el nombre en el cuadro y apretar el botón OK. De existir el elemento, el programa mueva la vista del Editor de Red hasta posicionar el elemento buscado en la esquina superior izquierda. Si el elemento no existe o el nombre ingresado es erróneo, el programa envía un mensaje de error.

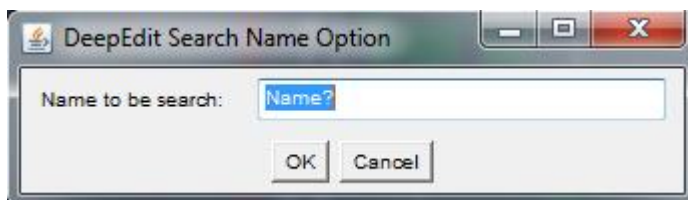


Ilustración 42: Herramienta Buscar Nombre

VER CONEXIONES

Para poder verificar que el diagrama esquemático no tenga errores de conexión, se puede usar la función Ver Conexiones del menú Ver. Al ejecutar esta función, el programa cambia los colores de los elementos del diagrama esquemático de acuerdo a la condición de su conexión según el código de colores que se muestra en la Ilustración 43.

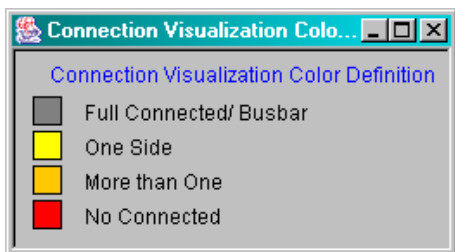


Ilustración 43: Código de colores de la función ver conexiones

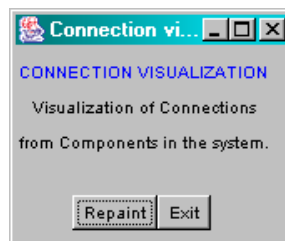


Ilustración 44: Herramienta de función Ver Conexiones

Los elementos correctamente conectados aparecen de color gris, los elementos mal conectados aparecen de color amarillo y los elementos no conectados de color rojo. En la Ilustración 45 se muestra un ejemplo de un diagrama esquemático con errores de conexión.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

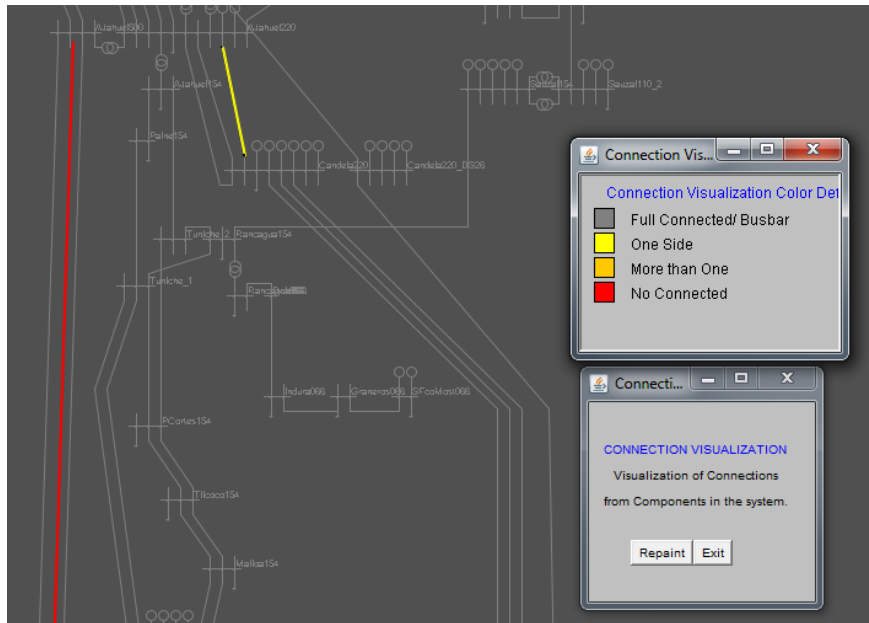


Ilustración 45: Ejemplo de un diagrama esquemático con errores de conexión

Al ejecutar la función Ver Conexiones se ejecuta automáticamente además la función Estadísticas, la cual entrega un reporte acerca del diagrama esquemático lo que permite ubicar, entre otras, elementos con nombres repetidos.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

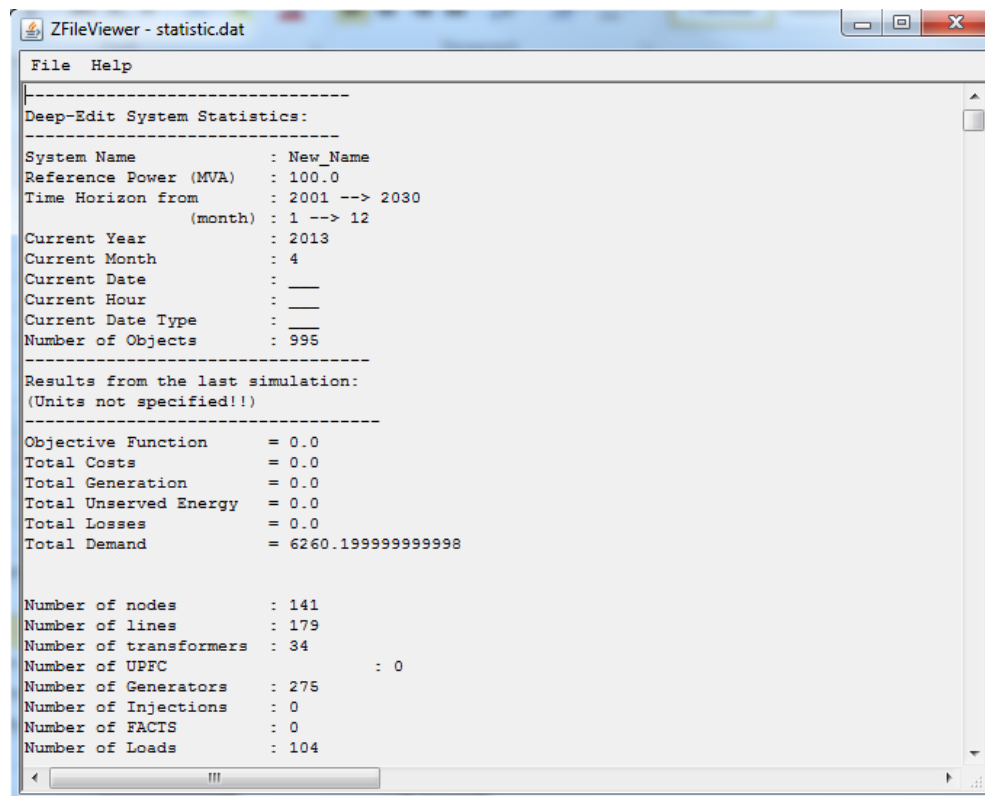


Ilustración 46: Resumen (Estadísticas) del sistema

Estructura de Archivos

En este capítulo se resume la estructura y funcionalidad de archivos y directorios del programa. A continuación se describe brevemente cada uno de los directorios del programa:

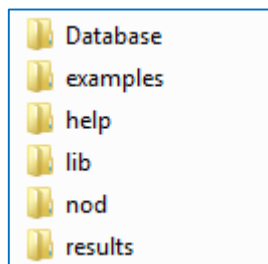


Ilustración 47: Estructura de archivos del Deep-Editor

Los subdirectorios con los cuales debe interactuar el usuario para ejecutar las metodologías son el directorio “database”, “results” y “examples”. Con la excepción de “nod” (el cual es creado por Deep-Editor en forma automática de no existir), ninguno de estos directorios deberán ser renombrados o movidos de la carpeta raíz del Deep-Editor.

- database: contiene las bases de datos de los elementos de red y de la información de despacho.
- help: contiene los archivos de ayuda del sistema.
- examples: contiene archivos .sim con ejemplos de la literatura.
- lib: subdirectorio con todas las librerías externas java (usualmente .jar y .zip) que complementan el DeepEdit.
- nod: Directorio que crea por defecto Deep-Editor para imprimir archivos temporales o resultados intermedios.
- results: contiene los archivos de texto entregados como reportes por las metodologías.

El resto de los directorios almacenan información de salida del programa. Este tipo de archivos se explica a través de la descripción de funcionalidades.

Descripción de Menús

En esta sección se describe la estructura de menús del editor de redes de DeepEdit.

La estructura de menús del editor de redes está organizada en ocho grupos: File, Edit, Network, Special, View, Simulate, Server y Help.

FILE

El menú File (Ilustración 48) contiene las opciones de carga y escritura de archivos desde y hacia el editor de redes.

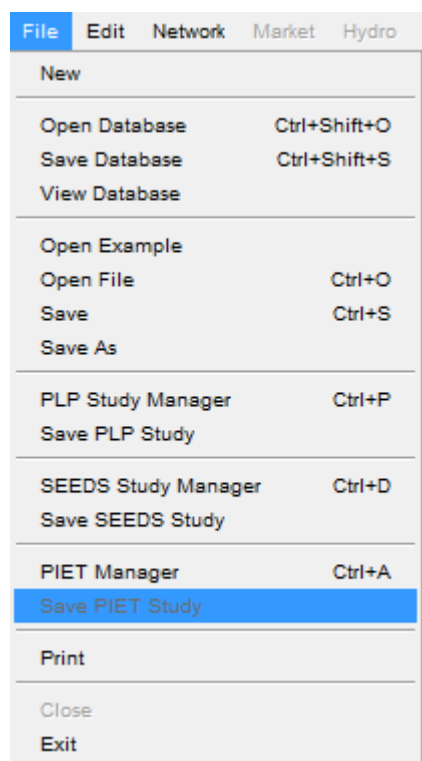


Ilustración 48: Menú File

- PLP Study Manager: Interfaz PLP. Por favor referirse al manual especializado para más detalles de esta herramienta.
- SEEDS Study Manager: Coordinador hidro-termico del Deep-Editor. Por favor referirse al manual especializado para más detalles de esta herramienta..
- PIET Manager: se encuentran deshabilitadas p

Nota: Las opciones PLP Study Manager, SEEDS manager y PIET manager solo se habilitan previo acuerdo entre empresa/usuario interesado y desarrolladores del Deep-Editor.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

EDIT

El menú de edición agrupa las opciones para crear y modificar redes en el editor, como se acostumbra en las aplicaciones de este tipo cuenta con las opciones de “copy” y “paste” entre otras.

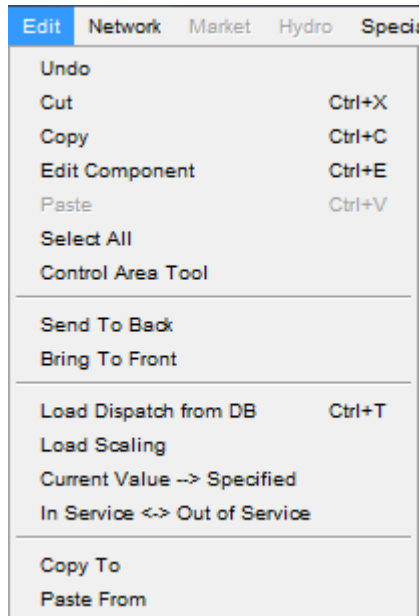


Ilustración 49: Menú de Edición

NETWORK

Para crear elementos de red se existe el menú Network. Este está estructurado en tres grupos los cuales contienen los elementos de uno y dos polos y los elementos de planificación.

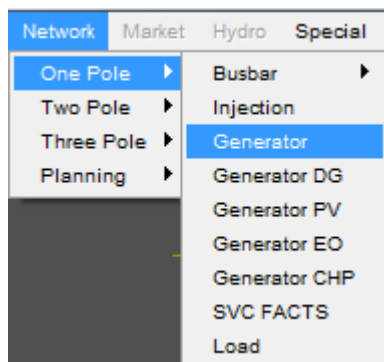


Ilustración 50: Menú de Elementos de Red de un Polo

SPECIAL

La introducción de textos dentro de una red en el editor se puede efectuar mediante el menú Special.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

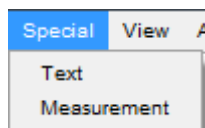


Ilustración 51: Menú de Elementos Especiales

Adicionalmente, el usuario podrá definir elementos especiales como “Probes” (elementos de medición) para la herramienta de cálculo “Estimador de Estado”.

VIEW

El menú View contiene herramientas para facilitar la visualización de redes en el editor. El submenú “Select Editor” permite al usuario cambiar entre las vistas:

- Network: Visualizador de unilineal de la red
- Market: Visualizador de contratos financieros
- Hydro: Visualizador de elementos hidráulicos (eg. Cuencas, embalses, ríos, centrales de pasada, afluentes, etc).

Así, cuenta con un “zoom” y vista de conexiones, cambio de tamaño de pantalla, entre otros.

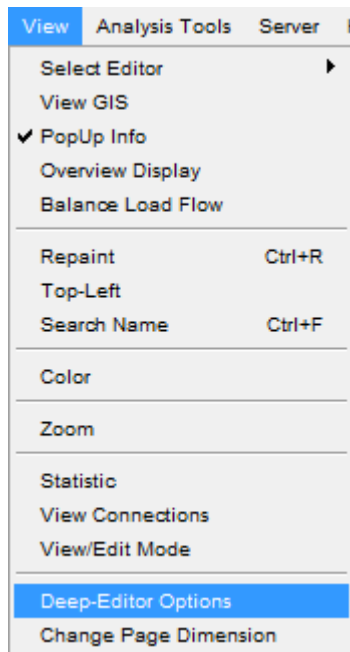


Ilustración 52: Menú de Opciones de Visualización

SIMULATE

En el menú Simulate se agrupan las herramientas de cálculo del editor de redes de DeepEdit estas están separadas en herramientas de horizonte diario, anual, herramientas estáticas y de planificación. Además, se

DEEP-EDITOR USER MANUAL

agrega la opción Time Control que permite controlar el tiempo en el cual se visualiza la red que está cargada en el editor.

En las herramientas de cálculo estáticas están las rutinas más utilizadas por los usuarios de DeepEdit, entre ellas se cuenta con flujos en continua, flujos de potencia óptimo, despachos económicos y herramientas de mercado.



Ilustración 53: Menú de Opciones de Simulación

Es en las herramientas de mercado donde se agrupan las metodologías de Tarificación de la Transmisión del presente estudio.

HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS

Static Tools:

- Technical:
 - Load Flow: Flujo de Potencias AC por el método de Newton-Raphson completo.
 - Fuzzy Load Flow: Flujo de Potencias mediante el método de conjuntos difusos.
 - DC Load Flow: Flujo de Potencias DC (con pérdidas).
 - Economic Dispatch: Despacho económico con curvas de costo cuadráticas, pérdidas y restricciones de seguridad de la red de transmisión.
 - Optimal Power Flow: Flujo de Potencias optimo con curvas de costo cuadráticas por el método SQP (Sequential quadratic programming).
 - DG Optimal Dispatch: Despacho óptimo de generación distribuida.
 - Admittance Matrix: Calculo y visualización de la matriz de admitancias nodales.
 - Short-Circuit Study: Cálculo de corto-circuito trifásico (balanceado).

DEEP-EDITOR USER MANUAL

- State Estimation: Estimador de estado.
- Voltage Level Visualization: Visualizador de voltajes en esquemático.
- Market:
 - Transmission Pricing: Peajes de transmisión estáticos (para condición de operación del esquemático).
 - Spot Prices Visualization: Visualizador de precios de potencia activa en esquemático.

Daily Tools:

- Technical:
 - Unit Commitment: Unit Commitment por programación dinámica.
 - Schedule Feasibility Tool:
 - Daily Simulation:
 - Crossborder transaction:
- Market:
 - Power Exchange: Bolsa de energía uninodal (require base de datos MDE.mdb).
 - Multinodal Power Exchange: Bolsa de energía multimodal. Require OPF (optimizador cuadrático).
 - Daily Load Forecasting:
 - Energy Balance:

Yearly Tools:

- Technical:
 - Yearly Simulation: Flujos de potencia AC desde base de datos TPDB.mdb.
 - Yearly Load Flow Statistic:
- Market Tools/Transmission Pricing: En el menú de herramientas de mercado de horizonte anual es donde se accede a las opciones de cálculo de tarificación de la transmisión para los métodos:
 - GGDF sin conterflow
 - GGDF con conterflow
 - GLDF sin conterflow
 - GLDF con conterflow
 - GGDF Ley Corta (Chile)
 - GLDF Ley Corta (Chile)
 - Método Bialek para Generadores
 - Método Bialek para Cargas
 - Método Kirschen
 - Método Estampillado
 - Método MWM
 - Otros métodos propuestos en Chile (sub-transmisión, CNE, etc).

DEEP-EDITOR USER MANUAL

Más detalles favor referirse a la sección Módulo de Tarificación del presente manual de usuario para el uso de los módulos de tarificación de transmisión.

Planning Tools:

- Genetic Algorithm: Expansión óptima basada en algoritmos genéticos.
- Optimal Feeder Planning: Planificación óptima de ramales de distribución.

Herramientas de Monitoreo de Mercado:

- MMS Indicators: Cálculo de índices Market Share, Credibility, Spot Price, Reservoir Level.
- Market Monitoring System:

Visual Solution Import:

Herramienta de Visualización de resultados Externos (importador de despachos). Esta herramienta permite al usuario cargar en un esquemático (pre-diseñado por el usuario) los resultados “externos” arrojados por los siguientes software de despacho económico y planificación:

- PLP
- OSE2000
- PCP
- PLEXOS (no lee directamente salidas de Plexos, sino archivos csv intermedios).

HELP

En el menú Help están los archivos de ayuda para las distintas metodologías y opciones de DeepEdit.

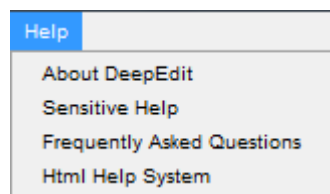


Ilustración 54: Menú de Ayuda

Herramientas de Análisis: Flujos de Potencia DC

La forma de verificar si el diagrama esquemático de la red eléctrica a ser simulada no contiene errores, es probar si el programa nos permite hacer la simulación de un flujo DC.

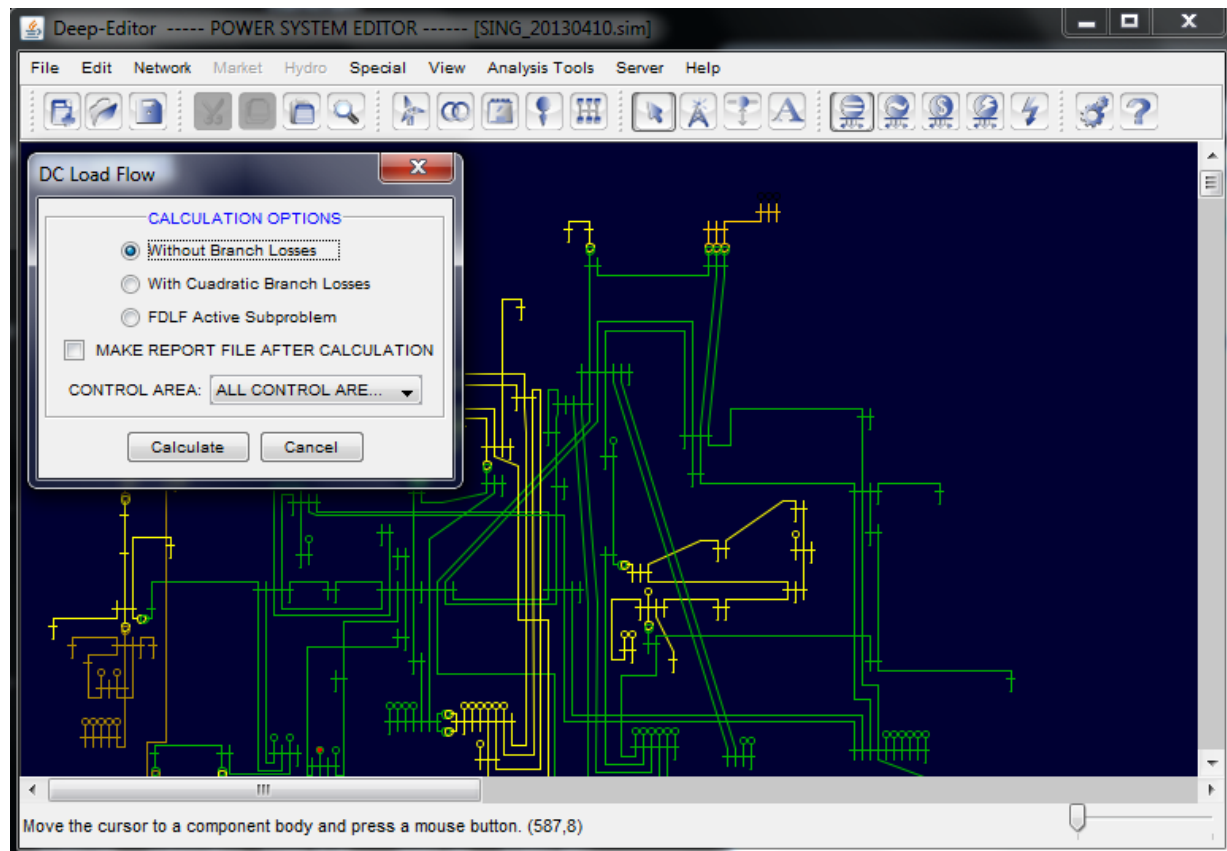


Ilustración 55: Simulación de un Flujo DC

Al elegir la función Flujo de Potencia DC, del menú simular estudios estáticos técnicos, aparece la ventana DC Load Flow. En ella aparece, entre otros, el checkbox MAKE REPORT FILE AFTER CALCULATION que al ser seleccionado hace que el programa, al finalizar la simulación, cree el archivo de texto DCLFFlujoRamas.dat en el directorio "C:\Work\java\version\run\results\" con el resultado del flujo que circula por todas las líneas de la red eléctrica simulada. Para comenzar la simulación presione el botón Calculate. Si no hay errores, la simulación se efectuará correctamente

Al finalizar la simulación, sobre el diagrama esquemático de la red eléctrica aparecerá la dirección del flujo sobre cada línea y el porcentaje que ese flujo tiene en relación a la capacidad de la línea mostrado en un gráfico de torta como se aprecia en Ilustración 56.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

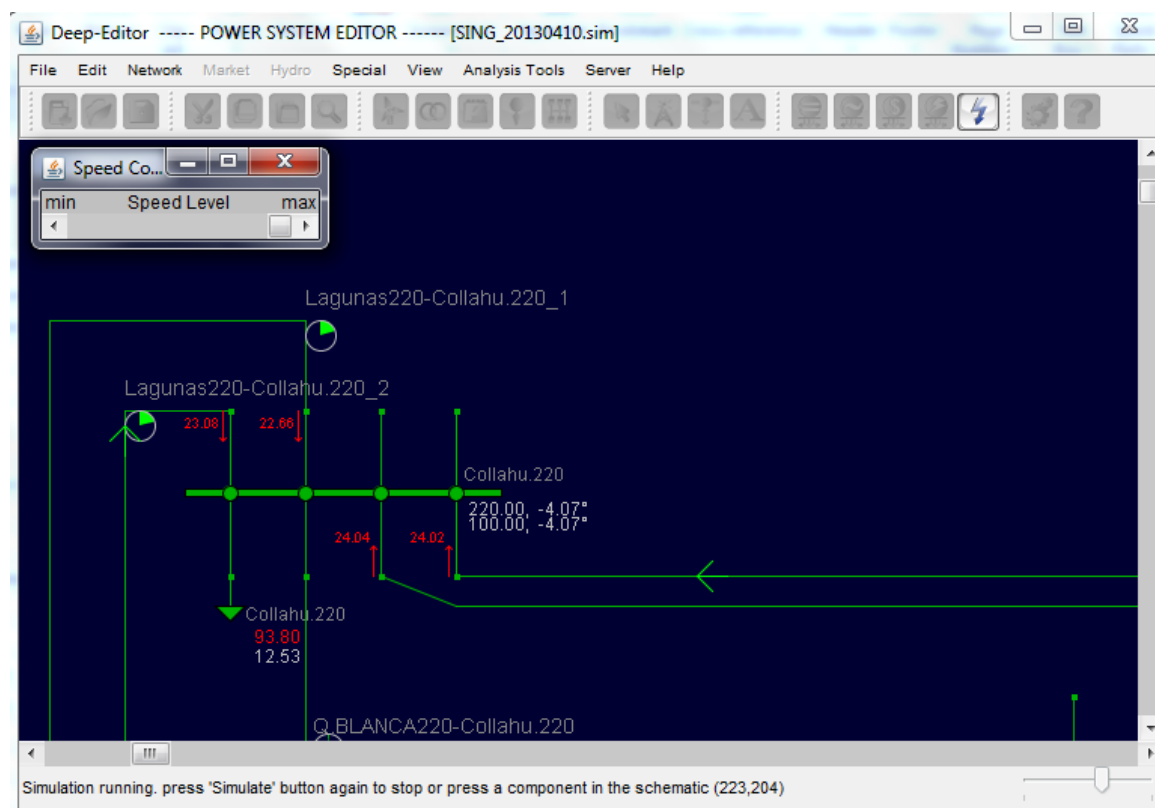



Ilustración 56: Resultado de la simulación de un flujo DC

Al lado de las barras se muestra el voltaje nominal de la barra y la potencia base. Además se muestra el ángulo con respecto a la barra slack.

Sobre la barra de herramientas se encuentra ubicado el botón . Al presionar este botón se muestra gráficamente la simulación del flujo de potencia sobre el Editor de Red como se muestra en la Ilustración 56.

Además se muestra la ventana Speed Control, la cual permite controlar la velocidad a la que avanzan las flechas que representan el flujo de potencia sobre las líneas.

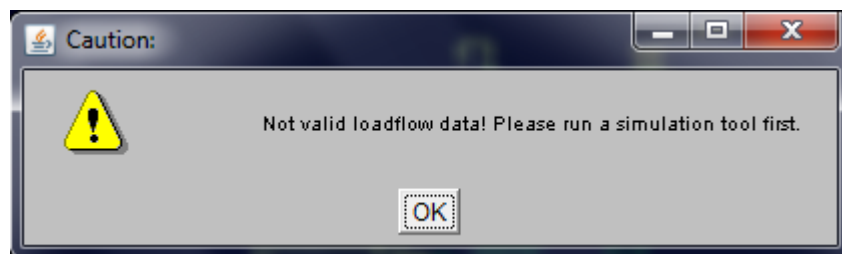


Ilustración 57: Mensaje de error flujo de potencia no valido.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

Si al presionar el botón para mostrar el flujo de potencia, aparece el error que se muestra en la Ilustración 57, entonces no se ha ejecutado la simulación del flujo de potencia. Para evitar este error siempre ejecute una Simulación de Flujo DC antes de pedirle al programa que muestre el flujo en el Editor de Red.

ERRORES EN LA SIMULACIÓN

Los errores que pueden surgir, y que impidan la ejecución apropiada de la simulación de un flujo DC, se debe a que la Red está incompleta, mal dibujada, o algunas datos no han sido ingresados o están mal ingresados en algunas componentes.

RED INCOMPLETA.

Si una red está incompleta o existe partes del diagrama esquemático que no están conectadas entre sí, se produce el error que se muestra en la Ilustración 58.

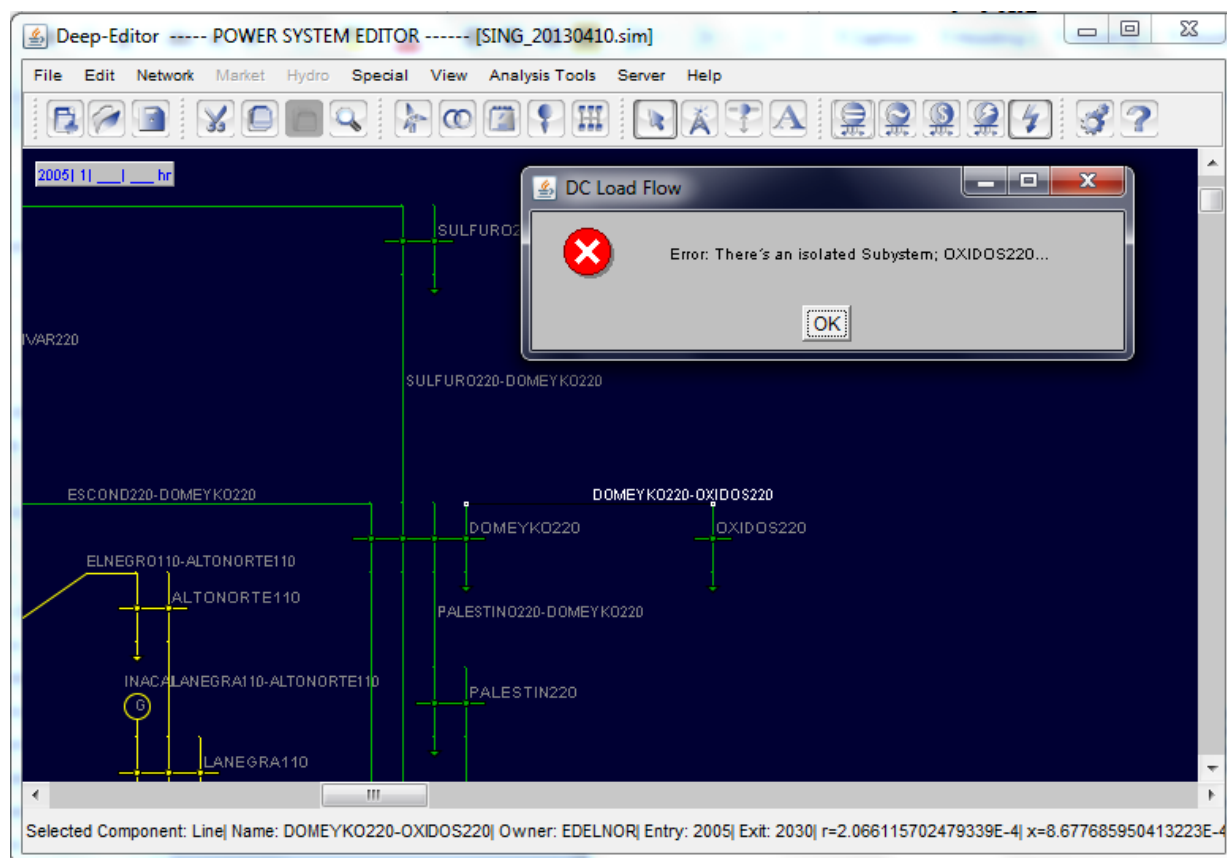


Ilustración 58: Mensaje de error debido a sistema aislado.

Esto lleva a que el sistema deje de estar interconectado y por lo tanto la simulación no puede efectuarse. La Ilustración 58 muestra un mensaje de error que indica que existe un subsistema, en donde se encuentra la barra OXIDOS220, que está desconectado del sistema.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

Nota: Si usted desea simular una red eléctrica que posee dos sistemas interconectados, entonces debe simular cada sistema por separado.

La Ilustración 58 muestra un ejemplo en que una línea fuera de servicio deja dos sistemas interconectados independientes dentro de un diagrama esquemático. Esto crea un error al intentar simular un flujo DC.

Para evitar este error, asegúrese que las líneas que deja fuera de servicio no dividan el sistema interconectado de su diagrama en dos sistemas independientes. Para habilitar las líneas fuera de servicio en esta situación, seleccione el checkbox “En Servicio?” en la sección Operation Information en la ventana de las propiedades de la línea en cuestión.

DIAGRAMA MAL DIBUJADO

Elementos mal conectados son fuentes de error que impiden la ejecución de una simulación. La Ilustración 59 muestra un ejemplo en que una línea mal conectada deja dos sistemas interconectados independientes.

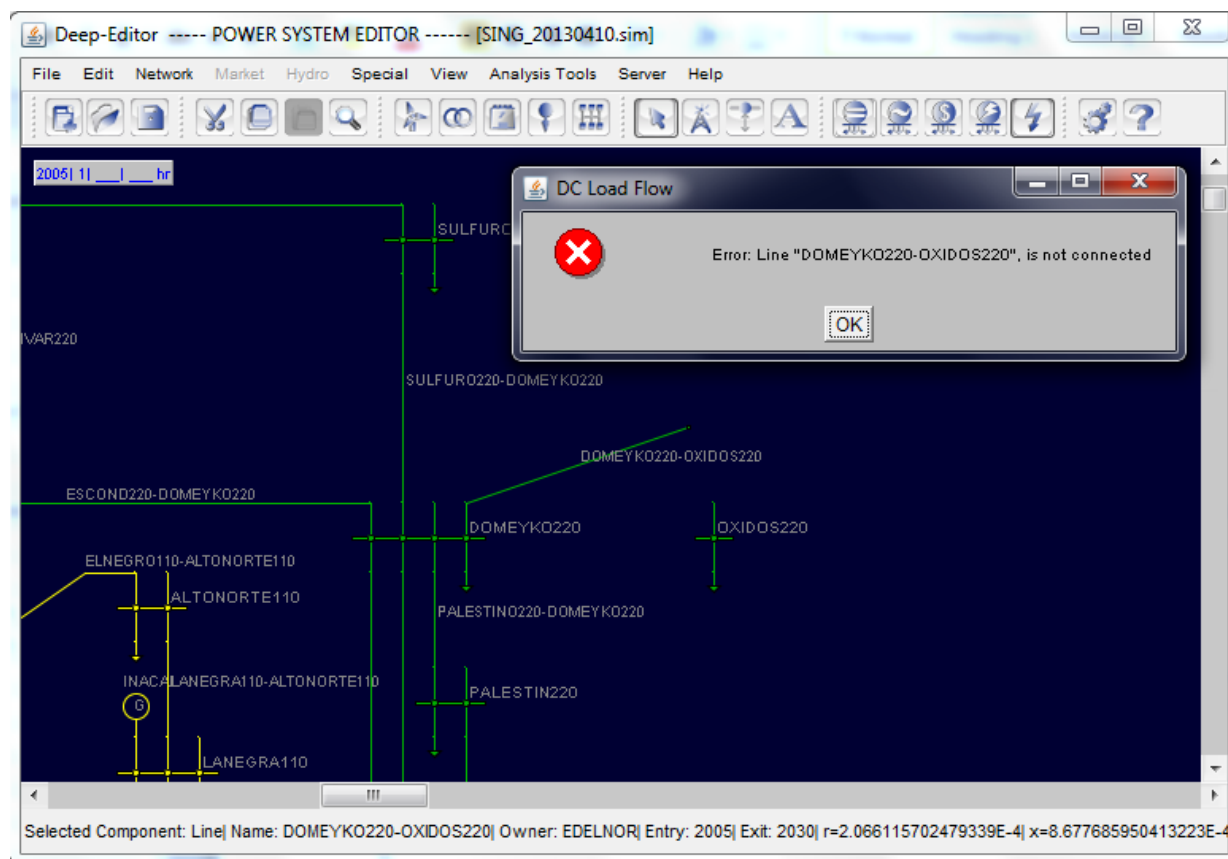


Ilustración 59: Interconexión incompleta debido a una línea mal conectada.

Para evitar este tipo de error, antes de ejecutar la simulación ejecute la función Ver Conexiones del menú Ver, el cual muestra un reporte con los posibles errores de conexión.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

INFORMACIÓN FALTANTE

Si su diagrama esquemático no posee ningún error de conexión y todas las componentes que están fuera de servicio no producen subsistemas desconectados, es posible que pueda ejecutar la simulación del flujo DC, a menos que no haya ingresado la información adecuada en las componentes de su sistema.

Esto último es otra fuente de error, que imposibilita la ejecución de una simulación. La Ilustración 60 muestra el mensaje de error producido que indica que la Red a modelar ha originado un sistema lineal singular.

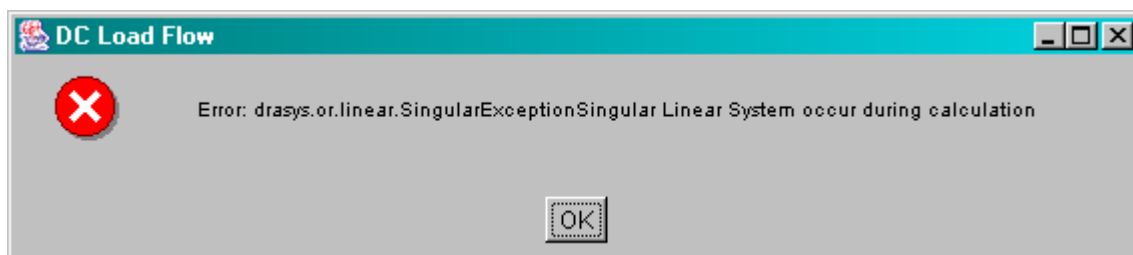


Ilustración 60: Mensaje de error debido a información faltante en alguna componente

Este error se produce principalmente porque al elemento Transformador no se le han ingresado los valores de Resistencia y reactancia requerido para modelar sus pérdidas. Esto hace que dos barras de distinto voltaje queden, para efecto de simulación, conectadas directamente a manera de cortocircuito, produciendo por ende el error mencionado en la Ilustración 60.

Para evitar este error cambie las propiedades de cada transformador que requiera ser modificado. Para ello en la ventana de propiedades del transformador, busque la sección Operation information (parameters in pu) e ingrese los valores de resistencia y reactancia requeridos.

Herramientas de Análisis: Análisis de Cortocircuito

INTRODUCCIÓN

A continuación se presenta un reporte del trabajo de implementación de una herramienta computacional de simulación de cortocircuitos trifásicos en sistemas eléctricos de potencia al programa DEEPEDIT. Este trabajo consistió en la elaboración de una rutina computacional escrita en JAVA, siguiendo la programación dirigida al objeto, que de forma eficiente manipule las matrices siguiendo las metodologías existentes en la bibliografía y aceptadas a nivel internacional.

El objetivo de esta sección es sintetizar las bases técnicas que sustentan el desarrollo de la rutina de programación realizada. Dentro de las bases se encuentran los métodos, procedimientos y, fundamentalmente, las normas estandarizadas para el cálculo de cortocircuitos. Adicionalmente, se presenta un sencillo manual tanto para usuarios novatos como avanzados con resultados de aplicaciones numéricas demostrativas.

MODELACIÓN

MÉTODOS

La herramienta dispone de 2 métodos de cálculo de cortocircuito trifásico disponibles en el menú de opciones:

- Método IEC909: Según la Norma IEC-60909-0. Máximos y mínimos.
- Método Completo: Niveles bajo condiciones específicas de carga.

MÉTODO IEC909

Es la aplicación computacional del método de cálculo de cortocircuitos según los estándares internacionales "International Electrotechnical Commission" IEC norma técnica número IEC-60909-0 a la IEC-80909-7. En el anexo A.1 se muestran los principales fundamentos del método.

MÉTODO COMPLETO

Por este método se calculan los niveles de corto circuito trifásico para un punto específico de operación del sistema. Requiere del cálculo previo de las variables de estado del sistema para la modelación lineal. Modela los elementos en derivación como impedancias constantes (cargas, compensadores, susceptancia de líneas).

OBJETOS

A continuación se muestran los modelos escogidos para cada uno de los elementos del sistema de potencia. En el caso de las cargas, el modelo presentado es únicamente usado cuando se emplea el método completo.

Generadores

DEEP-EDITOR USER MANUAL

El equivalente de los generadores se simplifica en una fuente de tensión constante E y su reactancia de fuga X_d serie. La figura 2.1 se muestra un diagrama del modelo.

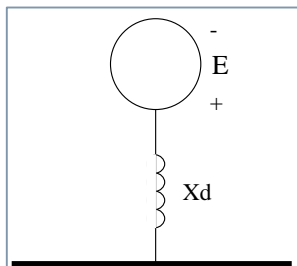


Ilustración 61: Modelo de Generadores

- E dependerá de las condiciones previas a la falla. (Ver **Tabla A.# del anexo A.1** para los valores de E con el método IEC. El **anexo A.2** muestra la forma de calcular E a partir de las condiciones de carga del circuito antes de la falla.)
- El valor de la reactancia de fuga del generador X_d , X_d' o X_d'' dependerá de la instancia del corto circuito que el usuario desee analizar.

LÍNEAS

Se emplea el clásico modelo “Pi” o “ π ” de la línea. La Ilustración 62 muestra el diagrama del modelo.

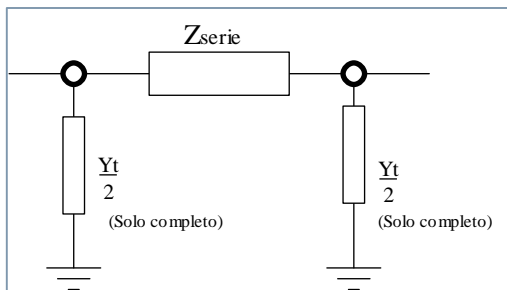


Ilustración 62: Modelo de Líneas de Transmisión

El valor medio de la susceptancia total $\frac{Y}{2}$ será ignorado en los cálculos de cortocircuito por el método según IEC909.

TRANSFORMADORES

Los transformadores se modelan únicamente como una impedancia de fuga serie. La Ilustración 63 muestra el diagrama.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

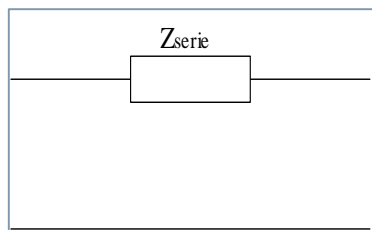


Ilustración 63: Modelo de Transformadores

CARGAS (SOLO MÉTODO COMPLETO)

Todas las cargas, incluyendo los elementos de compensación reactiva estáticos, se modelan como una impedancia constante Z_c .

La impedancia equivalente y constante durante el cortocircuito se determina por:

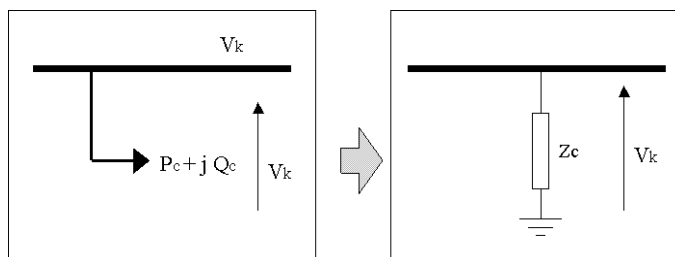


Ilustración 64: Modelo de Cargas Trifásicas (solo método completo)

DESARROLLO

METODOLOGÍA GENERAL DE CÁLCULO

El programa calcula la corriente de cortocircuito ante una falla trifásica por el clásico método del uso de la Z_{barra} . En efecto la corriente de cortocircuito para una falla trifásica en la barra "k" es:

$$I_k'' = \frac{V_k^{pre}}{\sqrt{3}(Z_{kk} + Z_f)}$$

Donde:

I_f : Corriente post-falla.

V_{kpre} : Tensión Prefalla en la barra fallada.

Z_{kk} : Elemento [k,k] de la matriz de impedancias Z_{barra} .

Z_f : Impedancia de falla.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

El cálculo de la matriz Zbarra, o matriz de impedancia de transferencia en circuito abierto, se realiza a través de un algoritmo de construcción directa. Se ha demostrado que para redes pequeñas, en donde el vector de corrientes posee una sola componente (I_f), resulta más eficiente la construcción directa en lugar de la inversión de la matriz de admitancias, incluso mediante técnicas de factorización triangular óptima. Sin embargo, la misma referencia muestra que para problemas de redes muy grandes, la factorización triangular tiene ventajas evidentes y puede servir para resolver de forma efectiva y económica problemas de hasta 10 veces mayores que la técnica de construcción de la Zbarra.

La técnica de construcción directa empleada sigue los algoritmos sugeridos en la abundante bibliografía disponible para el tema. Se puede emplear el siguiente procedimiento: (el presentado fue tomado textual de Haddad)

INCLUIR RAMAS AL NODO DE REFERENCIA:

Condiciones:

1. Agregar rama de referencia a un nodo nuevo (q)
2. Rama no acoplada mutuamente

Regla:

1. Hacer: $Z_{qq} = z$

z : impedancia propia de la rama agradada

AGREGAR RAMAS RADIALES A NODOS NUEVOS

Condiciones:

1. Agregar rama de un nodo creado (k) a un nodo nuevo (q)
2. Rama no acoplada mutuamente
3. Nodos definidos previamente (p)

Regla:

1. Hacer: $Z_{iq} = Z_{ik}$ para $i=1, 2, \dots, p$
2. Hacer: $Z_{qi} = Z_{ki}$ para $i=1, 2, \dots, p$
3. Hacer: $Z_{qq} = Z_{kk} + z$

z : impedancia propia de la rama agradada

CERRAR "LOOPS" A REFERENCIA AGREGANDO UNA IMPEDANCIA:

Condiciones:

DEEP-EDITOR USER MANUAL

1. Agregar rama entre un nodo creado (k) y referencia
2. Rama no acoplada mutuamente
3. Nodos definidos previamente (p)

Regla:

1. Hacer $q = p + 1$
2. Hacer: $Z_{iq} = Z_{ik}$ para $i=1, 2, \dots p$
3. Hacer: $Z_{qi} = Z_{ki}$ para $i=1, 2, \dots p$
4. Hacer: $Z_{qq} = Z_{kk} + z$
5. Eliminar fila y columna "q" por reducción de Kron

z: impedancia propia de la rama agradada

CERRAR "LOOPS" ENTRE NODOS CREADOS AGREGANDO UNA IMPEDANCIA:

Condiciones:

1. Agregar rama entre un nodo creado (k) y otro nodo creado (q)
2. Rama no acoplada mutuamente
3. Nodos definidos previamente (p)

Regla:

1. Hacer $q = p + 1$
2. Hacer: $Z_{iq} = Z_{ik}$ para $i=1, 2, \dots p$
3. Hacer: $Z_{qi} = Z_{ki}$ para $i=1, 2, \dots p$
4. Hacer: $Z_{qq} = Z_{ii} + Z_{kk} - Z_{ik} - Z_{ki} + z$
5. Eliminar fila y columna "q" por reducción de Kron

z: impedancia propia de la rama agradada

Para cada uno de los métodos mencionados anteriormente, se asumen ciertas condiciones distintas previas a la construcción de la matriz Zbarra. Por ejemplo, el método IEC para el cálculo de corrientes de cortocircuito máximas o mínimas, se asume como válido despreciar todos los elementos pasivos en derivación. Quiere decir que se ignoran las cargas, las compensaciones, las suceptancias de las líneas, los reactores, etc. A continuación se mencionan los fundamentos e hipótesis de cada método.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

MÉTODO IEC 909

Es el método aprobado en la norma IEC 60909-0 para el cálculo de corrientes de cortocircuito. A continuación se presenta un resumen de los principales aspectos del método:

CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

El valor efectivo de la corriente subtransitoria inyectada en el nodo fallado sería:

$$I_k'' = \frac{-c \cdot V_k^{pre}}{\sqrt{3} \cdot (Z_{kk} + Z_f)}$$

donde:

Zii: Valor [i,i] de la Matriz de impedancias de circuito abierto Zbarra

Vkpre: Valor de la tensión antes de la falla, en la barra fallada

c: factor de corrección de voltaje

Zkk : Elemento [k,k] de la matriz de impedancias Zbarra.

Zf : Impedancia de falla.

De acuerdo con Haddat, el factor c se determina de acuerdo con la tabla a continuación:

Voltaje Nominal	Calculo del factor de voltaje c	
	Corriente Máxima	Corriente Mínima
	<i>c_{max}</i>	<i>c_{min}</i>
Baja Tensión: (100V - 1000V)		0,95
Con tolerancia +/- 6%	1,05	
Con tolerancia +/- 10%	1,10	
Media tensión >1kV hasta 35kV	1,10	1,00
Alta tensión > 35kV		

MATRIZ DE IMPEDANCIAS EN CIRCUITO ABIERTO

El cálculo de la Matriz de impedancias en circuito abierto se calcula bajo las siguientes condiciones:

DEEP-EDITOR USER MANUAL

- Todas las corrientes de cargas son despreciables
- Todos los voltajes en todas las barras son iguales en módulo y ángulo según tabla anterior.
- Las redes de secuencia positiva es balanceada excepto en el punto de falla. En el caso en estudio serán siempre balanceadas.
- Todas las admitancias shunt son despreciables (compensadores, susceptancia de las líneas, etc)
- La única conexión a referencia se realiza a través de los generadores.

MÉTODO CÁLCULO DE LA CORRIENTE "PEAK" DE CORTOCIRCUITO:

Es el máximo valor posible de la corriente de cortocircuito. Resulta de multiplicar el valor cresta de la corriente subtransitoria de corto circuito por un factor "k":

$$i_p = k \cdot \sqrt{2} \cdot I_k''$$

El factor k deberá ser calculado por medio de la fórmula presentada a continuación:

$$k = 1.02 + 0.98e^{-3R/X}$$

Por lo general se emplea alguna de las siguientes opciones para la estimación del factor "k":

MÉTODO A: RELACIÓN R/X UNIFORME

Se asume que la relación R/X es constante e igual a la menor de las relaciones de toda la red. A partir de la determinación de dicho valor, se puede emplear la relación a continuación. para estimar el valor del factor "k".

$$k = 1.15 \cdot k_b$$

MÉTODO B: MÉTODO DE IMPRECISIONES EN LA RELACIÓN R/X

En forma simplificada, se puede incluir una corrección por imprecisiones de la relación R/X multiplicando por un factor de corrección 1.15 como se muestra a continuación:

$$k = 1.15 \cdot k_b$$

kb se obtiene sustituyendo la relación R/X determinada por la impedancia de cortocircuito. Si la relación R/X en todas las ramas resulta menor a 0,3 el factor de corrección debe ser 1,5 como se dijo anteriormente. Sin embargo, puede ser alcanzado 1,8 o un límite de 2.

MÉTODO C: MÉTODO DE CORRECCIÓN POR FRECUENCIA:

K se calcula de la relación R/X dada por:

$$\frac{R}{X} = \frac{R_c}{X_c} \cdot \frac{f_c}{f}$$

DEEP-EDITOR USER MANUAL

con: $Z_c = R_c + jX_c$

Z_c es la impedancia equivalente de cortocircuito y donde $f_c = 20$ Hz si la frecuencia de la red es de 50 Hz ($f_c = 24$ Hz si la red es de 60 Hz).

MÉTODO COMPLETE

Realiza el cálculo de cortocircuito para un punto de operación del sistema asumiendo ciertos supuestos que serán explicados más adelante. Las variables de estado que determinan el punto de operación deben ser determinadas mediante un Flujo de Carga. Es decir, el método supone conocidas todas las tensiones en módulo y ángulo de todas las barras del sistema. Se supone, el método debería entregar con mayor precisión el valor de la corriente de cortocircuito para cierta condición de carga y configuración del sistema.

CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

El valor efectivo de la corriente subtransitoria de falla sería:

$$I_k'' = \frac{c \cdot V_k^{pre}}{\sqrt{3} \cdot (Z_{kk} + Z_f)}$$

Los voltajes prefalla son iguales en módulo y ángulo al valor de las tensiones producto de la realización de un flujo de carga previo multiplicados por un coeficiente de ajuste "c". A diferencia del método IEC909 en donde el factor de corrección de voltaje c era determinado por la tabla x.x, este factor c podrá ser cualquier número real positivo asignado por el usuario para encontrar las condiciones deseadas del estudio.

MATRIZ DE IMPEDANCIAS EN CIRCUITO ABIERTO

Se calcula de acuerdo a las siguientes condiciones:

- Las cargas y compensadores se pueden representar como impedancias constantes e iguales al valor:

$$Z_c = \frac{|V_k^{pre}|^2}{S_c^*}$$

- Las suceptancias de carga de las líneas son consideradas como admitancias constantes e iguales a las anteriores a la falla.
- La red de secuencia positiva es balanceada excepto en el punto de falla.

VOLTAJES PREFALLA

Se obtienen mediante el cálculo de un flujo de carga y se multiplican todos por un mismo valor constante y positivo "c". Este valor puede ser cualquier número real positivo. El valor por defecto será 1, para que los voltajes representen exactamente los valores de las tensiones en el punto de operación justo antes de

DEEP-EDITOR USER MANUAL

ocurrida la falla. Cualquier valor diferente podrá ser usado para encontrar situaciones favorables/desfavorables útiles para encontrar máximos y mínimos aportes de cortocircuito.

MÉTODO DE CÁLCULO DE LA CORRIENTE “PEAK” DE CORTOCIRCUITO

Igual que en el método IEC909, las corrientes máximas de cortocircuito se estiman por cualquiera de los tres métodos antes mencionados.

MODO DE USO

La siguiente sección es una ayuda para que el usuario se asocie con las funciones básicas de la herramienta de cálculo de cortocircuito incorporada al programa Deep-Editor. Cualquier otra versión del Deep-Editor podrá diferir con las funciones detalladas en el presente documento. El estudio de cortocircuito implementado sigue las sugerencias establecidas en las normas IEC909 y VDE101. Sin embargo, los autores se reservan el derecho de realizar modificaciones y añadir o quitar supuestos a los establecidos por las normas antes mencionadas.

VENTANA PRINCIPAL

Para iniciar el cálculo de cortocircuito se debe acceder a la ventana de configuración. Esta se accede de cualquiera de las siguientes formas:

1. Menú: Analisis Tools/Static Tools /Technical Tools /Short Circuit Study
2. Haciendo click en el boton de Short-Circuit de la barra de herramientas de estudios (Ilustración 65).

DEEP-EDITOR USER MANUAL

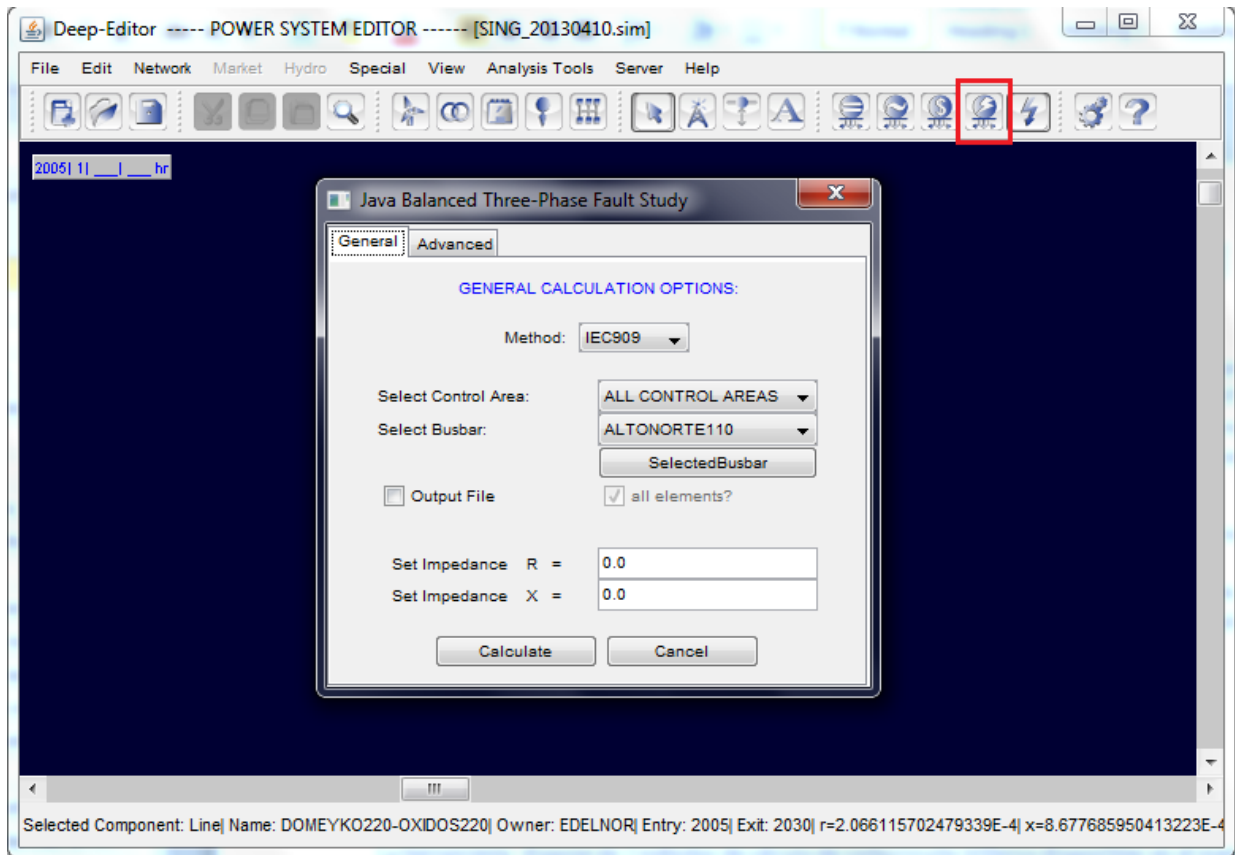


Ilustración 65: Configuración de estudios de corto-circuito.

La ventana principal contiene dos paneles, en adelante tabs, llamados general y advanced.

TAB GENERAL

Etiqueta:	Tipo:	Descripción - Opciones - Acción:
Method	Choice	Elige el método de cálculo de cortocircuito trifásico Opciones: IEC909 ¹ y Complete ²
Selected Control Area	Choice	Deprecated. Opción única: All control Areas
Selected BusBar	Choice	Muestra las barras reconocidas para el sistema en estudio. La seleccionada será para efectos de cálculo la barra fallada
SelectedBusbar	Botón	Busca en el esquemático la barra activa y la selecciona como la barra fallada

¹ Según norma IEC 60909-0 vigente desde 2001 hasta 2007.

² Requiere que se realice previamente un Flujo de potencia.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

Output File	Select	Entrega los resultados como un archivo usando el Zfileviewer incorporado en el DeepEditor 1.01
Complete report?	Select	Incluye en el archivo de salida la información de corrientes transitoria o subtransitoria y corriente pick de cortocircuito por cada una de las ramas del sistema.
Set Impedance R	Textfield	Valor real (resistencia) de la impedancia de falla trifásica. Opciones: cualquier número real positivo. Asume 0.0 pu por defecto.
Set Impedance X	Textfield	Valor imaginario (reactancia) de la impedancia de falla trifásica. Opciones: cualquier número real. Asume 0.0 pu por defecto.
Calculate	Botón	Inicia los cálculos con los valores seleccionados
Cancel	Botón	Cancela. Vuelve al esquemático

TAB ADVANCED

Dos celdas dividen este Tab: Una fija y una dependiente del método escogido en la opción “method” del Tab “general”. La celda fija lleva la etiqueta “R/X Method” y la variable muestra las etiquetas de las opciones avanzadas para los métodos IEC909 y Complete.

Celda Fija: “R/X Method”:

Etiqueta:	Tipo:	Descripción - Opciones - Acción:
Pick Current R/X Method	Choice	Muestra los dos métodos de mayor precisión para la estimación del pick de la corriente de corto circuito. Opciones: B ³ y C ⁴ Valor por defecto: C

Si la opción IEC909 se encuentra seleccionada en el choice “method” del Tab “general” la celda variable muestra las opciones avanzadas del método IEC909.

Celda Variable “IEC909”:

Etiqueta:	Tipo:	Descripción - Opciones - Acción:
Maximun / minimun	Select	Permite seleccionar calcular el valor máximo o mínimo de la corriente efectiva de cortocircuito.

³ Notación según norma IEC 60909-0 2001. Método de impedancia de falla “B”

⁴ Notación según norma IEC 60909-0 2001. Método de impedancia de falla “C” corregida por frecuencia

DEEP-EDITOR USER MANUAL

Tolerance	Choice	Permite seleccionar la precisión del cálculo haciendo un ajuste al valor del voltaje ⁵ Opciones: +/-6 y +/-10
-----------	--------	---

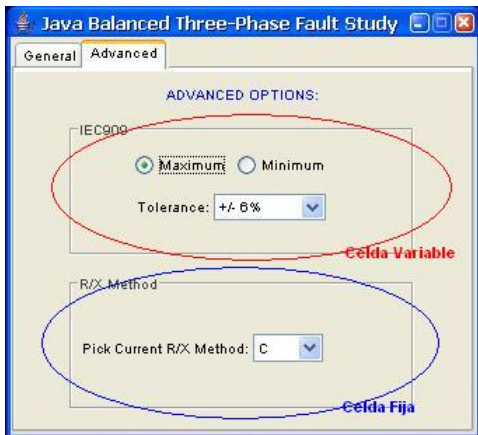


Ilustración 66: Tab Advanced, mostrando la celda variable IEC909.

Celda Variable “Complete”:

Etiqueta:	Tipo:	Descripción - Opciones - Acción:
Pick Current R/X Method	Choice	Muestra los dos métodos de mayor precisión para la estimación del pick de la corriente de corto circuito. Opciones: Valor por defecto: C

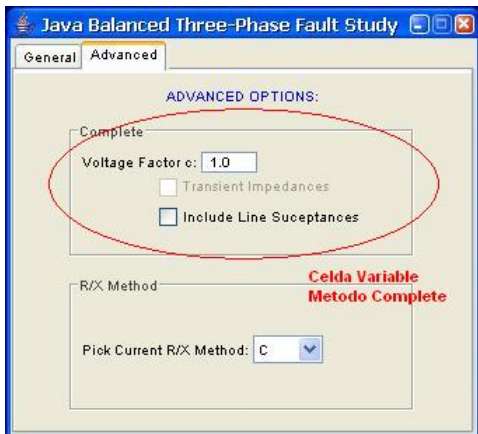


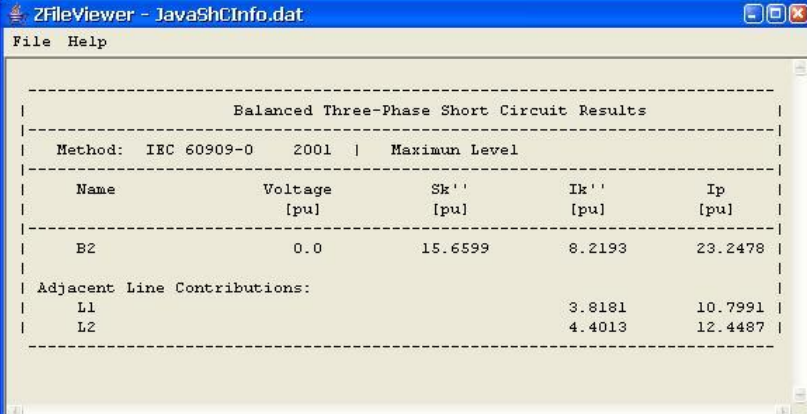
Ilustración 67: Tab Advanced, mostrando la celda variable “Complete”.

⁵ Ver norma IEC-60906-0 para mayores detalles.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

VISUALIZACIÓN DE RESULTADOS

La herramienta de cálculo entrega resultados de dos formas distintas: la primera a elección del usuario mediante un archivo de texto imprimible y la segunda, mediante la visualización a través de una escala de colores en el esquemático. En la figura se muestran ejemplos de ambas salidas:



The screenshot shows a window titled 'ZFileViewer - JavaShCInfo.dat' with a menu bar 'File Help'. The main content is a text file with the following data:

Balanced Three-Phase Short Circuit Results				
Method: IEC 60909-0 2001 Maximum Level				
Name	Voltage [pu]	S_k'' [pu]	I_k'' [pu]	I_p [pu]
B2	0.0	15.6599	8.2193	23.2478
Adjacent Line Contributions:				
L1			3.8181	10.7991
L2			4.4013	12.4487

Ilustración 68: Ejemplo de archivo de salida en el cálculo de cortocircuito.

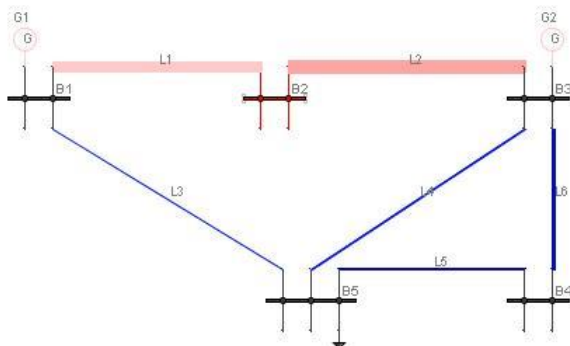


Ilustración 69: Ejemplo de salida gráfica en el cálculo de cortocircuito.

ARCHIVO DE SALIDA

De acuerdo con lo visto en la sección anterior del manual, el usuario tendrá la opción de imprimir los resultados en un archivo. La Ilustración 68 muestra un ejemplo de la presentación de estos resultados. Existe la opción de seleccionar todas las ramas como se verá a continuación.

Todas las ramas seleccionas (all branches?):

Muestra la información de corriente subtransitoria I_k'' y corriente máxima I_p de cada una de las ramas y generadores del sistema.

Todas las ramas deseleccionadas:

DEEP-EDITOR USER MANUAL

Imprime en el archivo solo la información de las contribuciones al cortocircuito de las ramas y generadores adyacentes a la barra fallada.

SALIDA GRÁFICA

Permite al usuario visualizar mediante una escala de colores y grosores los aportes (en porcentaje) de las corrientes por cada una de las ramas a la corriente total de cortocircuito I_k . En la Ilustración 69 se muestra un ejemplo de aplicación.

ESCALA DE COLORES

Intuitivamente podemos asegurar que los aportes de corriente por cada una de las ramas podrá ser relativamente pequeño. Esto es especialmente cierto en redes muy malladas y/o de grandes dimensiones. De cualquier forma, ambos casos son bastante probables de encontrar en sistemas reales. De tal forma, podemos esperar que el valor promedio de estos aportes de corriente sea pequeño en comparación con la corriente total de cortocircuito y, más aún, sean parecidos entre sí. Un análisis preliminar empírico determinó que la distribución de los aportes para sistemas de dimensiones reales se asemeja a una log-normal similar a la mostrada en la Ilustración 70.

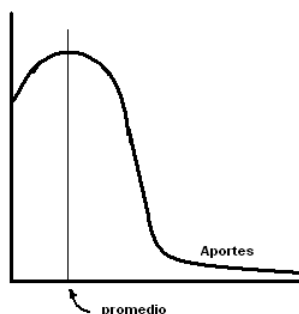


Ilustración 70: Distribución de las corrientes por las ramas durante un cortocircuito

Quiere decir que los resultados se agrupan en la cercanía del promedio que, a su vez, es cercano a cero. Entonces para dispersar esos datos, se utilizó una escala logarítmica que transforma las divisiones uniformes de los intervalos de corriente del mismo color, en intervalos cortos cercanos al promedio y crecientes a medida que se acerca al 100%. En la Ilustración 71 se muestra un ejemplo:

0	a	10		0	a	1,8
10	a	20		1,8	a	4,3
20	a	30		4,3	a	7,6
30	a	40		7,6	a	12
40	a	50		12	a	18,1
50	a	60		18,1	a	26,3
60	a	70		26,3	a	37,3
70	a	80		37,3	a	52,3
80	a	90		52,3	a	72,6
90	a	100		72,6	a	100

DEEP-EDITOR USER MANUAL

Ilustración 71: Ejemplo del uso de una escala logarítmica para determinación de intervalos

En este ejemplo, el promedio de los aportes de corriente por todas las ramas resultó igual 0,18 (18.1%) veces la corriente total de cortocircuito. La escala definida permite entonces asignar distintas tonalidades a aquellas contribuciones entre el promedio y cero mucho más finas que una escala normal. Más aun, la escala se “centra” en el promedio logrando así una efectiva dispersión de los datos concentrados en su vecindad.

Una vez realizados los cálculos, automáticamente se abrirá una ventana que muestra la escala de colores según lo antes descrito. La Ilustración 72 muestra la ventana para ejemplo antes citado.

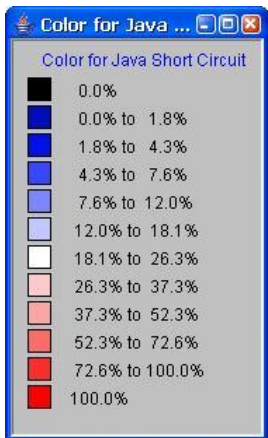


Ilustración 72: Ejemplo de una escala de colores para un promedio de aportes de 18,1% de la corriente total de cortocircuito

VENTANA DE CONTROL DE VISUALIZACIÓN

También se abre automáticamente al finalizar los cálculos de cortocircuito y permite controlar los elementos a visualizar. En la figura II.6 se puede apreciar el contenido de la ventana.



Ilustración 73: Ventana de control de visualización

Etiqueta:	Tipo:	Descripción - Opciones - Acción:
Faulted Busbar:	Label	Entrega el nombre de la barra en donde se ubica la falla
Show	Botón	Al hacer un clic simple los elementos en el esquemático cambiarán el color según su aporte a la corriente total de cortocircuito.
Exit	Botón	Sale de la aplicación y devuelve los colores

Generators Only

Select

originales a todos los elementos en el esquemático
Cuando seleccionado, hace que la visualización de
colores se aplicable únicamente a los generadores.

Módulo de Tarificación

Este módulo contiene las implementaciones de algunas de las metodologías utilizadas en la literatura y por algunos países especialmente en Latinoamérica para determinar las prorratas y pagos por uso del sistema de transmisión en un sistema eléctrico.

El objetivo principal y común a todas las metodologías es determinar el porcentaje de uso de una línea de transmisión y así, calcular el pago que se debe efectuar por parte de cada agente del mercado al sistema de transmisión por concepto de uso dicho sistema.

Las metodologías disponibles en Deep-Editor son:

1. GGDF sin conterflow
2. GGDF con conterflow
3. GLDF sin conterflow
4. GLDF con conterflow
5. GGDF Ley Corta (Chile)
6. GLDF Ley Corta (Chile)
7. Método Bialek para Generadores
8. Método Bialek para Cargas
9. Método Kirschen
10. Método Estampillado
11. Método MWM
12. Otros métodos propuestos en Chile (sub-transmisión, CNE, etc).

DESCRIPCIÓN GENERAL

Todas las metodologías tienen una interfaz común, se puede acceder a las funciones de simulación a través del menú Simular – Estudios de horizonte anual – Estudios de mercado – Tarificación en Transmisión.

DEEP-EDITOR USER MANUAL



Ilustración 74: Menú para acceder a Transmission Pricing

La forma de ejecutar la simulación es similar para los diferentes métodos. De tal forma, la presente sección demuestra el uso de la simulación de Tarificación con el método GGDF, aunque los conceptos son genéricos y aplican para las otras metodologías.

Al elegir la función Via GGDF del menú Tarificación en transmisión, aparece la ventana TP GGDF Calculation Options.

La ventana permite elegir cual va a ser el primer y el último despacho de la simulación de tal manera de entregar al programa el horizonte de simulación.

Nota: Los despachos límites que se seleccionen, deben estar incluidos en la base de datos TPDB, de otro modo la simulación se ejecutará incorrectamente.

Se permite, además, elegir entre escenarios Térmicos o Hidro-térmicos. La simulación con escenarios puramente térmicos, no consideran las distintas hidrologías

Existe la opción de entregar Reportes, tanto en archivo de texto como en base de datos. En el primer caso, el programa crea un reporte denominado TPGGDF.dat con el resultado de la simulación, dentro del subdirectorio DEEP_EDIT_INSTALLATION_FOLDER\results\. En el caso de elegir la opción de crear base de datos, al finalizar la simulación el programa crea la base de datos TPDBRes.mdb con los resultados en el subdirectorio DEEP_EDIT_INSTALLATION_FOLDER\database\.

Nota: El programa sobrescribe la información contenida en la base de datos TPDBRes.mdb (de existir previamente). Luego, si se desea mantener la información del resultado anterior, se debe hacer una copia de la base de datos TPDBRes.mdb antes de volver a ejecutar la simulación.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

- El botón Calculate inicia el proceso de simulación que consiste en realizar los flujos de potencia DC (sin pérdidas) para el horizonte de evaluación considerado. Una vez finalizado el proceso de flujos de potencia para cada despacho (etapas/hidrologías seleccionada), el programa calculará las prorratas en función de los GGDF (u otro método).
- El botón cancel cancela la ejecución de la simulación.
- El boton Go no ejecuta la simulación, simplemente le dice al programa que lea la información contenida en la base de datos TPDBRes.mdb.

El checkbox Extended Report permite crear reportes detallados para cada despacho, esto es, para cada despacho crea un archivo de texto con la información de flujo para cada línea y el peaje que cada generador paga para cada línea. Por ejemplo si se quiere simular un año completo, como se muestra en la Ilustración 75, el programa creará 1440 archivos de texto, uno para cada despacho, con nombres desde 1.txt hasta 1440.txt respectivamente.

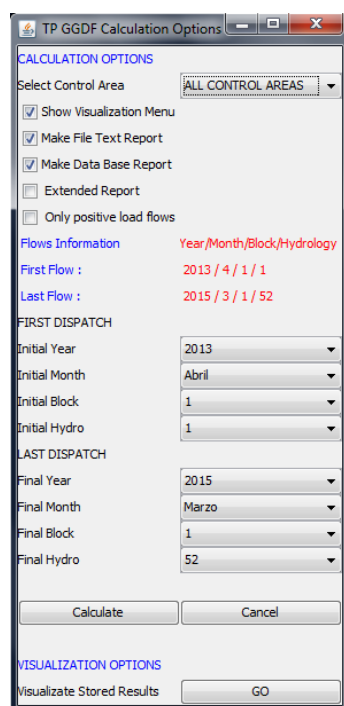


Ilustración 75: Ventana de opciones de cálculo para la simulación de tarificación por el método GGDF

Nota: Mientras no se requiera información de la simulación con detalle extremo, se recomienda no activar el checkbox Extended Report debido a que la cantidad de tiempo que toma la simulación en ejecutarse aumentará con esta opción habilitada a causa de la escritura de gran cantidad de archivos de texto.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

La simulación de Tarificación en Transmisión puede durar varios minutos, incluso horas, dependiendo del horizonte de simulación y de la velocidad del computador. La versión actual del Deep-Editor no muestra el progreso del cálculo.

El checkbox Show Visualization Menu le indica al programa que, una vez finalizada la simulación o la lectura de datos, muestre la ventana TP GGDF visualization parameters la cual permite controlar la información relevante a ser exhibida en el Editor de Red.

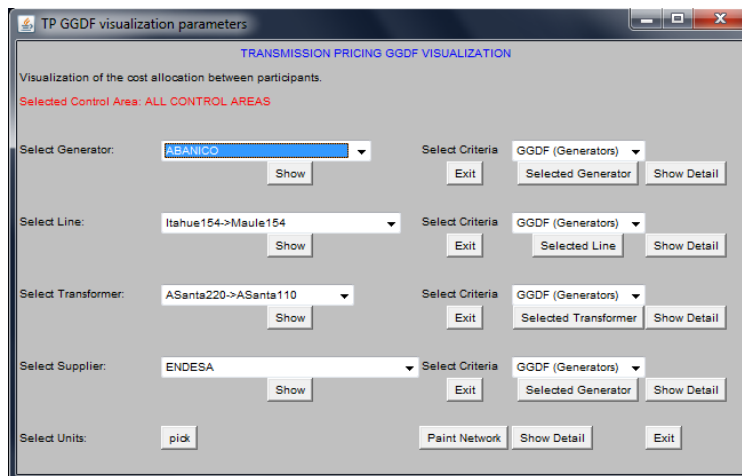


Ilustración 76: Ventana de parámetros de visualización método GGDF

La información de tarificación de transmisión puede ser visualizada escogiendo uno de entre 4 parámetros y presionando el botón show bajo el parámetro escogido. Estos cuatro parámetros son escoger un generador, escoger una línea, escoger un transformador y escoger un proveedor. Para escoger estos elementos se pueden usar los menús que aparecen en la ventana de la figura anterior, o bien, hacer clic sobre el elemento en el Editor de Red y apretar el botón de selección de ese elemento, por ejemplo si es un generador presionar Selected Generator.

Si se escoge un generador, en el Editor de Red se pintan las líneas que ese generador ocupa de acuerdo a un código de colores relacionado con un porcentaje de uso de la línea. Si se escoge una línea o un transformador, en el Editor de Red se pintan todos los generadores que influyen sobre ese elemento de acuerdo al mismo código de colores. Si se escoge un proveedor, en el Editor de Red se pintan todas las líneas que las centrales generadoras de ese proveedor están. Se puede seleccionar, alternatively, que se muestre el efecto sobre las líneas de algunas centrales de ese proveedor.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

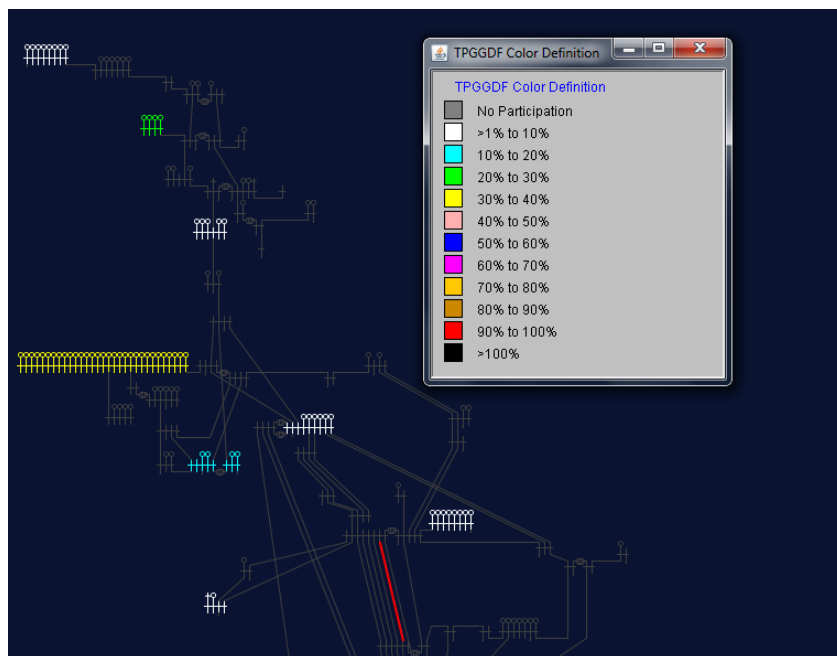


Ilustración 77: Visualización de prorrato y código de color.

Además, al finalizar la simulación, el programa entrega gráficos con los porcentajes de prorrato correspondientes a cada empresa generadora. Estos gráficos se aprecian en las siguientes figuras. Al posicionar el puntero del ratón sobre un trozo del gráfico de torta, hace que se indique el valor correspondiente a la empresa generadora respectiva.

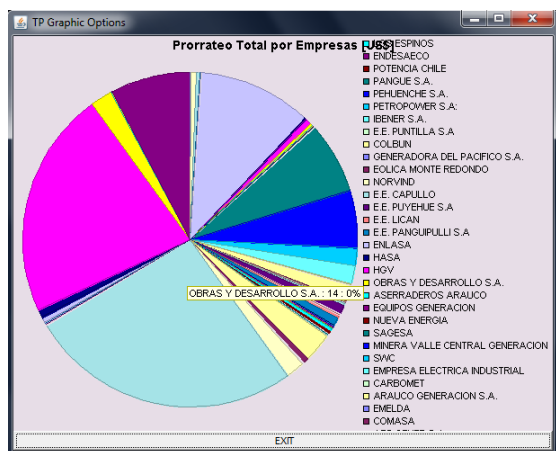


Ilustración 78: Gráficos de torta de porcentajes de pago de peaje por empresa obtenidos por simulación.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

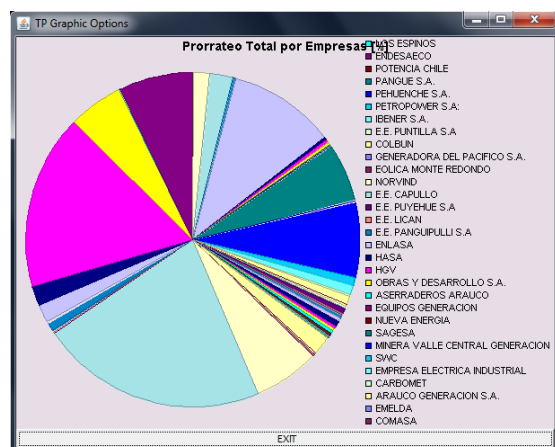


Ilustración 79: Gráfico de torta de pago de peaje por empresas obtenidos por simulación.

INFORMACIÓN DE ENTRADA

La información de entrada proviene desde dos fuentes:

1. Base de Datos de Despachos (TPDB.mdb): Contiene la información de generación y consumo sobre la base de los cuales se realizarán los flujos de potencia y se desarrollarán las metodologías de TP. Debe ser organizada en dos tablas que contienen las inyecciones y consumos de potencia activa de los generadores y consumos respectivamente.
2. Esquemático DeepEdit: contiene la información topológica de los casos desarrollados.

BASE DE DATOS DE DESPACHOS (TPDB.MDB)

La información de la base de datos de despachos debe ser organizada en una base de datos de cinco tablas:

1. Generaciones (generator): La primera debe contener las generaciones para cada uno de los generadores de la red para cada caso.
2. Demanda (demand): La segunda tabla debe contener los consumos por nodo.
3. Las otras 2 tablas (blockTime y SimInfo) deben contener la información de la simulación (definición de bloques e información del horizonte de evaluación).

DEEP-EDITOR USER MANUAL



Ilustración 80: Estructura de la base de datos TPDB.mdb.

TABLA GENERATOR

La tabla de generaciones debe ser nombrada "generator" y debe ser organizada en tres campos, tal como se muestra en el siguiente ejemplo.

TABLA 1: DISEÑO TABLA GENERATOR

Name	IdDesp	P
Hexi	1	100
Mait	1	60
Hexi	2	110

Los tres campos son:

- Name: Es del tipo "String" y contiene los nombres de los generadores.
- IdDesp: Es del tipo "Entero" y contiene el número que identifica al despacho.
- P: Es del tipo "double" y contiene la inyección de potencia activa en [MW] de los generadores.

TABLA DEMAND

La tabla "demand" deberá contener la información de las demandas por barras como se muestra en el siguiente ejemplo.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

TABLA 2: DISEÑO TABLA DEMAND

name	IdDesp	p
Paposo220	1	0
Paposo220	53	0.1
Paposo220	105	0

- Name: Es del tipo “String” y contiene los nombres de las barras con consumo.
- IdDesp: Es del tipo “Entero” y contiene el número que identifica al despacho.
- P: Es del tipo “double” y contiene el retiro de potencia activa en [MW] de los consumos (barras).

TABLA BLOCKTIME

Contiene la información de duración de cada bloque d1, d2, ..., dn. Cada Campo indica el número de horas en cada bloque en que es dividido el horizonte de evaluación. Estos valores son empleados por el algoritmo para el cálculo de energías totales anuales y prorratas.

TABLA 3: DISEÑO TABLA BLOCKTIME

d1	d2	d3	d4
44	36	34	41

TABLA SIMINFO

Finalmente, la tabla que contiene la información general de las simulaciones debe ser nombrada “SimInfo” y organizada tal como se muestra en el siguiente ejemplo.

TABLA 4: DISEÑO TABLA SIMINFO: INFORMACIÓN DE SIMULACIÓN

InitialYear	InitialMonth	YearNumber	MonthNumber	BlockNumber	HydroNumber
2013	1	3	7	1	52

- El campo “InitialYear” es del tipo entero e indica el año en el cuál comienzan a ser codificados los despachos de la tabla generator

DEEP-EDITOR USER MANUAL

- El campo “InitialMonth” es del tipo entero e indica el mes en el cuál comienzan a ser codificados los despachos de la tabla generator
- El campo “YearNumber” es del tipo entero e indica el número de años que considerará la simulación.
- El campo “MonthNumber” es del tipo entero e indica el número de meses del último año incluidos en los datos.
- El campo “BlockNumber” es del tipo entero e indica el número de bloques contenidos en cada mes de simulación.
- El campo “HydroNumber” es del tipo entero e indica el número de hidrologías que considerará la simulación.

El ejemplo en la tabla anterior define un total de 2236 despachos (o casos):

TABLA 5: EJEMPLO DE INFORMACIÓN EN TABLA SININFO

Total	VALOR
Inicio del Horizonte:	01/2013
Primer despacho (1/2013, bloque 1, hidro 1)	1
Ultimo despacho (7/2013, bloque 1, hidro 52)	2236
Total despachos	$(3 \times 12 + 7) \times 1 \times 52 = 2236$
Horizonte Total de Simulación	3 años y 7 meses: Desde 01/2013 hasta 07/2016

En la siguiente sección se explican más detalles de la codificación de los despachos.

Nota: YearNumber y MonthNumber, define el número total de meses incluidos en el horizonte, por lo que 1 año y 12 meses es equivalente a 2 años y 0 meses.

DISEÑO LÓGICO DE DATOS

Los despachos se codifican con una numeración única para cada combinación de año, mes, bloque, hidrología.

- A modo de ejemplo veamos el siguiente caso:
- Despachos 1440
- 12 meses
- 3 bloques por cada mes
- 40 hidrologías

Así, la codificación viene dada por la siguiente fórmula

$$IdDesp = 1440 \times (\text{año} - 1) + 120 \times (\text{mes} - 1) + 40 \times (\text{bloque} - 1) + \text{hidrología}$$

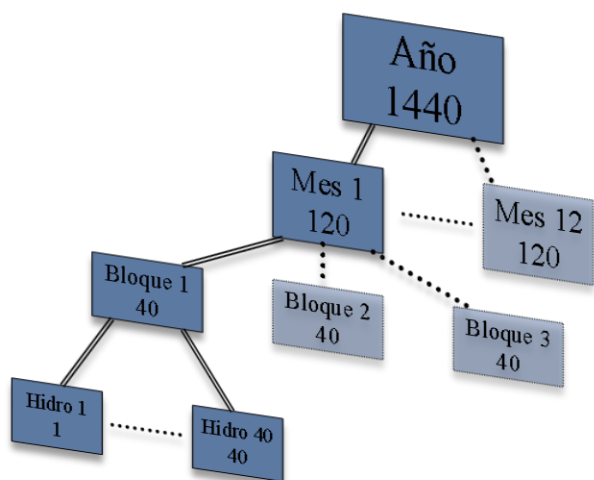


Ilustración 81: Organización de Flujos

EXTRACCIÓN DE RESULTADOS

La lectura de resultados se efectúa directamente desde los reportes entregados por las metodologías. Así, la lectura se puede efectuar desde dos fuentes:

1. Lectura desde archivos de texto: Al finalizar la rutina y si se ha seleccionado reporte de archivo de texto, se genera un archivo en el cual se organizan en columnas la información de prorrateos de pago por elementos de transmisión.

La primera columna contiene el nombre del elemento de transmisión, la segunda contiene el nombre de la barra en una primera parte y en una segunda parte el nombre de la empresa y finalmente en la última columna se encuentra el prorrateo porcentual de pago por elementos de transmisión.

Este archivo se guarda en la estructura de directorios de DeepEdit:

DEEPEDIT_INSTALLATION_FOLDER\results\TP"Método".txt, donde "Método" es paramétrico y se refiere al método escogido por el usuario.

2. Lectura desde base de datos: Similar a la lectura desde archivo de texto. Sin embargo, se ha construido una base de datos para todas las metodologías, cada una de las cuales tienen su propia tabla tanto como para el prorrateo por barra como para el por empresa.

Este archivo se guarda en la estructura de directorios de DeepEdit:

DEEPEDIT_INSTALLATION_FOLDER\database\TPResDB.mdb

La información contenida en los reportes mencionados anteriormente corresponde a una matriz de resumen, ésta contiene el prorrateo promedio de pagos por uso de líneas y transformadores según la

DEEP-EDITOR USER MANUAL

metodología GGDF (en ejecución análoga GGDF + counterflow, GLDF y GLDF + counterflow). Matemáticamente se expresa como sigue:

$$\overline{P_{ij}} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T P_{ij}^t$$

Donde:

T = 7200

i = 1, ..., numbran

numbran = Número Total de líneas y transformadores

j = 1, ..., numnod

numnod = Número Total de barras

$\overline{P_{ij}}$ = Prorratio promedio de pago por la línea o trafo i de la inyección en j

P_{ij}^t = Prorratio de pago por línea o trafo i de la inyección en j para el flujo t

El prorratio resumen por empresa o owner corresponde a una matriz de prorratios resumen, que se expresa como sigue:

$$\overline{OP_{ik}} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \sum_{j=1}^{numnod} \left[\frac{GO_{kj}^t}{GT_j^t} \times P_{ij}^t \right]$$

Donde:

k = 1, ..., numowner

numowner = Número total de owners

GO_{kj}^t = Generación de potencia activa del owner k en la barra j para el flujo t

GT_j^t = Generación de potencia activa total en la barra j para el flujo t

$\overline{OP_{ik}}$ = Prorratio promedio de pago del owner k por la rama (línea o trafo) i

COMENTARIOS ADICIONALES PARA EL CASO LEY CORTA

HERRAMIENTAS ADICIONALES

Es importante mencionar que en esta sección del informe, se asume que el lector está familiarizado con la metodología propuesta por la "Ley Corta"

A las herramientas del caso de la Ley Corta se le agrega la opción de recalcular, ésta se posibilita por la creación de un archivo binario que guarda la información de la simulación anual, y permite acceder a ella en forma rápida, sin la necesidad de realizar nuevamente el cálculo.

Así la secuencia para realizar cálculos es la siguiente:

1. Realizar el cálculo en la forma habitual, generando así en forma automática el archivo binario asociado a dicha simulación.
2. Luego, acceder al menú nuevamente escogiendo la opción de recálculo, tal como se muestra en la siguiente figura.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

TP GGDF Calculation Options

CALCULATION OPTIONS

Select Control Area: ALL CONTROL AREAS

☒ Show Visualization Menu

☒ Make File Text Report

☒ Make Data Base Report

☒ Hydro-Termic Scenarios (Otherwise is Termic)

☐ Extended Report

Criterio de Selección: Percentil Superior

Porcentaje de Corte: 10

Flows Information: Year / Month / Block / Hydrology

First Flow: 2018 / 1 / 1 / 1

Last Flow: 2019 / 12 / 2 / 51

FIRST DISPATCH

Initial Year: 2018

Initial Month: Enero

Initial Block: 1

Initial Hydro: 1

LAST DISPATCH

Final Year: 2018

Final Month: Enero

Final Block: 1

Final Hydro: 1

Calculate Cancel

VISUALIZATION OPTIONS

Visualize Stored Results GO

Recalculation Options

Load Stored Values Recalculate

Ilustración 82: Configuración de GGDF ley corta: Nótese Menú Adicional “Recalculation Options”.

- Al presionar “Recalculate”, se desplegará el siguiente menú.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

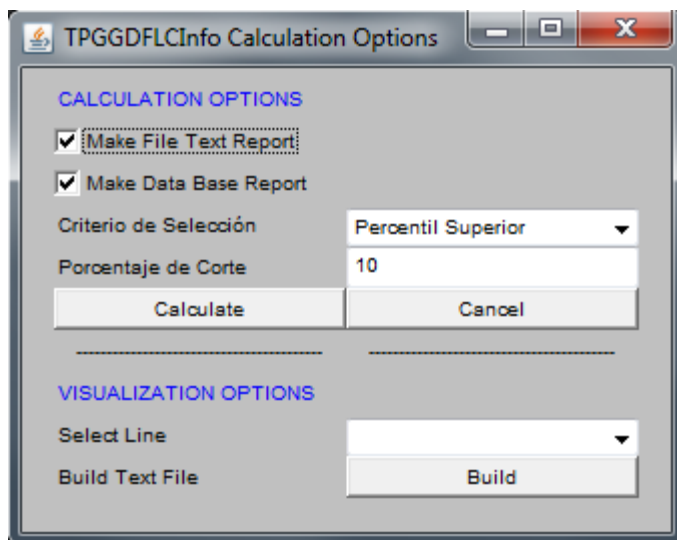


Ilustración 83: Ventana de Opciones Ley Corta

4. Se escoge el criterio de selección:
 - Percentil Superior: División en percentiles de los módulos de flujos por líneas.
 - Porcentaje del Flujo Máximo: Flujos que superan el porcentaje seleccionado del flujo máximo por la línea.
5. Se despliegan así automáticamente la información de resumen asociada.

CONSIDERACIONES ESPECIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA RED

Se debe definir correctamente la dirección de los flujos en la construcción de la red, esto es: “Se debe definir la dirección de flujos, en el sentido de la barra que sea definida como subestación básica de energía”. Así, si la subestación básica de energía fuese la barra de Nogales en 220 kV, entonces la dirección del sentido de flujo de la línea entre Los Vilos y Nogales debe ser DESDE LOS VILOS HASTA NOGALES, tal como se muestra en la siguiente figura.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

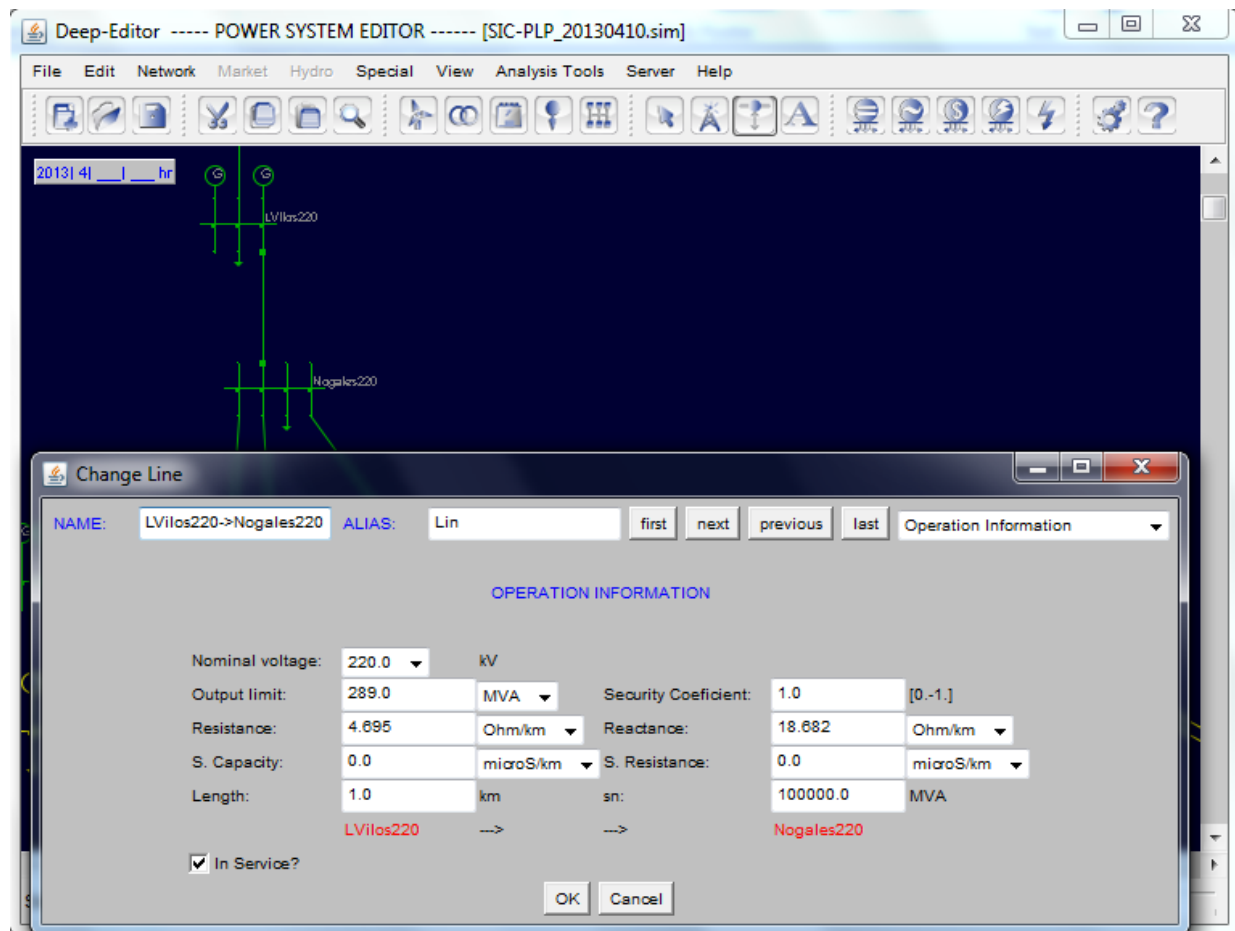


Ilustración 84: Fijación del Sentido de Flujo Caso Ley Corta

Módulo de Análisis de Transmisión (Transmission Analysis)

INTRODUCCIÓN

El Transmission Analysis tool (TAT) es un módulo incorporado al software Deep-Edit a partir de su versión 3.3 con el objeto de presentar al usuario herramientas de análisis del sistema de transmisión para una condición de operación determinada. El módulo de TAT en su versión 3.3 incorpora un **detector de congestiones** de transmisión que estima:

1. información técnica de frecuencia, motivos y márgenes de operación de las líneas y transformadores con congestión y,
2. enumera y cuantifica los agentes afectados en un mercado tipo spot competitivo con contratos bilaterales financieros.

METODOLOGÍA

A partir de una solución de despacho dada, producto de una simulación operativa de sistemas de potencia, obtener una lista de las líneas y transformadores que presentan indicativos de congestión. Se define **congestión** como “*condiciones de operación en las cuales se detectan límites activos de transmisión*”. Quiere decir, todas aquellas ramas (líneas de transmisión AC y transformadores de 2 enrollados) que signifiquen un “*cuello de botella*” para que la potencia generada “alcance” los puntos de consumo a mínimo costo.

Las señales congestión que implementa TAT son:

- Técnicas: Nivel de carga de las líneas de transmisión. Es decir, del margen de carga de una línea en una condición de operación dada.
- Económicas: Diferencia de costos marginales entre barras excede una tolerancia.

A continuación se presenta el algoritmo de 8 pasos para la detección de líneas congestionadas y valorización de contratos afectados durante los períodos de congestión:

1. Validar esquemático
2. Leer datos de despacho desde base de datos
3. Calcular diferencias de costos marginales
4. Calcular niveles de carga de líneas y transformadores
5. Calcular balance financiero por contrato
6. Calcular balance financiero teórico
7. Estimar agentes de mercado afectados
8. Presentación de formularios resultados y escritura de archivo salida

Ilustración 85: Esquema de datos y salidas Transmission Analysis Tools

A continuación se describen detalles de cada uno de los pasos del algoritmo de cálculo.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

CÁLCULO DE DIFERENCIAS DE COSTOS MARGINALES (MARGINAL COST DIFFERENCES)

Este paso consiste en revisar, para cada una de las líneas, para cada uno de los períodos de tiempo, para cada una de las hidrologías, si la diferencia entre el costo marginal de la barra emisora “i” y la barra receptora “k” (extremos de la línea o transformador) es mayor a una tolerancia especificada. En específico, la detección ocurre cuando, para cualquiera de las ramas entre barras “i”, “k”, se cumple alguna de los siguientes:

1. Diferencia absoluta excede la tolerancia: $\Delta Cmg_b = |Cmg_i - Cmg_k| > Tol_{abs}$ ó,
2. Diferencia relativa excede la tolerancia: $\Delta RCMg_b = \left| \frac{Cmg_i - Cmg_k}{Cmg_i} \right| > Tol_{rel}$
3. Diferencia relativa excede la tolerancia dinámica ⁶: $\Delta RCMg_b = \left| \frac{Cmg_i - Cmg_k}{Cmg_i} \right| > Tol_{din_{i,k}} + Tol_{rel}$

El producto de la diferencia de los costos marginales en las barras al extremo de una línea, multiplicado por el flujo de potencia activo de la misma, es conocido como ingreso tarifario. La detección es “similar” al cálculo del ingreso tarifario con la excepción del producto por el flujo de la línea.

CÁLCULO DE NIVELES DE CARGA DE LÍNEAS Y TRANSFORMADORES (LINE'S LOADING LEVEL)

Este paso consiste en revisar, para cada una de las líneas, para cada uno de los períodos de tiempo, para cada una de las hidrologías, si la diferencia entre el límite de potencia activa máximo (el cual puede estar dado por un límite térmico, de protecciones, de TTCC, estabilidad u otro):

$$\Delta Load_b = \min \left\{ \left| \frac{f_b^{max} - f_b}{f_b^{max}} \right|, \left| \frac{f_b^{min} - f_b}{f_b^{min}} \right| \right\} \geq Tol_{Rel}$$

CÁLCULO DE RANKING SINTÉTICO

Se establece un ranking en función de un índice sintético, adimensional, calculado mediante la siguiente fórmula lineal:

$$i = a \sum_t \Delta RCMg_t + b \sum_t \Delta Load_t + c \cdot p + d \sum_t |TRL_t|$$

Donde:

- a, b, c y d son configurables por el usuario.
- TRL son las pérdidas teóricas en el balance de inyecciones y retiros de todos los contratos financieros bilaterales (Total Revenue Losses).

Los resultados muestran la siguiente información:

Columna	Fórmula de cálculo	Descripción
Línea	Se considera si cualquiera ΔCmg_b ,	Nombre completo de líneas y

⁶ La tolerancia dinámica se describe en la sección Cálculo de Tolerancia Dinámica del Costo Marginal y tiene relación con la diferencia teórica entre los costos marginales de cada barra de una línea producto de las pérdidas.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

	$\Delta RCmg_b$ ó $\Delta Load_b$ excede la tolerancia especificada por usuario.	transformadores con congestión (incluyendo nombre de barras emisoras y receptoras según definición en esquemático).
Probabilidad	$p = \frac{\sum t}{(T \cdot H)}$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> t=períodos de congestión T=Total períodos de tiempo H=Total hidrologías 	Es un indicador de frecuencia. De hecho, si H=1 (caso determinístico) corresponde entonces a la porción de tiempo del horizonte de evaluación en el cual la línea se encuentra congestionada.
Ranking	$i = a \sum_t \Delta RCmg_t + b \sum_t \Delta Load_t + c \cdot p + d \sum_t TRL_t $ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> a, b, c y d son configurables por el usuario TRL son las pérdidas teóricas en el balance de inyecciones y retiros de todos los contratos financieros bilaterales (Total Revenue Losses)* 	Se establece un indicador “index” (i), sintético y personalizable, haciendo uso de las principales variables de medición de la “profundidad” de la congestión.

*Ver más detalles del TRL en sección “Cálculo de los agentes de mercado afectados”.

CÁLCULO DE LOS AGENTES DE MERCADO AFECTADOS

Este es un algoritmo que realiza el balance de inyecciones y retiro. Para cada uno de los contratos financieros bilaterales, se calcula el balance de inyecciones y retiros valorizados al costo marginal por barras (ó ingresos en el mercado spot, en ingles “Spot Revenue”) y se compara respecto a un balance teórico. El balance teórico es aquel que resulta de una valorización de inyecciones y retiro usando valores de costos marginales por barra si no existiese congestión.

CÁLCULO DEL BALANCE FINANCIERO POR CONTRATO (SPOT MARKET REVENUE)

El balance financiero para contrato “i” (SMR_i) es calculado como el ingreso total a continuación:

$$SMR_i = \sum_g Cmg_g \cdot G_g - \sum_d Cmg_d \cdot D_d$$

Es decir, el balance financiero spot es calculado desde el punto de vista del suministrador. Nótese que SRM_i>0 indica ganancias, mientras que SRM_i<0 indica pérdidas. Nótese además que es un balance neto en el mercado spot, no representa ganancias o pérdidas en el balance final de las empresas, dado que no incluye costos de producción ni ingresos (precios) por contratos.

CÁLCULO DEL BALANCE FINANCIERO TEÓRICO (UNCONSTRAINED MARKET REVENUE)

La forma de conocer con precisión el impacto de “levantar” (aliviar) una congestión resultaría de ajustar el nuevo límite de transmisión de una o varias líneas (por ejemplo ampliando el sistema de transmisión o instalando equipos SPS) y ejecutar una nueva simulación operativa. Desde el punto de vista de la

DEEP-EDITOR USER MANUAL

planificación centralizada, la ampliación del sistema de transmisión resulta beneficiosa para el sistema si el costo de operación, luego del ajuste del límite, más el valor de inversión resulta menor que el costo de operación original.

Desde el punto de visto de mercados competitivos, la expansión del sistema de transmisión sería beneficiosa para alguno de los agentes del mercado con contratos bilaterales si se cumple que:

$$SMR_i^T - SMR_i > Inv$$

Donde SMR_i^T es el balance financiero en el spot luego de la expansión de transmisión al costo de inversión Inv . Nótese que SMR depende de los precios (costos marginales en barras de inyecciones y retiros) y de las cantidades (G y D). Entonces, un redespacho del sistema implicaría modificaciones en ambas variables del SMR_i^T .

El Deep-Edit 3.3 incorpora una aproximación que simplifica notablemente el requerimiento computacional de dicho cálculo (el cual puede requerir varias horas extra de cálculo al resolver complejos problemas matemáticos *np-complete* de *Unit Commitment* y/o Coordinación hidro-térmica), entregando, alternativamente, señales aproximadas del SMR_i^T . Estas señales pueden ser directamente visualizadas en la interfaz de resultados del *Transmission Analysis* o pueden ser incluidas dentro de la fórmula del índice de ranking.

CÁLCULO DEL COSTO MARGINAL SIN CONGESTIÓN

Por definición, los 2 principales efectos del sistema de transmisión sobre la operación de los sistemas eléctricos de potencia son:

1. Introducen pérdidas óhmicas (se requiere mayor generación).
2. Limitan la transferencia de potencia.

Examinando las condiciones KKT de las restricciones de balance de potencia nodal de un despacho económico con pérdidas y restricciones de transmisión y asumiendo además que el despacho económico resulta alejado del óptimo “uninodal” únicamente por los 2 efectos de transmisión anteriores, se cumple la siguiente descomposición del costo marginal en la solución óptima:

$$Cmg_i = \lambda(1 + \frac{\partial P_{perd}}{\partial P_i}) + \sum_b \mu_b f_b$$

Donde,

λ	Costo marginal (Lambda) del sistema
$\frac{\partial P_{perd}}{\partial P_i}$	Pérdidas incrementales del sistema ante una inyección en la barra “i”
μ_b	Variable dual de la restricción de flujo de la rama “b”
f_b	Es el flujo de potencia por la rama “b”

DEEP-EDITOR USER MANUAL

Entonces, si se desea descomponer el costo marginal en sus 3 componentes, lo cual resulta consecuente con el supuesto anterior, se podría plantear:

$$Cmg_i = \lambda + \beta_i + \gamma_i$$

Donde,

λ	Costo marginal (Lambda) del sistema
β_i	Componente de pérdidas en la barra "i"
γ_i	Componente de congestión en la barra "i"

Dado que, de acuerdo a lo señalado en la sección anterior, se desea encontrar el costo marginal "no afecto" a la componente de congestión, es decir con $\gamma_i = 0$, se obtiene que el costo marginal sin congestión, el cual llamaremos costo marginal teórico Cmg_i^T cumple con la siguiente formulación:

$$Cmg_i^T = \lambda \left(1 + \frac{\partial P_{perd}}{\partial P_i} \right)$$

Si se asume que la barra *slack* del sistema es igual al λ del sistema, entonces se plantea el costo marginal sin congestión como:

$$Cmg_i^T = Cmg_{slack} \left(1 + \frac{\partial P_{perd}}{\partial P_i} \right) = Cmg_{slack} \cdot pf_i$$

Donde pf_i es conocido como el factor de penalización. El cálculo de los factores de penalización no requiere del redespacho del sistema y pueden ser calculados por simple inspección de la matriz de impedancias nodales y el punto de operación. La fórmula más común de cálculo de los factores de penalización, a partir de la formulación cuadrática de pérdidas, es la siguiente:

$$pf_i = \left(1 + \frac{\partial P_{perd}}{\partial P_i} \right) = 1 + \frac{\partial (\sum_b r_b \cdot f_b^2)}{\partial P_i} = 1 + \left(\sum_b 2 \cdot r_b \cdot f_b \cdot \frac{\partial f_b}{\partial P_i} \right)$$

Donde,

r_b	Es la resistencia seria de la rama "b"
f_b	Variable dual de la restricción de flujo de la rama "b"
$\frac{\partial f_b}{\partial P_i}$	Es el vector de sensibilidad de la inyección "i" sobre el flujo en la rama "b". También conocido como el factor "A" o "GSDF".

DEEP-EDITOR USER MANUAL

Considerando entonces los fundamentos teóricos anteriores, el TAT del DeepEdit calcula los costos marginales teóricos (o costos marginales sin componente de congestión) como se muestra en el siguiente pseudo-código.

- Para cada período
 - Para cada hidrología
 - Determinar la barra slack del sistema
 - Calcular la matriz de impedancias nodales
 - Para cada barra del sistema
 - Para cada rama del sistema
 - Calcular las pérdidas incrementales $2 \cdot r_b \cdot f_b \cdot \frac{\partial f_b}{\partial P_i}$
 - Siguiente rama
 - Calcular el factor de penalización
 - Calcular el costo marginal teórico sin congestión
 - Siguiente barra
 - Siguiente hidrología
- Siguiente período

Ilustración 86: Algoritmo de cálculo del costo marginal teórico

Finalmente, se tiene que el balance teórico (unconstrained spot market revenue SMR_i^T) se calcula de la siguiente forma:

$$SMR_i^T = \begin{cases} SMR_i & \text{si } \forall g, d \text{ se cumple: } \left(\frac{Cmg_g - Cmg_d}{Cmg_d} \leq Tol_Rel \right) \\ \sum_g Cmg_g^T \cdot G_g - \sum_d Cmg_d^T \cdot D_d & \text{si caso contrario} \end{cases}$$

Es decir, el balance teórico para el contrato “i” es calculado con los costos marginales teóricos únicamente si se cumple que la diferencia relativa entre los costos marginales de cualquiera de las barras de suministro y consumo excede una tolerancia establecida por el usuario.

Nótese que el sentido de utilizar una tolerancia relativa como punto de determinación del uso del costo marginal teórico se explica del supuesto que el contrato “i” entre suministrador y consumo estará afecto a congestión únicamente si los puntos de inyección y retiro se encuentran en extremos distintos de la congestión detectada (dado que Tol_Rel es exactamente el mismo valor de tolerancias usado para determinar que hay congestión por diferencias de precios).

CÁLCULO DE PÉRDIDAS TEÓRICAS (POTENCIAL LOSSES) Y AGENTES AFECTADOS

Las pérdidas teóricas $\Delta Loss_i$ se calculan simplemente como la diferencia entre los ingresos teóricos (sin restricciones) y el ingreso real:

$$\Delta Loss_i = SMR_i^T - SMR_i$$

Entonces, para cada contrato financiero bilateral, para cada uno de los períodos (e hidrologías) con congestión, se determina el participante afectado:

DEEP-EDITOR USER MANUAL

Afectado	Condición
Suministrador (generador)	$\Delta Loss_i > 0$
Consumidor (demanda)	$\Delta Loss_i < 0$
Ninguno ("none")	$\Delta Loss_i = 0$

CÁLCULO DE LA TOLERANCIA DINÁMICA DEL COSTO MARGINAL

De acuerdo a la teoría marginalista descrita en la sección anterior, se pueden calcular los costos marginales "teóricos" en cada barra i, k de una línea sin congestión como :

$$Cmg_i^T = \lambda \cdot pf_i$$

$$Cmg_k^T = \lambda \cdot pf_k$$

de este modo, es posible calcular la diferencia teórica, a la que llamamos tolerancia dinámica, entre cada barra de una línea como:

$$Tol_{din,i,k} = \left| \frac{Cmg_i^T - Cmg_k^T}{Cmg_i^T} \right| = \frac{\lambda \cdot pf_i - \lambda \cdot pf_k}{\lambda \cdot pf_i} = 1 - \frac{pf_k}{pf_i}$$

Luego, se considera que existe congestión si la diferencia relativa de costo marginal, excede a la tolerancia dinámica más un pequeño margen dado por la tolerancia relativa, de este modo se permite filtrar de mejor manera la diferencia de costo marginal asociada a las pérdidas.

$$\Delta RCmg_b = \left| \frac{Cmg_i - Cmg_k}{Cmg_i} \right| > Tol_{din,i,k} + Tol_{rel}$$

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Los prerequisites para el uso del módulo TAT no difieren de aquellos para el uso de la herramienta Deep-Edit. Si perjuicio de lo anterior, a continuación se presenta la especificación técnica del módulo TAT:

- Algoritmo desarrollado en JAVA 6 – 32 bits.
- Manejo de información de despachos y almacenamiento en bases de datos MS Access (JDBC-ODBC), SQLite y archivos xml.
- Herramienta puede ser ejecutada en un computador personal (32 o 64bits). Testeada en Windows 7 64bits.
- Requerimientos de memoria:
 - SIC (3 años) \approx 500MB.
 - SING (corto plazo) \leq 100MB
 - SING (largo plazo) \approx 750MB.

Usos de la herramienta:

- Permite identificar oportunidades SPS o expansión del sistema de transmisión en forma rápida y programada.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

- Cada vez que los CDEC's publiquen sus programas (eg. Diarios, semanales, largo plazo, etc), el usuario podrá ver como se espera el uso del sistema de transmisión.
- Dado que los escenarios se pueden cargar al unilineal, resulta sencillo realizar análisis de sensibilidad corriendo flujos de potencias (u otra de las múltiples herramientas en Deep-Edit).
- Con la información de los contratos, se pueden ver directamente los participantes afectados.
- Con la información de las razones de limitación de líneas, se puede asociar el tipo de SPS más conveniente para aliviar la congestión.
- Interfaz gráfica: Sencillo de usar y configurar. Posibilidad de exportación reporte a Excel. Gráficos corbata, ranking personalizable, parámetros configurables.

ESTRUCTURA DE CASOS DE ESTUDIOS

Un caso de estudio requiere de los siguientes 2 fuentes de datos:

1. Esquemático con Unilineal del Sistema: Contiene información topológica del sistema en estudio.
2. Base de datos TPDB3.3: Contiene los datos y la solución de un despacho (detalles operativos).

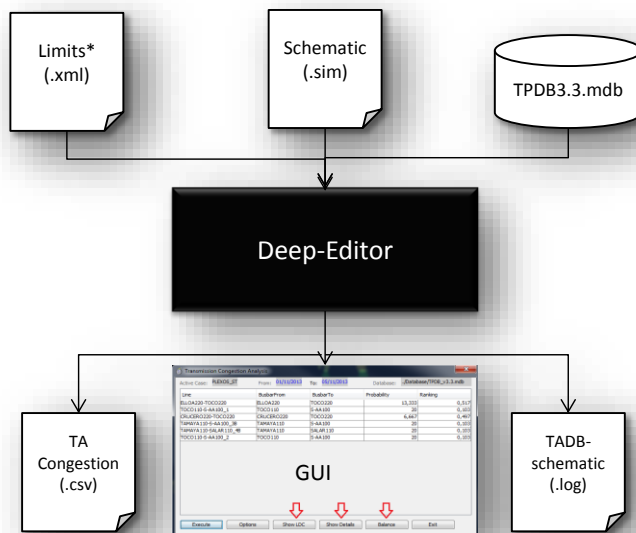


Ilustración 87: Esquema de datos y salidas Transmission Analysis Tools

Como se observa en la figura (de forma opcional) el usuario puede definir en una base de datos xml una información descriptiva y complementaria de la razón (descripción del origen real) de la capacidad práctica de transmisión para cada uno de los elementos serie del sistema. Esta base de datos es única y puede ser compartida por todos los casos en estudio u otras aplicaciones Deep-Edit.

Los resultados que entrega la herramienta son:

DEEP-EDITOR USER MANUAL

1. Interfaz DeepEdit: Entrega los siguientes formularios (o ventanas):
 - Resumen de congestiones: Información general de ubicación, frecuencia e impacto.
 - Detalles de congestiones: Detalle por período (e Hidrología) del (o los) motivo(s) de congestión.
 - Balance: Información por contratos de los agentes afectados y su estimación de pérdidas.
 - Detalle Balance:
 - Curvas de duración de flujos: Gráfico de duración (o gráficos corbata) de los flujos de potencia para líneas que presentan congestión.
2. Archivo de Reporte: Escribe en la carpeta resultados (por defecto) información detallada de congestión (ie. DEEPEDIT_FOLDER /results / TACongestion.csv).

NOTA: Importante señalar que todos los resultados en los formularios (interfaz) son exportables a MS Excel o MS Word mediante operaciones del portapapeles (copiado/pegado).

CÓMO PREPARAR LOS DATOS DE ENTRADA

Es importante señalar que el Deep-Edit posee una interfaz para preparar todos los datos de entrada requeridos. Los datos para cada caso de estudio se preparan fundamentalmente en tres pasos:

1. Preparar el esquemático haciendo uso de la interfaz Deep-Edit:
 - Editor de red: Generadores, líneas, demandas, transformadores. Ver sección “Comenzando a Usar DeepEdit” para detalles del editor de red y los componentes básicos del esquemático.
 - Editor de mercado: Suministradores, consumidores, contratos bilaterales. Ver sección “Editor de Mercado” del presente manual.
2. Llenar la base de datos importando los resultados de despachos desde corridas (archivos de entrada y salida) de PLEXOS, PLP o PLP hacia la TPDB haciendo uso de la herramienta de importación. Este paso es automático, NO requiere que la base de datos TPDB sea “llenada manualmente” por el usuario. El usuario deberá especificar (simplemente) la ruta completa a los archivos de despacho. Ver sección “Carga de datos” en “Configuración del Analysis Tools”.
3. Validación: Dado que ambas fuentes de datos (esquemático y los datos de despacho en TPDB), tienen que pertenecer al mismo sistema (idénticos elementos tanto de red como de mercado), Deep-Edit proporciona una herramienta que permite al usuario validar el esquemático y crear un reporte con todos los “mismatches” encontrados. Ver sección “Sincronizar (validar) el esquemático con la base de datos de despacho” en “Configuración del Analysis Tools”.

PREPARAR UN CASO PARA ANALYSIS TOOLS

CARGAR UN ESQUEMÁTICO

El primer paso para utilizar esta herramienta, es cargar (abrir) el unilineal del caso de estudio. En este caso se hace a través de la opción *Open File*.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

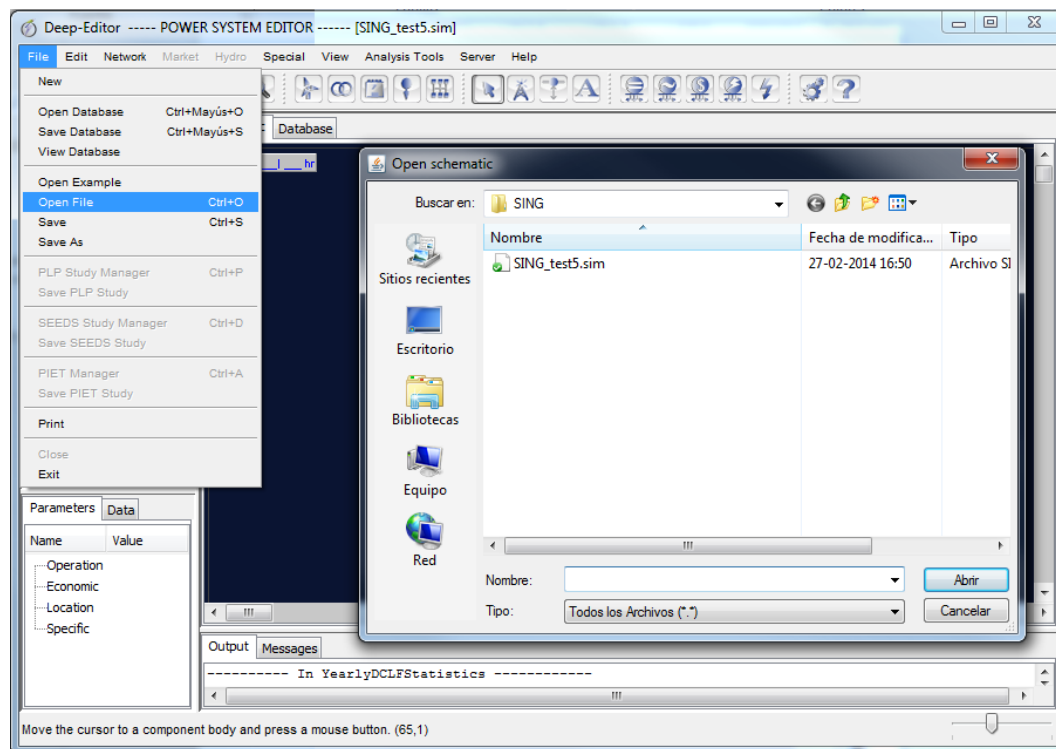


Ilustración 88: Ingreso de nuevo caso en DeepEdit

Es necesario que los nombres de las líneas del unilineal y los provenientes de los archivos de despacho sean consistentes, en el caso contrario se pueden observar los errores de nombre, como se describe en la sección “Sincronizar (validar) el esquemático con la base de datos de despacho” del presente documento.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

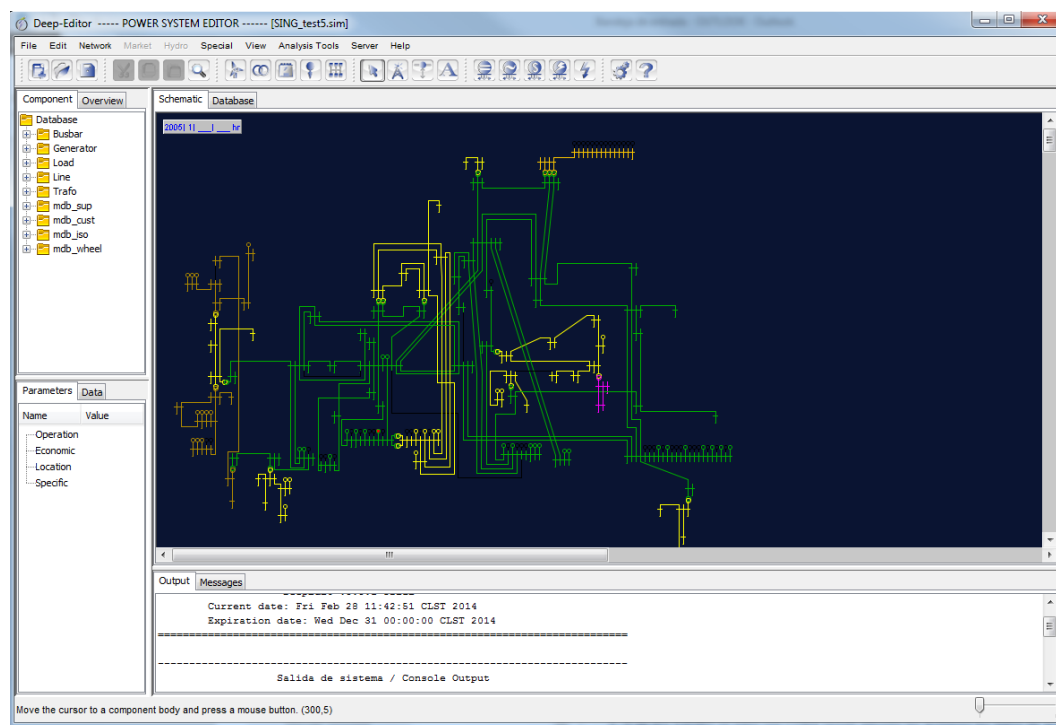


Ilustración 89: Unilineal cargado en DeepEdit⁷

Para mayor información sobre como cargar casos de estudio en DeepEdit, ver la sección “Comenzado a Usar DeepEdit” del manual de usuario.

INGRESAR INFORMACIÓN DE CONTRATOS:

Esta sección permite configurar las relaciones contractuales entre Suministradores y Consumidores, además de las opciones de los *Brokers* y los Operadores del sistema. Para mayor información de cómo utilizar esta herramienta, ver la sección “Editor de Mercado” del Manual de Usuario.

⁷ Algunos unilineales cargan con el zoom por default, por lo tanto si no observa el esquema en el visualizador del DeepEdit utilice la rueda del ratón para manejar el acercamiento.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

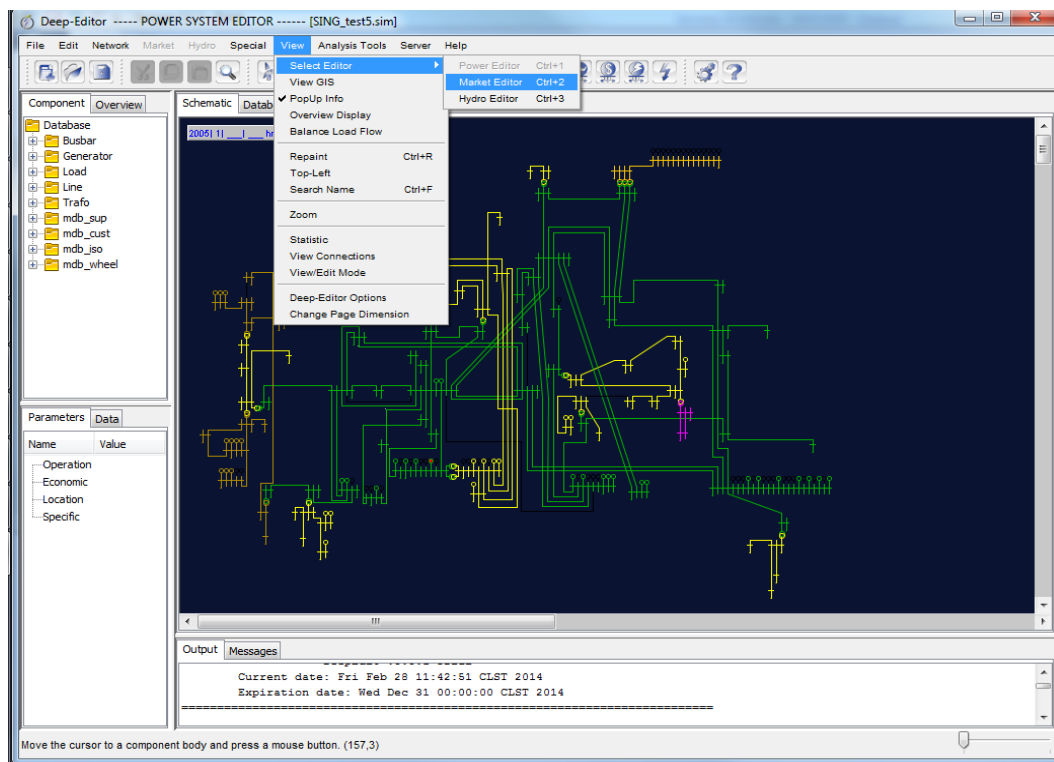


Ilustración 90: Ejecución de la herramienta de Editora de Mercados.

CÓMO UTILIZAR LA HERRAMIENTA DE ANÁLISIS DE CONGESTIÓN DE TRANSMISIÓN

Esta nueva herramienta del DeepEdit se puede acceder a través del menú superior bajo las indicaciones de la siguiente figura.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

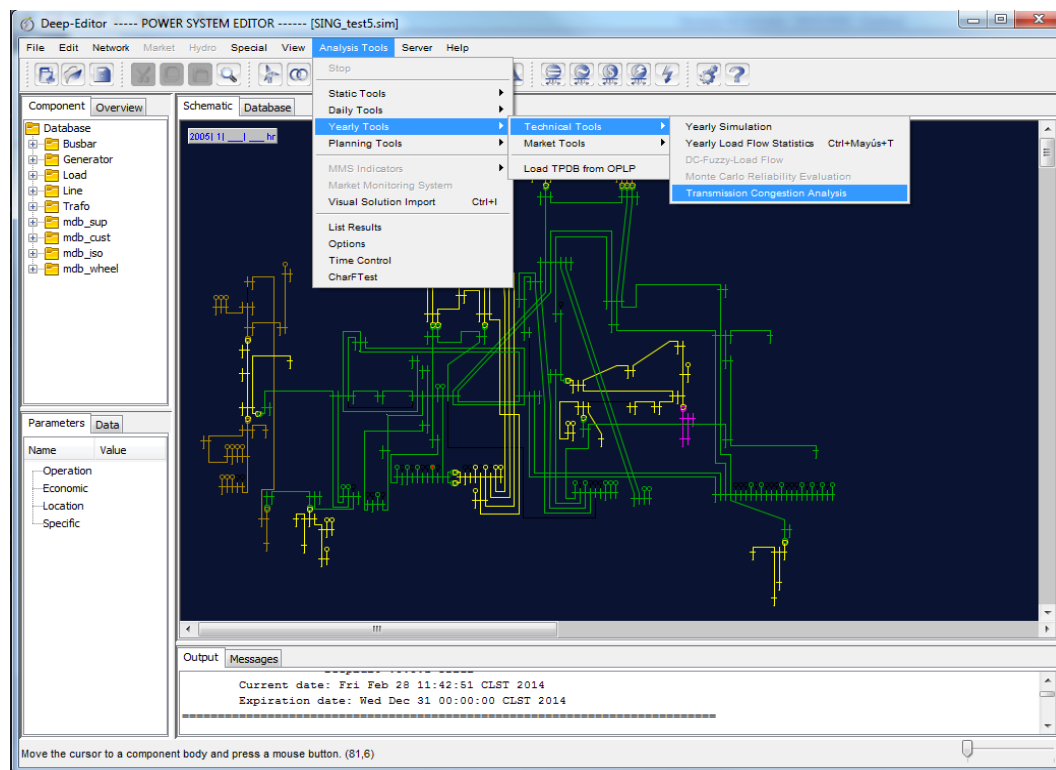


Ilustración 91: Ejecución de la herramienta de Análisis de Congestión en la transmisión.

Esto permitirá acceder a la ventana de configuración y ejecución del análisis de congestión, los cuales se mencionan a en la siguiente sección.

CONFIGURACIÓN DEL ANALYSIS TOOLS

En primera instancia es necesario configurar los parámetros de la simulación. Para esto realice un clic en el botón “Options” de la ventana y se desplegará una ventana (de 5 pestañas), las cuales se describen a continuación:

- Horizon: permite controlar el periodo que se someterá al análisis de congestión.
- Options: permite configurar los parámetros que definen congestión: Tolerancias.
- Database: permite configurar el origen de los datos (ruta completa a la base de datos TPDB).
- Input Files: permite configurar la lectura y carga de despachos externos.
- Ranking: configuración del ranking personalizado de congestiones.

A continuación se explican en detalle cada una de las pestañas con ejemplos ilustrativos.

CONFIGURACIÓN DE OPCIONES DEL DETECTOR DE CONGESTIONES (HORIZONTE, TOLERANCIAS Y REPORTE)

El primer paso (y más sencillo) para ejecutar el TAT es la configuración opcional del horizonte. En la Ilustración 92 se muestra en azul y con flechas los periodos disponibles desde la base de datos precargada,

DEEP-EDITOR USER MANUAL

donde el usuario puede elegir el rango de fechas que desea analizar. Este paso es opcional. Solamente requerido si se requiere analizar una “porción” del total de datos almacenados en la base de datos.

Nota: Es importante señalar que el horizonte de evaluación se carga por defecto desde la base de datos de despacho TPDB. NO es necesario configurar “manualmente” en cada ejecución.

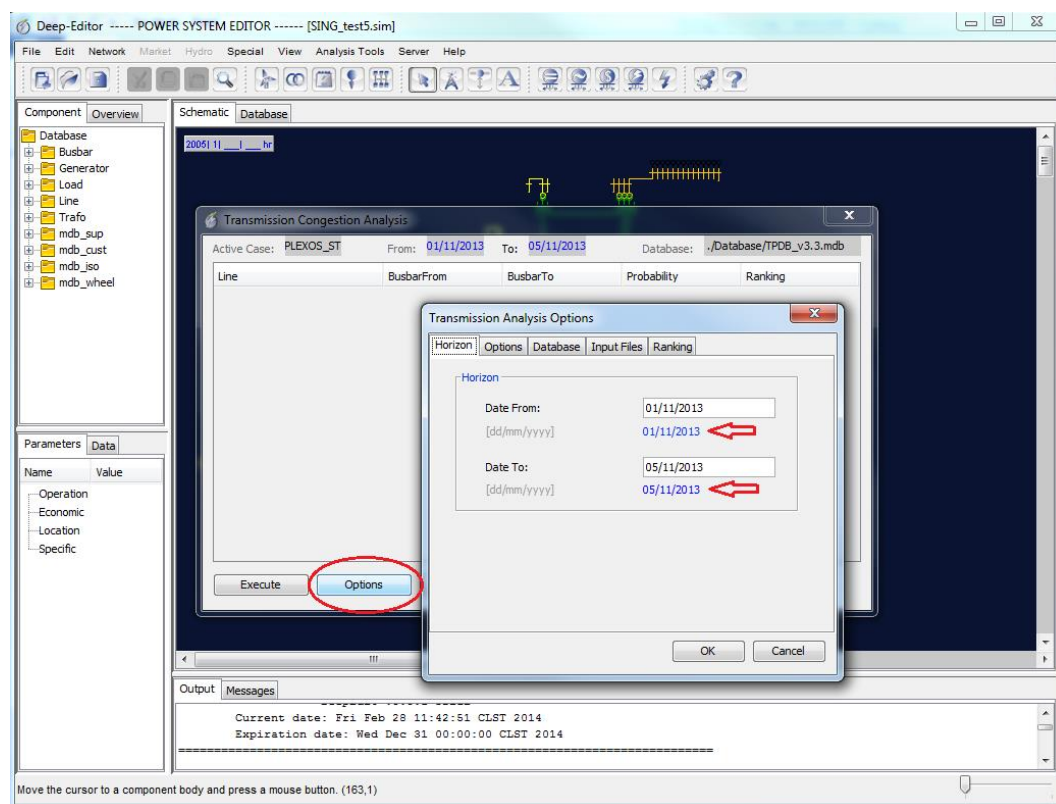


Ilustración 92: Opción que permite manejar las fechas de simulación.

En la Ilustración 93, se pueden observar las configuraciones globales y criterios de congestión que utiliza la herramienta. El primer parámetro establece la tolerancia de carga de la línea y está caracterizada con un valor en por unidad, donde el valor especificado corresponde al valor a partir del cual será considerado como una línea con congestión. El segundo y tercer parámetro fijan las diferencias de los costos marginales entre 2 barras donde la tolerancia representa la diferencia en valor absoluto y en valor absoluto relativo. Todos estos criterios se consideran de forma independiente durante el análisis, es decir, que aquella línea que cumpla con alguno de los 3 criterios anteriores, será considerada como congestionada.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

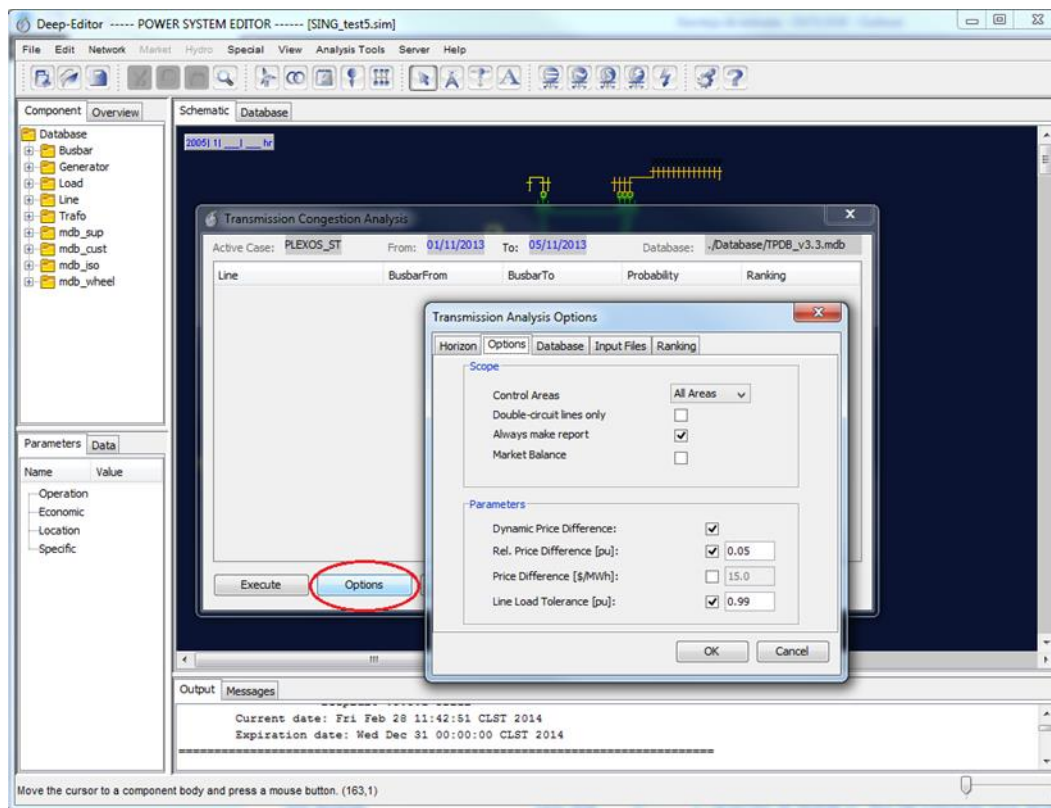


Ilustración 93: Opción que permite definir los parámetros de congestión.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

ORIGEN DE DATOS

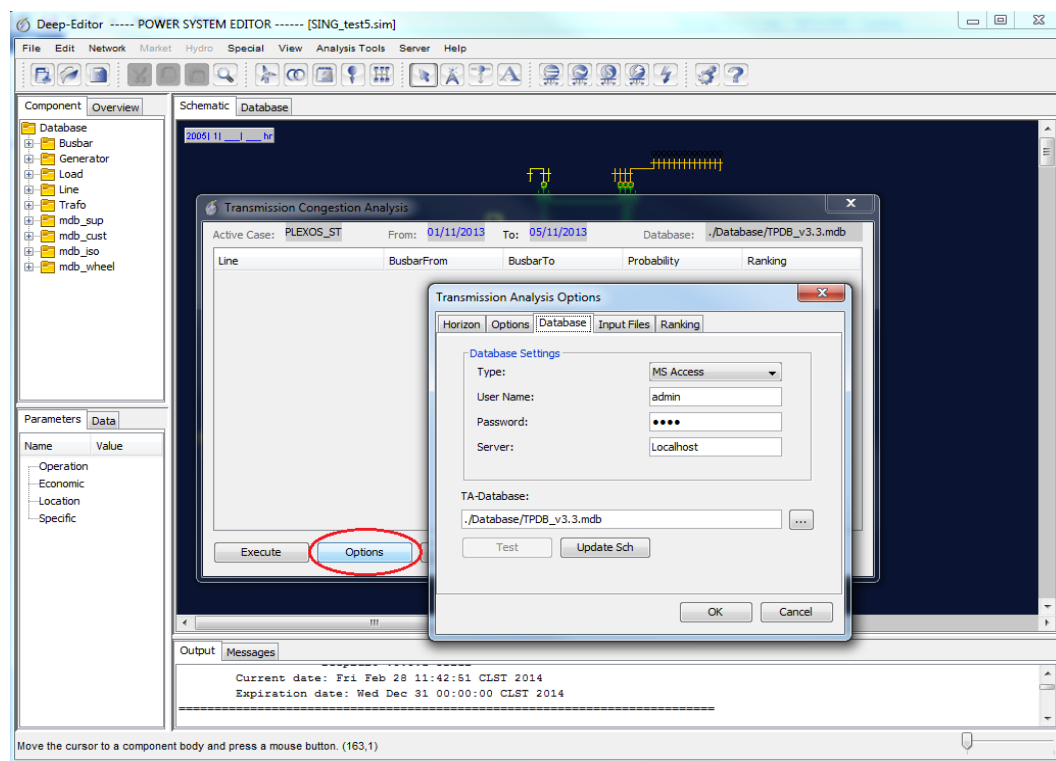


Ilustración 94: Parámetros de la base de datos de almacenamiento de despachos TPDB.

La Ilustración 94 muestra las configuraciones para acceder a la base de datos del DeepEdit. En caso de requerir mayor seguridad sobre el acceso a la información, se puede configurar un usuario con contraseña, o mantener la base de datos en un servidor en red. El DeepEdit se distribuye con una base de datos TPDB (ubicada en la ruta default de bases de datos) configurada con un acceso local libre (es decir, sin usuario ni contraseña).

SINCRONIZAR (VALIDAR) EL ESQUEMÁTICO CON LA BASE DE DATOS DE DESPACHO

Resulta relevante que el esquemático y los datos de despacho se refieran al mismo sistema de potencia. Por esta razón, TAT provee una herramienta que chequea y reporta la compatibilidad de la nomenclatura del esquemático respecto a la nomenclatura en la base de datos de despacho y reporta todas las diferencias. Este paso opcional permite al usuario indagar acerca de la compatibilidad entre el esquemático y la base de datos TPDB antes de ejecutar el análisis de congestión.

1. Chequea que existan datos en TPDB para los objetos de red del esquemático.
2. Chequea que existan los objetos con datos en TPDB en el esquemático.
3. Desactiva (inservice = false) todos aquellos elementos de red en el esquemático que no tengan ningún dato en la base de datos TPDB.
4. NO crea objetos nuevos en el esquemático. Solamente advierte (escribe en reporte) su inexistencia en esquemático.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

Para ejecutar el sincronizador, se debe simplemente hacer click en el botón “Update Sch” (ver Ilustración 94)

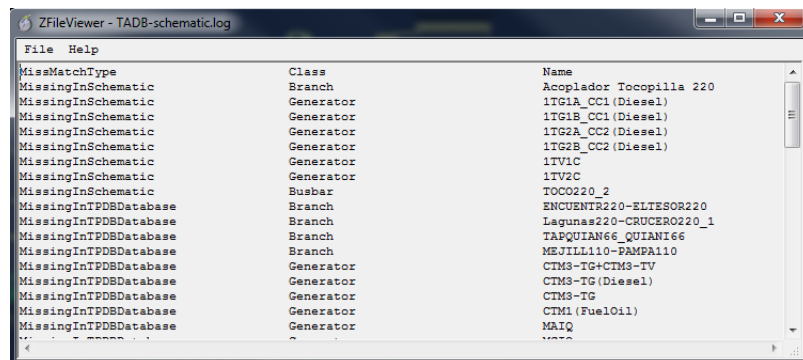


Ilustración 95: Ejemplo reporte compatibilidad de esquemático con base de datos de despachos TPDB.

Este reporte es automáticamente abierto con el ZFileViewer del DeepEdit (visualizador de archivos de texto nativo del DeepEdit) y es además almacenado en la carpeta DEEPEDIT_FOLDER/results/TADB-schematic.log.

Considerando la actualización automática del esquemático, es recomendado tener elementos redundantes y no eliminar objetos del esquemático cada vez que el usuario lo actualice manualmente (eg. Líneas con nombres obsoletos o cambios topológicos recientes).

CARGA DE DATOS

Esta sección explica el proceso de almacenamiento de datos en la base de datos TPDB. TAT incorpora 3 módulos ad-hoc desarrollados específicamente para abrir, leer y extraer la información relevante de despacho de los siguientes software de despachos.

Software Despacho	Archivos	Descripción
PLP	<u>Entrada:</u> <ul style="list-style-type: none">plpcnfli.dat: Datos de líneas.plpmanli.dat: Datos de mantenimiento líneas. <u>Salida⁸:</u> <ul style="list-style-type: none">plpbar.csv: Demanda y cmgs por barra.plplin.csv: flujos por líneas.plpcen.csv: Generación.etapas.csv: información de etapas.simulus.csv: información de hidrologías.	Lectura de archivos de entrada y salida de software PLP. Testeado casos 2013.
PCP	<u>Entrada:</u> <ul style="list-style-type: none">pcpcnfli.dat: Datos de líneas.pcpmanli.dat: Datos de mantenimiento	Lectura de archivos de entrada y salida de software PCP. Testeado casos 2013.

⁸ El software PLP genera más archivos de salida que los mencionados, pero no proveen información de utilidad para la herramienta, razón por la cual no se describen en este manual.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

	<p>líneas.</p> <ul style="list-style-type: none"> pcpeta: información de etapas. <p><u>Salida:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> pcpbar.csv: Demanda y cmgs por barra. pcplin.csv: flujos por líneas. pcpcen.csv: Generación. 	
PLEXOS_CP	<p><u>Entrada:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> lineMaxRating.csv: Archivo de datos de capacidad temporal de líneas. lineMinRating.csv: Archivo de datos de capacidad temporal contraflujos de líneas. lineUnits.csv: Archivo de mantenimiento de líneas. <p><u>Salida:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Base de datos resultados PLEXOS (MS Access) "Model CDEC-BASE Solution.mdb". Se debe tener en consideración que la base de datos de salida debe estar en formato MS Access, ya que PLEXOS puede escribir los resultados en csv y xml. La herramienta soporta resultados de corridas de corto plazo (ST) y se deben reportar las siguientes propiedades: <ul style="list-style-type: none"> Line.Flow* Line.Export Limit*⁹ Line.Import Limit (opcional) Node.Price* Node.Load (solo contratos) Generator.Generation (solo contratos) 	<p>A diferencia de los anteriores que poseen una estructura de datos rígida, el modelo de datos de PLEXOS puede ser configurado por el usuario. De igual forma, los resultados (reportes) también pueden ser configurados. TAT implementa un lector de archivos para casos de programación de la operación de corto plazo del ISO del sistema chileno SING (CDEC-SING¹⁰).</p> <p>TAT asume que el usuario PLEXOS empleó la nomenclatura de la columna "Archivos" y que el reporte es realizado en BD Access y se reportan: Cmg por barra, demanda por barra, generación horaria, flujos horarios.</p> <p>La herramienta soporta las bases de datos de PLEXOS que utiliza la Dirección de Peajes del CDEC-SING para los informes anuales de peajes y del estudio de transmisión troncal definidos en la sección de referencias del presente documento.</p>

⁹ Los límites de transmisión pueden ser definidos como:

- Line.Export Limit y Line.Import Limit en la mdb por periodo.
- Line.Export Limit y Line.Import Limit en la mdb por resumen diario.
- Archivos csv tipo "Name-band-in-columns" llamados "Line_" (así textualmente llama operaciones del CDEC-SING a estos archivos)

¹⁰ <http://cdec2.cdec-sing.cl/>

DEEP-EDITOR USER MANUAL

En la pestaña de “Input Files” (ver Ilustración 96 e Ilustración 97) se encuentran las opciones para ingresar los resultados de los despachos en formato Plexos, PLP, o PCP a través del parámetro “Input Folder”. Como ejemplo, se pueden utilizar los datos publicados por el CDEC-SING en su página web¹¹ en la sección de “Datos de Operación”->“Operación Programada”, donde el programa diario o semanal de generación pueden ser utilizados en el análisis.

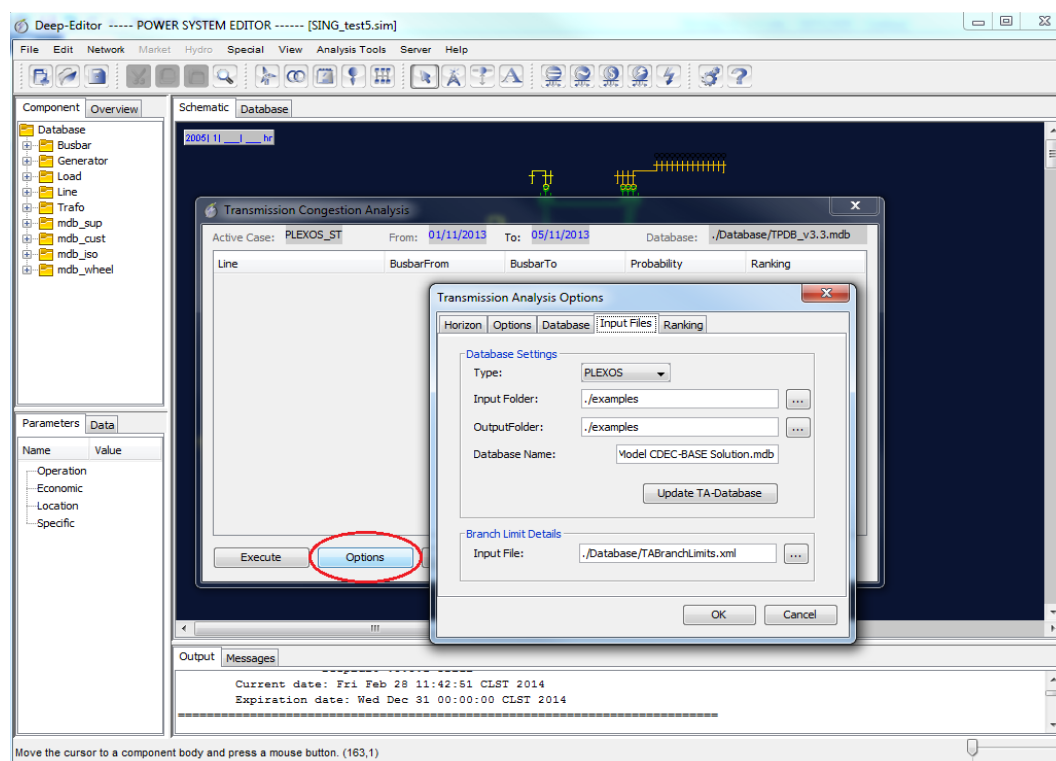


Ilustración 96: Configuración de importador de archivos de despacho con las bases de datos de entrada de la herramienta del DeepEdit

¹¹ <http://cdec2.cdec-sing.cl/>

DEEP-EDITOR USER MANUAL

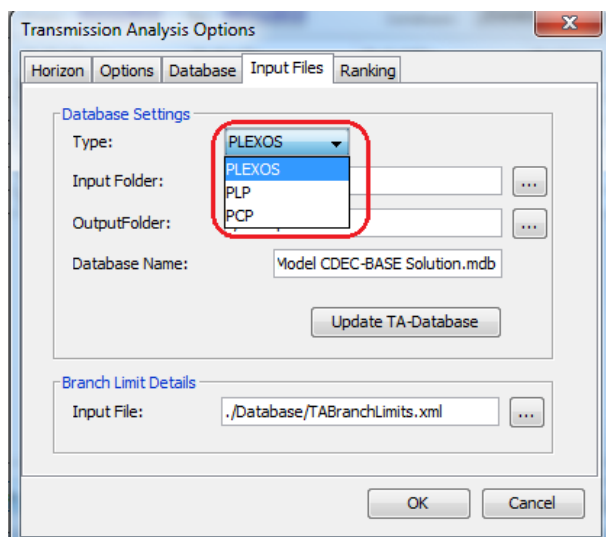


Ilustración 97: Tipos de software de despacho soportados por la herramienta.

Para iniciar el proceso de importación de datos, se requiere:

1. Seleccionar el tipo de software de despacho.
2. Ruta completa a la carpeta que contiene los archivos de entrada del caso del software de despacho.
3. Ruta completa a la carpeta que contiene los archivos de salida del caso del software de despacho.
4. Nombre de la base de datos de salida del caso del software de despacho. (Sólo PLEXOS).
5. Hacer click en el botón “ ” para iniciar el proceso de migración

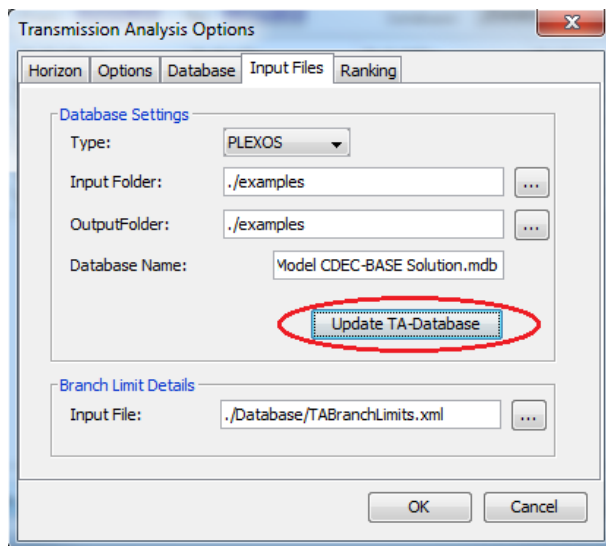


Ilustración 98: Opción que permite actualizar las bases de datos del DeepEdit, según los datos del caso a analizar.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

NOTAS IMPORTANTES DE PERFORMANCE:

- Este proceso requiere del uso del puente ODBC de Java 32 bits.
- Este proceso puede requerir lectura de archivos muy grandes.
- Este proceso no está diseñado para máxima eficiencia sino para máximo volumen de datos. Por lo que puede manejar archivos muy extensos, al costo de ejecución en tiempos elevados de procesamiento.
- Las conexiones ODBC pueden resultar en tiempos de ejecución elevados. Los casos “típicos” de programación de mediano plazo del software PLP pueden tardar hasta 15 minutos¹².

BASE DE DATOS DEEP-EDITOR TPDB

Se denomina base de datos TPDB aquella estructura de almacenamiento de datos de despachos en el tiempo. Considerando el volumen de datos que deben manejarse para almacenar información de despacho, el DeepEdit v3.3 reestructura el sistema de almacenamiento de despacho denominado TPDB (por las siglas en inglés de la primera herramienta que requería datos de despacho *Transmission Pricing Database*). Los requerimientos de diseños surgen de las siguientes falencias:

- Necesidad de almacenar un volumen mayor de datos. TAT requiere almacenar datos de entrada como límites de transmisión, mantenimientos, demanda, así como nuevas salidas tales como los costos marginales y flujos de potencia. El volumen de almacenamiento resultaba inmanejable por una base de datos no-normalizada.
- La versión TPDB anterior asumían períodos (bloques de duración) constantes: 2 bloques por mes. La información de despacho que TAT maneja requiere considerar bloques variables en el tiempo (es decir, cada bloque de duración distinta en horas).
- La versión TPDB anterior no presentaba un diseño normalizado: Eficiencia, seguridad de la información (relaciones de integralidad), tamaño de los archivos, diseño de las consultas.

Este nuevo esquema normalizado se muestra en la Ilustración 99. De igual forma, el diseño original de TPDB se muestra en la Ilustración 100.

¹² Testeado en computador Intel Centrino 2 Duo T9400 @2.53GHz, RAM 4GB, Windows 7 64-bits. Java JRE 6 32-bits.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

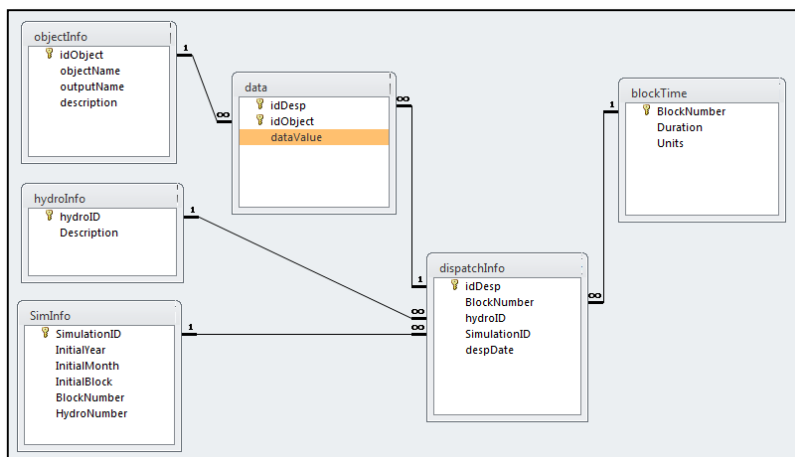


Ilustración 99: Esquema relacional Base de datos TPDB versión 3.3 (Para Deep-Edit versión 3.3 o superior)

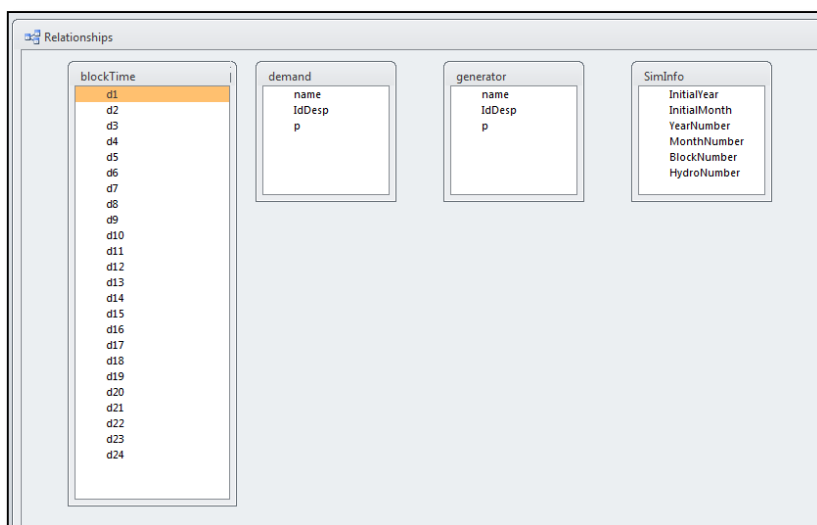


Ilustración 100: Esquema relacional original Base de datos TPDB (Para Deep-Edit versiones antiguas)

CONFIGURACIÓN DEL ÍNDICE DE RANKING

La tabla presentada en la pestaña “Ranking” del GUI de opciones permite al usuario (ver Ilustración 101) personalizar los coeficientes de cálculo del índice personalizado de ranking de congestiones. Se sugiere ver los fundamentos teóricos en la sección “Cálculo de ranking sintético” de la sección “Metodología”.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

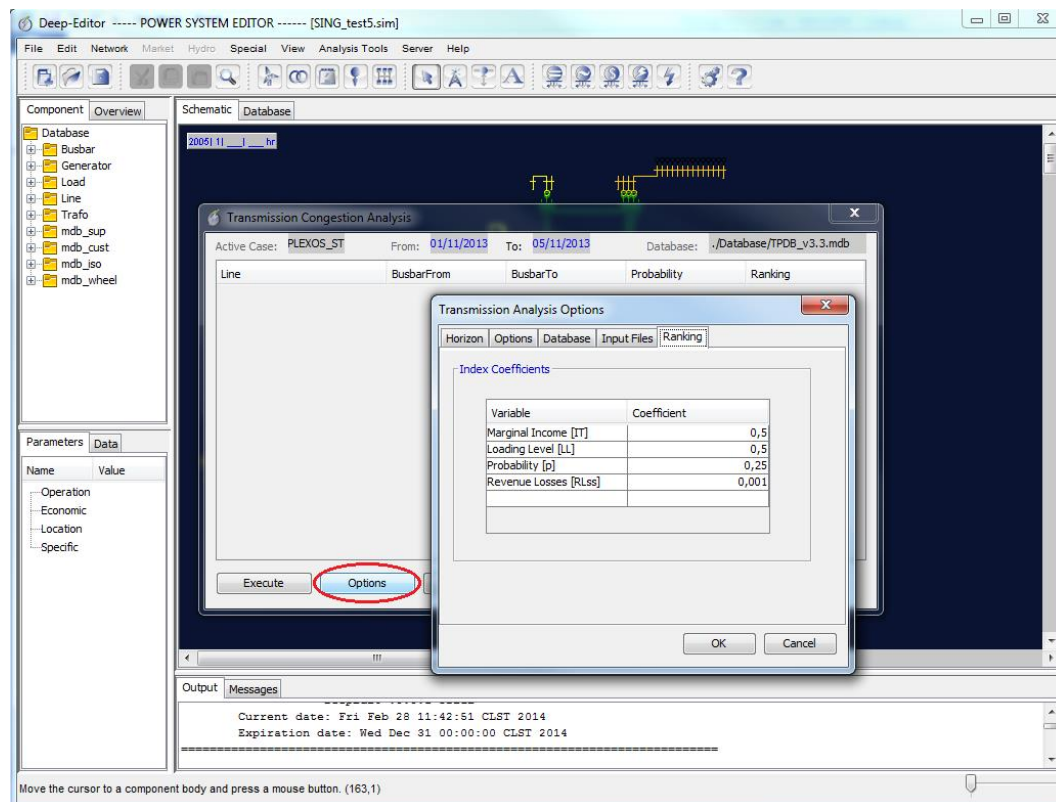


Ilustración 101: Opción que muestra los coeficientes que se aplicarán al ranking según los distintos criterios

En el caso de la Ilustración 101, el índice “i” de ranking sería calculado mediante la siguiente fórmula lineal:

$$i = 0.5 \sum_t \Delta RCm_{g_t} + 0.5 \sum_t \Delta Load_t + 0.25 \cdot p + 0.001 \sum_t |TRL_t|$$

EJECUTAR EL CÁLCULO DEL DETECTOR DE CONGESTIONES [ANALYSIS TOOLS]

Hacer click en el botón “Execute” de la ventana principal (ver Ilustración 102) inicia el algoritmo de cálculo:

- Validar esquemático.
- Leer datos de despacho desde base de datos.
- Calcular diferencias de costos marginales.
- Calcular niveles de carga de líneas y transformadores.
- Calcular balance financiero por contrato.
- Calcular balance financiero teórico.
- Estimar agentes de mercado afectados.
- Presentación de formularios de resultados y escritura de archivo salida.

Favor referirse a la sección Metodología para mayores detalles del algoritmo y sus supuestos.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

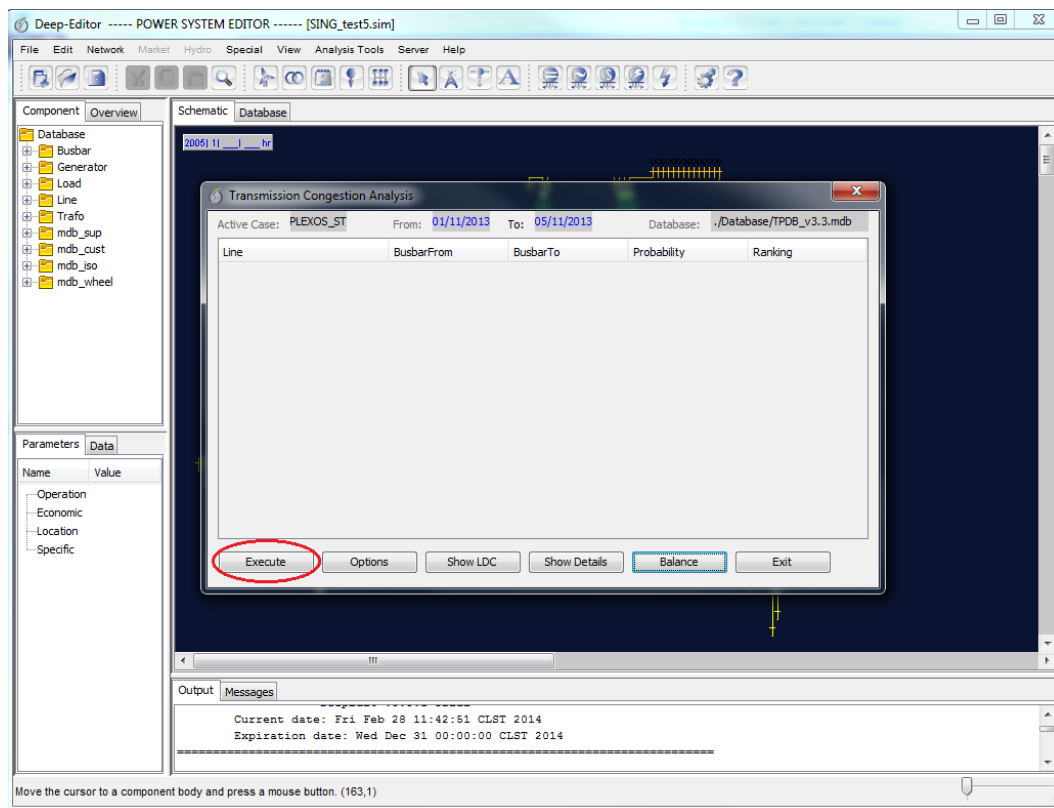


Ilustración 102: Opción que permite ejecutar la herramienta de Análisis de Congestión en la Transmisión según las opciones anteriormente especificadas.

TAT implementa una nueva ventana de progreso como se muestra en la Ilustración 103.

NOTAS:

- TAT es un proceso ejecutado en un thread independiente (es decir, no bloquea el funcionamiento de las ventanas). Sin embargo, no implementa un método de pausa o finalización abrupta. El usuario deberá esperar su completa ejecución para trabajar con el TAT o volver al esquemático.
- Cerrar la ventana de progreso NO detiene la ejecución. Una vez cerrada no se vuelve a mostrar durante el resto de la ejecución. Sin embargo, los mensajes de progreso y error se imprimen independientemente en la consola de salida del Deep-Edit (pestaña "Output").

DEEP-EDITOR USER MANUAL

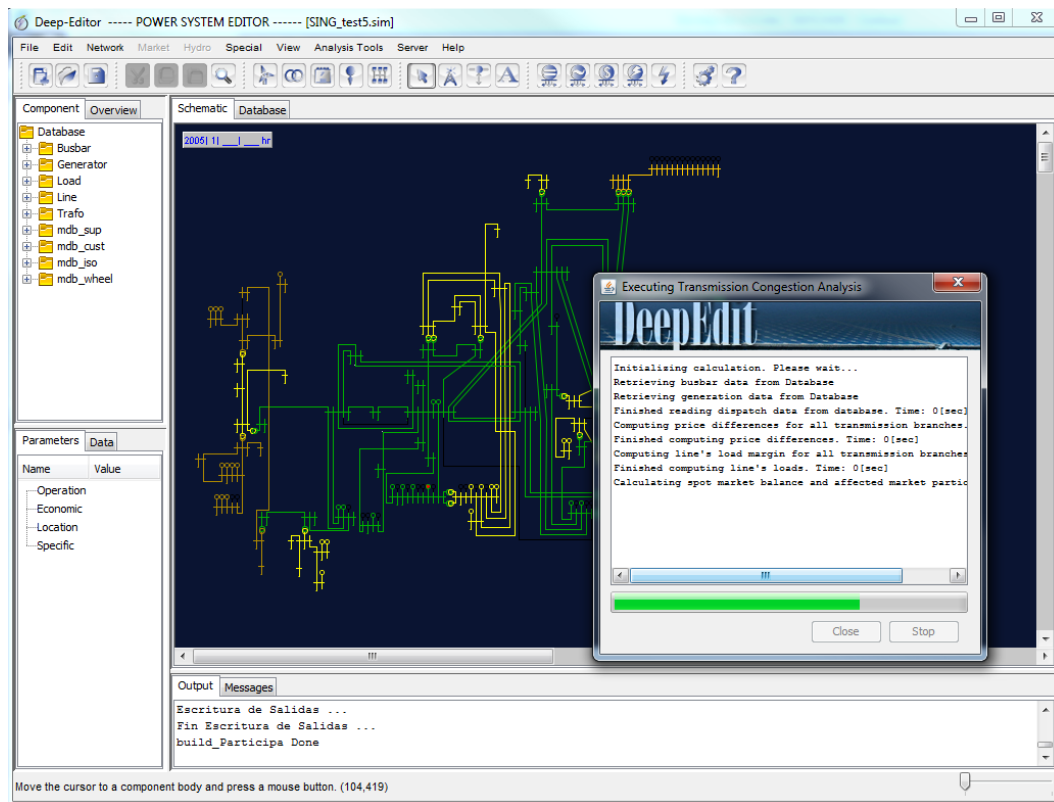


Ilustración 103: Etapa de cálculo de la herramienta TAT.

VISUALIZACIÓN DE RESULTADOS

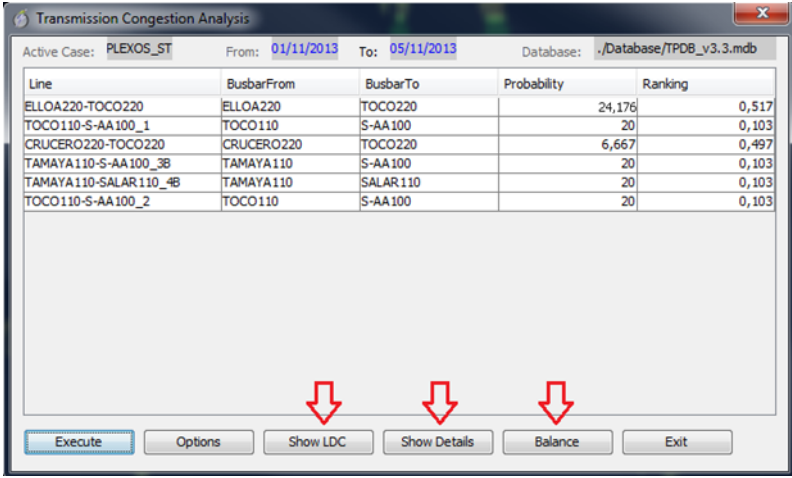
Los resultados que entrega el TAT son los siguientes:

- Resumen de congestiones: Información general de ubicación, frecuencia e impacto.
- Detalles de congestiones: Detalle por período (e Hidrología) del (o los) motivo(s) de congestión.
- Balance: Información por contratos de los agentes afectados y su estimación de pérdidas (económicas) teóricas.
- Detalle Balance: Detalles de frecuencia, profundidad y razón de limitación.
- Curvas de duración de flujos: Gráfico de duración (o gráficos corbata) de los flujos de potencia para líneas que presentan congestión.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

VENTANA PRINCIPAL DE RESULTADOS

La ventana principal de resultados muestra las líneas congestionadas junto con su información de frecuencia (columna “Probability”) e impacto (determinado por el índice personalizable en columna “ranking”).



Line	BusbarFrom	BusbarTo	Probability	Ranking
ELLOA220-TOCO220	ELLOA220	TOCO220	24,176	0,517
TOCO110-S-AA100_1	TOCO110	S-AA100	20	0,103
CRUCERO220-TOCO220	CRUCERO220	TOCO220	6,667	0,497
TAMAYA110-S-AA100_3B	TAMAYA110	S-AA100	20	0,103
TAMAYA110-SALAR110_4B	TAMAYA110	SALAR110	20	0,103
TOCO110-S-AA100_2	TOCO110	S-AA100	20	0,103

Ilustración 104: Visualización resultados: Ventana principal del TAT.

Las subventanas (o formularios dependientes) muestran detalles de la línea que presenta congestión. El proceso de despliegue es muy sencillo:

1. El usuario debe seleccionar la línea del listado de líneas congestionadas (sólo una).
2. Hacer click en cualquiera de los 3 botones de detalles.

A continuación se describen detalles de estas subventanas.

CURVAS DE DURACIÓN DE FLUJOS

Las curvas de duración de flujos muestran en forma decreciente (de mayor a menor en sentido el eje “x”) los flujos por la línea seleccionada.

Nota: Este gráfico muestra TODOS los valores de flujos por las líneas, incluyendo aquellos períodos de no congestión.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

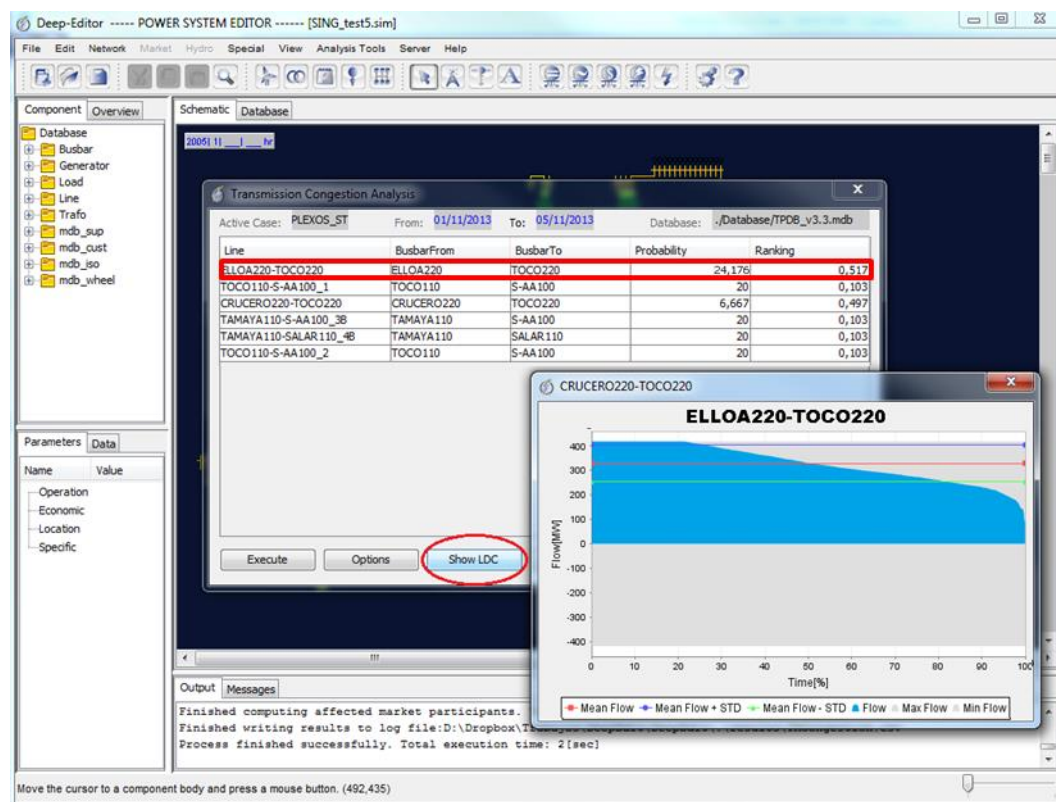


Ilustración 105: Visualización resultados: Mostrar las curvas de duración de flujos.

BALANCES FINANCIEROS

Este subformulario muestra, para los períodos de congestión de la línea seleccionada, un resumen de todos los contratos que pueden estar afectados por la congestión y una valorización económica del impacto sobre los agentes de mercado afectados (ver detalles en sección “Metodología” del TAT).

Columna	Descripción
Market Participant	Participante de mercado afectado. NONE_AFFECTED refleja aquellos casos en donde no existe diferencia entre costos marginales de las barras de retiro e inyección mayores a la tolerancia (por lo tanto, se considera “no afectos” a congestión).
Wheel Contract	Contrato financiero al que se refiere
Spot Market Revenue	Balance financiero real. Ver detalles en sección “Cálculo del balance financiero por contrato (Spot Market Revenue)”.
Unconstrained Revenue	Balance financiero teórico. Ver detalles en sección “Cálculo del balance financiero teórico (Unconstrained Market Revenue)”.
Potential losses	Diferencia entre [Unconstrained Revenue]-[Spot Market Revenue]

DEEP-EDITOR USER MANUAL

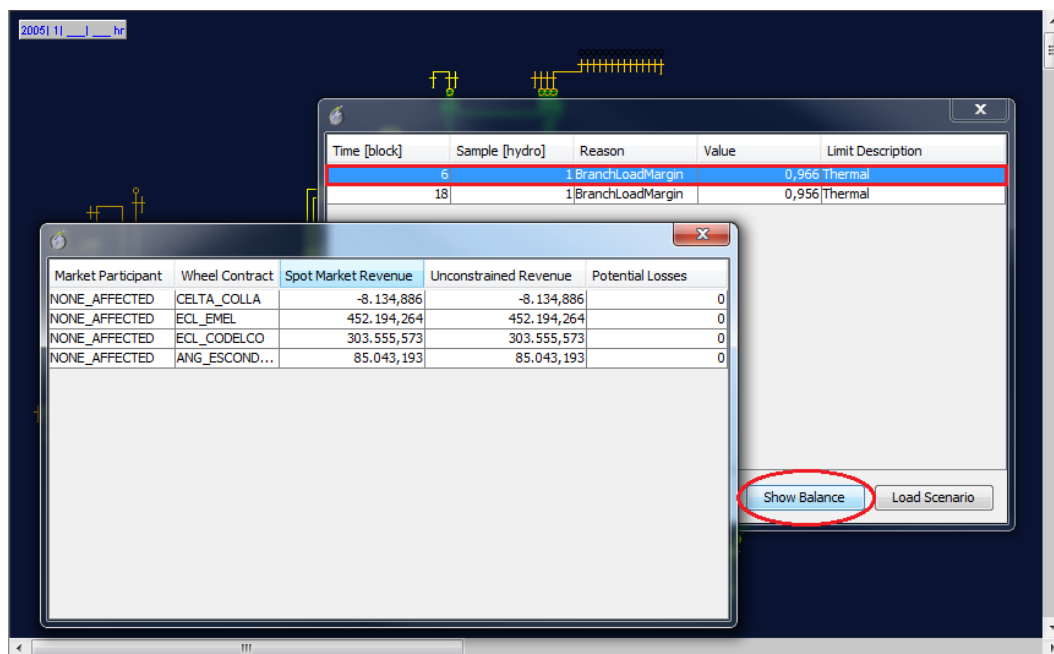


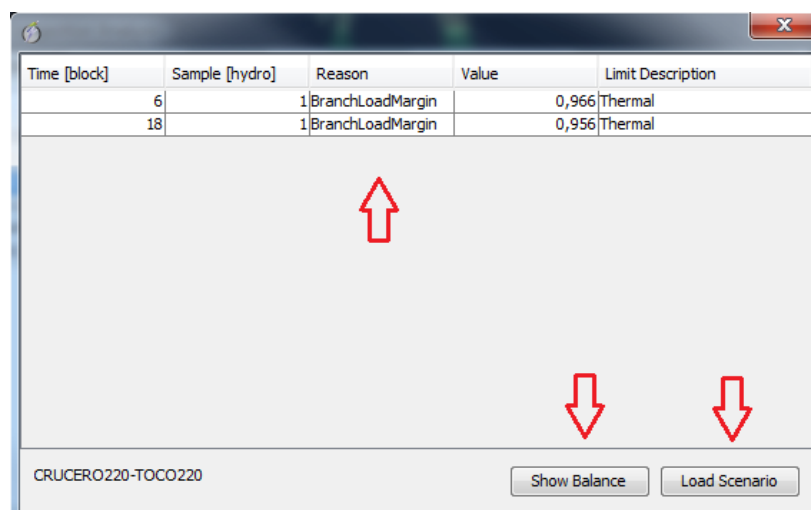
Ilustración 106: Visualización resultados: Ventana de balance financiero para todos los períodos de congestión de línea seleccionada.

GUI DETALLES

Este subformulario muestra:

- Time: Períodos (bloques de tiempo o etapas) donde se detectó congestiones.
- Sample: Hidrología (o muestra estocástica) donde se detectó congestiones.
- Reason: Razones de la congestión. Los valores posibles son:
 - BranchLoadMargin: Por nivel de carga de línea (que excede la tolerancia).
 - MarginalDiff: Por diferencia entre costos marginales a los extremos mayor a la tolerancia.
- Value: Valor de congestión. Valores se presentan en pu (adimensional).
- Limit Description: Razón de limitación desde base de datos de limitaciones.

DEEP-EDITOR USER MANUAL



Time [block]	Sample [hydro]	Reason	Value	Limit Description
6		1 BranchLoadMargin	0,966	Thermal
18		1 BranchLoadMargin	0,956	Thermal

CRUCERO220-TOCO220

Show Balance Load Scenario

Ilustración 107 Visualización resultados: Detalles de congestión.

A partir de este subformulario, se pueden ejecutar dos herramientas de visualización:

- Balance financiero detallado (botón “Show Balance”).
- Cargar escenario (despacho) en unilineal (botón “Load Scenario”).

Ambos son descritos a continuación.

Balance financiero detallado

Muestra el balance financiero filtrado para el bloque (período) e hidrología seleccionados. Ver explicación y detalles de subformulario en la sección “Balances financieros”.

Cargar escenario (despacho) en unilineal

Esta es una herramienta de actualización y cargado del despacho en los elementos del unilineal. Es recomendado para aquellos casos que requieran de análisis más detallado, como por ejemplo realizar flujos de potencia ante ciertas sensibilidades. Dado que se carga una solución de flujos de potencia, las visualizaciones se encuentran disponibles (Ver menú de animación de simulaciones).

Este proceso realiza las siguientes acciones en forma automática:

1. Consulta la base de datos TPDB y extrae la información de despacho para el período e hidrología seleccionados.
2. Actualiza en el esquemático:
 - Pini: Demanda inicial.
 - P0: Esto es generación barras PV y PQ.
 - P12: Flujos de potencia en la línea desde receptor a emisor.
 - Costos Marginales de potencia activa: Cmg de todas las barras.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

- Inservice: Desactiva líneas con mantenimientos, demandas sin consumo y generadores con $P0=0\text{MW}$.

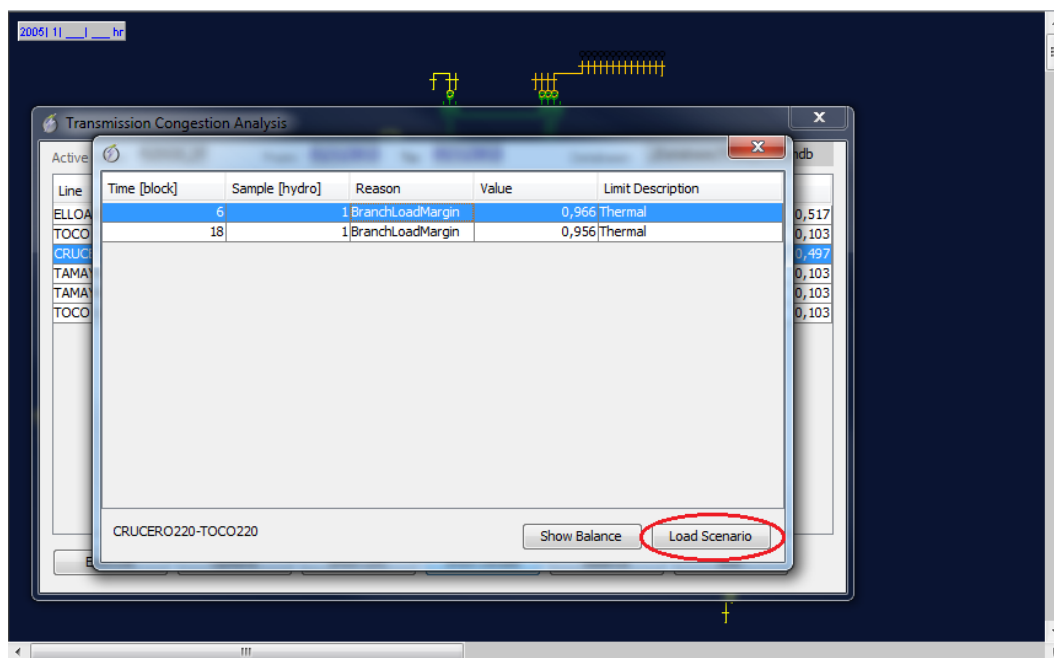


Ilustración 108: Visualización resultados: Cargar escenario (despacho) en unilineal.

FUTUROS DESARROLLOS

Los futuros desarrollos en el módulo de TAT incluyen los siguientes trabajos:

- Análisis (filtro) de contratos afectados por uso del sistema de transmisión: Esto es, hacer uso de los factores GGDF y GLDF para determinar si los puntos de inyección y retiro de cada contrato están realmente afectados por la congestión (están ubicados topológicamente a extremos opuestos de las líneas congestionadas). La versión TAT 3.3 determina si el contrato está afecto (es decir necesidad de calcular costos marginales teóricos y *unconstrained revenue*) si la diferencia de costos marginales en cualquiera de las barras es mayor a la tolerancia relativa de congestiones.
- Precisión del cálculo del Balance teórico (Unconstrained Market Revenue)¹³:
 - El balance teórico sea obtenido desde un redespacho.
 - Ejecución normal.
 - Análisis congestión.
 - Relax límites dinámicos.
 - Re-ejecutar despacho (software externo).
 - Cálculo (preciso) del beneficio SPS.

¹³ Requiere de software externo para realizar la nueva simulación operativa. DeepEdit realizará la preparación del caso con límites relajados y calculará el beneficio post-simulación.

Importador de Soluciones Externas (VSI)

Deep-Editor es una herramienta de visualización de soluciones operativas y de planificación de sistemas eléctricos. Deep-Editor cuenta con un módulo que permite al usuario desplegar los resultados obtenidos por modelos (populares en Latinoamérica) de despacho, predespacho y coordinación hidro-térmica. Aunque Deep-Editor cuenta con su propio coordinador hidro-térmico, módulos de despacho económico y Unit Commitment, la interfaz del Deep-Editor permite mostrar en el esquemático los resultados de despacho de otros software. Esta herramienta es denominada Visual Solution Import (o importador y visualizados de soluciones externas). En el resto del presente capítulo será referido por sus siglas en inglés VSI.

Son requeridos entonces 2 fuentes fundamentales:

1. Un archivo **Esquemático** “coordinado” con los resultados del software externo. Esto es, un esquemático que contenga líneas, barras, generadores, cargas con (exactamente) la misma nomenclatura empleada por el software externo. Este proceso DEBE hacerlo el usuario previo al uso de la herramienta. Deep-Editor NO construye automáticamente un esquemático a partir de los resultados de otro software dado que el arreglo visual de elementos en un unilineal requiere necesariamente participación del usuario. CE-FCFM puede preparar esquemáticos coordinados con estos software a petición.
2. **Archivos de salida** del software correspondiente: Por lo general, Deep-Editor espera la estructura de archivos/carpetas/subcarpetas SIN alteraciones (es decir, los resultados como fueron arrojados por el software, sin ninguna modificación).

Los datos pueden ser leídos desde 2 fuentes de datos diferentes:

1. Lectura de salidas desde **ubicación local**: Esto es, el Deep-Editor buscará los archivos de resultados en una dirección local. Los archivos, que usualmente son escritos en formato de texto csv (estándar en la industria), serán leídos desde el disco local y cargados en el esquemático.
2. Lectura de salidas desde **Base de Datos**: En este caso, el Deep-Editor se conectaría a una base de datos (MySQL o MS Access) y extraerá. El formato de esta base de datos es específico y requiere de información en tablas. CE-FCFM cuenta con un sistema de información con casos de prueba. Más detalles en la sección de lectura de datos desde base de datos.

ACCESO A LA HERRAMIENTA DE IMPORTACIÓN

Para acceder a la herramienta de importación, se debe ejecutar “Visual Solution Import” del Analysis Tools como se muestra en la siguiente figura:

DEEP-EDITOR USER MANUAL

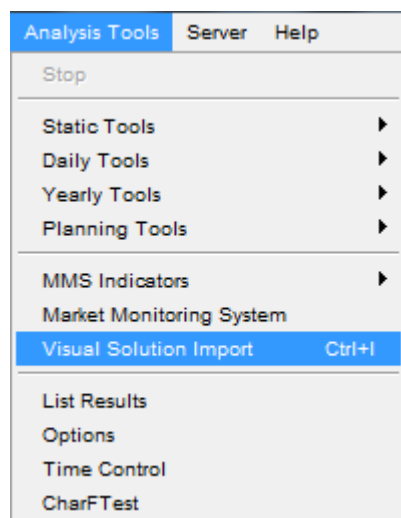


Ilustración 109: Llamado al Importador de Soluciones externas

IMPORTAR DESDE ARCHIVOS LOCALES

El procedimiento para cargar resultados de los software soportados por VSI en el esquemático es el siguiente:

1. Abrir el Esquemático (previamente diseñado por el usuario) compatible con los resultados a importar. Usar la interfaz normal de Deep-Editor para abrir esquemáticos.
2. Lanzar interfaz VSI: Seleccionar menú Analysis Tools/Visual Solution Import.
3. Configurar la ruta a archivos de entrada: Botón "Browse" despliega la ventana de explorador de archivos. Seleccionar la carpeta de entrada. **IMPORTANTE:** Leer notas acerca de PLP/PCP y OSE2000 abajo.
4. Seleccionar el tipo de salida a leer (sección Supported Formats): El Deep-Editor no selecciona automáticamente este campo. Debe ser introducido por el usuario. Informa al VSI que archivos esperar en la carpeta seleccionada anteriormente.
5. Seleccionar el despacho (o caso): Esto es, definir cuál instantáneo deberá ser cargado en el esquemático. Los archivos de salida pueden contener resultados de despacho que van desde 1 semana o inclusive años, así como varias hidrologías. Entonces, el usuario deberá introducir en la tabla Time Control la individualización del despacho a ser cargado en esquemático. La tabla a continuación muestra exactamente los campos que son requeridos dependiendo del tipo de salida (software) que se desea leer.
6. Hacer click en "Load" para iniciar el proceso de lectura de archivos y carga en Esquemático. Este proceso puede tardar desde minutos hasta horas inclusive, dependiendo del volumen de datos en los archivos de salida de otros software.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

TABLA 6: PARÁMETROS NECESARIOS PARA DEFINIR DESPACHO A CARGAR EN ESQUEMÁTICO

Parámetro	PLP	PCP	OSE2000	PLEXOS
HOUR	Ignorado	Necesario	Ignorado	Necesario
DAY	Ignorado	Necesario	Ignorado	Necesario
MONTH	Ignorado	Ignorado	Necesario	Necesario
YEAR	Ignorado	Ignorado	Necesario	Necesario
STAGE	Necesario	Ignorado	Necesario	Ignorado
SIMULATION	Necesario	Ignorado	Necesario	Ignorado

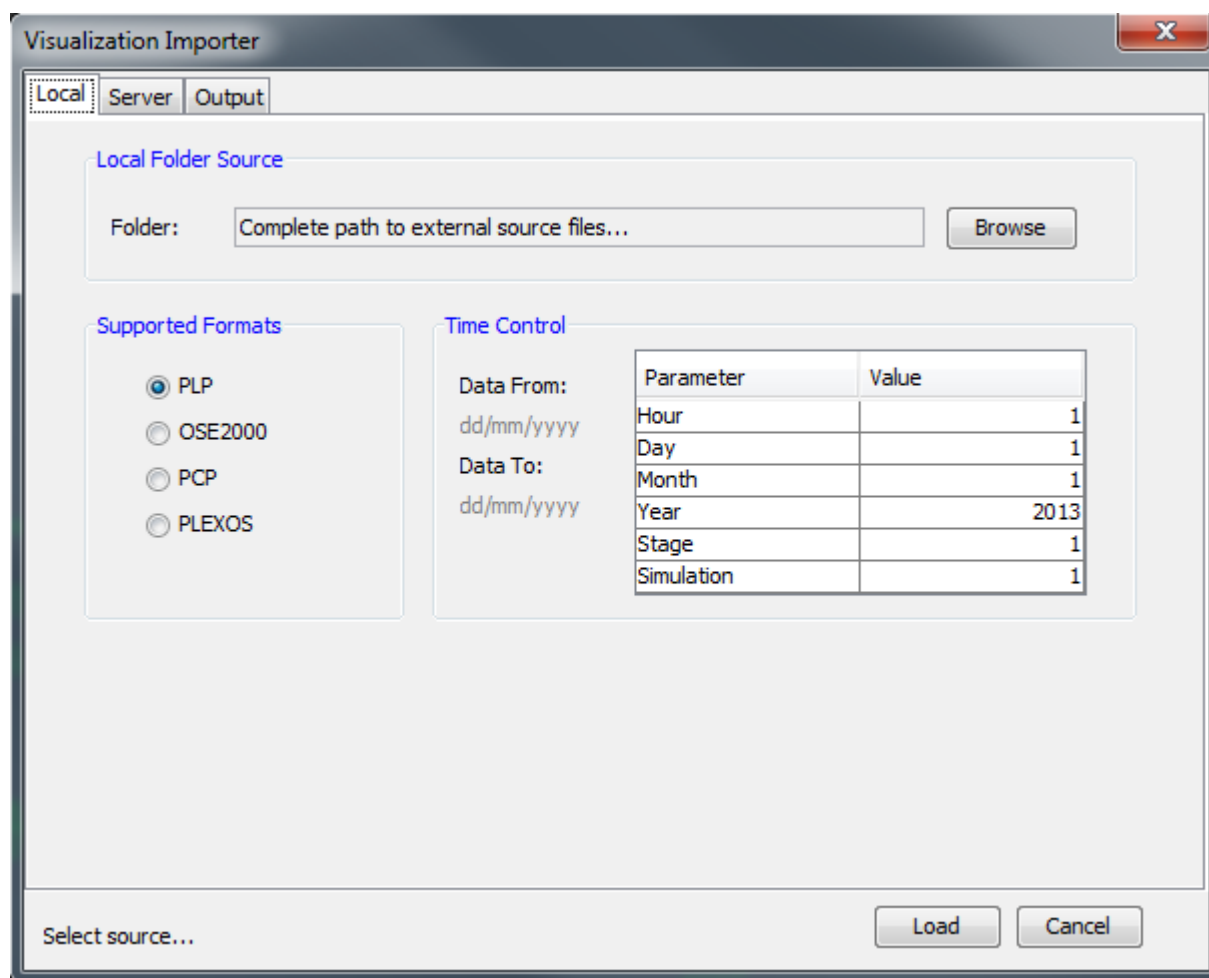


Ilustración 110: Interfaz VSI. Configuración de lectura desde archivos locales.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

NOTA ACERCA RUTA PLP/PCP

Tradicionalmente estos archivos son compartidos por el operador de mercado chileno en 2 carpetas distintas: entrada y salida. Dado que la rutina necesita leer archivos en ambas carpetas, VSI espera como directorio de entrada la raíz del directorio que contiene ambas carpetas de entrada y salida. Los nombres de las carpetas de entrada y salida se espera sean exactamente como se muestra en la tabla a continuación:

TABLA 7: NOMENCLATURA DE CARPETAS ESPERADA PARA PLP Y PCP

Carpeta	PCP	PLP
Entrada	IPCP	IPLP
Salida	OPCP	OPLP

Entonces, la estructura de archivos esperada es mostrada en la siguiente figura:

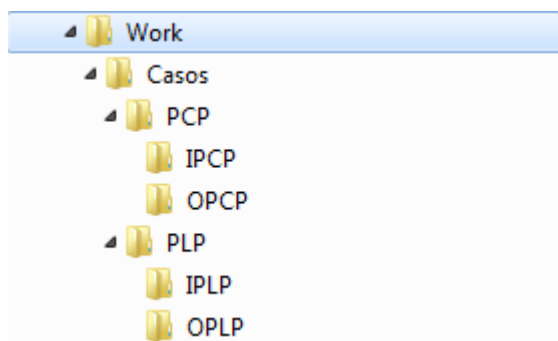


Ilustración 111: Estructura de archivos esperada para datos de PLP y PCP

- En el caso de la figura, la ruta correcta para leer desde PCP debe ser: C:\Work\Casos\PCP
- En el caso de la figura, la ruta correcta para leer desde PLP debe ser: C:\Work\Casos\PLP

VSI asume que el usuario almacena los archivos de entrada (.dat) y salida (.csv) ordenados en subcarpetas denominadas "IPCP" y "OPCP, respectivamente.

NOTA ACERCA DE RUTA OSE2000

La estructura esperada de archivos de resultados del OSE2000 es la siguiente:

- BarCMg: Carpeta con archivos de salida (anuales) de barras.
- CeGen: Carpeta con archivos de salida (anuales) de generación.
- LinFlu: Carpeta con archivos de salida (anuales) de flujos por líneas de transmisión.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

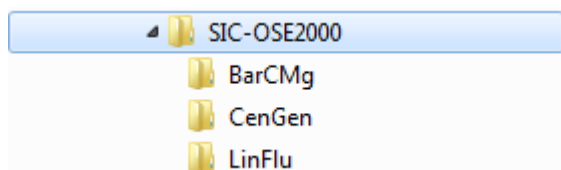


Ilustración 112: Estructura de archivos esperada para datos de OSE2000.

IMPORTAR DESDE BASE DE DATOS

El procedimiento para cargar resultados de los software soportados por VSI en el esquemático desde una base de datos es el siguiente:

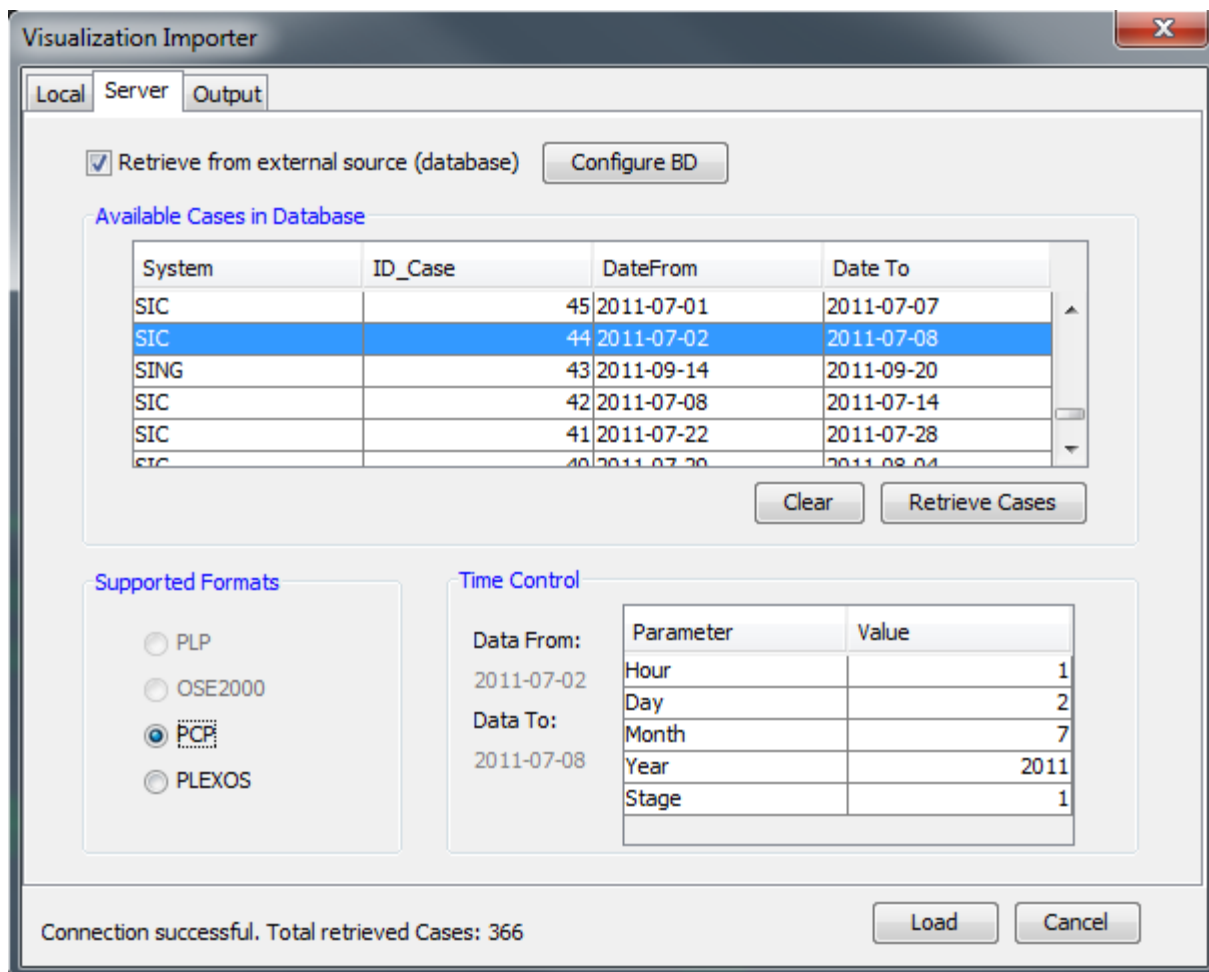


Ilustración 113: Interfaz VSI. Configuración de lectura desde base de datos.

1. Seleccionar "Retrieve from external source" en la pestaña "Server".

DEEP-EDITOR USER MANUAL

2. Configurar base de datos de origen (opcional en ventana de configuración "Configure DB". Ver Ilustración 114)
3. Consultar base de datos por casos disponibles (click en Retrieve Cases). VSI consultara por los casos disponibles.
4. Seleccionar (click) el caso de interés de la lista en Available Cases in Database.
5. Seleccionar el formato: En el caso del servidor del CE-FCFM, la nomenclatura empleada para etiquetar casos PCP es como Sistema=SING. De igual forma, los caso PLEXOS están identificados como Sistema="SING". Esta selección NO es automática, el usuario deberá señalar la opción correcta.
6. Seleccionar el despacho a cargar. Ver Tabla 7 para detalles de los campos requeridos.

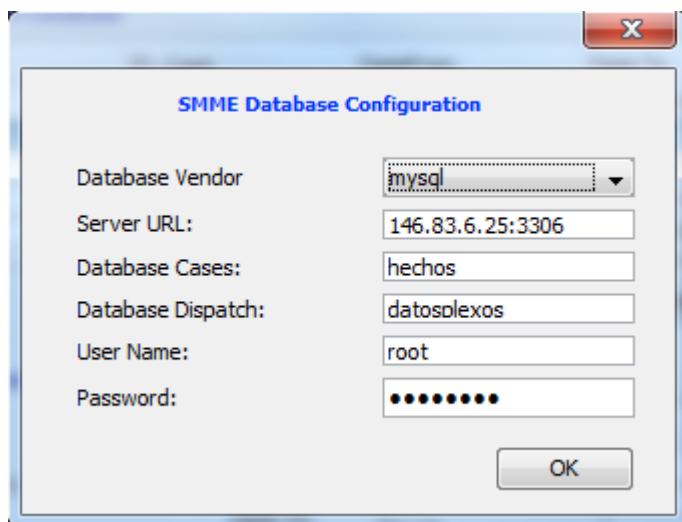


Ilustración 114: Interfaz VSI. Configuración de conexión a base de datos de origen.

NOTA ACERCA DEL SERVIDOR CE-FCFM

A manera de prueba, el software está pre-configurado para leer datos de PCP (SIC chileno) y PLEXOS (SING chileno) almacenados en una base de datos MySQL instalada en el servidor del CE-FCFM en la ruta 146,83.6.25 (puerto 3306). Aproximadamente unos 100 casos entre 2011 y 2012 se encuentran disponibles en este servidor público.

Favor contactar el CE-FCFM si desea configurar una base de datos de casos PCP, PLP, OSE o Plexos en un servidor local o público.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

ARCHIVO DE REPORTE

Al finalizar la lectura de archivos de salida y carga de solución a esquemático, VSI escribirá un archivo “log” con la siguiente información (en el mismo orden que la siguiente lista):

- Generadores, Líneas, Barras y Trafos que existen en archivos de salida de software externo, pero que no existen en el esquemático.
- Generadores, Líneas, Barras y Trafos que existen en el esquemático, pero que no existen en archivos de salida de software externo.

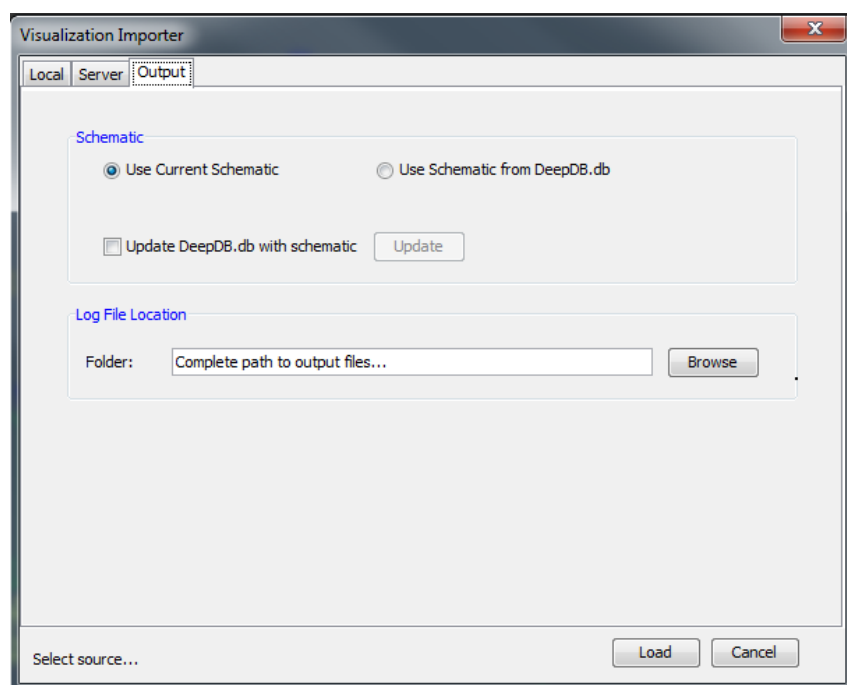


Ilustración 115: Interfaz VSI. Configuración de salidas.

La dirección de salida del archivo log se configura en la sección “Log File Location” en la pestaña “Output” de la interfaz. El nombre del archivo (de texto) es siempre “VisualImport.log”. En caso de no llenar la ruta, VSI intentará utilizar la carpeta por defecto de resultados del Deep-Editor: DEEPEDIT_INSTALLATION_FOLDER/results/.

CONFIGURAR ESQUEMÁTICO

VSI podrá cargar la información de despacho en:

1. Esquemático activo o abierto actualmente (opción “Use Current Schematic” en sección “Schematic”).

DEEP-EDITOR USER MANUAL

2. Esquemático en base de datos DeepDB.mdb o DeepDB.db (opción "Use Schematic from DeepDB.db" en sección "Schematic").

Adicionalmente, VSI permite actualizar la base de datos DeepEdit (llamada DeepDB.db) con el esquemático actual al presionar el botón "Update" una vez activa la opción "Update DeepDB.db" with schematic". Esta función es 100% equivalente a seleccionar "Save Database" desde el menú "File" de la ventana principal del Deep-Editor.

DEEP-EDITOR USER MANUAL

Información de Contacto

RODRIGO PALMA-BEHNKE
DIRECTOR



Tel +56-2-29784203

Fax [Fax]

[Email Address]

FRANK LEANEZ
COLLABORADOR



Tel +56-2-29784203

Fax [Fax]

fleanez@gmail.com

CLAUDIO TRONCOSO
COLLABORADOR



Tel +56-2-29784203

Fax [Fax]

ctroncoso@centroenergia.cl

Información Corporativa

Centro de Energía de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile
Tupper 2007, Santiago, Chile

Tel +58-2-29784203

Fax [Fax]

www.centroenergia.cl

