

Manual de uso del complemento "DN Corrector"

Escuela de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Costa Rica

Agosto 2019

Antes de crear un modelo de la red a partir de la información disponible en los SIG, se debe asegurar que todos los elementos estén correctamente conectados. Esto es de suma importancia, ya que de otra manera las simulaciones serían erróneas con decenas o cientos de elementos desenergizados. Para realizar esta tarea, el EPERLab ha desarrollado una herramienta llamada *DN Corrector*, disponible como complemento (*plugin*) en el software QGIS que permite leer las coordenadas de los elementos contenidos en las capas de la red de distribución eléctrica, y detectar errores de conectividad de elementos. Esta herramienta también es capaz de corregir automáticamente algunos de los errores detectados. En el presente documento se presenta una guía de utilización de *DN Corrector*.

La interfaz de la herramienta se muestra en la Figura 1. En la misma se puede observar que posee bloques de entradas, enumerados del 1 al 9. Cada bloque posee un texto en el cual se indica brevemente el parámetro de entrada. A continuación, se explica detalladamente cada uno de ellos con el objetivo de que el usuario final introduzca los datos solicitados de la manera correcta.

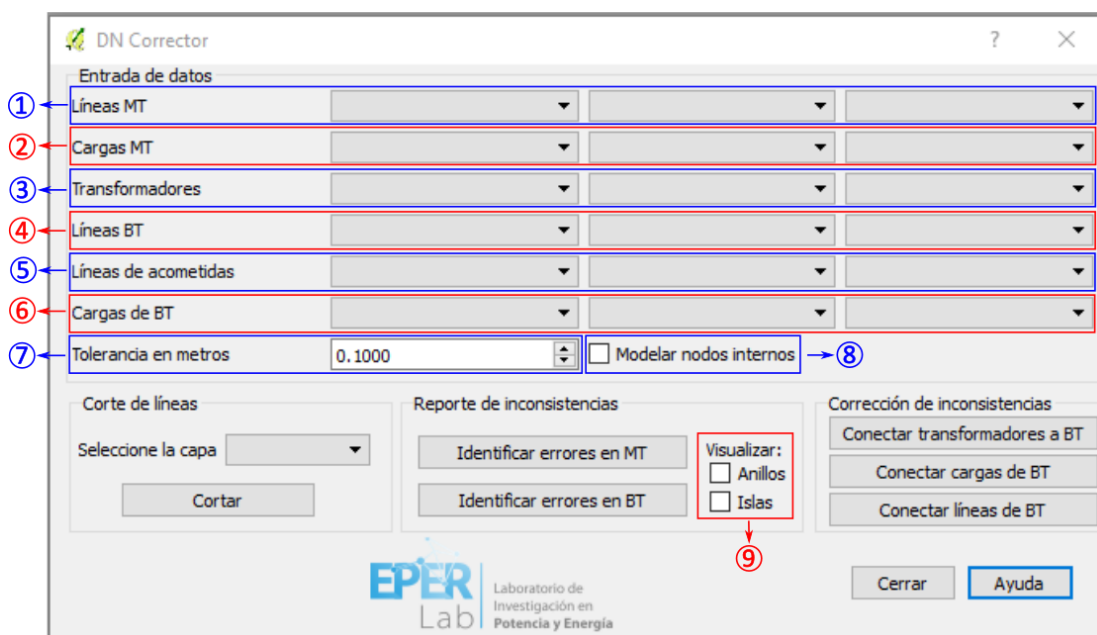


Figura 1: Bloques de entrada en el complemento DN Corrector

1 Bloques de entrada

En la presente sección se realiza una descripción de la información de entrada que debe introducirse en cada uno de los bloques, haciendo referencia a cada uno de ellos con el número que se identifican en la Figura 1. Cabe mencionar que las listas desplegables muestran únicamente las capas que se encuentran visibles en el proyecto de QGIS.

1. Líneas MT

En este bloque se solicita que el usuario seleccione la o las capas correspondientes a líneas de media tensión, en estas se debe incluir las aéreas y subterráneas.

2. Cargas MT

Capas de las cargas de media tensión.

3. Transformadores

En este bloque se deben introducir las capas que contienen los transformadores de distribución del circuito. En esta capa no se incluye la capa del transformador de subestación.

4. Líneas de BT

En las listas desplegables del bloque 4 se deben seleccionar las capas correspondientes a líneas de baja tensión, incluyendo aéreas y subterráneas. En algunos casos las empresas eléctricas incluyen las acometidas (conductores de servicio) en la misma capa.

5. Líneas de acometidas

En este bloque se deben seleccionar las respectivas capas de acometidas si existiesen.

6. Cargas BT

Capas de las cargas de media tensión.

7. Tolerancia

En el bloque 7 se debe introducir la tolerancia con la que se desea que se detecten las conexiones entre coordenadas de elementos. Este parámetro es utilizado para los casos en que dos elementos deberían estar conectados correctamente, pero las coordenadas difieren por algunos centímetros. La tolerancia permite que elementos que estén a una distancia igual o inferior a la tolerancia sea identificados como conectados. Se recomienda no usar más de 10 cm.

8. Modelar nodos internos

Con la casilla de verificación mostrada en el bloque 8 se da la opción al usuario de modelar los nodos internos de las polilíneas.

Normalmente las líneas de MT, BT y acometidas son modeladas en los SIG con capas vectoriales de tipo polilínea. Una polilínea es un elemento en la red compuesto por uno o más segmentos de línea, pero que se considera como un solo elemento. A los nodos de inicio y final de la polilínea se le llaman nodos externos, tal y como se muestra en la Figura 2.

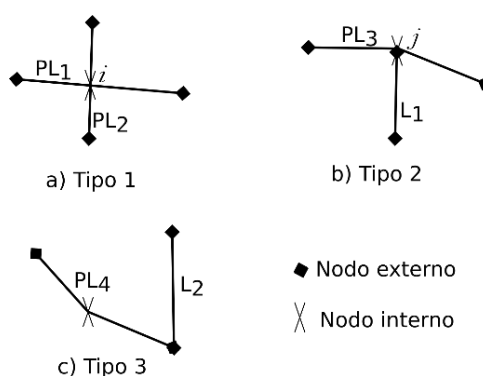


Figura 2. Tipos de intersecciones.

Es importante mencionar que para efectos de modelado en OpenDSS, las barras de las líneas son construidas a partir de los nodos externos únicamente. Por lo que en presencia de conexiones como Figura 2 a) o Figura 2 b), el modelo de la red no va a contener correctamente estas conexiones.

9. Visualización

Con la activación de alguna de las casillas contenidas en el bloque 9 se pretende que el usuario pueda apreciar los errores de una forma más visual. Al activar la casilla de “Anillos”, se pueden observar los anillos existentes en la red, de forma que las líneas involucradas en un anillo se colorean de rojo y su grosor aumenta. Si se activa la casilla de “Islas” se pueden observar colores para cada uno de los grupos de líneas que están conectadas entre sí.

Para lograr una correcta utilización de la herramienta *DN Corrector* es necesario introducir las capas de los elementos de la red de manera correcta. La herramienta cuenta con 5 funciones básicas que son de gran ayuda para detectar y corregir errores en los SIG de las redes de distribución. A continuación, se detalla la forma correcta en la que se utiliza cada una de las funciones incluidas en el complemento.

2 Reporte de errores

El reporte de errores se divide en errores de media tensión y errores de baja tensión. La presente herramienta es desarrollada para identificar errores en circuitos completamente radiales, tanto en baja como en media tensión; por lo que la utilización de estas funciones en redes anilladas no garantiza el correcto funcionamiento.

La detección de errores en la red primaria está basada en el cumplimiento de las siguientes condiciones con respecto a conectividad:

- Debe existir una sola isla de líneas, transformadores y cargas de media tensión.
- Todas las cargas y transformadores deben estar conectados a alguna línea de media tensión
- El circuito debe ser completamente radial

Con base en las condiciones anteriores, los errores de media tensión que puede detectar la herramienta son los siguientes:

- **Líneas de MT desconectadas:** normalmente son grupos de líneas que están separadas entre sí en algún punto de la red
- **Transformadores desconectados de la red primaria:** se reporta cuando un transformador no se encuentra conectado a ninguna línea de media tensión. Estos corresponden a islas de un solo elemento, en este caso el transformador.
- **Cargas de MT desconectadas:** se reportan cuando no se encuentran conectadas a ningún transformador o línea de media tensión. Estas corresponden a islas de un solo elemento, en este caso la carga.
- **Anillos en la red primaria:** se reportan cuando se detectan lazos en lo que debería ser un circuito radial.

La detección de errores en la red de baja tensión está basada en el cumplimiento de las siguientes condiciones:

- Cada circuito secundario debe ser una única isla de baja tensión
- Cada circuito secundario debe tener un solo transformador que lo alimenta
- Todas las cargas y transformadores deben estar conectados a alguna línea de baja tensión
- La red debe ser completamente radial

Con base en las condiciones anteriores, los errores de baja tensión que puede detectar la herramienta son los siguientes:

- **Líneas de BT desconectadas:** normalmente son grupos de líneas que no contienen un transformador que lo alimente.

- **Transformadores sin circuito secundario:** se reportan cuando a un transformador no se le encuentra ninguna línea de baja tensión. Estos corresponden a islas de un solo elemento, en este caso el transformador
- **Cargas de BT desconectadas:** se reportan cuando no se encuentran conectadas a ningún transformador o línea de baja tensión. Estas corresponden a islas de un solo elemento, en este caso la carga
- **Anillos en la red secundaria:** se reportan cuando se detectan lazos en el circuito radial secundario
- **Circuito de baja tensión con más de un transformador:** Se reporta cuando en un secundario se identifican dos o más transformadores.

Los errores de media y baja tensión comentados anteriormente pueden ser visualizados mediante los botones nombrados como “*Identificar errores en MT*” e “*Identificar errores en BT*” respectivamente. Dado que ambos reportes se hacen de forma separada, no es necesario cargar todas las capas si solo se desea detectar errores en MT o en BT.

Una vez que se presiona alguno de los botones para visualizar los errores, la herramienta tardará unos segundos (el tiempo varía con el tamaño de la red y la cantidad de errores), y se mostrará una ventana emergente como la que se muestra en la Figura 3, así como en el panel de registro de mensajes de QGIS. Los valores que se muestran corresponden al número de isla o grupo de elementos conectados entre sí. Cada elemento en la red contiene un número de grupo, independientemente si está conectado o no; El número de grupo se puede visualizar en la tabla de atributos de las capas de los elementos, con el nombre “GROUP_MV” o “GROUP_LV”, para media y baja tensión respectivamente. Este atributo es creado automáticamente por la herramienta.

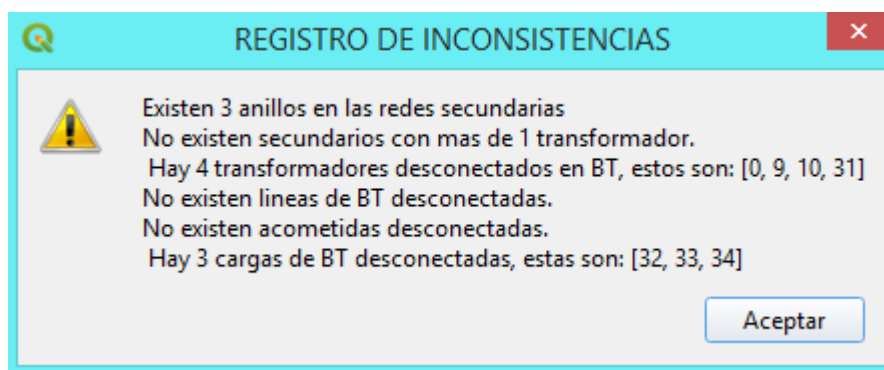


Figura 3: reporte de inconsistencias

3 Corte de líneas

Esta función de la herramienta permite que el usuario modifique automáticamente las capas de líneas, de manera que las intersecciones tipo 1 y 2 mostradas en las Figura 2.a) y Figura 2.b) se conviertan en intersecciones tipo 3, en donde la conexión entre elementos se da en los nodos externos. Esta tarea se logra mediante el corte de líneas en los puntos de intersección con otros segmentos de línea pertenecientes a la misma isla.

De momento, la versión actual solo permite hacer una revisión de intersecciones entre líneas de la misma capa, por lo que solo se puede ejecutar la herramienta para una capa a la vez. Por otra parte, previo a la ejecución de esta función, se debe haber ejecutado la respectiva función para la

identificación de errores (de baja o media tensión, dependiendo a la capa de líneas que se desea cortar); es indispensable que previo a la ejecución de la función de cortes automáticos exista el atributo que indica el grupo o isla al que pertenece cada isla.

Esta herramienta tiene un elevado consumo de recursos computacionales, por lo que los tiempos de ejecución podrían aumentar significativamente.

4 Corrección de errores

Actualmente, la herramienta cuenta con tres funciones para corregir errores automáticamente, estas correcciones son: reconexión de transformadores a los circuitos de baja tensión, reconexión de cargas de baja tensión y reconexión de segmentos de circuitos de baja tensión. A continuación, se describe brevemente el funcionamiento de cada una de estas.

- **Conectar transformadores a baja tensión**

Como su nombre lo describe, esta función permite la conexión automática de los transformadores desconectados a circuitos de baja tensión. Los transformadores se conectarán a un circuito secundario, sí y solo sí, este no contiene conectado otro transformador, y además, la línea más próxima de dicho circuito se encuentra a una distancia máxima de 2 m del transformador.

- **Conectar cargas de baja tensión**

Esta función permite realizar la respectiva conexión de cargas de baja tensión a las líneas acometidas o líneas de baja tensión. La función permite crear una conexión entre una línea y una carga sí y solo sí, la carga se encuentra a una distancia máxima de 2 m de la línea más próxima, y además en el extremo de dicha línea no existe otra carga.

- **Conectar circuitos de baja tensión**

La presente función permite realizar la conexión automáticamente de las islas de baja tensión. Esta tarea se logra solo si la isla desconectada se encuentra a no más de 2 m de distancia de un circuito secundario el cual posee conectado un transformador.

5 Recomendaciones de secuencia de uso de DNCorrector

Paso 1: Cargue las capas que desea analizar.

Paso 2: Active la opción “modelar nodos internos”. Con esta opción, la herramienta tendrá la oportunidad de identificar conexiones de elementos que se encuentren conectados a los nodos internos de una polilínea.

Paso 3: Identifique los errores en las capas de MT o BT.

Paso 4: Corrija los errores de manera automática y de manera manual

Paso 6: Desactive la opción de modelar nodos internos.

Paso 7: Proceda a realizar el corte de líneas. Esta herramienta corta polilíneas en nodos internos solo si estos estaban conectados a otro elemento de la red. El corte eficiente de polilíneas evita la creación innecesaria de muchas líneas en el modelo de OpenDSS.

Paso 8: Revise si hay nuevos errores en la capa de interés y corrija si es necesario.

Trabaje primero con líneas MT y asegúrese de eliminar todos los errores, luego trabaje con líneas MT (corregidas) y los transformadores, si encuentra errores corrijalos. Finalmente trabaje con transformadores, Líneas BT y cargas BT.