

Introducción

El Sistema Eléctrico Nacional (SEN) nace el año 2017, al interconectarse los anteriores sistemas SIC y SING, mediante una línea de 500 kV y una extensión de 600 Km entre Mejillones y Cardones en Copiapó. Se genera así una red que cubre 3.100 Km de territorio, que incluye actualmente 606 centrales generadoras, 1077 subestaciones, y 972 líneas de transmisión de alta tensión en diferentes voltajes (500 kV, 220 kV, 154 kV, 110 kV, 100 kV, 66 kV, entre otras) y 35.891 kM.

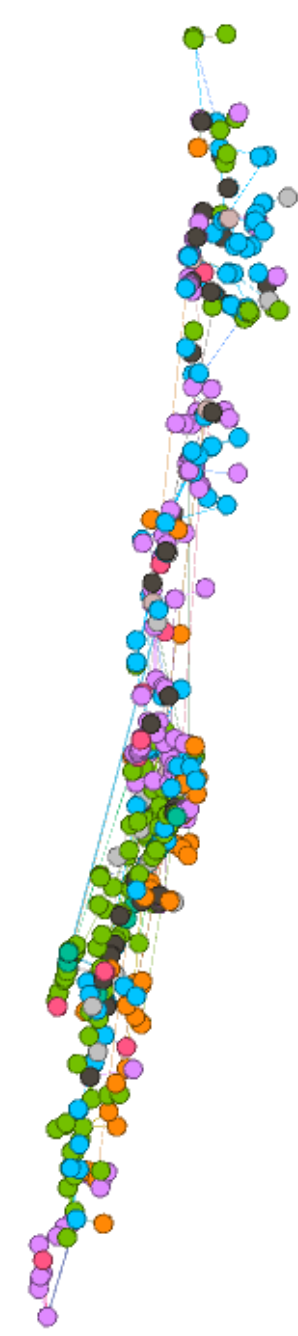


Figure 1: Sistema eléctrico nacional

Para el análisis de red del sistema SEN se trabajó con datos del Coordinador Eléctrico Nacional. Las centrales, subestaciones y líneas se encuentran georeferenciadas, sin embargo las conexiones no están indicadas de manera directa, por lo cual fue necesario un arduo trabajo de limpieza de datos.

Objetivos

Los principales objetivos son:

- Proveer una visualización general de la red interconectada.
- Proveer una visualización del tipo de nodo según su clase, sean estos Subestaciones, Centrales o Tapoff.
- Distinción topológica según tipo de generación de energía.
- Apreciación del dimensionamiento de la red post conexión SIC - SING.

Visualizaciones

Tipo de nodos

Los nodos se pueden subdividir en dos grandes grupos:

- Centrales
- Subestaciones

En base a esta clasificación podemos ver la distribución de energía según su origen contaminante o no contaminante.

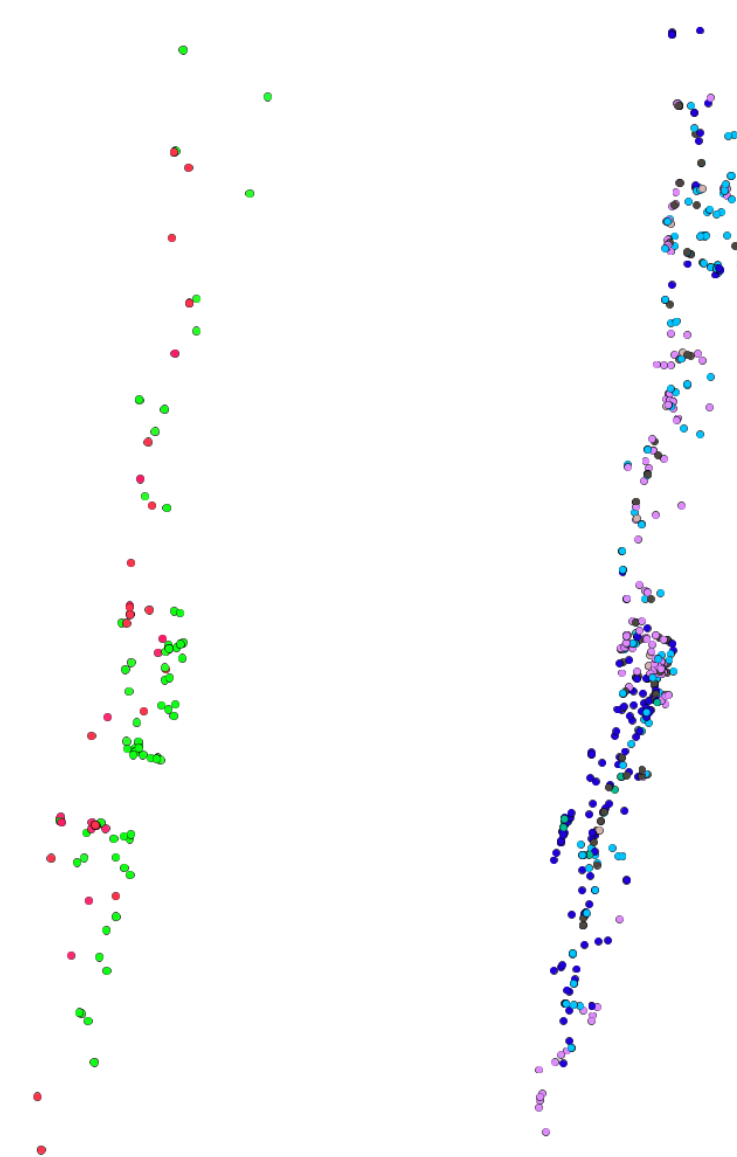


Figure 2: A la izq. distribución de centrales según generación de energías limpias o sucias. A la der. distribución de subestaciones

Interregionalidad

Definimos a una línea como interregional si esta cruza más de una región, en base a este criterio más del 85% de las líneas son intraregionales, o sea, conectan nodos dentro de una misma región.

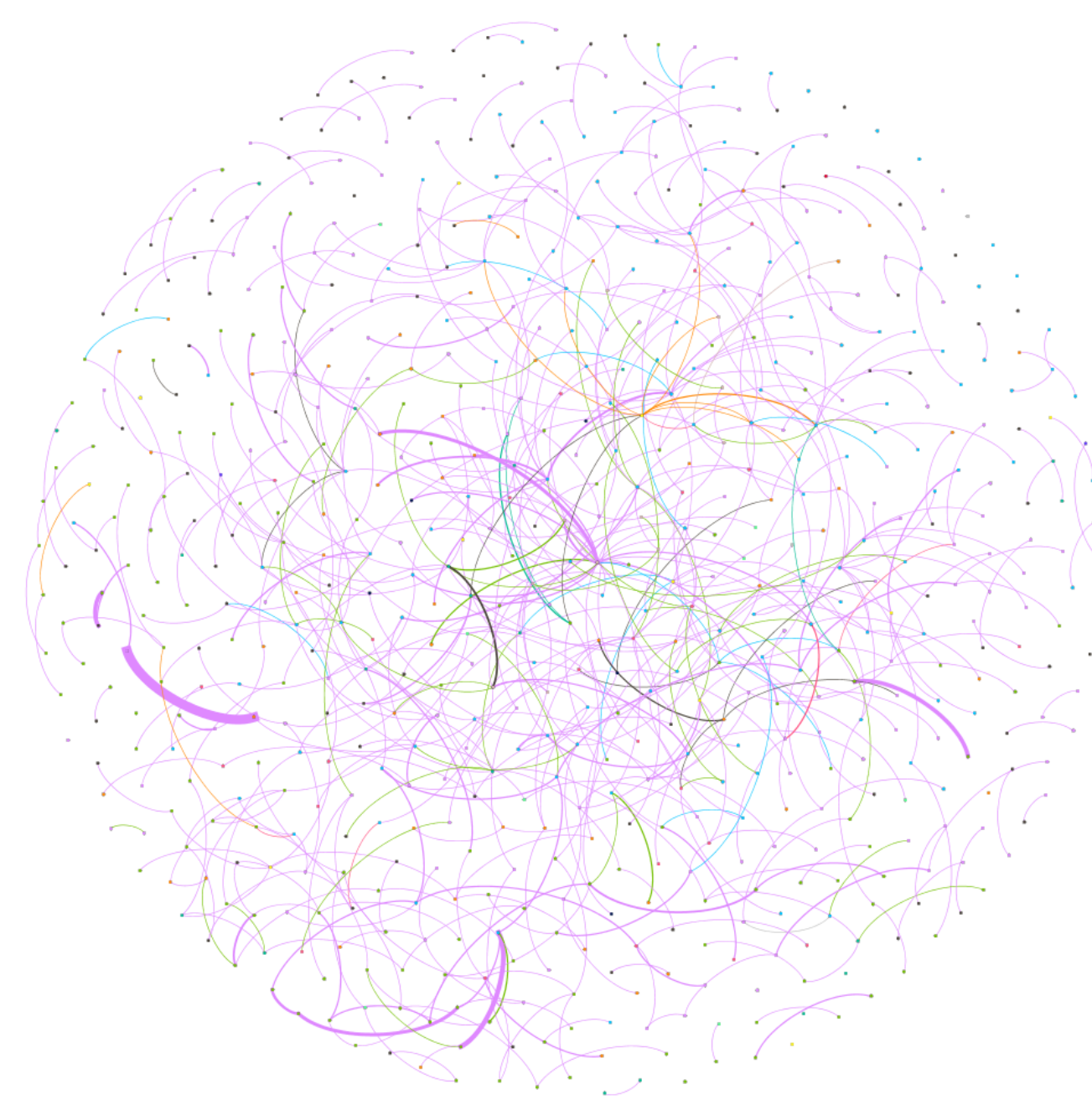


Figure 3: Distribución de interregionalidad

Análisis

Mediante el uso del filtro “Rango de datos” perteneciente a categoría de “Topología”, se pudo obtener el nodo con el mayor grado dentro de la red, lo que se significa que tiene una mayor cantidad de interacciones con diferentes nodos dentro del sistema.

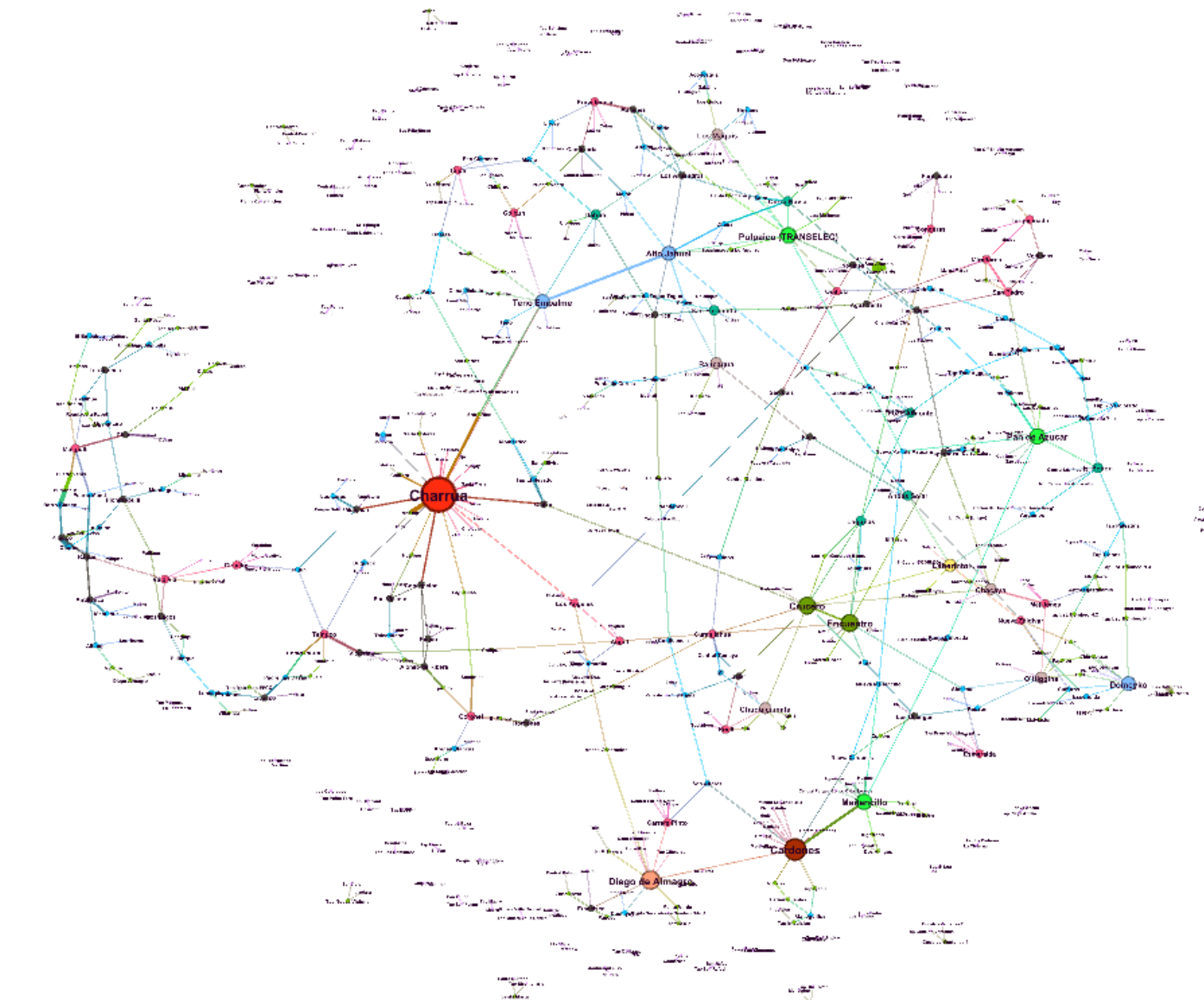


Figure 4: Red en base a grados

Ellos son la subestación Charrúa, de la zona costera, en la VII región con grado 23, y la subestación Cardones, en la zona cordillera de la III región con grado 14.

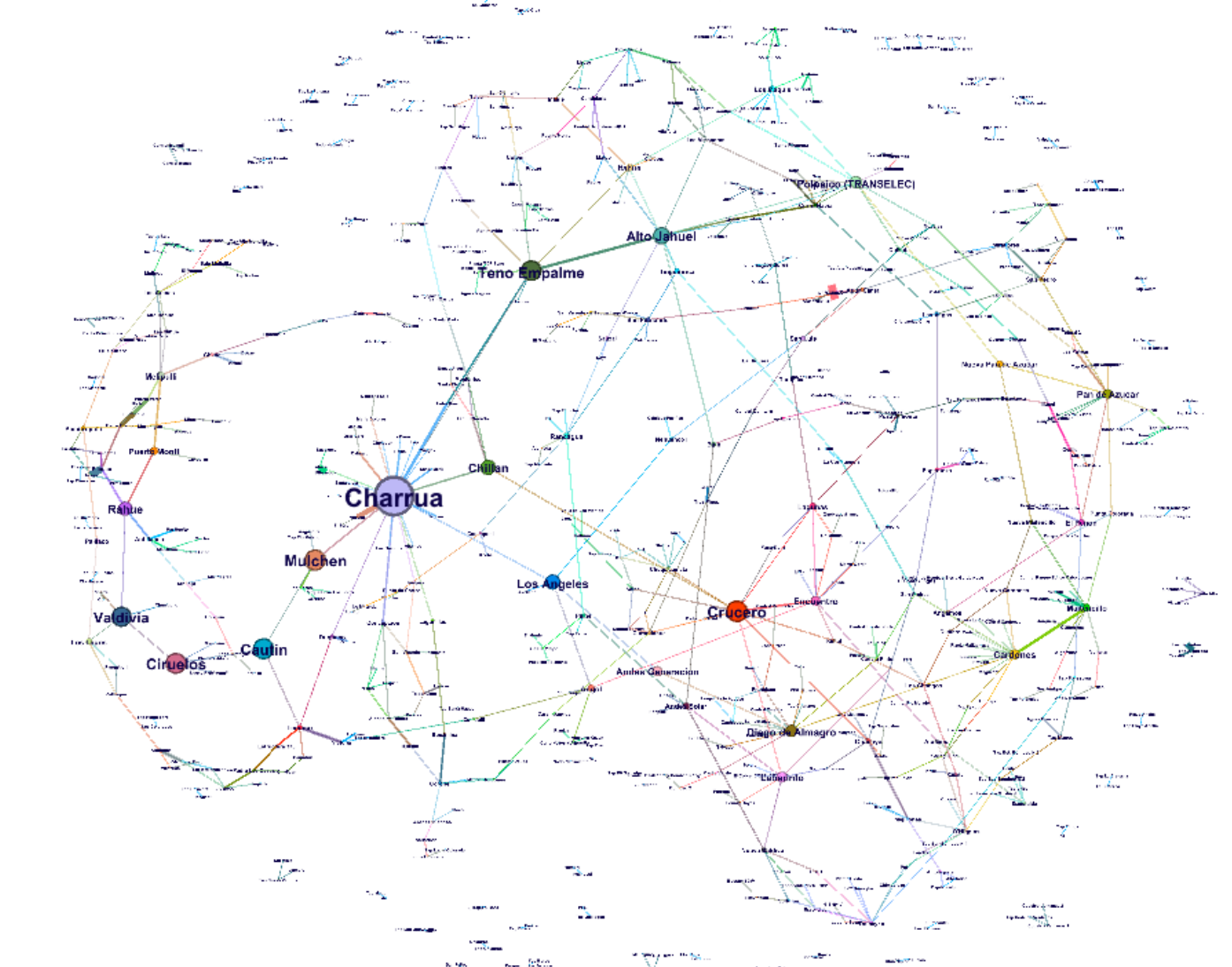


Figure 5: Red en base a Betweenness C.

Por otra parte, al momento de evaluar al nodo con mayor relevancia dentro de la red, se tiene que Charrúa es la subestación más importante, ya que según los resultados al medir la centralidad con Betweenness centrality, es esta la que tiene un mayor impacto en el sistema. Le sigue la central solar de Crucero.

Análisis

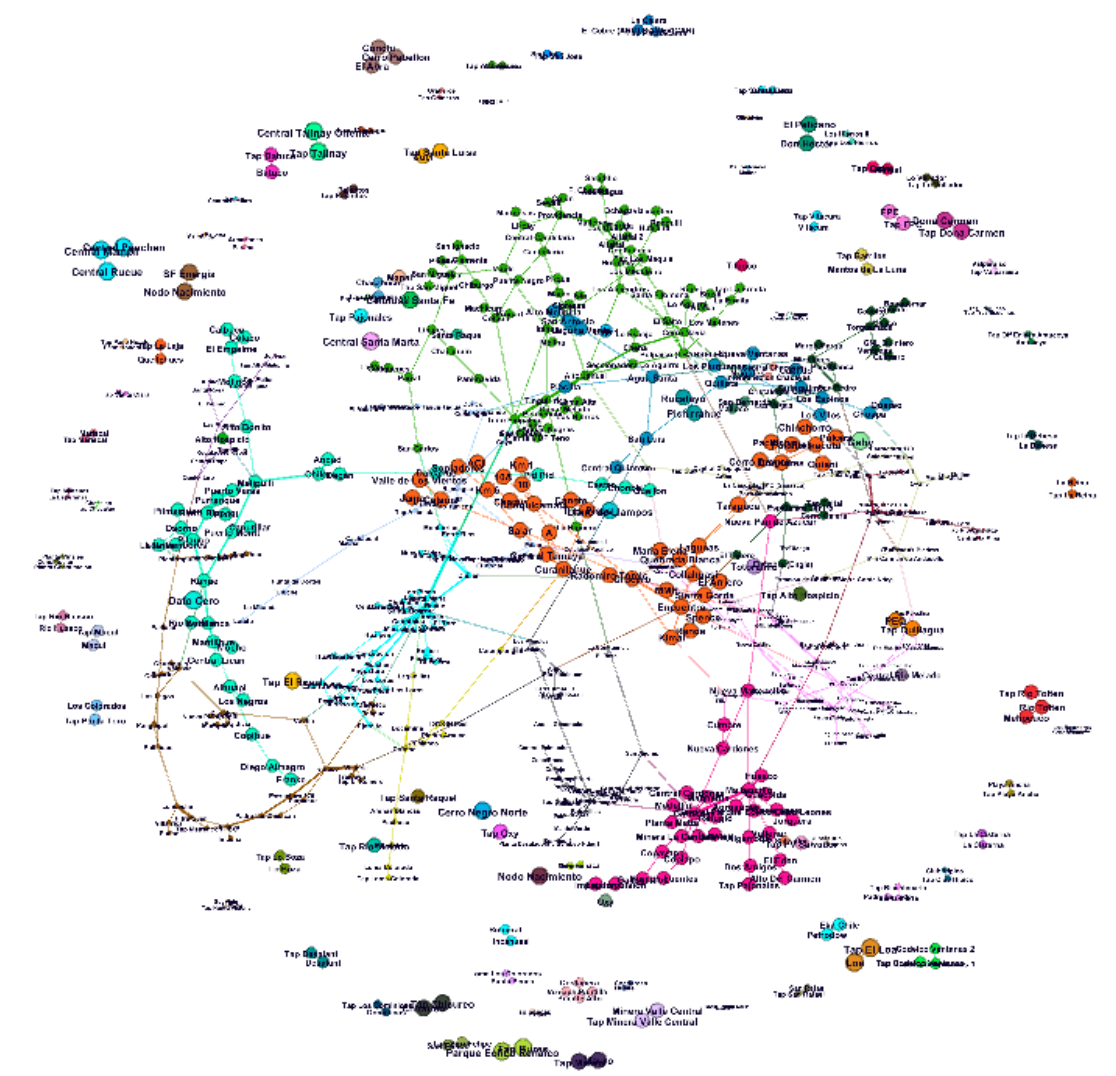


Figure 6: Red en base a Modularidad

Nodo más influyente



Figure 7: Subestación Charrua

Conclusiones

La red del Sistema Eléctrico Nacional presenta un interesante potencial de análisis tanto desde la perspectiva topológica y estática, como desde la perspectiva dinámica para análisis de transientes, balance y distribución de carga. Para el propósito de este curso, constituyó un importante ejemplo de aprendizaje de conceptos avanzados de redes, y de herramientas software relacionadas.