

Islas en sistemas eléctricos de potencia con GD

Autor: José Munsch

Director de tesis: Celia Sena - Director académico: Álvaro Giusto



Islas: retos y oportunidades

La expansión y diversificación de la infraestructura energética uruguaya, con una penetración significativa de fuentes renovables, está dando lugar a cambios estructurales en el sistema eléctrico de potencia, tanto en la transmisión como en los subsistemas de distribución. Estos cambios impactan, entre otros, en los criterios de operación y en la protección del sistema de potencia.

El trabajo analiza uno de los fenómenos que surgen en los nuevos escenarios de la red eléctrica: la posibilidad de funcionamiento en isla de sistemas que incluyan estos nuevos generadores, dispersos geográficamente. Este nuevo escenario plantea retos y también oportunidades, ya que la formación controlada de islas eléctricas (islanding) puede constituir una valiosa estrategia de protección en algunos casos.

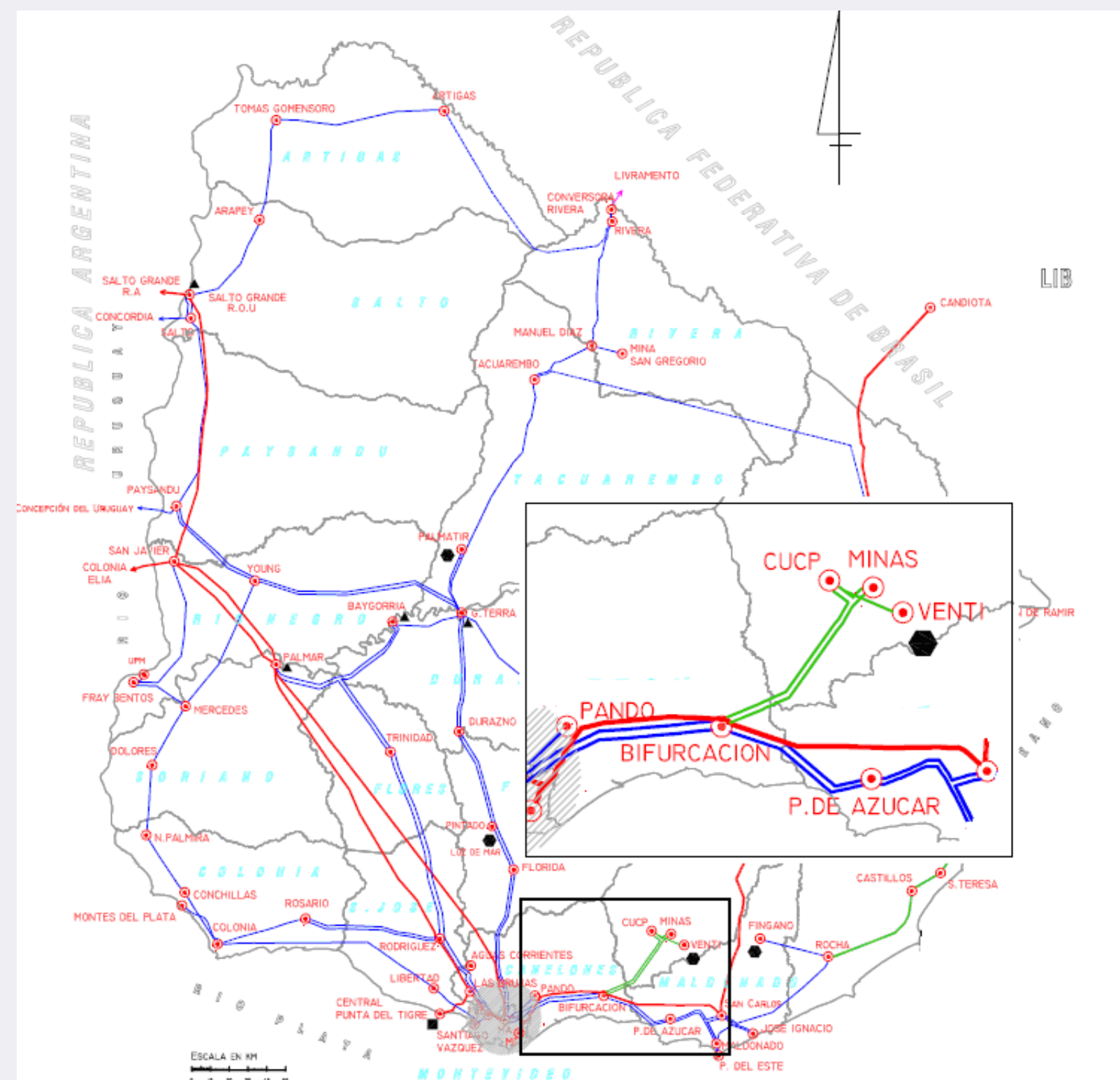
Actualmente, la operación de estos generadores en isla no es una práctica aceptada, debido al riesgo para las personas y equipos, pero resulta necesario preguntarnos:

¿El control en isla puede constituir una estrategia de protección aplicable?

¿Generadores eólicos y de biomasa son capaces de operar en isla después de perturbaciones importantes?



Circuito Bifurcacion - Minas



Para este trabajo se toma como caso de estudio un sistema que posee proyectos de conexión de generación eólica y generación sincrónica con fuente primaria de biomasa. La figura representa un diagrama esquemático de la red, que muestra la localización del sistema de interés, el cual se encuentra en el sur-este del país, cerca de Bifurcación (BIF) donde existe una subestación vinculada a la subestación BIF por dos líneas de 150 kV que conectan a la nueva subestación NVA (proyectada).

Una isla es una situación en que parte del sistema de potencia, que tiene tanto carga como generación, permanece energizada, aislada del resto del sistema.

El sistema bajo estudio cumple con estas características y las tablas de la derecha muestran los valores nominales de cargas y generadores. A los efectos de los estudios, ellos se modifican para conseguir otras configuraciones de interés.

Estrategia utilizada en los casos estudiados hasta el presente:

Generadores Eólicos

Maximiza potencia activa.

Mantiene tensión del nodo de interconexión constante.

Generadores Síncronos

Control de tensión y de velocidad.

Generadores Eólicos y de Biomasa

ID	Nombre				kV	Base MVA
99901	NVO Biomasa	1 Gen.	In/Out	11		10
99903	NVO Eólica Eme	1 Gen.	In/Out	11		42
99902	NVO Eólica Jota	1 Gen.	In/Out	11		50
99902	NVO Eólica Jota	2 Gen.	In/Out	11		7.5
99902	NVO Eólica Jota	3 Gen.	In/Out	11		7.5

Centros de Consumo

ID	Nombre				MW	MVAR
94810	CUP_60_L 60.0	1	Load Bus	In	7	2.3
95820	MIN_30_L	1	Load Bus	In	21.5	7.1

Caso de estudio

Se consideran varios escenarios diferentes, en algunos hay un equilibrio entre la generación y la carga mientras en otros la carga es mayor que la generación, en el subsistema bajo estudio.

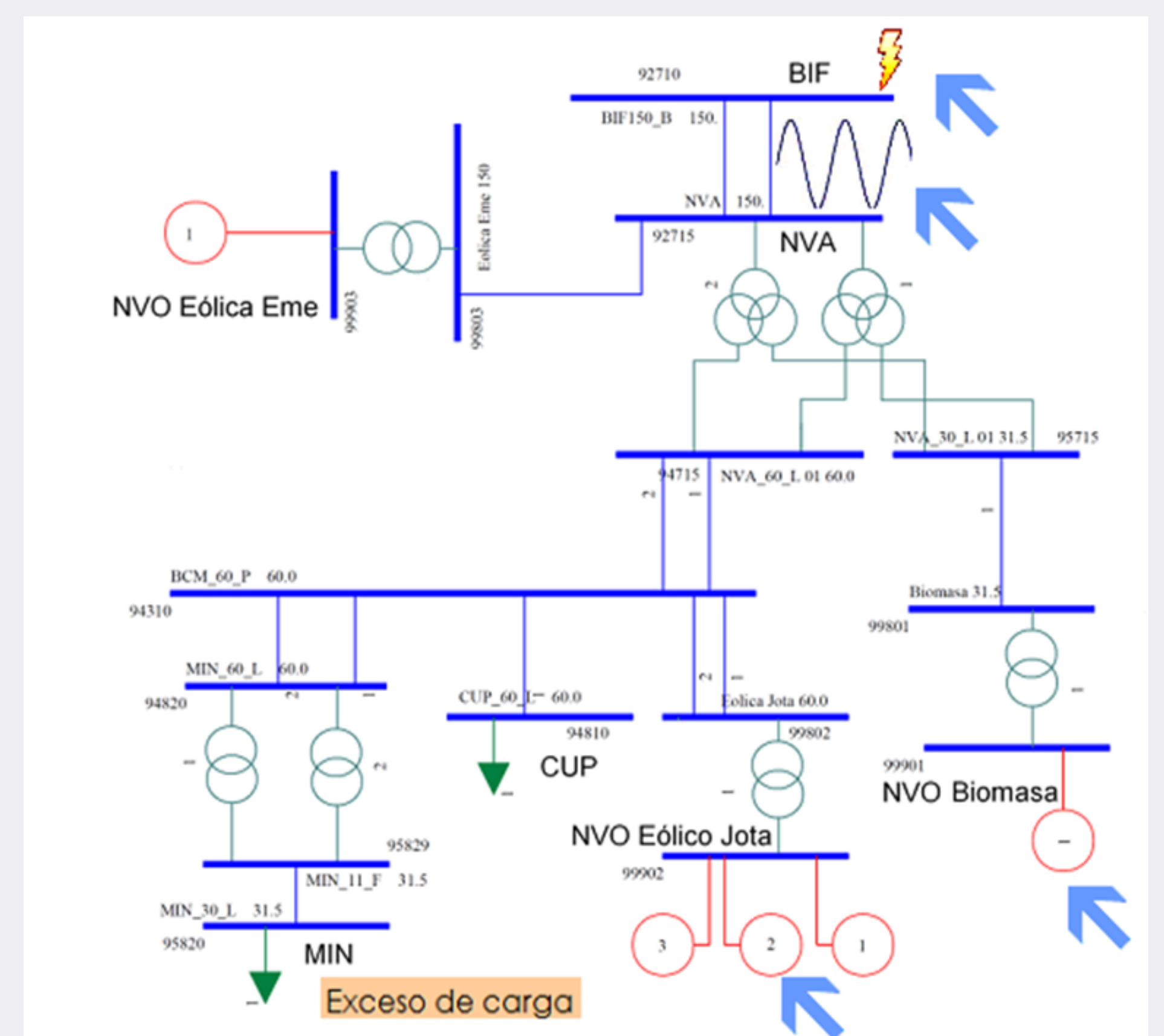
También se contemplan dos condiciones de separación del sistema, la separación mediante maniobras y la separación como consecuencia de una perturbación.

Se realizan simulaciones utilizando principalmente el software DSATools, que es un conjunto de herramientas de análisis de sistemas que incluye características y funciones necesarias para planificación de sistemas eléctricos y estudios de estabilidad.

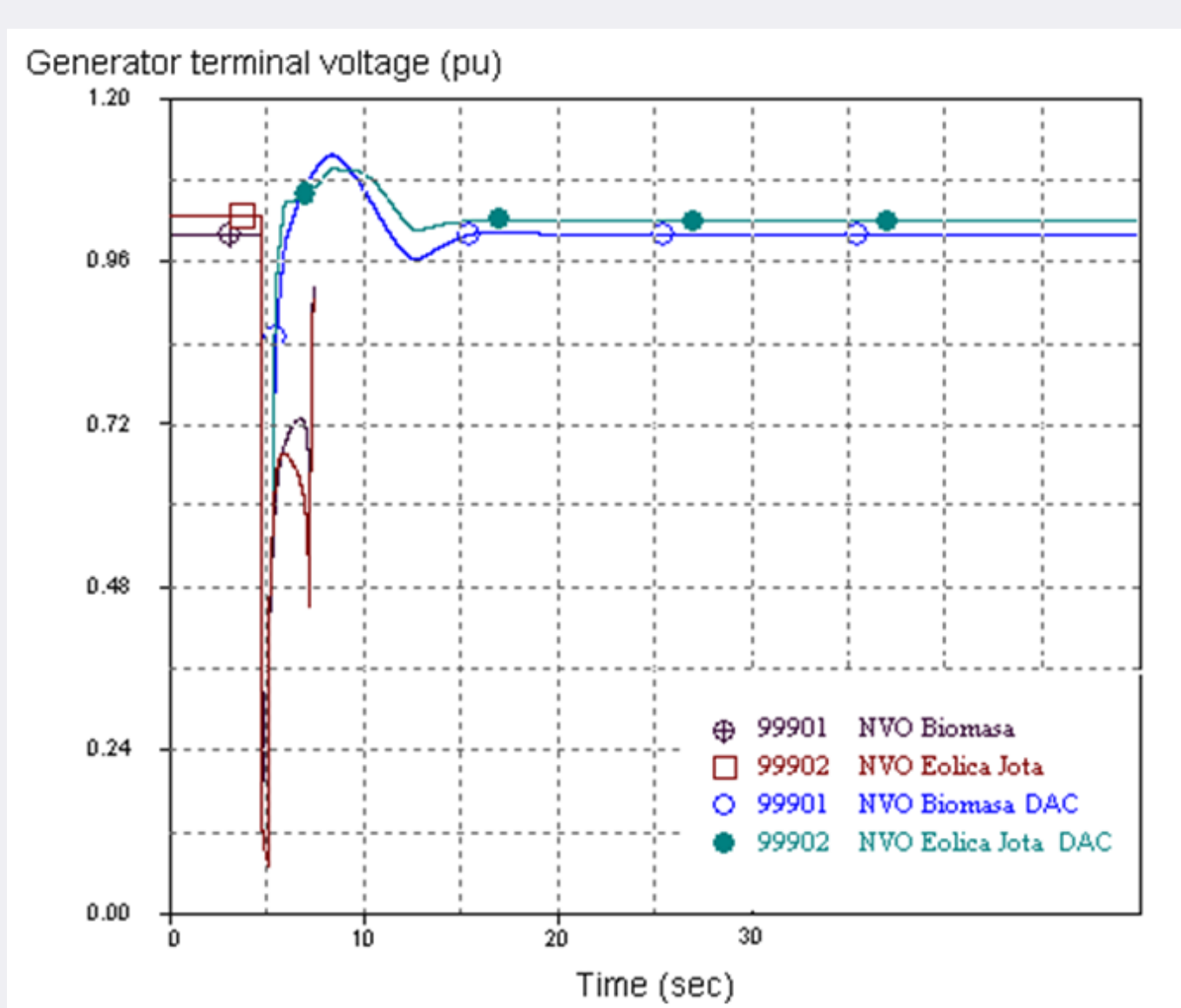
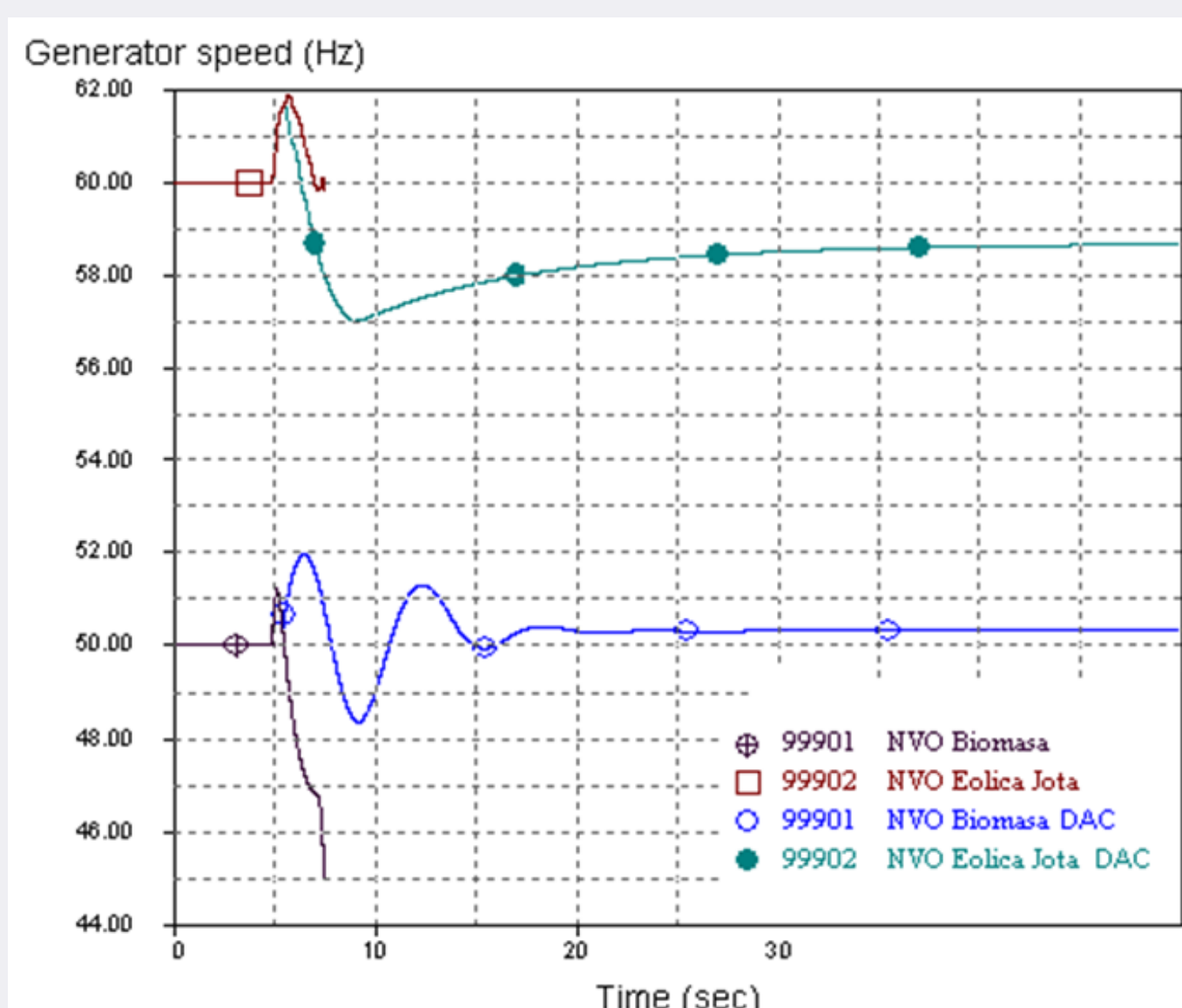
En la figura de la derecha se presenta uno de los casos estudiados. La simulación parte de un estado en que, previo a la formación de la isla, existe una importante transferencia del resto del sistema hacia el subsistema analizado. Se encuentran en servicio el generador Biomasa y uno de los parques pequeños de Eólico Jota.

Se produce una falta en barras de la estación BIF, que provoca la apertura de las líneas BIF NVA, lo que establece la isla.

La evolución de la isla se estudia en dos casos, sin y con la existencia de un sistema DAC (Disparo Automático de Cargas)



Ejemplo: una isla posible



Se observa que, para las condiciones planteadas en este ejemplo, con la aplicación de un DAC es posible lograr que la isla llegue a funcionar dentro de márgenes aceptables de frecuencia y tensión.

Evolución de frecuencia y tensión

En las condiciones estudiadas hasta ahora se observa que la formación de isla es exitosa cuando previo a la apertura el balance de potencia entre el subsistema y la red es equilibrado; cuando, no siendo equilibrado, el desequilibrio de potencia activa puede ser suministrado por el generador sincrónico; y cuando, habiendo exceso de carga, se implementa un sistema DAC adecuado.

En cambio no es exitosa cuando el desbalance de potencia en el subsistema, entre carga y generación, es por exceso de generación; y cuando, a pesar de la implementación del DAC, la carga aún supera la capacidad disponible del generador sincrónico, ya que el parque eólico con la estrategia de control aplicada, no colabora con el balance de potencia activa.

Conclusiones preliminares

Restan estudiar otros aspectos tales como, control de frecuencia de los parques eólicos, esquemas DAG (disparo de generación), funcionamiento de las protecciones durante el funcionamiento en isla y rearmado del sistema.