



Universidad Modelo

Materia

Sistemas de Potencia

Ordinario

Metodología para el análisis de licencias en sistemas
eléctricos de potencia

Integrantes:

Emmanuel Antonio Alonso Pérez

Angel Ríos Maldonado

Nielsen Antonio Freyre Solís

Hannia Isabel Poot Ku

Maestro:

Dr. Agustín Alfonso Flores Novelo

Fecha:

04/12/2024

INTRODUCCIÓN

El presente estudio se centra en el análisis de los ajustes necesarios en la operación de los generadores de un sistema eléctrico ante la desconexión programada de una línea de transmisión, con el objetivo de garantizar la continuidad del suministro eléctrico y la estabilidad del sistema.

Para llevar a cabo este análisis, se ha elaborado un diagrama unifilar detallado del sistema en estudio, el cual representa de manera esquemática la configuración de los equipos y las conexiones eléctricas. Este diagrama constituye una herramienta fundamental para comprender la estructura del sistema y evaluar el impacto de las diferentes contingencias operativas.

Particularmente, se ha prestado especial atención a la curva de demanda del sistema, ya que esta variable influye de manera significativa en la capacidad de generación requerida y en la distribución de la carga entre los diferentes generadores. Al considerar la curva de demanda, es posible determinar los momentos del día en los que la salida de la línea de transmisión tendrá un mayor impacto y, por lo tanto, requerirá ajustes más significativos en la operación de los generadores.

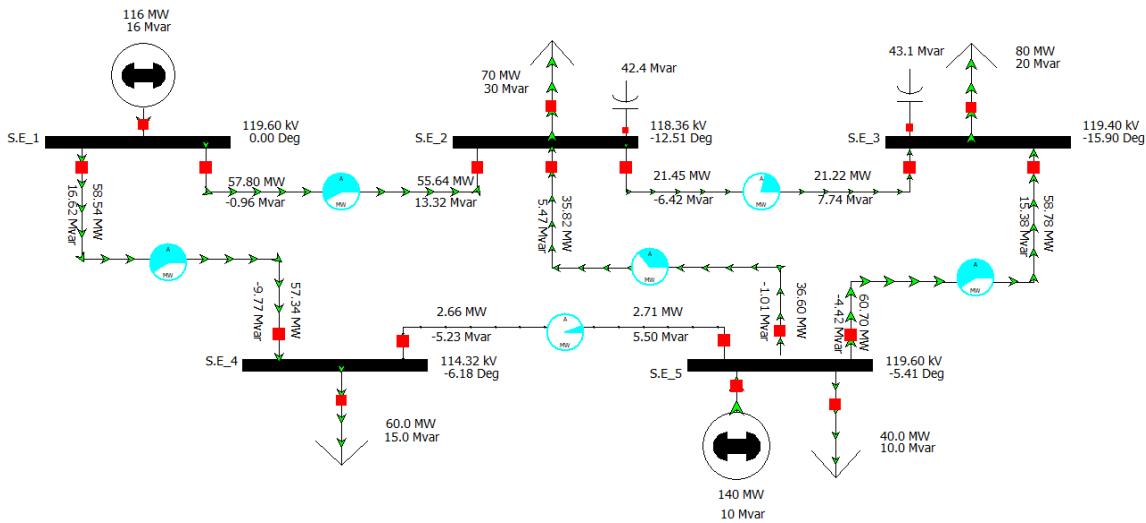
OBJETIVO

Realizar simulaciones de flujos de carga en operaciones de mantenimiento de un Sistema Eléctrico de Potencia.

DESARROLLO

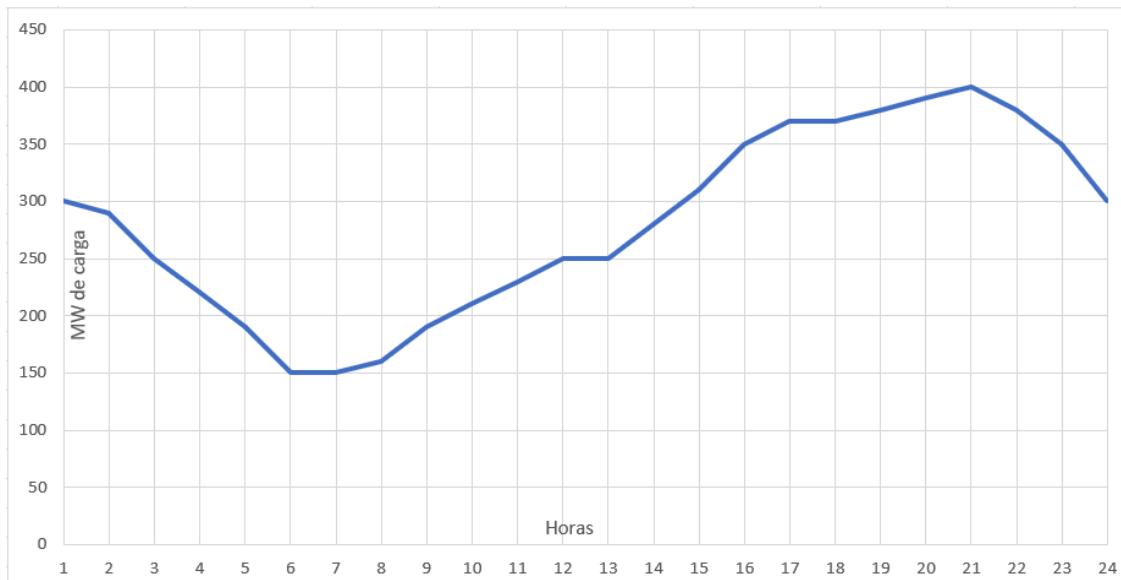
Para el desarrollo del sistema eléctrico de potencia, se analizan ciertos lineamientos, mediante la siguiente metodología:

1. Con ayuda del profesor, en el programa PowerWorld se inicia con el diseño de un sistema eléctrico de potencia.
2. Se colocan los respectivos buses, en este caso se colocan 5 con la denominación adecuada.
3. En el bus 1 se agrega el primer generador (slack) con una generación máxima de 200 MW.
4. En el bus 2 se coloca una carga y un banco de capacitores de 40 Mvar.
5. En el bus 3 se agrega una carga y un banco de capacitores de 40 Mvar.
6. En el bus 4 se pone una carga.
7. En el bus 5 se coloca una carga y el segundo generador una generación máxima de 300 MW.
8. Además se anexan las líneas de transmisión de 1-2, 1-4, 2-3, 2-5, 3-5 y de 4-5, con un soporte máximo de 100 MW.
9. Las cargas y la generación irán variando conforme a las licencias que se presenten.



- Para el análisis de las licencias se necesita tener un soporte de datos, en los cuales se prestaron los siguientes datos tomados de CFE como las cargas más comunes que se encuentran en un día normal.

Hora	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
S.E.2	105	101.5	87.5	77	66.5	52.5	52.5	56	66.5	73.5	80.5	87.5	87.5	98	108.5	122.5	129.5	129.5	133	136.5	140	133	122.5	105
S.E.3	60	58	50	44	38	30	30	32	38	42	46	50	50	56	62	70	74	74	76	78	80	76	70	60
S.E.4	90	87	75	66	57	45	45	48	57	63	69	75	75	84	93	105	111	111	114	117	120	114	105	90
S.E.5	45	43.5	37.5	33	28.5	22.5	22.5	24	28.5	31.5	34.5	37.5	37.5	42	46.5	52.5	55.5	55.5	57	58.5	60	57	52.5	45
	300	290	250	220	190	150	150	160	190	210	230	250	250	280	310	350	370	370	380	390	400	380	350	300
S.E.2	21	20.3	17.5	15.4	13.3	10.5	10.5	11.2	13.3	14.7	16.1	17.5	17.5	19.6	21.7	24.5	25.9	25.9	26.6	27.3	28	26.6	24.5	21
S.E.3	12	11.6	10	8.8	7.6	6	6	6.4	7.6	8.4	9.2	10	10	11.2	12.4	14	14.8	14.8	15.2	15.6	16	15.2	14	12
S.E.4	18	17.4	15	13.2	11.4	9	9	9.6	11.4	12.6	13.8	15	15	16.8	18.6	21	22.2	22.2	22.8	23.4	24	22.8	21	18
S.E.5	9	8.7	7.5	6.6	5.7	4.5	4.5	4.8	5.7	6.3	6.9	7.5	7.5	8.4	9.3	10.5	11.1	11.1	11.4	11.7	12	11.4	10.5	9
	60	58	50	44	38	30	30	32	38	42	46	50	50	56	62	70	74	74	76	78	80	76	70	60

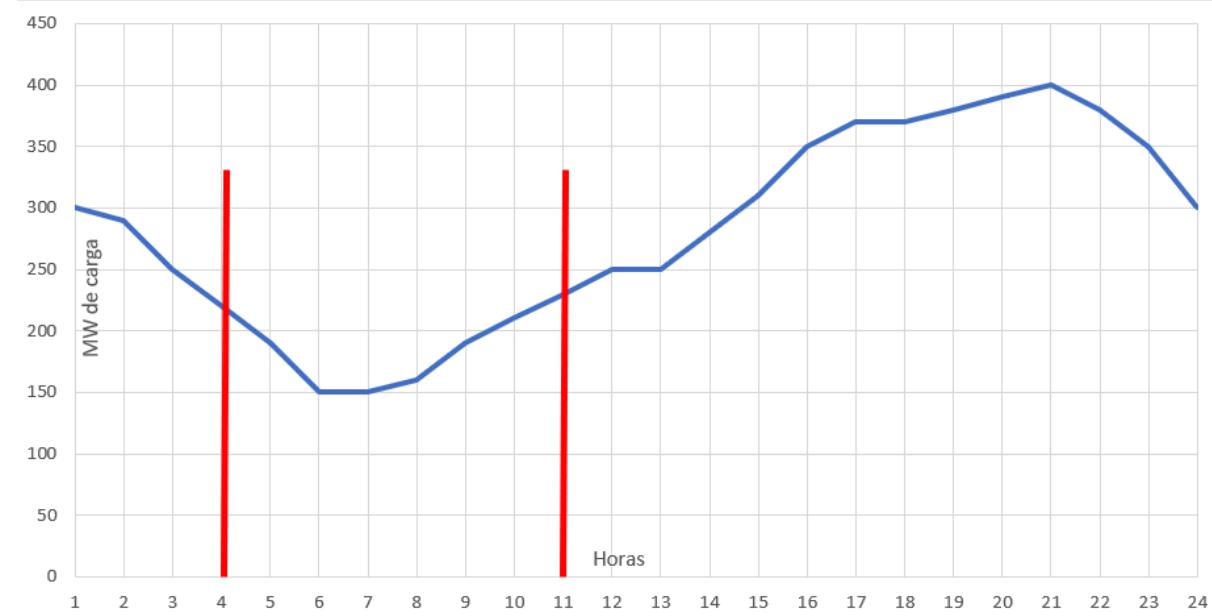


Esto refleja la curva de demanda que se llega a tener normalmente en un día, con esto se trabajarán las siguientes licencias, analizando diferentes situaciones que se puedan presentar.

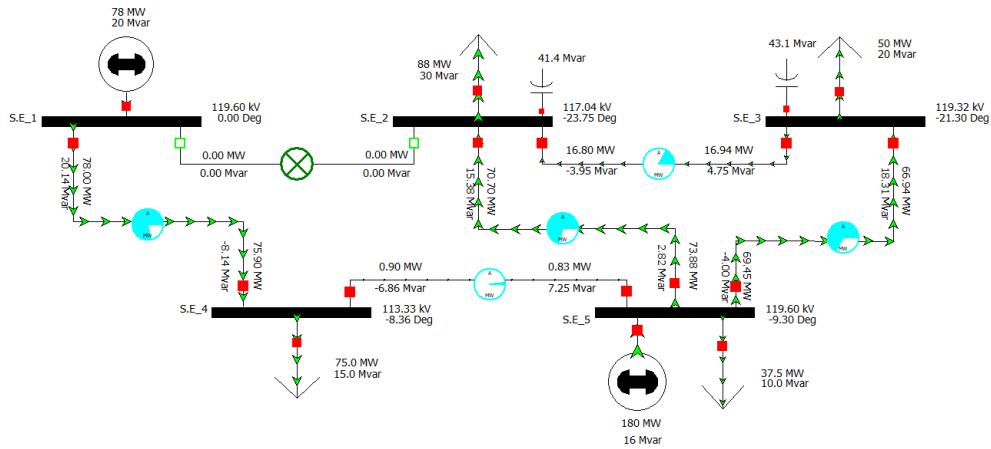
Licencia 1:

En la primera licencia se presenta la situación que necesitan liberar la línea 1-2 para mantenimiento, ocupan aproximadamente 7 horas para realizar este trabajo, el horario ideal de trabajo es de 8am a 3pm, será importante analizar este horario y si no es posible, dar una alternativa de solución para que la línea entre a mantenimiento.

1. Lo primero es ver la curva de demanda que hay en este horario.
2. Se visualiza cual es la carga más alta que hay en estas horas y anexando una hora por alguna situación que se llegue a presentar.
3. Teniendo la carga más alta, se busca la carga de cada bus y son colocadas en el programa PowerWorld.
4. Al igual se ajusta el segundo generador, esto para cumplir con la demanda horaria.
5. Se inicia la simulación para ver si es posible sacar la línea en ese horario.
6. Dependerá del resultado si este se puede realizar o no.
7. En este caso el sistema se fue a Blackout al tener una demanda muy alta a las 3pm, por lo cual se ha optado por buscar un horario con menor demanda para poder realizar el mantenimiento.
8. Se dictamina que el mejor horario es de 4 am a 11 am, pues la curva de demanda es menor y no se presentan sobrecargas en las demás líneas.
9. El objetivo de estas simulaciones es que al momento de realizar el mantenimiento el sistema no se vaya a Blackout.



Se muestra el horario determinado como mejor, de tal manera que al sacar la línea 1-2 no haya problemas de sobrecarga en las líneas de transmisión.

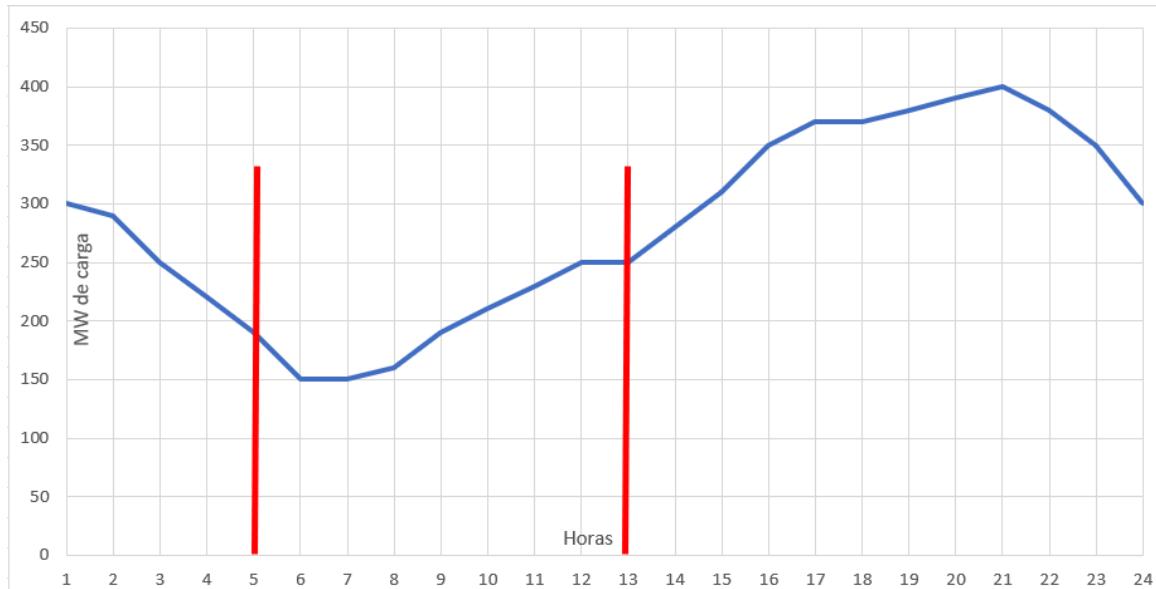


Así se presenta el sistema con la línea 1-2 fuera y el resto de las líneas operando de manera adecuada, además de que los buses mantienen un rango de voltaje adecuado, el cual solo puede estar un 5% abajo o un 5% arriba de los 115 kV nominales.

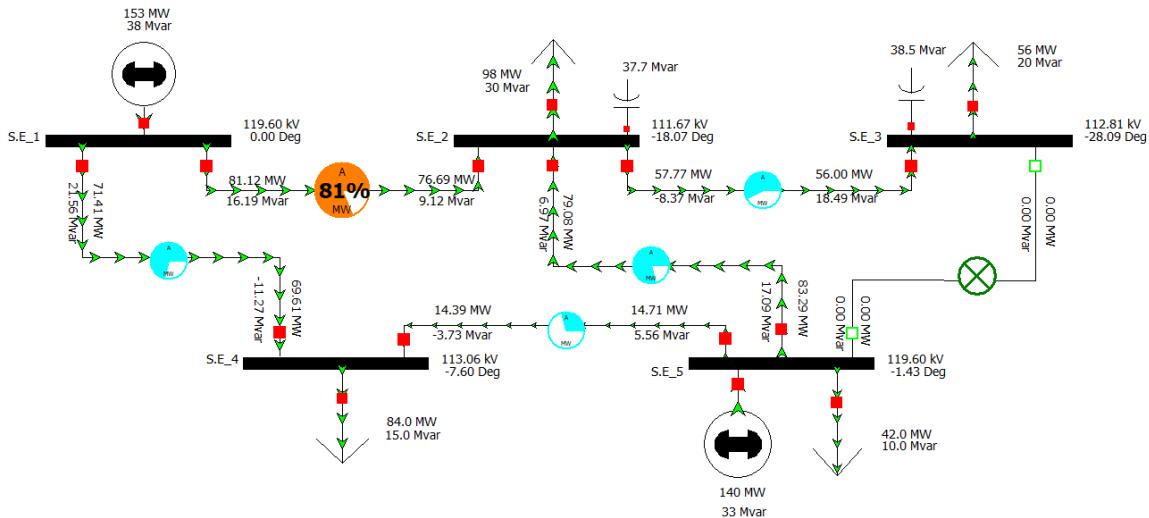
Licencia 2:

Para la licencia dos, se encuentra la situación que se necesita sacar la línea 3-5 del sistema, esto para que se tenga un mantenimiento, lo importante a determinar es el horario en el cual esta línea pueda ser sacada sin alterar el sistema.

1. Se toma un parámetro de 8 horas, en el cual hay 7 horas de trabajo y 1 hora extra por cualquier altercado que se pueda dar.
2. Se busca un horario flexible en el cual haya una demanda la cual pueda ser sostenible sin esa línea que ocupa mantenimiento.
3. Se ponen las cargas más altas que se encuentren en ese horario en el sistema de simulación, se ajusta la generación en el segundo generador.
4. Se simula y si la simulación no arroja problemas, se queda con ese horario.



En este caso se ha optado por el horario de 5am a 1pm, en el cual se puede sacar la linea 3-5 para el mantenimiento que se tenga que dar, el sistema de simulación no presenta problemas y queda de la siguiente manera:



CONCLUSIÓN

El proyecto se centra en la realización de simulaciones de flujos de carga en un sistema eléctrico de potencia, utilizando el programa PowerWorld, con el objetivo principal de garantizar la operación del sistema durante actividades de mantenimiento. A partir de las situaciones analizadas, como el mantenimiento de las líneas de transmisión (1-2 y 3-5), se destacan los siguientes puntos:

- 1. Metodología estructurada:** Se diseñó un sistema eléctrico con buses, generadores, cargas, bancos de capacitores y líneas de transmisión, aplicando cambios dinámicos en las cargas y generación según las demandas horarias.
- 2. Análisis de escenarios de mantenimiento:**
 - En la primera licencia, se determinó que realizar el mantenimiento de la línea 1-2 durante la tarde provocaba sobrecargas y fallas (blackout), lo que llevó a definir un horario más adecuado (4 a.m. a 11 a.m.).
 - En la segunda licencia, el mantenimiento de la línea 3-5 se programó de 5 a.m. a 1 p.m., asegurando que la demanda fuera sostenible y sin afectar la operación del sistema.
- 3. Resultados clave:**
 - Ajustes en generación y análisis de curvas de demanda permitieron identificar horarios con menor riesgo para realizar los mantenimientos.
 - Las simulaciones verificaron que las condiciones de voltaje y operación se mantuvieran dentro de parámetros seguros, evitando problemas como sobrecargas o caídas del sistema.

El proyecto demostró la importancia de las simulaciones como herramienta para planificar mantenimientos en sistemas eléctricos de potencia, minimizando riesgos operativos y garantizando la continuidad del servicio. Esto también resalta la utilidad de ajustar horarios según la curva de demanda y la flexibilidad del sistema para soportar contingencias.