

Baterías asociadas a Parques eólicos y solares

Grupo 6:

Autores: Francisco Girardi
Juan Carlos
Federico Arismendi
Martín Avas

Instituto de Ingeniería Eléctrica - FING.
Trabajo final curso SimSEE edición 2021
Montevideo - Uruguay.

IMPORTANTE: Este trabajo se realizó en el marco del curso Simulación de Sistemas de Energía Eléctrica (SimSEE) y fue evaluado por el enfoque metodológico, la pericia en la utilización de las herramientas adquiridas en el curso para la resolución del estudio y por la claridad de exposición de los resultados obtenidos. Se quiere dejar expresamente claro que no es relevante a los efectos del curso la veracidad de las hipótesis asumidas por los estudiantes y consecuentemente la exactitud o aplicabilidad de los resultados. Ni la Facultad de Ingeniería, ni el Instituto de Ingeniería Eléctrica, ni el o los docentes, ni los estudiantes asumen ningún tipo de responsabilidad sobre las consecuencias directas o indirectas que asociadas al uso del material del curso y/o a los datos, hipótesis y conclusiones del presente trabajo.

Tabla de Contenidos

Contenido

Contenido.....	2
1. Objetivo.....	3
2. Hipótesis de trabajo.....	3
3. Metodología y Simulaciones.....	9
4. Sumario de Conclusiones.....	11
5. Posibles futuros trabajos.	1
6. Posibles mejoras al software	2
7. ANEXO I: Plantilla SimRes3.....	4
8. ANEXO II: Salas.....	9

1.Objetivo.

Se trata de incorporar bancos de batería junto a parques eólicos y solares y analizar cómo cambian los beneficios vistos por esos proyectos, vendiendo en el mercado spot.

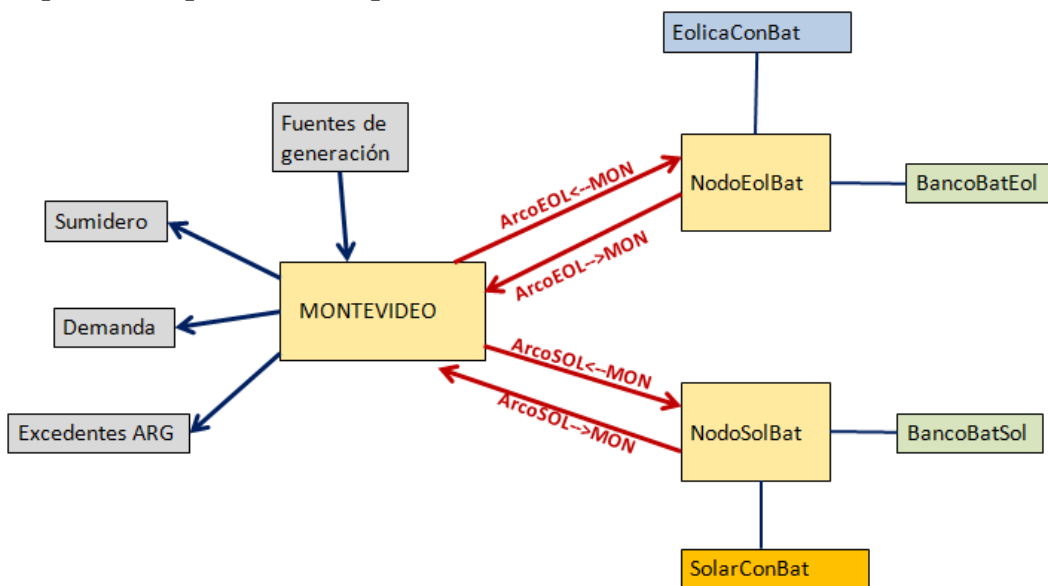
Los beneficios se calcularán en dos escenarios de conexión:

- 1) Sin limitación de transmisión. Las centrales pueden entregar toda la potencia instalada (inversores más generadores) en todo instante.
- 2) Con capacidad limitada de transmisión.

2.Hipótesis de trabajo.

La conexión está limitada a la potencia instalada de generación, por lo cual los inversores solo pueden entregar energía hasta completar la capacidad de conexión. Se supondrá que los parques están conectados por 40 km de líneas de 150kV esto implica una reducción del rendimiento en un 3%, el cual será contemplado dentro del modelo de las baterías en el SIMSEE.

Esquema simplificado del problema:



Arcos: Factor de disponibilidad de 0,99 p.u.

Para considerar simulaciones sin limitación de transmisión, se modelaron arcos con $P=10.000\text{MW}$, mientras que, para limitar la transmisión, se modelaron arcos con la potencia nominal de cada parque (50MW en parque eólico y 20MW en parque solar).

Sumidero: El nodo Montevideo tiene un sumidero con valor USD 0,1

Batería Eólica (“BancoBatEol”):

Editar ficha de "BancoBatEol" Banco de Baterías

Fecha: 31/12/1899
Capa: 0

☐ Periodica?

Parámetros de una unidad del banco de baterías.

Capacidad máxima [MWh]: 40

Potencia máxima de descarga [MW]: 10

Rendimiento de descarga [p.u.]: 0,9

Potencia máxima de carga [MW]: 10

Rendimiento de carga [p.u.]: 0,9

Disponibilidad fortuita [p.u.]: 0,99

Tiempo medio de reparación [h]: 72

Valor de la energía almacenada [USD/MWh]: 50

Parámetros para cálculo de degradación.

Profundidad de descarga (1) [p.u.]: 0,8

Número de Ciclos (1): 4000

Profundidad de descarga (2) [p.u.]: 0,2

Número de Ciclos (2): 32000

Tasa descuento [p.u.]: 0,1

Costo recambio [USD/kWh-instalado]: 245

Años recambio: 40

Pago no considerado para el despacho.

Pago disponibilidad [USD/MWh-h]: 5,35714

Guardar
Cancelar

Editar Unidades Disponibles

Agregar Ficha
Ver Expandida

Fecha de Inicio	Instalados	En M. Prog.	Periodica?	Capa			
Auto	[0]	[0]	NO	0			
Auto	[5]	[0]	NO	1			

Exportar .ods
Importar .ods

Guardar
Cancelar

Consideramos valorizado manual con fuente “iGO”.

4

Batería Solar (“BancoBatSol”):

Editar ficha de "BancoBatSol" Banco de Baterías

Fecha: Capa:

☐ Periódica?

Parámetros de una unidad del banco de baterías.

Capacidad máxima [MWh]:

Potencia máxima de descarga [MW]:

Rendimiento de descarga [p.u.]:

Potencia máxima de carga [MW]:

Rendimiento de carga [p.u.]:

Disponibilidad fortuita [p.u.]:

Tiempo medio de reparación [h]:

Valor de la energía almacenada [USD/MWh]:

Parámetros para cálculo de degradación.

Profundidad de descarga (1) [p.u.]:

Número de Ciclos (1):

Profundidad de descarga (2) [p.u.]:

Número de Ciclos (2):

Tasa descuento [p.u.]:

Costo recambio [USD/kWh-instalado]:

Años recambio:

Pago no considerado para el despacho.

Pago disponibilidad [USD/MWh-h]:

Editar Unidades Disponibles

Agregar Ficha Ver Expandida

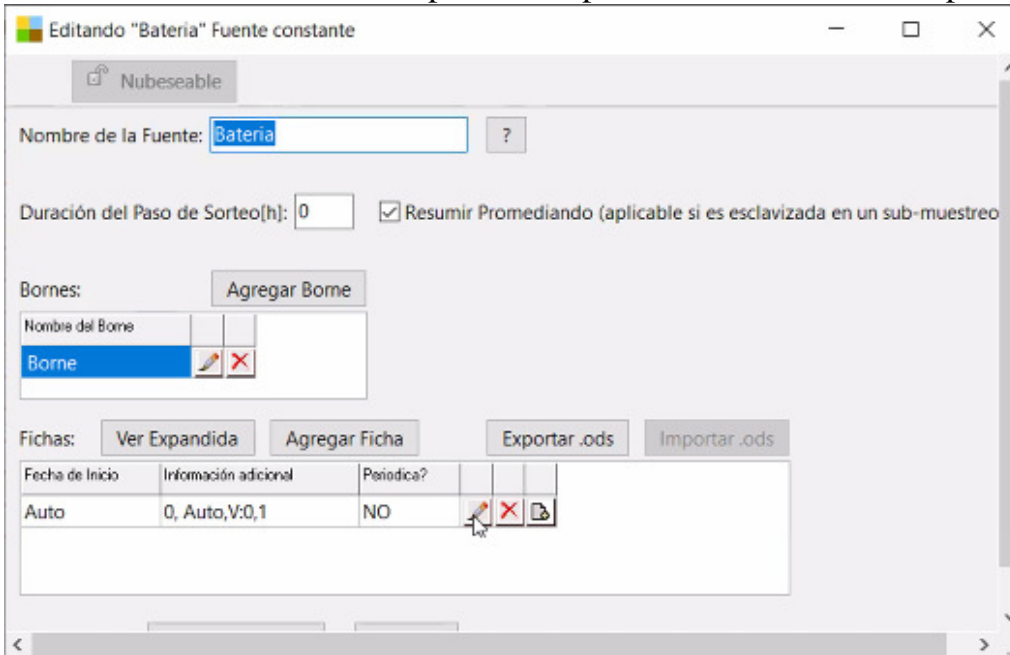
Fecha de Inicio	Instaladas	En M. Prog.	Periodos?	Copa			
Auto	[0]	[0]	NO	0			
Auto	[2]	[0]	NO	1			

Exportar .ods Importar .ods

Guardar Cancelar

Consideramos valorizado manual con fuente “iGO”.

Se definió la fuente “Batería” para hacer pruebas con el “índice de precio” (ver punto 3.3.iii):



Nombre de la Fuente:

Duración del Paso de Sorteo(h): ☒ Resumir Promediando (aplicable si es esclavizada en un sub-muestreo)

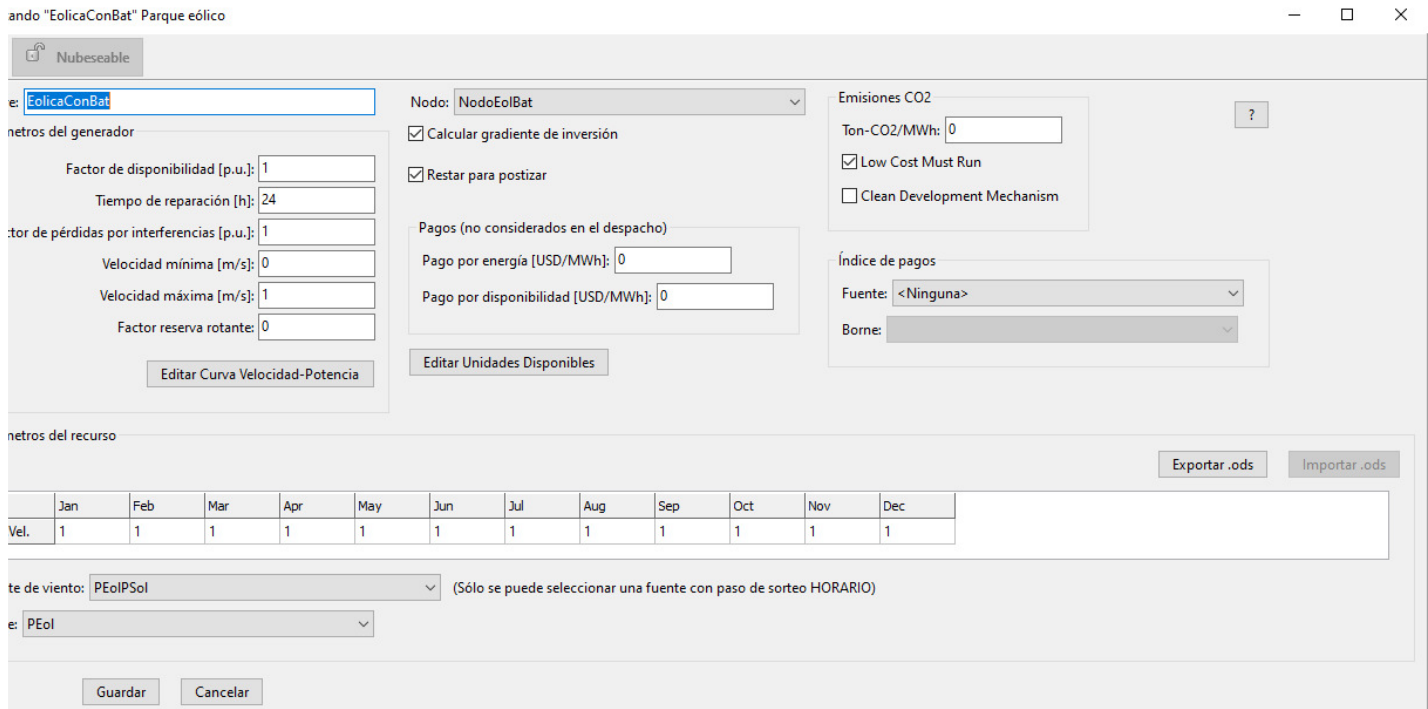
Bornes:

Nombre del Borne		
Borne		

Fichas:

Fecha de Inicio	Información adicional	Periodica?			
Auto	0, Auto,V:0,1	NO			

Generador Eólico (“EolicaConBat”):



Nombre de la Fuente:

Nodo:

☒ Calcular gradiente de inversión

☒ Restar para postizar

Pagos (no considerados en el despacho)

Pago por energía [USD/MWh]:

Pago por disponibilidad [USD/MWh]:

Emisiones CO2

Ton-CO2/MWh:

☒ Low Cost Must Run

☐ Clean Development Mechanism

Índice de pagos

Fuente:

Borne:

Factores del generador

Factor de disponibilidad [p.u.]:

Tiempo de reparación [h]:

Factor de pérdidas por interferencias [p.u.]:

Velocidad mínima [m/s]:

Velocidad máxima [m/s]:

Factor reserva rotante:

Factores del recurso

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Vel.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

fuente de viento: (Sólo se puede seleccionar una fuente con paso de sorteo HORARIO)

fuente:

Editar Unidades Disponibles

Agregar Ficha

Ver Expandida

?

Exportar .ods

Importar .ods

Fecha de Inicio	Instaladas	En M.Prog.	Periodica?	Capa			
1/1/2019	[50]	[0]	NO	0			
1/1/2019	[50]	[0]	NO	1			

Generador Solar (“SolarConBat”):

ando "SolarConBat" Parque eólico

Nubeseable

e: SolarConBat

netros del generador

Factor de disponibilidad [p.u.]: 1

Tiempo de reparación [h]: 0

Factor de pérdidas por interferencias [p.u.]: 1

Velocidad mínima [m/s]: 0

Velocidad máxima [m/s]: 1

Factor reserva rotante: 0

Editar Curva Velocidad-Potencia

Nodo: NodoSolBat

☒ Calcular gradiente de inversión
 ☒ Restar para postizar

Pagos (no considerados en el despacho)

Pago por energía [USD/MWh]: 0

Pago por disponibilidad [USD/MWh]: 94

Editar Unidades Disponibles

Emisiones CO2

Ton-CO2/MWh: 0

☒ Low Cost Must Run
 ☐ Clean Development Mechanism

Índice de pagos

Fuente: <Ninguna>

Borne:

netros del recurso

Exportar .ods

Importar .ods

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Vel.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

te de viento: PEolPSol

(Sólo se puede seleccionar una fuente con paso de sorteo HORARIO)

e: PSol

Guardar

Cancelar

Editar Unidades Disponibles

Agregar Ficha

Ver Expandida

?

Ficha de Inicio	Instaladas	En M.Prog.	Periodica?	Capa			
rito	[20]	[0]	NO	0			
rito	[20]	[0]	NO	1			

Exportar .ods

Importar .ods

Demanda:

Editar "Demanda" Demanda generada a partir de un año base y vector de energías anuales

Nubeseable

Nombre:

Nodo:

Componente aleatoria

Fuente [p.u. de la demanda]: ☐ Sumar ruido

Borne:

Archivo de demanda base detallada

Editar Unidades Disponibles

Demandas: (Demanda en el Año Base [GW] = 10423.5 en 365 días, = 10449.7 en 366 días)

Demanda anual

Primer año: Último año:

Año	[GWh]
2025	12300

Escalones de falla

Número de escalones:

Escalón				
Profundidad[p.u.]	0.05	0.075	0.075	0.8
Costo[USD/MWh]	250	400	1200	2000

Índice multiplicador de costos de falla:

Borne:

Factor de reserva [pu]:

Prioridad Spot:

☒ Sumar para postizar.

Los siguientes actores son actores heredados de salas anteriores de ADME:

Hidráulica, Térmicas, Eólica existente, Solar existente

Descargados desde la propia web de ADME.

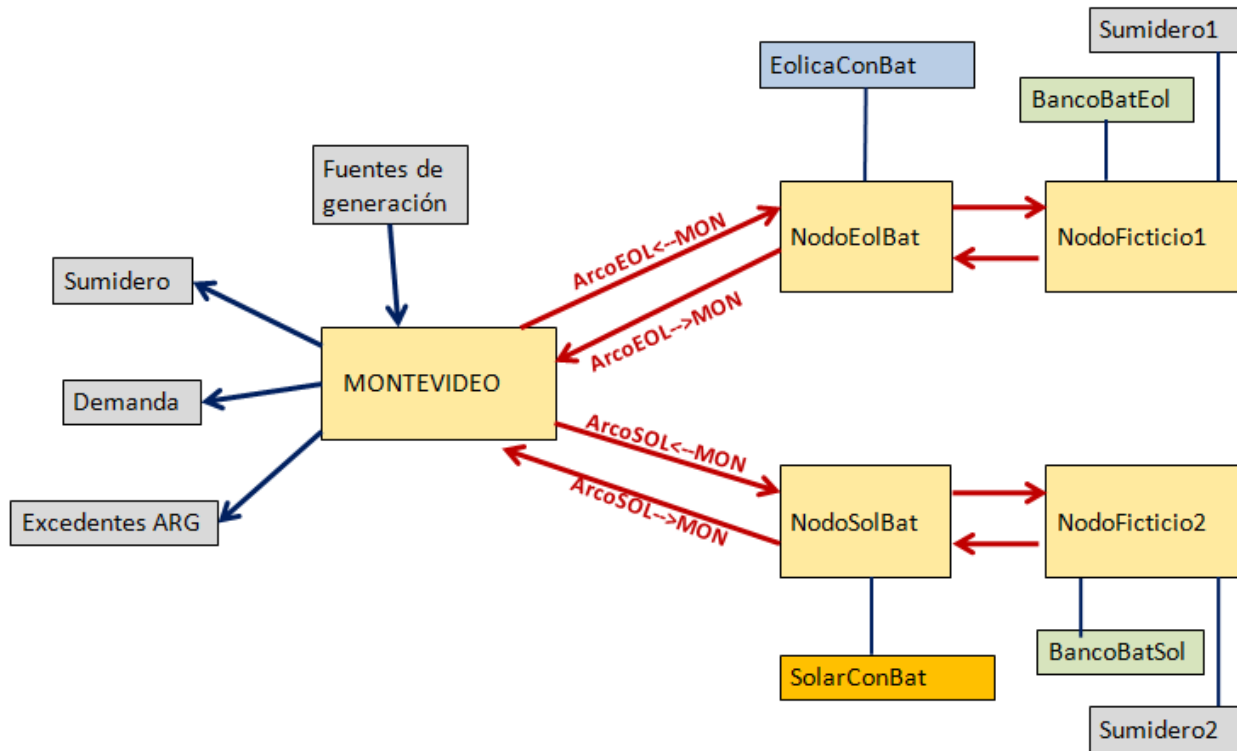
https://adme.com.uy/imasd/simsee_principal/salas_simsee.php

3. Metodología y Simulaciones

Se modela problema con la herramienta SimSEE (definición de todos los parámetros y plantillas SimRes3), se corren simulaciones y, finalmente, se intenta concluir observando los resultados.

Cabe destacar que previamente a las simulaciones finales, se realizaron varias pruebas para verificar el correcto funcionamiento del programa. En particular, se realizaron las siguientes simulaciones:

- Variando la carga inicial (0 y 50%) – Como resultado, se obtuvo que las baterías interactúan con el sistema de la siguiente forma: primero tienden a cargarse y luego comienzan a interactuar con la red.
- Verificación del Kirchhoff en batería eólica (prueba con sumideros)
Como no lográbamos explicar el comportamiento del escenario a), se decidió realizar un Kirchhoff en los nodos. A esos efectos, se agregó un sumidero ya que no logábamos explicar, porque los parques, teniendo potencia excedentaria, no la volcaban hacia la red. Observamos que el sumidero nunca actuaba.

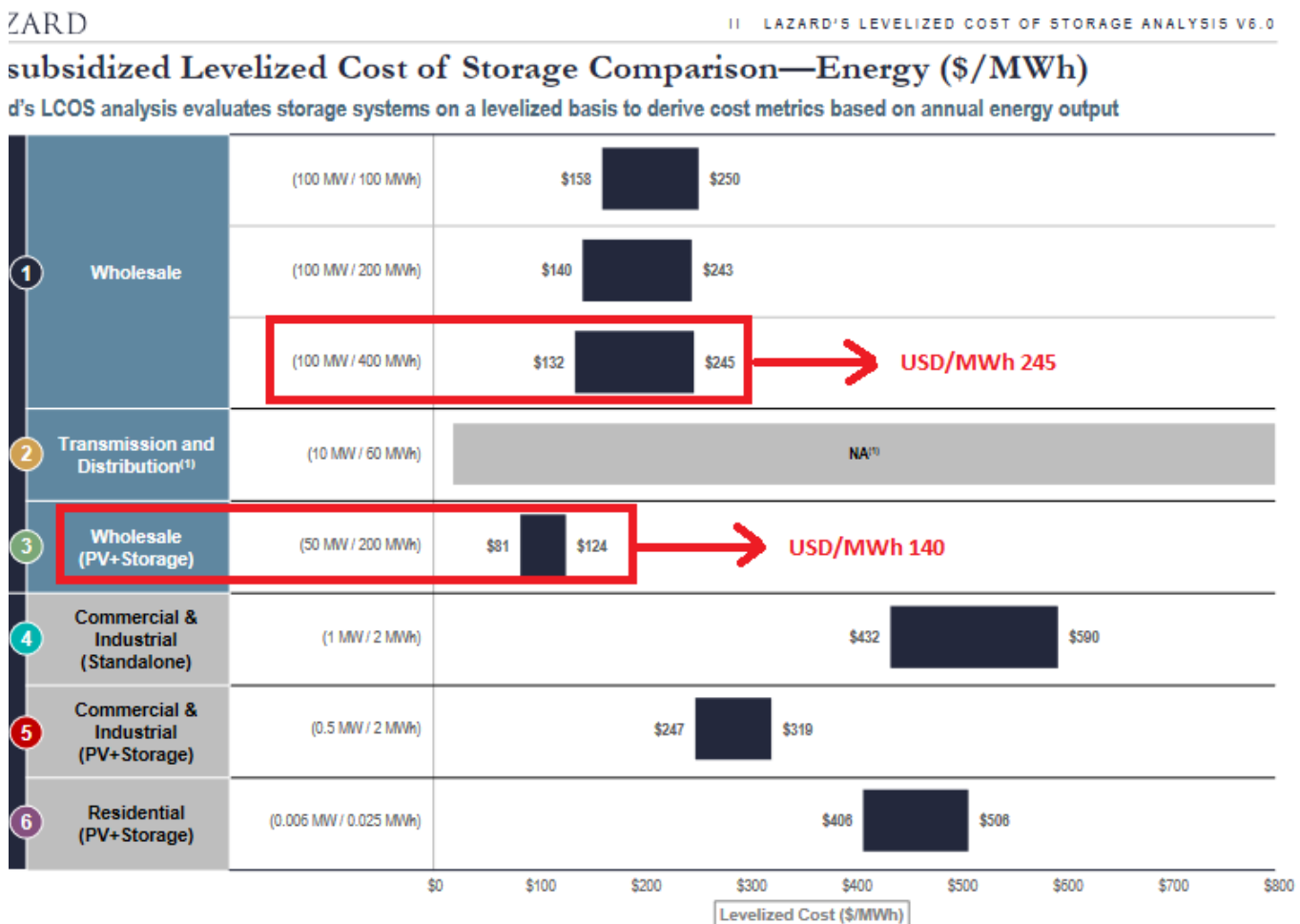


- c) Variando el valor de lo que “paga” el sumidero en nodo Montevideo
 Para este punto, se eliminaron los sumideros del punto b), dado que se constató que el SimSEE limita la potencia de los parques en caso de tener la demanda cubierta, al momento de realizar esta simulación, el costo de recambio se encontraba seteado en un valor 1000 veces superior al considerado más adelante en el informe, por lo tanto, el SIMSEE no cargaba ni descargaba la batería por tener un precio de recambio tan alto.

- d) Variación del costo de recambio

A partir del informe Lazard para almacenamiento de energía

(<https://www.lazard.com/perspective/levelized-cost-of-energy-and-levelized-cost-of-storage-2020/>) obtuvimos los costos de recambio tanto de la batería solar como de la batería eólica:



LAZARD Source: Lazard estimates. Prices for residential systems for the Transmission and Distribution are based on the 10 MW system. Prices for commercial systems are based on the 1 MW system. Prices for industrial systems are based on the 0.5 MW system. Prices for residential systems are based on the 0.006 MW system.

6 |

Como criterio general para hacer pruebas corrimos simulaciones con períodos de tiempo cortos y 1 sola crónica.

Primero, corremos salas de Largo Plazo para obtener Costo Futuro y observar el período de tiempo en el cual queremos realizar el estudio de Corto Plazo.

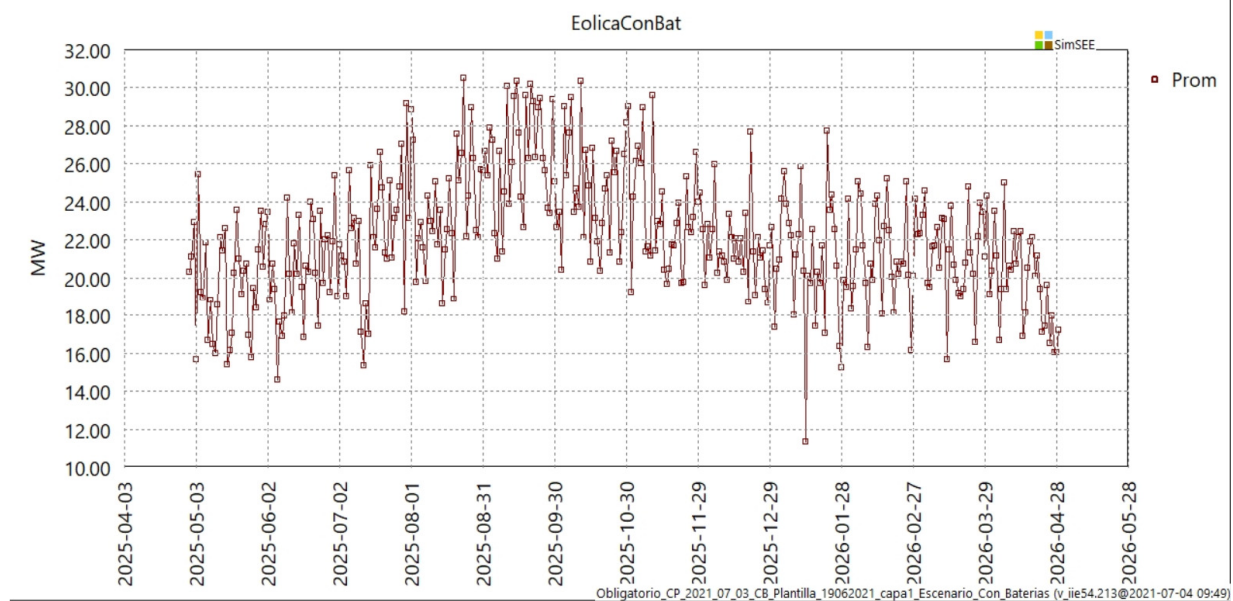
Simulaciones:

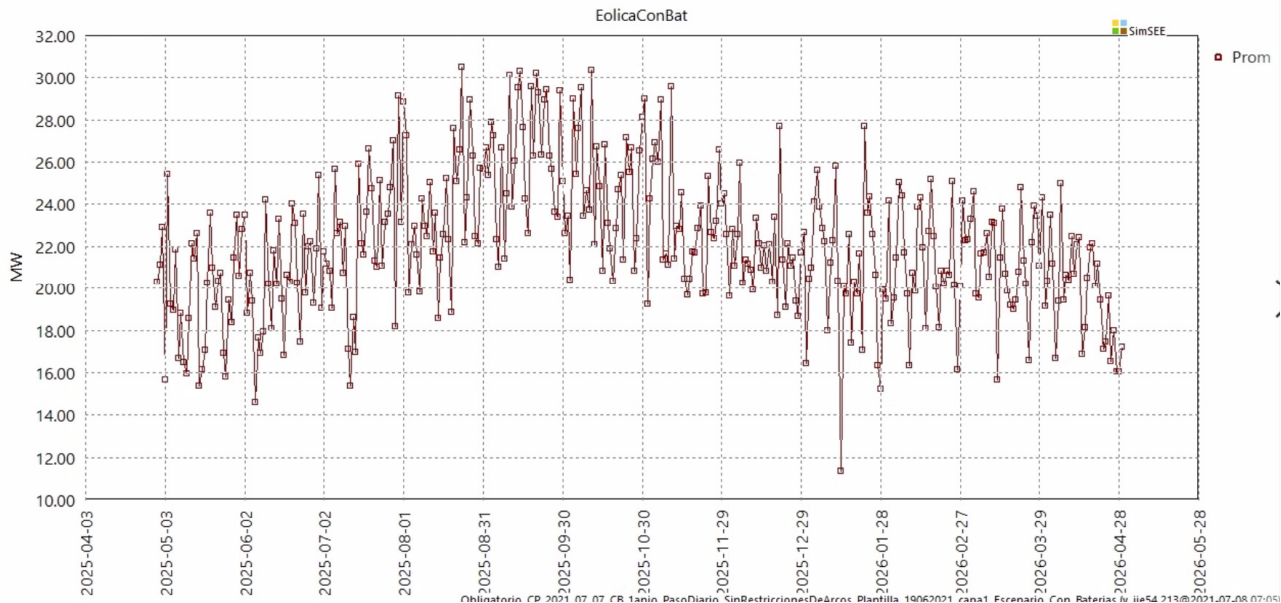
Como criterio para realizar las simulaciones se consideró en una primera instancia dos escenarios: con y sin restricciones, Ambos fueron simulados a 10 años. Como resultado se obtuvieron los costos futuros en cada situación.

Para estudiar los comportamientos en periodos más cortos también se realizaron simulaciones a 7 días, 1 mes y en algún caso a un año

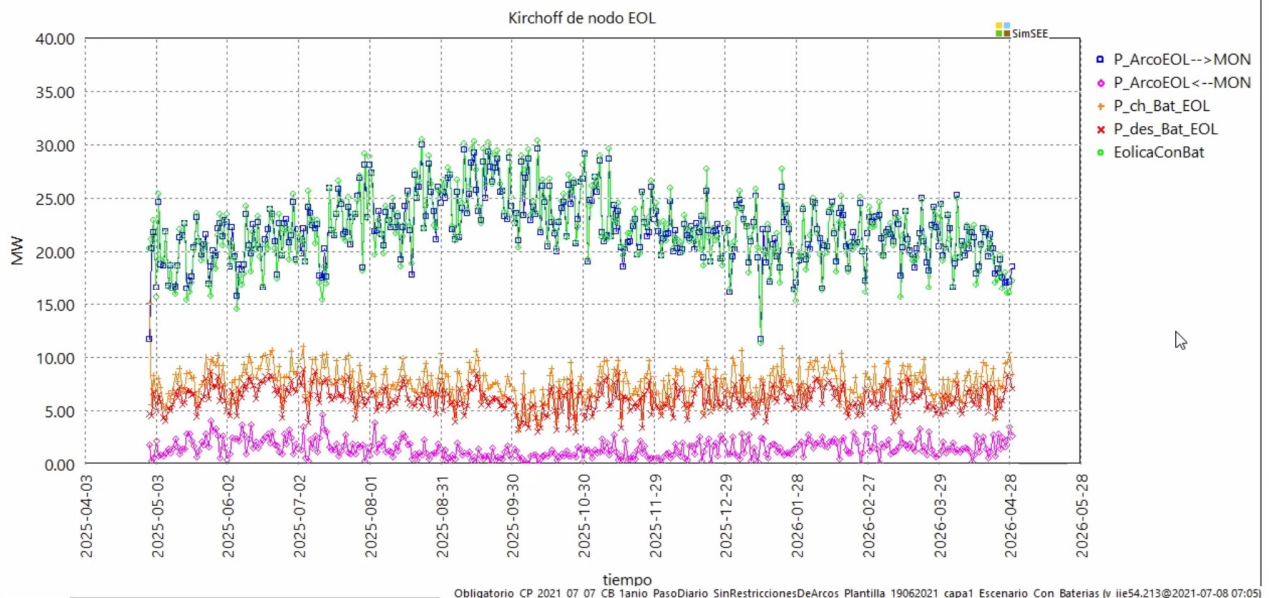
4. Sumario de Conclusiones

- La apertura de la capacidad de los arcos no varía el “juego” (sin restricciones)
Ejemplo corrido un año. Primera figura con restricciones. Segunda sin restricciones

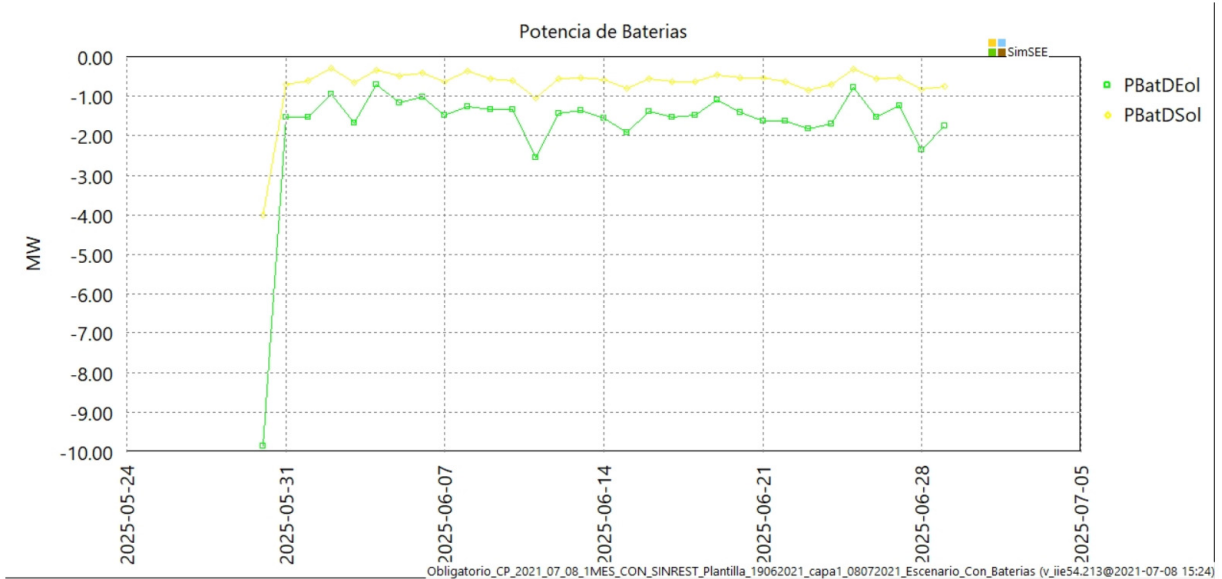




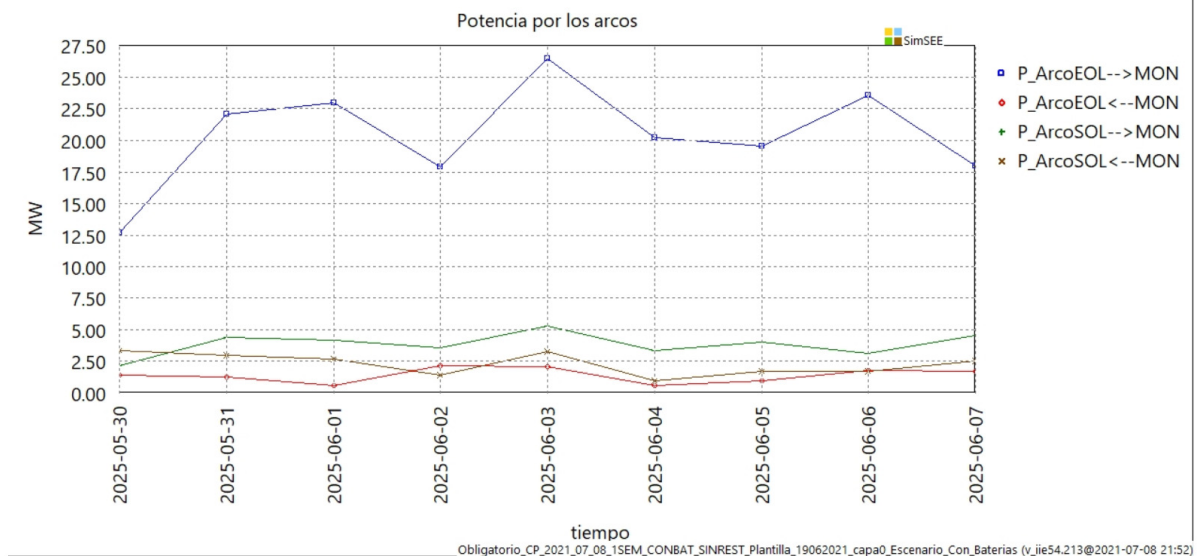
- En general con la política de optimización que asume el sistema los aportes de las baterías rondan en un 20 a un 30% de la disponibilidad de potencia de sus plantas de soporte



- Si hay aporte de las baterías al nodo Montevideo, siempre se hace con aportes de sus plantas eólicas y solares
- El balance horario para los stack de baterías es negativo en potencia, es decir siempre demandan mas potencia de la que entregan obviamente debido a los rendimientos de carga y descarga (ejemplo corrido de un mes)

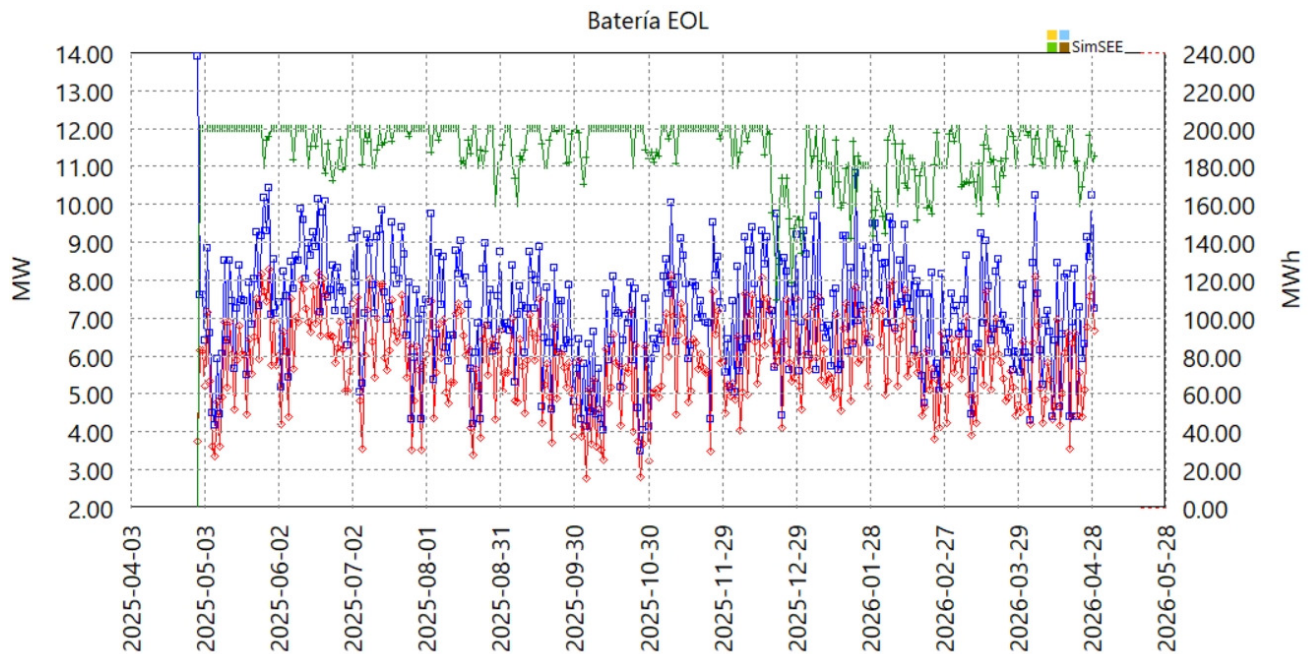


- En las simulaciones sin batería, las plantas nunca saturan los arcos, por lo cual es una condición inherente al sistema optimizado
- Simulación en figura 1 a 1 semana



- El SimSEE recorta el excedente de energía de los parques.

- En las condiciones de costos fijos y costo de recambio de las baterías estudiado se mantiene una constante: que el sistema no despacha las baterías ni los parques asociados y absorbe en el sumidero virtual del software los excedentes.
- En algunos casos estudiados vemos que el SOC de la batería vuelve a su estado de saturación y desde ese estado “juega”, pero nunca se arriesga a mantener un nivel más bajo. El área bajo esa curva son los MWh aportados por las baterías.



- Obviamente el sistema está dando valor a la energía almacenado y/o estima el costo de desgaste de las baterías sumado al concepto anterior.
- Como observación adicional vemos que puede dar lugar a confusión que el control box donde cargamos el costo de recambio, se debe tomar en USD/KWh, cuando en general la bibliografía hacer referencia a USD/MWh. Comenzamos las simulaciones con una escala 1000 veces mayor, obviamente con parálisis para el juego de las baterías. Tal vez sería bueno modificarlo ya que obliga a trabajar con decimales y se pierde tiempo de maquina

Parámetros para cálculo de degradación.

Profundidad de descarga (1) [p.u.]: 1

Número de Ciclos (1): 3200

Profundidad de descarga (2) [p.u.]: 0,2

Número de Ciclos (2): 40000

Tasa descuento [p.u.]: 0,1

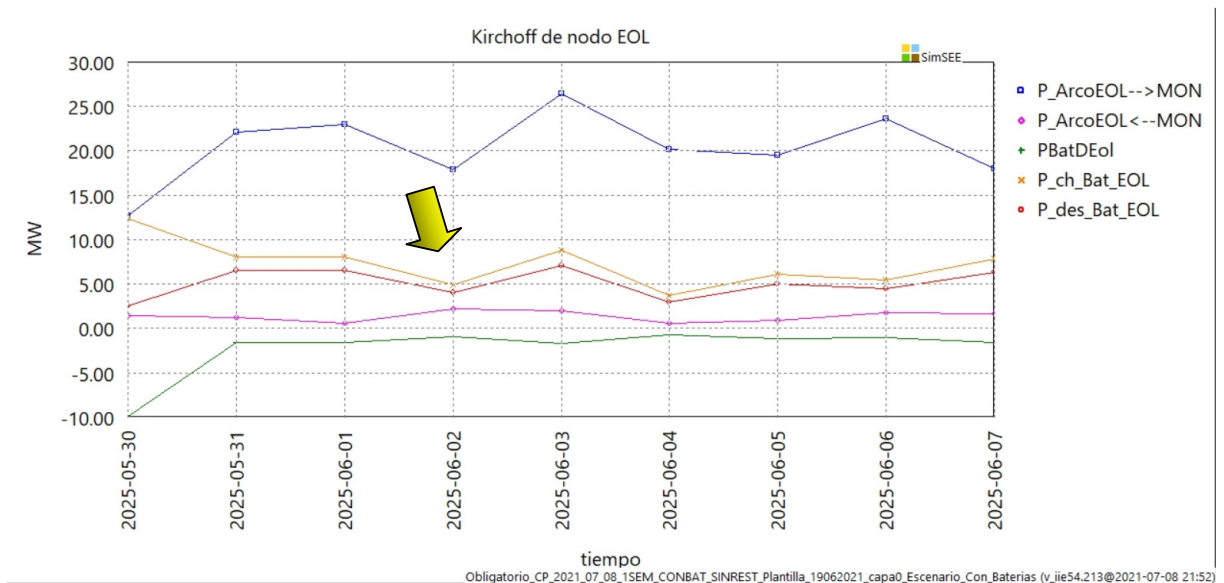
Costo recambio [USD/kWh-instalado]: 0,245

Años recambio: 40

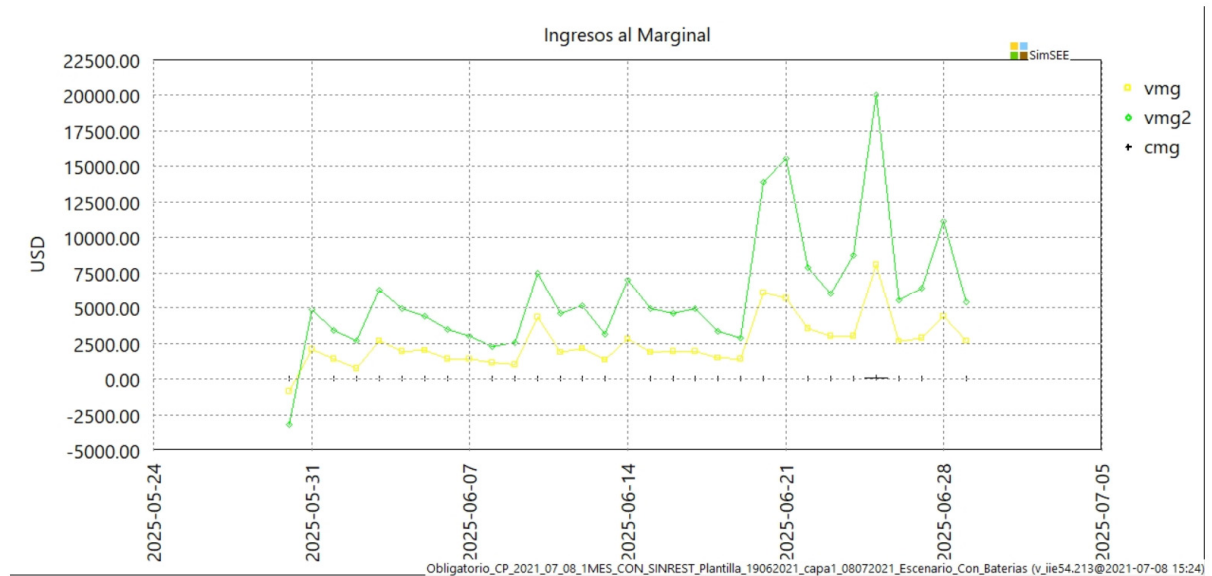
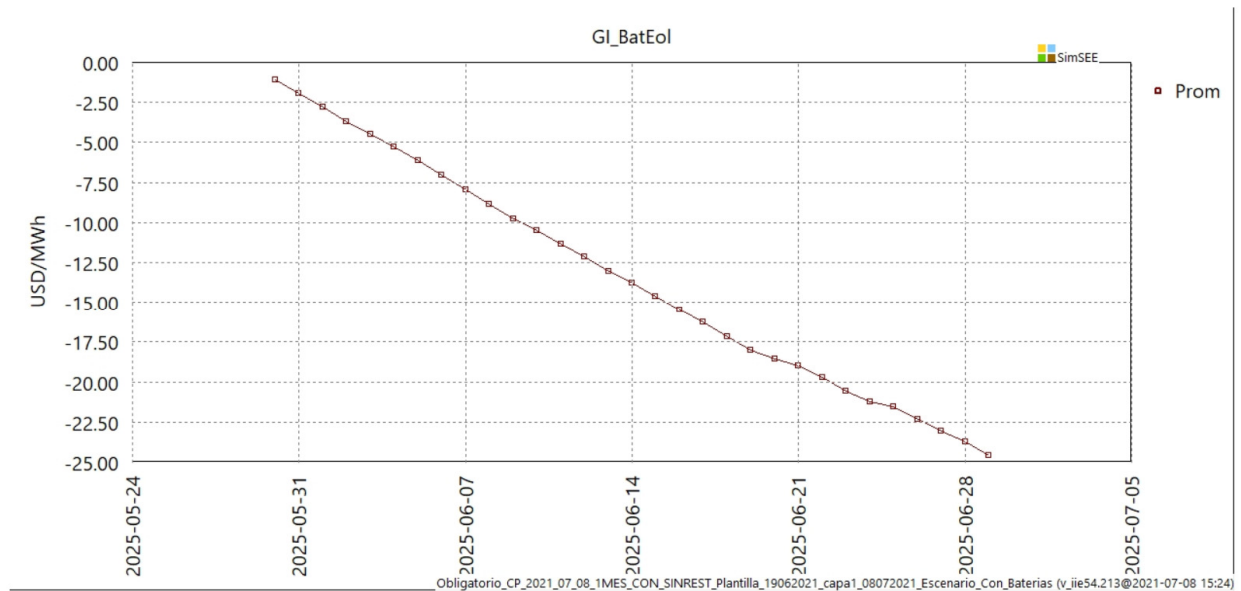
Pago no considerado para el despacho.

Pago disponibilidad [USD/MWh-h]: 5,35714

- Otro aspecto es que cuando se grafica la carga y descarga de las baterías en paso horario las curvas son paralelas. El SimSEE en esa escala aun no detecta que los tiempos de carga y descarga están desfasados:



- Los gradientes de inversión son descendentes. Los ingresos por venta al marginal no empujan una inversión, debiendo existir financiamientos para costos hundidos para que se pueda implementar. Por ejemplo, en UTE agregar las multas por incumplimiento de calidad de producto o de servicio al cliente.



- Agregamos también en el estudio algunas mejoras que podrían realizarse al sistema
- Como idea preconcebida antes de iniciar el estudio esperábamos que un sistema de almacenamiento de energía alimentado desde una fuente de costo variable

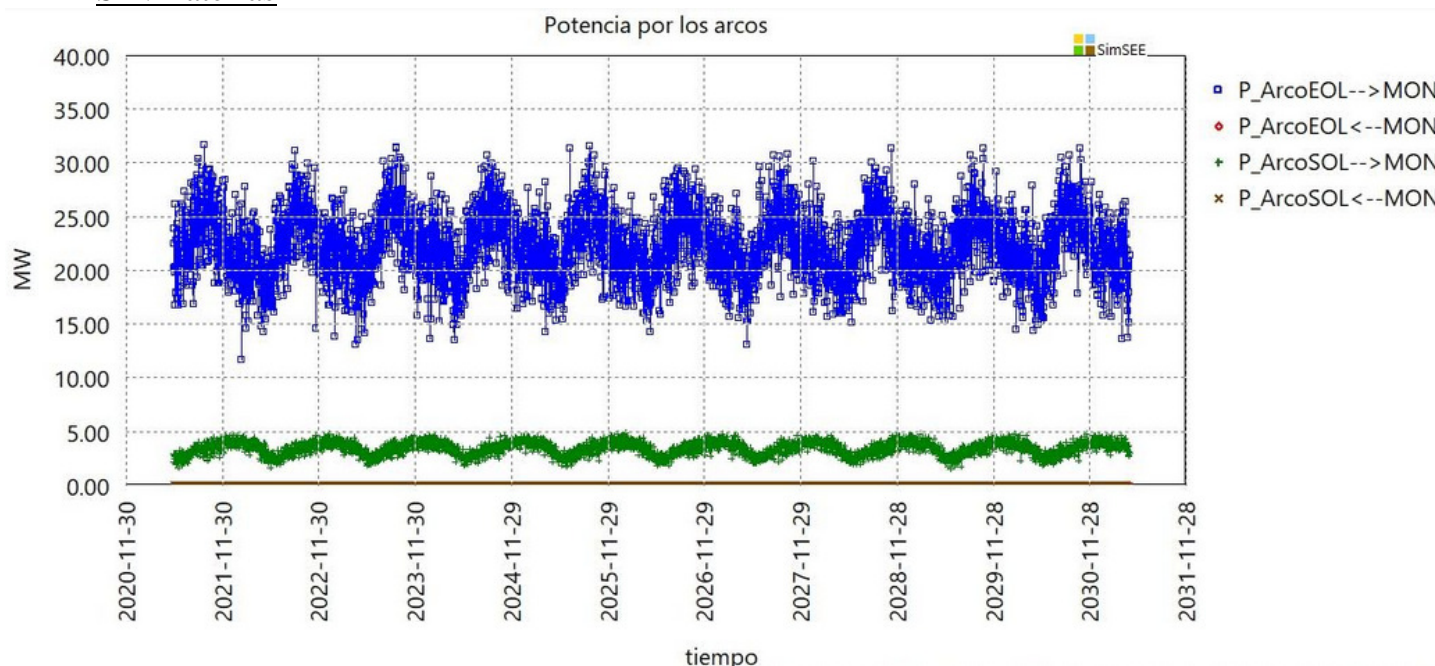
aproximadamente cero iba a presentar un comportamiento de mayor complementación y aporte a la red.

- Esperábamos ver la potencia de descarga en MW de acorde a lo seteado, se acercará a ese máximo y no presentará grandes variaciones.
- En corridas de un año no hay sensibilidad al cambio de los parámetros de la batería en el orden de las decenas de porcentaje. Ejemplo se bajo un 50% el valor de recambio en corrida de un año con restricciones en los arcos y no se apreciaron cambios



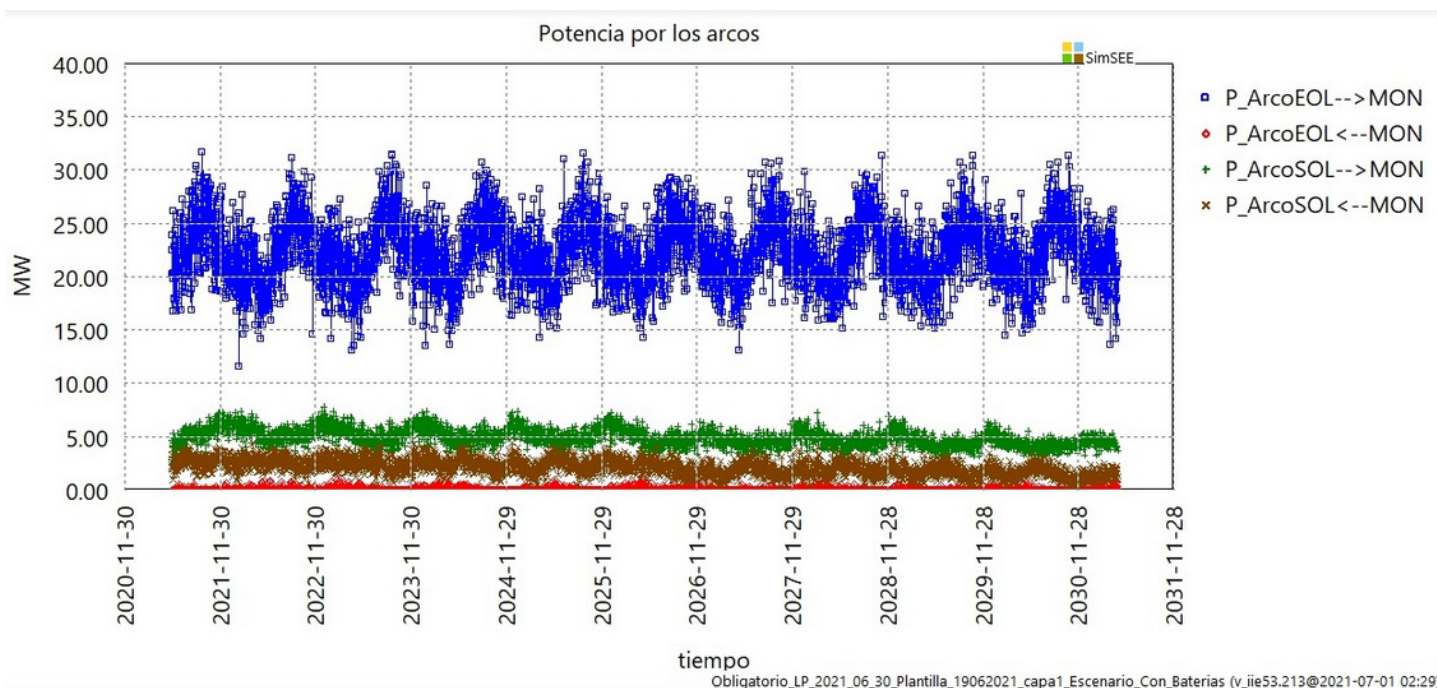
- Se realizaron más de 6 corridas a largo plazo (10 años) y más de 10 corridas a mes y semanas, que están a disposición en este informe (con link a la sala), así como sus graficas correspondientes.

- Sala de Largo Plazo; con restricciones; Paso diario – comparación de escenarios SIN Baterías

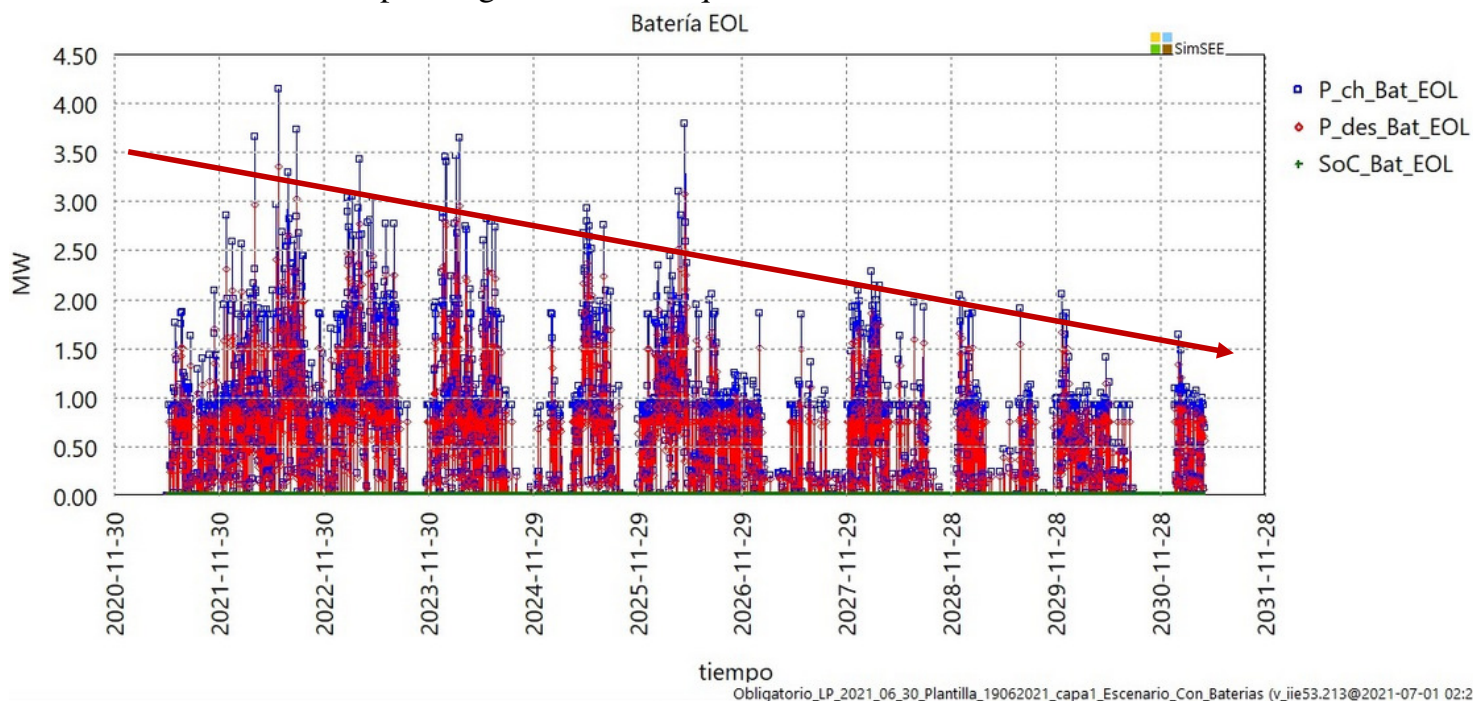


Análisis: los arcos nunca saturan y se verifica que no hay transferencia de energía desde el nodo Montevideo hacia los parques generadores.

CON Baterías



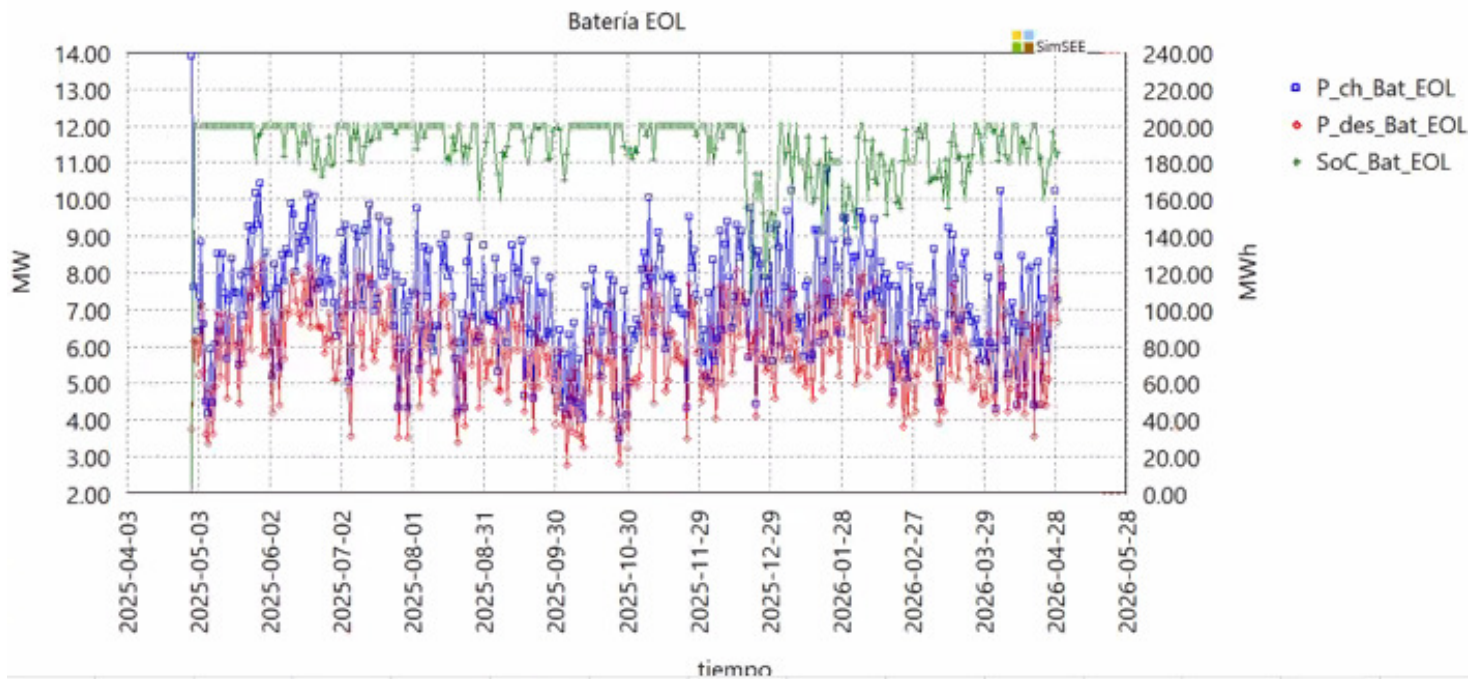
Análisis: Se observa que desde Montevideo se envía energía hacia las baterías tanto en la batería ubicada en el nodo de eólica como en la ubicada en el nodo de solar, siendo el aporte de esta última mayor. Esto podría explicarse debido a que la ventana horaria de generación solar es menor a la eólica, la cual podría generar en cualquier momento del día.



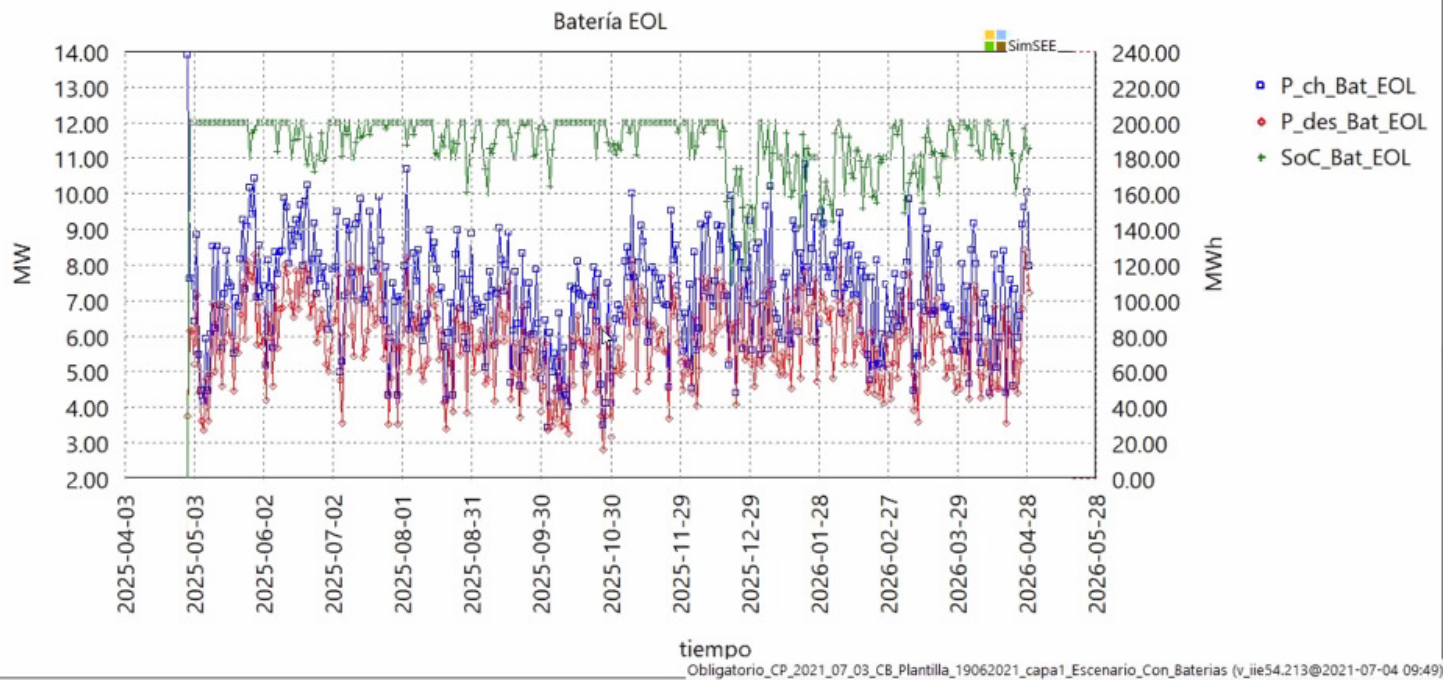
Se observa que, en el promedio de carga, el balance de la batería es cero, y que el promedio de aporte de la batería no supera los 2MW (podríamos hacer una post-operación)

Se observa también un decremento en la participación de la batería, el cual podría explicarse por la expansión solar en el período de tiempo considerado.

- Sala de Corto Plazo (1año); Paso diario con baterías
Costo de Recambio 50%

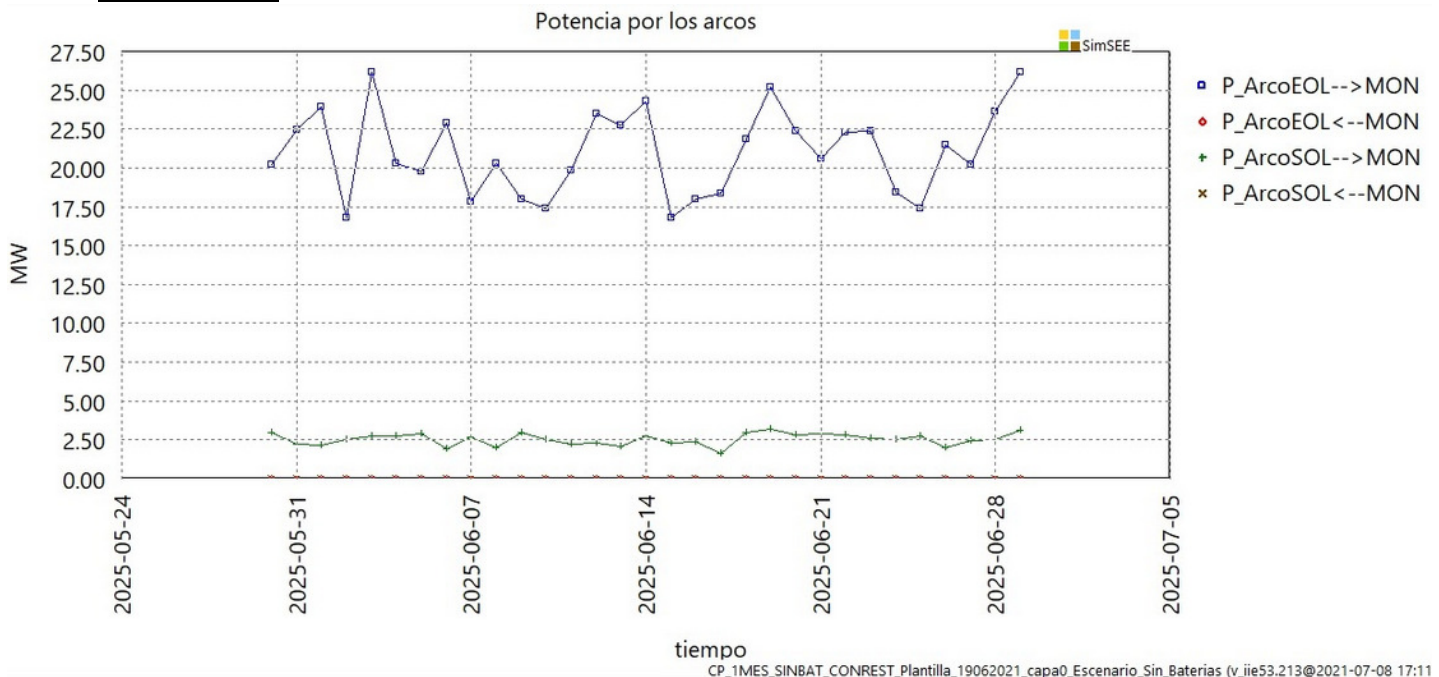


Costo de Recambio 100%



No se observan diferencias significativas. Estimamos que el plazo de 1 año no es suficiente para evaluar la variación del costo de recambio.

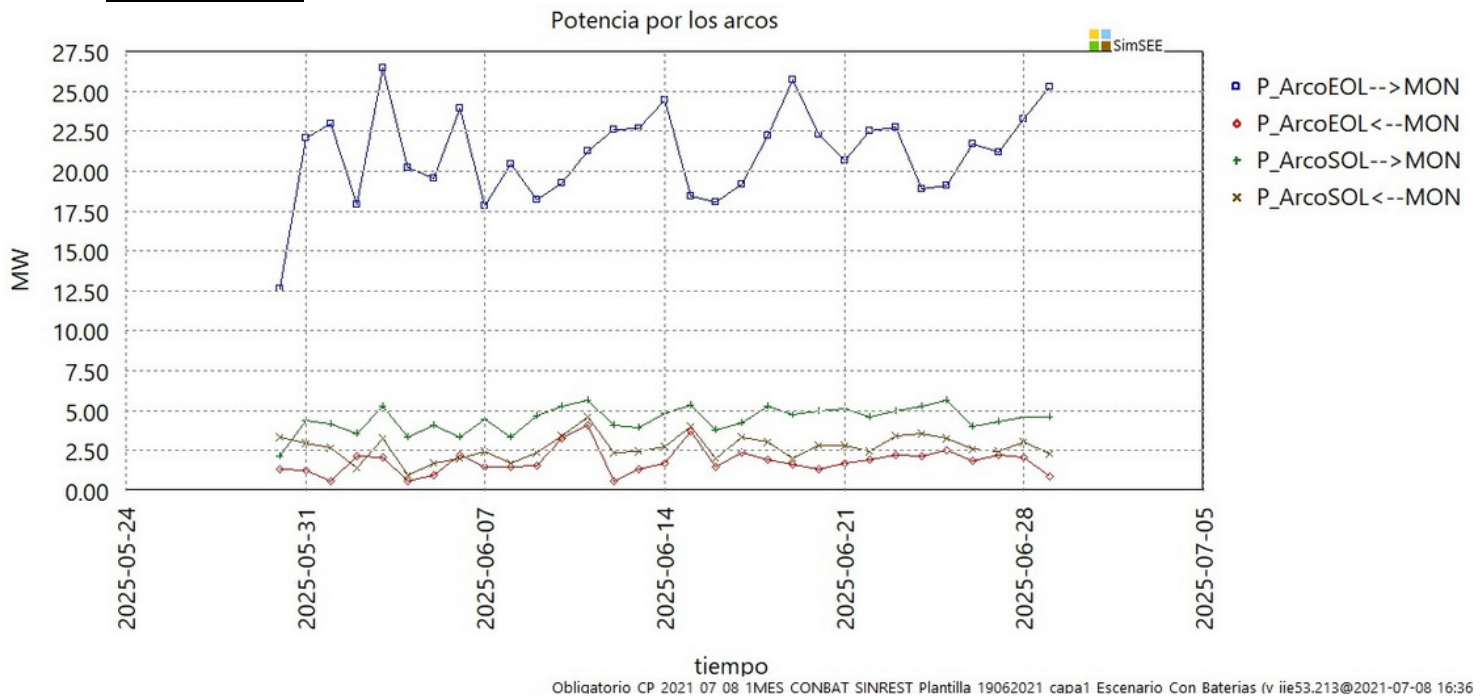
- Sala de Corto Plazo (1mes); con restricciones; Paso diario – comparación de escenarios SIN Baterías



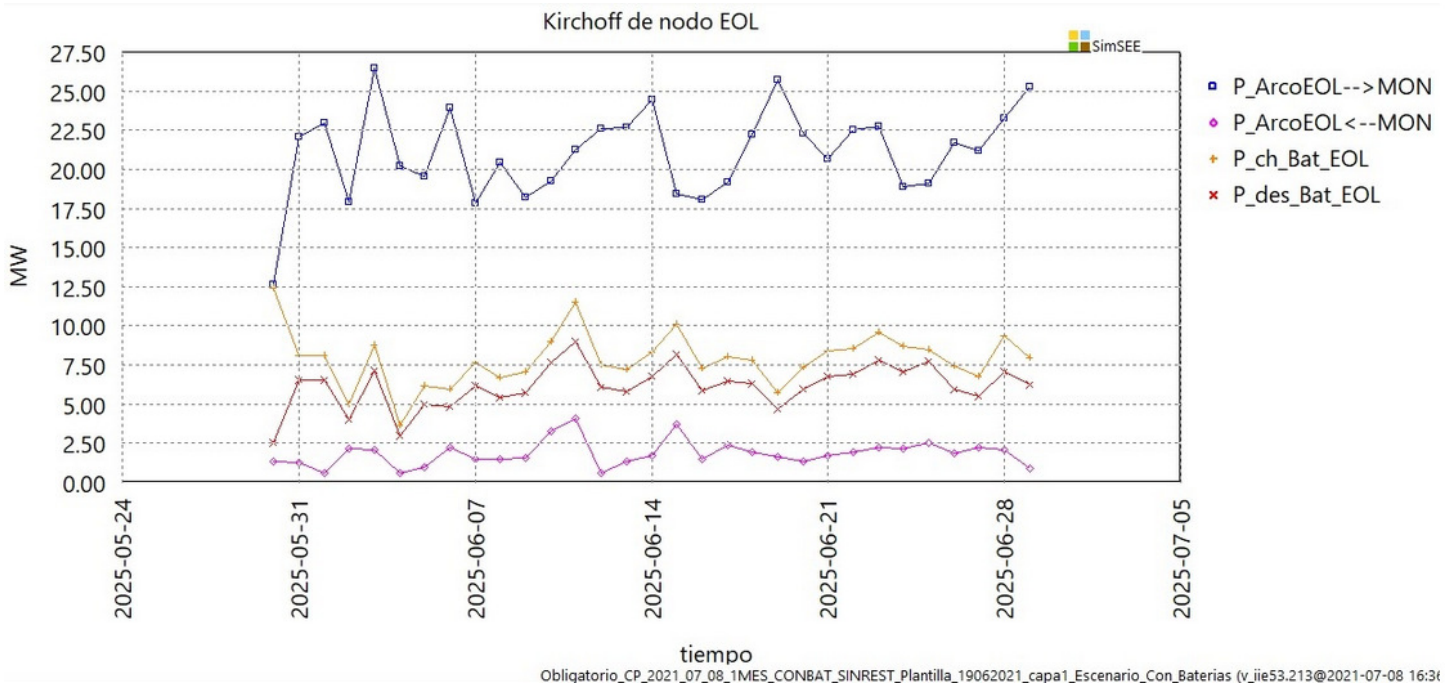
Se verifica que los arcos que van desde Montevideo a los parques generadores nunca

trasmiten energía. Esto se debe a que, al no tener baterías, no hay nada para “cargar” desde Montevideo.

CON Baterías



Se observa que las baterías a veces se cargan desde Montevideo.



Condiciones de las simulaciones:

1. las salas de Largo Plazo 10 años son corridas con 10 crónicas
2. - las salas de Corto Plazo 7 días y 1 mes son corridas con 3 crónicas
3. - las salas de Corto Plazo 1 año son corridas con 10 crónicas
4. -las salas de Corto Plazo 1 mes del punto 3.3 (donde se compara efecto de variar parámetros en la batería) son corridas con 1 crónica (siempre con la misma)
5. - en las salas de corto plazo 1 semana y paso horario se simuló desde el 30/04/2025 al 06/05/2025
6. - en las salas de corto plazo 1 mes y paso diario se simuló desde el 30/04/2025 al 30/05/2025

-En las salas de paso diario se realizó la siguiente configuración:

Paso de tiempo

Unidades del paso de tiempo

☒ Horas
☐ Minutos

Número de Postes:
☒ Postes monótonos

Poste N°	1	2	3	4
Duración	1	4	13	6

Informativo.

Duración del paso del tiempo [h]:

- En las salas de paso horario se realizó la siguiente configuración:

Paso de tiempo

Unidades del paso de tiempo
☒ Horas
☐ Minutos

Número de Postes: ☒ Postes monótonos

Poste N°	1
Duración	1

Informativo.

Duración del paso del tiempo [h]:

i) Simulaciones adicionales (Baterías Eólica distinta a la del problema)

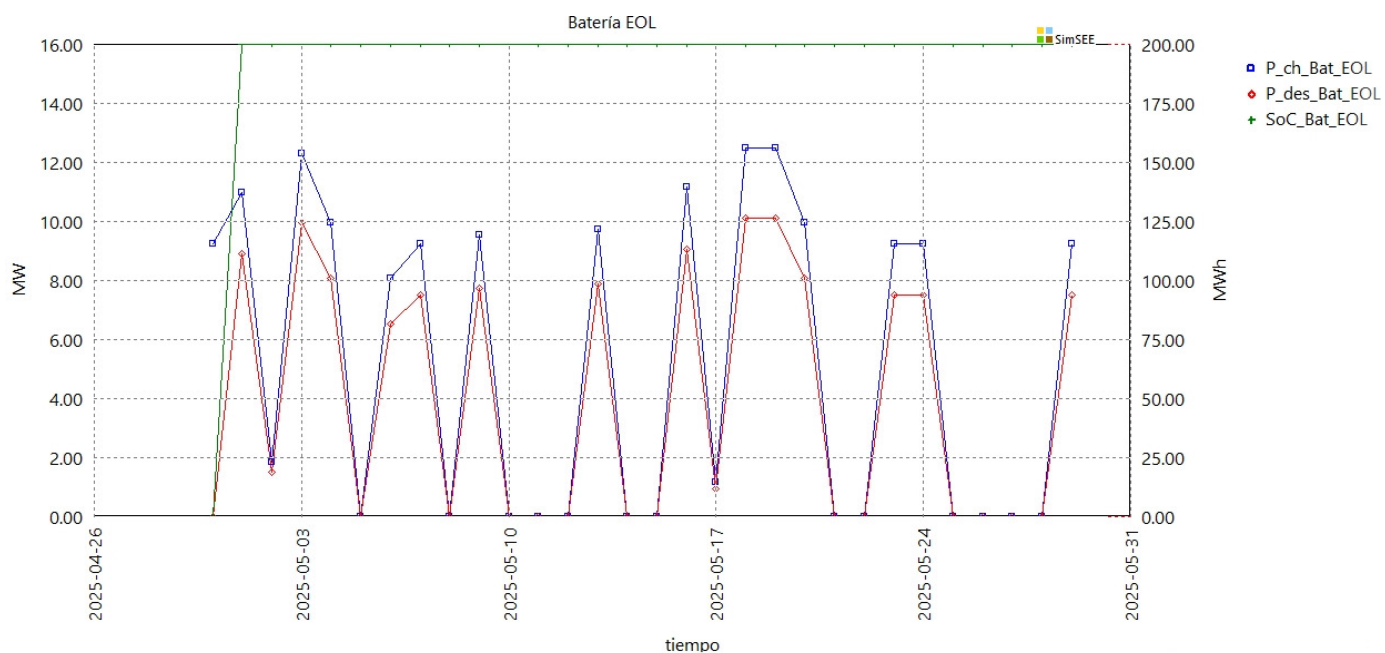
Se decide variar algunos parámetros de los bancos y ver su efecto en el sistema.

Para ello, consideramos una sala de Corto Plazo de 1 mes y paso diario dentro del escenario con las mismas restricciones del caso 3.2.

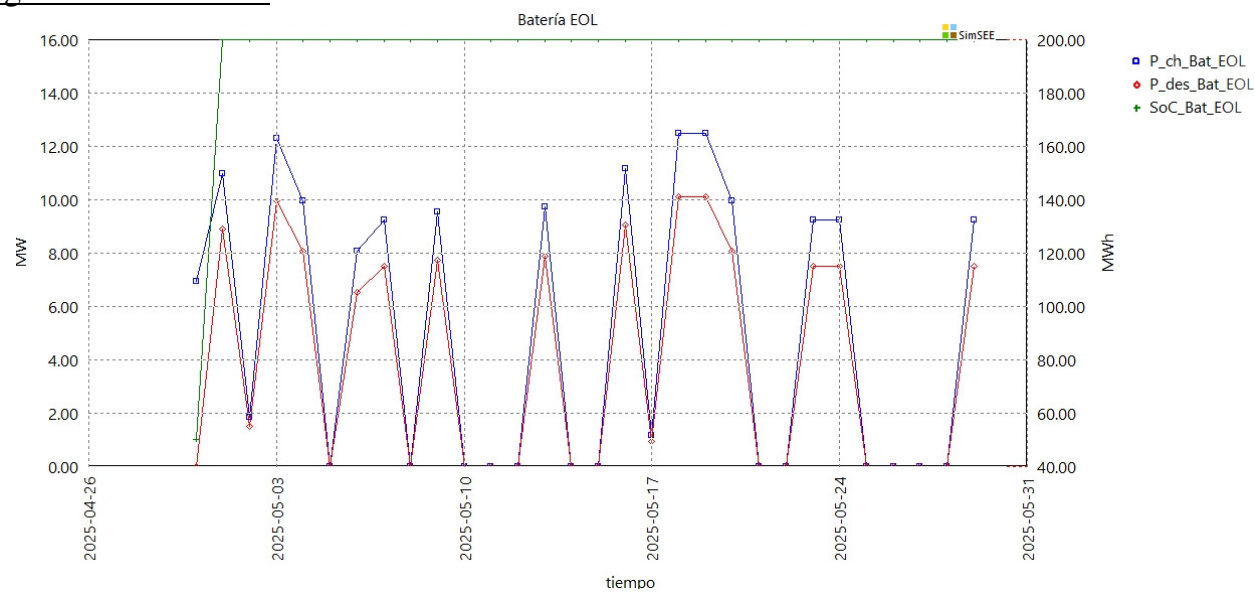
ii) Variar carga inicial de Batería (0; Emax/4; Emax/2; Emax)

Análisis: se observa que, luego de variar la carga inicial de la batería, la misma siempre alcanza la carga máxima. Para ello, la misma varía la potencia de carga.

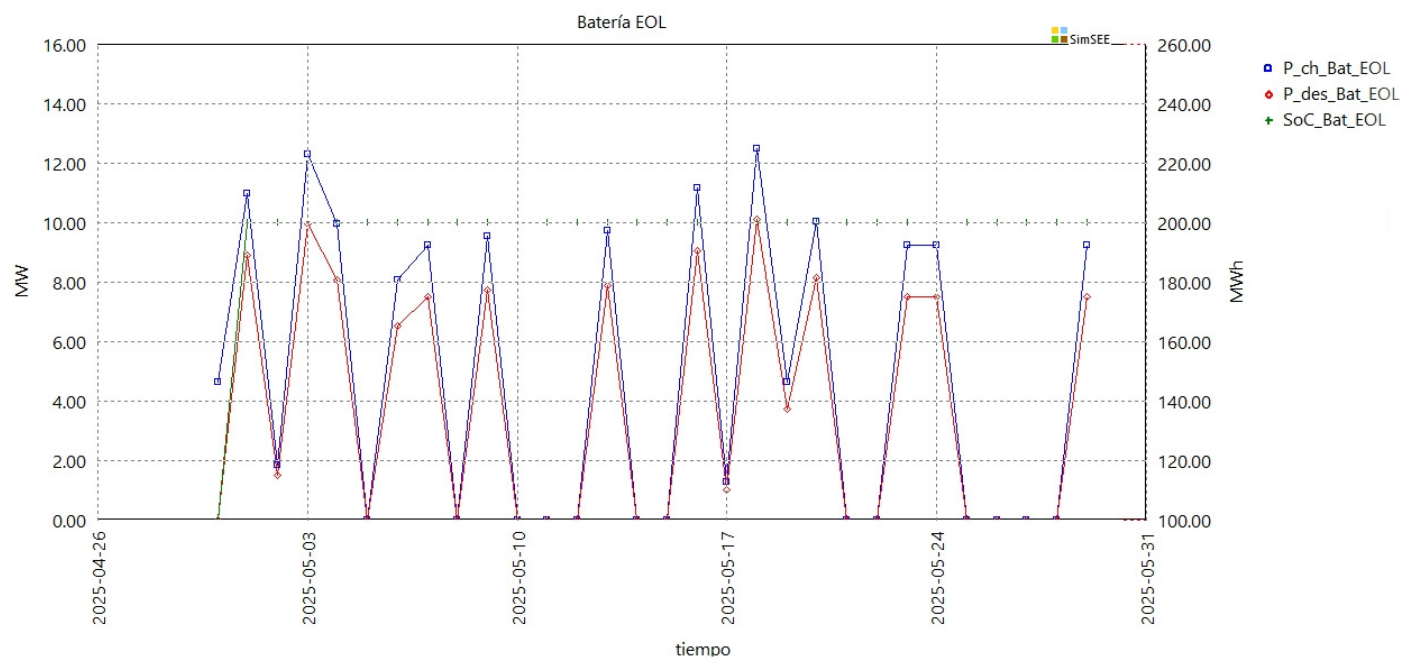
Carga inicial=0MWh



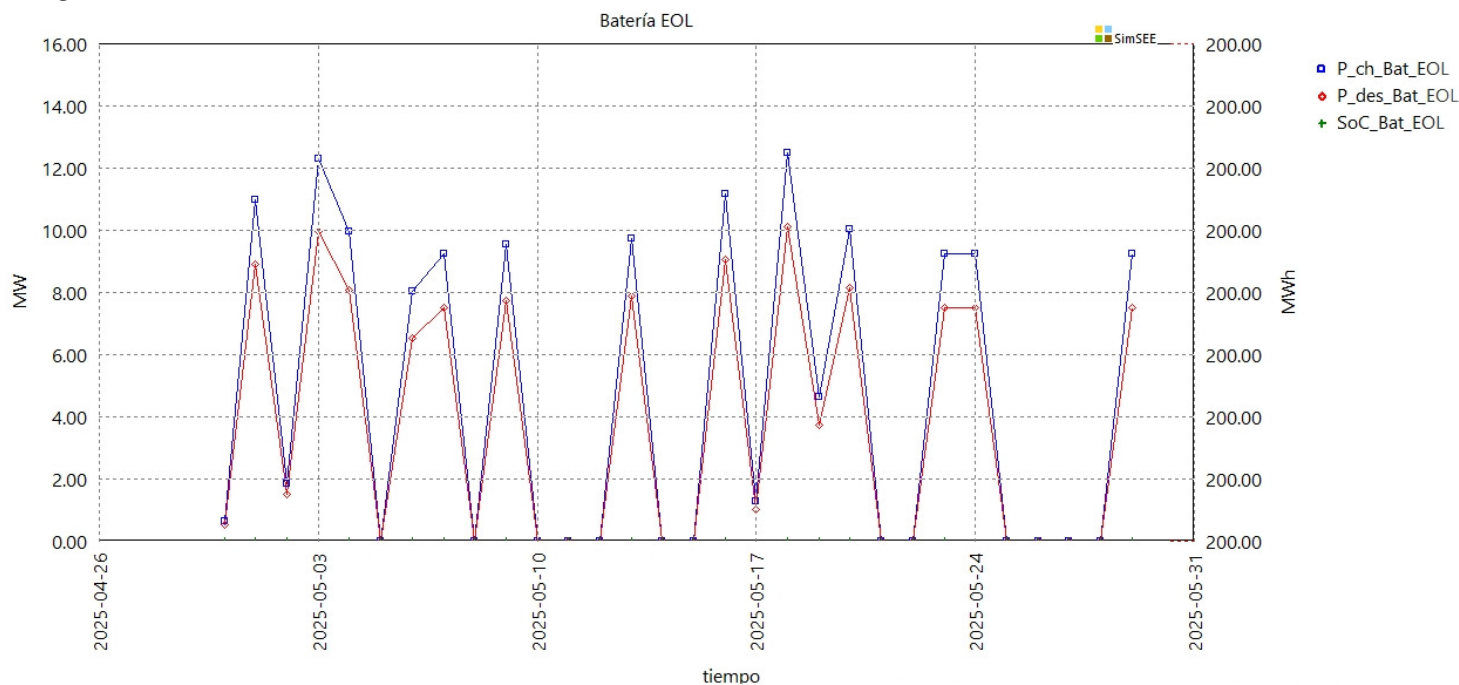
Carga inicial=50MWh



Carga inicial=100MWh



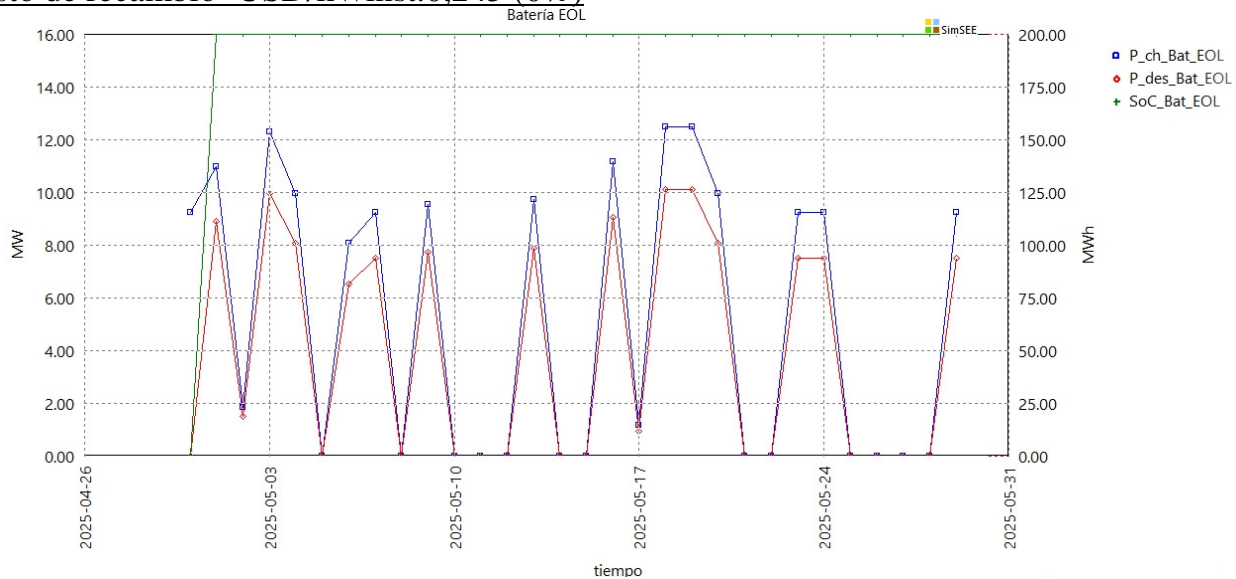
Carga inicial=200MWh



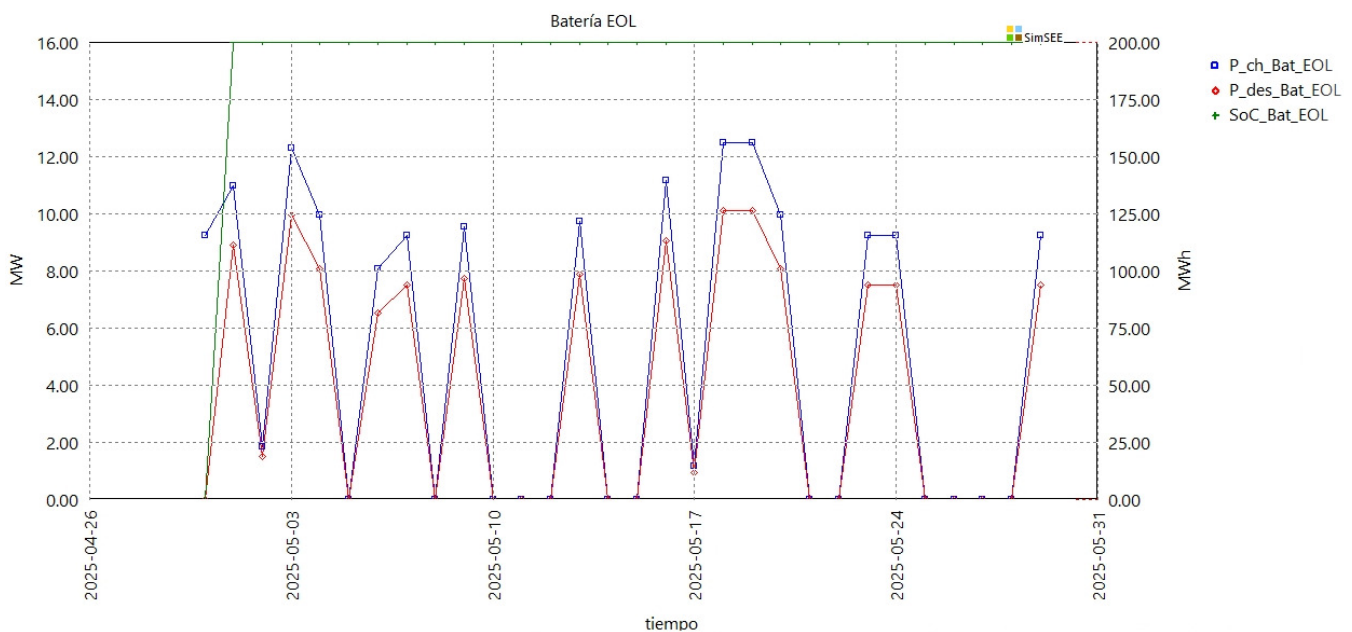
iii) Variar costo de degradación en Batería (“costo de recambio”)

Análisis: con un costo de recambio de USD/kWinst.0,245 (0%) la batería se carga hasta alcanzar su capacidad máxima. Por lo tanto, si se disminuyese este valor, la batería seguiría alcanzando su carga máxima, ya que estaría en un escenario más favorable aún. Es por ello que se decide aumentar el costo de recambio para ver si el mismo, en algún momento, impacta negativamente. Luego de varias simulaciones no notamos ningún cambio. Esto hace suponer que la ventana de tiempo de 1 mes es insuficiente para apreciar esta variación, que es anual.

Costo de recambio=USD/kWinst.0,245 (0%)



Costo de recambio=USD/kWinst.245
(+100.000%)

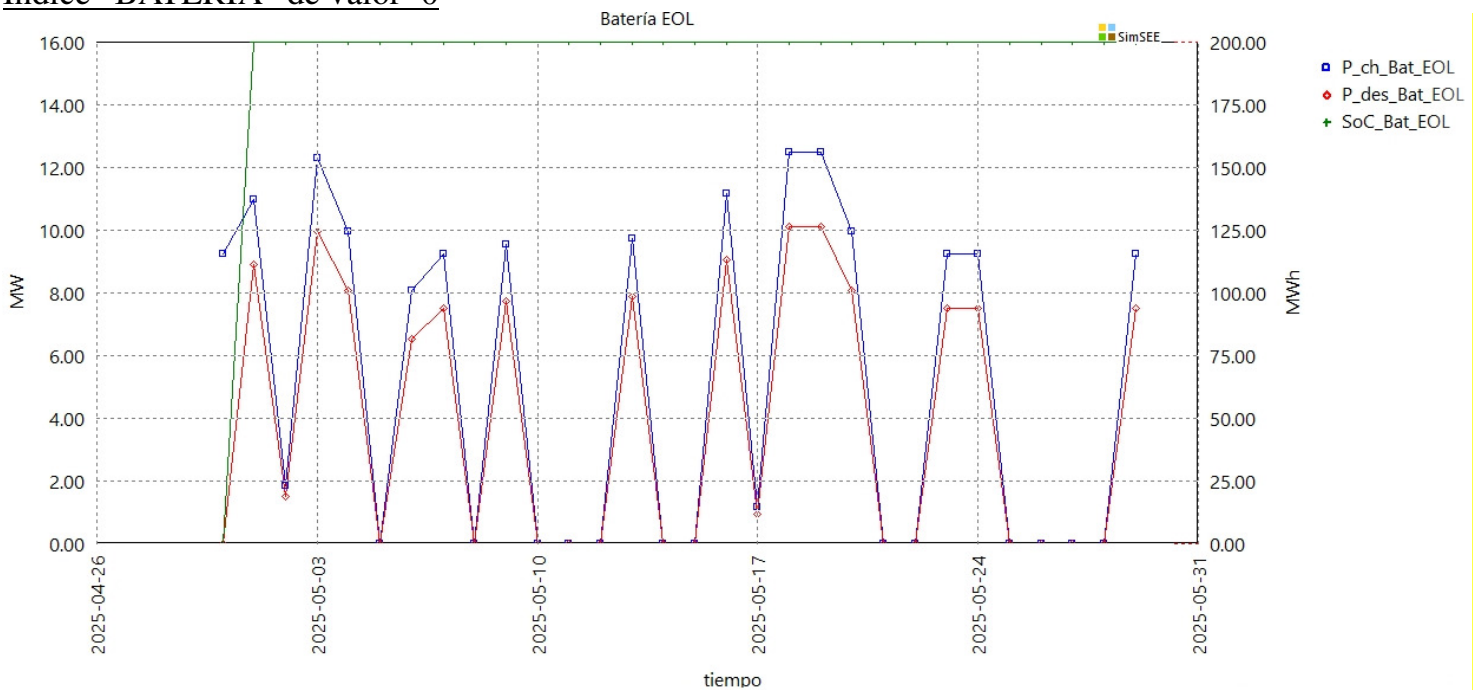


iv) Agregar índice de precio asociado a la Batería

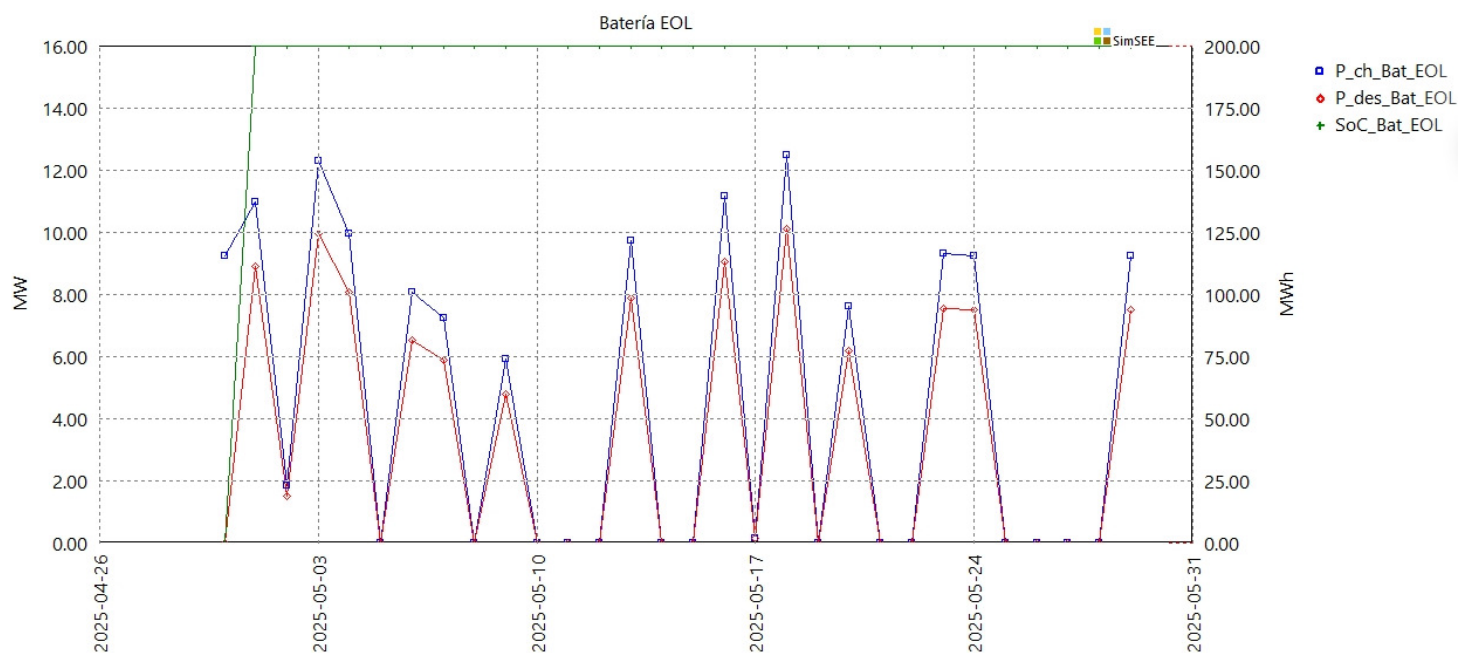
Análisis: al activar la opción “fuente de precios” asociada a la batería, se varía el funcionamiento de la misma, ya que se afecta el “costo de recambio” de las mismas. Es por ello que se fue aumentando el valor de esta fuente desde 0 hasta notar que, debido al precio de la fuente, la batería nunca opera. Luego de realizar varias simulaciones, verificamos que a partir de un valor de 483,5 (costo de recambio = USD/kWh-inst. 118,45) la batería nunca se carga, mientras que con el valor 482,5 sí, por tanto, se concluye que existe un valor umbral que limita ambos casos.

Nota- en este punto comprobamos el error que estábamos cometiendo al setear un valor que estaba mal dimensionado (poníamos 245 pensando que estábamos en USD/MWh-inst. pero el valor correcto era 0,245 dado que el programa está pensado para entrar el dato en USD/kWh-inst.).

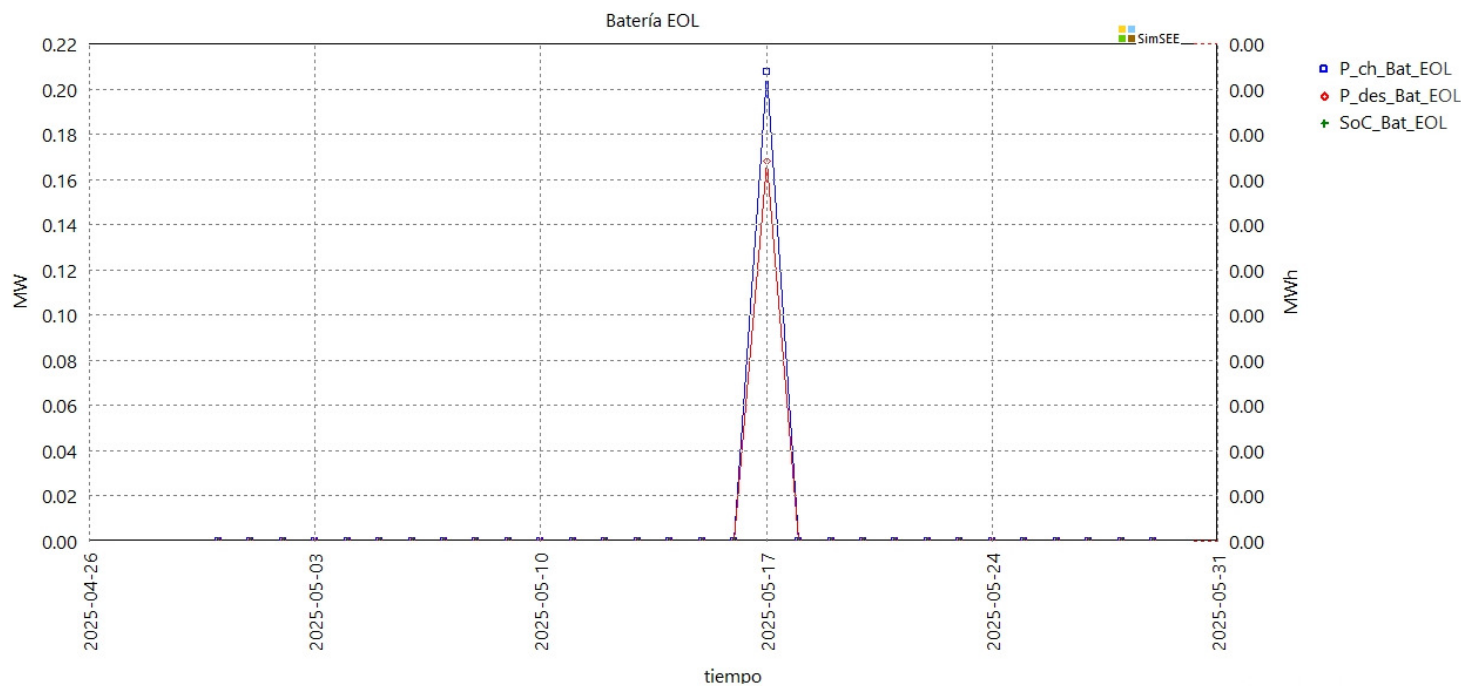
Indice “BATERIA” de valor=0



Índice “BATERIA” de valor=10



Índice “BATERIA” de valor=483,5



v) Variar el tiempo medio de reparación (0hs;24h;48h;72h) - Análisis: No hay afectación en la ventana de 1 mes.



Nota: hacemos notar que se impuso Costo Futuro al variar este parámetro (no se construyó nueva política de operación). De todas maneras, en simulaciones (no registradas en este informe) observamos que la sensibilidad a grandes variaciones de estos parámetros (del orden del 50%) es muy pequeña en la escala de simulación.

vi) Variar rendimiento de la batería (0,95; 0,97; 0,99) (asumimos el mismo en car/desc)



Análisis: No hay afectación en la ventana de 1 mes.

vii) Variar valor de la energía almacenada (25;50;75;100)



Análisis: No hay afectación en la ventana de 1 mes

5. Posibles futuros trabajos.

- Investigar costos asociados a la actividad industrial que puedan sustentar las inversiones iniciales.
- Continuar investigaciones asociadas al abastecimiento de energía y a la respuesta rápida ante sistemas que puedan funcionar en islas (Smart Grid).
- Estudiar aplicaciones que combinen la producción de hidrógeno verde.
- Mejorar el modelado de las baterías de forma que las mismas trabajen complementando las variaciones rápidas de las fuentes de energía renovables.
- Analizar el impacto de reducción de costos considerando baterías de 2do uso (provenientes de la movilidad eléctrica).
- Desarrollar en el modelo de la batería el valor de rescate o residual de forma de obtener un ingreso al fin de la vida útil del sistema de baterías.

6. Posibles mejoras al software

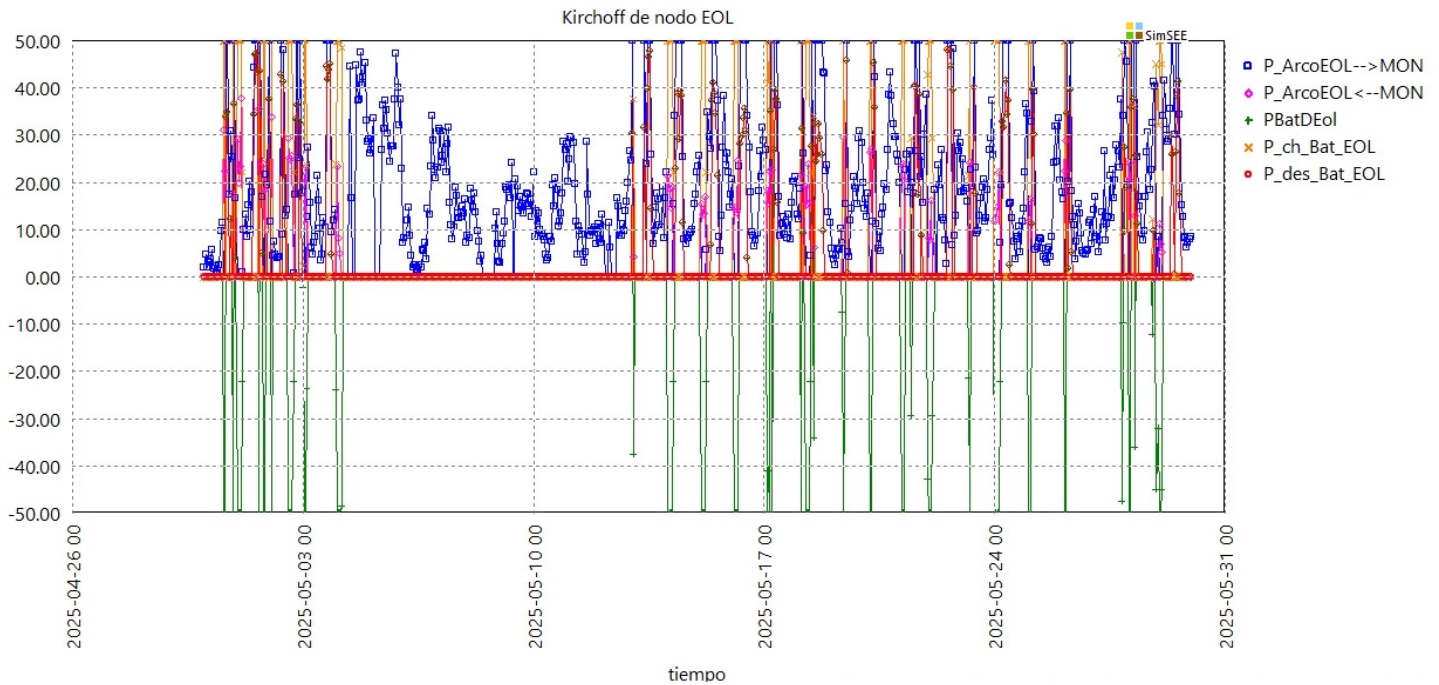
Con el objetivo de mejorar la herramienta, dejamos registrados varios puntos que podrían mejorarse y/o desarrollarse a futuro:

- i) poder clonar capas
- ii) poder clonar plantillas (directo desde la interfase)
- iii) documentación: después de cada definición poner ejemplos
- iv) poder hacer zoom en las graficas
- v) mejorar mensajes de errores
- vi) estaría bueno que, al borrar una variable crónica, automáticamente se borre todo lo que esté relacionado con la misma (operaciones crónicas, índices, etc)
- vii) desarrollar interfase gráfica (tal vez intentar lograr algo similar a software comercial “Homer”- <https://www.homerenergy.com/>)
- viii) Modelo de baterías – la entrada del costo de recambio sería mejor que estuviese en USD/MWh instalado (y no en USD/kWh_instalado) tal como se muestra en el informe LAZARD

Nota: inicialmente habíamos puesto los valores en USD/MWh_instalado (por error no vimos que la entrada de datos en SimSEE era en USD/kWh) obteniendo que las baterías nunca participaban, lo que nos llevo a suponer que debíamos incorporar un índice de precios asociado a las mismas (de forma de “abaratarse” el costo de recambio).

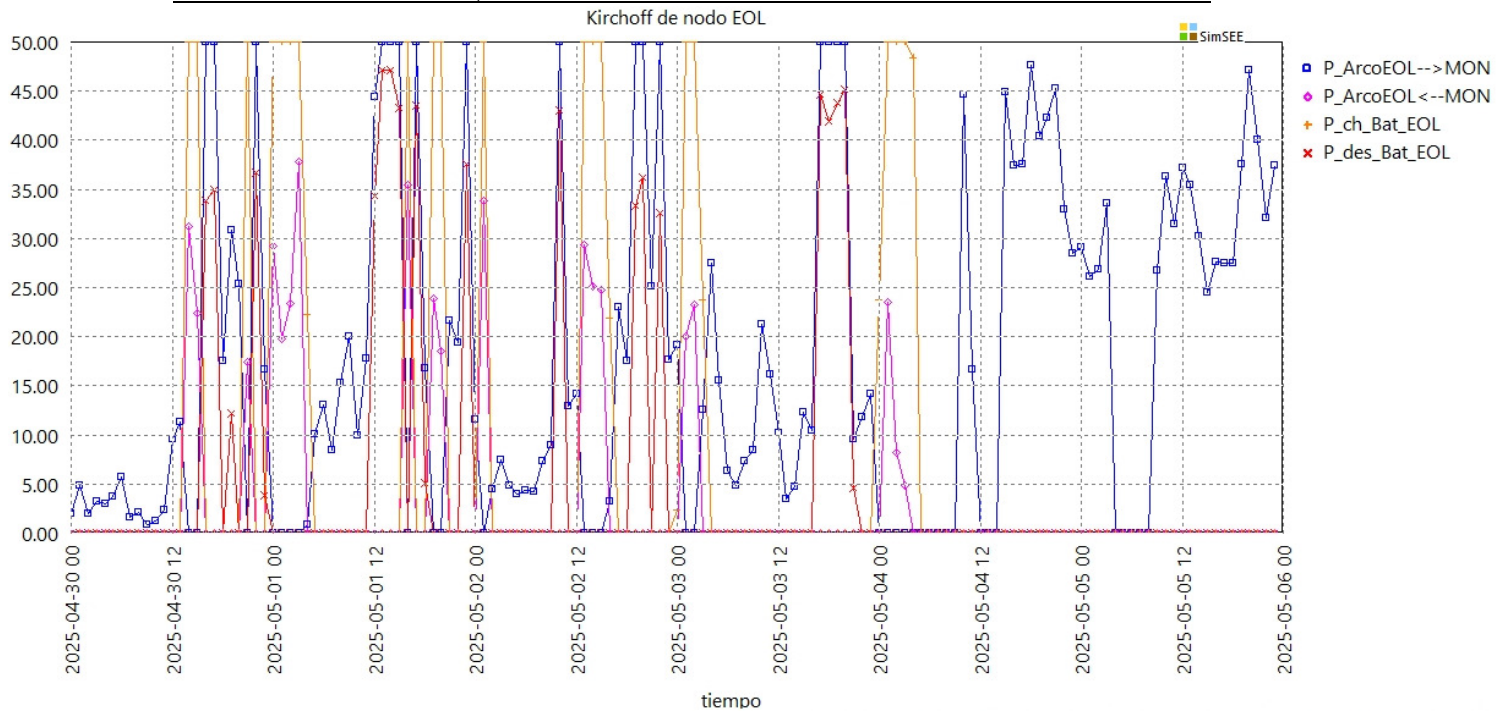
- ix) Implementar “botón deshacer”
- x) Estaría bueno que, independientemente de la cantidad de leyendas, las mismas SIEMPRE se puedan (no sucedió en el caso de “Generación por fuente” que muchas veces se mostraban solo las 17 primeras fuentes)
Como solución provisoria a este tema, hicimos impresión de pantalla de los colores en la plantilla SimRes3, editamos la imagen y luego agregamos leyenda editada.
- xi) En la impresión de variables crónicas actualmente no es posible editar desde una hoja “clonada” las variables crónicas (hay que borrar las variables declaradas y agregar las nuevas)
- xii) En la impresión de variables crónicas actualmente no es posible editar el eje en una variable crónica definida (hay que borrar la variable y volver a definirla con el eje deseado)
- xiii) Incluir análisis de sensibilidad. Sería bueno que en las Post Operaciones se pudiera incluir un vector con la variación de parámetros y en la impresión de variables se generaran graficas para el período considerado con c/valor del vector. El no tener esta funcionalidad nos obliga a hacer múltiples corridas, por ejemplo, con el “costo de recambio”, o emplear herramientas externas, como por ejemplo trabajar con planillas Excel.

Gráfica: Paso horario; 1 mes de simulación – Kirchhoff en la batería eólica



En gráfica de Kirchhoff de batería se elimina “P_BatDEol” ya que, al tener “P_ch_Bat_EOL” y “P_des_Bat_EOL”, tenemos toda la información necesaria. Luego obtuvimos la siguiente gráfica,

Gráfica: Paso horario; 7 día de simulación – Kirchhoff en la batería eólica



7. ANEXO I: Plantilla SimRes3

Para obtener y procesar los resultados de las simulaciones se crearon 2 plantillas:

- Una plantilla en capa 0 modelando el escenario sin baterías
- Una plantilla en capa 1 modelando el escenario con baterías

En las salas horarias se trabajará con 1 solo poste con duración del paso de tiempo será 1 hora.

En las salas diarias se trabajará con 4 postes con duración del paso de tiempo 24 horas.

7.1. Variables Crónicas

i) Sala horaria

Sala diaria

Nombre		
cmg	Combinado	SoC_Bat_EOL
PEolcBat_P1	GenDis	SoC_Bat_SOL
PSolcBat_P1	Motores	P_ch_Bat_EOL
PBatDEol	PTA_78	P_ch_Bat_SOL
PBatDSol	PTI_GO	P_des_Bat_EOL
cmg_P1	TGF1	P_des_Bat_SOL
PBatDEol_P1	UPM	
PBatDSol_P1	UMP2	
GI_BatEol	Baygorria	
GI_BatSol	Bonete	
P_ArcoEOL-->MON	Palmar	
P_ArcoSOL-->MON	SG	
P_ArcoEOL<--MON	Excedentes	
P_ArcoSOL<--MON	Exp_ARG	
Eolica	vmg	
EolicaConBat	vmg2	
Solar	Demanda	
SolarConBat		
CTR		

Nombre		
PEolcBat_P1	cmg_P3	ii)
PEolcBat_P2	cmg_P4	
PEolcBat_P3	PBatDEol_P1	
PEolcBat_P4	PBatDEol_P2	
PSolcBat_P1	PBatDEol_P3	
PSolcBat_P2	PBatDEol_P4	
PSolcBat_P3	PBatDSol_P1	
PSolcBat_P4	PBatDSol_P2	
cmg_P1	PBatDSol_P3	
cmg_P2	PBatDSol_P4	

7.2. Índices

i) Sala horaria

Nombre	Actor	Variabl
Idx_P_ArcoEOL-->MON	ArcoEOL-->MON	P
Idx_P_ArcoSOL-->MON	ArcoSOL-->MON	P
Idx_P_ArcoEOL<--MON	ArcoEOL<--MON	P
Idx_P_ArcoSOL<--MON	ArcoSOL<--MON	P
Idx_P_BancoBatSol	BancoBatSol	P
Idx_P_BancoBatEol	BancoBatEol	P
Idx_cmng_Monteideo	Monteideo	cmg
Idx_cmng_P1_Monteideo	Monteideo	cmg_P1
Idx_P_P1_BancoBatEol	BancoBatEol	P_P1
Idx_P_P1_BancoBatSol	BancoBatSol	P_P1
Idx_P_P1_EolicaConBat	EolicaConBat	P_P1
Idx_P_P1_SolarConBat	SolarConBat	P_P1
Idx_GradientInversionBatEol	BancoBatEol	GradInv
Idx_GradientInversionBatSol	BancoBatSol	GradInv
Idx_Eolica	Eolica	P
Idx_EolicaConBat	EolicaConBat	P
Idx_Solar	Solar	P
Idx_SolarConBat	SolarConBat	P
Idx_CTR	CTR	P

Nombre	Actor	Variabl
Idx_Combinado	Combinado	P
Idx_GenDIS	GenDIS	P
Idx_Motores	Motores	P
Idx_PTA-78	PTA_78	P
Idx_PTI_GO	PTI_GO	P
Idx_TGF1	TGF1	P
Idx_UPM	UPM	P
Idx_UPM2	UPM2	P
Idx_Baygorria	Baygorria	P
Idx_Bonete	Bonete	P
Idx_Palmar	Palmar	P
Idx_SG	SG	P
Idx_Excedentes	Excedentes	P
Idx_Exp_ARG	Exp_ARG	P
Idx_Demanda	Demanda	PD
Idx_X_Carga_BancoBatEol	BancoBatEol	X_Carga
Idx_X_Carga_BancoBatSol	BancoBatSol	X_Carga
Idx_PDem_BancoBatEol	BancoBatEol	PDem
Idx_PDem_BancoBatSol	BancoBatSol	PDem
Idx_PGen_BancoBatEol	BancoBatEol	PGen
Idx_PGen_BancoBatSol	BancoBatSol	PGen

i) Sala diaria

Nombre	Actor	Variabl	Número de Sim	Idx_EolicaConBat	EolicaConBat	P	1
Idx_P_ArcoEOL-->MON	ArcoEOL-->MON	P	1	Idx_Solar	Solar	P	1
Idx_P_ArcoSOL-->MON	ArcoSOL-->MON	P	1	Idx_SolarConBat	SolarConBat	P	1
Idx_P_ArcoEOL<--MON	ArcoEOL<--MON	P	1	Idx_CTR	CTR	P	1
Idx_P_ArcoSOL<--MON	ArcoSOL<--MON	P	1	Idx_Combinado	Combinado	P	1
Idx_P_BancoBatSol	BancoBatSol	P	1	Idx_GenDIS	GenDIS	P	1
Idx_P_BancoBatEol	BancoBatEol	P	1	Idx_Motores	Motores	P	1
Idx_cmng_Monteideo	Monteideo	cmg	1	Idx_PTA-78	PTA_78	P	1
Idx_cmng_P1_Monteideo	Monteideo	cmg_P1	1	Idx_PTI_GO	PTI_GO	P	1
Idx_cmng_P2_Monteideo	Monteideo	cmg_P2	1	Idx_TGF1	TGF1	P	1
Idx_cmng_P3_Monteideo	Monteideo	cmg_P3	1	Idx_UPM	UPM	P	1
Idx_cmng_P4_Monteideo	Monteideo	cmg_P4	1	Idx_UPM2	UPM2	P	1
Idx_P_P1_BancoBatEol	BancoBatEol	P_P1	1	Idx_Baygorria	Baygorria	P	1
Idx_P_P2_BancoBatEol	BancoBatEol	P_P2	1	Idx_Bonete	Bonete	P	1
Idx_P_P3_BancoBatEol	BancoBatEol	P_P3	1	Idx_Palmar	Palmar	P	1
Idx_P_P4_BancoBatEol	BancoBatEol	P_P4	1	Idx_SG	SG	P	1
Idx_P_P1_BancoBatSol	BancoBatSol	P_P1	1	Idx_Excedentes	Excedentes	P	1
Idx_P_P2_BancoBatSol	BancoBatSol	P_P2	1	Idx_Exp_ARG	Exp_ARG	P	1
Idx_P_P3_BancoBatSol	BancoBatSol	P_P3	1	Idx_Demanda	Demanda	PD	1
Idx_P_P4_BancoBatSol	BancoBatSol	P_P4	1	Idx_X_Carga_BancoBatEol	BancoBatEol	X_Carga	1
Idx_P_P1_EolicaConBat	EolicaConBat	P_P1	1	Idx_X_Carga_BancoBatSol	BancoBatSol	X_Carga	1
Idx_P_P2_EolicaConBat	EolicaConBat	P_P2	1	Idx_PDem_BancoBatEol	BancoBatEol	PDem	1
Idx_P_P3_EolicaConBat	EolicaConBat	P_P3	1	Idx_PDem_BancoBatSol	BancoBatSol	PDem	1
Idx_P_P4_EolicaConBat	EolicaConBat	P_P4	1	Idx_PGen_BancoBatEol	BancoBatEol	PGen	1
Idx_P_P1_SolarConBat	SolarConBat	P_P1	1	Idx_PGen_BancoBatSol	BancoBatSol	PGen	1
Idx_P_P2_SolarConBat	SolarConBat	P_P2	1				
Idx_P_P3_SolarConBat	SolarConBat	P_P3	1				
Idx_P_P4_SolarConBat	SolarConBat	P_P4	1				
Idx_GradientInversionBatEol	BancoBatEol	GradInv	1				
Idx_GradientInversionBatSol	BancoBatSol	GradInv	1				
Idx_Eolica	Eolica	P	1				

Nombre	Actor	Variabl	Nombre	Actor	Variabl
Idx_cmg_P1_Monteideo	Monteideo	cmg_P1	Idx_P_P3_BancoBatSol	BancoBatSol	P_P3
Idx_cmg_P2_Monteideo	Monteideo	cmg_P2	Idx_P_P4_BancoBatSol	BancoBatSol	P_P4
Idx_cmg_P3_Monteideo	Monteideo	cmg_P3	Idx_P_P1_EolicaConBat	EolicaConBat	P_P1
Idx_cmg_P4_Monteideo	Monteideo	cmg_P4	Idx_P_P2_EolicaConBat	EolicaConBat	P_P2
Idx_P_P1_BancoBatEol	BancoBatEol	P_P1	Idx_P_P3_EolicaConBat	EolicaConBat	P_P3
Idx_P_P2_BancoBatEol	BancoBatEol	P_P2	Idx_P_P4_EolicaConBat	EolicaConBat	P_P4
Idx_P_P3_BancoBatEol	BancoBatEol	P_P3	Idx_P_P1_SolarConBat	SolarConBat	P_P1
Idx_P_P4_BancoBatEol	BancoBatEol	P_P4	Idx_P_P2_SolarConBat	SolarConBat	P_P2
Idx_P_P1_BancoBatSol	BancoBatSol	P_P1	Idx_P_P3_SolarConBat	SolarConBat	P_P3
Idx_P_P2_BancoBatSol	BancoBatSol	P_P2	Idx_P_P4_SolarConBat	SolarConBat	P_P4

7.3. Operaciones Crónicas

i) Sala horaria

Tipo de operación	Resultados	Parámetros índice
promedioPonderadoPorDurpos	cmg	Idx_cmg_Monteideo
suma	cmg_P1	Idx_cmg_P1_Monteideo
suma	PEolcBat_P1	Idx_P_P1_EolicaConBat
suma	PSolcBat_P1	Idx_P_P1_SolarConBat
suma	PBatDEol_P1	Idx_P_P1_BancoBatEol
suma	PBatDSol_P1	Idx_P_P1_BancoBatSol
suma	GI_BatEol	Idx_GradienteInversionBatEol
suma	GI_BatSol	Idx_GradienteInversionBatSol
promedioPonderadoConDurpos_m	Exp_ARG	Idx_Exp_ARG
promedioPonderadoConDurpos_m	Excedentes	Idx_Excedentes
promedioPonderadoConDurpos_m	SG	Idx_SG
promedioPonderadoConDurpos_m	Palmar	Idx_Palmar
promedioPonderadoConDurpos_m	Bonete	Idx_Bonete
promedioPonderadoConDurpos_m	Baygorria	Idx_Baygorria
promedioPonderadoConDurpos_m	UMP2	Idx_UPM2
promedioPonderadoConDurpos_m	UPM	Idx_UPM
promedioPonderadoConDurpos_m	TGF1	Idx_TGF1
promedioPonderadoConDurpos_m	PTI_GO	Idx_PTI_GO
promedioPonderadoConDurpos_m	PTA_78	Idx_PTA_78
promedioPonderadoConDurpos_m	Motores	Idx_Motores
promedioPonderadoConDurpos_m	GenDis	Idx_GenDIS
promedioPonderadoConDurpos_m	Combinado	Idx_Combinado
promedioPonderadoConDurpos_m	CTR	Idx_CTR
sumaDobleProductoConDurposTopeado	vmg	Idx_P_BancoBatSol, Idx_cmg_Monteideo
sumaDobleProductoConDurposTopeado	vmg2	Idx_P_BancoBatEol, Idx_cmg_Monteideo
promedioPonderadoConDurpos_m	Demanda	Idx_Demanda
promedioPonderadoPorDurpos	P_ArcoEOL-->MON	Idx_P_ArcoEOL-->MON
promedioPonderadoPorDurpos	P_ArcoSOL-->MON	Idx_P_ArcoSOL-->MON
promedioPonderadoPorDurpos	P_ArcoEOL<--MON	Idx_P_ArcoEOL<--MON
promedioPonderadoPorDurpos	P_ArcoSOL<--MON	Idx_P_ArcoSOL<--MON
promedioPonderadoPorDurpos	SoC_Bat_EOL	Idx_X_Carga_BancoBatEol
promedioPonderadoPorDurpos	SoC_Bat_SOL	Idx_X_Carga_BancoBatSol
promedioPonderadoPorDurpos	P_ch_Bat_EOL	Idx_PDem_BancoBatEol
promedioPonderadoPorDurpos	P_ch_Bat_SOL	Idx_PDem_BancoBatSol
promedioPonderadoPorDurpos	P_des_Bat_EOL	Idx_PGen_BancoBatEol
promedioPonderadoPorDurpos	P_des_Bat_SOL	Idx_PGen_BancoBatSol
promedioPonderadoConDurpos_m	PBatDEol	Idx_P_BancoBatEol
promedioPonderadoConDurpos_m	PBatDSol	Idx_P_BancoBatSol
promedioPonderadoConDurpos_m	SolarConBat	Idx_SolarConBat
promedioPonderadoConDurpos_m	EolicaConBat	Idx_EolicaConBat
promedioPonderadoConDurpos_m	Solar	Idx_Solar
promedioPonderadoConDurpos_m	Eolica	Idx_Eolica

ii) Sala diaria

suma	PEolcBat_P1	Idx_P_P1_EolicaConBat
suma	PEolcBat_P2	Idx_P_P2_EolicaConBat
suma	PEolcBat_P3	Idx_P_P3_EolicaConBat
suma	PEolcBat_P4	Idx_P_P4_EolicaConBat
suma	PSolcBat_P1	Idx_P_P1_SolarConBat
suma	PSolcBat_P2	Idx_P_P2_SolarConBat
suma	PSolcBat_P3	Idx_P_P3_SolarConBat
suma	PSolcBat_P4	Idx_P_P4_SolarConBat
suma	PBatDEol_P1	Idx_P_P1_BancoBatEol
suma	PBatDEol_P2	Idx_P_P2_BancoBatEol
suma	PBatDEol_P3	Idx_P_P3_BancoBatEol
suma	PBatDEol_P4	Idx_P_P4_BancoBatEol
suma	PBatDSol_P1	Idx_P_P1_BancoBatSol
suma	PBatDSol_P2	Idx_P_P2_BancoBatSol
suma	PBatDSol_P3	Idx_P_P3_BancoBatSol
suma	PBatDSol_P4	Idx_P_P4_BancoBatSol

7.4. Post Operaciones (en todas las salas)

Tipo de operación	Resultado	Parámetros variables crónicas
acumularCronVar	GI_BatEol	GI_BatEol
acumularCronVar	GI_BatSol	GI_BatSol

7.5. Impresión de variables crónicas

i) Sala horaria

Tipo	Variable crónica	Hoja	Título	Parámetros adicionales
CompararValoresMultiplesCronVars	PEolcBat_P1	EOL+BAT_EOL	Despacho por poste_	Valores a Comparar= prom, Graficar= si
CompararValoresMultiplesCronVars	PSolcBat_P1	SOL+BAT_SOL	Despacho por poste_	Valores a Comparar= prom, Graficar= si
CompararValoresMultiplesCronVars	PBatDEol_P1	Batería EOLICA	Potencia Batería EOLICA	Valores a Comparar= prom, Graficar= si
CompararValoresMultiplesCronVars	PBatDSol_P1	Batería SOLAR	Potencia Batería SOLAR	Valores a Comparar= prom, Graficar= si
CompararValoresMultiplesCronVars	cmg, cmg_P1	CMG	CMG	Valores a Comparar= prom, Graficar= si
histograma	GI_BatEol	GI_BatEol	GI_BatEol	Imprimir Promedio= SI, Graficar= SI, ...
histograma	GI_BatSol	GI_BatSol	GI_BatSol	Imprimir Promedio= SI, Graficar= SI, ...
CompararValoresMultiplesCronVars	PBatDEol, PBatDSol, Eolica, EolicaCon...	GPF	GPF	Valores a Comparar= prom, Graficar= si
histograma	SolarConBat	SolarConBat	SolarConBat	Imprimir Promedio= SI, Graficar= SI, ...
histograma	Demanda	Demanda	Demanda	Imprimir Promedio= SI, Graficar= SI, ...
CompararValoresMultiplesCronVars	vmg, vmg2, cmg	Ingresos al marginal	Ingresos al Marginal	Valores a Comparar= prom, Graficar= si
CompararValoresMultiplesCronVars	P_ArcoEOL--> MON, P_ArcoEOL<--MON, P_A...	Potencia Arcos	Potencia por los arcos	Valores a Comparar= prom, Graficar= si
CompararValoresMultiplesCronVars	P_ArcoEOL--> MON, P_ArcoEOL<--MON, P_c...	Kirchoff de nodo EOL	Kirchoff de nodo EOL	Valores a Comparar= prom, Graficar= si
CompararValoresMultiplesCronVars	P_ch_Bat_EOL, P_des_Bat_EOL, SoC_Bat_EOL	Batería EOL	Batería EOL	Valores a Comparar= prom, Graficar= si

ii) Sala diaria

Tipo	Variable crónica	Hoja	Título	Parámetros adicionales
CompararValoresMultiplesCronVars	PEolcBat_P1, PEolcBat_P2, PEolcBat_P3...	EOL+BAT_EOL	Despacho por poste_EOL	Valores a Comparar= prom, Graficar= si
CompararValoresMultiplesCronVars	PSolcBat_P1, PSolcBat_P2, PSolcBat_P3...	SOL+BAT_SOL	Despacho por poste_SOL	Valores a Comparar= prom, Graficar= si
CompararValoresMultiplesCronVars	PBatDEol_P1, PBatDEol_P2, PBatDEol_P3...	Batería EOLICA	Potencia Batería EOLICA	Valores a Comparar= prom, Graficar= si
CompararValoresMultiplesCronVars	PBatDSol_P1, PBatDSol_P2, PBatDSol_P3...	Batería SOLAR	Potencia Batería SOLAR	Valores a Comparar= prom, Graficar= si
CompararValoresMultiplesCronVars	cmg, cmg_P1, cmg_P2, cmg_P3, cmg_P4	CMG	CMG	Valores a Comparar= prom, Graficar= si
histograma	GI_BatEol	GI_BatEol	GI_BatEol	Imprimir Promedio= SI, Graficar= SI, ...
histograma	GI_BatSol	GI_BatSol	GI_BatSol	Imprimir Promedio= SI, Graficar= SI, ...
CompararValoresMultiplesCronVars	PBatDEol, PBatDSol, Eolica, EolicaCon...	GPF	GPF	Valores a Comparar= prom, Graficar= si
histograma	EolicaConBat	EolicaConBat	EolicaConBat	Imprimir Promedio= SI, Graficar= SI, ...
histograma	SolarConBat	SolarConBat	SolarConBat	Imprimir Promedio= SI, Graficar= SI, ...
histograma	Demanda	Demanda	Demanda	Imprimir Promedio= SI, Graficar= SI, ...
CompararValoresMultiplesCronVars	P_ArcoEOL-->MON, P_ArcoEOL<--MON, P_A...	Potencia Arcos	Potencia por los arcos	Valores a Comparar= prom, Graficar= si
CompararValoresMultiplesCronVars	P_ArcoEOL-->MON, P_ArcoEOL<--MON, P_c...	Kirchoff de nodo EOL	Kirchoff de nodo EOL	Valores a Comparar= prom, Graficar= si
CompararValoresMultiplesCronVars	P_ArcoEOL-->MON, P_ArcoEOL<--MON, P_c...	Kirchoff de nodo SOL	Kirchoff de nodo SOL	Valores a Comparar= prom, Graficar= si
CompararValoresMultiplesCronVars	P_ch_Bat_EOL, P_des_Bat_EOL, SoC_Bat_EOL	Batería EOL	Batería EOL	Valores a Comparar= prom, Graficar= si
CompararValoresMultiplesCronVars	P_ch_Bat_SOL, P_des_Bat_SOL, SoC_Bat_SOL	Batería SOL	Batería SOL	Valores a Comparar= prom, Graficar= si

8. ANEXO II: Salas

En la siguiente dirección se encuentran todos los archivos usados en las simulaciones:

<https://drive.google.com/drive/folders/1x3K6W1vvrweKzTRes8MrBjCO5PNmQinr?usp=sharing>