



# Modelización de la energía y la flexibilidad

## Hands-on 13: Carrera de inversión libre

Utilice la siguiente cita para este ejercicio:

Alex Kell, Pooya Hoseinpoori y Adam Hawkes. (2021, marzo). Hands-on 13: Energy and Flexibility Modelling (Version 1.2) <https://doi.org/10.5281/zenodo.4618351>

## Resultados del aprendizaje

---

Al final de este ejercicio serás capaz de:

- 1) Ejecutar DemoModel-2.
- 2) Explora los resultados del DemoModel-2.
- 3) Eliminar los límites máximos de inversión.
- 4) Crea tu propio escenario.

## Actividad 1

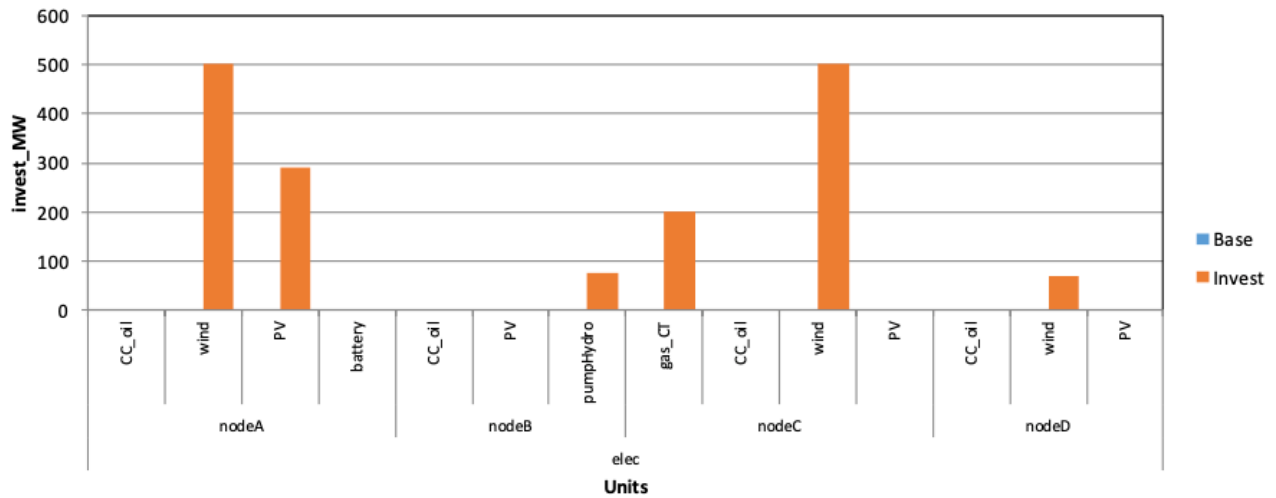
---

En la última diapositiva de la conferencia anterior, ejecutamos los escenarios base y de inversión de DemoModel-2. En este ejercicio práctico, exploraremos más a fondo los resultados de algunos escenarios del DemoModel-2. Se trata de escenarios, ya que estamos haciendo suposiciones sobre cómo será el futuro en 2030.

Por ejemplo, los precios son los estimados para 2030, lo que significa que los precios de la energía eólica, fotovoltaica y de las baterías son más bajos que los actuales. Este tipo de comprobaciones son útiles cuando queremos saber cómo resolverá el modelo algunos problemas de flexibilidad, así como para discutir la planificación a largo plazo.

Para comenzar el ejercicio, ejecute los siguientes escenarios:

## Invested capacity



A continuación, compruebe el **tipo de unidad, la capacidad (MW) y la transferencia, la capacidad (MW) del Resumen\_D** para comparar la capacidad entre la base y la inversión.

	A	B	C
1	Update sheets	demoModel-2-2030	demoModel-2-2030
2		Base	Invest
65			
66	Unit type	Capacity (MW)	Capacity (MW)
67	ST_coal	600	600
68	gas_CC	300	300
69	gas_CT	100	300
70	CC_oil	1580	1580
71	wind	250	1319.89
72	PV	300	591.362
73	battery	5	5
74	pumpHydro	10	87.992

	A	B	C
1	Update sheets	demoModel-2-2030	demoModel-2-2030
2		Base	Invest
75			
96	Transfer	Capacity (MW)	Capacity (MW)
97	nodeA - nodeB	250	398.49
98	nodeB - nodeA	250	398.49
99	nodeB - nodeC	200	616.891
100	nodeC - nodeB	200	616.891

A continuación, compruebe el **gráfico units\_invest\_plot** para ver los nodos específicos donde se invierten las unidades.

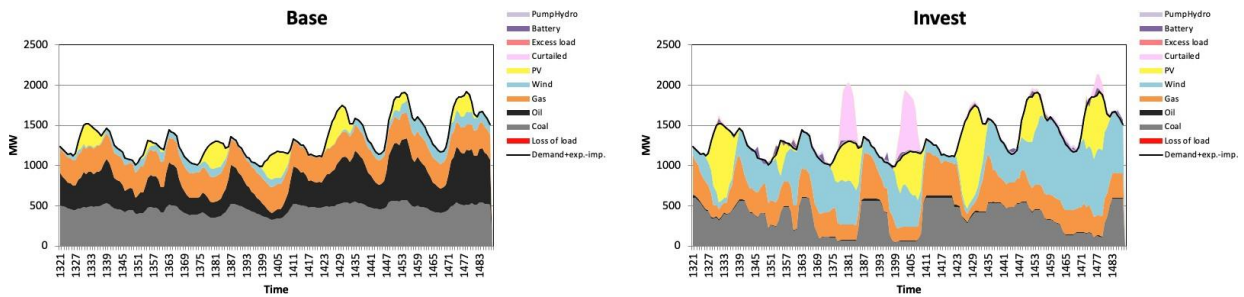
Vemos que se invierte en energía eólica, en todos los nodos permitidos. También vemos que se invierte en energía hidroeléctrica de bombeo en el nodoB, así como en energía fotovoltaica adicional en el nodoA.

# Actividad 2

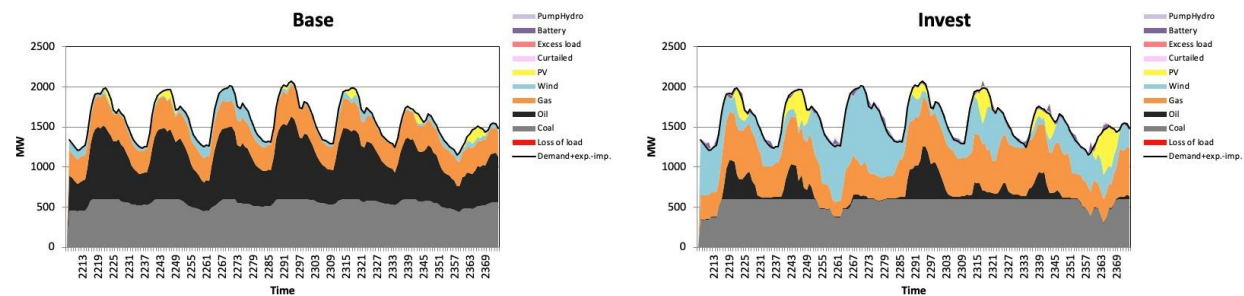
A continuación, comprobaremos los resultados de estos escenarios. Navega hasta el **"genUnitGroup\_elec\_plot"**

hoja. En ella se muestran las cifras de los envíos de cada semana.

A continuación se muestran las cifras de envíos de la primera semana, y los dos escenarios "Base" e "Invertir".

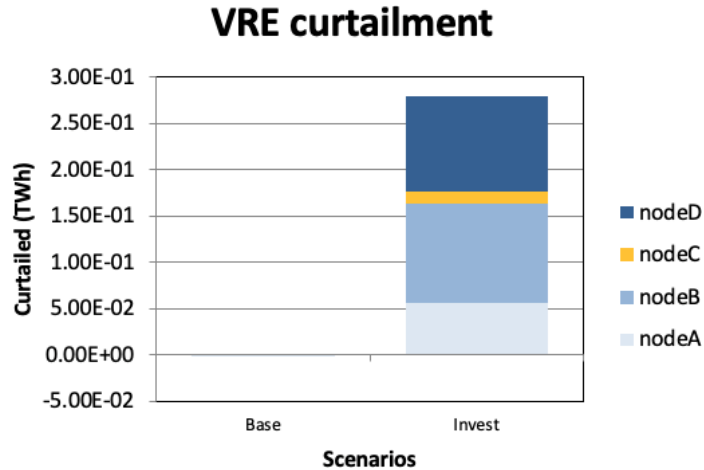


Las cifras de envío que se muestran a continuación corresponden a la tercera semana. De nuevo, mostramos los escenarios "Base" e "Invertir". Esta semana tiene una gran demanda, mientras que la primera tiene una demanda menor.

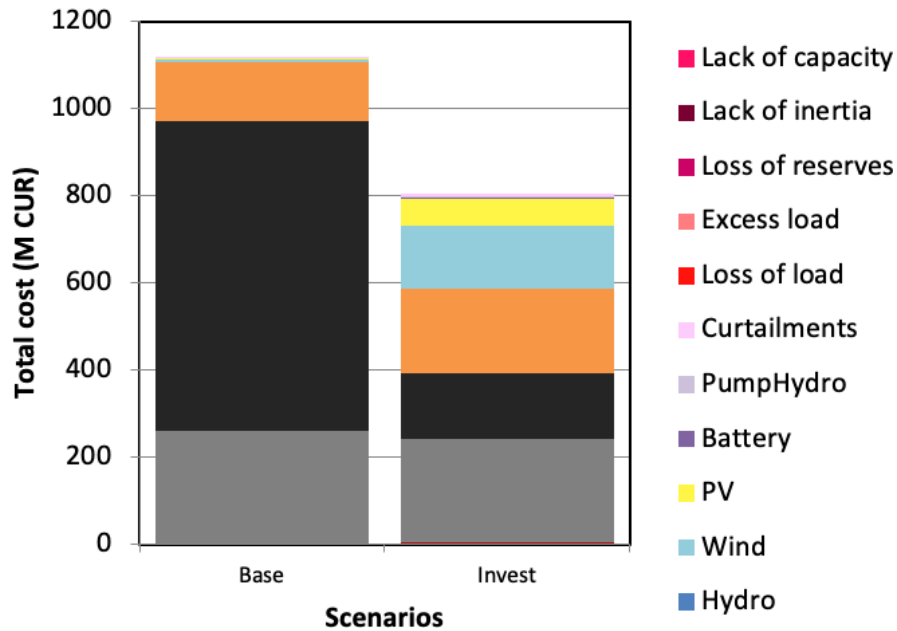


A continuación, podemos comprobar **"summary\_D"** para cuestiones de flexibilidad en general, y **node\_plot** para una versión gráfica.

Vemos que la cuota de VRE para el escenario base es mucho menor que la del escenario de inversión (8,988% frente a 39,29%). Esto conlleva una mayor cantidad de restricciones, pero unos costes considerablemente menores. Véase el gráfico siguiente para la reducción de la energía eléctrica de origen vegetal.

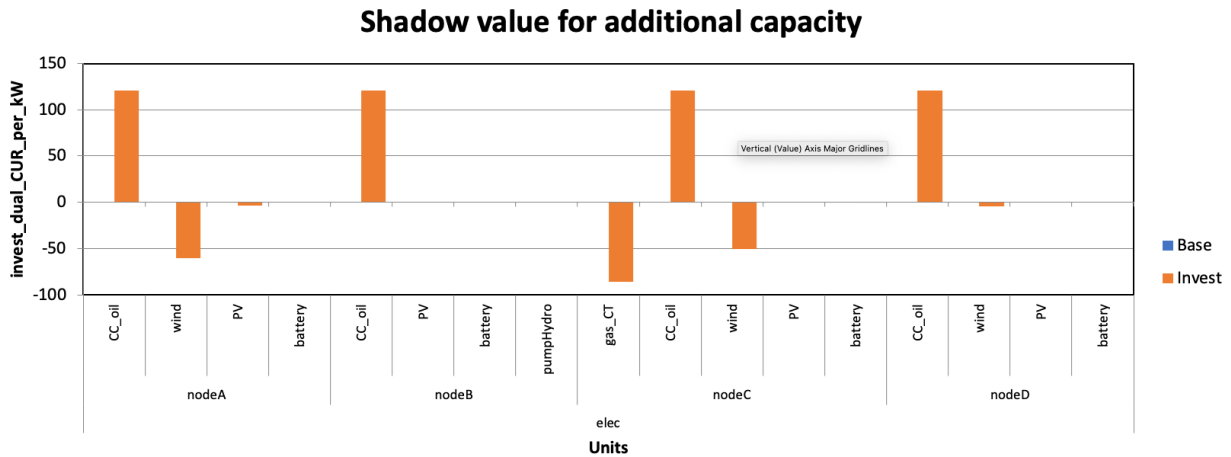


El escenario de inversión puede tener mayores costes de reducción que el escenario base, debido a que el ahorro en costes de combustible es mayor que los costes de inversión (anualizados) + las penalizaciones por reducción. Esto puede verse en el siguiente gráfico de la hoja "costs\_unitGroup\_plot":



A continuación, compruebe el "units\_invest\_plot" para ver los nodos específicos donde se invierten las unidades.

Los valores sombra de inversión detallan cómo afectarían las inversiones adicionales a cada tipo de capacidad a los costes totales. En este ejemplo, el gas y la energía eólica tienen valores sombra negativos, lo que significa que las inversiones adicionales en estas tecnologías reducirían los costes totales del sistema. Estas inversiones están limitadas por las restricciones de inversión en los datos de entrada.



## Eliminación de los límites máximos de inversión en energía eólica y gas

En la siguiente actividad, seleccione y ejecute los siguientes 3 escenarios:

Active input files:	Inactive input files:	Active scenarios:	Inactive scenarios:
	<-> template.xlsxm	Base	<->
	<-> demoModel-1.xlsxm	Invest	<->
	<-> demoModel-2-2017.xlsxm		<-> demo1_invest_transCap
demoModel-2-2030.xlsxm	<-> demoModel-2-2017.xlsxm		<-> demo1_invest_genCap
	<-> template-EVs.xlsxm		<-> demo1_invest_storages
	<-> template-Storages.xlsxm		<-> demo1_invest_all
	<->		<-> demo2_storages
	<->		<-> demo2_PV
	<->	demo2_windGas	<->

El escenario windGas elimina los límites de max\_inversión a la energía eólica y a las turbinas de gas.

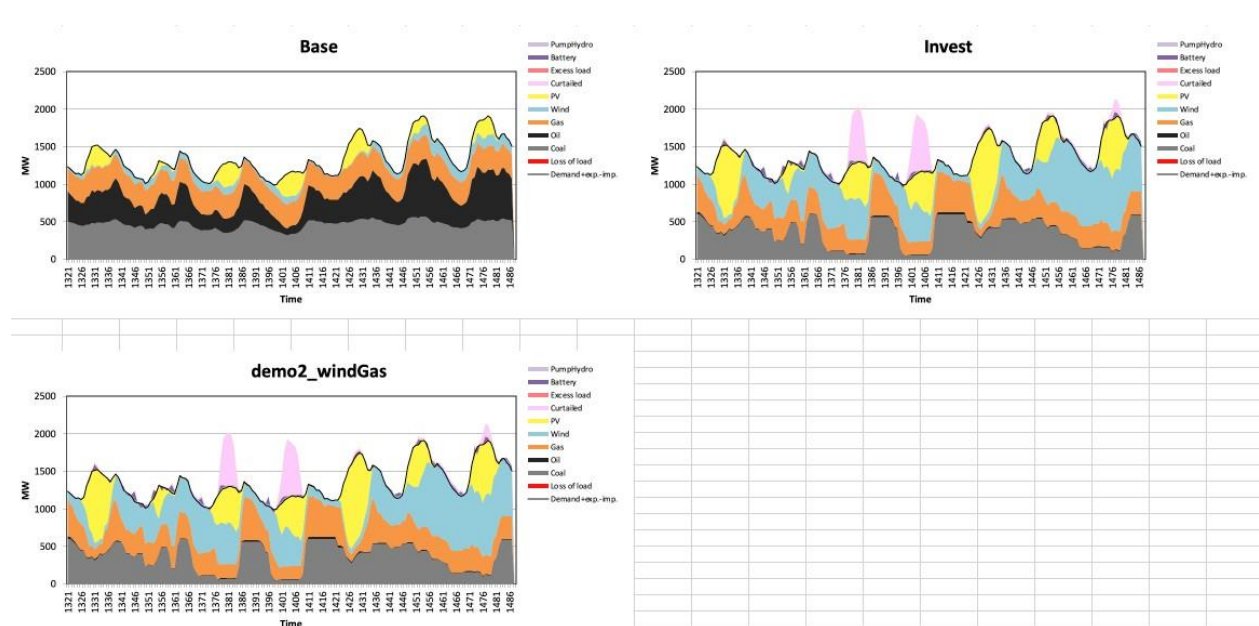
Para estos escenarios, compruebe el **tipo de unidad, la capacidad (MW)** y la **transferencia, la capacidad (MW)** de

**Resumen\_D** para comparar la capacidad de inversión en los escenarios.

Comprueba también el **gráfico units\_invest\_plot** para ver los nodos específicos en los que se invierten las unidades.

A continuación comprobamos la hoja "**genUnitGroup\_elec\_plot**" para ver el mix eléctrico. Siéntase libre de ir

y comparar semanas con diferentes perfiles de demanda.



Las conclusiones de estos ejercicios parecen ser:

- Una mayor cuota de VRE es rentable. Permite que el sistema eléctrico sea flexible para operar con una mayor VRE.
- Si es posible, sería mejor situar la capacidad de VRE cerca de la demanda.
- Sin embargo, se trata de un ejemplo, por lo que es necesario elaborar más modelos para evaluar las grandes cuotas de VRE.
- La capacidad adicional de gas natural también reduciría los costes totales al sustituir la energía del petróleo.
- En este tema, se necesita una modelización adicional sobre:
  - Las cargas mínimas aceptables y las horas de funcionamiento anual de la



capacidad térmica.



- Posibles inversiones adicionales necesarias en la red de gas natural (ubicaciones, si funciona a plena capacidad o no, etc.).

## Cree su propio escenario

---

Como ejercicio final, cree su propio escenario para el modelo de demostración 2 y compruebe cómo afecta a la ejecución de la inversión.

1. Abra flexTool.xlsm y la hoja de escenario de sensibilidad
  - a. Añadir nuevos nombres de escenarios a la lista de escenarios inactivos.
2. Abrir la hoja de definición de la sensibilidad
  - a. Añadir datos a alguna tabla de definición de escenarios de entrada.
  - b. Este ejemplo aumenta la demanda anual del nodoA en un 20%.
  - c. Si quiere estudiar un escenario en el modo de inversión, tiene que añadir esto también a la primera tabla de definición del escenario. No lo añada si crea un escenario de despacho.



Active input files:	Inactive input files:	Active scenarios:	Inactive scenarios:
	<> template.xlsm	Base	<>
	<> demoModel-1.xlsm		<> Invest
	<> demoModel-2-2017.xlsm		<> demo1_invest_transCap
demoModel-2-2030.xlsm	<> demoModel-2-2030.xlsm		<> demo1_invest_genCap
	<> template-EVs.xlsm		<> demo1_invest_storages
	<> template-Storages.xlsm		<> demo1_invest_all
	<>		<> demo2_storages
	<>		<> demo2_PV
	<>		<> demo2_windGas
	<>		<> new_scen

1a

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
	Add empty row																				
1	Scenario definitions master:	Sheet	co2_cost	loss_of_load_penalty	loss_of_reserves_penalty	lack_of_inertia_penalty	curtailment_penalty	lack_of_capacity_penalty	time_in_years	time_period_duration	reserve_duration	use_capacity_margin	use_online	use_ramps	use_non_synchronous	use_inertia_limit	mode_invest	mode_dispatch	print_duration	print_durationRamp	print_unit_results
2	Invest	master																			
3	Invest_extra	master																			
4	Invest_only	master																			
5	NoLimits	master																			
6	demo1_invest_transCap	master													0	0					
7	demo1_invest_genCap	master																			
8	demo1_invest_storages	master																			
9	demo1_invest_all	master																			
10	deactivate_ramp	master																			
11	invest_cheap_pumpH	master													0						
12	demo2_windGas	master																			
13	new_scen	master																			

2c

2b

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
	Add empty row																				
27	Scenario definitions gridnode:	Sheet	grid	node	nodeGroup	nodeGroup2	demand (MWh)	import (MWh)	capacity margin (MW)	non synchronous share	inertia limit (MW s)	use ts_reserve	use dynamic reserve	print results							
28	template_changeDemand	gridNode	elec	CO_AC	sync1	reserve1	12219000														
29	Res_NG_only	gridnode	elec	nodeA	sync1	reserve1												0	0		
30	Res_No	gridnode	elec	nodeA	sync1	reserve1												0	0		
31	new_scen	gridNode	elec	nodeA	mainland		8409600														
32																					