



Modelización de la energía y la flexibilidad

Ejercicio práctico 11: Instalación de FlexTool

Utilice la siguiente cita para este ejercicio:

Pooya Hoseinpoori, Alex Kell y Adam Hawkes. (2021, marzo). Hands-on 11: Energy and Flexibility Modelling (Version 1.3) <https://doi.org/10.5281/zenodo.4618320>

Descargue el paquete IRENA FlexTool desde este [enlace](#)

Resultados del aprendizaje

Al final de este ejercicio serás capaz de:

- 1) Instala y utiliza FlexTool en tu ordenador
- 2) Diagnosticar posibles errores de instalación
- 3) Familiarizarse con la interfaz de la herramienta y los diferentes archivos
- 4) Ejecuta un modelo en tu ordenador y obtén el archivo de resultados

Acerca de FlexTool

IRENA FlexTool es un paquete de software desarrollado por IRENA y el Centro de Investigación Técnica VTT de Finlandia publicado bajo la Licencia Pública General Reducida de GNU. Los usuarios son libres de modificar y redistribuir el software bajo LGPL. Las nuevas versiones se publicarán en [irena.org](https://www.irena.org). El objetivo principal de la herramienta es realizar una evaluación rápida pero exhaustiva de las posibles carencias de flexibilidad e identificar la combinación rentable de opciones para cubrir dichas carencias.

Nota: Para poder utilizar FlexTool, los usuarios deben tener Excel en sus máquinas.

Instalación de FlexTool

Hay algunos pasos sencillos para instalar FlexTool :

Descarga de FlexTool y extracción al disco

- Descargue FlexTool desde el siguiente enlace a la página web de IRENA
<https://www.irena.org/energytransition/Energy-System-Models-and-Data/IRENA-FlexTool>
- FlexTool se puede ejecutar desde cualquier lugar del ordenador. Por lo tanto, puede guardar el archivo en cualquier lugar de su ordenador. Aquí instalamos FlexTool en "c:\FlexTool". Cree una carpeta llamada "FlexTool" en su unidad C y extraiga el archivo zip descargado en ella. La llamaremos "carpeta raíz".

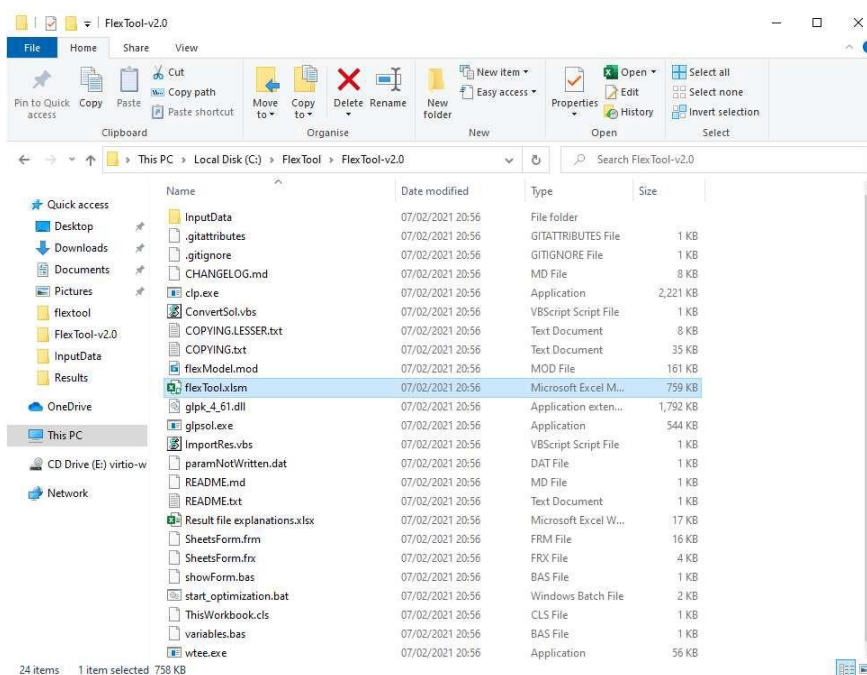
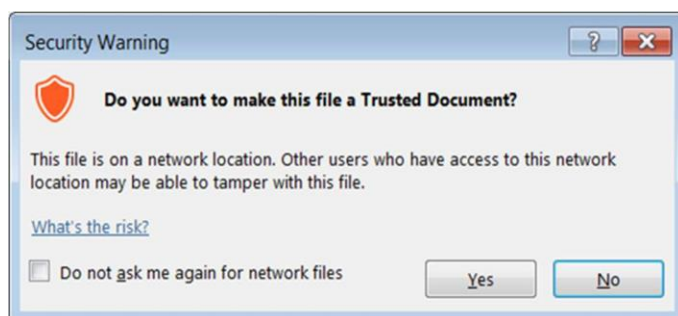


Figura 1: Carpeta raíz de FlexTool. El archivo principal de la interfaz **flexTool.xlsm** está resaltado. El archivo de entrada se encuentra en la carpeta **InputData**

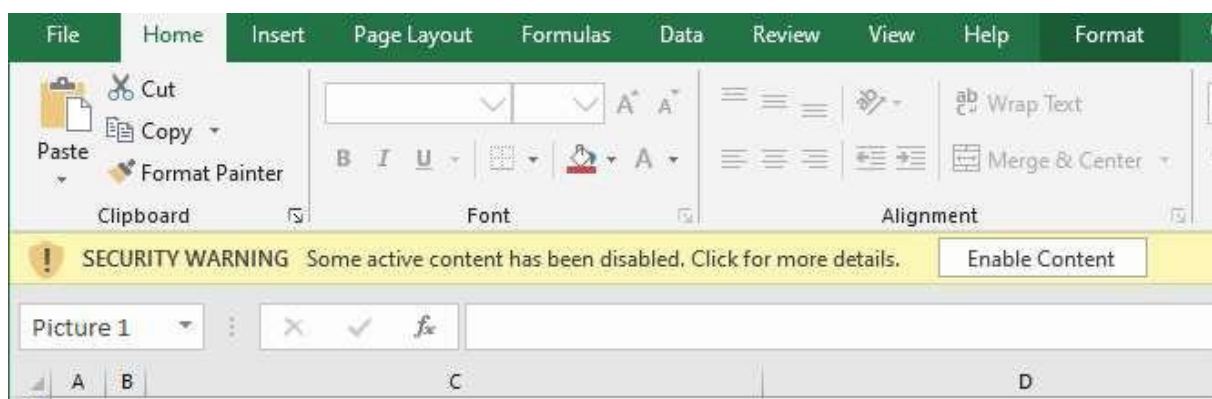
- La carpeta extraída contiene una carpeta **InputData** donde se encuentran los libros de trabajo de Excel de entrada, los archivos ejecutables y la interfaz principal de la herramienta, que es un archivo de Excel llamado **flexTool.xlsm** (resaltado en la Figura 1).

Habilitación de macros en la hoja de cálculo principal

- a) Desde la carpeta raíz, abra el archivo excel "flexTool.xlsm".
- b) Es posible que se le pregunte si confía en el documento. Haga clic en "sí".

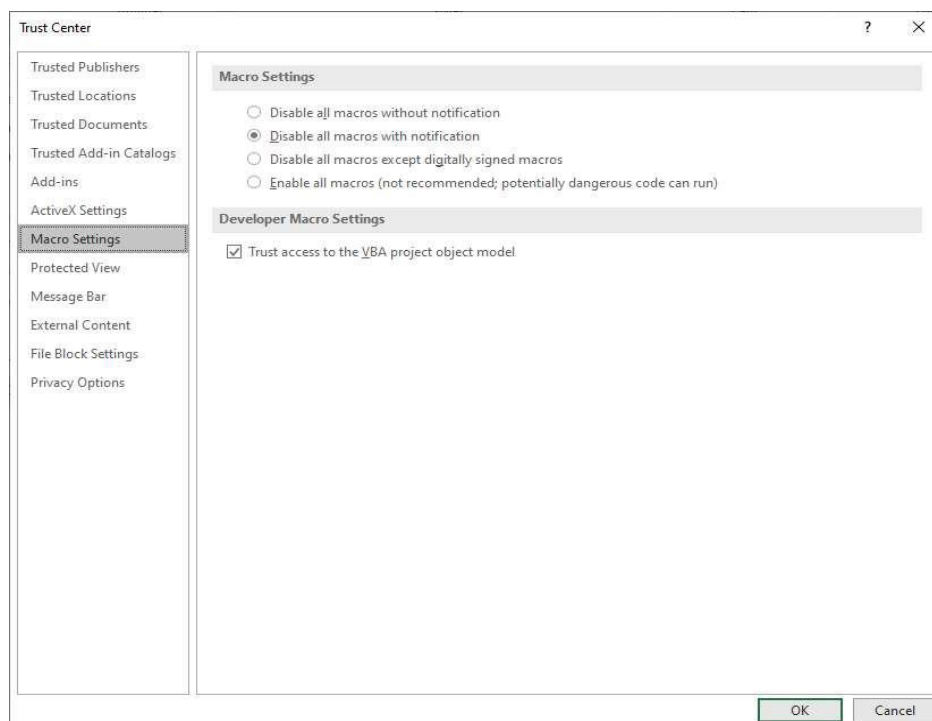
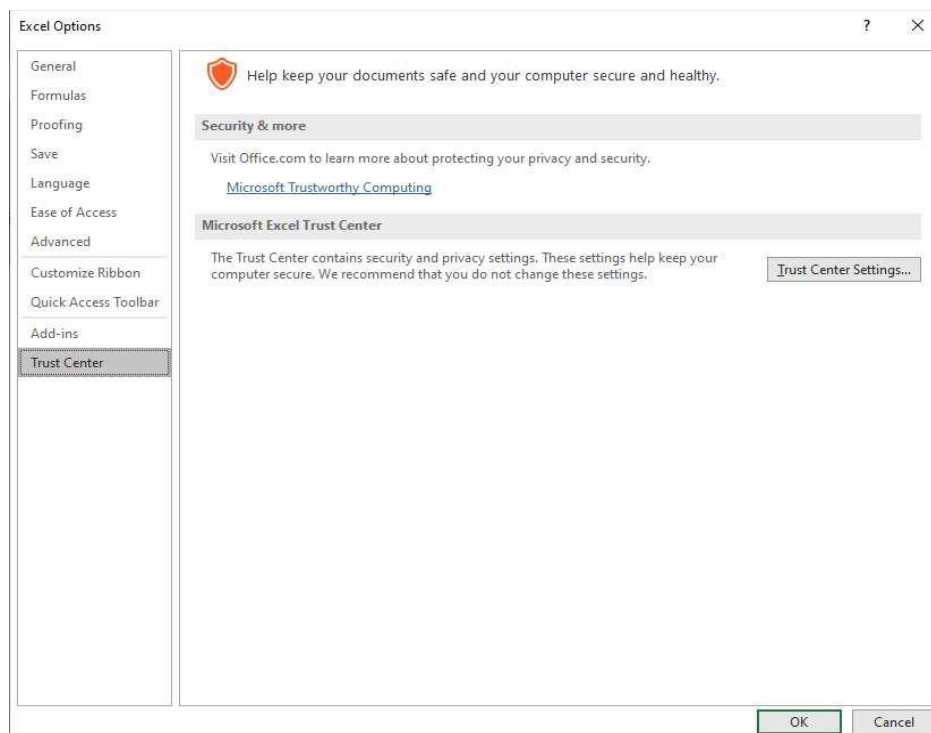


- c) Después de abrir el archivo debe habilitar el contenido del libro de trabajo



- d) Habilitar las macros:
 1. Desde el menú de Excel vaya a "Archivo" -> "Opciones".
 2. A continuación, en el panel izquierdo, seleccione "Centro de confianza".
 3. Haga clic en "Configuración del Centro de Confianza".
 4. Se abrirá una nueva ventana. En el panel izquierdo, seleccione "Configuración de macros".
 5. Habilitar "Confiar en el acceso al modelo de objetos del proyecto VBA"
 6. Haga clic en "Aceptar" para guardar la configuración y cerrar.

Nota: Estos pasos son necesarios sólo para la primera vez que se ejecuta la herramienta.





Error:	Causa/posible solución
Archivo de resultados creado pero vacío	Problema de memoria del solucionador, CLP puede manejar modelos más grandes que GLPSOL
El acceso programático al proyecto de visual basic no es de confianza	Compruebe la configuración de la macro. "Confiar en el acceso al modelo de objetos del proyecto VBA" tiene que ser seleccionado
flexmodel.mod:240: ts_inflow[NODE,0] out de dominio (o similar)	Es posible que la serie temporal sea errónea, intente actualizar la serie temporal
El programa antivirus bloquea algunos de los ejecutables utilizados: clp.exe, glpsol.exe, wtee.exe	Hacer una excepción en el programa antivirus para el ejecutable

Solución de problemas:

Si la optimización falla compruebe los errores de Resultados/Nombre del archivo de datos de entrada/Nombre del escenario/Salida_[D/I]_y.txt.

(x = número de escenario, y = número de fase en la optimización, D/I = modo de envío o inversión)

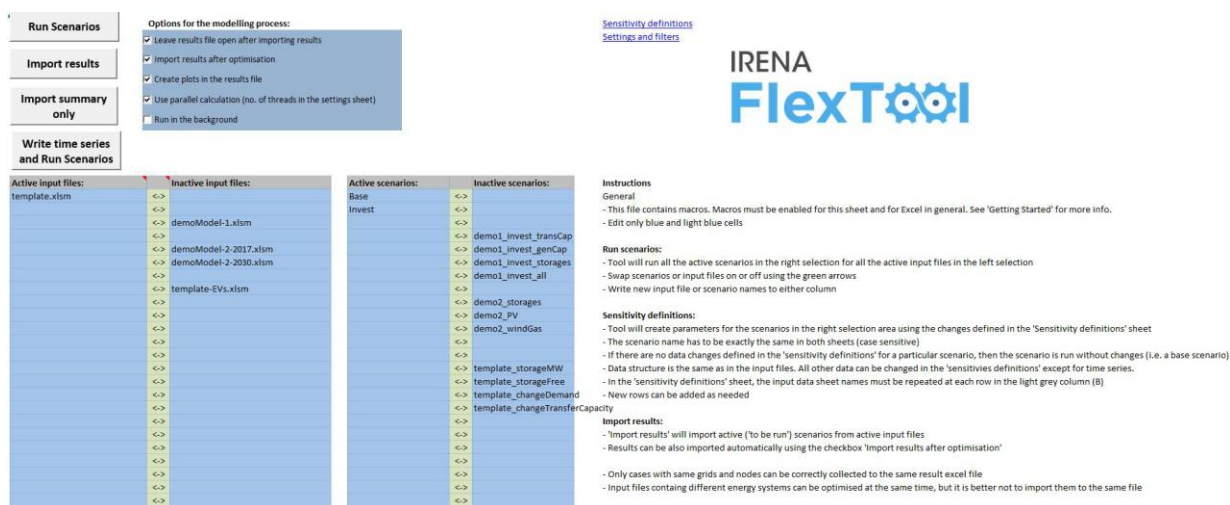
La tabla anterior resume los posibles errores que puede encontrar en el proceso de instalación y las posibles causas y soluciones.

Los principales archivos

La herramienta incluye tres archivos principales de MS Excel:

- El archivo principal flexTool.xlsm
- Archivos de datos de entrada
- Archivos de resultados

- 1) El archivo **flexTool.xlsm** actúa como interfaz de la herramienta. Se utiliza para seleccionar el modelo y el escenario utilizado en la simulación, iniciar la ejecución del modelo y definir los casos de sensibilidad en la hoja "Sensitivity definitions".



- 2) **Archivo de entrada:** En FlexTool el archivo de datos de entrada define la versión del modelo. El archivo flexTool.xlsm es el mismo para todos los países o regiones, pero los datos de entrada son únicos y específicos para cada caso. Por lo tanto, cada caso, región o año del modelo necesita su propio archivo de datos de entrada (por ejemplo, Tailandia 2019, Tailandia 2030).

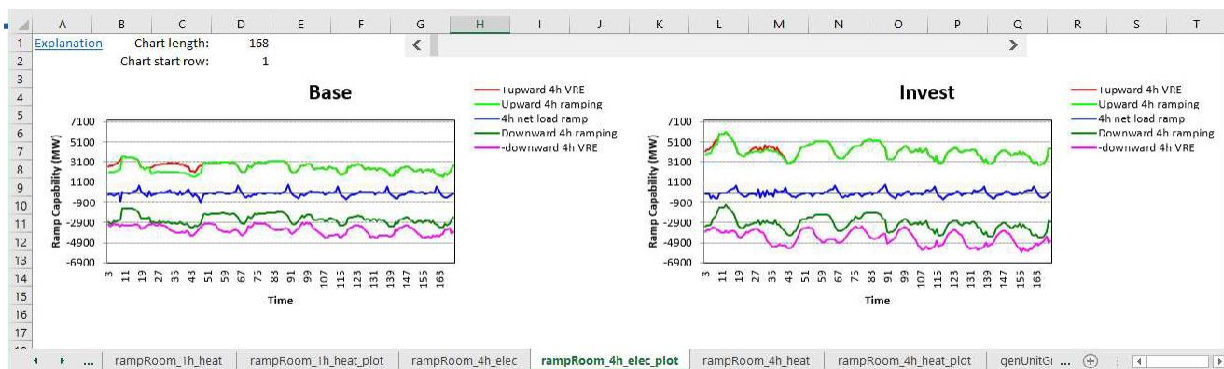
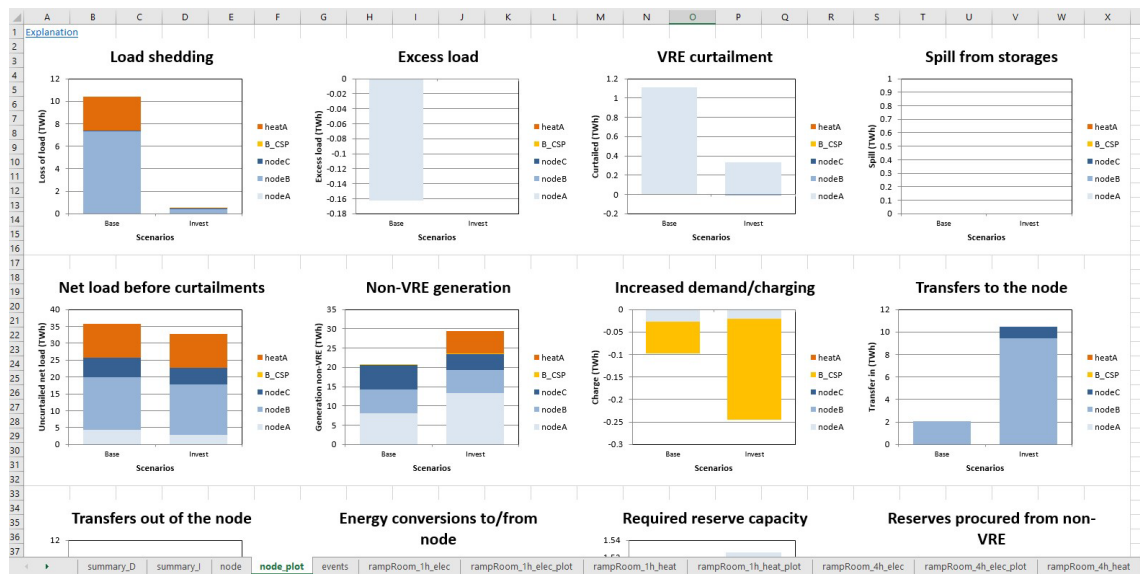


	A	B	C	D	E	F	G	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
					demand (MWh)	import (MWh)	capacity margin (MW)	use ts_reserve	use dynamic reserve	print results	color in results	Add empty row				
1	grid	node	nodeGroup	nodeGroup2								IRENA FlexTool				
2	elec	nodeA	mainland		7008000	350400	35	1	0	1						
3	elec	nodeB	mainland		2190000		10	1	0	1						
4	elec	nodeC	mainland		3504000		20	1	0	1						
5	elec	nodeD			438000		5	1	1	1						
6																
7																
8																
9																
10																
11																
	info	master	nodeGroup	gridNode	unit_type	fuel	unitGroup	units	nodeNode	ts_cf	ts_inflow	ts_energy	ts_import	...	+	

- 3) **Archivos de resultados:** El archivo de resultados incluye una gama diversa de resultados para todos los escenarios. El usuario puede mostrar sólo un escenario o comparar los resultados de varios escenarios.

Una vez que se ejecuta el modelo, se genera una carpeta de resultados en la carpeta raíz que contiene los archivos Excel de salida de resultados.

	A	B	C
1	Update sheets window	template	template
2		Base	Invest
3	Status	Optimal	Optimal
4	Optimal objective	1.06E+11	5203698667
5	Iterations	211	286
6	Solving time (s)	0.272	0.362
7			
8	Total cost obj. function (M CUR)	106431	5203.7
9	Total cost calculated (M CUR)	107108.2721	6247.177294
10	...Operational cost of units (M CUR)	1357.965577	1348.286882
11	...Investment cost of units (M CUR)	0	183.1187884
12	...Investment cost for transfers (M CUR)	0	8.86285496
13	...Penalty costs (M CUR)	105750.3066	4706.908769
14	...Curtailment payments (M CUR)	55.37235204	16.66851774
15			
16	Time in use in years	0.022146119	0.022146119
17	Full time series in years	1	1
	summary_D	summary_I	node
		node_plot	events
			rampRoc



Ejecución de un modelo

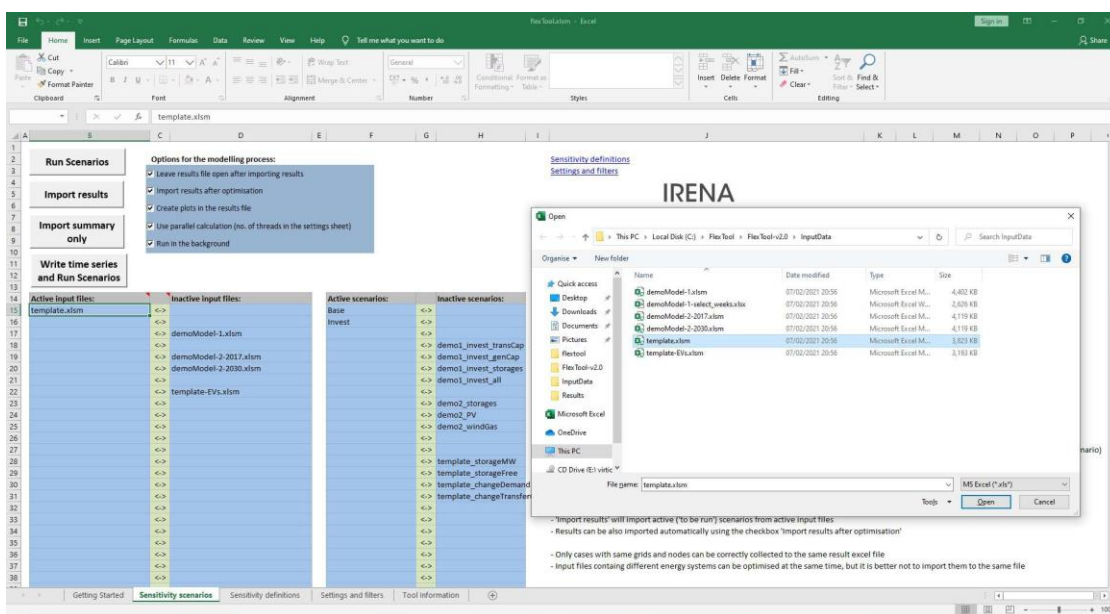
Como dijimos en FlexTool, el archivo de datos de entrada definirá la versión del modelo. Algunos modelos y plantillas están incluidos en el paquete y puedes leerlos desde la carpeta "InputData" en la carpeta raíz.

- "template.xlsm" es la plantilla para crear nuevos modelos
- "template-XX.xlsm" son plantillas de ejemplo adicionales con tecnologías específicas
- Otros archivos de datos de entrada, como los específicos de cada país o las versiones para modelos de demostración de diferentes años.



Para ejecutar un modelo:

- Abra la hoja de trabajo de la interfaz ("flexTool.xlsm"). Asegúrese de que las macros están activadas, como se ha explicado anteriormente.
- Navegue hasta la hoja "Escenarios de sensibilidad".
- Haga clic en la primera celda de la columna "Archivos de entrada activos".
- Se abre un selector de archivos. Seleccione "template.xlsm" de la carpeta **InputData** y haga clic en "Abrir".



- En la columna "Escenarios activos", active el escenario "Base".
- Puede alternar los escenarios activos o inactivos haciendo clic en la flecha verde ("<->").
- Sólo los escenarios de la columna "Escenarios activos" serán ejecutados por el modelo.

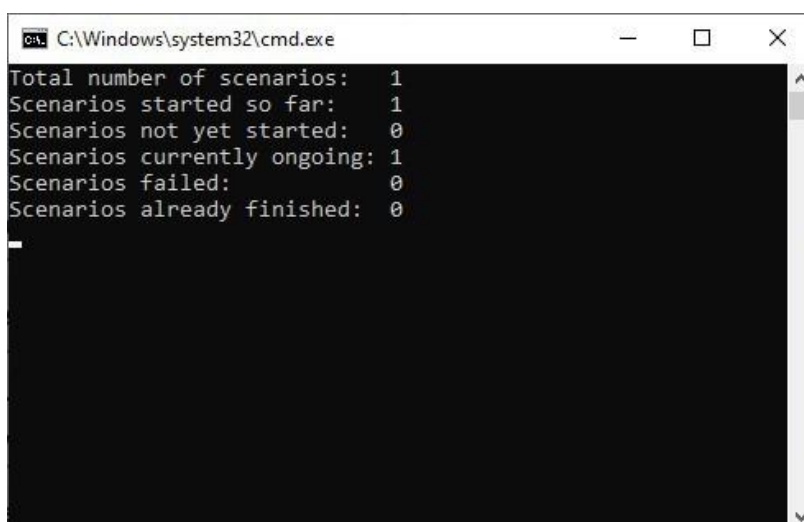
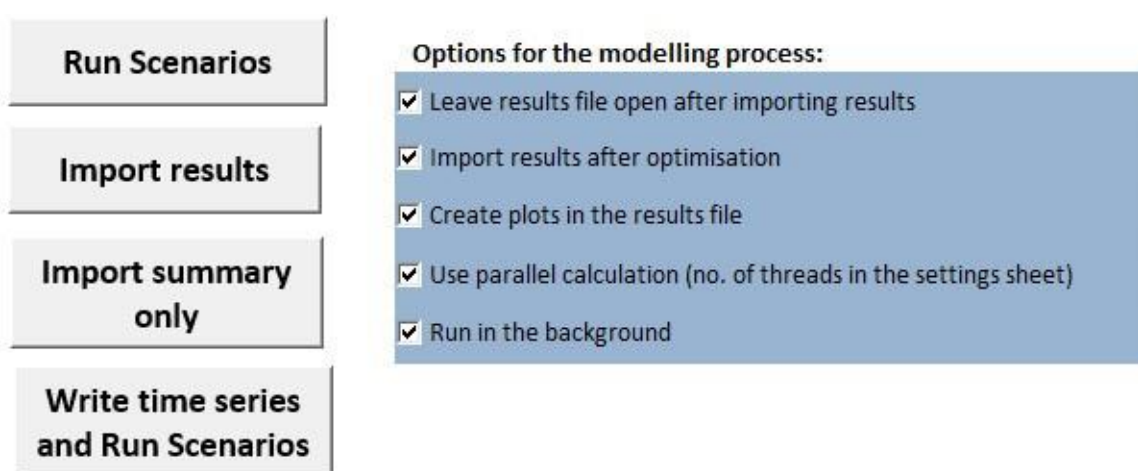
Active scenarios:		Inactive scenarios:
Base	<->	
	<->	Invest
	<->	
	<->	demo1_invest_transCap
	<->	demo1_invest_genCap
	<->	demo1_invest_storages
	<->	demo1_invest_all
	<->	
	<->	demo2_storages
	<->	demo2_PV
	<->	demo2_windGas
	<->	
	<->	



- Haga clic en "Write time series and Run Scenarios" para empezar a ejecutar el modelo.

Nota: El archivo de entrada debe ser cerrado antes de ejecutar el modelo. Si el archivo de entrada sigue abierto, FlexTool le advertirá que debe cerrarlo.

- Se abrirá una ventana de avisos mientras se ejecuta el modelo para mostrar el estado de la ejecución.
- En "Opciones para el proceso de modelado" se pueden establecer diversas opciones de procesamiento.



Si la opción está activada, después de la ejecución exitosa del modelo se abre automáticamente el archivo de resultados. En cualquier caso, los resultados se guardan automáticamente en la carpeta "Resultados" del directorio raíz.



En el archivo de resultados, vaya a la hoja "summary_D" que contiene los resultados más importantes. Puede utilizar la ventana de selección rápida para encontrar la hoja "summary_D" y explorar los resultados. Los archivos de datos de entrada y los escenarios atribuidos se muestran en las dos filas superiores.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Update sheets window	template							
2	Status	Optimal		If the status is not optimal, then the results are not correct					
3	Optimal objective	1.06E+11		Objective value as given by the solver					
4	Iterations	211		Number of iterations the solver performed before finding the optimal solution					
5	Solving time (s)	0.272		How long the solver took to find the solution - does not including data processing before and after the solver					
6									
7									
8	Total cost obj. function (M EUR)	106431		Minimized total system cost as given by the solver (includes all penalty costs and curtailment payment for VRE generation not curtailed)					
9	Total cost calculated (M EUR)	107108.2721		Total cost calculated from variables and cost parameters					
10	...Operational cost of units (M EUR)	1357.965577							
11	...Investment cost of units (M EUR)	0							
12	...Investment cost for transfers (M EUR)	0							
13	...Penalty costs (M EUR)	105750.3066							
14	...Curtailment payments (M EUR)	55.37235204							
15									
16	Time in use in years	0.022146119		The amount of time selected by the in_use or in_use_invest in the ts_time sheet of the input data					
17	Full time series in years	1		The selected plus non-selected time defined in the ts_time sheet					
18									
19	Emissions								
20	CO ₂ (Mt)	5.38523		System-wide annualized CO ₂ emissions					
21									
22	General results	elec							
23	VRE share (% of annual demand)	26.59		Energy share of VRE					
24	Loss of load (% of annual demand)	21.06		Share of unserved energy					
25	-> ramp up constrained (% of annual demand)	0		Unserved energy caused by upward ramp limitations					
26	Excess load (% of annual demand)	0.4634		Additional demand caused by minimum generation constraints					
27	Insufficient reserves (% of reserve demand)	0		Share of unserved reserve					
28	Insufficient inertia (% of inertia demand)	0		Share of unserved inertia (out of total required MWs)					
29	Curtailment (% of VRE gen.)	11.9		Share of curtailed VRE out of total available VRE					
30	-> ramp down constrained (% of VRE gen.)	0		VRE curtailed to decrease downward ramp so that rest of the system manages to ramp up					
31	Peak load (MW)	5398.49		Highest demand in the modelled time series					
32	Peak net load (MW)	4611.38		Highest demand minus VRE generation and import/export time series					
33									
34	Flexibility issues	elec							
35	Loss of load (max MW)	1539.69		Highest unserved demand in the results					
36	Excess load (max MW)	-471.042		Highest forced demand increase to avoid model infeasibility					
37	Reserve inadequacy (max MW)	0		Highest deficit of upward reserve					
38	Insufficient inertia (TWs/a)	0		Highest deficit in the inertia					

Actividad: Intente ejecutar diferentes combinaciones de archivos de entrada y escenarios que se incluyen en el paquete y revise los archivos de entrada y los archivos de resultados para familiarizarse con la herramienta y el contenido de cada archivo.

En las siguientes sesiones aprenderás a crear tus propios archivos de entrada y escenarios.