

# Herramienta HOMER.

## Definición de componentes: tecnología eólica.

<b>Apellidos, nombre</b>	Elisa Peñalvo <sup>1</sup> (elpealpe@upvnet.upv.es) Javier Cárcel <sup>2</sup> (fracarc1@csa.upv.es) David Alfonso <sup>1</sup> (daalso@die.upv.es) Ainara Sancho <sup>1</sup> (aisanpas@etsii.upv.es)
<b>Departamento</b>	<sup>1</sup> Instituto de Ingeniería Energética <sup>2</sup> Instituto de Tecnología de Materiales
<b>Centro</b>	Universitat Politècnica de València

## 1 Introducció

HOMER es una herramienta utilizada para el análisis de sistemas renovables híbridos. Introduciendo como datos de entrada la demanda eléctrica, los recursos naturales disponibles y las tecnologías, podemos estudiar cómo varias combinaciones de sistemas renovables responden a un determinado perfil de demanda eléctrica. En este objeto de aprendizaje nos centraremos en la selección y configuración de la tecnología eólica.

## 2 Objetivos

- Definir una configuración de sistema renovable mediante tecnología eólica introduciendo los datos de una turbina eólica facilitados por el fabricante.

## 3 Desarrollo

En función de la tecnología energética escogida, se seleccionan una serie de equipos específicos. Estos equipos serán empleados por la herramienta HOMER para caracterizar las diferentes alternativas y configuraciones de sistemas renovables. En la siguiente tabla se presentan las diferentes tecnologías junto con los equipos a emplear. En este objeto de aprendizaje nos centraremos en la energía eólica.

Tecnología	Equipos
Energía Eólica	Aerogeneradores
Energía Solar	Paneles fotovoltaicos
Energía Hidráulica	Centrales a filo de agua
Fuente de Hidrógeno	Celda electrolítica y tanque de hidrógeno
Energía eléctrica	Generadores eléctricos, convertidores y baterías

Tabla 1: Tecnologías y equipos

### 3.1 Configuración del sistema

1. **Selección de la tecnología:** En primer lugar, se introducen los elementos del sistema. Para ello, al abrir el programa se seleccionará añadir/eliminar equipos:

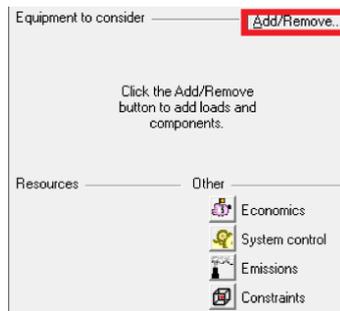


Figura 1: Añadir/Eliminar

Seguidamente, en "Equipo a considerar" se debe configurar el tipo de instalación deseada. En este caso, se seleccionará "carga primaria", "Aislado de red", "Turbina eólica", "generador" y "batería".

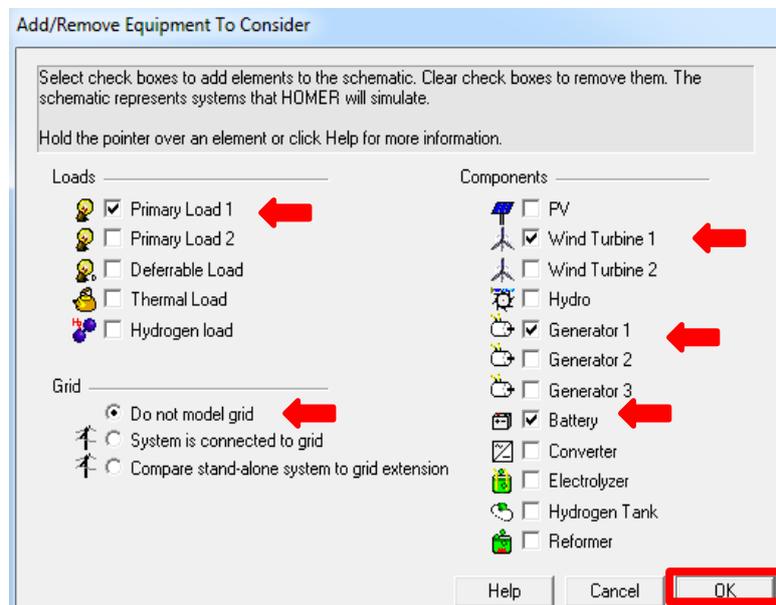


Figura 2: Configuración del sistema

2. **Introducción del recurso:** en recursos se debe seleccionar "Recurso de viento" indicado en rojo, e introducir los datos de velocidad de viento correspondientes a la zona de estudio deseada.

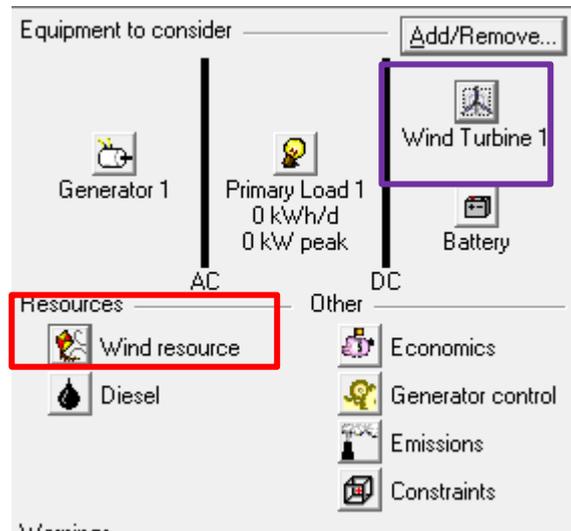


Figura 3: Introducción del recurso

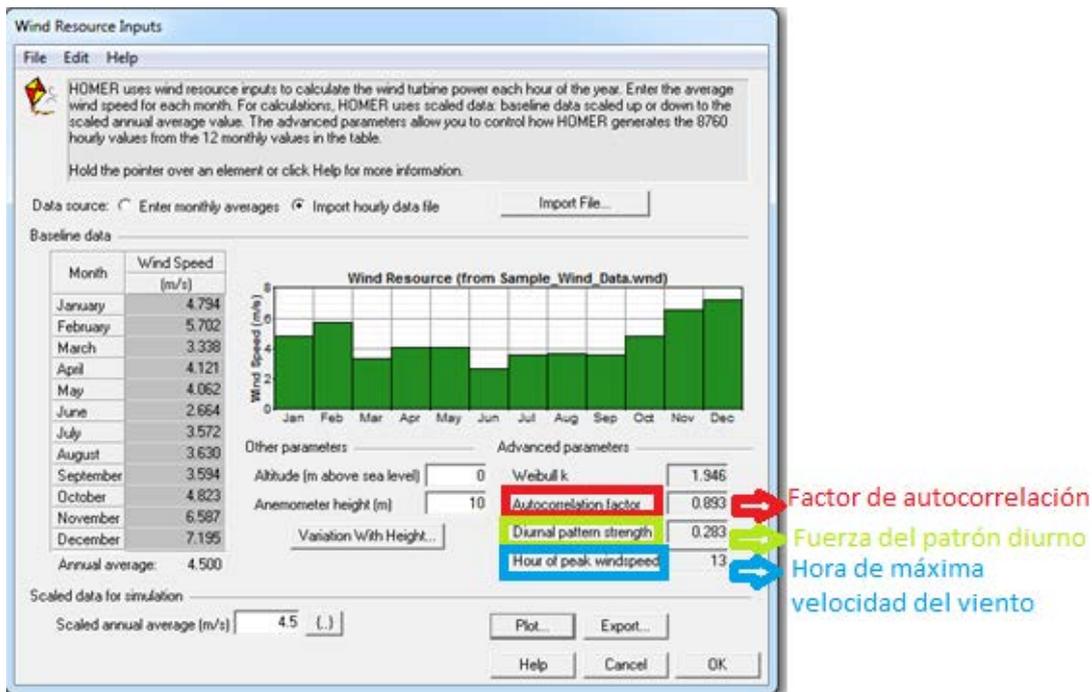


Figura 4: Introducción de datos del recurso

## 3.2 Caracterización de la tecnología eólica: aerogeneradores o turbinas eólicas.

Para incluir la tecnología se debe seleccionar "Turbina eólica" indicado anteriormente en morado. Seguidamente, aparecerá una ventana como se muestra a continuación:

- **Turbina incluida en la base de datos de HOMER.** En este caso se escoge una turbina y se definen los parámetros relativos al número de aerogeneradores a estudiar y el coste. Este coste incluirá el precio de la torre, controlador, alambrado, instalación y trabajo. Si se selecciona una de las turbinas ya estipuladas en la base de datos del programa, vendrá definida una curva de potencia en función del viento, tal y como se puede observar en la siguiente figura:

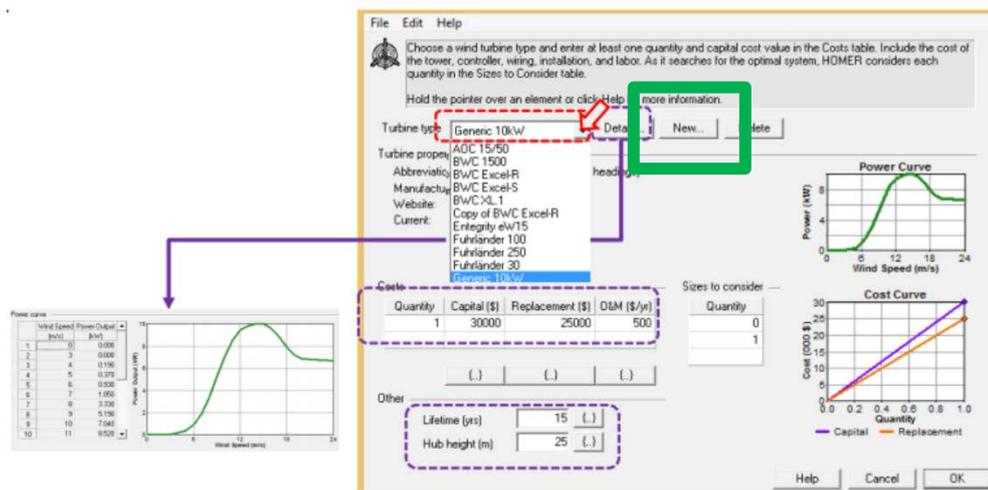


Figura 5: Selección de una turbina eólica de la base de datos de HOMER

- **Crear una nueva turbina.** HOMER permite introducir la curva característica de una turbina eólica que no se encuentra en la base de datos. Para ello, seleccionar "Nuevo", indicado en la figura anterior en verde. Además, será necesario acceder a la página del fabricante del aerogenerador y obtener sus parámetros de caracterización.

En este documento se explica cómo configurar una turbina eólica que no se encuentra en la base de datos. Particularmente, se introducirá un aerogenerador de la marca BORNAY, Aerogenerador Modelo BORNAY 6000W 48V con regulador de carga incluido, de 3 palas y para instalación aislada, cuya curva de potencia se adjunta a continuación:

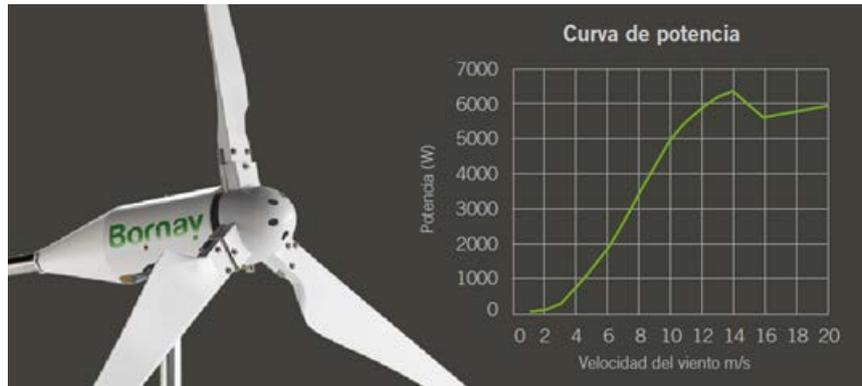


Figura 6: Curva de potencia del aerogenerador BORNWAY 6000

A continuación, se muestra la ventana en la que se introduce el nombre del aerogenerador, una abreviación, si está diseñado para corriente alterna o continua (CA/CC) y la curva de potencia del aerogenerador. En este ejemplo se han introducido los datos de potencia para valores de velocidad de viento desde 0 hasta 20 m/s, de acuerdo con el fabricante. Sin embargo, si se dispone de ellos, se pueden introducir hasta 50 valores para representar la curva.

**Create New Wind Turbine**

File Edit Help

Enter a unique name for the new wind turbine, choose AC or DC, and enter several pairs of values (up to 50) for wind speed and power output to describe the turbine's power curve. HOMER will add the new turbine to the component library.

Hold the pointer over an element name or click Help for more information.

**General**

Description: BORNWAY 6000    Notes:

Abbreviation: BW

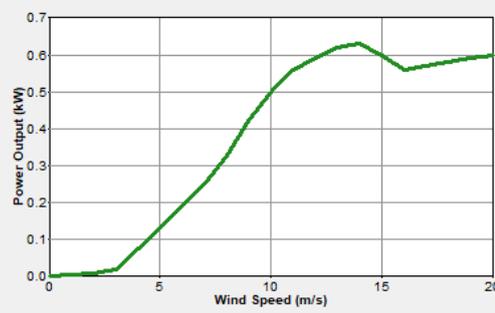
Manufacturer:

Website:

Current type:  AC  DC

**Power curve**

	Wind Speed (m/s)	Power Output (kW)
1	0	0.000
2	1	0.005
3	2	0.01
4	3	0.02
5	4	0.078
6	5	0.13
7	6	0.19
8	7	.25
9	8	0.33
10	9	0.42



Wind Speed (m/s)

Power Output (kW)

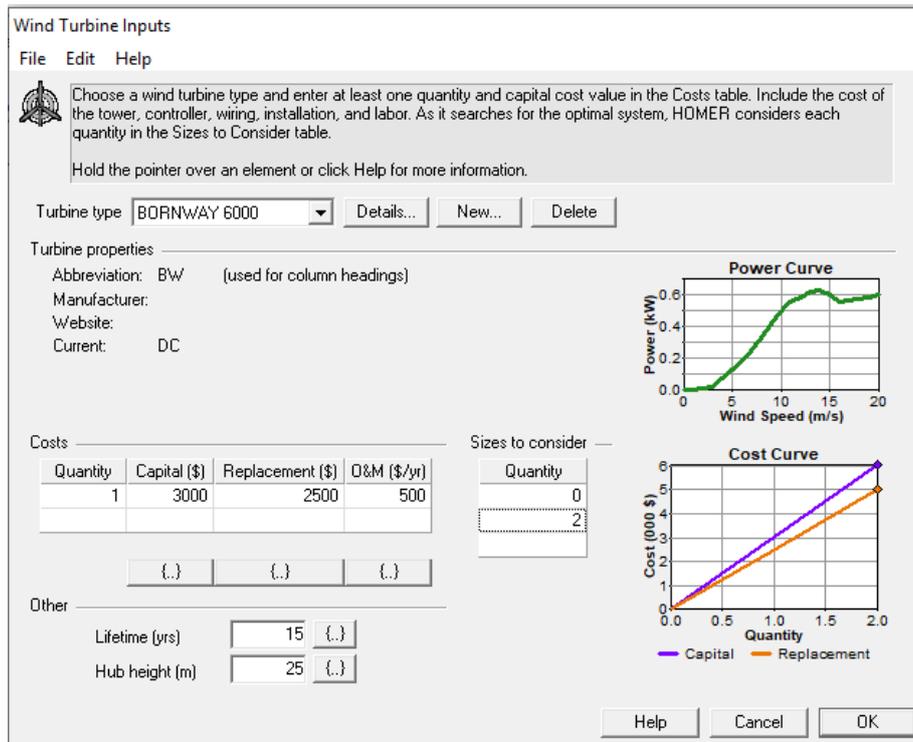
	Wind Speed (m/s)	Power Output (kW)
11	10	0.5
12	11	0.56
13	12	0.59
14	13	0.62
15	14	0.63
16	15	0.6
17	16	0.56
18	17	0.57
19	18	0.58
20	19	0.59

Figura 7: Creación de una nueva turbina eólica e introducción de datos.

### 3.3 Análisis de parámetros económicos

En este apartado se describe cómo añadir los datos correspondientes a: número de turbinas, coste de inversión inicial, coste de reposición, gastos de operación y mantenimiento, vida útil del equipo y altura de la góndola. Estos datos son imprescindibles para realizar la simulación.

Cabe destacar que si se rellena una única fila en la tabla de costes, la aplicación entenderá que existe una relación lineal entre el número de turbinas y el coste de la instalación. No obstante, también es posible definir una curva de costes si se dispone de los datos ("cost curve").



**Wind Turbine Inputs**

File Edit Help

Choose a wind turbine type and enter at least one quantity and capital cost value in the Costs table. Include the cost of the tower, controller, wiring, installation, and labor. As it searches for the optimal system, HOMER considers each quantity in the Sizes to Consider table.

Hold the pointer over an element or click Help for more information.

Turbine type: BORNWAY 6000 Details... New... Delete

**Turbine properties**

Abbreviation: BW (used for column headings)  
 Manufacturer:  
 Website:  
 Current: DC

**Costs**

Quantity	Capital (\$)	Replacement (\$)	O&M (\$/yr)
1	3000	2500	500
{.}	{.}	{.}	{.}

**Sizes to consider**

Quantity
0
2

**Other**

Lifetime (yrs): 15 {.  
 Hub height (m): 25 {.

**Power Curve**

Power (kW) vs Wind Speed (m/s)

**Cost Curve**

Cost (000 \$) vs Quantity

Legend: Capital (purple line), Replacement (orange line)

Buttons: Help, Cancel, OK

Figura 8: Costes de la turbina eólica.

Los principales parámetros económicos relacionados con la tecnología eólica, incluidos en el apartado de "Costs" y "Others" son:

- **Capital (\$):** Inversión inicial de la instalación corresponde al coste total de la instalación, el cual se abona al inicio del proyecto.
- **Reemplazo (\$):** Coste de reposición de la instalación. Representa el coste de reemplazar los componentes al final de su vida útil. Se utiliza para calcular el coste de reemplazo anual sin tener en cuenta la inflación. Por consiguiente, este coste puede ser diferente del de la inversión inicial por varias razones:
  - o No todos los componentes requieren ser reemplazados dentro del periodo de análisis del proyecto. Por ejemplo, puede que la góndola de la turbina eólica necesite ser reemplazada, pero la torre no.
  - o El coste de inversión inicial puede ser co-financiado por otra organización, pero puede que el coste de reposición no.

- Es posible que desee tener en cuenta los costes fijos (por ejemplo, costes de transporte de una visita anual a la instalación). En la construcción inicial, estos costes son compartidos por todos los componentes, pero en el reemplazo no.
- Es posible que desee considerar la reducción de coste de un tipo de tecnología a lo largo del tiempo (Por ejemplo, puede que la tecnología haya bajado o aumentado de coste con los años).
- **Operación y Mantenimiento (\$/año):** Es el coste de operaciones y mantenimiento necesarios para garantizar el buen funcionamiento de la instalación eólica.
- **Tamaños a considerar (Nº de turbinas):** Introducir el número de aerogeneradores que se desea simular con la herramienta HOMER en busca del sistema óptimo. Es importante asegurarse de incluir un cero si se quiere considerar sistemas sin aerogeneradores en la simulación.
- **Lifetime o vida útil (años):** La vida útil es la cantidad de años que dura la turbina antes de que necesite ser reemplazada.
- **Altura de la góndola de la turbina eólica (m):** es la altura sobre el suelo a la que se encuentra el rotor. Las alturas de las góndolas suelen oscilar entre 25 m (para aerogeneradores de 50 kW o menos) y 100 m (para aerogeneradores de varios megavatios). Las velocidades del viento tienden a aumentar con la altura. Por lo tanto, si la góndola de la turbina no se encuentra a la misma altura que el anemómetro, HOMER ajustará los datos de velocidad del viento en consecuencia.

## 4 Cierre

Se describe en este objeto de aprendizaje el uso de la herramienta HOMER tanto para la definición de la tecnología eólica, así como para la introducción de sus datos. La herramienta permite estudiar la viabilidad del proyecto a nivel técnico y facilita el estudio de su rentabilidad económica.

## 5 Bibliografía

### 5.1 Libros:

Sistemas de almacenamiento de energía y su aplicación en energías renovables (Escobar Mejía, Andrés ; Holguín Londoño, Mauricio)

Metodología para el diseño de sistemas autónomos de electrificación rural con energías renovables (Domenech Léga, Bruno; Ferrer Martí, Laia; Pastor Moreno, Rafael).

Manual de energía eólica: desarrollo de proyectos e instalaciones (Cucó Pardillos, Salvador). Universitat Politècnica de València, cop. 2017.

Sistemas eólicos de producción de energía eléctrica (José Luis Rodríguez Amenedo ; Santiago Arnalte Gómez ; Juan Carlos Burgos Díaz)

## 5.2 Comunicaciones presentadas en revistas:

A. Pérez-Navarro, D. Alfonso, H.E. Ariza, J. Cárcel, A. Correcher, G. Escrivá-Escrivá, E. Hurtado, F. Ibáñez, E. Peñalvo-López, R. Roig, C. Roldán, C. Sánchez, I. Segura, C. Vargas. (2016). "Experimental verification of hybrid renewable systems as feasible energy sources". *Renewable Energy*, 86, pp. 384–391.

E. Hurtado, E. Peñalvo-López, A. Pérez-Navarro, C. Vargas, D. Alfonso (2015). "Optimization of a hybrid renewable system for high feasibility application in non-connected zones". *Applied Energy*, 155, pp. 308–314.