

## USO DE TIC EN LA ENSEÑANZA DE ENERGÍAS RENOVABLES: APLICACIÓN DEL HOMER A UNA PROBLEMÁTICA DE DISEÑO ENERGÉTICO

O. Kram Uribe<sup>1</sup>, D. Hermosilla<sup>1</sup>, A. Chiatti<sup>2</sup>, D. Casarín<sup>2</sup>, M. Mansilla<sup>2</sup>

Instituto Provincial en Educación Superior (IPES) de la Provincia de Santa Cruz  
Carrera: Tecnicatura Superior en Energías Renovables. (TSER)  
Tel. 0297- 4992206 e-mail: maflormansilla@hotmail.com

**RESUMEN:** El diseño, desarrollo y apropiación de tecnologías digitales son una realidad del siglo XXI que incluye todas las áreas del conocimiento y la producción. A diario se buscan soluciones tecnológicas innovadoras para ser incorporadas en proyectos de aplicación en diversos ámbitos: educativo, social, científico y laboral.

El desarrollo de recursos digitales ha llegado también al campo de las energías renovables y se multiplican los programas informáticos de modelización de parques eólicos, estudio de variables climáticas, dimensionamiento de biodigestores, etc...

Los futuros técnicos egresados de la Tecnicatura Superior en Energías Renovables “Desarrollará competencias específicas del campo de la energía que requieren del técnico el dominio de un “saber hacer” (...) Integración de clases teórico-prácticas, priorizando el aprendizaje de construcción del conocimiento por sobre la exclusiva transmisión”.

Es por ello que en los Talleres de Energía Eólica y Solar, y en la asignatura Introducción a las Herramientas de Computación se enfatiza el aprendizaje y utilización de programas específicos: HOMER, GEOSOL, WINDPRO, SIG EOLICO, etc.

Se presenta pues una actividad desarrollada por alumnos de 2° año como ejemplo de aplicación de uno de los programas mencionados en ambos talleres, de energía solar y eólica.

**Palabras clave:** tecnología digital, software, transferencia educativa, herramientas informáticas, HOMER.

### INTRODUCCIÓN

Entre las soluciones tecnológicas para ser incorporadas en proyectos de aplicación en el ámbito de las energías renovables se utilizó el HOMER

HOMER Software es una herramienta poderosa para el diseño y análisis de sistemas híbridos de energía, que contienen una mezcla de los generadores convencionales, la cogeneración, turbinas de viento, energía solar fotovoltaica, la energía hidráulica, baterías, pilas de combustible, la energía hidroeléctrica, biomasa y otros insumos. HOMER ayuda a determinar cómo los recursos variables, como la energía eólica y solar, pueden integrarse perfectamente en los sistemas híbridos. Su uso permite ejecutar simulaciones de sistemas de energía diferentes, comparar los resultados y obtener una proyección realista de su capital y gastos operativos. HOMER determina la factibilidad económica de un sistema híbrido de energía, optimiza el diseño del sistema y permite a los usuarios a comprender realmente cómo funcionan los sistemas híbridos renovables. Puesto que la generación distribuida y los proyectos de energía renovables siguen siendo el segmento de mayor crecimiento de la industria energética, HOMER puede servir a servicios públicos, telecomunicaciones, integradores de sistemas, y muchos otros tipos de equipos que desarrollan proyectos para mitigar el riesgo financiero de sus proyectos de energía.

---

<sup>1</sup> Alumno IPES-TSER

<sup>2</sup> Profesor e investigador IPES-TSER

## DESARROLLO

### PLANTEO DE LA PROBLEMÁTICA

En un lugar aislado del Valle del Río Deseado a 10 Km de la localidad de Pico Truncado se encuentra la Estancia llamada “25 de mayo”, con una potencia instalada de 2,7 Kw, calculada en función del grupo electrógeno actualmente en uso en el lugar. Se entrevista al propietario de la estancia solicitando datos de consumo y equipamiento eléctrico, con los cuales se elabora la siguiente tabla:

Equipo	Cantidad	Potencia [W]	Horas de uso [Hs]	Subtotal [Wh]
Heladera	1	125	8	1000
Tubos fluorescentes	5	11	8	440
TV Color	1	75	4	300
Radio	1	17	13	221
Equipo de esquila	1	500	8	4000
TOTAL				5961

Tabla 1: consumo y equipamiento eléctrico de la estancia

Se diseña entonces para abastecer de electricidad a la estancia, un sistema híbrido compuesto por paneles solares de 2,5 Kw de potencia y un molino eólico de 1 Kw adosado a un inversor de 1.5 Kw de potencia y un banco de batería de 24 V, con 4 baterías de 6 V por línea, con 2 líneas, es decir un banco de 8 baterías.

Para la utilización del HOMER se debe adecuar la tabla de datos precedente al consumo POR HORA. Una vez realizada la conversión se introducen los datos de la propuesta antes mencionada en el programa, siguiendo las especificaciones del mismo y se ejecuta la simulación para analizar las soluciones propuestas.

### PROPUESTA DE SOLUCIÓN

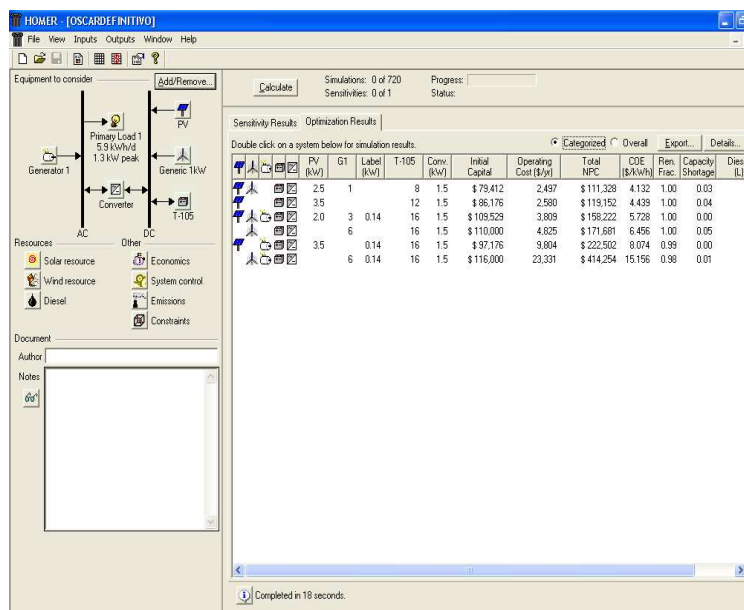


Figura 1. Pantalla donde se observan las alternativas

Se pueden observar 6 alternativas de solución de uso de energías alternativas para la estancia en cuestión:

- 1.-Sistema Híbrido (paneles solares y un eólico).
- 2.-Sistema Fotovoltaico solamente.
- 3.-Sistema Híbrido con generador (grupo electrógeno).
- 4.-Sistema Eólico solamente.
- 5.-Sistema de Paneles y generador.
- 6.-Sistema de Eólico y generador.

A continuación se evalúan las alternativas. Se ejecuta el programa para cada una de ellas y se obtienen los cuadros que indican valor económico de la propuesta, descarga de las baterías y meses críticos, y el exceso de energía en promedio mensual.

## ANÁLISIS DE ALTERNATIVA 1: Sistema híbrido (paneles solares/eólico)

Con el análisis de esta alternativa se concluye que el sistema planteado es el más económico, con un costo de \$79.412.

Durante Junio/Julio las baterías llegan a un nivel de descarga del 30% al 44%. El exceso de energía producida es del 46%

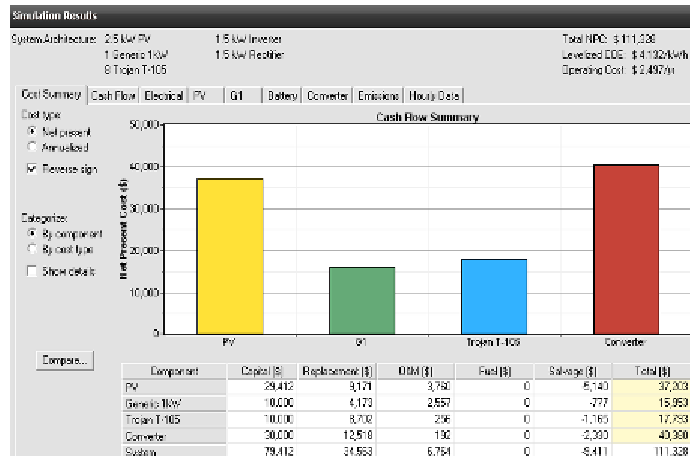


Figura 2. Resumen de costo neto por componente

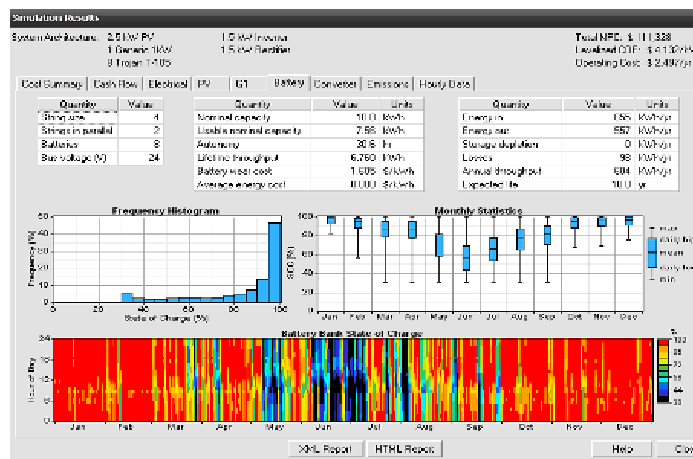


Figura 3. Características de las baterías

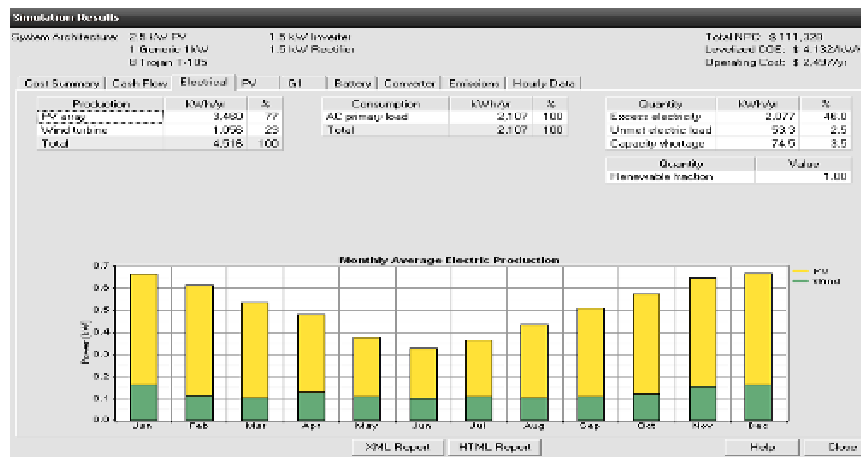


Figura 4. Promedio mensual de producción eléctrica

## ANÁLISIS DE ALTERNATIVA 2: Sistema Fotovoltaico

Con la segunda alternativa, se llega a un costo inicial de \$86.176. Durante los meses de junio/julio se produce un nivel de descarga del 30% al 44%. Se produce un exceso de energía del 49%.

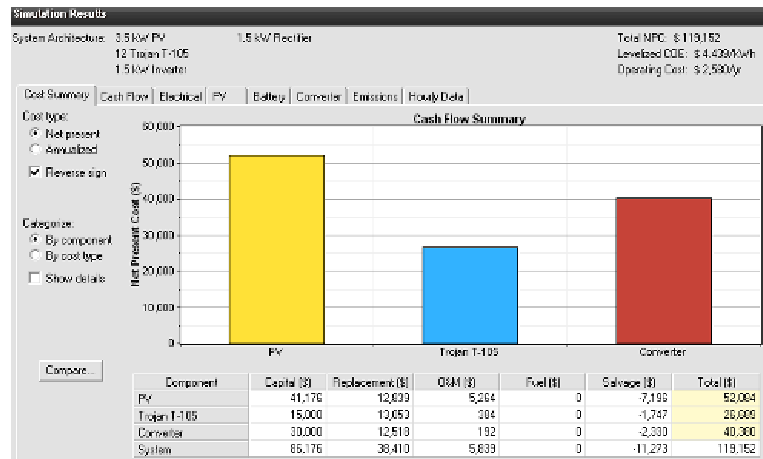


Figura 5. Resumen de costo neto por componente

## ANÁLISIS DE ALTERNATIVA 3: Sistema híbrido con generador

Esta alternativa eleva el costo del proyecto a \$109.529. A lo largo del año no se producen niveles de descarga importantes (llegan al 20% de descarga) pero sí es notorio el exceso de energía, que es del 58%. El uso del aerogenerador es notorio en desmedro del grupo electrógeno.

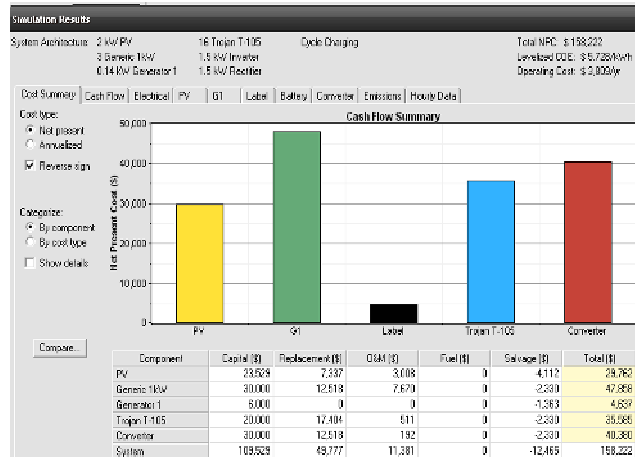


Figura 6. Resumen de costo neto por componente

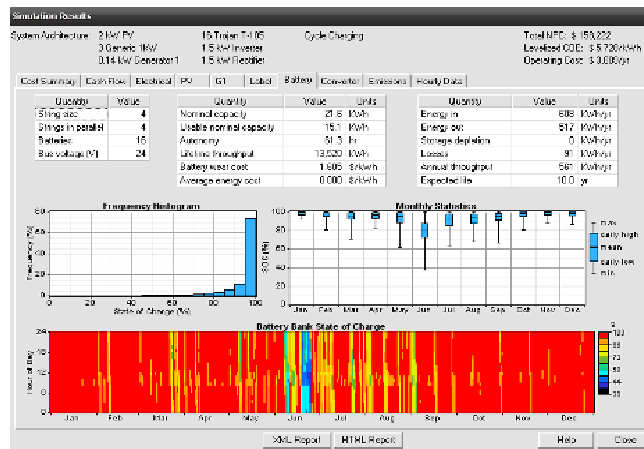


Figura 7. Características de las baterías



Figura 8. Promedio mensual de producción eléctrica

#### ANÁLISIS DE ALTERNATIVA 4: Sistema Eólico Solamente

En este caso se utiliza sólo un aerogenerador, por lo cual el costo inicial se eleva a \$110.000.

Se producen niveles de descarga por debajo del 30% en algunas semanas de todos los meses, a lo largo de todo el año. Gran parte del año las baterías permanecen cargadas. Es notorio el exceso de energía producido, que llega al 61%.

#### ANÁLISIS DE ALTERNATIVA 5: Sistema de paneles y generador.

En esta alternativa se incrementa el trabajo del generador, y el costo de la propuesta es de \$97.176. Durante algunas semanas de junio y agosto se producen niveles de descarga del 30%. El exceso de energía es del 48,5%.

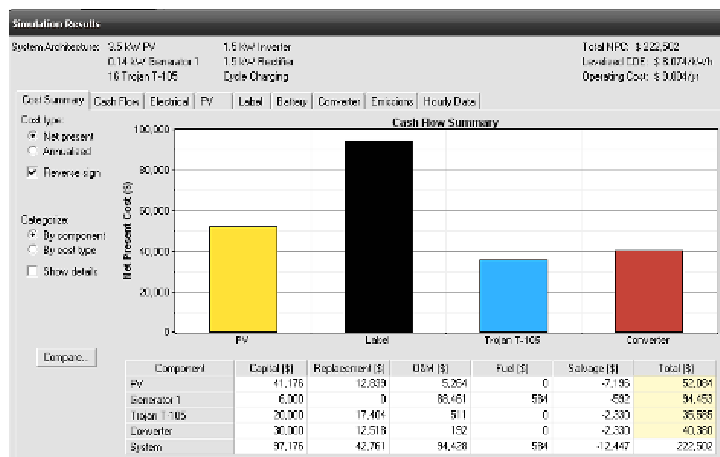


Figura 9. Resumen de costo neto por componente

#### ANÁLISIS DE ALTERNATIVA 6: Sistema Eólico y generador

Esta alternativa presenta el costo más alto, de \$116.000, con un gran consumo del grupo electrógeno.

Se producen niveles de descarga del 30% en semanas a lo largo de todo el año, pero gran parte de los meses las baterías permanecen cargadas. Además el sistema no es eficiente pues el exceso de energía es del 60,7%.

## CONCLUSIONES

Los alumnos que realizaron la simulación concluyeron, luego de analizar las alternativas planteadas, que las dos primeras son las más viables, desde el punto de vista económico (alrededor de los \$80.000); en esta evaluación se ponderó la utilización de un menor número de baterías y que el costo financiero inicial y operacional es menor. También se observó que las cuatro últimas alternativas son las más caras, tanto en costo inicial como en el costo operativo. (Superan los \$100.000 y se debe introducir un elemento más, el grupo electrógeno)

También los alumnos pudieron concluir que a pesar de contar con un exceso de producción de energía en las alternativas 1 y 2 (alrededor del 46%) esto es compensado con un ahorro económico.

Una de las ventajas del sistema híbrido con generador es que el nivel de descarga de las baterías a lo largo de casi todo el año es menor al 20% por lo que la vida útil de las baterías se conserva.

Como conclusión final los alumnos sostienen que de las 6 alternativas, la primera (paneles solares y generador eólico) es la más viable; no solo por razones económicas, lo cual es claramente analizado por el HOMER, sino que además en la evaluación se pondera la diversidad de fuentes de producción de la energía renovable (solar y eólica), operativas y de mantenimiento.

El trabajo de simulación realizado por los alumnos es un ejemplo del uso del HOMER en las cátedras de la Tecnicatura. Esto pone en práctica habilidades y conocimientos previos y ayuda a la toma de decisiones y al sentido crítico que se busca en la formación de los futuros técnicos. Está claro que el HOMER es una herramienta más, de ninguna manera suplanta el análisis técnico que los alumnos deben realizar ante la posibilidad de diseñar un sistema energético, pero sí ayuda a este análisis y se encamina al logro del perfil profesional de estos técnicos que pretende...” un sujeto que interpreta los saberes desde un posicionamiento histórico y social, que conoce desde su trayecto personal y la significación del mismo, que interacciona con otros, reflexiona, retrocede y avanza en la construcción de su propio conocimiento. Estos saberes no deben ser tomados como algo estático y acabado, sino en constante proceso de re-visión, de re-planteo en relación con la práctica”.

Con trabajos como el presente los alumnos aprenden a manejar en situaciones reales el software disponible y muestran su capacidad para evaluar las alternativas que se presentan. Se trata de equilibrar las simulaciones con los trabajos de campo para desarrollar distintos mecanismos de aprendizaje y así alentar en los alumnos la búsqueda de diversas soluciones a los problemas planteados.

La utilización de este y otros software ha permitido el logro de los objetivos planteados en el Plan de Estudio de la Tecnicatura y fortalece el perfil profesional de los futuros técnicos.

## BIBLIOGRAFIA:

Escudero López (2005) Manual de Energía Eólica. Editorial Mundiprensa

Quadri (2006) Energía Fotovoltaica. Editorial Alsina

MANUAL DE HOMER SOFTWARE

Lambert y otros. Micropower System Modeling with HOMER Publicado en Integration of Alternative Sources of Energy de F. Farret y M. Simões.

Plan de estudios de la Tecnicatura Superior en Energías Renovables.

**ABSTRACT:** The design, development and appropriation of digital technologies are a reality in the XXI Century which includes all areas of knowledge and production. Every day innovative technological solutions are sought to be incorporated into application projects in several fields: educational, social, scientific and professional.

The development of digital resources has also reached the field of renewable energies and there are many software tools to model wind farms, study climatic variables, size biodigesters, etc...

The future graduates of the “Tecnicatura Superior en Energías Renovables” (Renewable Energy Engineering) will: ... "Develop specific skills in the field of energy that require their mastery of know-how" (...) Integrate theoretical and practical classes, prioritizing knowledge construction over mere transmission".

That is why in the workshops of Solar and Wind Energy, and the subject “Introduction to Software Tools”, the learning and use of specific software tools like HOMER, GEOSOL, WindPro, SIG WIND, etc. are emphasized.

This activity developed by students of 2nd year is an example of application of the aforementioned software in both solar and wind energy workshops.

**Keywords:** digital technology, software, education transfer, information technology tools, HOMER.