

SENCILLAS TAREAS DE MANTENIMIENTO EN UNA ESTACIÓN HÍBRIDA (SOLAR, MAREOMOTRIZ Y CONVENCIONAL) EN RACE ROCKS, CANADÁ

Sebastián Ismael Arroyo¹ y Verónica Mercedes Javi²

INENCO – CIUNSa – F. de Ciencias Exactas – Universidad Nacional de Salta
Av. Bolivia 5150 – 4400 Salta. R. Argentina

Tel.: 54-387-42555809 – Fax: 54-387-4255489 – E-mail: seba_arrovo7@hotmail.com; veroj@unsa.edu.ar

RESUMEN: En el pequeño archipiélago Race Rocks ubicado cerca de Victoria, Canadá, se evaluaron los recursos renovables disponibles en la zona (solar, eólico y mareomotriz) para diseñar y desarrollar un sistema de energía que minimice el impacto ambiental producido por un generador diesel. El modelo proveyó, como resultado, datos que dimensionaron los equipos. Finalmente se instalaron 38 paneles solares sobre la isla y una turbina mareomotriz sumergida que funcionan reduciendo el ruido y la emisión de dióxido de carbono a la atmósfera. Uno de los autores realizó tareas básicas de mantenimiento en la estación (limpieza de los paneles y medición de densidad y temperatura del agua) como estudiante becario del Colegio Lester B. Pearson que se encuentra en las cercanías. La realización de estas tareas motivaron la presentación de este trabajo con el propósito de difundir el desarrollo y la instalación de este sistema.

PALABRAS CLAVE: estación híbrida, energía mareomotriz, energía solar, mantenimiento.

KEY WORDS: hybrid station, mareomotive energy, solar energy, maintenance.

INTRODUCCIÓN:

El Instituto para Sistemas Integrados de Energía³ de la Universidad de Victoria, Canadá, llevó adelante un proyecto de reconversión de fuentes de energía localizado en Race Rocks, Estrecho Juan de Fuca cerca de Victoria, Canadá. El pequeño archipiélago de Race Rock es un enclave de gran valor por su riqueza natural y por las posibilidades de aprovechamiento de fuentes de energía renovable. El uso de un generador diesel para abastecer el consumo de Race Rock producía un impacto ambiental negativo debido al ruido y al riesgo de contaminación durante el transporte de combustible hasta la isla y dentro de ella. La emisión de gases efecto invernadero debían contabilizarse como impacto ambiental global negativo. El desarrollo de rápidas corrientes de mareas en Race Rocks, los recursos eólicos y solares disponibles en la zona –se trata de la región más soleada de Canadá– fueron consideradas como fuentes de energía. La energía provista por estas fuentes fue contrastada con la demanda al momento de plantear un modelo de sistema energético. A la fecha en Race Rocks funciona un sistema fotovoltaico y una estación mareomotriz combinados con el generador diesel lo cual ha minimizado el uso de combustibles fósiles. El Colegio Lester B. Pearson ha intervenido activamente en el Proyecto y sus alumnos colaboran con el mantenimiento de las instalaciones. Este trabajo presenta este interesante sistema híbrido al cual se ha tenido oportunidad de acceder a través de una beca otorgada por la filial argentina de la Asociación Colegios del Mundo Unido.

Este trabajo tiene por objetivo dar a conocer o difundir los análisis y consideraciones que se realizaron en la evaluación y diseño del sistema híbrido, si bien la vinculación de los autores con este proyecto fue sólo por la realización (de uno de ellos) de tareas sencillas de mantenimiento.

LA ELECCIÓN DEL LUGAR

En Race Rocks se ubica un servicio de ayuda a navegantes que brinda datos actualizados sobre el clima, las mareas, y las condiciones de navegabilidad de la zona. La energía necesaria era provista por un equipo diesel de 25 kW cuyo combustible se llevaba en bote, desde el Colegio Pearson (instalación más cercana) en un tanque adecuado. Desde ese tanque se bombeaba el combustible, a través de la isla a otro. El acarreo y bombeo se repetía hasta llenar el tanque cercano al generador diesel, con una frecuencia aproximada de seis semanas (Niet y Maclean, 2001).

El uso del combustible impactaba fuertemente sobre el ambiente a través de tres aspectos: el ruido afectaba la vida silvestre, especialmente rica; las emisiones de dióxido de carbono como producto de la quema del combustible fósil; y el permanente riesgo durante su manipulación.

Ubicada en la zona más soleada de Canadá, con la presencia de fuertes corrientes de marea y vientos importantes, pareció muy oportuno pensar en sistema abastecido, al menos en parte, con energías renovables. Otro factor importante fue la

¹ Alumno Becario de la Asociación Colegios del Mundo Unido de Argentina en el Colegio Lester B. Pearson. Victoria, Canadá

² INENCO: Instituto de Investigación en Energías no Convencionales. U.N.Sa - CONICET

³ Institute for Integrated Energy Systems, University of Victoria, Canadá.

cercanía del Colegio Lester B. Pearson – uno de los doce Colegios que las Naciones Unidas poseen en todo el mundo destinados a fomentar el conocimiento entre los pueblos y la multiculturalidad - : la estación podría ser mantenida por estudiantes del Colegio y a su vez serviría para formarlos con conciencia ambiental y hacerles conocer sistemas alternativos.

En la **figura 1** se muestra una vista aérea de Race Rocks con: El faro, el muelle, helipuerto (cuadrante superior izquierdo de la isla), dos cobertizos, casa del guardafaro (edificio grande en el cuadrante superior derecho), casa de huéspedes, sala de máquinas (es el edificio en la parte inferior de la foto) con los dos tanques donde se almacena diesel.



Figura 1: Dos vistas aéreas de Race Rocks

DISEÑO DEL SISTEMA DE ENERGÍA

En el desarrollo y estudios del sistemas intervinieron el Instituto de Sistemas Integrados de Energía de la Universidad de Victoria, la Marina Canadiense (Servicio de Guardacosta) y el Colegio Lester B. Pearson (Niet y Mac Lean, 2001).

Para llegar a completar el análisis de factibilidad del Proyecto se llevaron a cabo los siguientes estudios: un análisis de la demanda de energía, una simulación de la demanda/carga del sistema para un cierto período de tiempo, un análisis de la disponibilidad de recursos renovables. A partir de ellos se planteó un modelo de sistema energético que fue contrastado con la simulación de demanda o carga.

Para el desarrollo del modelo de sistema de energía se tuvo en cuenta: la disponibilidad de los recursos renovables, la tecnología de conversión, el ciclo de la demanda (pre-existente) y los sistemas de almacenamiento, “input” y generación de energía. Con esta información fue posible proponer un conjunto de posibles sistemas alimentados a energías renovables.

LAS FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLES

Las corrientes de mareas

Race Rocks está ubicado cerca de un estrecho canal por el que fluyen las corrientes de marea cada seis horas. Las corrientes de mareas fueron medidas por el Instituto de Ciencias del Océano de Victoria, Canadá desde setiembre de 1980 a octubre de 1981 en m/s y fueron convertidos a flujo horario de energía (Niet y Mac lean, 2001):

$$E = \frac{1}{2} \rho V^3 \quad (\text{ecuación 1}) \quad ,$$

donde V es la velocidad del flujo de mareas y ρ es la densidad del agua. Un Valor de velocidad de corrientes de mareas típicos es 3.7 m/s.

Los datos de viento

Los datos de viento fueron tomados de “Environment Canada” y medidos directamente en Race Rocks. A partir de ellos los datos de viento fueron modelados de modo de obtener datos horarios estimados. Se calculó luego un promedio de la velocidad del viento, para un corto período de tiempo. Un valor promedio típico de velocidad de viento es 21.6 km/h. Se utilizó la **ecuación 1** para convertir la velocidad del viento (modelada) en flujo horario de energía.

Datos de radiación solar

Como no existían medidas de radiación solar en Race Rocks se utilizaron los datos de la estación meteorológica del Aeropuerto Internacional de Victoria con medias mensuales y varianza. Se usó una distribución normal y con estos datos, se estimó un año de datos típico. Nuevamente, se promediaron valores para un corto período de tiempo.

Los datos de las tres fuentes de energía se graficaron, contrastaron analizando su variabilidad anual y se utilizaron como insumos de un modelo simple de conversión de energía cuyo resultado fue una propuesta de equipamiento para cada una de las fuentes de energía: una turbina Darrieus específica para las corrientes de mareas, una turbina Bergey Excel específica para el viento y paneles fotovoltaicos con 15% de eficiencia.

Análisis de la demanda

El cálculo de la demanda de energía se realizó utilizando perfiles típicos para una vivienda de la región en la costa, ya que sólo se contaba con datos de corriente y voltaje del generador dos veces al día.

El modelo del Sistema de Energía y sus resultados

El modelo suma la energía disponible de cada convertidor de energía (solar, de mareas y eólica), para cada hora en el año y la compara con la demanda. Si hay un exceso de generación se almacena; y si el balance es negativo, la energía acumulada en el sistema de almacenamiento disminuye. El modelo permite determinar el balance de energía para cualquier combinación de estas fuentes y cualquier performance de los convertidores de energía, de modo que es posible evaluar la capacidad de las fuentes alternativas de energía en la provisión de energía del lugar.

El modelo provee, después de varias simulaciones, de un conjunto de valores de: equipos convertidores de energía, área total activa del sistema, porcentaje del área de Race Rocks afectada, la capacidad de almacenamiento necesaria y su equivalente en cilindros de hidrógeno. De estos valores se concluye que el sistema mareomotriz necesita menor área (de mar) para una producción de energía comparativa.

RACE ROCKS HOY

Localizado en un lugar donde los recursos renovables son abundantes, especialmente viento y marea, en Race Rocks se ha intentado combinar distintos modos de producir energía para disminuir el impacto medioambiental.

A partir de los resultados de la aplicación del modelo de sistema energético se han instalado paneles solares y la estación mareomotriz. La generación eólica no se consideró evaluando su impacto en la vida silvestre de lugar, especialmente por las aves.

Hasta ahora, la provisión de energía se hacía a través de generadores diesel que funcionaban prácticamente todo el día para producir los aproximadamente 7 kW necesarios. En 2007 se terminaron de instalar 38 paneles solares que contribuyen de forma significativa en la producción de energía. En un día soleado, sólo es necesario usar los generadores unas 10 a 14 horas. Esta cifra varía de forma significativa dependiendo de la época del año: en verano hay luz solar desde las cinco am hasta después de las nueve pm. En invierno, en cambio amanece cerca de las nueve am y oscurece después de las seis pm. Debe tenerse en cuenta también que en esta estación predominan los días nublados y con precipitaciones.

En un período de ocho meses entre 2006 y 2007 se ha probado un prototipo de turbina que usa el movimiento de las rápidas corrientes marinas (de allí el nombre de "Race Rocks") para producir electricidad. La turbina se encuentra sumergida a una profundidad tal que no se ve sobre la superficie del mar (ver **figura 1**). La turbina (**figura 2**) fija funciona con corrientes en dos direcciones; corrientes de marea en un sentido y corrientes de retorno y afecta lo menos posible el rico ecosistema marino de la isla.



Figura 2: Turbina mareomotriz sumergida.

Así es como en Race Rock funciona el sistema híbrido de producción de energía: por un lado energías solar y mareomotriz renovables, de mínimo impacto sobre el ambiente y por otro lado un generador diesel, confiable pero contaminante.

TAREAS DE MANTENIMIENTO COMO ALUMNO DEL COLEGIO PEARSON

El Colegio Pearson ha tenido desde el principio un papel clave en los proyectos relacionados con Race Rocks, buscando también hacer participar a alumnos en ellos. Dada la capacitación técnica necesaria para muchas de las tareas de reparación y mantenimiento, y que la isla se encuentra a cierta distancia de la costa y solo es accesible por mar, la intervención de alumnos es esporádica. Aún así, durante el año siempre hay tareas mas simples, como limpiar regularmente los paneles para que el guano de las gaviotas que se acumula no afecte su rendimiento, o encender y apagar los generadores (**figura 3**).



Figura 3: Paneles solares ubicados sobre la sala de máquina y eliminación del guano de gaviotas.

Otra de las tareas requeridas a estudiantes del Colegio Pearson fue la medida diaria de la temperatura y densidad del agua de mar, dato que es enviado luego al Instituto de Ciencias del Océano de Victoria.

CONCLUSIONES

La posibilidad de realizar tareas básicas de mantenimiento de una estación híbrida (solar, mareomotriz y convencional) permitió conocer los detalles del diseño, modelado y desarrollo de este sistema que busca respetar el medioambiente, mantener la diversidad biológica considerando todas las fuentes renovables disponibles en la zona.

BIBLIOGRAFÍA

Niet T. y MacLean G. (2001). Race Rocks Sustainable Energy System Development. 11th. Canadian Hydrogen Conference. June 17-21. Victoria. BC. Canada.
<http://www.pearsoncollege.ca/pdfs/media/PC-E-CC%20Backgrounders%20Feb25.pdf> (2004).
<http://www.racerocks.com/racerock/energy/tidalenergy/pressrelease.pdf> (2007).

ABSTRACT: At Race Rocks, a small archipelago located near Victoria, Canada, were evaluated the renewable resources available in the area (solar, eolic and mareomotive) to design and develop an energy system to minimize the impact produces in the environment by a diesel powered electric generator. As a result, the model provided the data to estimate the capacity of new equipment : finally were installed 38 solar panels on the island and a mareomotive submarine turbine that are working diminishing noise and carbon dioxide emissions to the atmosphere. One of the authors performed maintenance tasks in the solar station (panels clearing and measure of water density and temperature) during a scholarship in the Lester B. Pearson college, near the station. The fulfilment of this tasks started the idea of this paper with the purpose to spread the advantages of develop and installing this kind of systems.