



## **El porqué de los 10 millones de costo del sistema eólico de San Cristóbal – Galápagos y sus obras complementarias**

**Por: Ing. Luis C. Vintimilla C.  
Gerente General  
Eólica San Cristóbal S.A. – EOLICSA  
Septiembre, 2011**

### **Resumen**

Un documento que circula por las redes sociales se pregunta por qué el sistema eólico de la isla San Cristóbal en Galápagos ha costado 10 millones de dólares y señala que éste sería un valor exagerado en comparación con el costo de un hipotético parque eólico instalado en Cuba.

Para desvirtuar tal aseveración y por respeto a la opinión pública que podría haber sido sorprendida por ese difamatorio artículo, se ha preparado la presente aclaración. El escrito en referencia se basa en un reporte teórico de lo que podría costar la producción de electricidad con sistemas eólicos en Cuba de naturaleza, concepción, complejidad y tamaño muy diferentes que los del Proyecto San Cristóbal, y en consecuencia, no susceptibles de ser tomados como base para esta comparación.

En efecto, las dificultades logísticas y de infraestructura en la isla San Cristóbal en general y en el cerro El Tropezón en particular, obligaron a ejecutar labores de compleja logística que incidieron de manera sustancial en el costo final del proyecto. Por otra parte, este sistema, además del parque eólico, está constituido por varias obras complementarias que incrementan su costo. Bajo estas consideraciones, el costo final exclusivamente del parque eólico de San Cristóbal de 2 400 kW fue de US\$ 6,7 millones, es decir US\$ 2 800 / kW, mientras que el valor restante de US\$ 3,3 millones es el costo de todas las obras, trabajos y rubros adicionales. El valor de US\$ 2 800 / kW se encuentra dentro de los rangos internacionales aceptados para sistemas híbridos eólico – diesel similares, construidos en redes eléctricas aisladas y en sitios remotos con escasa infraestructura de soporte.

El objetivo fundamental del sistema eólico San Cristóbal es la reducción del consumo de diesel para preservar este Patrimonio Natural de la Humanidad. No se trata, por lo tanto, de un proyecto eólico convencional. Desde su concepción, se conocía que una de las barreras a superar sería su costo debido a sus peculiares condiciones. De ahí que su financiamiento fue factible solamente gracias a la donación de recursos en un alto porcentaje.

Las tarifas a los usuarios finales de San Cristóbal, no se afectan en absoluto por la operación del parque eólico, ya que éstas han permanecido inalteradas y son reguladas por el Consejo Nacional de Electricidad, CONELEC.

El proyecto ha merecido reconocimientos internacionales y ha sido referido con elogios en varias publicaciones especializadas internacionales de mucho prestigio. Está próximo a cumplir 4 años de exitosa operación, ha producido 12 millones de kWh de energía, ha evitado el transporte y consumo de 1'000.000 de galones de diesel y la emisión de 10.000 toneladas de gases tóxicos a la atmósfera. En las épocas de presencia de viento abastece hasta el 90% del requerimiento de electricidad de la Isla. Su objetivo se está cumpliendo.



## El porqué de los 10 millones de costo del sistema eólico de San Cristóbal – Galápagos y sus obras complementarias

Por: Ing. Luis C. Vintimilla C.  
Gerente General  
Eólica San Cristóbal S.A. – EOLICSA  
Septiembre, 2011

Ha circulado por internet y en las redes sociales, un artículo suscrito por un profesional ecuatoriano<sup>1</sup> que se pregunta por qué el sistema eólico de la isla San Cristóbal en Galápagos ha costado 10 millones de dólares y señala que éste sería un valor exagerado en comparación con el costo de un hipotético parque eólico instalado en Cuba.

Como comentario básico de partida, debe señalarse que existe la tendencia errada de comparar costos unitarios de proyectos eólicos de gran magnitud, conectados a grandes redes e instalados en sitios provistos de toda clase de infraestructura, con sistemas híbridos eólico - diesel, de escala reducida, como el de la Isla San Cristóbal, que están enclavados en redes eléctricas aisladas y en sitios sin ninguna infraestructura de apoyo, que por esa razón, demandan costos unitarios de ejecución más altos.

En efecto, el artículo en referencia parte de tales premisas erróneas y por lo tanto llega a conclusiones equivocadas, conforme se detalla a continuación:

### Comentarios al artículo que circula en las redes sociales:

1. El autor del escrito ha utilizado como elemento de comparación un informe preparado por el Departamento de Ingeniería Marítima de la Universidad de La Laguna<sup>2</sup>, que no se trata de un reporte basado en un sistema que se haya construido y que se

encuentre en operación, y que por lo tanto garantice costos reales de una obra ejecutada, sino que, versa sobre un análisis teórico de lo que podría costar la producción de electricidad con sistemas eólicos en Cuba, en la eventualidad de que se desarrollase un proyecto en una zona de buenos potenciales eólicos. Tampoco se indica para qué entidad ni cuál fue el propósito final del informe. Aparentemente, el documento solamente pretende demostrar la bondad del potencial eólico cubano, y lo consigue. En dicho informe teórico se destaca lo siguiente:

a. Se menciona que el área para el potencial enclavamiento del parque eólico teórico de 12 MW, sería una zona (Santa Cruz del Norte – La Habana), que “...posee buenas condiciones meteorológicas y de infraestructura, ... encontrándose muy cerca de puertos, redes de alta tensión de transmisión eléctrica, centros industriales y contando con buenas condiciones viales en el enclave” (pág. 5, *Selección del emplazamiento a estudiar*).

b. Para dicho análisis teórico se han seleccionado “a priori”, 4 modelos de aerogeneradores de un determinado fabricante, respecto de los cuales, realizan un análisis para determinar con cuál de ellos se conseguirían los mejores resultados teóricos de producción.

c. Se indica que utilizarán para el estudio el valor promedio del “costo por kW eólico instalado en Cuba” (pág. 7, *Análisis Económico*), sin detallar la composición de dicho costo (ese no es su propósito), por lo que, no existe información que permita determinar cuáles son los rubros que se

1

<http://www.elecuadoriano.com/noticias/?p=26090>

<sup>2</sup> [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59442010000300006&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59442010000300006&script=sci_arttext)

consideran en el valor promedio asumido. De todas maneras, dejan sentada la salvedad de que dicho costo promedio “puede ser mayor en algunos casos” (pág. 7, *Análisis Económico*).

d. Sobre estas bases, solamente llegan a determinar de manera estimativa un rango de precios probables que tendría la energía eólica producida para cada uno de los modelos de aerogeneradores escogidos para este análisis.

e. En ninguna parte del informe de la universidad La Laguna se menciona que en Cuba se haya seleccionado el modelo E-48 del fabricante tomado como referencia, que de manera equivocada lo indica el profesional ecuatoriano en su escrito.

2. De lo anterior se concluye que el informe de La Laguna, de ninguna manera establece como dato concluyente el presupuesto de ejecución final de un determinado parque eólico en Cuba, como erróneamente se asume en el artículo que cuestiona el precio del sistema eólico de San Cristóbal.

3. Por lo tanto, es infundado y precipitado realizar aseveraciones respecto de posibles mayores costos en el desarrollo del sistema eólico de San Cristóbal, partiendo de datos de un estudio solamente teórico e hipotético y que aun en la eventualidad de que reflejara costos reales de obra ejecutada, se trataría de un sistema de naturaleza, tamaño, concepción y complejidad muy diferente que el del Proyecto San Cristóbal, y en consecuencia, no susceptible de ser tomado como base de comparación.

4. Finalmente, el articulista ecuatoriano de manera peyorativa se refiere a las “3 ridículas” unidades del Proyecto San Cristóbal y que “los conceptos y la tecnología usadas en las energías renovables son tan simples que hasta un niño puede hacerlo”. Esto pone de manifiesto la desinformación del autor respecto de este campo tecnológico, que no merece comentarios adicionales.

#### **Los costos del Sistema Eólico San Cristóbal – Galápagos:**

Una vez que se han desglosado algunos datos relevantes del artículo que ha merecido

gran despliegue en las redes sociales y del informe teórico que le ha servido de sustento, explicaremos a continuación, de manera resumida, algunos datos relevantes que justifican el costo final del sistema eólico de la Isla San Cristóbal en Galápagos y sus obras complementarias.



*Parque Eólico Isla San Cristóbal- Galápagos*

1. En primer lugar hay que destacar que el sistema eólico de la Isla San Cristóbal no tiene objetivos de lucro ni está centrado en una meta de disminución de costos de producción de electricidad. Su objetivo fundamental es la reducción del consumo de diesel en el Archipiélago para disminuir el riesgo de derrames y evitar la emisión de gases de efecto invernadero en este Patrimonio Natural de la Humanidad. No se trata, por lo tanto, de un proyecto eólico convencional. Desde su concepción, se conocía que sería necesario superar una serie de barreras para llegar a su culminación, una de ellas, sería justamente su costo, debido a las peculiares condiciones que reviste. Por esta razón, su ejecución se hizo factible solamente gracias a la donación de fondos (56%) de las empresas del Grupo e8<sup>3</sup> (actualmente Global Sustainable Electricity Partnership), donación de NN. UU. (4%), donación de empresas privadas nacionales (5%) y aportes del Gobierno ecuatoriano (35%).

<sup>3</sup> www.e8.org : el Grupo es una asociación de las empresas de electricidad más importantes de los países G8, que actualmente de manera ampliada lo componen: American Electric Power (AEP) y DukeEnergy (EE.UU), Hydro Quebec (Canadá), RWE (Alemania), Electricité de France (Francia), ENEL (Italia), RusHydro (Rusia), Tokyo Electric Power y Kansai Electric Power (Japón), Eskom (Sudáfrica), Eletrobras (Brasil), State Grid Corporation (China).

2. Por otra parte, el sistema eólico de San Cristóbal, además del parque eólico propiamente dicho de 2 400 kW, está dotado de varias obras complementarias que suman costos al valor total del proyecto, entre ellas: línea de transmisión subterránea y aérea, sistema de comunicación de fibra óptica, equipos de subestación, sala de control con un sistema de supervisión y control (SCADA) de la más moderna tecnología, sistema de automatización de los grupos a diesel existentes y dos sistemas fotovoltaicos (12 kW) conectados a la red.



*Descarga desde la barcaza*

3. Reiteramos, el estudio teórico anteriormente señalado que se utiliza como referencia, menciona que el sitio hipotético para la instalación del parque eólico sería cerca de La Habana y que "...posee buenas condiciones ... de infraestructura, ... encontrándose muy cerca de puertos, redes de alta tensión de transmisión, centros industriales y contando con buenas condiciones viales en el enclave". Una situación totalmente opuesta y desfavorable ocurre en el caso del cerro El Tropezón de la Isla San Cristóbal, sitio del enclave del Proyecto galapagueño.

4. En efecto, las dificultades logísticas y de infraestructura en la isla San Cristóbal en general y en el cerro El Tropezón en particular, obligaron a ejecutar labores de compleja logística que incidieron de manera sustancial en el costo final del proyecto, tales como: a) construcción de un muelle especial en San Cristóbal para descarga de los equipos, b) flete expreso de una barcaza de 5 500 toneladas de capacidad para realizar varios viajes de Guayaquil a San Cristóbal y viceversa para transporte de equipos del proyecto, maquinaria y materiales de

construcción, c) transporte desde Guayaquil hasta el sitio del proyecto de grúas especiales (250 toneladas), concreteras, camiones, equipo caminero, equipos de pilotaje, cemento, hierro, y todos los materiales y herramientas especiales requeridas para la ejecución de las obras civiles y el montaje, d) producción especial local de agregados de calidad garantizada para la construcción, e) construcción de vía de acceso al sitio del parque eólico, f) ejecución de pilotaje en algunas cimentaciones de las torres de aerogeneradores, g) traslado a San Cristóbal desde la zona continental de un equipo de técnicos especialistas en la ejecución de obras civiles e instalaciones electromecánicas (la mano de obra y supervisión general se soportó en buena parte con personal local), h) movilización de los supervisores de montaje y puesta en marcha desde la sede del fabricante de los aerogeneradores (España) hasta el sitio del proyecto. A todo esto hay que sumar el alto costo de transporte de los aerogeneradores, torres, etc. desde puerto español hasta Guayaquil.



*Vía de acceso*

5. Con estas consideraciones, el costo final del parque eólico exclusivamente fue de US\$ 6,7 millones, mientras que, el valor adicional de US\$ 3,3 millones, es el costo de todas las obras, trabajos y rubros adicionales anteriormente detallados. Por lo tanto, el costo unitario solamente del parque eólico de San Cristóbal de 2 400 kW fue de US\$ 2 800 / kW.

6. Para realizar una comparación de costos con otros sistemas eólicos, deben considerarse proyectos de características

similares al sistema de San Cristóbal; es decir, deben tomarse referencias de sistemas híbridos eólico – diesel instalados en redes eléctricas aisladas y en entornos geográficos remotos, sin ninguna infraestructura de soporte, sabiendo de antemano que en esta categoría de proyectos, los rangos de costos son muy amplios, en función de las particularidades de cada uno de ellos. No obstante, puede consultarse por ejemplo una presentación del prestigioso NREL (National Renewable Energy Laboratory) de los Estados Unidos sobre sistemas híbridos eólico-diesel<sup>4</sup> en la que se señala que el costo del equipamiento eólico para un sistema híbrido varía entre US\$ 3 000 y US\$ 6 000 por cada kW (lámina 49), lo cual significa que el costo del equipamiento eólico de San Cristóbal (US\$ 2800 / kW) se encuentra incluso por debajo de estos valores referenciales. Es pertinente también, comparar el costo del sistema de San Cristóbal con el que se tiene presupuestado y en fase de ejecución para la isla vecina de Baltra y se comprobará que el costo de San Cristóbal es completamente justificado.



*Cimentaciones de aerogeneradores*

7. Como referencia complementaria, vale mencionar el “Informe de Evaluación Final – Proyecto de Energía Eólica San

4

[http://www.akenergyauthority.org/Reports%20and%20Presentations/Hybrid-power-systems-components-and-architecture\\_Ian-Baring-Gould\\_NREL.pdf](http://www.akenergyauthority.org/Reports%20and%20Presentations/Hybrid-power-systems-components-and-architecture_Ian-Baring-Gould_NREL.pdf)

Cristóbal, Galápagos”<sup>5</sup> preparado para el PNUD en febrero de 2011, por el consultor cubano, Dr. Alfredo Curbelo Alonso, del cual, transcribimos a continuación algunos párrafos que resultan relevantes:

Pág. 45: “El costo unitario del parque eólico de 4,29 millones de US\$/MW<sup>6</sup> de potencia instalada es superior a los 2 millones de US\$/MW para parques eólicos conectados a la red en Europa (EWEA, 2009), lo que se explica por las condiciones específicas del sitio eólico...los costos de construcción y montaje, incluyendo las líneas de conexión eléctrica alcanzan más del 50% del costo total. Este rubro del presupuesto está influido por las condiciones específicas para la transportación, adquisición de materiales de construcción e instalación de líneas eléctricas que impone la situación geográfica de las Islas Galápagos”



*Montaje de las aspas*

Pág 64: “ El proyecto se considera de alta relevancia. Tiene singular relevancia el hecho de haber mostrado la capacidad existente en el país para el desarrollo de la energía eólica como fuente renovable de energía, incluso en zonas de alta fragilidad ecológica, basándose fundamentalmente en recursos humanos e institucionales nacionales.”

Pág. 64: “La efectividad del proyecto es alta. Se han logrado satisfactoriamente los resultados previstos en los plazos establecidos. Esto tiene particular

5

[erc.undp.org/evaluationadmin/downloaddocument.html?docid=4660](http://erc.undp.org/evaluationadmin/downloaddocument.html?docid=4660)

<sup>6</sup> En realidad se refiere al costo unitario de todo el sistema y no solamente del parque eólico

significación al no existir antecedentes en el país de este tipo de obra y la complejidad que impone la ubicación geográfica y las restricciones ambientales al suministro de equipos y materiales al lugar de construcción y a la actividad de montaje.”

Pág. 65: *“La eficiencia del proyecto es alta. Las tareas previstas en el proyecto se realizaron con una sobre ejecución del presupuesto de un 6,1% que fue posible de cubrir con aportaciones adicionales a las previstas por los participantes en el proyecto. Este incremento resulta aceptable si se considera que se produce en un plazo de dos años, en un entorno internacional inestable desde el punto de vista económico financiero y que este es un proyecto complejo desde el punto de vista de la logística y el aseguramiento de los suministros.”*

Recomendamos una lectura completa de este informe externo, escrito con un enfoque muy objetivo, y sobre la base de un análisis detallado y en sitio, de las condiciones reales del proyecto.

8. El proyecto eólico San Cristóbal fue ejecutado en el marco de una estructura corporativa liderada por las compañías AEP (EE. UU.) y RWE (Alemania) del e8, anteriormente referidas, que han mantenido y mantienen estrecha supervisión sobre todas las etapas de la ejecución, operación y mantenimiento de las instalaciones, hasta que éstas sean transferidas totalmente en el año 2016 a la empresa estatal Elecgalápagos S.A. Bajo el liderazgo de las compañías e8, todas las gestiones, tanto técnicas, como administrativas y financieras, se han llevado a cabo con absoluto profesionalismo, seriedad y transparencia. Adicionalmente se ha mantenido estrecha supervisión y vigilancia de parte de las entidades del sector público vinculadas con el proyecto; esto es: Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, Ministerio del Ambiente, Consejo Nacional de Electricidad, así como de los organismos locales y regionales: Gobernación de Galápagos, Parque Nacional Galápagos, ex INGALA y Municipalidad de San Cristóbal.

9. El proyecto ha merecido reconocimientos internacionales, tales como

el Energy Globe Award, 2008<sup>7</sup> y ha sido referido en varias publicaciones especializadas internacionales de mucho prestigio, tales como IEEE Spectrum de marzo, 2008<sup>8</sup> (Wind Power in Paradise), o la revista Power de diciembre, 2008<sup>9</sup> (Top Plants: San Cristobal Wind Project).

10. El proyecto está próximo a cumplir 4 años de exitosa operación, período en el cual, se han generado 12 millones de kWh de energía, se ha evitado el transporte y consumo de 1'000.000 de galones de diesel y han dejado de emitirse 10.000 toneladas de CO2 a la atmósfera, con lo cual se demuestra que el objetivo fundamental del proyecto se está cumpliendo a plenitud y que frente a este beneficio, su costo está justificado. En la temporada de buenos vientos (mayo – diciembre) el sistema eólico llega a cubrir hasta el 90% del requerimiento de electricidad de la Isla. Este sistema, siendo el pionero de la energía eólica en la República del Ecuador, ha servido como referente para el emprendimiento de nuevos proyectos similares, tanto en Galápagos (Baltra), como en el área continental (Villonaco, Loja).

11. Las tarifas a los usuarios finales de San Cristóbal, no se afectan en absoluto por la operación del parque eólico, ya que éstas han permanecido inalteradas y son reguladas por el Consejo Nacional de Electricidad, CONELEC, con el criterio de tarifa única a nivel nacional establecido en la normativa vigente.

12. Además sus funciones propias, el Proyecto Eólico san Cristóbal atiende un programa de mejoramiento de la población del “petrel de Galápagos” en San Cristóbal, tiene instalados paneles fotovoltaicos conectados a la red con fines educativos, y ha llevado a cabo un programa de investigación con fines de eficiencia energética en la Isla.

---

7

<http://database.energyglobe.info/listProjects.aspx?id=10227>

<sup>8</sup> <http://spectrum.ieee.org/tag/wind+turbine>

9

[http://www.powermag.com/issues/cover\\_stories/1571.html](http://www.powermag.com/issues/cover_stories/1571.html)

## Conclusiones:

1. Al comparar costos de proyectos eólicos deben ponerse en la balanza sistemas de similar naturaleza, complejidad y alcance. El sistema híbrido eólico – diesel de la Isla San Cristóbal está conectado a una red eléctrica aislada y en una ubicación geográfica remota con limitada infraestructura y muchas dificultades logísticas. Además del parque eólico, el sistema cuenta con varias obras complementarias incluidas en el valor final del proyecto. Por lo tanto, su costo no puede compararse con el de grandes proyectos eólicos convencionales que alimentan directamente a redes interconectadas y ubicados en sitios con todas las facilidades de infraestructura y accesos.

2. El objetivo fundamental del sistema eólico de la Isla San Cristóbal, es la reducción del consumo de diesel en el Archipiélago para disminuir el riesgo de derrames y evitar la emisión de gases de efecto invernadero en este Patrimonio Natural de la Humanidad. Desde su concepción, se conocía que sería necesario superar una serie de barreras para llegar a su culminación, una de ellas, sería justamente su costo, debido a las peculiares condiciones que reviste. El presupuesto del proyecto fue financiado en un 65% con donaciones de entidades, empresas y organismos, nacionales y extranjeros.

4. El artículo elaborado por el profesional ecuatoriano, que cuestiona el costo del proyecto San Cristóbal, se fundamenta en un informe preparado respecto de un proyecto hipotético de naturaleza, concepción y complejidad muy diferentes que los del Proyecto San Cristóbal, y por lo tanto, no susceptible de ser tomado como referencia para comparación. Por lo tanto, el cuestionamiento de los costos de San Cristóbal, carece totalmente de fundamento.

4. El costo final exclusivamente del parque eólico de San Cristóbal de 2 400 kW fue de US\$ 6,7 millones, es decir US\$ 2 800 / kW, mientras que el valor restante de US\$ 3,3 millones es el costo de todas las obras, trabajos y rubros adicionales. El valor de US\$ 2 800 / kW se encuentra dentro de los rangos internacionales aceptados para sistemas híbridos eólico – diesel similares,

construidos en redes eléctricas aisladas y en sitios remotos con escasa infraestructura de soporte. Por lo tanto, el costo final del sistema eólico de San Cristóbal está plenamente justificado, lo cual ha sido corroborado por informes oficiales externos del Proyecto.

4. En los 4 años de funcionamiento el proyecto ha merecido reconocimientos a nivel internacional. Hasta la fecha se han generado 12 millones de kWh de energía, se ha evitado el transporte y consumo de 1'000.000 de galones de diesel y han dejado de emitirse 10.000 toneladas de CO2 a la atmósfera, con lo cual se demuestra que el objetivo fundamental del proyecto se está cumpliendo a plenitud y que frente a este beneficio, su costo está justificado. En la temporada de buenos vientos (mayo – diciembre) el sistema eólico llega a cubrir hasta el 90% del requerimiento de electricidad de la Isla.

5. Las tarifas a los usuarios finales de San Cristóbal, no se afectan en absoluto por la operación del parque eólico, ya que éstas han permanecido inalteradas y son reguladas por el Consejo Nacional de Electricidad, CONELEC, con el criterio de tarifa única a nivel nacional establecido en la normativa vigente.

## Cierre:

Luego de esta aclaración, sería de esperar que el autor del artículo que ha cuestionado el costo del sistema eólico de la Isla San Cristóbal, formule las rectificaciones pertinentes por los mismo medios y otorgándole la misma difusión que dio a su artículo original.

Pero sobre todo, apelamos al buen criterio de los amables lectores del presente artículo, para que lo analicen con objetividad, y si lo consideran pertinente, se sirvan difundirlo, con el propósito de contrarrestar cualquier criterio negativo que se pueda haber generado en torno al Proyecto San Cristóbal.

En cualquier caso, estamos siempre disponibles para proveer las informaciones adicionales que fueren necesarias y recomendamos visitar nuestra página [www.eolicsa.com.ec](http://www.eolicsa.com.ec) en la que se puede encontrar datos complementarios.

Septiembre, 2011