

Título de la solución:	Aprovechamiento de la energía mareomotriz en bahía malaga con un generador electrico prototipo (ID = 44)
Necesidad para la que propone la solución:	Energía sostenible ambiental y económicamente para la calidad de vida de Bahía Málaga (ID = 1)
Duración del proyecto en meses:	8
Nombre de la entidad:	Universidad Nacional de Colombia - sede Bogota

Resumen ejecutivo:

La zona conocida como Bahía Málaga, es un sector conocido por su potencial energético mareomotriz, pues sus mareas experimentan cambios de nivel hasta de 3 metros de forma ascendente. Se estima que la disipación de energía por corrientes de marea en esta zona es del orden de 3.5 MW. La solución planteada para la necesidad descrita en bahía Málaga, consiste en la utilización de la energía mareomotriz existente en este sector, mediante dispositivos conocidos como turbinas mareomotrices. Para ello se plantea el diseño y construcción de un prototipo de dicha turbina que, mediante pruebas en sitio, permita ilustrar el desempeño energético del arreglo a escala. Se plantea también un estudio riguroso sobre la evolución de desempeño entre el prototipo y el modelo en tamaño real. Para llevar a cabo con éxito esta propuesta, se pretende realizar los estudios basados en simulaciones desarrolladas por los integrantes del equipo trabajo, que contemplen los diferentes criterios de ingeniería (mecánicos y eléctricos) y se desarrollen emulando las condiciones de la región en cuestión. Las simulaciones arrojarán como resultado las dimensiones óptimas del dispositivo, así como la potencia esperada por todo el arreglo. Posteriormente, se procederá a realizar el montaje experimental y a validar los resultados obtenidos, producto de las simulaciones, en la zona en cuestión. Con todos los procedimientos que ilustran la esencia de esta propuesta, se espera ratificar el potencial de generación eléctrica que las mareas de bahía Málaga contienen, mediante el uso de las turbinas mareomotrices. Como última medida se presentara la proyección del desempeño del montaje a tamaño real.

Análisis del entorno ambiental en donde está ubicada la comunidad que tiene la necesidad

Temperaturas altas (26 C aprox) Humedad alta (85% aprox) Pluviosidad anual promedio de 6900 mm aprox

Análisis de las características socio-culturales de la comunidad que tiene la necesidad

Familias aprox: 123 (5 personas por familia) Comunidad afrocolombiana predominantemente

Análisis de las características socio-económicas de la comunidad que tiene la necesidad

Economía sustentada en la pesca artesanal, la agricultura de consumo local y la extracción de madera de los manglares. Se encuentran fomentando el ecoturismos, ya que bahía Málaga desde el 2012 se convirtió en una reserva natural.

Caracterización de las fuentes energéticas disponibles en la zona, que pueden ser utilizadas para el desarrollo del proyecto

Fundamentalmente se presentan recursos hídricos, ya que el potencial energético por corrientes inducidas por mareas en la región es cercano a los 3,5 MW. Actualmente se sostienen con energía diaria 4 horas (6pm - 10pm), mediante plantas eléctricas que funcionan a base de ACPM.

Análisis de las características del territorio y de las vías de acceso para llegar a la comunidad a beneficiar

Ciudad más cercana: Buenaventura Medio de transporte: lancha 50 min hasta juanchaco, lancha 50 min hasta la plata – bahía Málaga, de allí a las veredas la sierpe, magaña y Miramar, hay un trayecto entre 15 y 20 min vía fluvial.

Aspectos centrales de la necesidad que la solución abordará en la implementación

- Almacenamiento de alimentos. - Iluminación doméstica. - Herramientas para la educación y la salud.

Describe detalladamente el diseño de la solución

Planteamiento del problema

La zona pacífica colombiana es una de las regiones con mayores riquezas naturales, pero a su vez también es de las zonas más marginales del país, las comunidades que habitan sobre esta costa, conviven día a día en un entorno lamentable para la sociedad del siglo XXI, uno de ellos fuertemente ligado a su insostenibilidad energética. Hablando específicamente de la región priorizada, Bahía Málaga no es ajena a esta crisis energética. Las veredas priorizadas (la plata, la sierpe, Miramar y mangaña) se abastecen fundamentalmente de plantas que funcionan a base de ACPM, las cuales se encuentran en muy mal estado, conllevando costos de mantenimientos muy altos para las dinámicas económicas de la población; Además de esto, las plantas eléctricas solamente proporcionan energía desde las 6 pm hasta las 10pm, lo cual no justifica la inversión económica que la población proporciona, y no soluciona el problema energético de la región en materia de almacenamiento de alimentos, iluminación doméstica, herramientas de educación, centros de salud dotados, etc. Costos adicionales indirectos incluyen el transporte del combustible que debe comprarse en Buenaventura. Ambientalmente hablando, las plantas eléctricas también son nocivas para esta región, ya que desde el 2012 bahía Málaga fue designada como una reserva natural, que poco a poco se deteriora debido a las emisiones que las plantas emiten. Se encuentra entonces una gran necesidad por suplir de una manera eficiente y amigable con el medio ambiente la crisis energética que la región presenta actualmente.

Marco teórico

Dentro de los tipos de energía limpia que han venido emergiendo últimamente como solución a la demanda energética mundial, se encuentra una forma de energía que viene

siendo estudiado desde hace poco tiempo relativamente (90s) , es la energía mareomotriz, este tipo de energía busca extraer la energía cinética de las mareas, usualmente mediante una turbina (también existen convertidores de olas, una tecnología reciente), para convertirlas en energía eléctrica. Mediante un generador. Dentro de las ventajas de este tipo de energía se encuentra que las mareas son totalmente predecibles, pues el ciclo lunar es un ciclo que se mantiene constante anualmente, su lugar de acción es bajo el mar o el río, por lo cual no ocupa terreno cultivable o habitable. inicialmente se buscó de una manera intuitiva utilizar los mismos tipos de turbinas eólicas en estas aplicaciones, si bien funcionaron (rotaron y algo de energía produjeron), se notó fácilmente su ineficiencia , dado principalmente por la diferencia que produce la interacción aire-alabes y agua-alabes , referido específicamente a los fenómenos de separación de flujo y velocidad inducida por la estela . En los años posteriores, se buscó atacar el diseño de estas turbinas por dos formas básicas: la orientación respecto al flujo y el perfil de los alabes. Una turbina en particular causo un profundo interés sobre la energía mareomotriz por su particular geometría y amplias ventajas sobre los demás modelos propuestos, Su nombre es turbina Gorlov, concebida por Alexander Gorlov en el año 1994 . Esta turbina posee una geometría particular que permite algunas ventajas importantes sobre los demás modelos propuestos para aplicaciones acuáticas. Dentro de estas se destacan el hecho de no tener una fluctuación del torque muy apreciable, mejoras en el autoarranque y lo más importante, mejoras en la eficiencia energética. las características geométricas de estas turbinas permiten que los costos de mantenimiento sean reducidos, así como su traslado, pues no conlleva mayores problemas de ensamblabilidad y montaje. Estudios realizados sobre el potencial energético asociado a recursos hídricos en Colombia, muestran resultados alentadores para la región de bahía Malaga [2], se estima que la energía disipada por corrientes de mareas es de 3.5 MW . Los arreglos de dispositivos de energía mareomotriz (tidal farms), sugieren el uso de turbinas mareomotrices en sitios donde la velocidad de las corrientes inducidas por mareas no sea inferior a 1.5 m/s [1], estudios demuestran que en la región de bahía Malaga se encuentran velocidades de hasta 2.56 m/s,[2] Bibliografía: 1.

TESIS: Taylor Jessica Hall , "Numerical simulation of a cross flow turbine", Universidad de Washington. 2011 2. John M. Polo, Jorge Rodríguez , Armando Sarmiento Tidal Current Potential for Energy Generation along the Colombian Coastline (enero de 2009).

Antecedentes

Se muestran a continuación plantas de generación eléctrica que implementaron esta tecnología, se mostraron las plantas a gran escala y posteriormente las de media y baja escala. Grande escala Estación mareomotriz de Sihwa lake (Korea del sur) - 2011 Capacidad: 254 MW (10 turbinas) Estación mareomotriz de Rance (Francia) - 1966 Capacidad: 240 MW (24 turbinas) Pequeña escala Estación Annapolis royal (Canadá) Capacidad: 20 MW Estación mareomotriz Jiangxia (China) Capacidad: 3.2 MW Estación Kislaya Guba (Rusia) Capacidad: 1.7 MW Estación Uldolmok (Korea del sur) Capacidad: 1.5 MW Seagen Strangford Lough (UK) Capacidad: 1.2 MW

Objetivo general

Diseño, construcción y puesta a punto de un prototipo a escala de una turbina mareomotriz, acoplado a un generador eléctrico, que permita ratificar el potencial de generación de

energía eléctrica en la zona con el uso de esta tecnología, permitiendo a su vez proyectar dicho potencial a un montaje en tamaño real.

Objetivos específicos

- Realizar estudios basados en simulaciones computacionales que permitan delimitar los parámetros de diseño de la turbina mareomotriz para las condiciones de la zona en cuestión. - Construcción del prototipo. - Validación experimental en sitio del estudio previamente realizado. - Estudio de la proyección del desempeño a tamaño real.

Fuentes energéticas a utilizar

Energía mareomotriz

Describa detalladamente el diseño de la solución

Acorde con el estudio previamente mencionado, donde se establece el potencial mareomotriz de bahía Malga, se propone el diseño de una turbina mareomotriz, la cual permita aprovechar al máximo dicho potencial. La primera fase del diseño, soportada en estudios computacionales mediante CFD, permite establecer las dimensiones de la turbina, así como la potencia esperada por el arreglo. Posteriormente se estudia la selección del generador eléctrico, después de conocer parámetros como las revoluciones del eje de la turbina, que eventualmente pueden dar pie a implementar una caja reductora para la sincronización entre la turbina y el generador. Después de esto se hace un estudio de la carga a ser utilizada para realizar las pruebas experimentales. Finalmente con los resultados arrojados por dichas pruebas, se proyecta el desempeño del prototipo a escala real.

Describa la(s) tecnologías a implementar (indique las marcas de los equipos)

Tecnología: turbinas mareomotrices acoplada a un generador eléctrico. Marcas de los equipos: Turbinas: Siemens - Hydra tidal - STRAUM AS Generadores: Siemens - Powermate .

Indique si la(s) tecnologías a implementar ha(n) sido utilizada(s) y/o probada(s) en otros contextos a nivel nacional y/o internacional

A nivel nacional, esta tecnología no ha sido implementada aun, a nivel internacional, los antecedentes mostrados anteriormente, son prueba de la viabilidad técnica y ambiental para su uso.

Describa el procedimiento técnico para la instalación de la solución en campo

La turbina será soportada por una estructura anclada a la tierra y estará sumergida en el agua, sobre la superficie del agua, se encontrará el acople entre el eje de la turbina, la caja reductora y el generador eléctrico. Por su parte se realizará un montaje de resistencias eléctricas (bombillos), las cuales irán conectadas al generador eléctrico, el soporte de las resistencias se tiene establecido realizar mediante un flotador que permita a las resistencias ubicarse sobre el nivel del mar.

Mencione que apoyo, aporte ó participación espera de la comunidad a beneficiar

Garantía de la seguridad de los elementos que constituyen la propuesta (personal, equipos etc.). Almacenamiento del montaje en caso de ser requerido.

Mencione el alcance y la cobertura de la solución postulada

Esta propuesta pretende consolidar la idea de que la utilización de la energía mareomotriz en bahía Málaga, es una solución eficiente y ambientalmente responsable para suplir la demanda energética de la región, al ser un modelo a escala, el alcance no cubre el montaje a tamaño real que quedaría suministrando energía a la región, se busca sentar un resultado, basado en ensayos piloto experimentales en sitio, que indique más acertadamente la fracción del potencial energético que la bahía posee (3.5 MW), que sería aprovechable bajo la implementación de esta tecnología.