

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA



**Diseño de un generador mareomotriz para abastecer de energía eléctrica
el Muelle de San José – Chiclayo**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO**

AUTOR

Kenji Jack Delgado Santos

ASESOR

Jorge Alberto Villanueva Zapata

<https://orcid.org/0000-0002-2529-1161>

Chiclayo, 2025

**Diseño de un generador mareomotriz para abastecer de energía
eléctrica el Muelle de San José - Chiclayo**

PRESENTADA POR

Kenji Jack Delgado Santos

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO

APROBADA POR

Luis Alberto Gonzales Bazán

PRESIDENTE

Jony Villalobos Cabrera

SECRETARIO

Jorge Alberto Villanueva Zapata

VOCAL

DEDICATORIA

Dedico el resultado de este trabajo a Dios, por haberme dado una segunda oportunidad de vivir y poder disfrutar de este momento. A mi madre María Santos Reyes, pues sin ella no lo había logrado. Tus oraciones a diario a lo largo de mi vida me han protegido y mantenido por el camino correcto, por eso te amo. A mi padre Florentino Eustaquio por todo su apoyo brindado en el corto tiempo que vivimos juntos, a mi tía Teresa Santos por su apoyo incondicional en todo momento, a mi hermana Estrella Eustaquio, por ser un motivo para no rendirme, a Jaime Delgado por su apoyo en los momentos oportunos, a mi pichoncito Daniel, a titan, a mis familiares, seres queridos y amigos por ayudarme a terminar esta etapa tan importante de mis estudios.

AGRADECIMIENTOS

Dios, tu infinito amor y gracia no tienen fin, me permites disfrutar y sonreír con cada logro a lo largo de mi vida que son el resultado de tu gran ayuda, y cuando caigo y estoy en prueba, me permites aprender de mis errores y comprender que puedo ser mejor y así crecer en cada ámbito de mi vida.

Esta investigación de tesis en todo sentido es una gran bendición y te lo agradezco mucho padre, me devolviste a la vida y hoy me permites culminar con esta etapa de mis estudios y no me cansaré de decir que esta meta ha sido cumplida gracias a ti.

Gracias por ser parte de cada logro que he cosechado y por estar presente no solo en esta, sino en cada etapa de mi vida ofreciéndome tu infinito amor y buscando lo mejor para mí.

Diseño de un generador mareomotriz para abastecer de energía eléctrica el Muelle de San José - Chiclayo

INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	14%
2	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	Submitted to Universidad Señor de Sipan Trabajo del estudiante	<1%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
5	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1%
7	doku.pub Fuente de Internet	<1%
8	bibdigital.epn.edu.ec Fuente de Internet	<1%
9	Submitted to Universidad Privada Boliviana Trabajo del estudiante	<1%

ÍNDICE

RESUMEN	9
ABSTRACT	10
I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Realidad problemática.....	12
1.2. Enunciado del problema.....	13
1.3. Justificación.....	13
1.4. Objetivos.....	14
1.4.1. Objetivo general.....	14
1.4.2. Objetivos específicos.....	14
II. REVISIÓN LITERARIA	15
2.1. ANTECEDENTES.....	15
2.1.1. Mundial.....	15
2.1.2. Nacional.....	16
2.2. Bases Teóricas-Científicas.....	18
2.2.1. Energía del mar.....	18
III. MATERIALES Y MÉTODOS	34
3.1. Tipo y nivel de Investigación.....	34
3.1.1. Tipo.....	34
3.2. Población y muestra.....	34
3.3. Operacionalización de las variables.....	35
3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección y análisis de datos.....	37
3.5. Procedimiento de recolección de datos.....	37
3.6. Procesamiento y análisis de datos.....	38
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
V. CONCLUSIONES	64
VI. RECOMENDACIONES.....	65
REFERENCIAS.....	66
ANEXOS	68

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Consumo eléctrico del muelle	40
Tabla 2. Longitud de onda.....	41
Tabla 3. Velocidad de traslación	42
Tabla 4. Celeridad del grupo	43
Tabla 5. Flujo de energía	44
Tabla 6. Energía total.....	45
Tabla 7. Parámetros seleccionados.....	48
Tabla 8. Presupuesto de construcción de biodigestor.....	61

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1. Diferencia cinética de una ola es la energía potencial.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 2. Sistema mareomotriz</i>	<i>20</i>
<i>Figura 3. Turbina Kaplan</i>	<i>33</i>
<i>Figura 4. Sistema de generación mareomotriz</i>	<i>33</i>
<i>Figura 5. Tapas de la norma VDI – 2221</i>	<i>38</i>
<i>Figura 6. Cuadro de clasificación eléctrica para subsistemas de distribución secundaria.</i>	<i>39</i>
<i>Figura 7. Simulación del dispositivo.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 8. Nomenclatura de una ola.</i>	<i>47</i>
<i>Figura 9. Generador.</i>	<i>53</i>
<i>Figura 10. Turbina pelton del nuevo diseño.</i>	<i>54</i>
<i>Figura 11. Resumen de costos y parámetros tecnológicos.</i>	<i>60</i>

LISTA DE ECUACIONES

<i>Ecuación 1. longitud de onda.</i>	41
<i>Ecuación 2. Velocidad de traslación (C).</i>	42
<i>Ecuación 3. Celeridad del grupo (Cg).</i>	42
<i>Ecuación 4. Flujo de energía (kWm).</i>	43
<i>Ecuación 5. Energía total (kJm²).</i>	44
<i>Ecuación 6. Velocidad de onda.</i>	47
<i>Ecuación 7. Presión de entrada de turbina.</i>	48
<i>Ecuación 8. Perdidas en la turbina.</i>	49
<i>Ecuación 9. Coeficiente de Reynolds</i>	49
<i>Ecuación 10. Calculo de fricción</i>	49
<i>Ecuación 11. Presión de entrada de la turbina.</i>	50
<i>Ecuación 12. Velocidad del agua del inyector.</i>	50
<i>Ecuación 13. Altura hidráulica</i>	51
<i>Ecuación 14. Potencia hidráulica</i>	51
<i>Ecuación 15. Rendimiento total</i>	51
<i>Ecuación 16. LCOE.</i>	61
<i>Ecuación 17. SPP.</i>	62

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo crear un diseño de una turbina mareomotriz de una potencia suficiente para cubrir la máxima demanda del muelle de San José. Es aquí donde se realizó primero el cálculo de máxima demanda de dicho muelle, después se realizó la determinación del potencial energético del litoral marino del muelle de San José, posteriormente se calculó las características técnicas y funcionales de los diferentes componentes del generador, para luego proceder a realizar propiamente el diseño del generador eléctrico mediante el software SolidWorks, en el cual, se realizó un análisis estático que permita determinar la funcionalidad y la resistencia del material a utilizar, Finalmente se realiza un análisis económico para determinar la factibilidad de la implementación de dicho diseño.

Se obtiene como resultados una demanda máxima de suministro eléctrico en el muelle de San José de 16.5 Kw, que será cubierta por la potencia generada de 17.08 Kw. con el diseño del generador mareomotriz.

Palabras Clave: Mareomotriz, generador eléctrico, diseño, SolidWorks.

ABSTRACT

This research aims to create a design for a tidal turbine of sufficient power to cover the maximum demand of the San José pier. It is here where the calculation of the maximum demand of said pier was first carried out, then the determination of the energy potential of the marine coast of the San José pier was carried out, later the technical and functional characteristics of the different components of the generator were calculated, to then proceed to properly carry out the design of the electric generator through the SolidWorks software, in which a static and frequency analysis was carried out to determine the functionality and resistance of the material to be used, Finally, an economic analysis is carried out to determine the feasibility of the implementation of said design.

As a result, a maximum demand for electricity supply at the San José pier of 16.5 Kw is obtained, which will be covered by the generated power of 17.08 Kw. with the design of the tidal generator.

Keywords: Tidal, electric generator, design, Solid Works.