



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
MECÁNICA ELÉCTRICA**

Diseño del sistema de propulsión eléctrico de embarcación  
pesquera artesanal accionado con energía solar para reducir  
costos operativos en Parachique

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero Mecánico Electricista**

**AUTORES:**

Gonza Abad, Jhonatan Kevin Smith (orcid.org/0000-0001-8637-8845) López

Ñique, Manuel Jesus (orcid.org/0000-0001-5136-1533)

**ASESOR:**

Dr. Celada Padilla, James Skinner (orcid.org/0000-0002-5901-2669)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Modelamiento y Simulación de Sistemas Electromecánicos

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**CHICLAYO – PERU**

**2023**

## DEDICATORIA

Dedico con mucho cariño la presente tesis a mi madre Mary Abad Núñez, mi familia Mahikel y Miguel Abad, mis amigos López, Bautista, Arturo Acha y Pedro Javier, a mi novia Milagros que fueron quienes estuvieron presentes en esta etapa universitaria y de formación para poder algún día ser un gran ingeniero.

**Gonza Abad, Jhonatan**

Dedico con mucho cariño la presente tesis a mis padres Antonio Lopez (Q.E.P.D) y Angelica Ñique que fueron quienes me ayudaron durante esta nueva etapa de mi vida, por ayudarme a seguir adelante, dándome los mejores consejos para lograr mis sueños. Asimismo, agradecer a mi hermano Gustavo por ayudarme y darme su apoyo en los momentos más cruciales. A mi novia Erika por estar pendiente de mí y facilitarme las cosas para no estar tan complicado con el trabajo y el estudio.

**López Ñique, Manuel**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mi madre por la confianza que me dio que en algún momento sería un buen profesional inculcándome con tesón desde mis estudios iniciales que para ser alguien destacado en la vida se debe estudiar mucho y tener disciplina. Gracias a mis dos amigos de la carrera por brindarme su apoyo desinteresado durante la realización de trabajos en los diferentes cursos a lo largo de la carrera, pues junto con su apoyo las cosas me parecían mucho más sencillas. Agradezco a mi novia por siempre estar a mi lado y entender lo necio que suelo ser a veces para que todo salga de la mejor manera.

**Gonza Abad, Jhonatan**

Agradezco a mi madre y mi padre que desde el cielo me cuida en todo momento. Mi madre que es la persona que esta todos los días conmigo aconsejándome, alentándome en todo momento. Gracias a mi hermano por estar pendiente día a día sobre mí, a mis tíos, tías, primos por creer a en mí, a mi novia por estar a mi lado en los momentos más cruciales, por tener la confianza y creer en mí, por cada consejo que me brindo durante esta nueva aventura de estudiar mi segunda carrera, por ayudarme a emprender un negocio juntos.

**López Ñique, Manuel**

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

### Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CELADA PADILLA JAMES SKINNER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "DISEÑO DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO DE EMBARCACIÓN PESQUERA ARTESANAL ACCIONADO CON ENERGÍA SOLAR PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN PARACHIQUÉ.", cuyos autores son GONZA ABAD JHONATAN KEVIN SMITH, LOPEZ ÑIQUE MANUEL JESUS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 8.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 29 de Noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CELADA PADILLA JAMES SKINNER DNI: 16782335 ORCID: 0000-0002-5901-2669	Firmado electrónicamente por: CPADILLAJ el 11-12- 2023 20:06:06

Código documento Trilce: TRI - 0672738





## DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

### Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, GONZA ABAD JHONATAN KEVIN SMITH, LOPEZ ÑIQUE MANUEL JESUS estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "DISEÑO DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO DE EMBARCACIÓN PESQUERA ARTESANAL ACCIONADO CON ENERGÍA SOLAR PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN PARACHIQUE.", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
JHONATAN KEVIN SMITH GONZA ABAD DNI: 77229195 ORCID: 0000-0001-8637-8845	Firmado electrónicamente por: JKGONZA el 29-11-2023 10:41:33
MANUEL JESUS LOPEZ ÑIQUE DNI: 73896668 ORCID: 0000-0001-5136-1533	Firmado electrónicamente por: MLOPEZNI98 el 29-11-2023 11:03:21

Código documento Trilce: TRI - 0672736

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA .....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. MARCO METODOLÓGICO.....	21
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	21
3.2. Población, muestra y muestreo.....	21
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.4. Procedimiento.....	22
3.5. Método de análisis de datos.....	22
3.6. Aspectos éticos.....	23
IV.RESULTADOS.....	24
V. DISCUSIÓN.....	99
VI. CONCLUSIONES.....	103
VII. RECOMENDACIONES.....	105
REFERENCIAS.....	106
ANEXOS.....	112

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> <i>Validez de los expertos</i> .....	22
<b>Tabla 2.</b> <i>Dimensiones de la embarcación</i> .....	24
<b>Tabla 3.</b> <i>Tabla de carga en función a calado de trazado</i> .....	26
<b>Tabla 4.</b> <i>Tabulación de coeficiente por la dimensión de la eslora</i> .....	27
<b>Tabla 5.</b> <i>Propiedades mecánicas de aceros inoxidables</i> .....	34
<b>Tabla 6.</b> <i>Propiedades mecánicas de materiales</i> .....	37
<b>Tabla 7.</b> <i>Estaciones base de medición de radiación solar</i> .....	39
<b>Tabla 8.</b> <i>Valores de las principales variables de estaciones base</i> .....	39
<b>Tabla 9.</b> <i>Parámetros operativos de embarcación</i> .....	44
<b>Tabla 10.</b> <i>Parámetros técnicos de inversor S6000</i> .....	50
<b>Tabla 11.</b> <i>Parámetros técnicos de MPPT M3000</i> .....	52
<b>Tabla 12.</b> <i>Sección de conductor de matriz fotovoltaica</i> .....	54
<b>Tabla 13.</b> <i>Sección de conductor de conexión de inversor a baterías</i> .....	55
<b>Tabla 14.</b> <i>Sección de conductor de conexión de inversor a común 220VAC</i> .....	55
<b>Tabla 15.</b> <i>Sección de conductor de conexión de MPPT a baterías</i> .....	55
<b>Tabla 16.</b> <i>Sección de barra de cobre</i> .....	56
<b>Tabla 17.</b> <i>Lista de materiales mecánicos</i> .....	82
<b>Tabla 18.</b> <i>Lista de materiales eléctricos</i> .....	83
<b>Tabla 19.</b> <i>Lista de materiales del sistema de propulsión</i> .....	84
<b>Tabla 20.</b> <i>Precios de mano de obra</i> .....	84
<b>Tabla 21.</b> <i>Resumen de costos</i> .....	84
<b>Tabla 22.</b> <i>Costo de combustible - extracción de concha de abanico</i> .....	86
<b>Tabla 23.</b> <i>Costo de combustible - pesca de pulpo</i> .....	86
<b>Tabla 24.</b> <i>Costo de combustible - pesca de caballa</i> .....	87
<b>Tabla 25.</b> <i>Costo anual en aceite de 2 tiempos</i> .....	88
<b>Tabla 26.</b> <i>Mantenimiento de 10 días - fuera de borda</i> .....	90
<b>Tabla 27.</b> <i>Mantenimiento de 3 meses - fuera de borda</i> .....	90
<b>Tabla 28.</b> <i>Mantenimiento de 6 meses - fuera de borda</i> .....	91
<b>Tabla 29.</b> <i>Mantenimiento anual - fuera de borda</i> .....	91
<b>Tabla 30.</b> <i>Costo anual de combustible y aceite de 2 tiempos con propuesta</i> .....	93
<b>Tabla 31.</b> <i>Costo anual en mantenimiento - 2 hora por día</i> .....	93
<b>Tabla 32.</b> <i>Costo anual al usar motor fuera de borda - 2 horas diarias</i> .....	94
<b>Tabla 33.</b> <i>Producción de concha de abanico al mes</i> .....	95
<b>Tabla 34.</b> <i>Producción por temporada de concha de abanico</i> .....	95
<b>Tabla 35.</b> <i>Producción por pesca de pulpo al mes</i> .....	96
<b>Tabla 36.</b> <i>Producción por temporada de pesca de pulpo</i> .....	96
<b>Tabla 37.</b> <i>Producción por pesca de caballa al mes</i> .....	97
<b>Tabla 38.</b> <i>Producción por temporada de pesca de caballa</i> .....	97
<b>Tabla 39.</b> <i>Análisis VAN y TIR de rentabilidad de proyecto</i> .....	98

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura</i> 1. Acotación de embarcación de estudio.....	24
<i>Figura</i> 2. Volumen de carena obtenido del software Inventor. ....	25
<i>Figura</i> 3. Relación entre potencia efectiva y velocidad. ....	32
<i>Figura</i> 4. Relación entre resistencia a la propulsión y velocidad.....	32
<i>Figura</i> 5. Diagrama de cuerpo libre de eje de propulsión.....	34
<i>Figura</i> 6. Diagrama de fuerzas cortantes de eje de propulsión. ....	35
<i>Figura</i> 7. Diagrama de momentos flectores de eje de propulsión. ....	35
<i>Figura</i> 8. Diámetro de eje recomendado por Inventor. ....	36
<i>Figura</i> 9. Curvas del método de Crouch para la elección de hélice. ....	38
<i>Figura</i> 10. Radiación en la localidad de Parachique según NASA. ....	40
<i>Figura</i> 11. Radiación en la localidad de Parachique según Atlas Global. ....	40
<i>Figura</i> 12. Motor eléctrico 20HP 220VAC. ....	45
<i>Figura</i> 13. Hélice de propulsión.....	45
<i>Figura</i> 14. Acople de rejilla. ....	46
<i>Figura</i> 15. Sistema de propulsión.....	46
<i>Figura</i> 16. Parámetros técnicos de variador 20HP.....	47
<i>Figura</i> 17. Parámetros técnicos de panel solar bifacial 710Wp.....	47
<i>Figura</i> 18. Marcas reconocidas de paneles solares. ....	48
<i>Figura</i> 19. Parámetros técnicos de batería Kaise 150Ah. ....	49
<i>Figura</i> 20. Tipo de conexión de baterías. ....	49
<i>Figura</i> 21. Conexión de paneles 2s2p al inversor. ....	51
<i>Figura</i> 22. Conexión de inversores en paralelo. ....	51
<i>Figura</i> 23. Conexión de paneles al MMPT. ....	53
<i>Figura</i> 24. Conexión de sistema fotovoltaico.....	53
<i>Figura</i> 25. Conexión de inversores y mppt.....	54
<i>Figura</i> 26. Vista isométrica de estructura soporte de paneles.....	57
<i>Figura</i> 27. Vista lateral de estructura soporte de paneles. ....	57
<i>Figura</i> 28. Detalles geométricos de vigas 40x40.....	58
<i>Figura</i> 29. Detalles geométricos de vigas 70x70.....	58
<i>Figura</i> 30. Vista isométrica de embarcación con paneles. ....	59
<i>Figura</i> 31. Vista frontal de embarcación con paneles.....	59
<i>Figura</i> 32. Propiedades mecánicas de acero galvanizado. ....	60
<i>Figura</i> 33. Simulación de tensión normal en soportes en isométrico. ....	61
<i>Figura</i> 34. Simulación de desplazamiento en soportes en vista isométrica. ....	61
<i>Figura</i> 35. Peso de estructura soporte de paneles.....	62
<i>Figura</i> 36. Soporte de fijación intermedia de paneles. ....	63
<i>Figura</i> 37. Soporte de fijación intermedia inclinada de paneles. ....	63
<i>Figura</i> 38. Soporte de fijación final de paneles.....	63
<i>Figura</i> 39. Simulación Von Mises de soporte de fijación final de panel.....	64

<i>Figura 40.</i>	Simulación Von Mises de soporte de fijación intermedia de panel.....	64
<i>Figura 41.</i>	Paneles solares fijados con soportes.....	65
<i>Figura 42.</i>	Pernos de fijación de soportes.....	65
<i>Figura 43.</i>	Análisis de pernos de fijación de soportes.....	66
<i>Figura 44.</i>	Sistema de propulsión.....	67
<i>Figura 45.</i>	Ubicación de sistema de propulsión.....	67
<i>Figura 46.</i>	Ubicación de sistema de propulsión y sistema.....	68
<i>Figura 47.</i>	Estructura base de tablero solar.....	69
<i>Figura 48.</i>	Análisis de estructura base de tablero solar.....	69
<i>Figura 49.</i>	Montaje de equipos eléctricos en el tablero solar.....	70
<i>Figura 50.</i>	Fijación de batería en tablero solar.....	70
<i>Figura 51.</i>	Ubicación de prensaestopas para ingreso y salida de cables.....	71
<i>Figura 52.</i>	Tablero solar isométrico concluido.....	71
<i>Figura 53.</i>	Ubicación de tablero solar.....	72
<i>Figura 54.</i>	Tapa de protección para tablero solar.....	72
<i>Figura 55.</i>	Peso de tablero solar.....	73
<i>Figura 56.</i>	Peso de embarcación con sistema propuesto.....	73
<i>Figura 57.</i>	Nivel que se sumerge la embarcación sin carga de pesca.....	74
<i>Figura 58.</i>	Nivel que se sumerge la embarcación con carga de pesca.....	74
<i>Figura 59.</i>	Volumen de control en análisis en SolidWorks.....	75
<i>Figura 60.</i>	Simulación de velocidades de embarcación en SolidWorks.....	75
<i>Figura 61.</i>	Conexión eléctrica de panel solar modo 2s2p.....	76
<i>Figura 62.</i>	Macro eléctrica de inversor.....	77
<i>Figura 63.</i>	Macro eléctrica de comunicación de inversor.....	77
<i>Figura 64.</i>	Macro eléctrica de mppt.....	78
<i>Figura 65.</i>	Macro eléctrica de batería de litio.....	78
<i>Figura 66.</i>	Conexión de macro eléctrica de potencia de variador.....	79
<i>Figura 67.</i>	Consumo de combustible anual.....	87
<i>Figura 68.</i>	Consumo de aceite de 2 tiempos anual.....	88
<i>Figura 69.</i>	Costo anual al usar motor fuera de borda.....	92

## RESUMEN

Consumir combustible fósil para generar trabajo mecánico en un motor fuera de borda de combustión interna, es indispensable para su funcionamiento. Las embarcaciones artesanales de Parachique emplean el uso de motores de combustión interna como medio de propulsión. Esta investigación tiene como objetivo diseñar el sistema de propulsión eléctrico de embarcación pesquera artesanal accionado con energía solar para reducir costos operativos en Parachique.

El método que se utilizó para la determinación del diseño de propulsión eléctrico fue basado en la recopilación de datos del sistema actual (motor de combustión interna), registro de consumo de combustible, uso de aceite y costos en mantenimiento, para un análisis de costos operativos anual. Se realizó un modelado del sistema propuesto mediante el uso del software Inventor y Eplan, para la elaboración del sistema de propulsión eléctrico, teniendo en cuenta cálculos mecánicos eléctricos, el peso, horas de autonomía y sus ventajas en el concepto de eficiencia energética.

Los resultados evidenciaron el funcionamiento del sistema propuesto, la velocidad de navegación con carga y sin carga. Así mismo se realizó el cálculo de inversión, porcentaje en la reducción en costos operativos y el tiempo de recuperación del sistema propuesto, siendo un sistema rentable a corto plazo.

Palabras clave: paneles solares, propulsión eléctrica, embarcación artesanal, costos operativos.

## **ABSTRACT**

Consuming fossil fuel to generate mechanical work in an internal combustion outboard engine is essential for its operation. The artisanal boats of Parachique use internal combustion engines as a means of propulsion. This research aims to design the electric propulsion system of an artisanal fishing vessel powered by solar energy to reduce operating costs in Parachique.

The method used to determine the electric propulsion design was based on the collection of data from the current system (internal combustion engine), record of fuel consumption, oil use and maintenance costs, for an analysis of operating costs. annual. A modeling of the proposed system was carried out using the Inventor and Eplan software, for the development of the electric propulsion system, taking into account electrical mechanical calculations, weight, hours of autonomy and its advantages in the concept of energy efficiency.

The results showed the operation of the proposed system, the navigation speed with and without load. Likewise, the investment calculation, percentage reduction in operating costs and recovery time of the proposed system were carried out, being a profitable system in the short term.

Keywords: solar panels, electric propulsion, artisanal boat, operating costs.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Usar combustible como medio de propulsión de una embarcación es costoso. Este proyecto fue enfocado a las embarcaciones que usan como método de propulsión un motor de combustión interna de 2 tiempos, generaban en gran escala emisiones de gases contaminantes como el dióxido de carbono, influyendo de forma directa en el cambio climático y al desgaste de la atmosfera, según la Organización Marítima Internacional, la cual determinó que las embarcaciones arrojaron alrededor de 1.220 millones de toneladas de dióxido de carbono en el 2007.

Por otro lado, el uso de combustibles fósiles y su alto costo que cada vez está en aumento, afectó a los pescadores o dueños de dichos motores, ya que había jornadas de faena en las cuales no lograban su cometido en producción y esto fue reflejado en formas económicas por el combustible, empleado durante su labor.

En la localidad de PARACHIQUE – SECHURA – PIURA, las embarcaciones pesqueras artesanales de bajo tonelaje utilizaban motores fuera de borda de combustión interna de 2 tiempos. Estos motores por lo general fueron de 20HP, utilizaban combustibles fósiles y aceites que contaminaban el medio ambiente, además su funcionamiento generaba mucho ruido produciendo que los peces se alejen de la embarcación y sea menor la cantidad de pesca producida durante la jornada. Con la escasez de los combustibles fósiles, el precio de estos fue cada vez mayor, provocando en los pescadores una ganancia menor con respecto a lo que producían.

El presente estudio se ajustó a la siguiente interrogación: ¿Cómo podemos reducir los costos operativos en las embarcaciones artesanales en Parachique mediante el uso de un sistema eléctrico de propulsión accionado con energía solar?

La finalidad de este proyecto fue desarrollar una solución tecnológica para reducir los costos operativos en la propulsión y de manera consecuente reducir la contaminación ambiental en la zona, por la emisión de gases invernaderos, derrame de combustibles o aceites en el agua de mar.

Con el uso de un sistema de propulsión eléctrico en embarcación pesquera artesanal accionado con energía solar, se redujeron los costos operativos por el



consumo de combustibles fósiles, lo que generó un beneficio económico a los dueños o pescadores de la zona.

La embarcación pudo ser utilizada como medio de transporte a cortas distancias, turismo en la zona y pesca artesanal, en el caso de que el motor de combustión interna falle o no deseen su uso, podían usar el método de propulsión eléctrica y economizar combustible.

Por consiguiente, el objetivo general de esta investigación fue: diseñar el sistema de propulsión eléctrico de embarcación pesquera artesanal accionado con energía solar para reducir costos operativos en Parachique. Teniendo los siguientes objetivos específicos: determinar los parámetros operativos para el sistema de propulsión eléctrico alimentado con energía solar, seleccionar los equipos para implementar el sistema de propulsión eléctrico alimentado con energía solar, realizar el diseño mecánico eléctrico del sistema de propulsión eléctrico alimentado con energía solar y determinar la viabilidad económica de la embarcación pesquera con sistema de propulsión eléctrico alimentado con energía solar.

## II. MARCO TEÓRICO

Ante el problema de diseño de transporte fluvial de pasajeros, es necesario utilizar botes eléctricos (EBs) para el transporte entre dos ciudades a orillas del río Magdalena en Colombia. Montoya y Vélez en su investigación, utilizaron un algoritmo de branch-and-bound con una simulación de Monte Carlo para resolver el FPTDP-EB. Este evalúa la viabilidad de cada solución y estima la cantidad de energía que se comprará a la red durante el horizonte temporal. Como resultados: el uso de estaciones de carga fotovoltaica ayuda a minimizar el costo total de la operación y la hace más resistente a los cortes de energía. A medida que la densidad de energía de las baterías eléctricas continúe mejorando, se espera que el costo total de este tipo de operaciones disminuya significativamente. (Vélez, Camilo; Montoya, Alejandro, 2023).

Para lograr implementar un sistema de carga mediante paneles solares, se investigó en Turquía una técnica de control basada en un controlador de lógica difusa, tolerante a errores y enriquecido para regular la velocidad del motor de corriente continua a conducir, con el fin de variar el rango de conducción, mediante la carga a bordo con energía fotovoltaica llegando a la conclusión que el convertidor proporciona un voltaje de salida sin fluctuaciones en condiciones de carga dinámica. (Kuselan, R, Sundharajan, 2023).

Para evaluar combinaciones de sistemas que cuentan con baterías y motores eléctricos para un buque, se realizó una investigación en Turquía donde se calculó los parámetros del sistema de propulsión y carga fotovoltaica usando métodos de Savitsky y Wyman. Dentro de sus resultados indican que, para un rango de uso de 4,86, 9,13 y 11,53 horas las capacidades nominales de las baterías son de 21,39, 39,22 y 7,51 kWh. Gracias a ello llegaron a la conclusión que la configuración diseñada respecto al tercer ciclo de conducción es la más factible. (Yüksel, Onur; Goksu, Burak; Bayraktar, Murat, 2023).

En general los sistemas de propulsión eléctrica, podrían mejorar la confiabilidad de las unidades de propulsión marino, ayudaría a la maniobrabilidad y navegación. En el caso de los barcos de alta velocidad y una baja cilindrada, requieren un sistema de alta potencia en su propulsión, pero el detalle está en las dimensiones ya que

en muchos casos no hay espacio apto para instalar todo el sistema. La investigación realizada por Batrak considera algunas maneras de reducir la masa y las medidas del sistema de la propulsión eléctrica marina. Se podría excluir los transformadores de la adaptación de la estructura en las plantas EP, y esta es igual a la potencia del Sistema propulsión eléctrica. Por lo tanto, el método más recomendable y efectivo para reducir el peso y dimensiones del EPS, sería aumentar la velocidad de los motores primarios y generadores síncronos de la planta de energía que tiene el barco. Si se usa los generadores síncronos multifásicos como parte de la planta permite obtener una buena calidad de tensión de alimentación para los motores. (Batrak, DV; Nikushchenko, DV; Senkov, AP, 2022)-

Los barcos son importantes como medio de transporte de pasajeros y carga. El consumo de energía en los barcos eléctricos está muy influenciado por varios dominios (batería y propulsión). El objetivo de una investigación realizada en Colombia, fue diseñar y optimizar el sistema de propulsión, al aplicar el uso de un motor eléctrico, se puede analizar la relación de las piezas mecánicas para hallar las variables óptimas que definirán la combinación eficiente de motor-transmisión-hélice. Al finalizar se determinó que, con la metodología propuesta, nos permite una mejora aproximada entre un 4% y 5% de eficiencia, con una ganancia de recorrido de 2.9 Km más que antes. (Mira, J; Mendoza, F; Betancur, E y Manrique, 2022).

En un artículo realizado en Israel se propone una mejora para el sistema de energía eléctrica de CC de un motor fuera de borda. Cuyo objetivo esencial de esta investigación es adaptar el sistema estándar de voltaje de CC a fines militares. Para esto se debe aumentar la energía disponible. En este caso, utilizar un gran sistema para almacenamiento de energía no es una solución ideal porque la embarcación es de tamaño pequeño. Se logra una mejora de la eficiencia cambiando la operación del convertidor AC/ DC. Además, se aumenta la velocidad de ralenti del motor con el fin de aumentar la energía de entrada del sistema, pero la velocidad del motor también está restringida por el nivel de sonido máximo permitido durante una operación militar. Por último, se realizó un experimento para determinar la energía disponible en el sistema estándar y se simuló la solución propuesta para validar los hallazgos. (Mellincovsky, M; Sela, I; Levy, G; Sitbon, 2022).

La energía en los barcos normalmente proviene del uso de generadores o pueden utilizar nuevas energías renovables, como la energía fotovoltaica. Indonesia tiene un buen potencial de energía solar. Los resultados de las mediciones nos muestran que el potencial de energía solar en la zona llega hasta los 6.37 kWh. Esto se puede utilizar si en el mundo marino y pesquero. Se trataría de la energía fotovoltaica como fuente de energía eléctrica en los barcos de pesca, reduciendo las fuentes de energía fósil. En este estudio, la instalación de un panel fotovoltaico con un tamaño de 100 Wp se instaló en ciertos barcos de pesca. Las necesidades de energía eléctrica para la producción de energía fotovoltaica nos muestran que puede satisfacer el 50,52% de las necesidades eléctricas. Los resultados del análisis económico también muestran que usando la radiación solar como fuente de alimentación de energía eléctrica proporciona una TIR del 9%, con un tiempo de recuperación de 8,87 años. (Nugraha, I Made Aditya; Luthfiani, Febi; Sotyaramadhani, Grangsang; Widagdo, Aris, 2022).

Un estudio realizado en Indonesia, tiene como propósito diseñar un buque pesquero para las aguas territoriales de Pakuhaji. Este diseño está previsto para utilizar como materiales; materia prima de aluminio, fibra de vidrio o madera. El diseño de la embarcación pesquera incluye determinar el tamaño básico, preparar los planos, diseños de construcción, diagramas de estabilidad, potencia requería del motor, electricidad y tonelaje. Los resultados de la máxima demanda de electricidad son de 495 W, 2 paneles solares y 3 baterías. (Sudjasta, Bambang; Prayitno, Sugeng; Hatuwe, M. Rusdy, 2021).

La investigación realizada por Gonzalo y Caicedo está basada en el uso de un sistema de motor eléctrico accionado por bancos de baterías los mismos que son cargados por paneles fotovoltaicos. Este sistema propuesto tiene varias ventajas como la disminución del ruido y los gases de combustión permitiendo al sistema ser más eco amigable con el medio ambiente. Para la instalación se emplearon un regulador de carga tipo MPPT, 4 paneles solares de 500 W, 16 baterías en total y 1 panel solar de 230 W. En el desarrollo se elaboró una matriz de decisión en la que se eligió usar un motor eléctrico PMSM de 10 kW 48 VDC, el cual trabaja con transmisión por poleas. Gracias a una simulación se determinó que la potencia efectiva de diseño es de 6.9 Kw. Con esta potencia la embarcación era capaz de

desplazar 5400lb y 9 personas con velocidad de 5 nudos. Este sistema podía funcionar autónomo por 8 horas. Implementando este sistema podría ahorrarse como mínimo \$5000 dólares por año en gasolina. (Gonzalo Franco y Caicedo Cevallos,2020).

El objetivo del estudio realizado por Sunaryo e Imfianto es dar a conocer a la población de Indonesia el uso de energía verde y renovable en sus actividades de pesca. La introducción de energía solar como fuente principal de energía para las luces que atraen peces y la propulsión de embarcaciones podría reducir de manera significativa el uso de combustible fósiles, ofreciendo un ambiente saludable y limpio. Se usa generadores eléctricos Diesel para obtener la electricidad necesaria para la iluminación que atrae a los peces en la noche y como fuente de energía para levantar la red de pesca. Estos combustibles no son ecológicos, ni limpios. Se estudió la potencia requerida para la iluminación en la noche, se diseñó un equipamiento de elevación de red, equipada con células fotovoltaicas como fuente de energía. Mediante este avance innovador, la embarcación se moviliza en la costa, no será una amenaza para el ambiente durante su navegación. (Sunaryo, Syahrihaddin Aldy; Imfianto Pradhana, 2019).

La importancia de tener un sistema eléctrico solar que funcione de manera continua es un gran objetivo para la ciencia, debido a existentes problemas que afectan a la radiación solar como las situaciones climáticas y la hora. En Emiratos Árabes se simuló un sistema híbrido teniendo como resultados que entre la energía diésel - solar depende la carga y la capacidad de las baterías. En su estudio llegaron a la conclusión que utilizar el método híbrido para impulsar una máquina asíncrona trifásico tiene la ventaja de que funcione de manera estable y minimizando los problemas que pueda existir cuando la radiación solar sea baja. (Obaid, Waled; Hamid, Abdul Kadir; Genai, Chaouki, 2019).

Los pescadores de Indonesia necesitan un sistema de conservación de pescado, pero alimentado por energía renovable. Por ello Banjarnahor en su investigación tuvo como objetivo el diseño de un recolector híbrido de energía solar y eólica para alimentar un refrigerador en el barco de pesca. Se determina la velocidad del viento, la radiación y la capacidad de carga de deben tener los paneles para alimentar al refrigerador en el barco de pesca. La energía necesaria es de 720 Wh diarios. En

la zona, la velocidad diaria media del viento asila en 4,27 m/s y la irradiación solar es de 672 W/m<sup>2</sup>. El diseño combinó dos paneles solares de 100W y una turbina eólica de 300W. Las pruebas mostraron que los paneles solares pueden recolectar 815 - 817 Wh de energía, mientras que la turbina eólica puede recolectar 43 - 62 Wh de energía diariamente. El sistema puede cumplir con el requisito de energía en un barco de pesca, aunque los paneles solares fueron más dominantes. Para instalar el aerogenerador en el pesquero, se había realizado un diseño computacional. Además, se midió la dimensión hidrostática de la embarcación con el fin de determinar su condición de estabilidad y así lograr una condición de equilibrio estable. (Banjarnahor DA; Hanifan M.; Budi EM, 2018).

(Tran Tuan; V, Nguyen Huy, P; Phoemsapthawee, S y Kreuawan, S, 2021), nos dicen que “Se propone un sistema de propulsión eléctrico, para un barco de la Asociación de Naciones del Sudeste Asiático”. Esto brinda muchas ventajas a comparación de motor de combustión interna que normalmente usan. El motor eléctrico se caracteriza por ofrecer un bajo nivel de ruido y cero emisiones de carbono. Las características de un motor eléctrico permiten un frenado regenerativo. Se realizó el diseño mediante un análisis de elementos finitos y simuladores. Al final se muestra ventaja tanto en términos de peso, par y potencia”.

En la tesis presentada por Oblitas, se calcula un motor eléctrico en concordancia a la potencia necesaria para lograr accionar una lancha de transporte de mercaderías y personas en el Rio Nieva en Amazonas, mejorando la eficiencia energética con el implemento de la energía fotovoltaica y reduciendo la contaminación de gases de invernadero. El dimensionamiento del tamaño y número de las baterías de litio, los paneles solares y el cálculo potencia de motor, sumándole las características técnicas y geométricas que garanticen un buen funcionamiento eficiente. (Oblitas Guevara, 2019).

El aumento inevitable de los combustibles convencionales y los casos de contaminación de los ríos de Malasia, es lo que lidera la investigación de Shaira con el fin de implementar un barco eléctrico alimentado por energía solar y que además ayudara a reducir los derrames de petróleo y la contaminación en la zona. Como objetivo principal tuvo diseñar una embarcación de recreo de cero emisiones que cuente con un banco de baterías y un arreglo de paneles solares. Se consideró

en base al tamaño, el peso y la capacidad de la embarcación, el panel fotovoltaico flexible, la batería de litio, fosfato de hierro, el controlador de carga técnica de seguimiento punto de potencia máxima y un motor CC sin escobillas. Se modeló el motor y la potencia de la hélice para garantizar que el motor siempre produzca más potencia de lo que requiere la hélice. (Shahira, U; Islam, SZ; Omar, RB; Said, SZ; Uddin, J, 2022).

Uganda es un país con un área territorial cubierta por lagos y ríos. El uso de canoas monocasco de manera a base de Diesel es el principal medio de transporte. En la actualidad, existe una tendencia en aprovechar las energías renovables en el sector marino. En un artículo realizado en Uganda se propone un estudio de costo – efectividad de implementar un sistema de accionamiento de propulsión eléctrica fotovoltaica en un barco catamarán para uso en el transporte público. Las dimensiones del barco son de 12 m de largo y 4 m de ancho, con capacidad de 42 pasajeros, esta embarcación realiza 12 viajes por día durante 8 horas. Se determinó la energía del barco es de 88 KWh/día con un consumo diario de 110 KWh producidos a partir de la instalación de 24 paneles solares fotovoltaicos cada uno de 435 vatios pico. Además, un conjunto de baterías de iones de litio de 24V 8KAh será la que alimentará dos motores de imán permanente de CA de 5.5 kW encargados de generar el empuje de propulsión requerido. (Balinda, RM; Allamsetty, S; Choudhury, TR, 2022).

La alta demanda de consumo de energías fósiles, hacen que se evalúe el uso de energías renovables. En Indonesia se realizó una investigación para diseñar un sistema de carga de baterías mediante tecnología fotovoltaica que se utiliza para suministrar energía para impulsar el motor eléctrico BLDC en vehículos eléctricos. Teniendo como conclusiones que las celdas solares montadas en el techo del vehículo funcionan mejor durante el día por la alta radiación solar y para el uso de este sistema durante la noche los vehículos eléctricos funcionarán utilizando la energía eléctrica que se ha almacenado en la batería. (Sinuraya, A; Sinaga, DH; Simamora, Wahyudi, 2022).

Actualmente el uso de energía eléctrica es esencial para vivir. El objetivo de la investigación realizada en México es proponer un prototipo capaz de medir las características de los módulos fotovoltaicos de silicio, determinar la eficiencia en

condiciones normales de operación. Se ensamblaron paneles solares de 10W y para medir la eficiencia en una hora determinada. Teniendo como resultado que la generación en condiciones normales, es aproximadamente un 20% más según los datos adquiridos para este tipo de paneles. (Miguel Ángel Domínguez Ramírez y Norma Rosario Flores Rivera, 2022).

La gran demanda de diésel en la pesca de mini cerqueros en el puerto pesquero, provocó un alza en los costos de operaciones de pesca. El precio del diésel sigue en aumento, por eso es necesario otras alternativas de energía que sean más económicas. El propósito de la investigación de Triharyono es calcular la cantidad de energía necesaria para la pesca y determinar la necesidad de paneles fotovoltaicos. Se hizo una recolección de datos a través del trabajo de campo y se observó en dos muestras de embarcaciones pesqueras, siendo analizados de forma comparativa y descriptiva. Como resultados tenemos: mientras que el buque A requería 292.800 Wh o 200 litros de combustible por noche, el buque B consumió al menos 394.600 Wh o el equivalente a 280 litros de combustible por noche. La capacidad de paneles solares requeridos por el buque A fue de 58.560 Wp y para el buque B fue de 394.600 Wp. Sin embargo, solo se puede aplicar el 2,05 % y el 1,27 % de la capacidad del módulo, respectivamente. (Triharyono, Ari; Purwangka, Fis; Kurniawati y Vita Rumanti, 2021).

En la zona turística del Lago de Tota, se necesita salvaguardar el medio ambiente, reducir costos y continuar dando servicios a los turistas. El objetivo de la investigación realizada en Colombia es implementar y adaptar un motor eléctrico fuera de borda para una embarcación en aluminio naval de 16 pies con energía solar como fuente de potencia. Se realizaron los cálculos de materiales y equipos que serán utilizados en la embarcación. Al culminar los cálculos se determinó que se necesita instalar 2 paneles solares de 370W, para así poder cubrir la potencia requerida de 0.74 KW. Se logró establecer las características del motor eléctrico a usar, será un travel 1103 GL de la marca Torqeedo, con una potencia de 3.0 HP. Una batería con 922 Wh y peso de bote de 750kg. Por último, se realizaron los planos, esquemas y diagramas del diseño eléctrico. Se calculó el peso total, motor eléctrico, tipo de paneles y tipo de batería. (Manuel Eduardo Cepeda López y Cesar Leonardo García Burgos, 2021).



Tradicionalmente los barcos dependen de combustibles fósiles, no solo para su propulsión, sino también para alimentar de energía a ciertas herramientas que requieran. Generando unas pérdidas económicas en los pescadores ya que el combustible está cada vez más caro. Por otro lado, los combustibles fósiles son no renovables en la tierra. En una investigación realizada en Indonesia se hizo el diseño y cálculo de energía eléctrica para suministrar herramientas que puedan hacer más efectivos a los pescadores en la captura de peces donde la energía eléctrica obtenida provenga de la energía del sol. La innovación del uso de energía fotovoltaica, beneficiara a los pescadores por el ahorro en gastos. El barco utiliza 4 paneles solares con especificaciones de 450 Wp. (Asri, Widodo, Nugraha, Poetro, Rahtmat, Rachman, 2021).

Una investigación realizada en India está diseñada para cargar el bote eléctrico mediante el uso de un cargador externo y solar. El alto consumo de combustibles fósiles y la contaminación ambiental, nos obligan a diseñar un BLDC de energía eficiente. Durante la noche, el barco se carga través de un suministro de la red convencional, y durante el día, la energía solar es la encargada de alimentar las baterías, así dejamos de lado los combustibles fósiles y reducimos la contaminación en la zona. (Simon, AP; Mini, VP; Kumar, RH; Mayadevi, N, 2022).

Los gases contaminantes de los vehículos de transporte es una de las amenazas ambientales más alarmantes. Por ello en India se realizó un estudio con el fin de describir la ventaja de usar un sistema de carga por paneles solares como ventaja del consumo de combustible para de esta manera evitar la contaminación. Como resultaron obtuvieron que la salida de voltaje de las células fotovoltaicas se reduce con la variación de la intensidad de la luz incidente en la celda solar y que para aumentar esta energía producida se debe aumentar el número de paneles solares en el sistema. Concluyendo que es posible el uso de energía renovable para disminuir el efecto invernadero causados por el uso de motores de combustión y que una buena alternativa de dicha energía es la obtenida por la radiación solar. (Nivas, M; Naidu, RKPR; Mishra, DP; Salkuti, 2022).

Se requiere reducir la contaminación mediante tecnologías limpias. En la presente tesis realizada por Dávila, cuyo objetivo es considerar la modificación de reducir la masa y las dimensiones del sistema de propulsión eléctrica marina. El tipo de

método de investigación es inductivo. Según los cálculos realizados el motor que se usara es de 3.5 HP y una presión del sistema de 2,843.36 PSI. Se analiza el sistema mecánico para lograr transportara a 2 m/s 50 racimos de banano orgánico, se diseñaron engranajes (catalina), que se colocaran en el motor hidráulico y en la rueda de tracción de la parte superior, serán las 2 catalinas las que moverán a la cadena de sincronización. Al final se tuvo velocidad mayor a la del objetivo siendo de 2.062 m/s en el tractor. (Cristian Pauer Olaya Dávila, 2021).

En un estudio realizado en Inglaterra, se desarrolló una investigación respecto a la contaminación acústica que producen las embarcaciones de pesca que usan motores fuera de borda. El objetivo de la presente investigación fue verificar si el ruido de una lancha afecta al comportamiento de un pez de arrecife de coral teniendo en cuenta el tipo de motor. El resultado fue que este tipo de peces responde manera efectiva a las amenazas de dos tipos comunes de ruidos de lanchas motoras, los motores de fuera de borda de 2 tiempos y de 4 tiempos, ambos de 30HP. Este hallazgo puede brindar a las autoridades una evidencia para poder reducir el impacto del ruido de las lanchas a motor en las comunidades de peces costeros. (McCormick, Mark I.; Allan, Bridie J.M.; Harding, Harry; Simpson, Stephen, 2018).

Para disminuir la contaminación por el uso de las energías convencionales, en Perú se ha realizado un estudio con método deductivo para calcular la selección de equipos con el objetivo de implementar un sistema fotovoltaico para un colegio en Jaén – Perú. Se tuvo como resultados de que la radiación en esa parte del Perú es de 4,75 Kwh / m<sup>2</sup> / día, tomando de fuentes tres softwares distintos y quedándose con el de menor valor. Los investigadores concluyeron que según la demanda eléctrica que necesitaban en dicho colegio era de 1,7kW. (Romel Ashanty Escobedo León, 2018).

El uso de combustibles fósiles origina contaminación ambiental. La tesis realizada por Lescas tiene como objetivo diseñar y poner en marcha un sistema de control con velocidad angular para un motor de inducción trifásico accionado a través de un inversor y energizado por paneles solares. Este trabajo muestra un análisis del punto más alto de potencia. El periodo para recuperar es 5 veces menos al tiempo de vida que se esperaba para el sistema. Mediante el análisis de rentabilidad el

tiempo recuperación es de 4.27 años. Por lo tanto, es viable. (Rodrigo Lescas Hernández, 2017).

En Asia se presenta un estudio de viabilidad de la introducción de un sistema de propulsión solar alternativo para barcos de pesca de varios días en Sri Lanka, dado que la energía solar la encontramos disponible en el mar durante todo el año, esta energía podría ser utilizada para impulsar embarcaciones pesqueras, estas embarcaciones tienen el área suficiente donde los paneles solares se pueden montar encima sin ningún problema. Se diseñó un sistema de transmisión por cadena para la propulsión de la embarcación, con las baterías cargadas por completo, desde un motor eléctrico que utiliza la misma hélice. Se seleccionó para este estudio una embarcación de 60 pies de largo. La velocidad de esta embarcación era de 6 nudos con el motor eléctrico con 1 hora de navegación por día, con 11 horas de carga. Se eligió un módulo fotovoltaico monocristalino de 359 vatios, un motor tipo HVH de 75 kW y paquetes de baterías de litio de 10 kWh. Como resultados tenemos que es necesario 30 módulos fotovoltaicos (10.5 kW), 5 baterías de (47 kWh) y se ahorrara aproximadamente 6475 litros de Diesel por año y alrededor de 17094 Kg de emisiones de carbono anual. El costo total será de 12445 USD por 20 años de operación, además el periodo de recuperación del capital invertido será alrededor de 8.2 años. (Gamage, O. Wimalasooriya, C, Boteju, C, Wimalasiri, WK, 2021).

Dentro de los intentos de mejorar la eficiencia operativa de los sistemas de propulsión de barcos, en Polonia se realizó un estudio con el objetivo de diseñar un sistema de propulsión híbrido con un motor fuera de borda de combustión interna y un motor eléctrico. Para dar respuesta en que tan útil es utilizar sistemas híbridos, se realizó un banco de pruebas para medir los parámetros operativos del sistema en todo el rango durante el funcionamiento del motor eléctrico, teniendo como resultado que la máxima eficiencia obtenida del accionamiento eléctrico sin hélice fue de 67%. La respuesta a su interrogante es que efectivamente parece inminente el aumento de las soluciones híbridas en transporte marítimo. (Leśniewski, Wojciech, 2020).

La evaluación del tiempo de vida de los módulos solares PERC tienen como objetivo buscar la mayor eficiencia de conversión de energía solar a eléctrica.

Usando software SimaPro en China calcularon los impactos ambientales teniendo como resultado que el material de membrana impermeable TPO (poliolefina termoplástica) es buena opción para lograr una alta eficiencia. (Jia, Xiaojie; Zhou, Chunlan; Tang, Yehua; Wang, Wenjing, 2021).

La seguridad y salud ocupacional es un concepto muy utilizado en la actualidad, por esta razón en Estados Unidos se realizó una investigación de los riesgos laborales en instalaciones de paneles solares para saber la gravedad de los mismos. Entre ellos se identificaron riesgos eléctricos y de incendio, caídas, estrés por calor. Gracias a esta investigación se creó unos formatos de protocolos para respaldar el desarrollo laboral de las instalaciones solares. (Jesse C. Duroha, Gretchen A. Macht, 2022).

La tesis realizada por Romero tiene como objetivo diseñar un sistema electromecánico con carga solar para un vehículo automotriz de dos ruedas. Usa un método descriptivo – analítico. El diseño consta de 4 baterías de Ion Litio, el controlador de carga será de 48 V 30 A 180kg, los paneles solares irán en serie y serán 6 unidades. Se seleccionó el motor CC de 1.5 KW 48 VDC. Para dimensionar se realizó análisis de aprovechamiento para los paneles solares. Son seis módulos solares conectados en paralelo con un voltaje de 48 V. (Romero Ruiz Willian Dany, 2020).

Las hojas de cálculo para simulación de comportamiento físico de equipos es un gran apoyo para el análisis de ingeniería de planeamiento. En India se utilizó el software Matlab para analizar los ciclos de conducción del motor síncrono, con ello se analizó la manera de poder aumentar el rendimiento de la batería en sistemas fotovoltaicos mediante la utilización de enlaces de flujo y de esta manera concluir si es rentable o no. (Mishra, S, Varshney, A, Singh, B, Parveen, 2023).

El diseño y simulación es un gran apoyo en el campo de la ingeniería para la elaboración de proyectos, en Filipinas se desarrolló la simulación de sistemas de propulsión de barcos eléctricos asistidos por energía solar, el objetivo de dicha investigación fue la descripción y cálculo para hallar la potencia requerida para un bote eléctrico, por esta razón simularon e interconectaron componentes eléctricos como inversores y controladores. Se llegó a la conclusión que para ayudar al

sistema de propulsión depende mucho la ubicación estratégica y el peso del conjunto de baterías y las estaciones de carga. (Cruz, Febus Reidj G.; Garcia, Bryx William C.; Gania, Ryan Christopher M.; Nob, Jared Christian R.; Bongon, Ma. Purie Angela, 2021).

La optimización de la eficiencia eléctrica en un motor es muy importante, pero es vital si dicho motor tiene aplicación para dar propulsión a una embarcación marítima. En Turquía se realizó el diseño e implementación de un motor eléctrico con reluctancia de baja tensión y alta eficiencia. El prototipo de un motor eficiente obtuvo un 81.2% del estudio experimental, mientras que el estudio teórico determinó un 87.9% de eficiencia. Concluyendo el motor eléctrico trabaja de manera más eficiente. (Boztas, G, Aydogmus, O, Guldemir, 2022).

En la búsqueda de aprovechar la mayor cantidad de radiación solar para generar energía eléctrica surgen los paneles fotovoltaicos bifaciales diseñados con el fin de captar la energía recibida del sol por sus dos lados. En China, se realizó un estudio de este tipo de paneles teniendo como resultado que módulo PV bifacial módulo tiene una relación de mejora de generación de energía más alta alcanzando el 21,9% y el 18,3%. Pero tiende a ser alta en verano, pero baja en invierno. (Lu, Wei, 2021).

Los impactos adversos de energía basados en combustibles fósiles en el clima y medio ambiente, dieron origen a una investigación realizada en Estados Unidos para explorar la viabilidad y el potencial de los sistemas fotovoltaicos, eólicos y FV/eólicos. Teniendo como resultado que el sistema híbrido de energía solar y eólica cubre la demanda de primero satisfacer la demanda de calefacción urbana en el país de Estonia y luego para producir hidrógeno combustible. Con una investigación más completa de las capacidades de instalación y los parámetros técnico económicos de los tres sistemas, puede ayudar a planificar diferentes sistemas de cogeneración. (Al-Ghussain, Loiy; Ahmad, Adnan Darwish; Abubaker, Ahmad; Hovi, Külli; Hassan, Muhammed; Annuk, Andres, 2022).

Conforme aumentan las necesidades de dar soluciones sostenibles para el transporte de mercancías, se considera como una opción muy prometedora al transporte fluvial. El uso de buques de carga fluvial tradicional genera un alto nivel

de emisiones. En Francia se estudian soluciones europeas como el uso de combustibles alternativos, además de propulsiones eléctricas. Se favorecen los temas de proyectos con cero emisiones, los barcos totalmente eléctricos. (Amorós, F.,Charpentier, J.F.,Lhomme, W.,Billar, JY,Nottellet, B. 2023).

Las principales causas de contaminación ambiental están representadas por el sector de transportes, donde también está incluido el transporte por vía marina. Entonces es necesario encontrar nuevos tipos de propulsión que aseguren una disminución de emisiones contaminantes. Una de estas formas es emplear el uso de propulsión eléctrica en una pequeña embarcación para el transporte de pasajeros en el mar. (Padolecchia,D.; Utzeri, S,; Braidotti, L. y Marino, A., 2023).

El objetivo de los autores Melich y Nicolau fue diseñar una embarcación de recreo de 10.86 metros de eslora. Para la propulsión de la embarcación usaron dos motores intraborda de la marca Yanmar de 4 tiempos y 119.97 kW de potencia máxima. Además, con esta configuración fue necesario instalar el motor contra el espejo de la popa y se acopló una transmisión fuera de borda de doble ángulo mediante articulaciones tipo cardán. Los autores realizaron el modelado en un software 3D, que facilitan en la definición de los pesos que conforman cada pieza del sistema y centros de gravedad de la embarcación. (Francesc Melich Baiges, Miquel Nicolau Salido, 2010).

La investigación del autor Liu se enfoca en mejorar los modelos empíricos de resistencia del casco y empuje de propulsor de bajo orden de dirección longitudinal extrayendo parámetros del modelo de una simulación de dinámica de fluidos. En este caso se modeló en Matlab/Simulink y Ansys Aqwa, se validó utilizando datos de operación del barco. Por último, se comparó el rendimiento, la eficiencia energética y las emisiones para demostrar el nuevo método de propulsión marina eléctrica hídrica. (Siyang Liu, 2020).

En la investigación realizada en Santa Marta por los autores Flores y Legarda se enfoca en realizar un análisis para el diseño de una embarcación pesquera en donde incluyeron cálculos de propulsión con su respectiva fuente científica. Teniendo como resultado el valor de la potencia necesaria y los planos de ensamble. (Legarda, 1997)

La zona de Parachique es conocida en el norte del país por su importante aporte en la producción de concha de abanico. Según el listado oficial de áreas de producción autorizadas por la unión europea Parachique está autorizado a exportar sin ninguna restricción luego de haberse adecuado a la legislación sanitaria del mercado europeo. (ANDINA, 2018)

La maricultura empezó desde el año 2000, es aquí donde aumentó con un porcentaje anual de 20.86%. Tiene como principales zonas a Sechura, Ancash y Pisco. La concha de abanico es una actividad de biocomercio. La maricultura de concha de abanico es una actividad en la cual transforma y comercializa bienes procedentes de la biodiversidad nativa. Por lo tanto, se considera como actividad relacionada al biocomercio. (Sanchez Fernandez Baca, 2022)

El aumento de embarcaciones pesqueras origina que ingresen botes de fibra de vidrio, estos suplantando a los botes de madera, pangas y balsas. Además según el tipo de pesca a realizar, estas embarcaciones son modificadas con otras partes.

- Balsa: conformado por troncos por lo general de cuatro. Los cuales son unidos mediante pernos, maderas. Su propulsión es por medio de remo y en ocasiones usan la vela.
- Bongo: su estructura es de una pieza de madera. Sus extremos son iguales ósea la popa y la proa son de la misma forma. Usualmente es propulsada con motor fuera de borda.
- Canoa: la forma de su popa y proa son más pronunciadas. Por lo general es propulsada por remo o vela, pero en ocasiones se le puede colocar una tabla como espejo, para poder ser propulsada por un motor fuera de borda.
- Panga: tiene su estructura fabricada en madera, usualmente es forrada la carcasa con madera contrachapada con el fin de forrarla. Además, es propulsada por un motor fuera de borda.
- Bote de madera: su popa y proa son bien diferentes. No posea bodega y es propulsada por un motor fuera de borda.
- Bote de fibra de vidrio: es construido con resina y fibra de vidrio, con una excelente capacidad de desplazamiento, tiene una pequeña bodega en la popa. Es propulsada por motor fuera de borda.

- Barco: fabricado en madera, posee una amplia bodega, este tipo de embarcaciones usan una propulsión por medio de motor estacionario. (A, 2010)

La hélice de la propulsión de embarcación es la encargada de propulsar una embarcación naval. El empuje que ejerce el motor es transmitido hacia la hélice, algunas embarcaciones usan una caja marina para aumentar la velocidad según la condición requerida, otras usan una transmisión mecánica. (RODRÍGUEZ, 2015)

El acople de rejilla tiene la ventaja de dar rigidez torsional variable, además su principal característica es que mantiene alineados a los ejes, lo cual es beneficioso para mejorar de mejor forma las fuerzas de choque, es por eso que se emplean en equipos que funcionan a baja y alta velocidad como motores, bombas centrifugas, etc. (FEQUUSA, 2013)

La radiación solar en términos generales, es la energía proveniente del sol hacia la tierra distribuida hacia todos lados en forma de radiación. Se puede deducir que la tierra recibe en una hora el equivalente a la energía consumida en un año en el planeta. (MARTINEZ, 2016)

Los paneles solares bifaciales son módulos que son capaces de capturar la luz proveniente del sol por ambos lados. Están contruidos por una lámina posterior transparente, de tal forma que sus células reciben la luz por la parte de adelante como por la parte de atrás. Cabe recalcar que la parte trasera absorbe el reflejo del suelo o superficie en la que está de encuentre. (ENERGY, 2023)

El tipo de conexión de paneles solares puede ser de tres tipos según se requiera. La conexión en serie, conexión en paralelo y la conexión combinada, (paralelo y serie).

La conexión en paralelo es realizada conectando en un lado todos los polos positivos de los paneles y por del otro lado se conectan los polos negativos del panel. Es asi como se mantiene la tensión y se suma la intensidad.

Conexión en serie: las placas son conectadas entre ellas, ósea el polo positivo se une al polo negativo del siguiente panel. En este caso se mantiene la intensidad y se suma el voltaje.



Conexión combinada: tiene la cualidad aumentar el voltaje como la intensidad para su posterior uso. (SOLAR, 2016)

Las baterías pueden ser conectadas en paralelo o serie, con el fin de aumentar la tensión o la capacidad de intensidad, para una aplicación de más alta demanda de energía se puede realizar una conexión combinada. (OLIVARES, 2021)

Los variadores de frecuencia son usados en el ámbito electrónico para controlar la velocidad en los motores monofásicos, va conectado entre la fuente de alimentación y el motor, con el fin de modificar la frecuencia de corriente que alimenta al motor, modificando la velocidad del mismo. De tal forma que el uso de un variador genera un ahorro económico, porque permite ahorrar energía. (ELECTRONICBOARD, 2021)

El inversor es el encargado de transformar la energía proveniente del panel fotovoltaico (energía alterna) en energía continua, tienen una eficiencia alrededor de 95%, además protegen a la instalación por algún fallo de los paneles. (ECOFLOW, 2023)

El MPPT es crucial en los sistemas fotovoltaicos. Tienen como función optimizar la producción de energía, además es beneficioso para las baterías ya que aumentan su vida útil. Están diseñados para sacar el máximo provecho a los paneles solares, separando el voltaje proveniente de los paneles de la tensión de las baterías, con el fin de obtener la máxima generación de energía cuando se requiera. (SOLARCOS, 2023)

La resistencia a la fricción hallada experimentalmente por Froude determinó que:

$$R_f = k_f * y * S_c * V^{1,825}$$

Donde:

$R_f$  fue la resistencia a la fricción, dado en kg

$k_f$  fue un coeficiente de acuerdo al tamaño de la eslora, adimensional.

$y$  fue la densidad del agua de mar, dado en kg/m<sup>3</sup>

$S_c$  fue la superficie mojada, dado en m<sup>2</sup>

V fue la velocidad de la embarcación, dado en m/s

La superficie mojada según Taylor, estableció que:

$$Sc = 2,75 * \sqrt{\Delta * E}$$

Donde:

Sc fue la superficie mojada, dado en m<sup>2</sup>

Δ fue el desplazamiento, dado en Tm

E fue la longitud de la eslora, dado en m

El diámetro de eje según Von Mises, determinó que:

$$d = \left[ \frac{27,7 * n}{\pi * Sy} * (M^2 + T^2)^{\frac{1}{2}} \right]^{1/3}$$

Donde:

d fue el diámetro del eje, dado en in

n fue el factor de seguridad

Sy fue el límite de elasticidad del material a elegir, dado en Psi

M fue el momento flector máximo, dado en lb\*in

Según el libro de Resistencia de Materiales – Quinta edición de Ferdinand P.Beer, estableció que:

$$p = \frac{D}{2}$$

Donde:

p fue radio o la variable rho, dado en m

D fue el diámetro del eje, dado en m

$$T = \frac{2 * Torque}{\pi * p^3}$$

Donde:

T fue el esfuerzo por torsión, dado en MPa

p fue el radio o la variable rho, dado en m

$$J = \frac{\pi}{2} * p^4$$

Donde:

J fue el momento polar de inercia, dado en m<sup>4</sup>

$$\theta = \frac{T * L}{G * J}$$

Donde:

$\theta$  fue el ángulo de deformación.

G fue el módulo de rigidez, dado en GPa

J fue el momento polar de inercia, dado m

L fue la longitud del eje, dado en m

El cálculo solar fotovoltaico, estableció que:

$$P = \frac{E}{HSP * (1 - nI)}$$

Donde:

P fue la potencia del sistema de paneles solares, dado en kW

E fue la energía real, dado en kWh/día

HSP fue la hora solar pico, dado en kWh/m<sup>2</sup>

Nc fue un coeficiente por pérdidas debido a la conexión de equipos.

### III. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

**Tipo de investigación:** Aplicada.

**Diseño de investigación:** El diseño del proyecto de investigación, fue de tipo no experimental, ya que no se realizó un prototipo físico. Además, fue transversal y descriptiva.

#### Variables y operacionalización

**Variable independiente:** Diseño del sistema de propulsión eléctrico de embarcación pesquera artesanal accionado con energía solar.

**Variable dependiente:** Reducción de costos operativos en Parachique.

#### 3.2. Población, muestra y muestreo

**La población** en el presente proyecto está representada por los sistemas de propulsión de las embarcaciones artesanales en Parachique.

**La muestra** de la población esta descrita por 20 embarcaciones artesanales que emplean el sistema de propulsión por motor de combustión interna.

**El muestreo** utilizado es un muestreo es no probabilístico y por conveniencia, pues nos enfocaremos específicamente en la propulsión actual mayoritaria, que en este caso es la propulsión por motores fuera de borda de combustión interna.

#### 3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se empleará la técnica de la observación, análisis documental y encuesta. Se empleará el instrumento de guía de observación, fichas de registro y cuestionario.

## Validez

La validez de los instrumentos estuvo a cargo de dos profesionales en los campos de ingeniería mecánica eléctrica e ingeniería electrónica, quienes evaluaron el contenido de base teórica de la presente tesis y los formatos de los instrumentos de recolección de datos.

**Tabla 1.** *Validez de los expertos*

Nombre de profesional	Especialidad
Ing. Pedro Javier Pingo Talledo	Electrónico
Ing. Jairo Josué Torres Flores	Mecánico eléctrico

Fuente: Elaborado por los investigadores.

### 3.4. Procedimiento

Para la recolección de datos se realizó encuestas a los pescadores de la zona sobre la potencia de su motor fuera de borda, cada cuanto tiempo realizan mantenimiento, el costo de mantenimiento mensual, horas de operativas por día y la carga de producción diaria. Estos datos fueron registrados y tabulados.

En base a sus necesidades se realizó los cálculos de los parámetros operativos, se seleccionó los equipos mecánicos eléctricos en base a cálculos y se diseñó el sistema mecánico eléctrico en software CAE.

Por último, se elaboró el presupuesto del proyecto basándose en cotizaciones y se realizó un análisis de rentabilidad para saber el porcentaje de reducción de costos operativos y el tiempo de retorno de inversión.

### 3.5. Método de análisis de datos

Se usará el método de análisis de documentación porque debido a que se recolectan datos de fuentes como artículos de investigación, tesis y documentales sobre las variables interesadas.

En este proyecto por tratarse de un sistema de propulsión eléctrica alimentado por energía solar para embarcación de pesca artesanal uno de los datos esenciales es el diseño mecánico eléctrico, eligiendo los siguientes procedimientos para lograrlo.

Se empleará el software Inventor para el diseño geométrico de la transmisión del motor eléctrico hacia la hélice de propulsión de la embarcación, los soportes de los paneles solares, así como los planos mecánicos para la fabricación y ensamblaje de las piezas.

Se empleará el software Eplan para lograr diseñar el tablero eléctrico de distribución, además los planos eléctricos para la conexión del sistema.

### **3.6. Aspectos éticos**

Se debe tomar en confidencialidad los datos obtenidos por las diversas personas que son utilizadas para este estudio, de forma que se debe respetar la opinión de los trabajadores de la zona, indicando que este estudio favorece a los pobladores y mejora su calidad de trabajo.

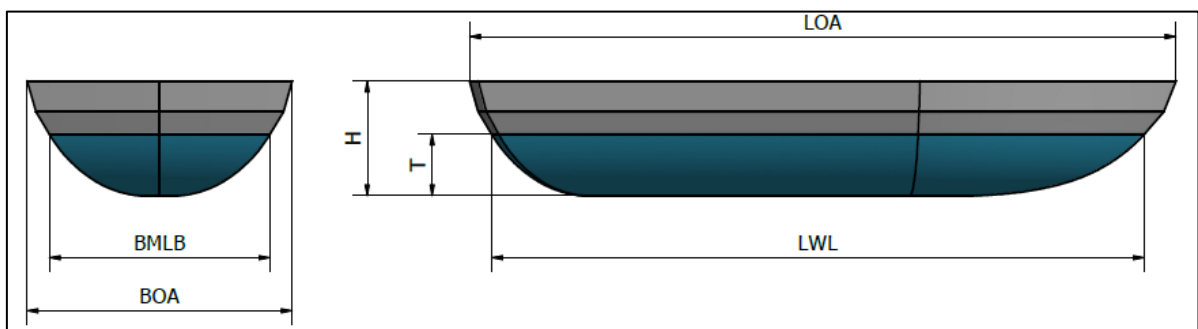
## IV. RESULTADOS

### 4.1. Determinación de los parámetros operativos para el sistema de propulsión eléctrico alimentado con energía solar.

El presente estudio se enfocó en las embarcaciones que pueden trasladar hasta 4 toneladas máximo de producto (sin considerar peso de embarcación), dedicadas a la pesca artesanal de maricultura y transporte de pasajeros a embarcaciones de mayor carga.

#### 4.1.1. Cálculo de potencia necesaria para la propulsión de la embarcación.

Investigando se notó que la resistencia a la propulsión y parte de su geometría son datos claves para hallar la potencia necesaria para desplazar la embarcación a una velocidad requerida.



*Figura 1.* Acotación de embarcación de estudio.

Fuente: Elaborado por los investigadores.

**Tabla 2.** Dimensiones de la embarcación.

ITEM	Descripción	Dimensión y unidad de medida	
LOA	Longitud de eslora	8	m
LWL	Longitud sumergible	7,39	m
H	Altura total	1,3	m
T	Calado de trazado	0,7	m
BMLD	Manga de trazado	2,5	m
BOA	Ancho de embarcación	3	m

Fuente: Elaborado por los investigadores.

El desplazamiento de agua se obtuvo de la siguiente ecuación:

$$\Delta T = v_c * \rho$$

Donde:

$\Delta T$  fue el desplazamiento, dado en Tm

$v_c$  fue el volumen sumergido de la carena, dado en m<sup>3</sup>

$\rho$  fue la densidad del agua de mar, dado en Tm/m<sup>3</sup>

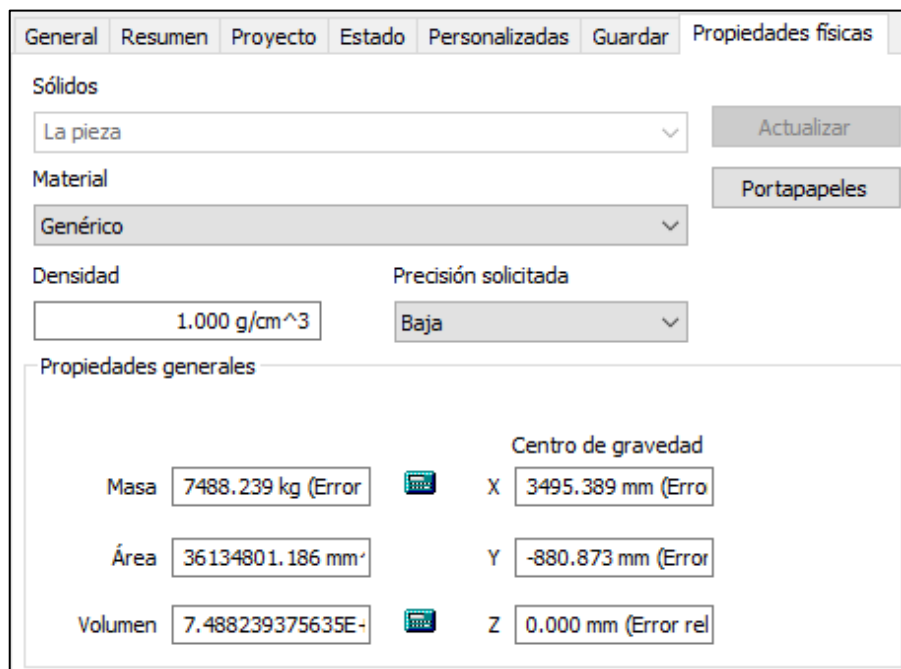
Entonces:

$$\Delta T = 7,48 * 1,026 = 7,67 \text{ Tm}$$

Teniendo en cuenta que:

La densidad del agua de mar en Tm/m<sup>3</sup> es 1,026

El volumen sumergido se referenció usando el sólido 3D con las dimensiones tomadas, teniendo como resultado 7,488239x10e9 mm<sup>3</sup> equivalente a 7,48 m<sup>3</sup>



*Figura 2.* Volumen de carena obtenido del software Inventor.

Fuente: Elaborado por los investigadores obtenido del software Inventor.



De la misma carena diseñada se recortó en el eje y, para saber las medidas de cuanto se sumerge la carena, al realizar esto el volumen de la carena disminuyó, teniendo los siguientes resultados.

**Tabla 3.** *Tabla de carga en función a calado de trazado.*

Calado de trazado (m)	Volumen de carena (m3)	Desplazamiento (T)
0,7	7,48	7,67
0,6	5,86	6,01
0,5	4,45	4,57
0,4	3,18	3,26
0,3	2,07	2,12

Fuente: Elaborado por los investigadores obtenido del software Inventor.

Otra manera de obtener el volumen sumergido de la carena fue ingresando los valores en el software MAXSURF, sin embarco en esta investigación se optó por usar el programa Inventor.

La velocidad de la embarcación se referenció a 3 nudos a carga máxima, para el cálculo de la resistencia a la propulsión. Se logró afirmar que la resistencia de la embarcación al movimiento fue determinada por cuatro resistencias: resistencia a la fricción, resistencia residual (suma de resistencia por formación de remolinos y olas), resistencia al remolque y resistencia a la propulsión.

### **Cálculo de resistencia a la fricción.**

Para hallar la resistencia a la fricción se utilizó la siguiente formula:

$$R_f = k_f * \gamma * S_c * V^{1,825}$$

Donde:

R<sub>f</sub> fue la resistencia a la fricción, dado en kg

K<sub>f</sub> fue un coeficiente de acuerdo al tamaño de la eslora, adimensional.

$\gamma$  fue la densidad del agua de mar, dado en kg/m<sup>3</sup>

S<sub>c</sub> fue la superficie mojada, dado en m<sup>2</sup>

V fue la velocidad de la embarcación, dado en m/s

Entonces:

$$Rf = 0,159 * 1026 * 21,55 * 1,543^{1,825} = 7757,37 \text{ kg}$$

Teniendo en cuenta que:

La eslora de la presente investigación fue aproximadamente 8m, se tomó el valor de 0,159.

Del coeficiente tabulado para barcos flotando en agua salada:

**Tabla 4.** *Tabulación de coeficiente por la dimensión de la eslora.*

Eslora (m)	Coeficiente tabulado
8 a 30	0,159
30 a 100	0,145
100 a 200	0,141
200 a 300	0,138

Fuente: Manual de diseño de buques.

La densidad del agua de mar en kg/m<sup>3</sup> fue 1026 y la velocidad de 3 nudos fue equivalente a 1,543 m/s

Existen muchos métodos de hallar la superficie mojada, entre ellos la fórmula de Taylor, que estableció que:

$$S_c = 2,75 * \sqrt{\Delta * E}$$

Donde:

S<sub>c</sub> fue la superficie mojada, dado en m<sup>2</sup>

Δ fue el desplazamiento, dado en Tm

E fue la longitud de la eslora, dado en m

Entonces:

$$S_c = 2,75 * \sqrt{7,67 * 8} = 21,55 \text{ m}^2$$

Teniendo en cuenta que en el desplazamiento se obtuvo 7,67 Tm y que la longitud de la eslora fue de 8m

### **Cálculo de resistencia por formación de remolinos.**

Esta resistencia fue 5% a 8% la resistencia de fricción.

$$Rd = 5\% * Rf$$

Donde:

Rd fue la resistencia por formación de remolinos, dado en kg

Rf fue la resistencia de fricción, dado en kg

Entonces:

$$Rd = 5\% * 7757,37 = 387,87 \text{ kg}$$

### **Cálculo de resistencia por formación de olas.**

$$Ro = Ko * \frac{\Delta^{2/3} * V^4}{E}$$

Donde:

Ko fue un coeficiente de 0,05 para embarcaciones pequeñas semi veloces y 0.065 para embarcaciones grandes.

$\Delta$  fue el desplazamiento, dado en kg

V fue la velocidad de la embarcación, dado en m/s

E fue la longitud de la eslora, dado en m

Entonces:

$$Ro = 0,05 * \frac{7674,48^{\frac{2}{3}} * 1,543^4}{8} = 13,78 \text{ kg}$$

Teniendo en cuenta que el desplazamiento hallado de 7,674 Tm fue equivalente a 7674,48 kg y la velocidad de 3 nudos fue equivalente a 1,543 m/s

### **Cálculo de resistencia al remolque.**

$$R_t = R_f + R_d + R_o$$

Donde:

$R_t$  fue la resistencia al remolque, dado en kg

$R_d$  fue la resistencia por formación de remolinos, dado en kg

$R_o$  fue la resistencia por formación de olas, dado en kg

Entonces:

$$R_t = 7757,37 + 387,87 + 13,78 = 8159,02 \text{ kg}$$

### **Cálculo de resistencia a la propulsión.**

Esta resistencia fue 10% a 20% la resistencia al remolque.

$$R_p = 10\% * R_t$$

Donde:

$R_p$  fue la resistencia a la propulsión, dado en kg

$R_t$  fue la resistencia al remolque, dado en kg

Entonces:

$$R_p = 10\% * 8159,02 = 815,9 \text{ kg}$$

### **Cálculo de resistencia opuestas por el viento.**

Esta resistencia fue 2% de la resistencia al remolque cuando no hay viento y 50% cuando hay viento.

$$Ra = 2\% * Rt$$

Donde:

Ra fue la resistencia opuesta por el viento, dado en kg

Rt fue la resistencia al remolque, dado en kg

Entonces:

$$Ra = 2\% * 8159,02 = 163,18 \text{ kg}$$

### **Cálculo de potencia en caballos efectivos.**

$$EHP = \frac{Rp * V}{75}$$

Donde:

EHP fue la potencia en caballos efectivos, dado en CV

Rp fue la resistencia a la propulsión, dado en kg

V fue la velocidad de la embarcación, dado en m/s

Entonces:

$$EHP = \frac{815,9 * 1,543}{75} = 16,79 \text{ CV}$$

Se agregó un rendimiento por pérdidas de transmisión mecánica.

$$BHP = \frac{EHP}{nR}$$

Donde:

nR fue el rendimiento de 0,9.

Entonces:

$$BHP = \frac{16,79}{0,9} = 18,65 \text{ CV}$$

Se agregó un rendimiento por pérdidas de eficiencia eléctrica.

$$IHP = \frac{BHP}{nE}$$

Donde:

nE fue el rendimiento de 0,91.

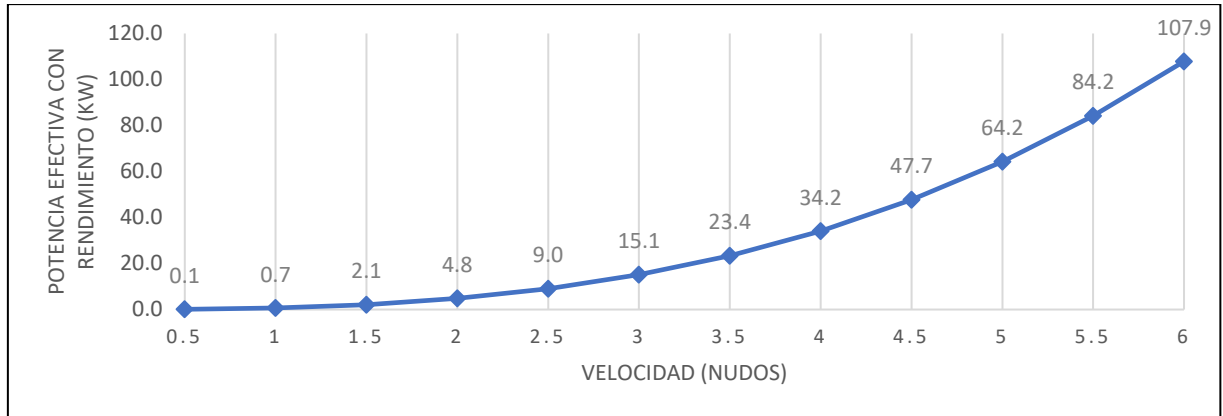
Entonces:

$$IHP = \frac{18,65}{0,91} = 20,5 \text{ CV}$$

El resultado obtenido de 20,5 CV fue equivalente a 20,29 HP y a 15116 W. Entonces el motor comercial a utilizar se determinó de valor de 20 HP.

Para poder determinar si se podría ejercer más velocidad en la embarcación con carga máxima se recalculó, tabuló y graficó la relación que existe entre:

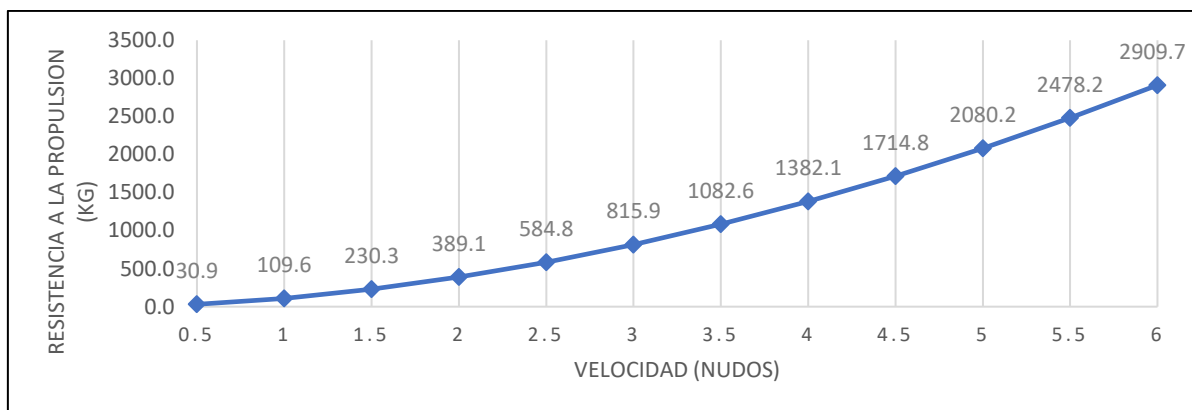
Potencia efectiva y velocidad.



*Figura 3.* Relación entre potencia efectiva y velocidad.

Fuente: Elaborado por los investigadores.

Resistencia a la propulsión y velocidad.



*Figura 4.* Relación entre resistencia a la propulsión y velocidad.

Fuente: Elaborado por los investigadores.

Debatiendo y consensando que, si se aumenta la velocidad de 3 nudos hacia adelante en carga máxima a desplazar, la potencia efectiva aumenta mucho, en consecuencia, se necesitará más paneles solares y baterías para alimentarlo. Por ello se concluyó que la velocidad de esta embarcación fue de 3 nudos a carga máxima.

Se concluyó que la potencia de 15kW cuando la embarcación esta con carga mínima pudo trasladar hasta aproximadamente 4 nudos, pues la superficie mojada fue menor al tener menor longitud de calado de trazado.

### **Cálculo de diámetro de eje.**

El diámetro del eje se obtuvo de la siguiente ecuación, que se utiliza teniendo en cuenta que las tensiones admisibles de los aceros no superen esfuerzos de 275,8 MPa. El esfuerzo de fluencia de acero AISI 304 fue de 235 MPa.

$$De = \sqrt[3]{\frac{60 * P}{Np}}$$

Donde:

De fue el diámetro del eje, dado en in

P fue la potencia, dado en HP

Np fue la velocidad de la hélice, dado en RPM

Entonces:

$$De = \sqrt[3]{\frac{60 * 20,3}{1800}} = 0,87 \text{ in}$$

El diámetro del eje de transmisión fue de 0,87" entonces se eligió de 1" comercial.

### **Validación de diámetro de eje de propulsión.**

Se validó el diámetro obtenido por la formula empírica donde se tomó potencia y RPM, usando el método de Von Mises para hallar diámetro de eje.

$$d = \left[ \frac{27,7 * n}{\pi * Sy} * (M^2 + T^2)^{\frac{1}{2}} \right]^{1/3}$$

Donde:

d fue el diámetro del eje, dado en in



n fue el factor de seguridad

Sy fue el límite de elasticidad del material a elegir, dado en Psi

M fue el momento flector máximo, dado en lb\*in

T fue la torsión máxima, dado en lb\*in

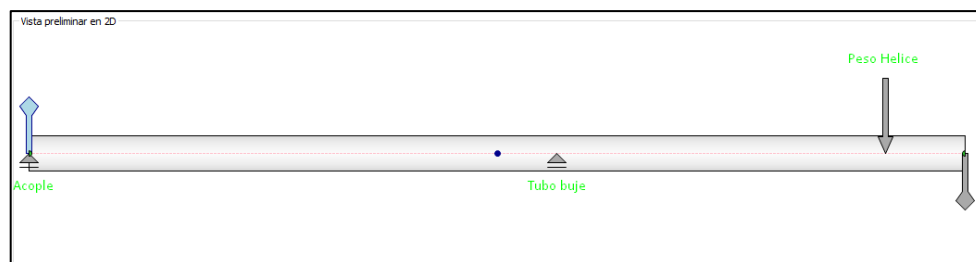
Teniendo en cuenta que el material elegido del eje de propulsión fue acero inoxidable AISI 304, Sy = 35000 Psi (Según Tabla A-12, Robert Mott).

**Tabla 5.** Propiedades mecánicas de aceros inoxidables.

Designación del material			Resistencia a la tensión		Resistencia de fluencia		Ductilidad (porcentaje de elongación en pulgadas)
Número AISI	UNS	Condición	(ksi)	(MPa)	(ksi)	(MPa)	
Aceros austeníticos							
201	S20100	Recocido	115	793	55	379	55
		1/4 duro	125	862	75	517	20
		1/2 duro	150	1030	110	758	10
		3/4 duro	175	1210	135	931	5
		Duro total	185	1280	140	966	4
301	S30100	Recocido	110	758	40	276	60
		1/4 duro	125	862	75	517	25
		1/2 duro	150	1030	110	758	15
		3/4 duro	175	1210	135	931	12
		Duro total	185	1280	140	966	8
304	S30400	Recocido	85	586	35	241	60

Fuente: Libro diseño de elementos de maquina 4ta edición, Robert Mott.

Para hallar el momento flector máximo se utilizó el software inventor en donde se le agregó los soportes, cargas y torsiones.



**Figura 5.** Diagrama de cuerpo libre de eje de propulsión.

Fuente: Elaborado por los investigadores obtenido del software Inventor.

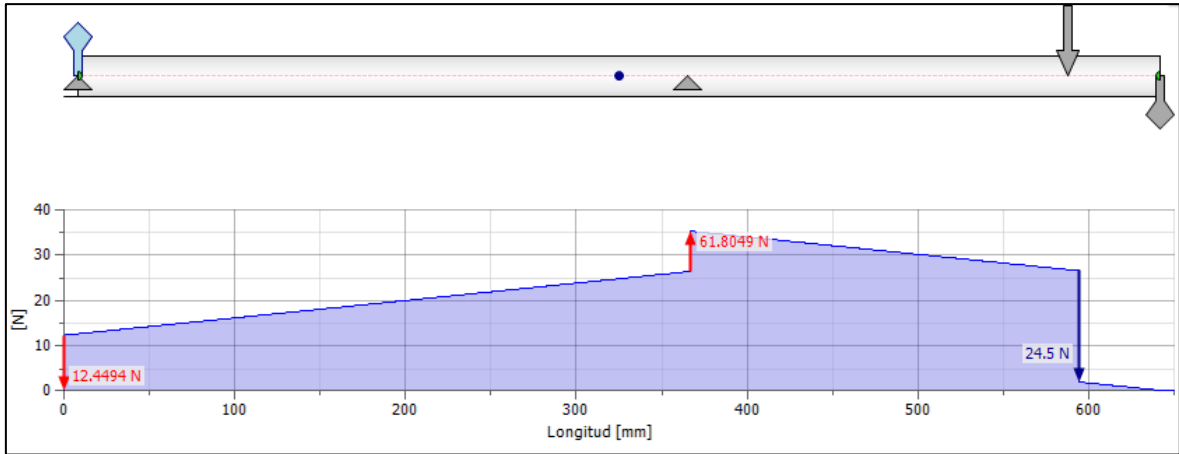


Figura 6. Diagrama de fuerzas cortantes de eje de propulsión.

Fuente: Elaborado por los investigadores obtenido del software Inventor.

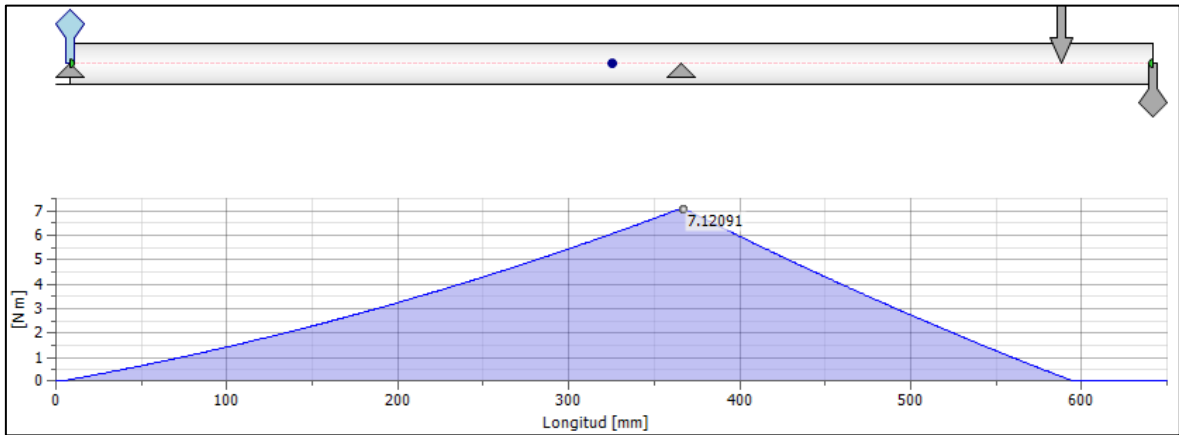


Figura 7. Diagrama de momentos flectores de eje de propulsión.

Fuente: Elaborado por los investigadores obtenido del software Inventor.

El momento flector máximo fue de 7.12 N.m que fue equivalente a 63 lb\*in

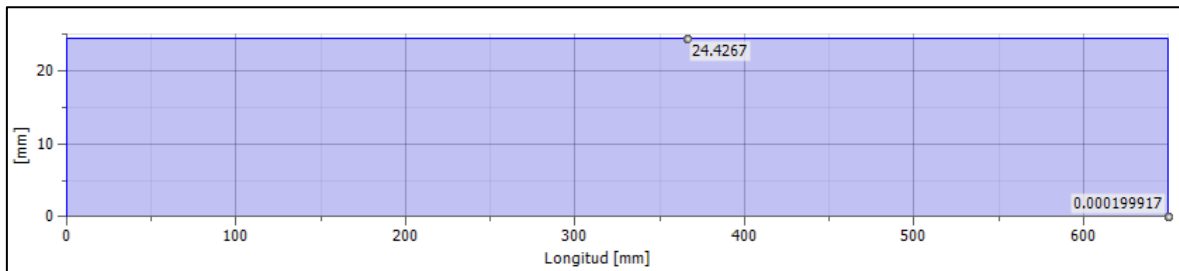
El torsor fue de 82.8 N.m que fue equivalente a 732,8 lb\*in

Entonces para un factor de seguridad de 2, la ecuación quedó de la siguiente manera:

$$d = \left[ \frac{27,7 * 2}{\pi * 35000} * (63^2 + 732,8^2)^{\frac{1}{2}} \right]^{1/3} = 0,72 \text{ in}$$

Se obtuvo por el método de Von Mises que el diámetro del eje debió ser mínimo 0.72 pulgadas, lo cual fue aproximado a el diámetro encontrado anteriormente.

El software inventor también recomendó un diámetro de 24mm según las fuerzas y momento agregados.



*Figura 8.* Diámetro de eje recomendado por Inventor.

Fuente: Elaborado por los investigadores obtenido del software Inventor.

### Validación material de eje de propulsión.

Para validar que el material fue el adecuado se analizó el esfuerzo torsional, de un eje de 25mm de diámetro en acero inoxidable. El torque del motor de 20HP preseleccionado fue de 82.8 N.m

$$p = \frac{D}{2} = \frac{0,25}{2} = 0,025m$$

Donde:

p fue radio o la variable rho, dado en m

D fue el diámetro del eje, dado en m

$$T = \frac{2 * Torque}{\pi * p^3} = \frac{2 * 82.8}{\pi * 0,0125} = 26,9 * 10^6 Pa = 26,9 MPa$$

Donde:

T fue el esfuerzo por torsión, dado en MPa

p fue el radio o la variable rho, dado en m

Entonces se debe comparar el valor de 26,9MPa con la cedencia en cortante del material, en este caso 150MPa. Lo cual indicó que el material y diámetro elegido cumple. Para hallar el ángulo de deformación se utilizó las siguientes formulas:

$$J = \frac{\pi}{2} * p^4 = \frac{\pi}{2} * 0,0125^4 = 3,83 * 10^{-8} m^4$$

Donde:

J fue el momento polar de inercia, dado en m<sup>4</sup>

$$\theta = \frac{T * L}{G * J} = \frac{82.8 * 1}{75 * 10^9 * 3.83 * 10^{-8}} = 0,029 rad$$

Donde:

$\theta$  fue el ángulo de deformación.

G fue el módulo de rigidez, dado en GPa

J fue el momento polar de inercia, dado en m<sup>4</sup>

L fue la longitud del eje, dado en m

**Tabla 6.** *Propiedades mecánicas de materiales.*

Material	Densidad, kg/m <sup>3</sup>	Resistencia última			Cedencia <sup>3</sup>		Módulo de elasticidad, GPa	Módulo de rigidez, GPa	Coeficiente de expansión térmica, 10 <sup>-6</sup> /°C	Ductilidad, porcentaje de elongación en 50 mm
		Tensión, MPa	Compresión, <sup>2</sup> MPa	Cor-tante, MPa	Tensión, MPa	Cor-tante, MPa				
<b>Acero</b>										
Estructural (ASTM-A36)	7 860	400			250	145	200	77.2	11.7	21
Alta resistencia-aleación baja										
ASTM-A709 Grado 345	7 860	450			345		200	77.2	11.7	21
ASTM-A913 Grado 450	7 860	550			450		200	77.2	11.7	17
ASTM-A992 Grado 345	7 860	450			345		200	77.2	11.7	21
Templado										
ASTM-A709 Grado 690	7 860	760			690		200	77.2	11.7	18
<b>Inoxidable, AISI 302</b>										
Laminado en frío	7 920	860			520		190	75	17.3	12
Recocido	7 920	655			260	150	190	75	17.3	50
<b>Acero de refuerzo</b>										
Resistencia media	7 860	480			275		200	77	11.7	
Alta resistencia	7 860	620			415		200	77	11.7	

Fuente: Libro de mecánica de materiales de Beer.

### Cálculo de diámetro de hélice.

$$Dh = \frac{632,7 * P^{0.2}}{Np^{0.6}}$$

Donde:

Dh fue el diámetro de la hélice, dado en in

P fue la potencia, dado en HP

Np fue la velocidad de la hélice, dado en RPM

Entonces:

$$Dh = \frac{632,7 * 20.3^{0.2}}{1800^{0.6}} = 12.8 \text{ in}$$

El diámetro hélice fue de 12.8" entonces se eligió de 13", comercial.

### Validando el valor de diámetro de hélice obtenido

Se validó el valor de 13" aproximada de diámetro de una hélice para una potencia aproximada de 20 CV utilizando las curvas del método de hélice de Crouch.

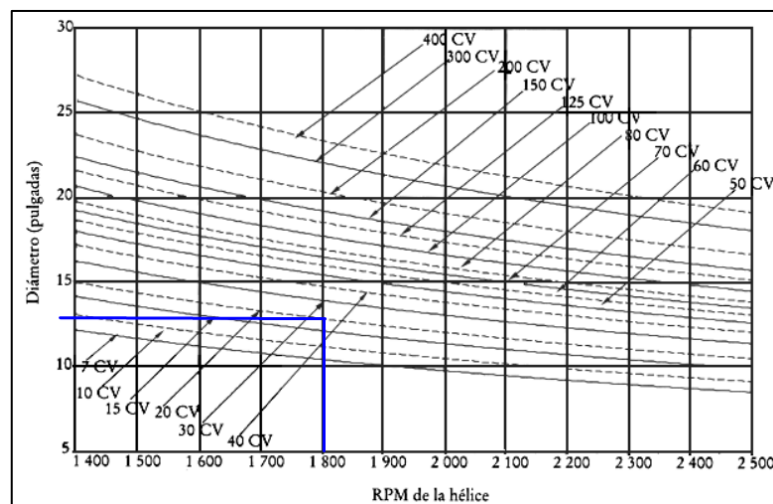


Figura 9. Curvas del método de Crouch para la elección de hélice.

Fuente: Método de hélice de Crouch.

#### 4.1.2. Cálculo de potencia, número de paneles solares y baterías.

##### 4.1.2.1. Ubicación de la zona de estudio e información estadística existente.

El distrito de Parachique se encuentra en la provincia de Sechura del departamento de Piura, situada entre latitud -5,7505 y longitud -80,8617.

#### Valor de la radiación solar – Fuente A (ATLAS DE ENERGIA SOLAR DEL PERÚ)

Se utilizó los datos mostrados en la estación de Miraflores que fue la más cercana a la ubicación de estudio en el departamento de Piura, estas medidas según el Atlas de energía solar del Perú respaldado por el Senamhi indicaron que las medidas de radiación solar fueron realizadas con Piranómetro.

**Tabla 7.** Estaciones base de medición de radiación solar.

Estación meteorológica	Latitud (°S)	Longitud (°W)	Altitud (msnm)	Récord histórico	Instrumento de medición
Miraflores	5,17	80,62	30	1979 - 1992	Piranómetro
San Ramón SM	5,56	76,05	184	1972 - 1982	Actinógrafo
El porvenir	6,35	76,19	230	1964 - 1971	Actinógrafo

Fuente: Atlas de energía solar del Perú.

**Tabla 8.** Valores de las principales variables de estaciones base.

Estación meteorológica	Energía solar diaria (kW h/m <sup>2</sup> )	Heliofanía relativa (%)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	Precipitación total (mm/año)
COSTA					
Miraflores	5,75	56	30,7	19,3	216
A. Von Humboldt	4,06	40	23,3	15,5	16
San Camilo	5,92	61	28,7	13,4	11
La Joya	7,03	75	27,0	10,1	77

Fuente: Atlas de energía solar del Perú.

El valor de energía solar diaria en Piura según la estación meteorológica de Miraflores en Piura indicó un valor de 5,75 kW h/m<sup>2</sup>.

## Valor de la radiación solar – Fuente B (POWER DATA ACCESS VIEWER – NASA)

Se utilizó la página oficial de la NASA, para obtener los datos de radiación solar mínima en la localidad de Parachique - Piura, el visor de datos arrojó el valor promedio a lo largo de 22 años de estudio, siendo este 4.24 kW/m<sup>2</sup> día.

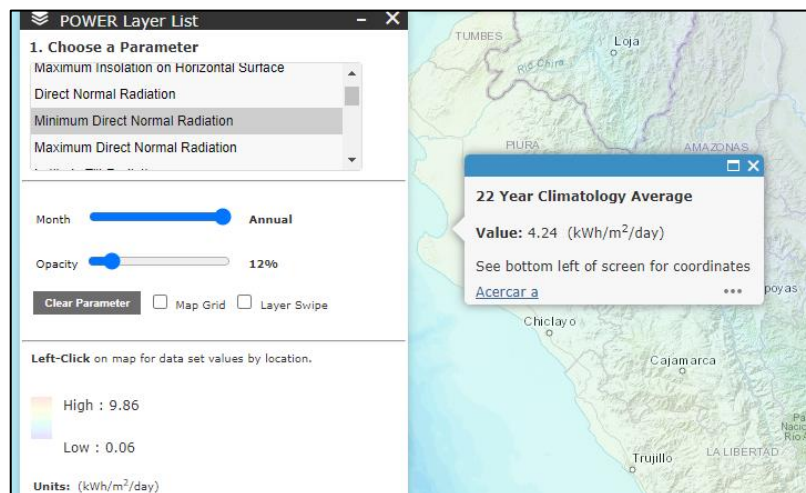


Figura 10. Radiación en la localidad de Parachique según NASA.  
Fuente: POWER DATA ACCESS VIEWER DE LA NASA.

## Valor de la radiación solar – Fuente C (GLOBAL SOLAR ATLAS)

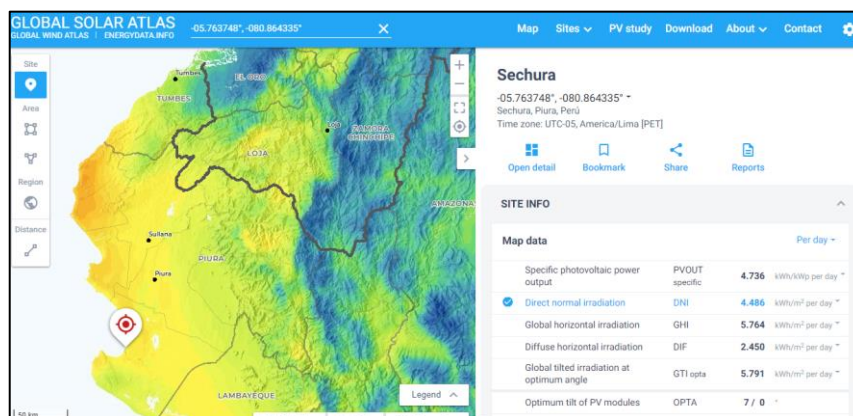


Figura 11. Radiación en la localidad de Parachique según Atlas Global.  
Fuente: GLOBAL SOLAR ATLAS.

Se utilizó el valor mínimo de estas tres fuentes tomando el valor de 4,24 kW/m<sup>2</sup> día.

### **Cálculo de cantidad de paneles solares.**

De la siguiente ecuación se determinó la energía requerida en Wh respecto a la potencia del motor eléctrico.

$$E_{req} = P * Thr$$

Donde:

$E_{req}$  fue la energía requerida, dado en Wh

P fue la potencia del motor eléctrico, dado en W

Thr fueron las horas de funcionamiento directo por paneles, dado en h

Entonces:

$$E_{req} = 15116 * 4 = 60465,8 Wh$$

La energía requerida de 60465,8 Wh fue equivalente a 60,4 kWh

Para hallar la energía real, se tuvo en consideración las pérdidas por sombra, sin embargo, como está a mar abierto este es nulo.

$$E = \frac{E_{req}}{nS}$$

Donde:

E fue la energía real, dado en kWh/día

$E_{req}$  fue la energía requerida, dado en kWh

nS fue el rendimiento por pérdidas de sombra.

Entonces:

$$E = \frac{60,4}{1} = 60,4 kWh/dia$$



Obteniendo estos datos se calculó la potencia del sistema de paneles solares de la siguiente manera.

$$P_o = \frac{E}{HSP * (1 - nI)}$$

Donde:

Po fue la potencia del sistema de paneles solares, dado en kW

E fue la energía real, dado en kWh/día

HSP fue la hora solar pico, dado en kWh/m<sup>2</sup>

Nc fue un coeficiente por pérdidas debido a la conexión de equipos.

Entonces:

$$P_o = \frac{60,4}{4,24 * (1 - 0.04)} = 14,8kW$$

Teniendo en cuenta el panel solar preseleccionado fue de 710W se calculó el número de paneles solares.

$$N_p = \frac{P_o}{P_{ps}}$$

Donde:

Np fue la cantidad de paneles solares.

Po fue la potencia del sistema de paneles solares, dado en kW

Pps fue la potencia de cada panel, dado kW

Entonces:

$$N_p = \frac{14,8}{0,71} \cong 20 \text{ paneles}$$

Sin embargo, al utilizar inversores, se redujo dos paneles, pues estos equipos utilizaban lo que es la matriz fotovoltaica de ingreso que no necesariamente fue igual a la potencia de salida. Además, el valor de HSP se tomó a lo más crítico.

### **Cálculo de cantidad de baterías.**

$$Cb = \frac{Pca}{Vb}$$

Donde:

$C_b$  fue la carga requerida, dado en Ah

$P_{ca}$  fue la potencia de consumo en función a un tiempo requerido, dado en Wh

$V_b$  fue el voltaje de funcionamiento de las baterías, dado en Vdc

Entonces:

$$Cb = \frac{45349,4}{48} = 944,8 \text{ Ah}$$

Teniendo en cuenta que se necesitó una autonomía del sistema de 1,5 horas, se le agregó un factor de seguridad de 1,2 de que el sistema funcione al tiempo indicado y la eficiencia de las baterías. Se determinó que:

$$Pca = \frac{P * Tha * 1,2}{nB}$$

$$Pca = \frac{15116 * 1,5 * 1,2}{0.6} = 45349,4 \text{ Wh}$$

Donde:

$P_{ca}$  fue la potencia consumo en función a un tiempo requerido, dado en Wh

$P$  fue la potencia de consumo, dado en W

$Tha$  fueron las horas de autonomía, dado en h

$nB$  fue la eficiencia de las baterías.

Se obtuvo 944,8 Ah con voltaje de funcionamiento de 48Vdc. Las baterías preseleccionadas tuvieron una carga de 150Ah y 48Vdc, entonces:

$$\text{Cantidad de baterias} = \frac{Cb}{Cbat} = \frac{944,8}{150} = 6,2 \cong 6 \text{ baterias}$$

Donde:

$C_b$  la carga necesaria para que alimente a la carga durante un tiempo requerido, dado en Ah.

$C_{bat}$  fue la carga de una batería, dado en Ah.

En resumen, se obtuvo los siguientes parámetros operativos.

**Tabla 9.** *Parámetros operativos de embarcación.*

Desplazamiento a carga máxima.	7,67 T
Velocidad a carga máxima (7.67 T)	3 nudos
Velocidad a carga mínima (hasta 3,26 T).	4 nudos
Potencia de motor de propulsión.	20HP
Cantidad de paneles solares 710W.	18
Capacidad de autonomía de sistema de baterías.	1.5 h

Fuente: Elaborado por los investigadores.

## 4.2. Selección de los equipos para implementar el sistema de propulsión eléctrico alimentado con energía solar.

### 4.2.1. Selección de motor de propulsión eléctrico.

Se seleccionó un motor en corriente alterna de 220VAC ya que al trabajar con 48VDC la corriente fue muy elevada, en consecuencia, los conductores fueron de mucha sección. Además, fue muy complicado obtener un motor de esa potencia en 48VDC. El motor tuvo las siguientes especificaciones: potencia de 20HP, rotación síncrona de 1800RPM, y carcasa de aluminio con aplicación marina.

Resumen de las características técnicas			
Norma	NEMA MG-1	Potencia	20 HP
Frecuencia	60//50 Hz	Fijación	Con pies
Tensión	230/460//380 V	Brida	Sin
Numero de polos	4	Forma constructiva	F-3
Grado de protección	IP55	Caja de conexión*	Superior
Rotación síncrona	1800 rpm	Refrigeración	IC411 - TEFC

Figura 12. Motor eléctrico 20HP 220VAC.

Fuente: Página oficial de la marca WEG.

### 4.2.2. Selección de hélice de propulsión.

La hélice de propulsión fue de 13" de aluminio para eje de 1" de 3 aspas.

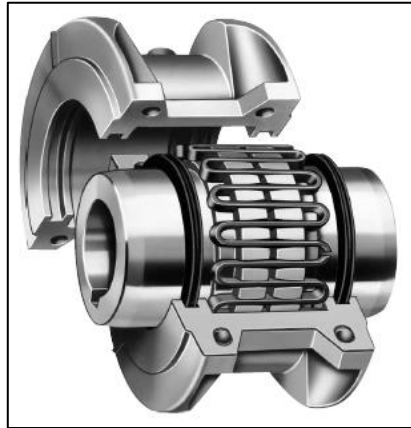


Figura 13. Hélice de propulsión.

Fuente: Página oficial de la marca Polyda Propeller.

#### 4.2.3. Selección de acople

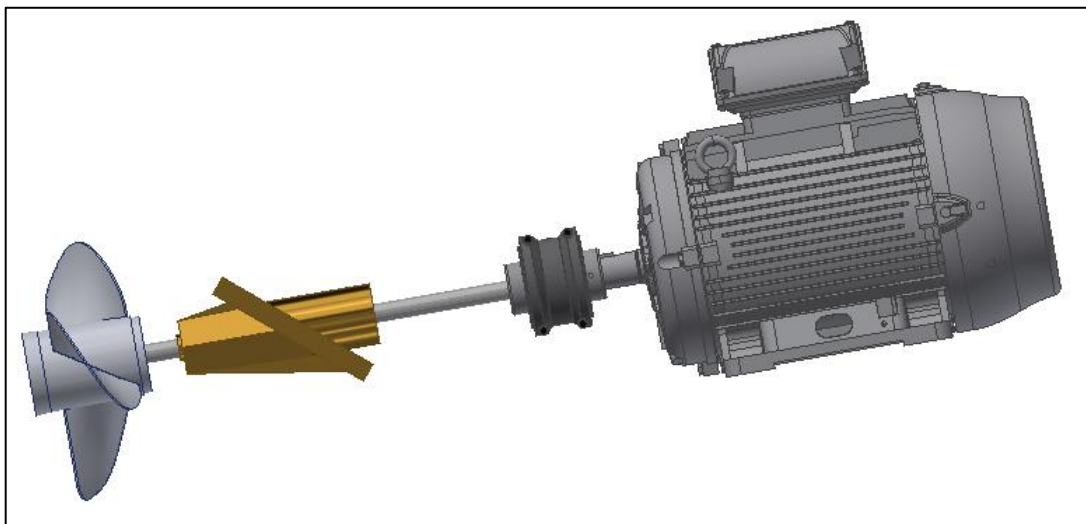
El acople seleccionado fue acople de rejilla el cual ayudó al eje de motor a no sufrir doblez axial y cortante. El acople tuvo el código 1050T de la marca Falk Steelflex.



*Figura 14.* Acople de rejilla.  
Fuente: Catalogo de Falk Steelflex.

#### 4.2.4. Selección de chumacera tubo de bocina


La chumacera tubo de bocina fue realizada por los torneros de la localidad de Parachique en consideración de la forma de la embarcación. En este caso fue de material de bronce.



*Figura 15.* Sistema de propulsión.  
Fuente: Elaborado por los investigadores.

#### 4.2.5. Selección de variador de frecuencia.

El variador seleccionado fue el modelo ODP-2-52150-3KF4N-TN, de la marca Invertek la cual funcionaba en aplicaciones marinas y podía alimentarse con monofásico o trifásico 200 a 240VAC.



Input Ratings	
Supply Voltage	200-240 V
Input Phases	2-3
Supply Current Continuous	70.2 A
Supply Fuse or MCB (Type B)	80 A

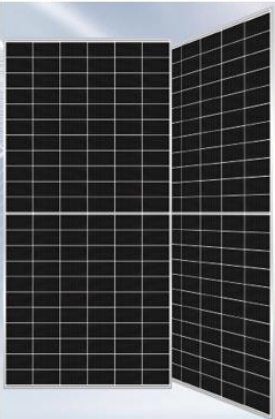
Output Ratings	
Motor Output Rating	15 kW (20 HP)
Output Voltage	0 - Supply Voltage
Output Current	60 A

Figura 16. Parámetros técnicos de variador 20HP.

Fuente: Página oficial de la marca Invertek Drives.

#### 4.2.6. Selección de panel solar para sistema fotovoltaico.

El panel seleccionado fue de 710W bifacial es decir la energía que producía aumentaba entre 10% a 25% pues captaba la irradiación del sol a través de sus placas posteriores. Siendo una tecnología con gran futuro de uso por su aprovechamiento de aumento de captación, verificado por TÜV SÜD (proveedor mundial de servicios de ensayo, inspección y certificación)



Electrical Characteristics (STC*)		
		HS-210-B132-DS710
Maximum Power (Pmax)		710W
Module Efficiency (%)		22,86%
Optimum Operating Voltage (Vmp)		42,39V
Optimum Operating Current (Imp)		16,75A
Open Circuit Voltage (Voc)		50,44V
Short Circuit Current (Isc)		17,55A
Operating Module Temperature		-40 to +85°C
Maximum System Voltage		DC1500V (IEC)
Maximum Series Fuse		30A
Power Tolerance		0~+5W

Figura 17. Parámetros técnicos de panel solar bifacial 710Wp.

Fuente: Ficha técnica HUASUN.

La marca seleccionada se encontraba dentro de las mejores tecnologías en paneles solares.






CLEAN ENERGY REVIEWS		Most Powerful Solar Panels				Jan 2023	V3.3
Manufacturer	Model	Power (W)	Cell Size	Wafer Type	Cell Technology	Efficiency %	Avail
 <b>HUASUN</b>	Himalaya G12 Series	715 W	210mm	N-Type	HJT, Bifacial	23.0%	Q1 2023 *
 <b>risen</b>	TITAN	710 W	210mm	N-Type	HJT, Bifacial	22.5%	Q1 2023
 <b>中来股份</b> JOLYWOOD	JW-HD132N	700 W	210mm	N-Type	TOPCon, Bifacial	22.5%	Q1 2022
 <b>AKCOME</b> 爱康光电	Chaser-M12 132P	700 W	210mm	N-Type	HJT, Bifacial	22.5%	Q2 2022
 <b>Trinasolar</b>	Vertex	670 W	210mm	P-Type	Mono-PERC	21.6%	Q2 2021

Figura 18. Marcas reconocidas de paneles solares.  
Fuente: Ficha técnica HUASUM.

#### 4.2.7. Selección de batería para sistema fotovoltaico.

Las baterías seleccionadas tuvieron las siguientes especificaciones técnicas, las cuales se conectaron en paralelo para obtener una capacidad de 900Ah.

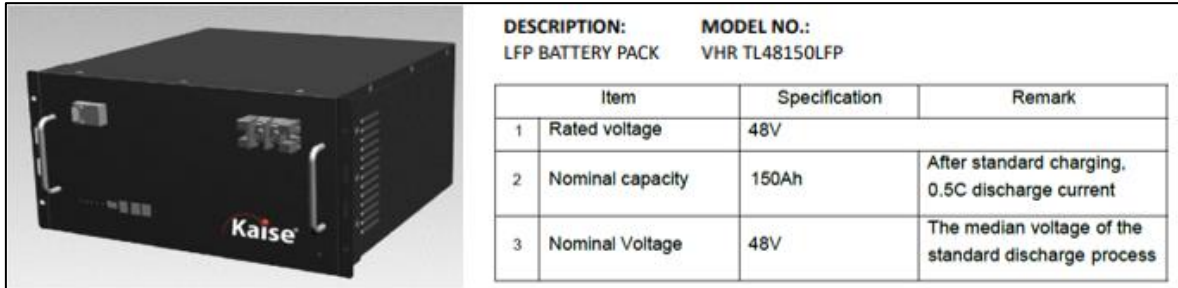


Figura 19. Parámetros técnicos de batería Kaise 150Ah.

Fuente: Ficha técnica KAISE 150Ah.



Figura 20. Tipo de conexión de baterías.

Fuente: Elaborado por los investigadores.



#### 4.2.8. Selección de Inversores.

**Tabla 10.** *Parámetros técnicos de inversor S6000.*

Salida de CA del inversor	
Potencia de salida (continua) de hasta 40 °C	6000 W / 6000 VA
Frecuencia de salida (seleccionable)	50/60 Hz ( $\pm 0,3$ Hz)
Voltaje de salida	L-N: 230 V $\pm$ 10%
Forma de onda de voltaje de salida	Onda sinusoidal
Rango de voltaje de CC de entrada	40 V a 64 V (48 V nominal)
Escalabilidad	6 inversores en paralelo
Salida de CC del cargador MPPT (entrada solar)	
Potencia máxima de entrada fotovoltaica (Wp)	3200 W
Rango de voltaje de carga de salida	40 V – 62,8 V (48 V nominal)
Rango de voltaje de entrada PV (Vmp/Voc)	80 V a 250 V CC
Corriente de carga de salida máxima	60 A

Fuente: Página oficial de la marca Schneider Electric.

El inversor seleccionado fue el S6000, el cual pudo conectar hasta 3200W de potencia fotovoltaica, con un voltaje de entrada máximo de 250VDC y una corriente máxima de 60A. Como se necesitaba una potencia de 15kW y cada inversor fue de 6kW, se conectó en paralelo 3 inversores de 6kW, teniendo un sistema de potencia de hasta 18kW.

En cada inversor se conectó 4 paneles de 710W de manera 2 serie y ambos en paralelo, haciendo un total de 2840W por esa matriz, según la ficha técnica el inversor soportaba hasta 3200Wp. Se validó que no supere el Voc y Isc del inversor.

$$V_{max. \text{ paneles serie}} = 50,44 * 2 = 151,3Vdc$$

$$V_{oc \text{ inversor}} = 250Vdc$$

Entonces:

$$V_{max. \text{ paneles serie}} < V_{oc \text{ inversor}} \text{ (cumple)}$$

Respecto a la corriente, cada panel tuvo una corriente de 17,5A y el inversor pudo soportar hasta 60A, entonces:

$$I_{sc \text{ paneles paralelo}} = 17,5 * 2 = 35A$$

$$I_{sc \text{ inversor}} = 60A$$

Entonces:

$$I_{sc} \text{ paneles paralelo} < I_{sc} \text{ inversor (cumple)}$$

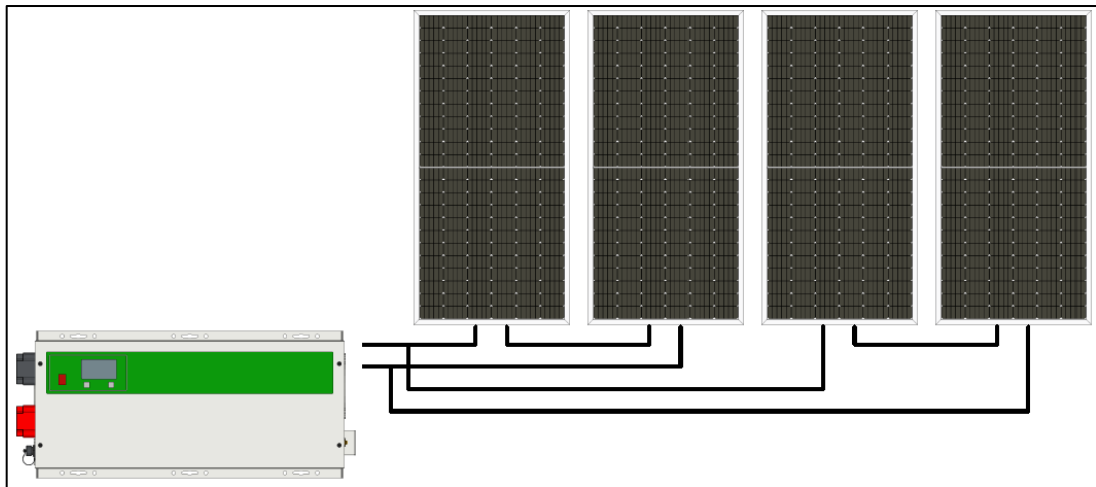


Figura 21. Conexión de paneles 2s2p al inversor.

Fuente: Elaborado por los investigadores.

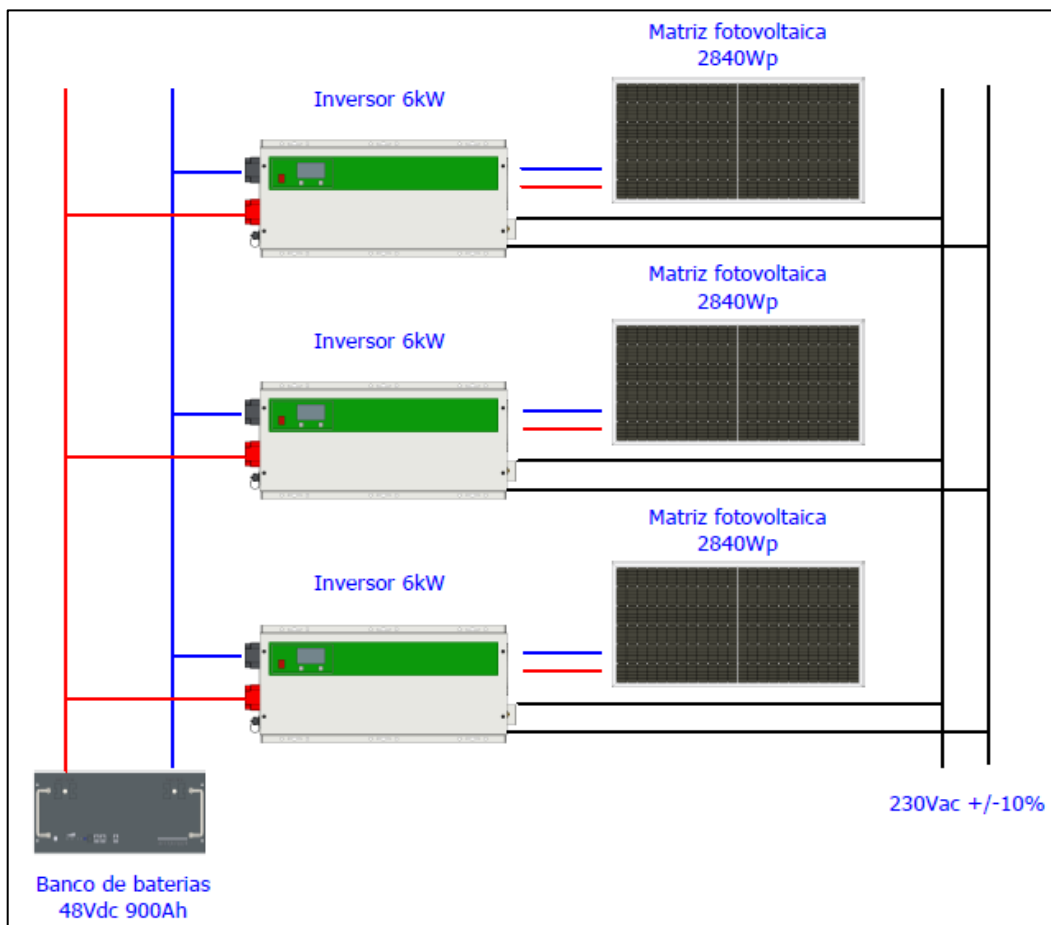


Figura 22. Conexión de inversores en paralelo.

Fuente: Elaborado por los investigadores.

#### 4.2.9. Selección de MPPT para sistema fotovoltaico.

El MPPT seleccionado fue M3000, el cual se pudo conectar una matriz fotovoltaica de hasta 3200W, aquí se colocaron 2 paneles en serie para cada MPPT para balancear las potencias. El voltaje de entrada máximo fue de 130Vdc y una corriente máxima de 60A.

Los parámetros técnicos de este equipo fueron los siguientes:

**Tabla 11.** *Parámetros técnicos de MPPT M3000.*

Voltaje nominal de la batería	48 V
Voltaje de funcionamiento fotovoltaico mínimo ( $V_{mp}$ )	De 60 V a 120 V
Voltaje máx. de circuito abierto de matriz fotovoltaica ( $V_{oc}$ )	130 V
Corriente de cortocircuito máx.	60 A @ STC
Clasificación máxima de la matriz fotovoltaica	3200 vatios (impresión)
Corriente de carga máx.	60 A

Fuente: Página oficial de la marca Schneider Electric.

Se validó que no supere el  $V_{oc}$  y  $I_{sc}$  de la matriz fotovoltaica al del MPPT.

$$V_{max. paneles} = 50,44 * 2 = 100,8Vdc$$

$$V_{oc MPPT} = 130Vdc$$

Entonces:

$$V_{max. paneles} < V_{oc MPPT} \text{ (cumple)}$$

Respecto a la corriente, cada panel tuvo una corriente de 17,5A y el MPPT pudo soportar hasta 60A, entonces:

$$I_{sc paneles} = 17,5$$

$$I_{sc MPPT} = 60A$$

Entonces:

$$I_{sc. paneles serie} < I_{sc MPPT} \text{ (cumple)}$$

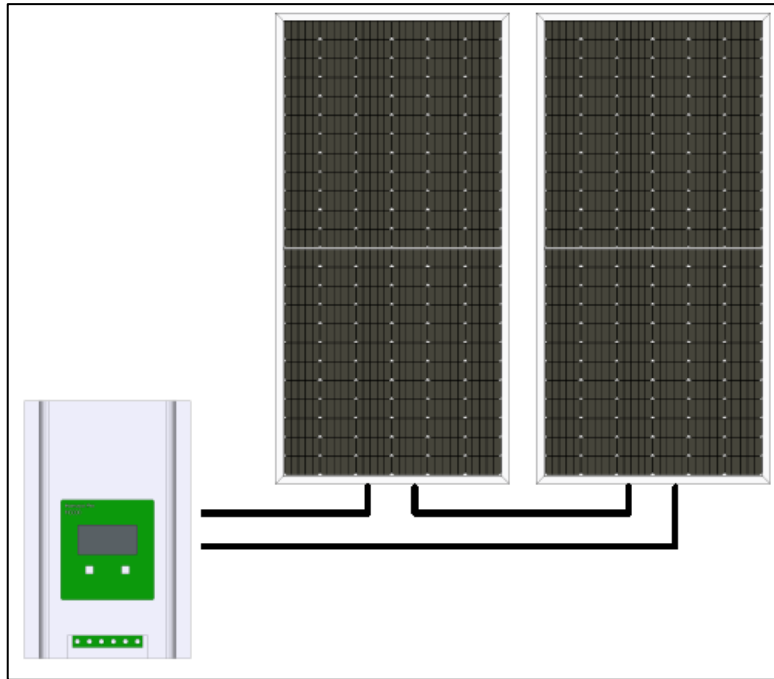


Figura 23. Conexión de paneles al MMPT.

Fuente: Elaborado por los investigadores.

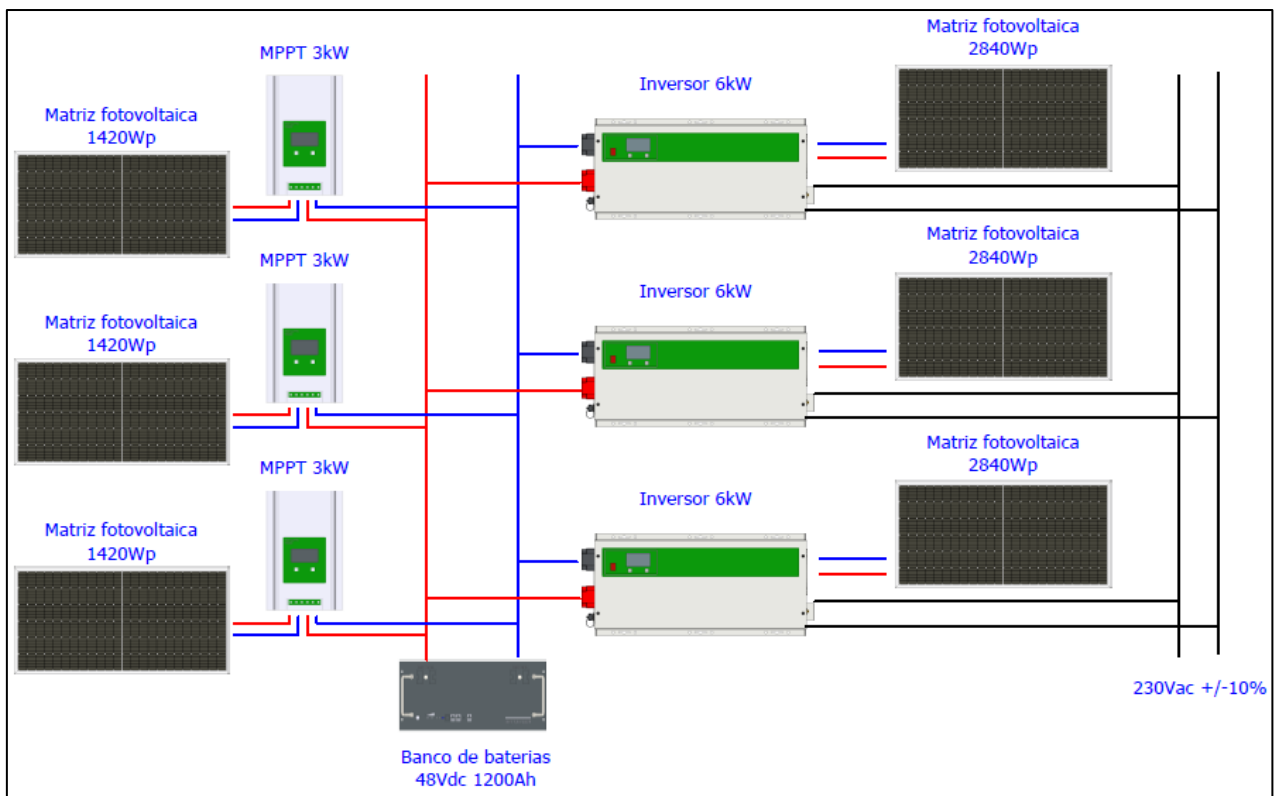


Figura 24. Conexión de sistema fotovoltaico.

Fuente: Elaborado por los investigadores.

Se validó que el tipo de conexión planteado, basándose en el manual de usuario del inversor utilizado.

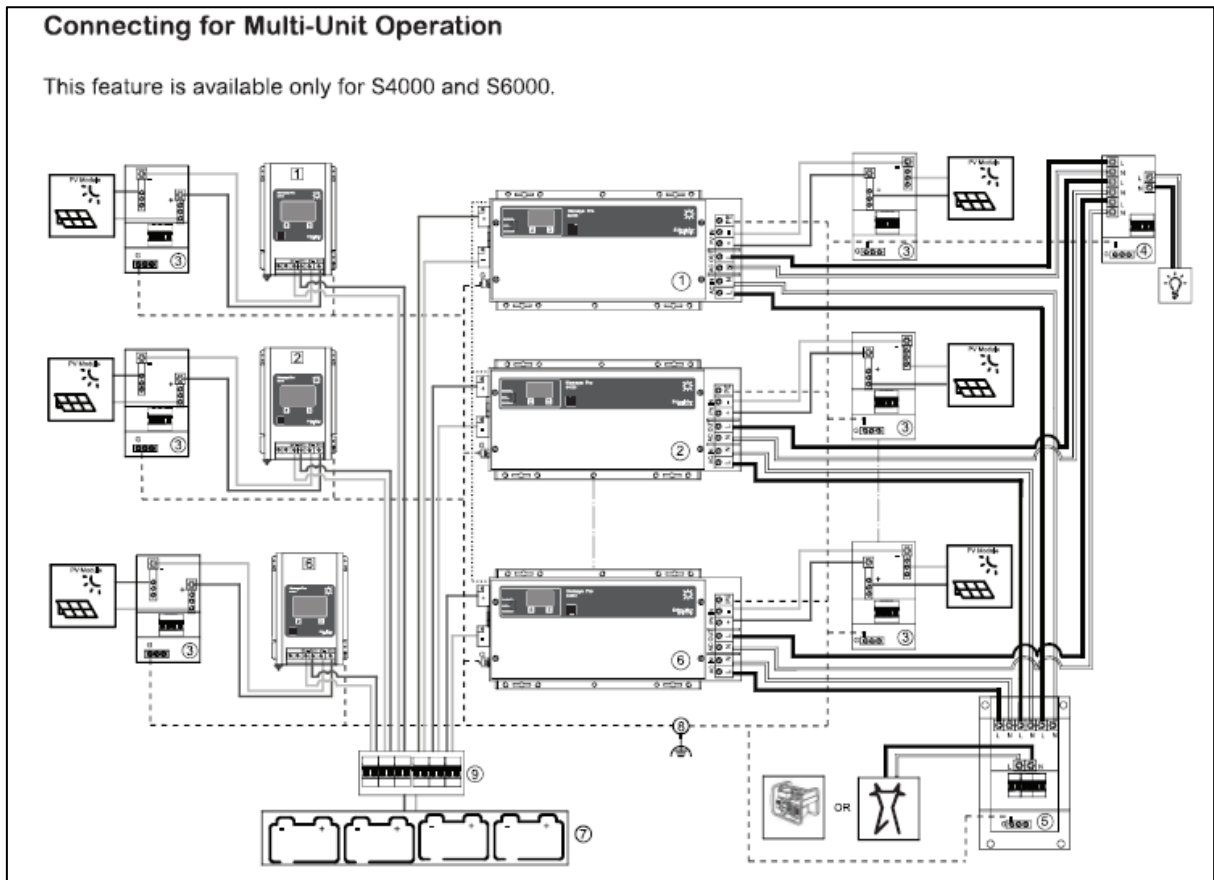


Figura 25. Conexión de inversores y mppt.

Fuente: Manual de usuario de inversor S6000 Schneider Electric.

#### 4.2.10. Selección de cables y barras para conexión del sistema fotovoltaico.

El cable seleccionado para la conexión de la matriz fotovoltaica fue de 6mm<sup>2</sup>, así como su conexión hacia el inversor y al MPPT.

Tabla 12. Sección de conductor de matriz fotovoltaica.

Modelo de inversor	Cable
S4000/S6000	10 AWG

Fuente: Manual de usuario de inversor S6000 Schneider Electric.

El cable seleccionado en la salida del inversor hacia la barra común del banco de baterías y conexión entre baterías, fue de 35mm<sup>2</sup> porque la distancia entre el inversor y las baterías fue menor a 1,5m. El cable seleccionado de la salida de voltaje alterno del inversor fue 6mm<sup>2</sup>.

**Tabla 13.** *Sección de conductor de conexión de inversor a baterías.*

Modelo de inversor	Descripción de cable	Distancia de cable 0 – 1.5m	Distancia de cable 1.5 – 4m	Color
S4000	Bateria +	4 AWG / 25 mm <sup>2</sup>	2*4 AWG / 2*25 mm <sup>2</sup>	Rojo
	Bateria -			Negro
S6000	Bateria +	2 AWG / 35 mm <sup>2</sup>	2*2 AWG / 2*35 mm <sup>2</sup>	Rojo
	Bateria -			Negro

Fuente: Manual de usuario de inversor S6000 Schneider Electric.

**Tabla 14.** *Sección de conductor de conexión de inversor a común 220VAC.*

Modelo de inversor	Voltaje de operación AC	Mínima sección de cable
S4000 / S6000	230Vac	10AWG

Fuente: Manual de usuario de inversor S6000 Schneider Electric.

El cable seleccionado en la salida MPPT del hacia la barra común del banco de baterías, fue de 16mm<sup>2</sup> porque la distancia entre el inversor y las baterías fue menor a 1,5m.

**Tabla 15.** *Sección de conductor de conexión de MPPT a baterías.*

Modelo de MPPT	Voltaje mínimo DC	Distancia de cable 0 – 1.5m	Distancia de cable 1.5 – 4m
M1000	20V	8 AWG / 10 mm <sup>2</sup>	6 AWG / 16 mm <sup>2</sup>
M3000	40V	6 AWG / 16 mm <sup>2</sup>	4 AWG / 25 mm <sup>2</sup>

Fuente: Manual de usuario de inversor M3000 Schneider Electric.

La barra común DC seleccionada fue de 25x5 que soporta hasta 327A, con el fin de utilizar una única sección de barra para ahorro de costos.

**Tabla 16.** Sección de barra de cobre.

Anchura x espesor mm	Sección mm <sup>2</sup>	Peso	Material	Intensidad en régimen permanente, en A			
				Corriente alterna hasta 60Hz		Corriente continua + corriente alterna 16Hz	
				Barra desnuda	Barra pintada	Barra desnuda	Barra pintada
12 x 2	23,5	0,209	E-Cu F30	108	123	108	123
15 x 2	29,5	0,262		128	148	128	123
15 x 3	44,5	0,396		162	187	162	148
20 x 2	39,5	0,351		162	189	162	187
20 x 3	59,5	0,529		204	237	204	189
20 x 5	99,1	0,882		274	319	274	237
20 x 10	199,0	1,770		427	497	428	320
25 x 3	74,5	0,663		245	287	245	287
25 x 5	124,0	1,110		327	384	327	384

Fuente: Intensidades nominales de barras colectoras E-Cu (DIN 43 671)

#### 4.2.11. Selección de interruptores y accesorios.

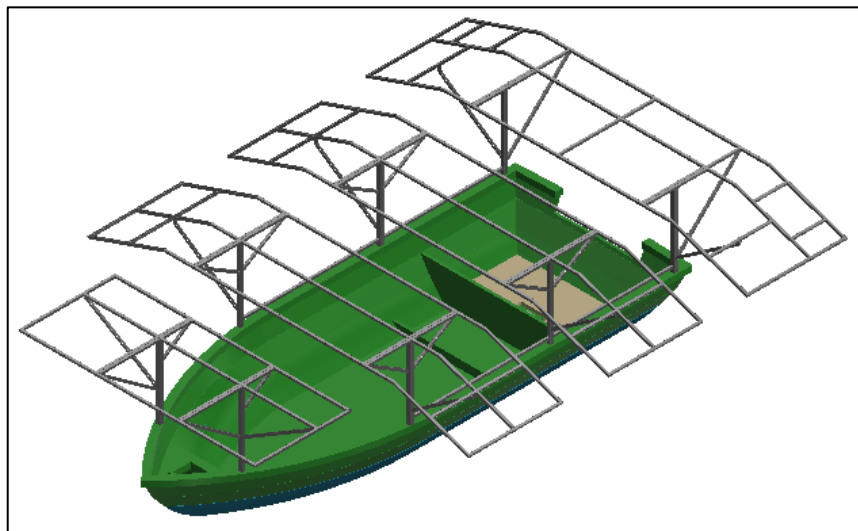
El interruptor seleccionado para alimentación de variador fue de 2x80A, mientras que el interruptor para la conexión de los paneles solares fue de 2x16A.

Dentro de los accesorios se usaron pulsadores de cuerpo plástico para arrancar y parar el motor.

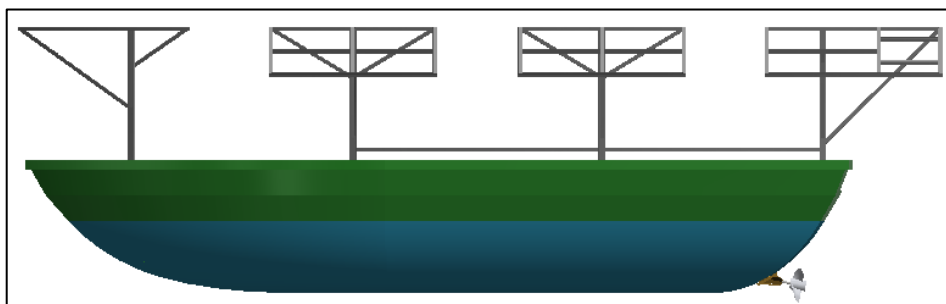
### 4.3. Realización del diseño mecánico eléctrico del sistema de propulsión eléctrico alimentado con energía solar.

#### 4.3.1. Diseño mecánico de estructura soporte de paneles.

El modelamiento tridimensional de la embarcación se realizó tomando de referencia una embarcación de fibra de vidrio de las dimensiones de 8x2,5x1,3 metros, las cuales fueron tomadas en campo en Parachique. Este diseño se realizó usando el software Inventor, el material seleccionado fue tubo cuadrado de acero galvanizado de 70x70x3 para los pilares verticales principales y tubo cuadrado de acero galvanizado de 40x40x2 para los soportes de paneles, a estos tubos se le hicieron simulaciones de esfuerzo para validar su correcta elección.



*Figura 26.* Vista isométrica de estructura soporte de paneles.  
Fuente: Elaborado por los investigadores.



*Figura 27.* Vista lateral de estructura soporte de paneles.  
Fuente: Elaborado por los investigadores.



El programa inventor halló datos de detalles geométricos de los tubos cuadrados seleccionados.

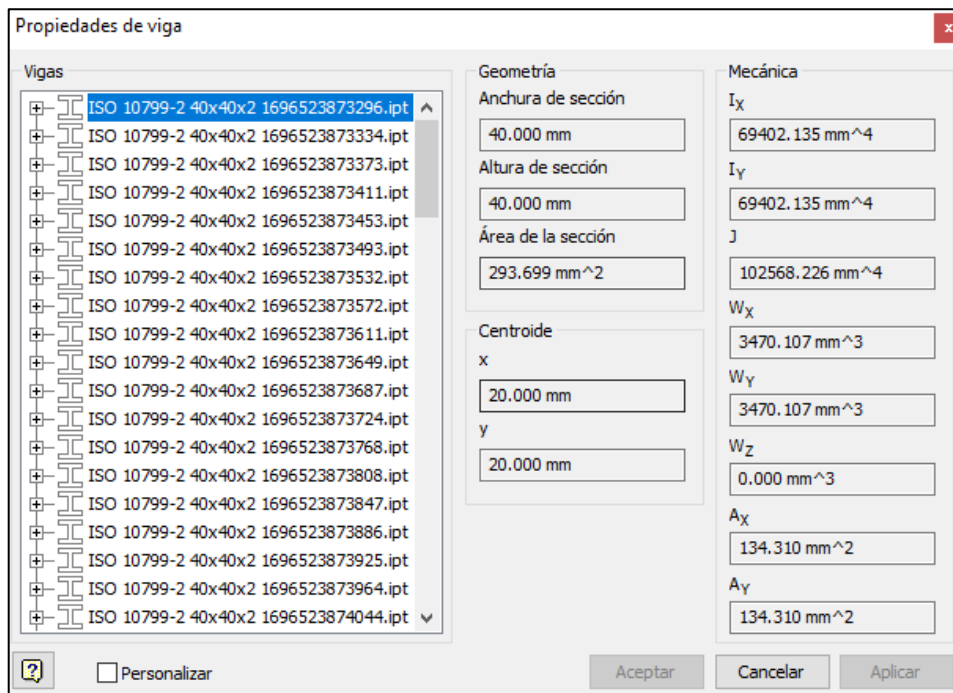


Figura 28. Detalles geométricos de vigas 40x40.

Fuente: Elaborado por los investigadores obtenido del software Inventor.

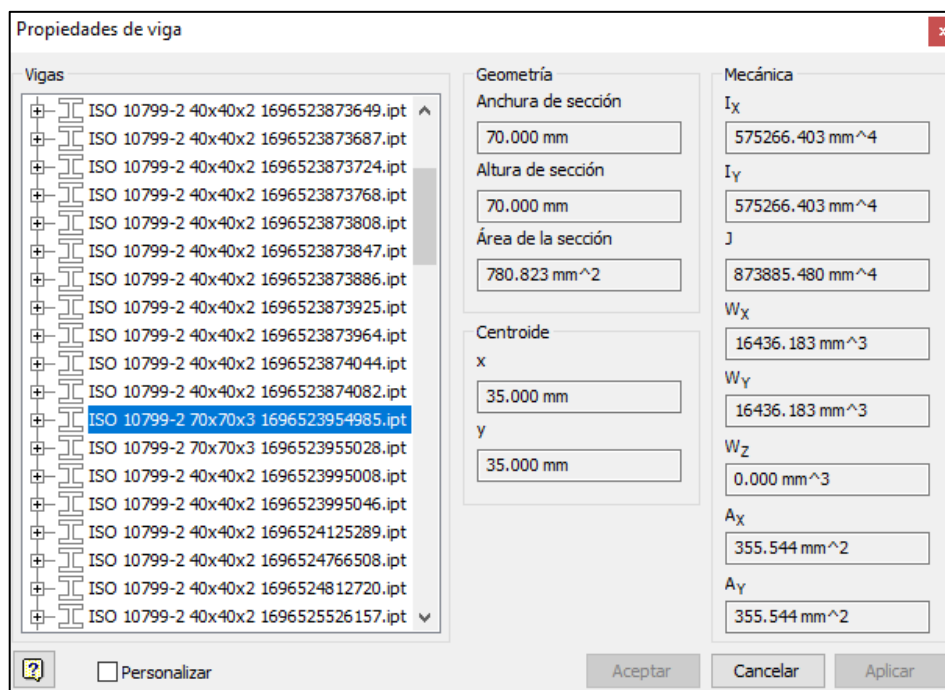
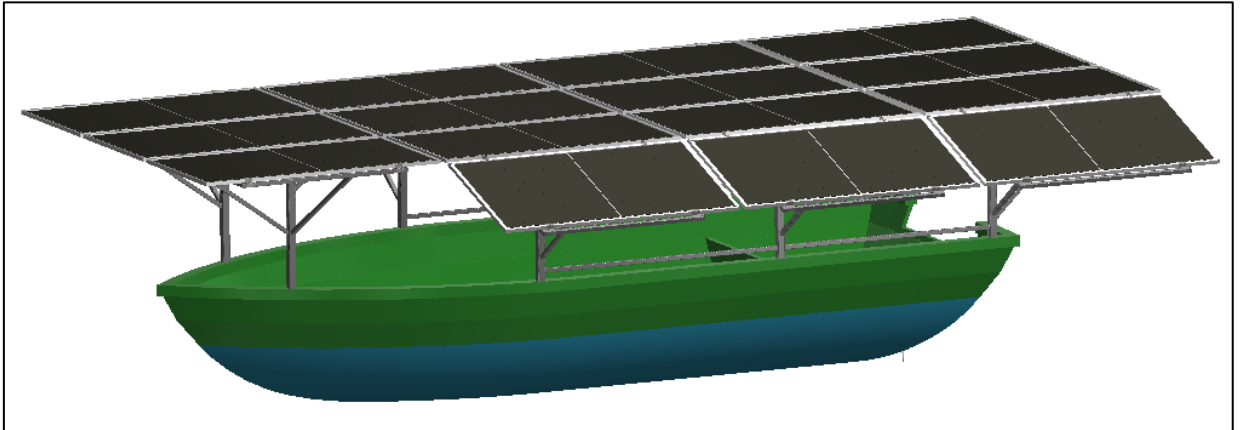


Figura 29. Detalles geométricos de vigas 70x70.

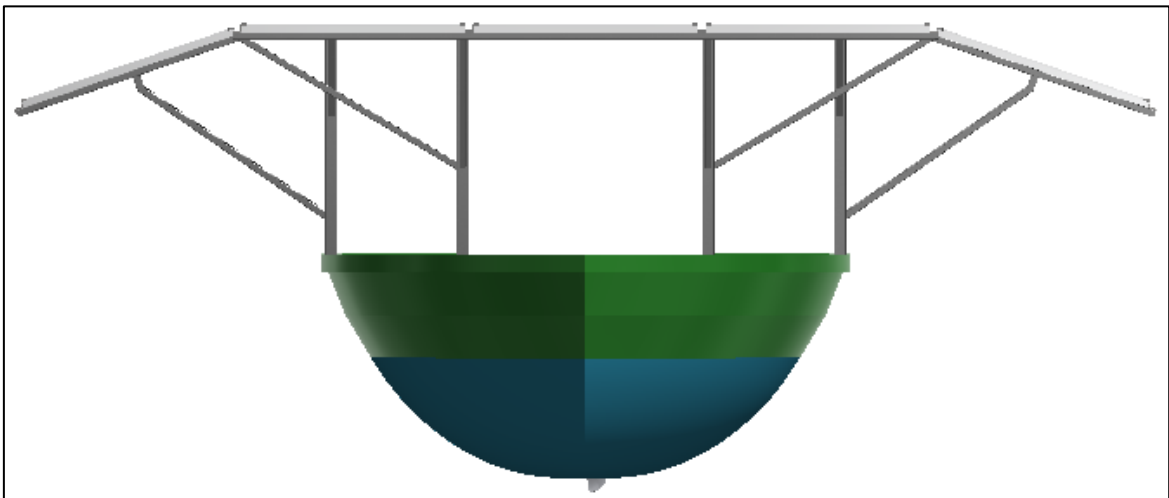
Fuente: Elaborado por los investigadores obtenido del software Inventor.

El modelado 3D de los paneles se realizó basándose en las medidas que indica la ficha técnica de los paneles de 710W, el modelo con soporte tubular y los paneles montados quedó como la siguiente imagen.



*Figura 30.* Vista isométrica de embarcación con paneles.

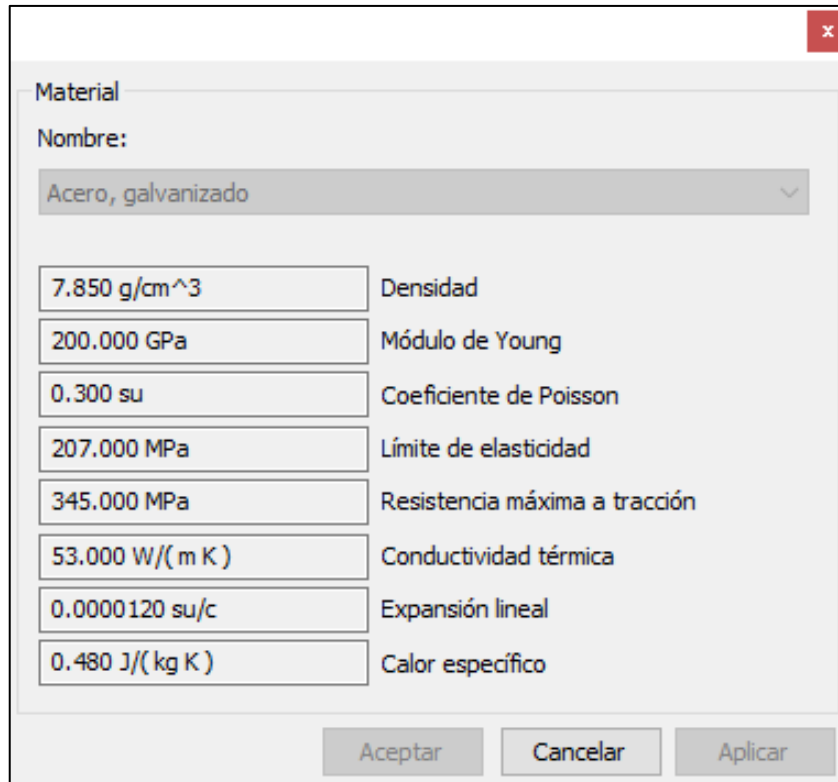
Fuente: Elaborado por los investigadores.



*Figura 31.* Vista frontal de embarcación con paneles.

Fuente: Elaborado por los investigadores.

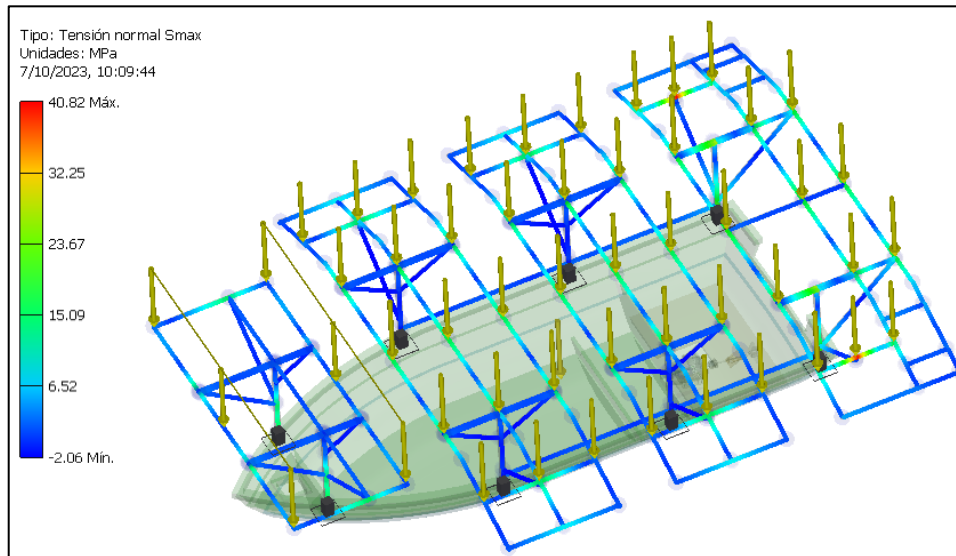
Utilizar software de modelamiento 3D y además de ello análisis mecánico fue un punto fundamental en esta tesis. El programa Inventor indicó las siguientes propiedades mecánicas del acero galvanizado, entre ellas el límite de elasticidad que fue el valor que se comparó a los valores de esfuerzo máximo. Además de la densidad que ayudó el mismo programa a determinar el peso de la estructura.



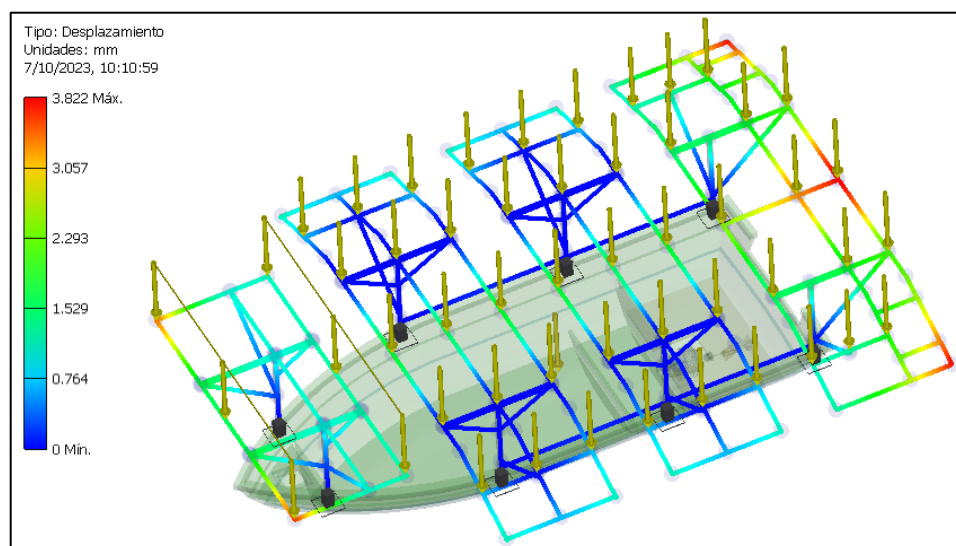
*Figura 32.* Propiedades mecánicas de acero galvanizado.  
Fuente: Elaborado por los investigadores obtenido del software Inventor.

Para simular como se comportaría la estructura diseñada se realizó un análisis estructural que viene dentro del programa. Aquí se indicó las fuerzas producidas por el peso de los paneles solares y se fijó la cara inferior de los pilares principales, se comparó el valor tensión máxima, el cual fue de 207MPa (según el material de acero galvanizado).

En las siguientes imágenes del análisis estructural se logró analizar en que secciones se produce la máxima tensión normal con un valor de 40MPa, comparando a 207MPa se logró afirmar que la sección y tipo de material cumplió para las cargas ejercidas. Además, se logró analizar en que secciones se produce el desplazamiento máximo, sin embargo estas unidades estuvieron en milímetros y fueron casi imperceptibles. Esta simulación sirvió para tener referencia de que parte de la estructura realizada tiende a deformarse y que valor.

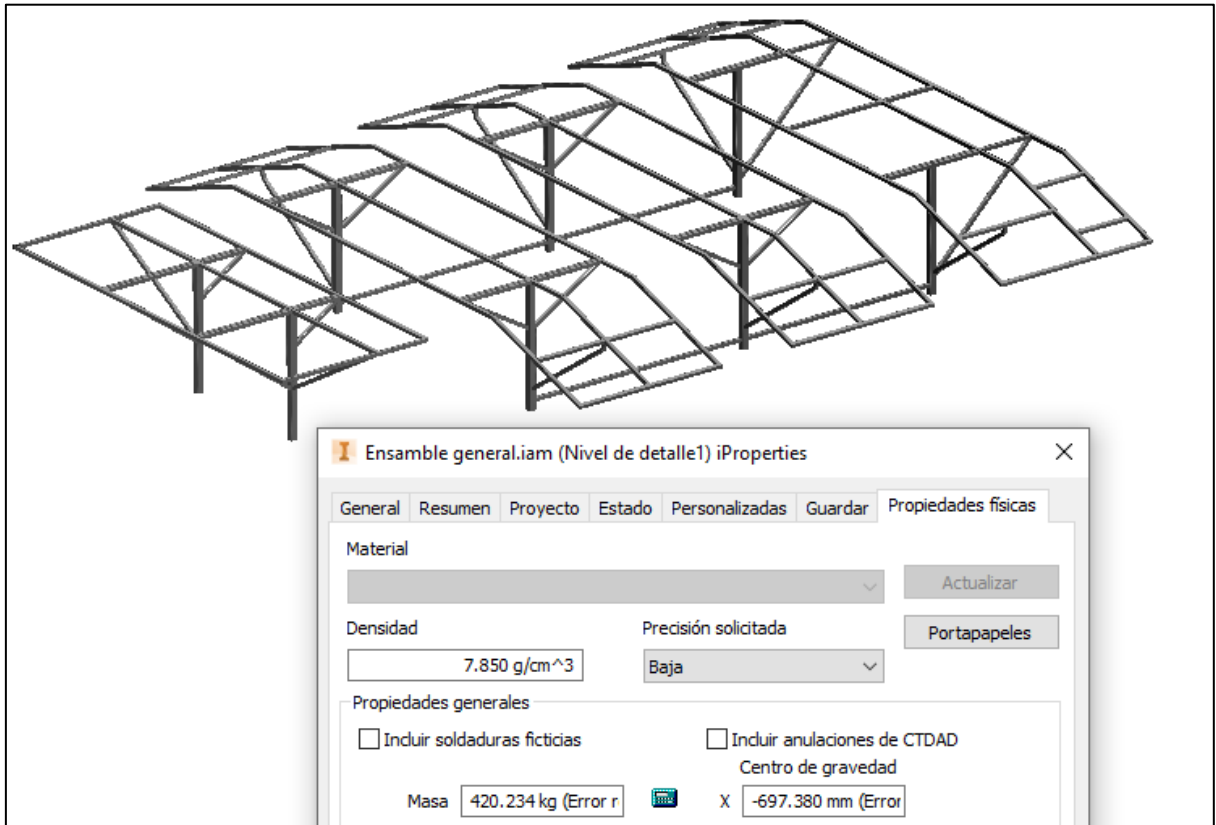


*Figura 33.* Simulación de tensión normal en soportes en isométrico.  
Fuente: Elaborado por los investigadores obtenido del software Inventor.



*Figura 34.* Simulación de desplazamiento en soportes en vista isométrica.  
Fuente: Elaborado por los investigadores obtenido del software Inventor.

El resultado de peso de toda la estructura fue de 420kg, este valor sirvió para determinar el peso total de la embarcación y de esta manera validar que con la implementación cumpla con las 4 toneladas de peso de carga pesca que se requiere.



*Figura 35.* Peso de estructura soporte de paneles.

Fuente: Elaborado por los investigadores obtenido del software Inventor.

La estructura y todos los componentes mecánicos se determinó que deben tener capas de pintura epóxica marina y así evitar corrosión de las mismas.

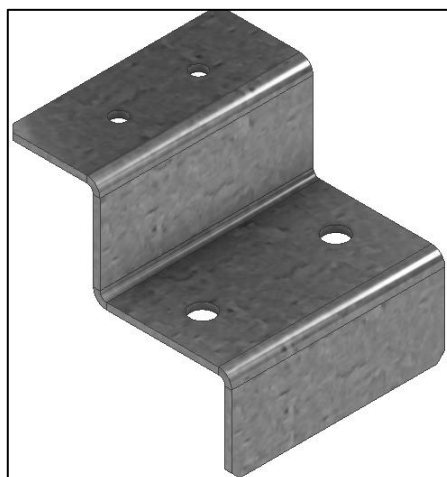
Para sujetar los paneles solares y poder fijarlos a la estructura se diseñó accesorios de fijación de plancha doblada de acero galvanizado de 2.5mm de espesor, utilizando el software Inventor aplicación de chapa metálica.



*Figura 36.* Soporte de fijación intermedia de paneles.  
Fuente: Elaborado por los investigadores.

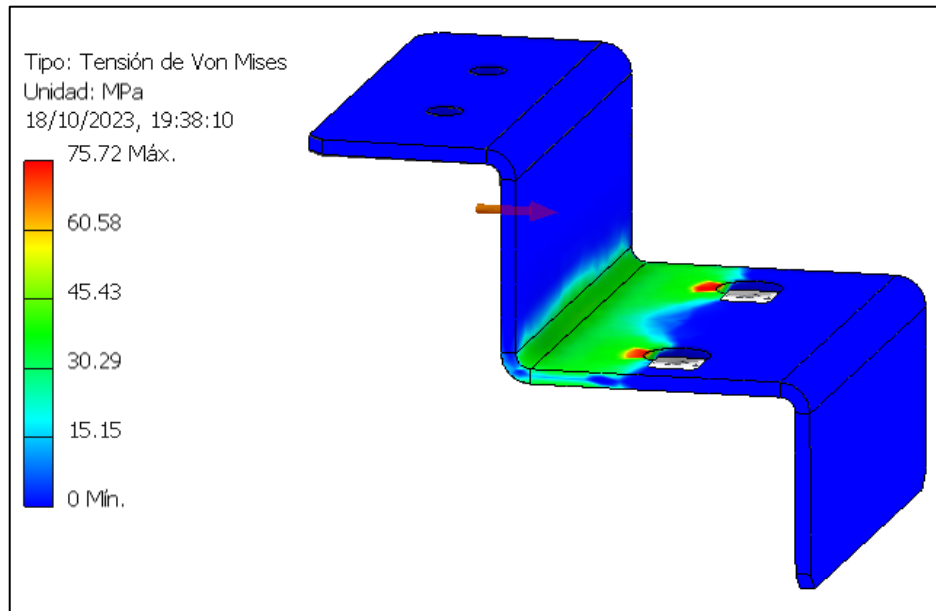


*Figura 37.* Soporte de fijación intermedia inclinada de paneles.  
Fuente: Elaborado por los investigadores.

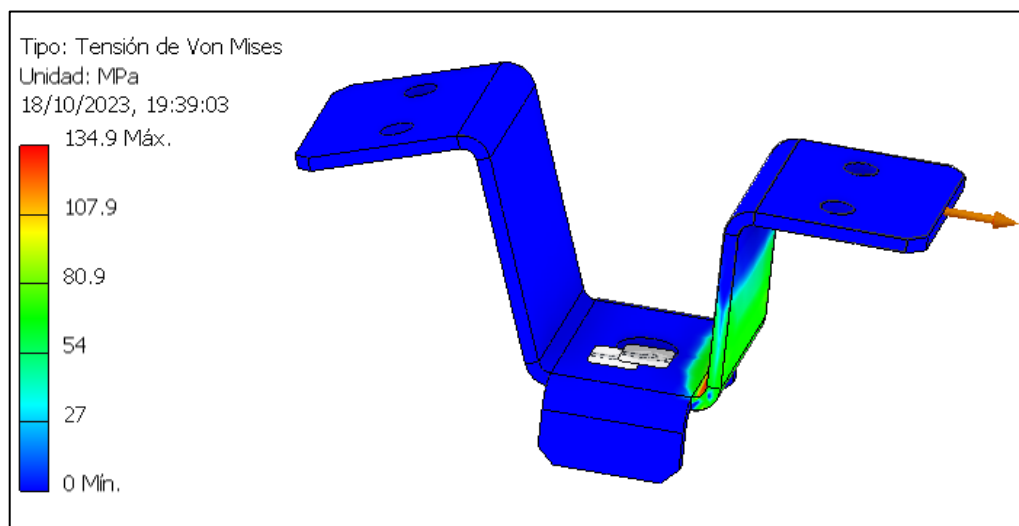


*Figura 38.* Soporte de fijación final de paneles.  
Fuente: Elaborado por los investigadores.

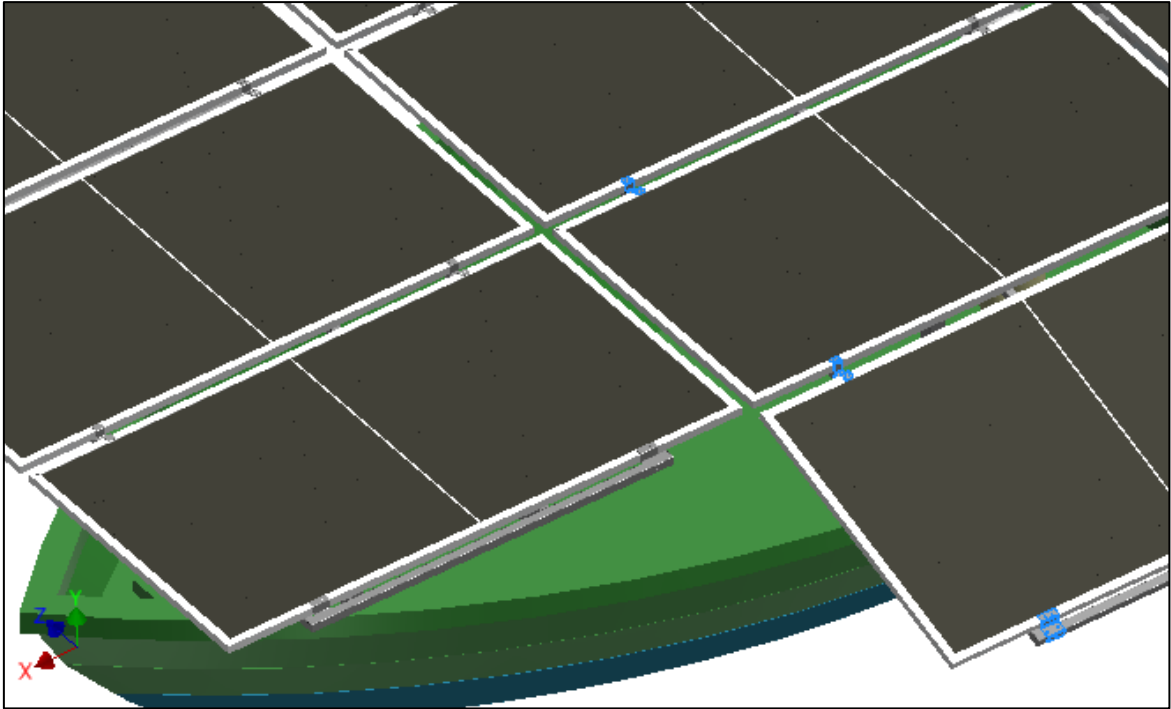
Se realizó un análisis de tensión de Von Mises para validar el material y espesor, utilizando para esta prueba al accesorio que soporta más carga. El valor obtenido máximo fue de 135MPa, lo cual cumplió pues al valor que se comparó fue de 207MPa.



*Figura 39.* Simulación Von Mises de soporte de fijación final de panel.  
Fuente: Elaborado por los investigadores obtenido del software Inventor.

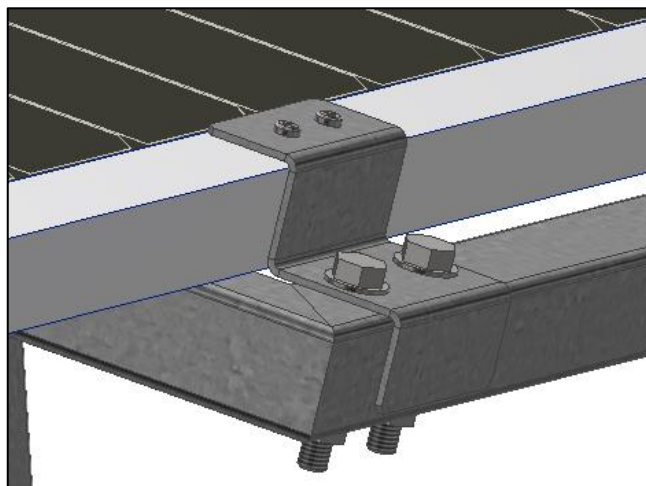


*Figura 40.* Simulación Von Mises de soporte de fijación intermedia de panel.  
Fuente: Elaborado por los investigadores.



*Figura 41.* Paneles solares fijados con soportes.  
Fuente: Elaborado por los investigadores.

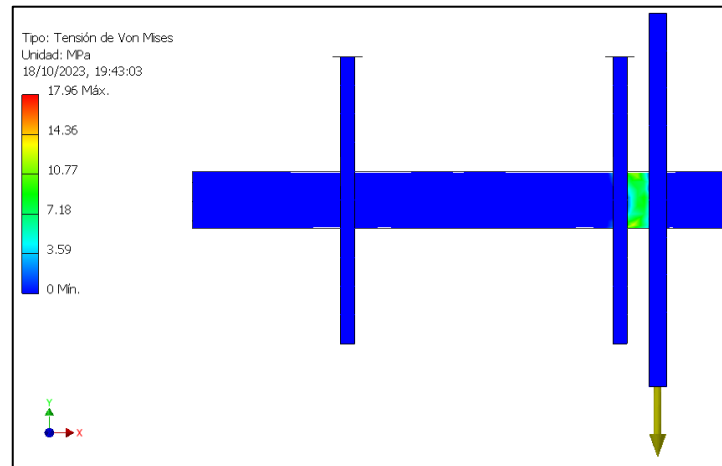
Respecto a la fijación de estos soportes a la estructura tubular, se utilizó pernos hexagonales de acero inoxidable 5/16" x 2 1/2" y para asegurar los paneles, se utilizó pernos acero inoxidable 3/16" x 1/2" que fueron fijados en el marco de aluminio del panel.



*Figura 42.* Pernos de fijación de soportes.  
Fuente: Elaborado por los investigadores.



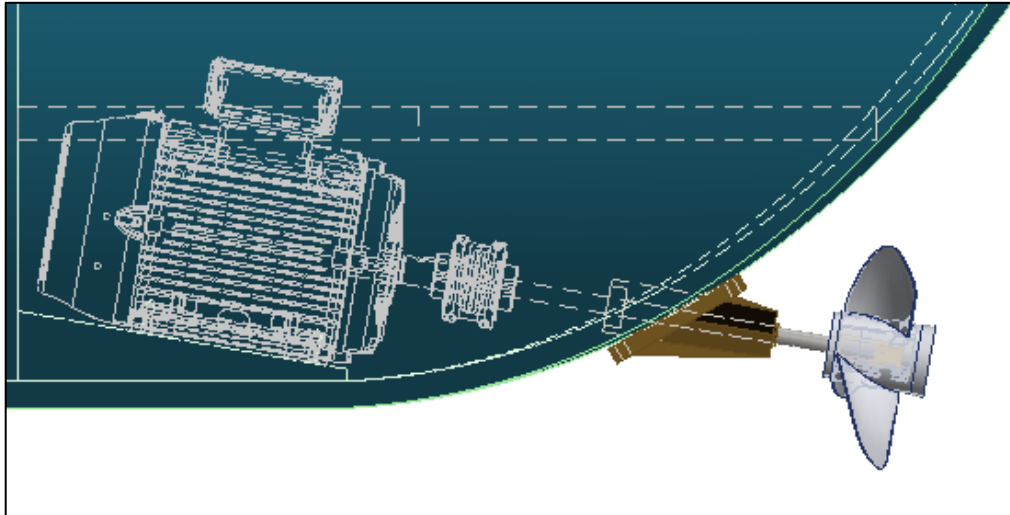
Para validar que el perno utilizado soportaba el peso del panel, se realizó el siguiente análisis donde se aplicó la fuerza del peso del panel y se fijó las secciones del perfil tubular. El valor obtenido fue de 18MPa de esfuerzo cortante, el valor de cedencia en cortante del acero AISI 304 fue 150MPa, por lo cual cumplió.



*Figura 43.* Análisis de pernos de fijación de soportes.  
Fuente: Elaborado por los investigadores.

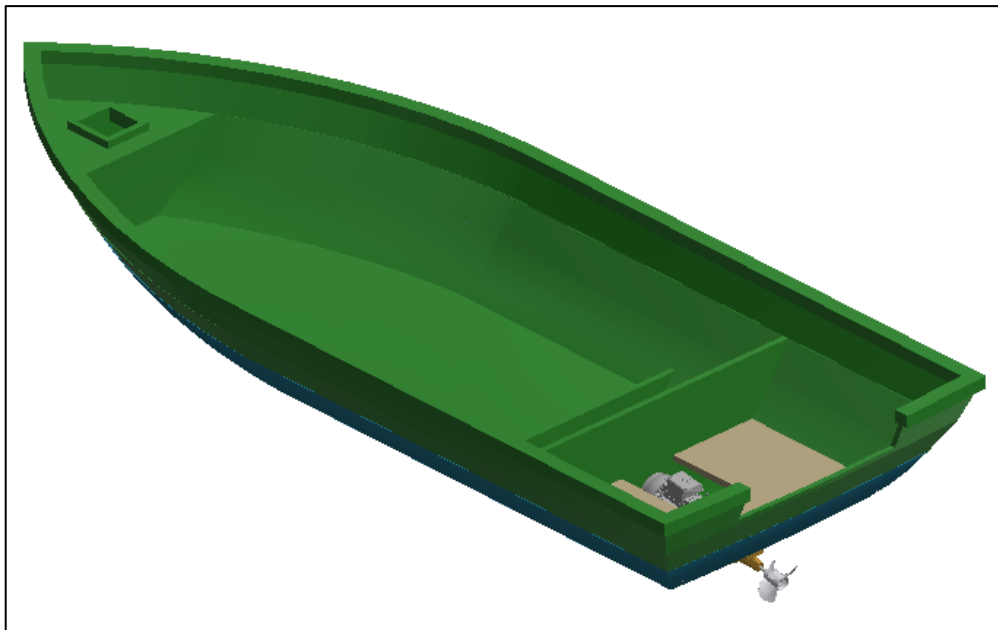
### 4.3.2. Diseño de sistema de propulsión.

El sistema de propulsión se diseñó en el programa Inventor y constó del motor eléctrico, acople tipo rejilla, buje chumacera de bronce y hélice. Ubicado en la parte posterior de la embarcación en el piso. Sobre este se colocó una especie de piso falso del mismo material de la embarcación para que el motorista pueda conducir la embarcación.



*Figura 44.* Sistema de propulsión.

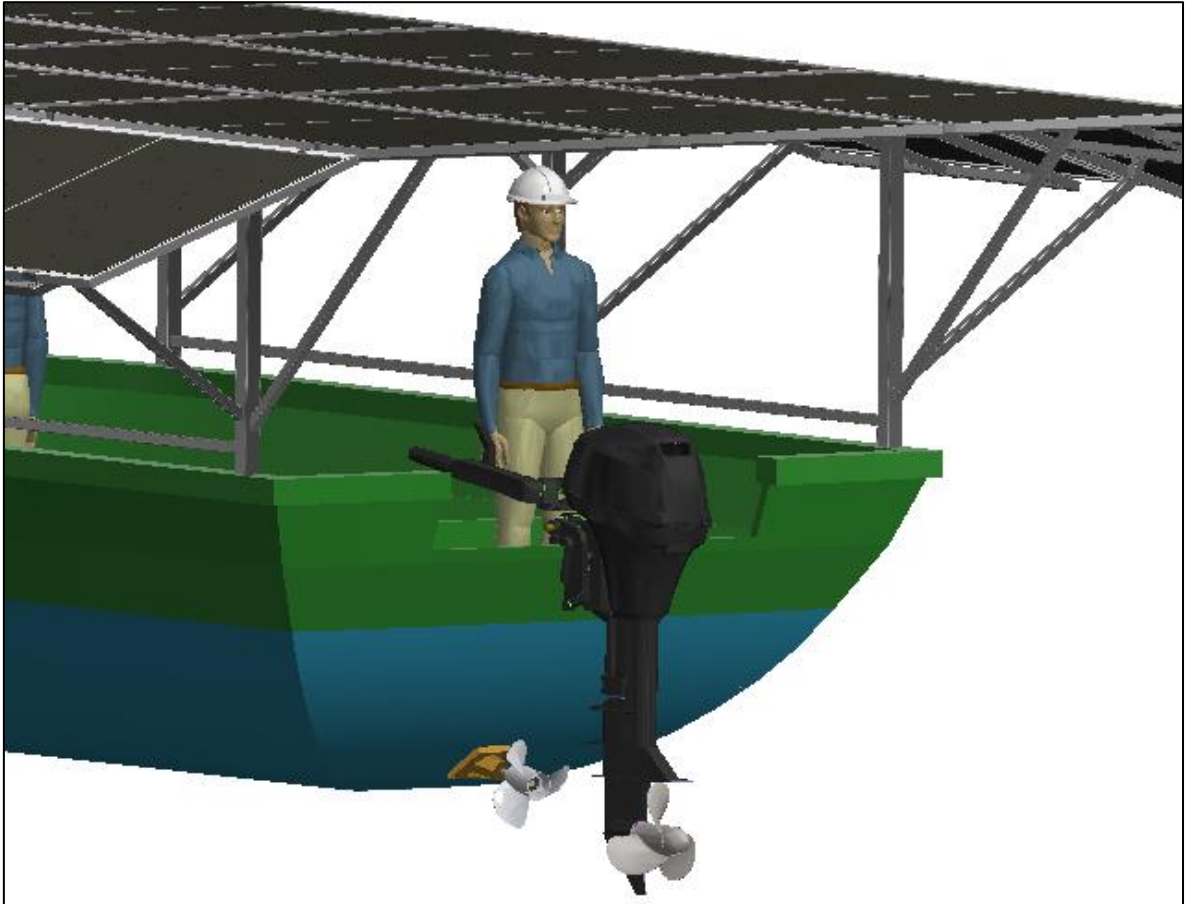
Fuente: Elaborado por los investigadores.



*Figura 45.* Ubicación de sistema de propulsión.

Fuente: Elaborado por los investigadores.

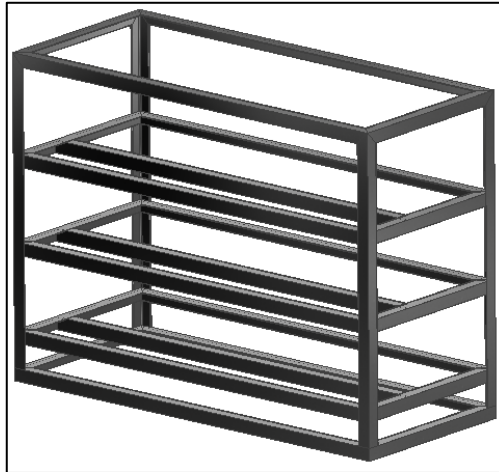
El sistema propuesto de propulsión eléctrica tuvo como equipo auxiliar al motor fuera de borda que usan actualmente, ya que, si bien el objetivo fue que se use el sistema eléctrico la mayor parte del tiempo, el motor fuera de borda de combustión interna puede ser usado cuando el eléctrico falle, además fue el que dio dirección a la embarcación.



*Figura 46.* Ubicación de sistema de propulsión y sistema  
Fuente: Elaborado por los investigadores.

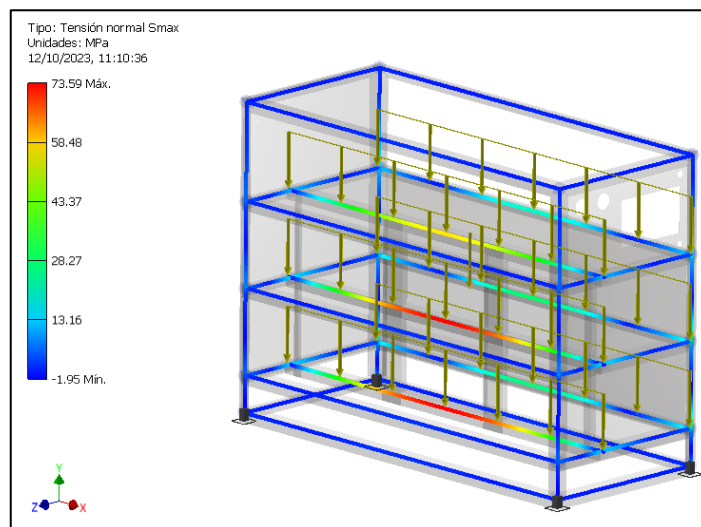
### 4.3.3. Diseño electromecánico de soporte de equipos eléctricos.

El diseño mecánico del tablero de control se realizó en Inventor, utilizando ángulo de acero galvanizado de 2"x2"x3/16", colocando sub divisiones para el montaje de las baterías, inversores, mppt y variador. Además, se realizó la simulación para analizar el esfuerzo máximo y si el material cumplía. El valor obtenido fue de 73MPa, por lo cual cumplió.



*Figura 47.* Estructura base de tablero solar.

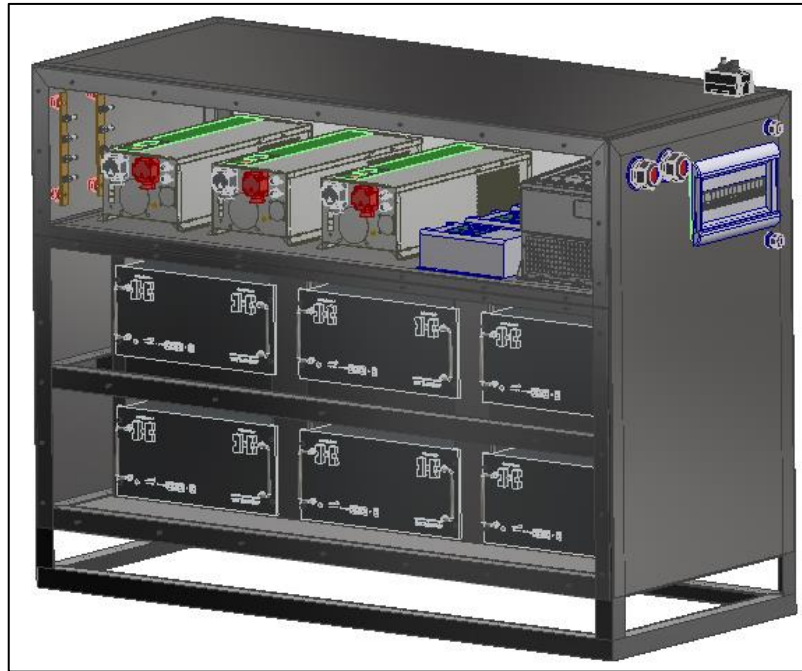
Fuente: Elaborado por los investigadores.



*Figura 48.* Análisis de estructura base de tablero solar.

Fuente: Elaborado por los investigadores.

Luego de diseñar la estructura, se agregó las placas de 2.5mm de espesor de acero galvanizado, que sellaron el tablero por los laterales, posterior de donde van las baterías e inferior. Dejando solo libre la parte frontal para colocar una tapa emperrada cuando se necesite hacer mantenimiento a las baterías, variador, inversor, etc.



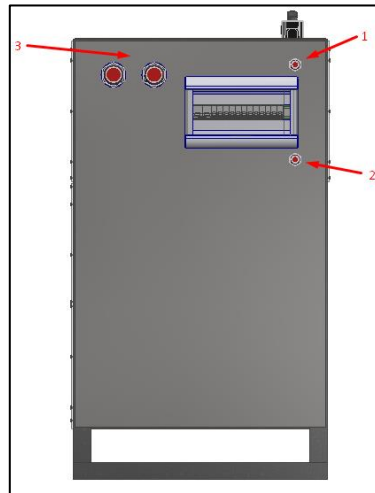
*Figura 49.* Montaje de equipos eléctricos en el tablero solar.  
Fuente: Elaborado por los investigadores.

Las baterías fueron fijadas a la estructura del tablero por perfiles de plancha doblada de 2.5mm con pernos M6x20 a recomendación del fabricante.



*Figura 50.* Fijación de batería en tablero solar.  
Fuente: Elaborado por los investigadores.

Además, se perforó uno de los laterales para colocar prensaestopas para ingreso de cables de los paneles, salida a motor, control de selector y potenciómetro. Se agregó el tablero donde estarán los interruptores de control.



*Figura 51.* Ubicación de prensaestopas para ingreso y salida de cables.

Fuente: Elaborado por los investigadores.

Por último, se colocó y emperno las tapas, agregando dos ventiladores de 220VAC monofásico de 34W 155m<sup>3</sup>/h. Uno en función de inyección y el otro de extracción para ventilar el interior del tablero.

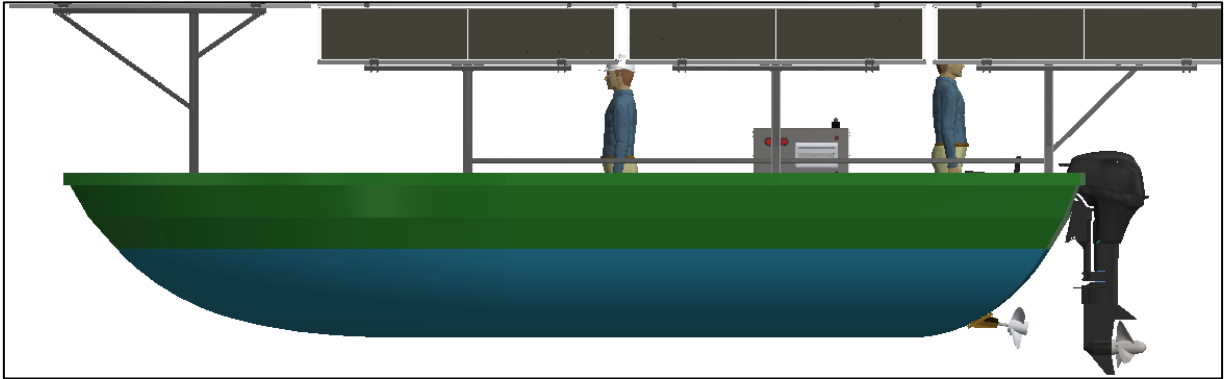


*Figura 52.* Tablero solar isométrico concluido.

Fuente: Elaborado por los investigadores.

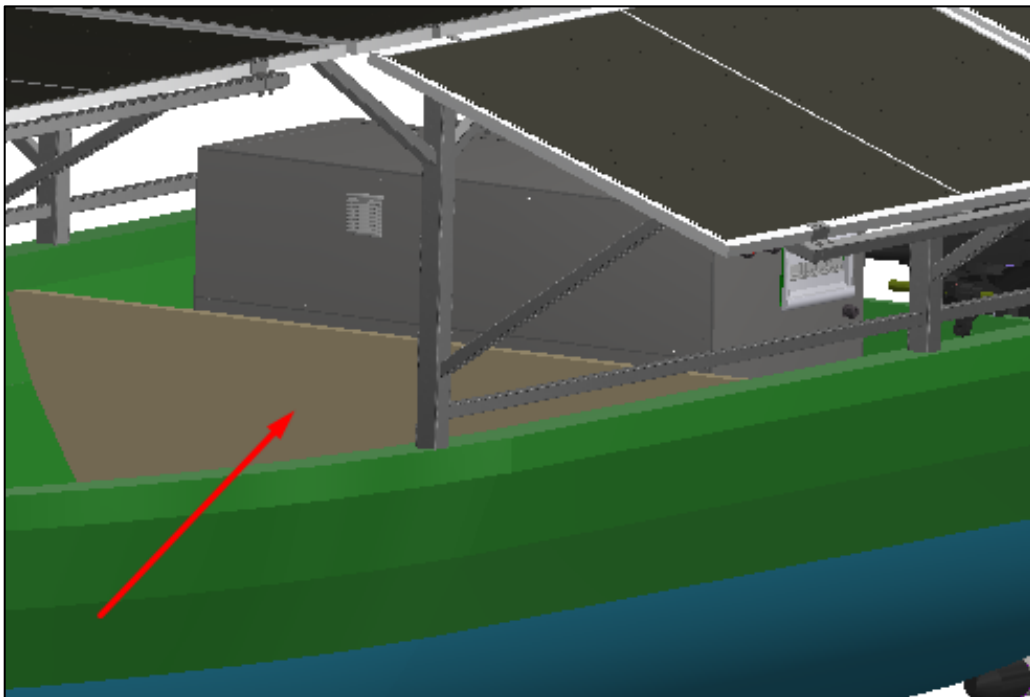
Toda la estructura, placas, y accesorios mecánicos se indicó que deben ser pintados con pintura epóxica marina.

El tablero quedó ubicado en la parte posterior de la embarcación colocando delante una tapa de material de fibra de vidrio casi igual como se hizo para el motor, para de esta manera evitar que ingrese el agua y pueda dañar a los equipos.



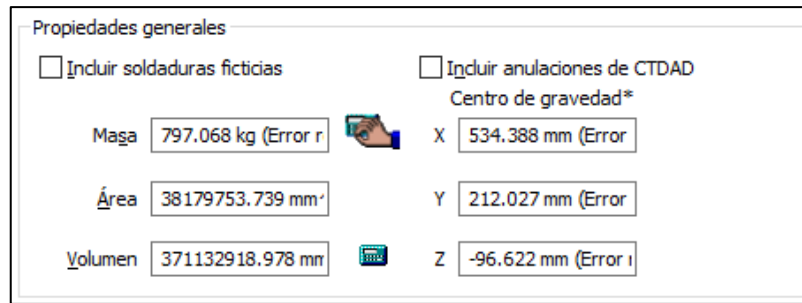
*Figura 53.* Ubicación de tablero solar.

Fuente: Elaborado por los investigadores.



*Figura 54.* Tapa de protección para tablero solar.

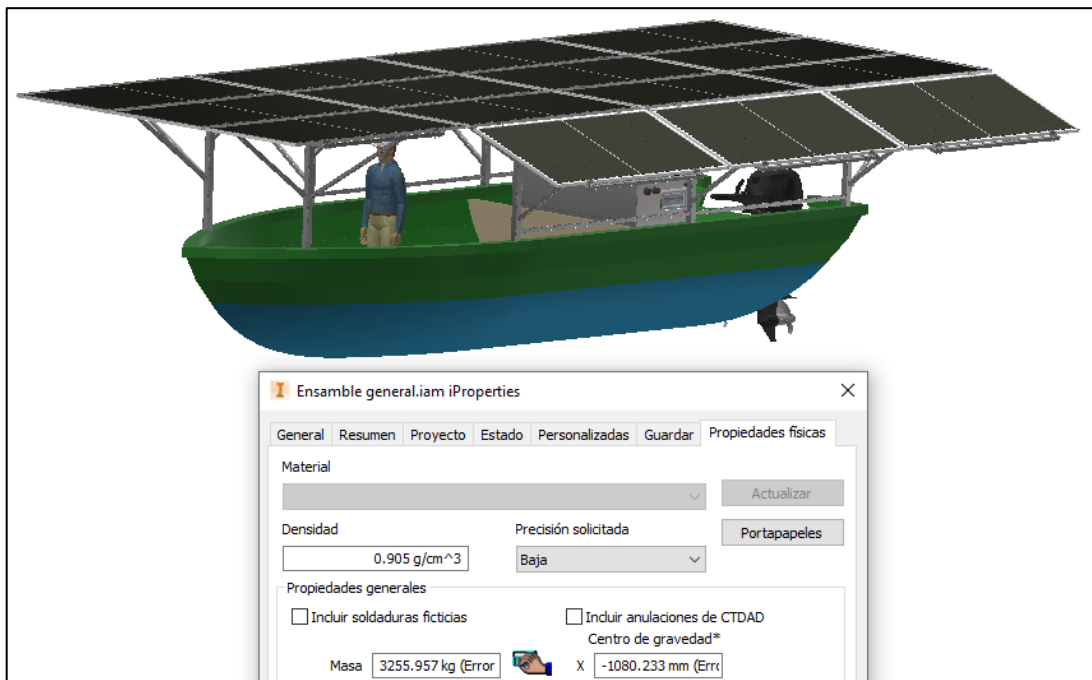
Fuente: Elaborado por los investigadores.



*Figura 55.* Peso de tablero solar.  
Fuente: Elaborado por los investigadores.

El resultado del peso del tablero teniendo en cuenta peso de los equipos eléctricos obtenidos de las fichas técnicas de cada uno de ellos fue de 797kg, este valor sirvió para determinar el peso total de la embarcación y de esta manera validar que con la implementación cumpla con las 4 toneladas de peso de carga pesca que se requiere.

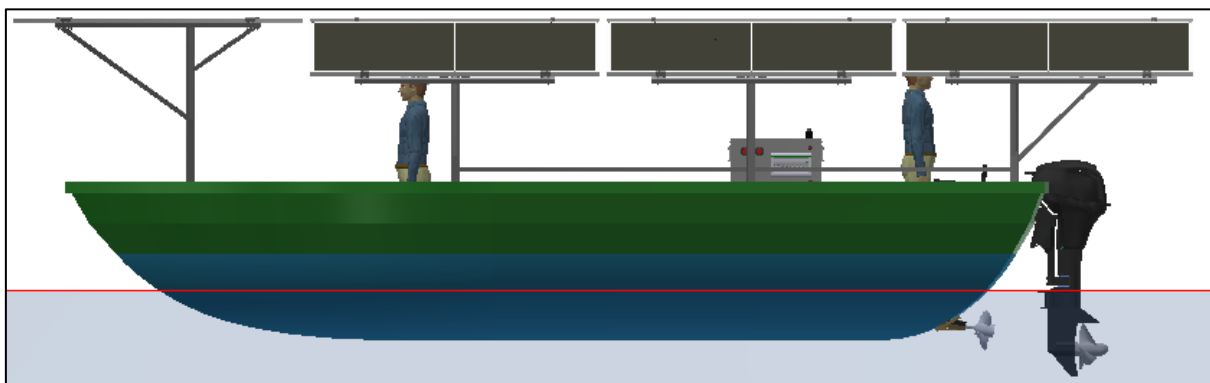
El peso total de la embarcación con los paneles solares, estructura soporte, tablero solar, sistema de propulsión, motor fuera de borda y dos personas a bordo fue de 3,25 toneladas. Del cálculo de 7,67 toneladas, quedaron aproximadamente 4 toneladas para pesca.



*Figura 56.* Peso de embarcación con sistema propuesto.  
Fuente: Elaborado por los investigadores.

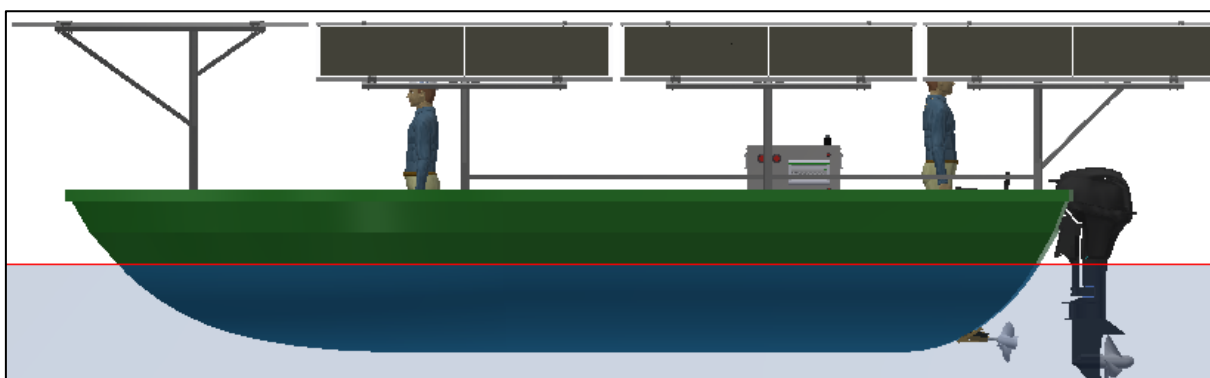


Tomando en cuenta la tabla 5 de carga en función a calado de trazado, se muestra aproximadamente cuanto se sumergió la embarcación sin carga de pesca y con carga de pesca.



*Figura 57.* Nivel que se sumerge la embarcación sin carga de pesca.

Fuente: Elaborado por los investigadores.



*Figura 58.* Nivel que se sumerge la embarcación con carga de pesca.

Fuente: Elaborado por los investigadores.

La embarcación a velocidad máxima va a aproximadamente 4 nudos, se obtuvo los siguientes resultados de velocidad desde un análisis de fluidos con el programa SolidWorks.

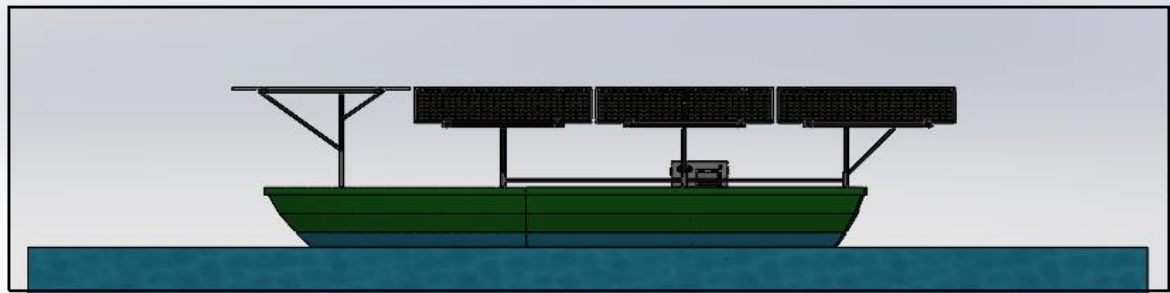


Figura 59. Volumen de control en análisis en SolidWorks.

Fuente: Elaborado por los investigadores.

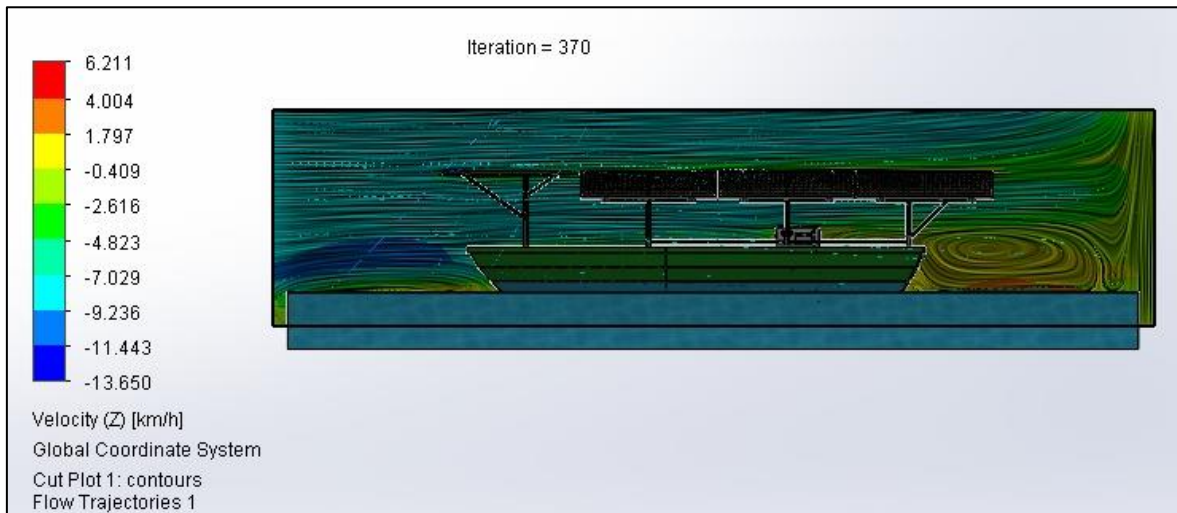


Figura 60. Simulación de velocidades de embarcación en SolidWorks.

Fuente: Elaborado por los investigadores.

#### 4.3.4. Diseño eléctrico del sistema fotovoltaico para alimentación de motor de propulsión.

El diseño eléctrico se realizó en Eplan Electric 2022, a continuación, se muestran las macros eléctricas realizadas para la conexión de los equipos.

Se realizó la macro del panel solar dejando conexiones de positivo y negativo para conectarlos entre ellos.

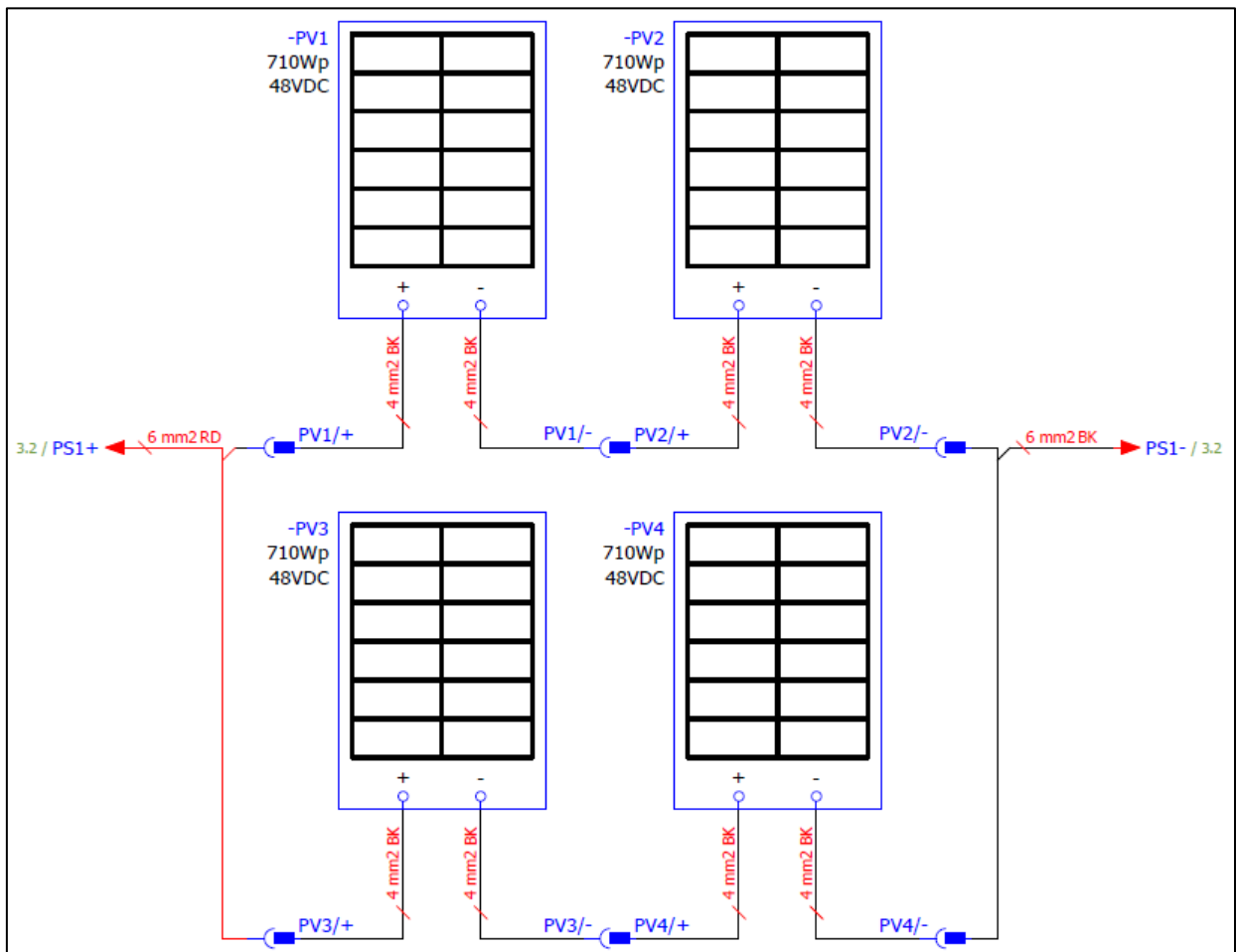
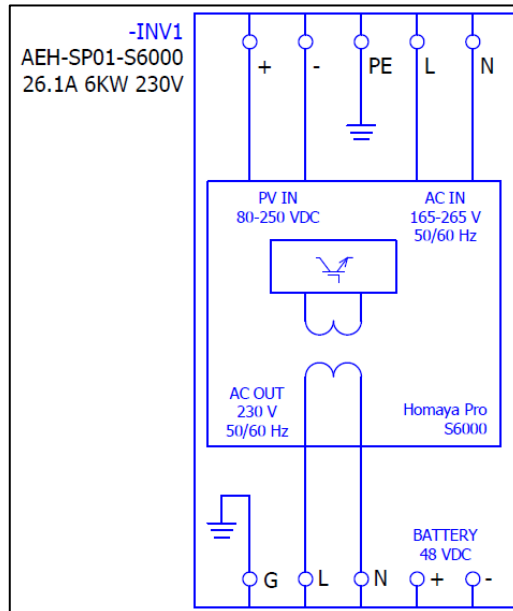


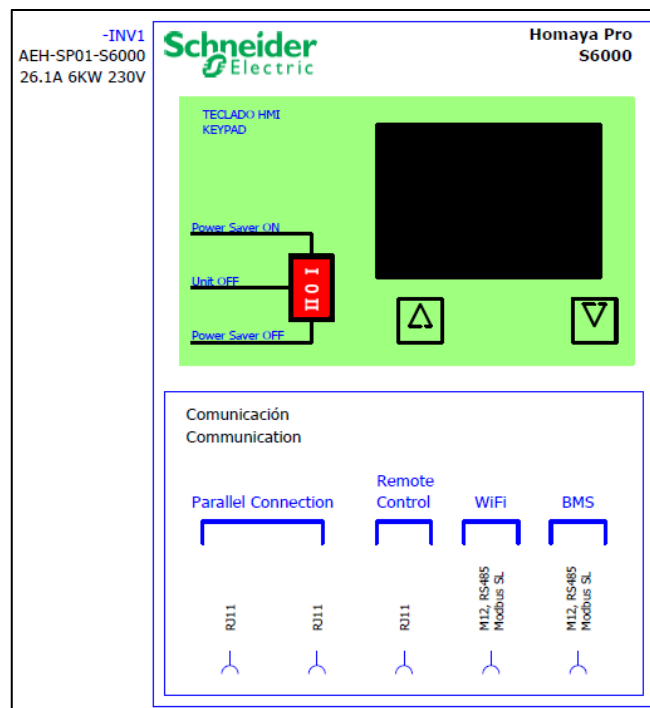
Figura 61. Conexión eléctrica de panel solar modo 2s2p.

Fuente: Elaborado por los investigadores.

Se realizó la macro eléctrica de potencia y comunicación de los inversores Homaya Pro S6000, dejando las conexiones para los paneles solares, salida de corriente AC y conexión de las baterías. Las conexiones fueron adjuntadas en los anexos.



*Figura 62.* Macro eléctrica de inversor.  
Fuente: Elaborado por los investigadores.



*Figura 63.* Macro eléctrica de comunicación de inversor.  
Fuente: Elaborado por los investigadores.

Se realizó la macro eléctrica del controlador de carga o también llamado MPPT modelo M3000 y la macro eléctrica de las baterías de litio. Las conexiones fueron adjuntadas en los anexos.

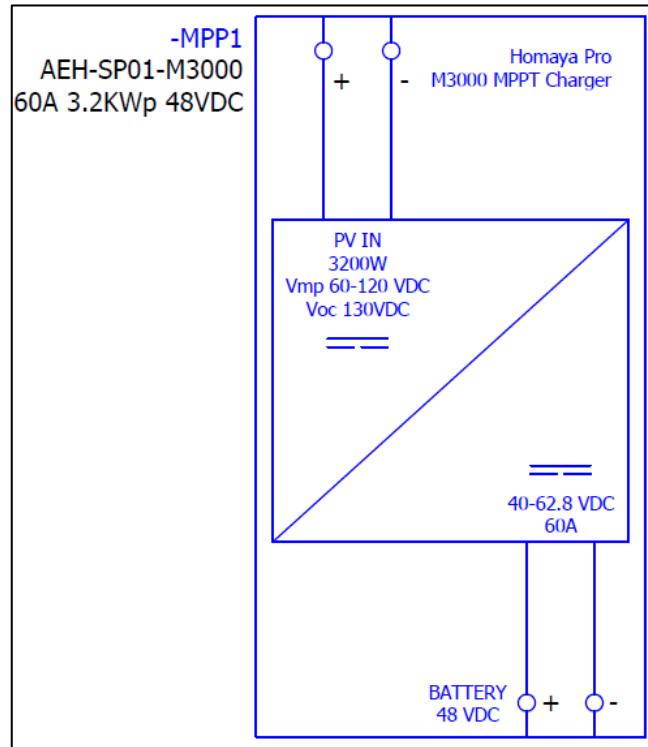


Figura 64. Macro eléctrica de mppt.  
Fuente: Elaborado por los investigadores.

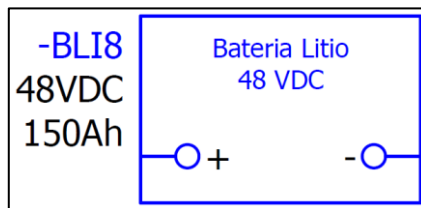
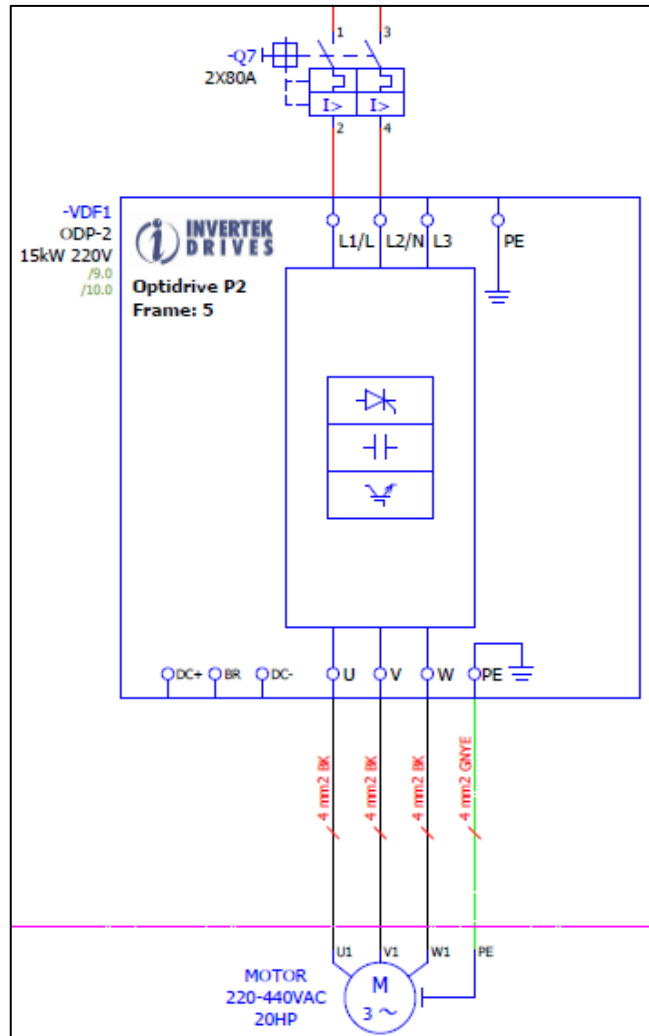


Figura 65. Macro eléctrica de batería de litio.  
Fuente: Elaborado por los investigadores.

Se realizó la macro eléctrica de potencia y control del variador de frecuencia Invertek, haciendo uso del manual técnico y guía de usuario del modelo OP2 Talla 5, dejando las conexiones para alimentación del equipo, salida a motor y señales de entrada o salida digitales/analógicas. Las conexiones fueron adjuntadas en los anexos.



*Figura 66.* Conexión de macro eléctrica de potencia de variador.

Fuente: Elaborado por los investigadores.

#### 4.4. Determinación de la viabilidad económica de la embarcación pesquera con sistema de propulsión eléctrico alimentado con energía solar.

##### 4.4.1. Análisis de costos de materiales y mano de obra.

Se realizó cotizaciones y búsqueda en lista de precios (se adjuntó en anexos) para determinar el costo de los materiales seleccionados, teniendo como resultado los siguientes presupuestos.

**Tabla 17.** *Lista de materiales mecánicos.*

Lista de materiales mecánicos					
Descripción	Material	Cantidad	U.M.	C. Unitario (S/)	Subtotal (S/)
Tubo cuadrado 70mm x 3mm x 6m	Acero Galvanizado	2	und	110.30	220.60
Tubo cuadrado 40mm x 2mm x 6m	Acero Galvanizado	28	und	56.60	1584.80
Angulo 2" x 2" x 3/16" x 6m	Acero Galvanizado	7	und	89.00	623.00
Plancha 2400mm x 1200mm x 2.5mm	Acero Galvanizado	2	und	412.00	824.00
Plancha 2400mm x 1200mm x 2mm	Acero Galvanizado	2	und	266.00	532.00
Barra redonda 25mm x 1m	Acero Inoxidable	1	und	120.00	120.00
Perno hexagonal 5/16" x 2 1/2" + Tuerca	Acero Inoxidable	60	und	1.90	114.00
Arandela plana 5/16"	Acero Inoxidable	120	und	0.20	24.00
Perno hexagonal M6 x 20mm + Tuerca	Acero Inoxidable	24	und	6.00	144.00
Perno hexagonal M8 x 15mm	Acero Inoxidable	4	und	7.50	30.00
Perno cabeza redonda estrella 3/16"x 1/2"	Acero Inoxidable	144	und	0.30	43.20
Esmalte Epoxico Marina	-	2	gal	170.00	340.00
Tiner	-	4	gal	19.00	76.00
Soldadura	-	10	kg	18.00	180.00
Trapos industriales, brochas, etc	-	1	glb	150.00	150.00
					5005.60

Fuente: Elaborado por los investigadores.

**Tabla 18.** Lista de materiales eléctricos.

Lista de materiales eléctricos				
Descripción	Cantidad	U.M.	C. Unitario (S/)	Sub total (S/)
Panel solar bifacial 710W 48VDC	18	und	475.00	8550.00
Conector MC4 Hembra	18	und	6.00	108.00
Conector MC4 Macho	18	und	6.00	108.00
Inversor Homaya Pro 6kW 230V	3	und	4778.00	14334.00
MPPT Solar 3 kW 60A 48VDC	3	und	1060.00	3180.00
Variador de frecuencia 20HP 220V	1	und	5980.00	5980.00
Bateria de litio 150Ah 48VDC	6	und	3862.00	23172.00
Ventilador 39m3/h 230VAC 5W	2	und	277.10	554.20
Interruptor 2x80A	1	und	420.00	420.00
Interruptor 2x16A	6	und	51.00	306.00
Prensaestopa M63	2	und	35.40	70.80
Prensaestopa M25	2	und	11.00	22.00
Caja de distribución Easy9 16 polos	1	und	146.90	146.90
Selector 2 posiciones	1	und	55.00	55.00
Potenciómetro	1	und	250.00	250.00
Caja botonera dos orificios	1	und	68.00	68.00
Aisladores altura 30mm agujero M8	4	und	16.20	64.80
Barra de cobre 25mm x 5mm x 1m	1	und	70.00	70.00
Terminales tipo ojal 16mm <sup>2</sup>	6	und	1.90	11.40
Terminales tipo ojal 35mm <sup>2</sup>	8	und	4.80	38.40
Cable 2.5mm <sup>2</sup> azul	1	rollo	185.30	185.30
Cable 4mm <sup>2</sup> negro	1	rollo	296.00	296.00
Cable 6mm <sup>2</sup> negro	2	rollo	428.40	856.80
Cable 6mm <sup>2</sup> rojo	1	rollo	428.40	428.40
Cable 16mm <sup>2</sup> negro	11	metro	8.90	97.90
Cable 35mm <sup>2</sup> negro	12	metro	20.90	250.80
Espiral, cintillos, terminales pin, etc	1	glb	90.00	90.00
				59714.70

Fuente: Elaborado por los investigadores



**Tabla 19.** Lista de materiales del sistema de propulsión.

Lista de materiales de sistema de propulsión					
Descripción	Material	Cantidad	U.M.	C. Unitario (S/)	Subtotal (S/)
Helice de propulsión	Aluminio	1	und	761.00	761.00
Buje chumacera	Bronce	1	und	1250.00	1250.00
Motor eléctrico 20HP	-	1	und	7107.00	7107.00
Acople de rejilla	-	1	und	796.00	796.00
					9914.00

Fuente: Elaborado por los investigadores.

**Tabla 20.** Precios de mano de obra.

Precios de mano de obra			
Descripción	Cantidad	U.M.	Costo (S/)
Mano de obra de mecánico soldador	1	glb	2000.00
Ayudante de mecánico soldador	1	glb	900.00
Mano de obra de electricista	1	glb	1500.00
Ayudante de electricista	1	glb	900.00
			5300.00

Fuente: Elaborado por los investigadores.

**Tabla 21.** Resumen de costos.

Resumen de costos	
Costos de materiales eléctricos	59714.70
Costos de materiales mecánicos	5005.60
Costos de materiales de sistema de propulsión	9914.00
Costos de mano de obra	5300.00
<b>Total de inversión</b>	<b>79934.30</b>

Fuente: Elaborado por los investigadores.

El costo total de inversión para el presente proyecto fue de **79 934.30 soles**.

#### **4.4.2. Realidad actual en la zona de Parachique – Sechura – Piura.**

En la zona de Parachique los pescadores usaban embarcaciones de fibra de vidrio para sus faenas, estas embarcaciones se propulsaban por un motor fuera de borda de 2 tiempos. Se realizó encuestas a los pescadores y dueños de los motores, parten del terminal pesquero a las 6:00 am y retornan a la 1:00 pm desde su zona de trabajo rumbo al terminal pesquero artesanal. (Anexo X)

Mediante la recolección de datos se determinó que las embarcaciones usan un motor fuera de borda de 20 HP de combustión interna de 2 tiempos.

Al ser un motor de 2 tiempos, su medio de lubricación se da mediante mezcla de gasolina y aceite para motor de 2 tiempos refrigerados por agua. Esto generaba que los gases de escape tengan partículas de gasolina y aceite que no son quemados, el cual perjudicaba el ecosistema y a la salud de los pescadores.

##### **4.4.2.1. Consumo de gasolina.**

Mediante una encuesta realizada a los maricultores de la zona permitió determinar que el consumo promedio durante su día de trabajo fue de 4 litros por hora.

Para la **extracción de concha de abanico** el viaje demoraba en ida 4.15 horas y de regreso 4.30 horas, con una carga de 1.6 toneladas, esta temporada comprende los meses de enero, febrero, marzo y abril. Dicha zona de trabajo estaba a 28 kilómetros del terminal pesquero artesanal.

En la zona se dedican a la **pesca de pulpo** ubicado en zonas de peñas. El viaje de ida demoraba 4.15 horas y de regreso 4.20 horas, con una carga de 0.5 toneladas máximo. Esta zona de pesca estaba a 27.5 kilómetros del terminal pesquero artesanal.

La pesca en la zona fue diversa, pero para este objeto de estudio se tomó en cuenta la **pesca de caballa**. Desde el terminal las embarcaciones partieron rumbo a la faena. El viaje demoraba 4.15 horas y al regreso 4.15 horas, con una carga alrededor de 2.5 toneladas. Esta pesca estaba alrededor de los 24 kilómetros del terminal pesquero

En la zona el valor del precio de combustible fue de 19,20 soles el galón de gasolina regular y por litro tuvo un costo de 5,1 soles.

- Mediante una encuesta se determinó que, el consumo promedio por las 8.45 horas, de uso del sistema de propulsión actual para la **extracción de concha de abanico**.

**Tabla 22.** Costo de combustible - extracción de concha de abanico.

Costos de combustible por mes - 8.45 horas diarias - extracción de concha de abanico								
Embarcacion 1	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Total de litros	Precio litro (S/)	Total (S/)
Semana 01	33.8	33.7	33.7	33.8	33.7	168.7	5.1	860.37
Semana 02	33.8	33.7	33.8	33.7	33.8	168.8	5.1	860.88
Semana 03	33.7	33.7	33.7	33.8	33.7	168.6	5.1	859.86
Semana 04	33.8	33.8	33.6	33.7	33.8	168.7	5.1	860.37
<b>Consumo mensual</b>								<b>3441.48</b>

Fuente: Elaborado por los investigadores.

El costo por semana fue de 861.00 soles alrededor en combustibles. El costo por mes fue un total de 3441.48 soles. Durante los meses de enero, febrero, marzo y abril.

- Para la **pesca de pulpo** con un total de 8.35 horas de uso, durante los meses de: mayo, junio, julio y agosto.

**Tabla 23.** Costo de combustible - pesca de pulpo.

Costos de combustible por mes - 8.35 horas diarias - pesca de pulpo								
Embarcacion 1	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Total de litros	Precio litro (S/)	Total (S/)
Semana 01	33.4	33.3	33.4	33.3	33.4	166.8	5.10	850.68
Semana 02	33.3	33.4	33.3	33.4	33.4	166.8	5.10	850.68
Semana 03	33.3	33.3	33.3	33.3	33.4	166.6	5.10	849.66
Semana 04	33.3	33.3	33.4	33.4	33.3	166.7	5.10	850.17
<b>Consumo mensual</b>								<b>3401.19</b>

Fuente: Elaborado por los investigadores.

El costo por semana fue de 850.00 soles alrededor en combustibles. El costo por mes fue un total de 3401.19 soles. Durante los meses de mayo, junio, julio y agosto.

- Para la **pesca de caballa** con un total de 8.30 horas, durante los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre.

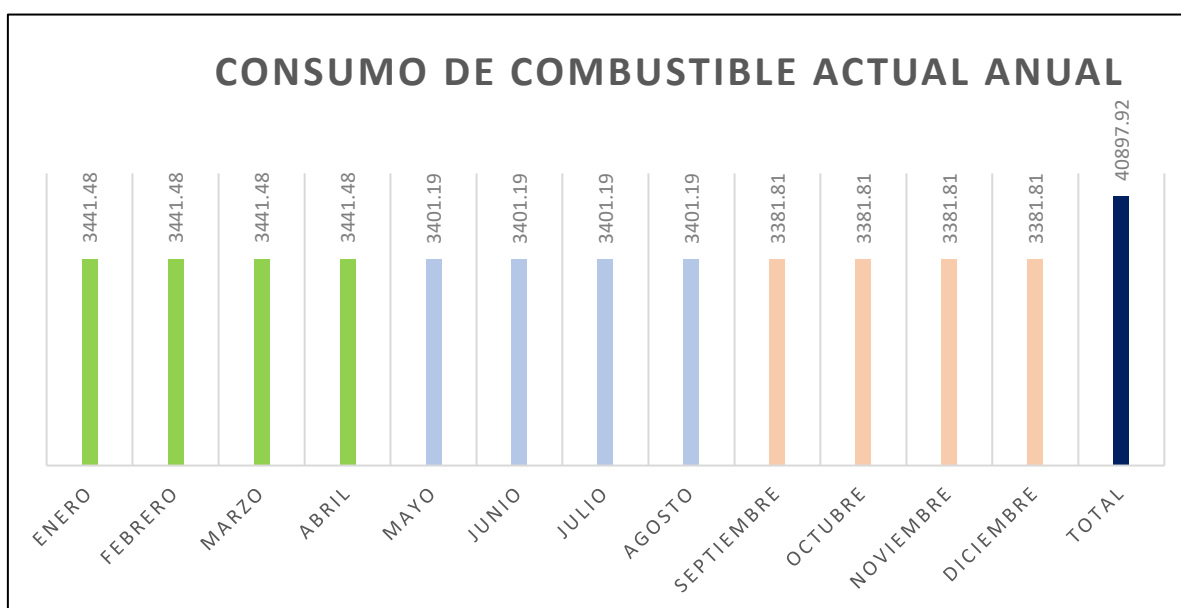
**Tabla 24.** Costo de combustible - pesca de caballa.

Costos de combustible por mes - 8.30 horas diarias - pesca de caballa								
Embarcacion 1	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Total de litros	Precio litro (S/)	Total (S/)
Semana 01	33.2	33.1	33.2	33.2	33.1	165.8	5.10	845.58
Semana 02	33.1	33.2	33.1	33.1	33.2	165.7	5.10	845.07
Semana 03	33.1	33.1	33.2	33.2	33.1	165.7	5.10	845.07
Semana 04	33.2	33.2	33.1	33.2	33.2	165.9	5.10	846.09
<b>Consumo mensual</b>								<b>3381.81</b>

Fuente: Elaborado por los investigadores.

El costo por semana fue 845.00 soles alrededor en combustibles. El costo por mes fue un total de 3381.81 soles. Durante los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre.

Durante el año la embarcación tuvo uso en diferentes tipos de faenas. El consumo de combustible anual fue de **40897.92 soles**

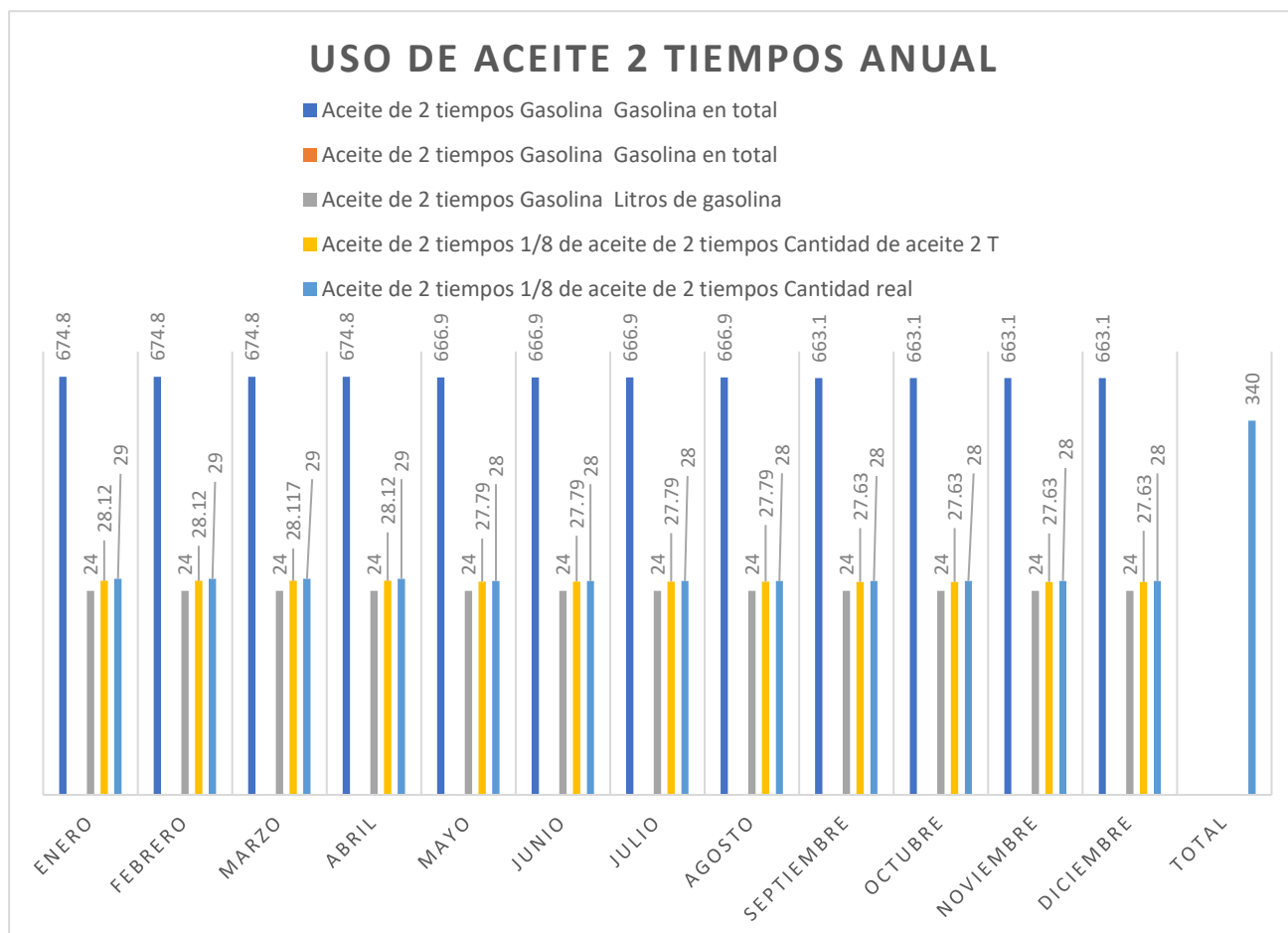


**Figura 67.** Consumo de combustible anual.

Fuente: Elaborado por los investigadores.

#### 4.4.3. Consumo de aceite de 2 tiempos.

El medio de lubricación de este tipo de motores se daba por mezcla de gasolina + aceite de 2 tiempos. Los pescadores de la zona usan 1/8 de aceite de 2 tiempos por cada 24 litros de combustible. El uso anual fue de 340 botellas de aceite de 2T de 1/8.



*Figura 68.* Consumo de aceite de 2 tiempos anual.

Fuente: Elaborado por los investigadores.

El costo de los 340 pomos de 1/8 de aceite de 2 tiempos fue de 3400 soles, ya que la unidad tuvo un costo de 10 soles.

**Tabla 25.** Costo anual en aceite de 2 tiempos.

Costo total en aceites 2 tiempos		
Cantidad	Precio (S/)	Total (S/)
340	10.00	3400.00

Fuente: Elaborado por los investigadores.

#### **4.4.4. Mantenimiento del motor fuera de borda.**

Según las encuestas realizadas en la zona, los pescadores realizaban sus mantenimientos cada 10 días de trabajo, teniendo en cuenta que trabajan de lunes a viernes.

Los pescadores de la zona llevaban su motor cada 15 días calendario a su respectivo mantenimiento preventivo en la cual incluyen varios servicios, desde el traslado del motor desde la playa hacia el taller, los repuestos a usar y mano de obra esto se conoce como un mantenimiento básico, tenía un costo aproximado de 339.20 soles.

Posterior a eso se continúa haciendo los mantenimientos cada 15 días, hasta que se cumplían los 3 meses, en la cual ya aumentaba el costo y cantidad de servicios del mantenimiento preventivo, se conoce como un mantenimiento regular. Tenía un costo aproximado de 375 soles. Posterior al mantenimiento de 3 meses, regresa a un costo y servicio básico cada 15 días calendario.

Al cumplir los 6 meses se realizaba un mantenimiento mayor. Este mantenimiento tenía un costo de 840 soles aproximado. Posterior a eso se continuaba con el mantenimiento básico cada 15 días calendario.

#### 4.4.5. Costo por mantenimiento preventivos.

**Tabla 26.** *Mantenimiento de 10 días - fuera de borda.*

Mantenimiento preventivo a motor - 20HP 2 Tiempos								
Dias	Descripcion	Cantidad	Unidad	Materiales	Costo de materiales		Costo mano de obra (S/)	Costo total (S/)
					Costo unidad (S/)	Costo total (S/)		
10	Cambio de aceite de transmision	1	und	Aceite Vistony Sae GL-140	22.00	22.00	25.00	47.00
	Sellos de aceite de transmision	2	und	Sello de aceite de transmision	6.50	13.00	3.00	16.00
	Limpieza y calibracion de bujias	1	glb		0.00	0.00	20.00	20.00
	Limpieza de carburador	1	glb		0.00	0.00	40.00	40.00
	Limpieza de filtro de combustible	1	glb		0.00	0.00	10.00	10.00
	Limpieza de bomba de combustible	1	glb		0.00	0.00	20.00	20.00
	Limpieza completa de chasis	1	glb		0.00	0.00	25.00	25.00
	Lubricar puntos de engrase	1	glb		0.00	0.00	12.00	12.00
	Verificar desgastes de bocinas de yugo	1	glb		0.00	0.00	15.00	15.00
	Gasolina (para limpieza mencionado lineas arriba)	1	gal	1 Galon de gasolina regular	19.20	19.20	0.00	19.20
	Lavado de sistema de refrigeracion con agua dulce	80	lt	Agua potable	5.00	5.00	30.00	35.00
Traslado de motor desde playa hacia el taller	1	transporte		80.00	80.00	0.00	80.00	
<b>COSTO TOTAL</b>								<b>339.20</b>

Fuente: Elaborado por los investigadores.

**Tabla 27.** *Mantenimiento de 3 meses - fuera de borda.*

Mantenimiento preventivo a motor - 20HP 2 Tiempos								
Dias	Descripcion	Cantidad	Unidad	Materiales	Costo de materiales		Costo de mano de obra (S/)	Costo total (S/)
					Costo unidad (S/)	Costo total (S/)		
60	Cambio de aceite de transmision	1	und	Aceite Vistony Sae GL-140	22.00	22.00	25.00	47.00
	Sellos de aceite de transmision	2	und	Sello de aceite de transmision	6.50	13.00	3.00	16.00
	Reemplazo de bujias (si se requiere)	2	und	Bujia NGK B8HS-10	18.00	36.00	20.00	56.00
	Limpieza de carburador	1	glb		0.00	0.00	40.00	40.00
	Limpieza de filtro de combustible	1	glb		0.00	0.00	10.00	10.00
	Limpieza de bomba de combustible	1	glb		0.00	0.00	20.00	20.00
	Limpieza completa de chasis	1	glb		0.00	0.00	25.00	25.00
	Lubricar puntos de engrase	1	glb		0.00	0.00	12.00	12.00
	Verificar desgastes de bocinas de yugo	1	glb		0.00	0.00	15.00	15.00
	Gasolina (para limpieza mencionado lineas arriba)	1	gal	1 Galon de gasolina regular	19.20	19.20	0.00	19.20
	Lavado de sistema de refrigeracion con agua dulce	80	lt	Agua potable	5.00	5.00	30.00	35.00
	Traslado de motor desde playa hacia el taller	1	transporte		80.00	80.00	0.00	80.00
	<b>COSTO TOTAL</b>							

Fuente: Elaborado por los investigadores

**Tabla 28. Mantenimiento de 6 meses - fuera de borda.**

Mantenimiento preventivo a motor - 20HP 2 Tiempos								
Dias de trabajo	Descripcion	Cantidad	Unidad	Materiales	Costo de materiales		Costo de mano de obra (S/)	Costo total (S/)
					Costo unid (S/)	Costo total (S/)		
120	Cambio de aceite de transmision	1	und	Aceite Vistony Sae GL-140	22.00	22.00	25.00	47.00
	Sellos de aceite de transmision	2	und	Sello de aceite de transmision	6.50	13.00	3.00	16.00
	Reemplazo de bujias (si se requiere)	2	und	Bujia NGK B8HS-10	18.00	36.00	20.00	56.00
	Limpieza de carburador	1	glb		0.00	0.00	40.00	40.00
	Limpieza de filtro de combustible	1	glb		99.00	99.00	10.00	109.00
	Limpieza de bomba de combustible	1	glb		0.00	0.00	20.00	20.00
	Cambio de difragmas de bomba de gasolina(si se requiere)	1	Unidad	Empaques de bomba de gasolina	81.00	81.00	10.00	91.00
	Limpieza completa de chasis	1	glb		0.00	0.00	25.00	25.00
	Lubricar puntos de engrase	1	glb		0.00	0.00	12.00	12.00
	Verificar desgastes de bocinas de yugo	1	glb		0.00	0.00	15.00	15.00
	Gasolina (para limpieza mencionado lineas arriba)	1	gal	1 Galon de gasolina regular	19.20	19.20	0.00	19.20
	Lavado de sistema de refrigeracion con agua dulce	80	lt	Agua potable	5.00	5.00	30.00	35.00
	Traslado de motor desde playa hacia el taller	1	transporte		80.00	80.00	10.00	90.00
	Cambio de zinc cuadrado	1	und	Zinc cuadrado	75.00	75.00	15.00	90.00
	Verificar estado de impulsor (si se requiere)	1	glb		0.00	0.00	55.00	55.00
	Limpieza del sistema de enfriamiento en general	1	glb		0.00	0.00	80.00	80.00
Comprobar estado de termostato	1	glb		0.00	0.00	40.00	40.00	
COSTO TOTAL								840.20

Fuente: Elaborado por los investigadores

El presente cuadro con el costo de 339.20 soles, se da el mantenimiento preventivo cada 10 días, dicha lista y costos por servicios, fue cotizado por una empresa de motores fuera de borda ubicado en la localidad. Dicha lista y costo de mantenimiento preventivo se realizaba 2 veces por mes, hasta que llegue a los 3 meses donde ese mantenimiento y costo de servicio fue diferente.

**Tabla 29. Mantenimiento anual - fuera de borda.**

Mantenimiento de 12 meses - motor fuera de borda 20 hp - 2 tiempos																									
	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre		TOTAL
Motor 01	339.2	339.2	339.2	339.2	339.2	375.2	339.2	339.2	339.2	339.2	339.2	840.2	339.2	339.2	339.2	339.2	339.2	375.2	339.2	339.2	339.2	339.2	339.2	840.2	9214.8

Fuente: Elaborado por los investigadores.



#### 4.4.6. Costo al usar el motor fuera de borda.

Se realizó la sumatoria de todos los costos que genera usar la propulsión de una embarcación con motor de combustión interna, fuera de borda.

Gastos de gasolina + gastos de aceites para motores de 2 tiempos + servicios de mantenimiento anual. Se obtuvo un valor de 53112,72 soles.

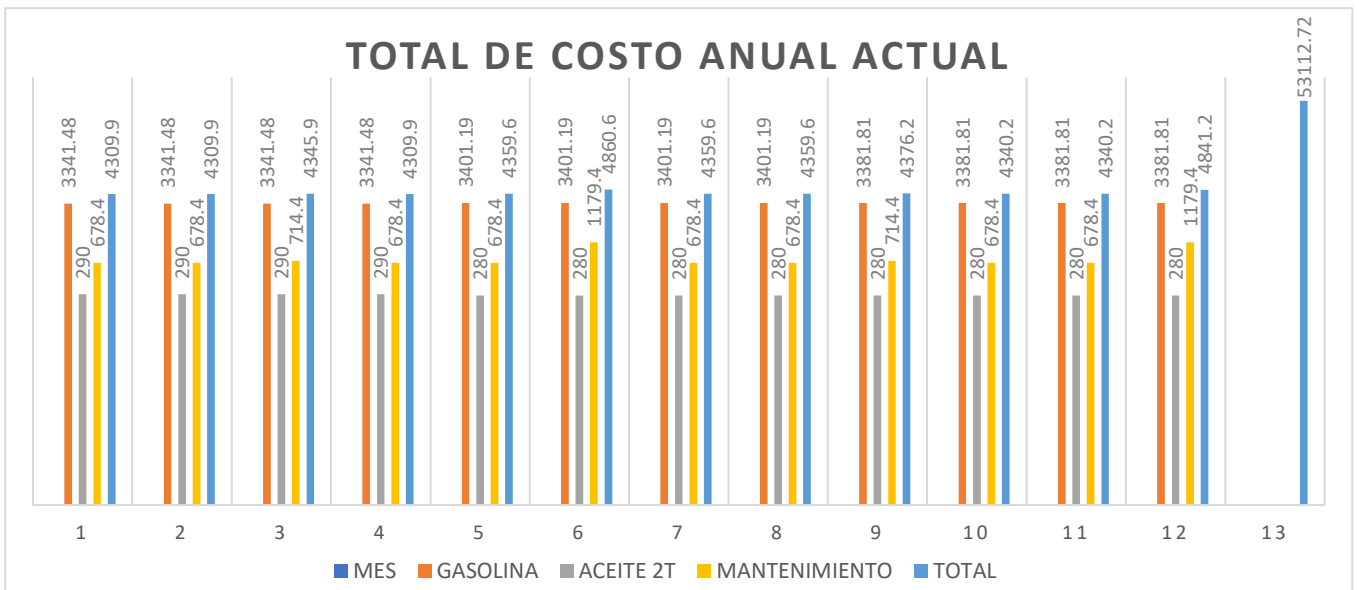


Figura 69. Costo anual al usar motor fuera de borda.

Fuente: Elaborado por los investigadores

#### 4.4.7. Gastos de combustible y aceite de 2 tiempos motor fuera de borda en el sistema de propulsión eléctrico.

Se consideró el uso del motor fuera de borda, por un tiempo de dos horas por día, con el fin de determinar el porcentaje de ahorro anual que tendrá la embarcación con la puesta del sistema de propulsión eléctrico.

Se consideró el uso de 2 horas por día el uso del motor fuera de borda. Durante los 5 días de la semana y 20 días al mes.

Se determinó mediante la encuesta el consumo de gasolina de cuatro litros por una hora y el uso de un pomo de 1/8 de aceite de 2 tiempos para motores marinos enfriados por agua.

Se procedió a calcular el costo promedio mensual con un total entre combustible y aceite de 2 tiempos por un monto de 896 soles.

El costo anual entre combustible y aceite de 2 tiempos fue de 10752 soles.

**Tabla 30.** *Costo anual de combustible y aceite de 2 tiempos con propuesta.*

Embarcación	1 Dia	Semana	Costo	Costo total por semana	Mensual	Anual
Consumo de gasolina en L	8	40	5.1	204	816	9792
Aceite de 2 tiempos		2	10	20	80	960
<b>TOTAL</b>					<b>896</b>	<b>10752</b>

Fuente: Elaborado por los investigadores.

#### **4.4.8. Gastos por mantenimiento de fuera de borda en el sistema de propulsión eléctrico.**

Se realizó un presupuesto de costos en mantenimiento del motor fuera de borda durante un año, ya que la embarcación estará siendo utilizada 40 horas por mes, y necesitará un mantenimiento programado cada 3 meses para mantener el equipo en óptimas condiciones.

**Tabla 31.** *Costo anual en mantenimiento - 2 hora por día.*

	Mantenimiento anual - 2 horas de uso diario				TOTAL AL AÑO
	3 Meses	6 meses	9 meses	12 meses	
Motor	339.2	375.2	339.2	840.2	<b>1893.8</b>

Fuente: Elaborado por los investigadores.

#### 4.4.9. Gasto anual en motor fuera de borda con una participación de 2 horas al día de uso en jornada de trabajo.

Se realizó el gasto estimado en uso diario de 2 horas como medio de apoyo o de emergencia para el sistema de propulsión eléctrico.

**Tabla 32.** Costo anual al usar motor fuera de borda - 2 horas diarias.

EMBARCACIÓN	CONSUMO DE COMBUSTIBLE ANUAL (S/)	ACEITE DE 2 TIEMPOS (S/)	GASTOS DE MANTENIMIENTO (S/)
	10752	960	1893.80
	<b>total al año</b>		<b>13605.80</b>

Fuente: Elaborado por los investigadores

El gasto anual fue por un monto total 13605.8 soles, usando el motor actual (fuera de borda) dos horas por día.

#### 4.4.10. Ahorro en costos anual por costos operativos.

En el sistema de propulsión actual (motor fuera de borda de combustión interna) tuvo un costo total anual de 53112.72 soles. (costos de gasolina, aceite de 2 tiempos y mantenimientos)

Después de proponer el sistema de propulsión eléctrico, se tomó en cuenta el uso de dos horas por día del motor fuera de borda para algún requerimiento necesario, con un costo anual de 13605.8 soles. (costos de gasolina, aceite de 2 tiempos y mantenimientos)

Entonces con el sistema propuesto se ahorró anual un total de:

$$53112.72 - 13605.8 = 39506.92 \text{ soles} = 25.61\% \text{ de diferencia.}$$

- Porcentaje de ahorro por costos operativos fue del **74.39%** de ahorro anual con el sistema de propulsión eléctrico.

#### 4.4.11. Producción por mes de embarcaciones.

##### 4.4.11.1. Extracción de concha de abanico.

En la zona de Parachique tenían como principal actividad, el comercio la siembra y cosecha de la concha de abanico. La cual en su gran parte fue vendida a empresas que la procesan y la exportan, siendo este negocio muy remunerado cuando está en temporada.

Mediante la encuesta a un dueño de corral en la que se siembran este tipo de mariscos, comentó cuál fue su producción por temporada de este cotizado producto. Dichos valores fueron registrados en una tabla de Excel para lograr determinar el monto total por temporada que comprende enero hasta abril.

**Tabla 33.** Producción de concha de abanico al mes.

Produccion por semana - embarcacion 01 - Extración de concha de abanico por mes								
Embarcación	lunes (kg)	martes (kg)	miercoles (kg)	jueves (kg)	viernes (kg)	peso de produccion (kg)	precio por Kilo (S/)	Total (s/)
Semana 01	1570	1509	1560	1522	1427	7588.00	21.00	159348.00
Semana 02	1600	1576	1589	1880	1598	8243.00	21.00	173103.00
Semana 03	1600	1583	1536	1585	1597	7901.00	21.00	165921.00
Semana 04	1568	1574	1571	1555	1585	7853.00	21.00	164913.00
<b>PRODUCCION TOTAL POR MES</b>								<b>663285.00</b>

Fuente: Elaborado por los investigadores.

Así mismo se realizó el cálculo de producción por toda la temporada de concha de abanico desde enero hasta abril.

**Tabla 34.** Producción por temporada de concha de abanico.

Produccion por temporada - extración de concha de abanico				
Enero (S/)	Febrero (S/)	Marzo (S/)	Abril (S/)	TOTAL (S/)
663285.00	663285.00	663285.00	663285.00	<b>2653140.00</b>

Fuente: Elaborado por los investigadores

#### 4.4.11.2. Pesca de pulpo.

En la zona hay peñas que fueron habitad para el pulpo, usualmente están entre los meses de mayo a fines de agosto. Este tipo de pesca tiene un costo de 8 soles el kilo.

**Tabla 35.** *Producción por pesca de pulpo al mes.*

Producción por temporada - pesca de pulpo por mes								
Embarcación	lunes (kg)	martes (kg)	miércoles (kg)	jueves (kg)	viernes (kg)	peso de producción (Kg)	precio por Kilo	Total
Semana 01	480	485	475	483	412	2335.00	8.00	18680.00
Semana 02	478	489	496	476	400	2339.00	8.00	18712.00
Semana 03	466	500	462	491	478	2397.00	8.00	19176.00
Semana 04	478	488	477	420	455	2318.00	8.00	18544.00
<b>PRODUCCIÓN TOTAL POR MES</b>								<b>75112.00</b>

Fuente: Elaborado por los investigadores.

**Tabla 36.** *Producción por temporada de pesca de pulpo.*

Producción por temporada - pesca de pulpo.				
Mayo (S/)	Junio (S/)	Julio (S/)	Agosto (S/)	TOTAL (S/)
75112.00	75112.00	75112.00	75112.00	<b>300448.00</b>

Fuente: Elaborado por los investigadores.

#### 4.4.11.3. Pesca de caballa.

En la zona este tipo de pesca se da durante todo el año, pero tenía como principales meses: septiembre hasta diciembre. Tiene un valor en el terminal pesquero por 5 soles el kilo.

**Tabla 37.** Producción por pesca de caballa al mes.

Producción por temporada - pesca de caballa por mes								
Embarcación	lunes (kg)	martes (kg)	miercoles (kg)	jueves (kg)	viernes (kg)	peso de producción (Kg)	precio por kilo (S/)	total (S/)
Semana 01	2460	2500	2466	2469	2452	12347	5.00	61735.00
Semana 02	2400	2386	2478	2399	2486	12149	5.00	60745.00
Semana 03	2479	2300	2491	2468	2343	12081	5.00	60405.00
Semana 04	2454	2422	2488	2459	2449	12272	5.00	61360.00
<b>PRODUCCIÓN TOTAL POR MES</b>								<b>244245.0</b>

Fuente: Elaborado por los investigadores.

**Tabla 38.** Producción por temporada de pesca de caballa.

Producción por semana - pesca de caballa.				
Septiembre (S/)	Octubre (S/)	Noviembre (S/)	Diciembre (S/)	TOTAL (S/)
244245.00	244245.00	244245.00	244245.00	<b>976980.00</b>

Fuente: Elaborado por los investigadores.

#### 4.4.12. Porcentaje de ganancia para sistema de propulsión eléctrico.

Para compensar el tiempo de recuperación del sistema de propulsión eléctrico, se separó un porcentaje del **0.015%** de ganancia por temporada para recuperar el costo de inversión.

Entonces:

$$2\ 653\ 140 * 0.015 = 39\ 797.10 \text{ soles} \quad \text{Extracción de concha de abanico}$$

$$300\ 448 * 0.015 = 4\ 506.70 \text{ soles} \quad \text{Pesca de pulpo.}$$

$$976980 * 0.015 = 14\ 654.70 \text{ soles} \quad \text{Pesca de caballa.}$$

Por año se tuvo un total de:  $39\ 797.10 + 4\ 506.70 + 14\ 654.70 = 58\ 958.50 \text{soles}$ , según lo conversado con los pescadores fue para recuperar el costo de inversión del sistema propuesto.

#### 4.4.15. Análisis de rentabilidad VAN y TIR

**Tabla 39.** Análisis VAN y TIR de rentabilidad de proyecto.

Flujo fondo anual de préstamo					
	0	1	2	3	Total, costo
FF	S/ 79 934.30	S/ 19 983.58	S/ 19 983.58	S/ 19 983.58	S/ 139,885.03
Tasa de interés	25%				
Flujo fondo anual					
	0	1	2	3	
FF	-S/ 139 885.03	S/ 98 465.50	S/ 98 465.50	S/ 98 465.50	
Saldo Actualizado 10%	-S/ 139 885.03	S/ 83 445.36	S/ 70 716.40	S/ 59 929.16	
Saldo Actualizado acumulado	-S/ 139 885.03	-S/ 56 439.67	S/ 14 276.73	S/ 74 205.90	
Análisis de rentabilidad					
Ahorro anual combustible	S/ 39 507.90	VAN	S/ 74 205.90		
Tasa de devaluación	18%	TIR	49%		
VNA	S/ 214 090.90	PR	1.76		
Inversión de 0.015% de producción anual			S/ 58 958.50		

Fuente: Elaborado por los investigadores.

Interpretación:

En el flujo de fondo anual de préstamo se asumió que se realizó un préstamo por el monto de gastos de equipos y mano de obra, con devolución a 3 años y tasa de interés de 25%, aumentando así la inversión total a 139 885,03 soles.

En la tabla se analizó a lo largo de los tres primeros años la rentabilidad con un ingreso de 39 507.90 soles anuales, que son el ahorro económico por operación usando el sistema de propulsión eléctrica. En los 3 primeros años se invirtió el 0.015% de la producción anual. Como resultados el VAN y TIR fue positivo en el segundo año, es decir, fue rentable. Por otro lado, el retorno de inversión fue en 1,76 años.

## V. DISCUSIÓN

- En la presente investigación fue necesario determinar los parámetros operativos para la implementación del sistema de propulsión a través un motor eléctrico, esto se realizó tomando en cuenta la fórmula matemática de cálculo de potencia donde las variables son la velocidad y la resistencia total, esta última tiene varios componentes entre ellas la resistencia a la fricción, la resistencia residual y resistencia a la propulsión. De este modo se halló la potencia necesaria para la propulsión. El mismo método lo realizó el autor Juan Mira en su investigación, teniendo como resultado que necesitaba un motor fuera de borda de 85kW de potencia.
- En la investigación realizada por Sinureya explica el método para determinar la alimentación fotovoltaica para una aplicación de propulsión de una embarcación pesquera, en donde siguió la siguiente secuencia, primero se determinó el motor eléctrico que sea capaz de dar propulsión a la embarcación, luego se determinó la cantidad y potencia de los paneles solares, para finalmente calcular las capacidades y cantidades de baterías a implementar. Esta misma secuencia se realizó en la presente investigación, en donde se realizaron los cálculos de manera ordena.
- Para determinar el número de baterías, el autor Olaya en su investigación usó la fórmula de potencia requerida por el número de horas de autonomía necesario, dicho resultado es dividido por el voltaje de las baterías obteniendo así la carga eléctrica necesaria de su banco de baterías y en consecuencia el número exacto de baterías a utilizar. En el caso de Olaya la carga eléctrica fue de 325Ah, suministrada por 4 baterías de 172Ah cada una. En la presente investigación la carga eléctrica necesaria para un tiempo de autonomía de 1.5 horas fue de 944,8Ah, suministrada por 6 baterías de 150Ah cada una.
- Para determinar el número de paneles solares, una de las variables principales es el HSP, que es la radiación solar pico en un determinado lugar,



en la presente investigación el valor del HSP se pudo conseguir a partir de fuentes confiables como la NASA, PVGIS o el Atlas Solar del Perú, teniendo en cuenta la ubicación geográfica en donde se encontrará la embarcación. En la investigación realizada por Willian Romero, el valor del HSP fue de 5.5 kWh/m<sup>2</sup> en la región de Lambayeque a diferencia del valor tomado por la presente investigación que se realiza en Parachique – Piura con un valor mínimo de 4,24 kWh/m<sup>2</sup>.

- En la presente investigación, el motor de propulsión de la embarcación pesquera fue un equipo clave de seleccionar adecuadamente, pues todos los equipos y geometría de las demás piezas del sistema tanto mecánico como eléctrico dependían del motor. En la presente investigación se utilizó un motor trifásico alterno 220VAC 20HP, a causa de reducir la corriente y por la alta potencia de este. Esta selección se diferencia de la tesis elaborada por Gonzales y Caicedo, pues el motor utilizado en su investigación fue de corriente continua, por ser menor la potencia necesaria para la propulsión de su embarcación, ya que tenía un enfoque de aplicación de turismo y transporte de personas.
- En consecuencia, al avance de nuevas tecnologías, la propulsión de una embarcación se puede dar utilizando un sistema de motor, eje y hélice o utilizar un motor fuera de borda eléctrico. En la investigación realizada por Oblitas, seleccionó como equipo de propulsión un motor fuera de borda eléctrico Torquedo de baja potencia, en diferencia de la presente investigación que un equipo así de 20HP, tiene un elevado costo de adquisición y en consecuencia aplaza mucho el tiempo de retorno de inversión. Por ello se inclinó por utilizar un sistema de motor, eje y hélice.
- En la selección del tipo de panel solar a utilizar en el diseño eléctrico, en la presente investigación se optó por utilizar paneles solares bifaciales, con la finalidad de obtener la mayor cantidad de energía del sol al tener en sus dos caras del panel, células fotovoltaicas. Este mismo criterio se obtuvo en la

- investigación realizada por Lu Wei, en donde obtuvo como resultado una relación de mejora de 21% en obtención de energía solar.
- El diseño mecánico tridimensional es una gran herramienta digital para el planeamiento de proyectos mecánicos y electromecánicos. Por ello en la presente investigación se realizó el diseño mecánico en el software Inventor profesional tomando de referencia geométricas las medidas tomadas en campo en Parachique. La profundidad de calado de trazado, que es el eje Y que tanto se hunde la embarcación se tomó como referencia el modelo de campo, pero se analizó matemáticamente en relación al peso que carga, la distancia que se sumerge. A diferencia del análisis analítico realizado en la presente investigación, en Canadá el autor Liu Siyang realizó una simulación de lo mencionado en el programa NX, dándole este programa los gráficos y valores más exactos.
  - Una manera distinta de realizar el diseño del casco de la embarcación es usando el programa Max Surf, tal como lo hizo los investigadores Francesc y Miguel, en su proyecto de investigación del diseño de una embarcación de recreo de 10,6m de eslora.
  - Respecto al diseño eléctrico del sistema fotovoltaico en la presente investigación se realizaron macros eléctricas de alto detalle con las conexiones disponibles de los equipos utilizados. Los planos fueron diseñados en Eplan Electric, que es un software especializado para diagramas eléctricos. Como propuesta simple en la investigación realizada por Romel Escobedo, utilizó solo diagramas unifilares para el diseño eléctrico en su investigación, estos fueron realizados en AutoCAD Electrical.
  - El autor Oblitas también utilizó el software AutoCAD para realizar sus vistas frontal y superior de su embarcación con los paneles solares montados. En mejoría a ello, en la presente investigación se realizó un diseño tridimensional del casco, las estructuras soportes de paneles, agregándole el tipo de material y los pesos a los modelos 3D de los equipos eléctricos.

De esta manera tener una visión más detallada de como quedaría la embarcación si se logra implementar.

- En la investigación de los autores Gonzales y Caicedo obtuvo un ahorro anual de 5000 dólares en gasolina, considerando que la capacidad de carga de la embarcación fue de 2.5 toneladas y una inversión total de 15404 dólares. La diferencia con la presente investigación donde la embarcación tiene una capacidad de carga de 4 toneladas de producto, es que se obtuvo un ahorro entre gasolina, uso de aceite de dos tiempos y mantenimientos por un total de 39507.90 soles anuales, además la inversión tiene un costo de 79934.30 soles.
- A comparación de la investigación realizada por el autor Oblitas que utiliza un motor borda eléctrico de 6 KW de potencia nominal, la inversión fue de 11400 dólares y la tasa interna de retorno económico de 26% anual. A diferencia que en esta investigación se emplea un sistema de propulsión eléctrico donde su tasa de interés de retorno fue del 49%.
- En la investigación de los autores Cepada y García donde se empleó un motor fuera de borda eléctrico modelo travel de 3 HP, tuvo un total de inversión de 22143.70 dólares con una autonomía de 6 horas/día de navegación. El tiempo de retorno de inversión en esta investigación no fue calculada, a diferencia de que en la presente investigación el tiempo de retorno de inversión fue calculada, con un valor de 1.76 años.

## VI. CONCLUSIONES

- Se determinó los parámetros operativos para el sistema de propulsión eléctrica de la embarcación pesquera en la cual se concluyó que la potencia del motor fue 20HP, para un desplazamiento máximo de 7,67 toneladas a una velocidad de 3 nudos a máxima carga. Este motor fue alimentado por un sistema eléctrico que contaba con 18 paneles bifaciales de 0.71kW. Validando los cálculos mecánicos por fórmulas de resistencia a la propulsión y los cálculos eléctricos por fórmulas donde dependía mucho la radiación del lugar y tiempo de autonomía de las baterías.
- Se seleccionó los equipos para implementar el sistema de propulsión eléctrico de la embarcación pesquera concluyendo que el motor eléctrico fue trifásico 220VAC el cual fue accionado por un variador de 20HP que puede tener alimentación monofásica y salida trifásica. El suministro de energía eléctrica fue gracias a los paneles solares que se conectaron a 3 inversores en paralelo de 6kW cada uno, teniendo la potencia necesaria para arrancar el motor eléctrico. Además de un banco de 6 baterías de 48VDC 150Ah cada una, para una autonomía de 1.5 horas.
- Se realizó el diseño mecánico eléctrico del sistema de propulsión eléctrico de la embarcación, concluyendo que el material y las secciones de los tubos y placas de las estructuras de soporte de paneles solares soportan el peso de estos, sin deformarse y validándose de las simulaciones de esfuerzo realizadas. Además, que el peso total de la embarcación con los paneles solares, estructura soporte, tablero solar, sistema de propulsión, motor fuera de borda y dos personas a bordo fue de 3,25 toneladas. Del cálculo de 7,67 toneladas, quedaron aproximadamente 4 toneladas para pesca en maricultura.
- Se determinó la viabilidad económica de la embarcación pesquera con sistema de propulsión eléctrica teniendo en cuenta el costo de inversión por la compra de los equipos y el consumo actual de combustible en las faenas

de pesca, llegando a la conclusión que el ahorro por combustible y mantenimientos al utilizar la propulsión eléctrica reduce 74,39% los costos operativos. Siendo un proyecto rentable por tener un tiempo de recuperación de inversión a 2 años, un TIR de 49% y un VAN positivo a partir del segundo año. Todo ello tomando solo en consideración como ingreso el ahorro de combustible calculado y el 0.015% de la producción anual de la pesca en maricultura que se realiza en la zona de Parachique.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda realizar un plan de mantenimiento eléctrico para que los usuarios de la embarcación tengan en consideración la manera correcta de la limpieza de los paneles solares y equipos del sistema de propulsión eléctrico de una embarcación pesquera.
- Se recomienda el uso de algún software para la simulación de estabilidad de los paneles solares para determinar el valor del desplazamiento de estos por la velocidad del viento o el mar.
- Se recomienda realizar mediciones de radiación solar en la zona con un equipo para ello, para de esa manera validar las fuentes más conocidas de medias de radiación solar.

## REFERENCIAS

- A, Rómulo Castro. 2010.** *Descripciones de las embarcaciones pesqueras de la costa ecuatoriana.* Ecuador: Instituto Nacional de Pesca, 2010.
- Al-Ghussain, Loiy, y otros. 2022.** *Viabilidad técnico-económica del sistema híbrido de trigeneración fotovoltaica/eólica/batería/almacenamiento térmico: Hacia una independencia energética del 100 % y verdehidrógenoproducción.* Estados Unidos : Scopus, 2022.
- Amoros. 2023.** *Electrificación del transporte fluvial: situación actual y tendencias futuras en Europa.* 2023.
- ANDINA. 2018.** *Área de producción Parachique en Piura volverá a exportar conchas de abanico a Europa.* Perú: Diario el Peruano,2018.
- Asri, Widodo, Nugraha, Poetro, Rahtmat, Rachman, Septiadi, Basyari, Ruwahida. 2021.** *El análisis de los requisitos del sistema eléctrico de los buques de pesca costera de Java.* Indonesia : Scopus, 2021.
- Balinda, RM , Allamsetty, S. , Choudhury, TR. 2022.** *Dimensionamiento de un sistema de propulsión eléctrica para un barco de pasajeros en catamarán en Uganda.* Uganda : Scopus, 2022.
- Batrak, DV , Nikushchenko, DV , Senkov, AP. 2022.** *Un sistema de propulsión eléctrica para embarcaciones de alta velocidad.* Rusia : Scopus, 2022.
- Boztas, G. Aydogmus, O. , Guldemir, H. 2022.** *Diseño e implementación de un motor síncrono de reluctancia de baja tensión y alta eficiencia.* Turquía : Scopus, 2022.
- Cruz, Febus Reidj G., y otros. 2021.** *Simulaciones de sistemas de propulsión y potencia de barcos eléctricos asistidos por energía solar.* Filipinas : Scopus, 2021.
- DA, Banjarnahor, M., Hanifan y EM, Budi. 2018.** *Diseño de Cosechadora Híbrida de Energía Solar y Eólica para Barco Pesquero.* Indonesia : Scopus, 2018.

**Dany, Romero Ruiz Willian. 2020.** *DISEÑO DE UN SISTEMA MECÁNICO-ELÉCTRICO CON CARGA SOLAR PARA UN VEHÍCULO AUTOMOTRIZ MENOR DE TRES RUEDAS.* Peru : Repositorio USS, 2020.

**Davila, Cristian Pauer Olaya. 2021.** *DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRACCIÓN ELECTRO-MECÁNICO PARA CABLE VIA EN EL TRANSPORTE DE BANANO ORGÁNICO.* Peru : UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA, 2021.

**Dominguez, Miguel Ángel. 2022.** *Medición de la eficiencia energética de los paneles solares de silicio.* 2022.

**Ecoflow. 2023.** *¿Qué es un inversor de corriente y cómo funciona?.* EcoFlow, 2023.

**Electronicboard. 2021.** *¿Qué es un variador de frecuencia y cómo funciona?.* Electronicboard, 2021.

**Energy, Eco Green. 2023.** *Guia completa del Panel Solar Bifacial.* Eco Green Energy, 2023.

**Erick Javier González Franco, Juan Pablo Caicedo Cevallos. 2020.** *Diseño del sistema de propulsión eléctrico de una lancha para turismo alimentado por energía solar.* Ecuador : Escuela Superior Politecnica Del Litoral, 2020.

**Escobedo León, Romel Ashanty. 2018.** *Implementación de un sistema fotovoltaico para un laboratorio de cómputo en el colegio nacional “Coloso y Emblemático Jaén De Bracamoros – Jaén - Cajamarca.* 2018.

**Escobedo León, Romel. 2018.** *Implementación de un sistema fotovoltaico para un laboratorio de cómputo en el colegio nacional “Coloso y Emblemático Jaén De Bracamoros – Jaén - Cajamarca.* 2018.

**Fan, Ailong, y otros. 2022.** *Una revisión de los modelos de consumo de combustible de los barcos.* China : Scopus, 2022.

**Fequsa. 2013.** *Acoplamiento de Rejillas Grid-Lign.* Fequsa, 2013.

**Gamage, O. , Wimalasooriya, C. , Boteju, C. , Wimalsiri, WK. 2021.** *Viabilidad de la introducción de Un sistema de propulsión solar alternativo para barcos de pesca de varios días en Sri Lanka.* Sri Lanka : Scopus, 2021.



**Guevara, Nelbar Oblitas. 2019.** *Estudio de Viabilidad de Lanchas Solares para Minimizar el Consumo de Combustible, en el Transporte en los Ríos del Distrito de Nieva, Región Amazonas.* Peru : REPOSITORIO DE LA UNIVERDIDAD CESAR VALLEJO, 2019.

**Hernandez, Rodrigo Lescas. 2017.** *CONTROL DE VELOCIDAD DE UN MOTOR DE INDUCCION TRIFASICO ALIMENTADO VIA PANELES FOTOVOLTAICOS.* Mexico : Universidad Tecnologica de la Mixteca, 2017.

**Jesse C. Duroha, Gretchen A. Macht. 2022.** *Riesgos laborales de las instalaciones solares: una revisión sistemática.* Estados Unidos : ScienceDirect, 2022.

**Jia, Xiaojie, y otros. 2021.** *Evaluación del ciclo de vida de los módulos solares PERC.* China : Scopus, 2021.

**Koričan Marija, Perčić Maja, Vladimir Nicolás, Alujević Neven, Fan A. 2022.** *Opciones de energía alternativa para mejorar el respeto al medio ambiente de los arrastreros de pesca.* Croasia : Scopus, 2022.

**Kuselan, R. , Sundharajan, V. 2023.** *Investigación del circuito convertidor integrado y el enfoque de control basado en un controlador de lógica difusa tolerante a errores enriquecido para el sistema EV alimentado por energía solar.* India : Scopus, 2023.

**Legarda, Flores &. 1997.** *Diseño y calculo de un barco pesquero arrastrero.* 1997.

**Leśniewski, Wojciech. 2020.** *Temas seleccionados de motores fuera de borda híbridos.* Polonia : Scopus, 2020.

**Lu, Wei. 2021.** *Características de generación de energía de módulos fotovoltaicos bifaciales bajo diferentes fondos.* China: Scopus, 2021.

**Manuel Eduardo Cepeda López, Cesar Leonardo García Burgos. 2021.** *Diseño de adaptación de un motor eléctrico fuera de borda alimentado por energía solar fotovoltaica para una embarcación de 16 ft de eslora.* Colombia : Universidad Antonio Nariño, 2021.

**Martinez, M. 2016.** *Radiación solar – conceptos y aplicaciones.* Chile : Instituto de investigaciones Agropecuarias, 2016.

**McCormick, Mark I., y otros. 2018.** *El ruido de los barcos afecta la evaluación de riesgos en un pez de arrecife de coral, pero los efectos dependen del tipo de motor.* Inglaterra : Scopus, 2018.

**Mellincovsky, M. , Sela, I. , Levy, G. , Sitbon, M. , Kuperman, A. 2022.** *Mejora de la potencia de CC de la embarcación con motor fuera de borda para fines militares.* Israel : Scopus, 2022.

**Mira, J.-D. , Mendoza, F. , Betancur, E. , Manrique, T. , Mejía-Gutiérrez, R. 2022.** *Una metodología de diseño de sistemas de propulsión basada en la optimización de la eficiencia general para embarcaciones de propulsión eléctrica.* Colombia : Scopus, 2022.

**Mishra, S. , Varshney, A. , Singh, B. , Parveen, H. 2023.** *Modelado basado en ciclos de conducción y control de accionamiento de motor síncrono de reluctancia alimentado por batería solar para vehículos eléctricos ligeros con regeneración de energía.* 2023.

**Mohamed, N. , Aymen, F. , Altamimi, A. , Khan, ZA , Lassaad, S. 2022.** *Gestión y Control de Energía de un Vehículo Eléctrico Híbrido Basado en Fuentes de Energía Fotovoltaica, Pilas de Combustible y Baterías.* Suiza : Scopus, 2022.

**Nandi, Arun K. y Chatterjee, Dhruva P. 2023.** *Geles poliméricos híbridos para aplicaciones energéticas.* India : Scopus, 2023.

**Nivas, M. , Naidu, RKPR , Mishra, DP , Salkuti, SR. 2022.** *Modelado y análisis de vehículos eléctricos alimentados con energía solar.* India : Scopus, 2022.

**Nugraha, I Made Aditya, y otros. 2022.** *Evaluación técnico-económica de sistemas solares fotovoltaicos en.* Indonesia : Scopus, 2022.

**Obaid, Waled, Hamid, Abdul Kadir y Genai, Chaouki. 2019.** *Diseño de sistema híbrido de energía solar/diésel para electricidad bote con sistema MPPT.* Emiratos Arabes : Scopus, 2019.

- Olivares, L. 2021.** *Baterías, ¿En Serie o en Paralelo?*. Micon, 2021.
- Padolecchia. 2023.** *Un buque de pasajeros hibrido - electrico para vias navegables interiores.* 2023.
- Ramirez, Miguel Angel Dominguez. 2022.** *Medición de la eficiencia energética de los paneles solares de silicio.* 2022.
- Rodríguez, J. 2015.** *Sistemas de propulsión y clasificación de buques.* Universidad de Laguna, 2015.
- Sanchez Fernandez Baca, Americo Alexander. 2022.** *La maricultura de concha de abanico (Argopecten Purpuratus) en el Perú y su relación con el biocomercio.* Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2022.
- Shahira, U. , Islam, SZ , Omar, RB , (...), Said, SZ , Uddin, J. 2022.** *Diseño eléctrico de un barco de recreo con energía solar en Malasia.* Malasia : Scopus, 2022.
- Sharma, Vanika, y otros. 2023.** *Controles inteligentes de almacenamiento de baterías e inversores para reducir las pérdidas financieras debido a la reducción de energía fotovoltaica inducida por sobrevoltaje en los alimentadores de distribución.* Australia : Scopus, 2023.
- Simon, AP , Mini, VP , Kumar, RH , Mayadevi, N. 2022.** *Diseño de barco eléctrico de energía solar de bajo consumo.* Kerala : Scopus, 2022.
- Sinuraya, A. , Sinaga, DH , Simamora, Y. , Wahyudi, R. 2022.** *Aplicación solar fotovoltaica para la carga de baterías de vehículos eléctricos.* Indonesia : Scopus, 2022.
- Solar, Damia. 2016.** *Conexión paneles solares en serie y en paralelo.* Damia Solar, 2016.
- Solarcos. 2023.** *Regulador mppt.* Solarcos energias renovables, 2023.
- Sudjasta, Bambang, Prayitno, Sugeng y Hatuwe, M. Rusdy. 2021.** *Utilización de energía solar en buques pesqueros de 10 GT como instalaciones eléctricas alternativas en PPI Cituis Tangerang Regency.* Indonesia : Scopus, 2021.

**Sunaryo, Syahrihaddin Aldy, Imfianto Pradhana. 2019.** *Energía solar para una plataforma de Pesca Costera Tradicional.* Indonesia : Scopus, 2019.

**Takshi, Arash, Kareri, Tareq y Aljafari, Belqasem. 2022.** *Células híbridas basadas en polímeros conductores para recolección de energía y almacenamiento de carga.* Arabia Saudita : Scopus, 2022.

**Tran Tuan, V. , Nguyen Huy, P. , Phoemsapthawee, S. , Kreuawan, S. 2021.** *Motor eléctrico para un bote de cola larga, una aplicación en el diseño de la ASEAN (Asociación de Naciones del Sudeste Asiático) y comparación con un motor de combustión interna.* Suiza : Scopus, 2021.

**Vélez, C. , Montoya, A. 2023.** *El problema de diseño del transporte fluvial de pasajeros con un barco eléctrico.* Colombia : Scopus, 2023.

**Yüksel, Onur, Goksu, Burak y Bayraktar, Murat. 2023.** *Cálculo de parámetros del sistema de propulsión y carga fotovoltaica para un barco totalmente eléctrico.* Turquía : Scopus, 2023.

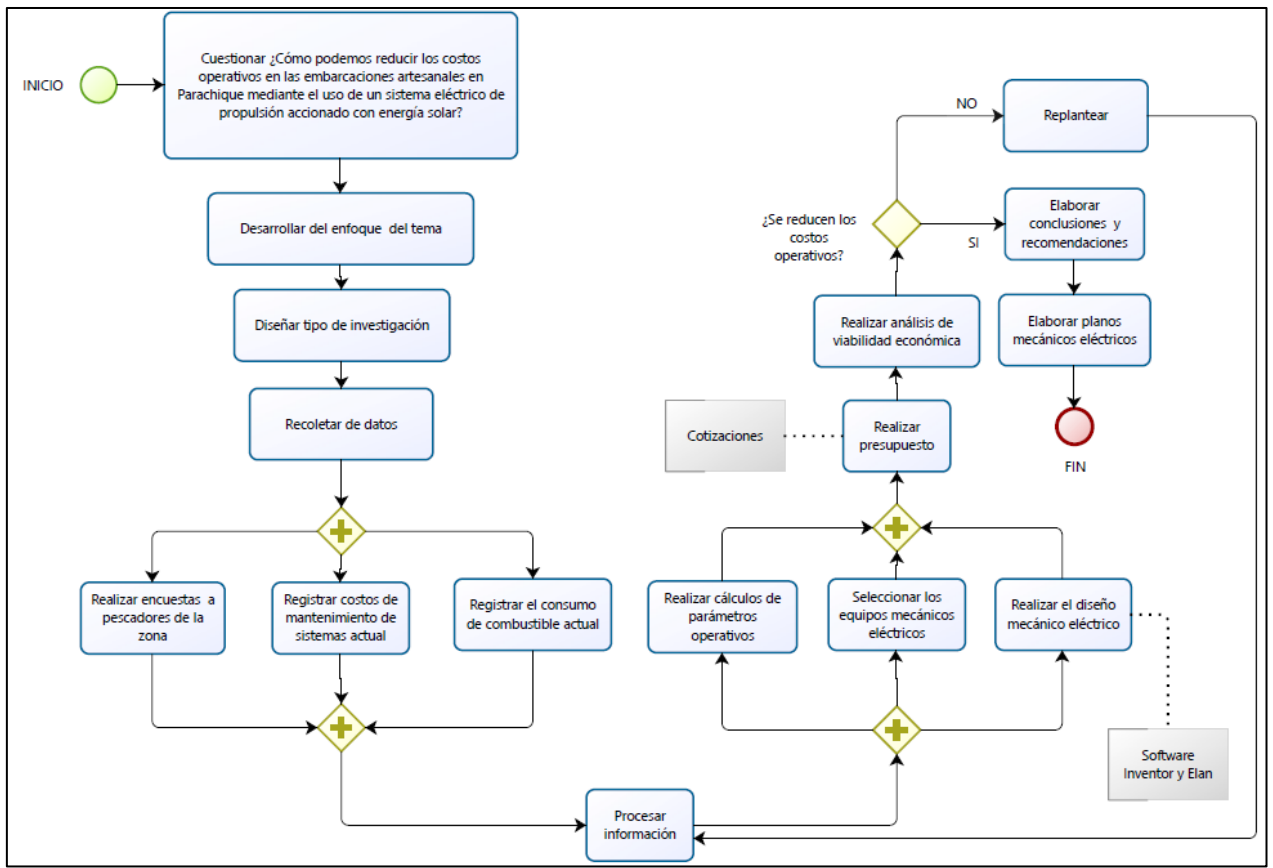
## ANEXOS

### Anexo 1. Cuadro de operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Diseño del sistema de propulsión eléctrico de embarcación pesquera artesanal accionado con energía solar.	El diseño del sistema de propulsión eléctrico con energía solar es una alternativa ante los costos por combustible de motores fuera de borda de combustión interna.	Se mide mediante los parámetros del sistema mecánico eléctrico en relación a la potencia requerida, realizar el diseño mecánico en Inventor y diseño eléctrico en Eplan.	Potencia Corriente eléctrica RPM Tensión Corriente	De razón Intervalo Intervalo Nominal Intervalo
Reducción de costos operativos	Es evaluar el estado actual de los costos operativos y disminuir el gasto sin afectar la producción.	Se mide determinando el costo de la inversión de la propuesta y su rentabilidad en el tiempo.	Cotizaciones  Análisis de Rentabilidad	Intervalo  De razón

Fuente: Elaborado por los investigadores.

**Anexo 2. Diagrama de flujo de procedimiento de recolección de datos.**



Fuente: Elaborado por los investigadores.



➤ Instrumento 01 (B)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FICHA DE REGISTRO**

Designado para: Pescadores artesanales.

Lugar: Caleta de Parachique - Piura.

Fecha: 06/11/2023

Autores: Manuel López Ñique y Jhonatan Gonza Abad.

Objetivo: Registrar los costos de combustible consumido mensual.

Caso de estudio: Diseño del sistema de propulsión eléctrico de embarcación pesquera artesanal accionado con energía solar para reducir costos operativos en Parachique.

**INSTRUCCIONES:** Registrar los costos de combustible mensual.

Costos de combustible por mes								
	Lunes (L)	Martes (L)	Miercoles (L)	Jueves (L)	Viernes (L)	Total de (L)	Prec. por L (S/)	Total (S/)
Sem. 1								
Sem. 2								
Sem. 3								
Sem. 4								
<b>Consumo mensual</b>								





➤ Instrumento 03



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**GUIA DE OBSERVACIÓN**

Lugar: Caleta de Parachique - Piura.

Fecha: 06/11/2023

Realizado por: Manuel López Ñique y Jhonatan Gonza Abad

Objetivo: Determinar datos generales en costo operativos.

Caso de estudio: Diseño del sistema de propulsión eléctrico de embarcación pesquera artesanal accionado con energía solar para reducir costos operativos en Parachique.

- ¿Qué tipo de pesca hay la zona de Parachique?

-----  
-----

- ¿Qué tipo de embarcaciones pesqueras artesanales hay en la zona?

-----  
-----

- ¿Cuál es el horario de las faenas en la zona de Parachique?

-----  
-----

- ¿La zona cuenta con talleres de motores fuera de borda?

-----  
-----

- ¿En qué estado se encontraban las orillas de la playa de Parachique?

-----  
-----

## Anexo 4. Validación de expertos.

➤ Instrumento 01 (A)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

### FICHA DE REGISTRO

Designado para: EMPRESA SERVICIOS Y REPUESTOS FUERA DE BORDA DEL NORTE S.A.C.

Fecha: 15/10/2023

Autores: Manuel López Ñique y Jhonatan Gonza Abad.

Objetivo: Registrar los costos de mantenimiento según los datos de la empresa.

Caso de estudio: Diseño del sistema de propulsión eléctrico de embarcación pesquera artesanal accionado con energía solar para reducir costos operativos en Parachique.

**INSTRUCCIONES:** Registrar los gastos cada 15 días en mantenimiento de motor fuera de borda de combustión interna

Mantenimiento en 1 año - motor fuera de borda 20 hp - 2 tiempos																									
15 d	30 d	45 d	60 d	75 d	90 d	105 d	120 d	135 d	150 d	165 d	180 d	195 d	210 d	225 d	240 d	255 d	270 d	285 d	300 d	315 d	330 d	345 d	360 d	1 año	
Motor																									

SERVICIOS Y REPUESTOS FUERA DE BORDA DEL NORTE S.A.C.  
Angélica María Ñique Gamarrá  
GERENTE

➤ Instrumento 01 (B)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FICHA DE REGISTRO**

Designado para: Pescadores artesanales.

Lugar: Caleta de Parachique - Piura.

Fecha: 06/11/2023

Autores: Manuel López Ñique y Jhonatan Gonza Abad.

Objetivo: Registrar los costos de combustible consumido mensual.

Caso de estudio: Diseño del sistema de propulsión eléctrico de embarcación pesquera artesanal accionado con energía solar para reducir costos operativos en Parachique.

**INSTRUCCIONES:** Registrar los costos de combustible mensual.

Costos de combustible por mes								
	Lunes (L)	Martes (L)	Miércoles (L)	Jueves (L)	Viernes (L)	Total de (L)	Prec. por L (S/)	Total (S/)
Sem. 1								
Sem. 2								
Sem. 3								
Sem. 4								
<b>Consumo mensual</b>								



JAIRO JOEL TORRES FLORES  
Ingeniero, Especialista en Electricidad  
REG. CP/ 226439







## GUIA DE OBSERVACIÓN

Lugar: Caleta de Parachique - Piura.

Fecha: 06/11/2023

Realizado por: Manuel López Ñique y Jhonatan Gonza Abad

Objetivo: Determinar datos generales en costo operativos.

Caso de estudio: Diseño del sistema de propulsión eléctrico de embarcación pesquera artesanal accionado con energía solar para reducir costos operativos en Parachique.



JAIRO JOEL TORRES FLORES  
INGENIERO EN SISTEMAS ELÉCTRICOS  
REG. CIP 234438

- ¿Qué tipo de pesca hay la zona de Parachique?

---

---

- ¿Qué tipo de embarcaciones pesqueras artesanales hay en la zona?

---

---

- ¿Cuál es el horario de las faenas en la zona de Parachique?

---

---

- ¿La zona cuenta con talleres de motores fuera de borda?

---

---

- ¿En qué estado se encontraban las orillas de la playa de Parachique?

---

---

**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**DATOS GENERALES DEL EXPERTO.**

Apellidos y Nombres:

Pingo Zalledo Pedro Javier

DNI:

71220507

Profesión:

Ing. Electrónico y Telecomunicaciones

Grado académico:

Ingeniero Colegiado y Titulado

Actividad laboral actual:

Supervisor de Mantenimiento Eléctrico y  
Electrónico.

  
PE德罗 JAVIER  
PINGO ZALLEDO  
INGENIERO ELECTRONICO  
Y TELECOMUNICACIONES  
Reg. CIP N° 205874

Firma.

### INDICACIONES AL EXPERTO

En la presente tabla, se propone una evaluación del 1 al 5, de manera ascendente del desconocimiento al conocimiento profundo. Marque con una "X" conforme considere su conocimiento relacionado al tema de la tesis evaluada.

1	2	3	4	5
Ninguno	Poco	Regular	Alto	Muy alto X

1. Sírvase a marcar con una "X" las fuentes que considere han influenciado en su conocimiento sobre el tema, desde un grado alto, medio, bajo.

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	GRADO DE INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS FUENTES EN SUS CRITERIOS		
	A (ALTO)	M (MEDIO)	B (BAJO)
a) Analisis teóricos realizados (AT)	X		
b) Experiencia como profesional (EP)	X		
c) Trabajos estudiados de autores nacionales (AN)	X		
d) Trabajos estudiados de autores extranjeros (AE)	X		
e) Conocimientos personales sobre el estado del problema de investigación (CP)	X		

.....  
PEDRO JAVIER  
PINGO TALLEDO  
INGENIERO ELECTRONICO  
Y TELECOMUNICACIONES  
Reg. CIP N° 205874

\_\_\_\_\_  
Firma del experto

Fecha: 04 / 12 / 23




### INDICACIONES AL EXPERTO

En la presente tabla, se propone una evaluación del 1 al 3, de manera ascendente a descendente de la aplicabilidad de los indicadores desarrollados en la presente tesis. Califique del 1 al 3 conforme considere su opinión sobre la metodología en el desarrollo de los resultados.

1	2	3
En desacuerdo	Parcialmente de acuerdo	Completamente de acuerdo

1. Sírvase a calificar del 1 al 3.

INDICADORES	VALOR
a) Bases teóricas de los cálculos matemáticos realizados.	3
b) Coherencia en la selección de equipos mecánicos y eléctricos.	3
c) Diseño geométrico y planos mecánicos realizados.	3
d) Diseño eléctrico y planos eléctricos realizados.	3
e) Proyecto atractivo desde la rentabilidad económica.	3
f) Proyecto innovador desde un enfoque tecnológico.	3

  
-----  
PEDRO JAVIER  
PINGO TALLEDO  
INGENIERO ELECTRONICO  
Y TELECOMUNICACIONES  
Reg. CIPN° 205874

Firma del experto

Fecha: 04 / 12 / 23

**Anexo 5.** *Panel fotográfico de visita in situ.*



Caleta de Parachique – Piura



Observación del estado actual de la caleta de Parachique.



Contaminación del suelo por derrame de aceite de 2 tiempos.



Mediciones longitudinales de embarcación de fibra de vidrio de 8m de eslora.



## Anexo 6. Radiación solar en el Perú

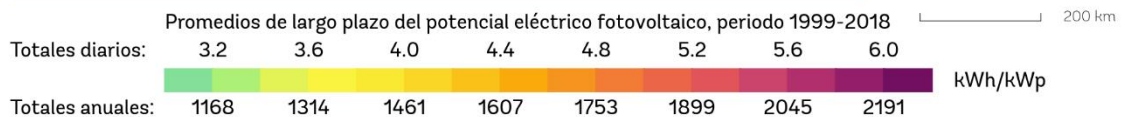
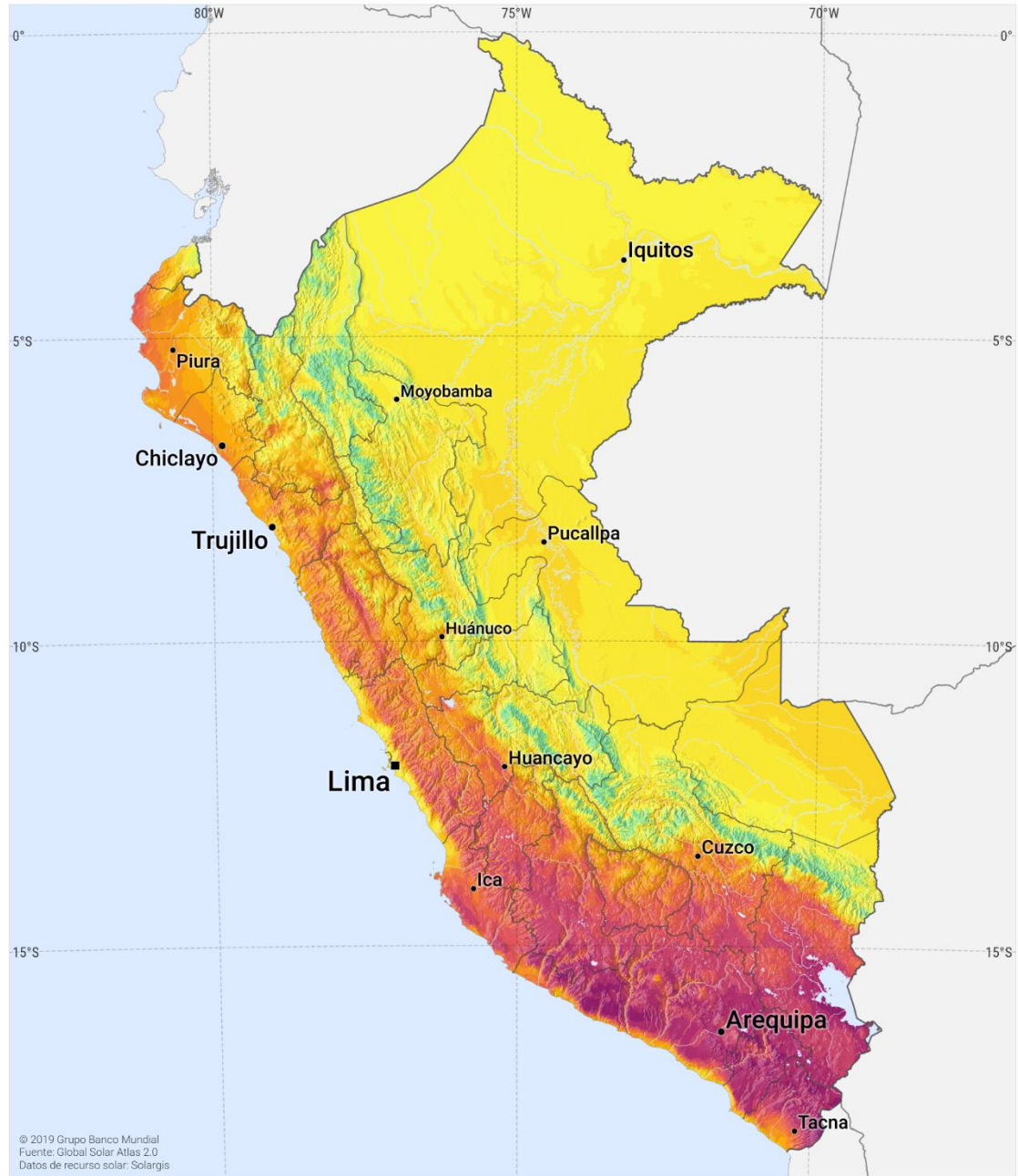
MAPA DE RECURSO SOLAR

### POTENCIAL ELÉCTRICO FOTOVOLTAICO PERÚ




ESMAP

SOLARGIS




Este mapa está publicado por el Grupo Banco Mundial, financiado por ESMAP, y preparado por Solargis. Para más información y términos de uso, por favor visite <http://globalsolaratlas.info>.

Anexo 7. Cotizaciones de los equipos.

<b>HUAXING</b>					
<b>SHENZHEN HUAXING NEW ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD</b>					
Factory Add.: NO. 18, Mingcheng Road, Shijing Community, Shijing Street, Pingshan District, Shenzhen 518118 China www.huaxingenergy.com Tel.: +86 0755-89458220 Fax.: +86 0755-89458220					
				<b>Date:</b>	<b>28th, Oct. 2023</b>
QUOTATION					
<b>THE BUYER</b>	SERVICIOS Y REPUESTOS FUERA DE BORDA DEL NORTE S.A.C.		<b>ATTN</b>	Jhonatan Gonza	
<b>ADD</b>	Peru		<b>Quotation NO.</b>	HXQDQ23102804	
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPTION</b>	<b>PACKAGE</b>	<b>EXW unit price(US\$)</b>	<b>Quantity</b>	<b>Amount</b>
1	48V 100AH lithium battery pack 50A soft BMS 15S1P 15 pcs prismatic 3.2V100AH 482.6*435*133.5mm steel case Weight: 45kg	1 pcs per carton	\$666.60	15	\$9,999.0
2	48V 150AH lithium battery pack 75A soft BMS 15S1P 15 pcs prismatic 3.2V150AH 482.6*420.0*221.5mm steel case Weight: 60kg		\$1,000.00	10	\$10,000.0
3	Sea freight fees to Callao Peru				\$260.00
4	<b>Total</b>				<b>\$20,259.00</b>
<b>Remark:</b> 1. The unit price is FOB Shenzhen 2. Payment term: 30% paid by T/T in advance, balance paid shipping 3. Shipment: By sea with container 4. Lead time: 4-5 weeks after receipt of payment 5. Warranty: 2 years after shipment time 6. Valid date: 30 days from the quotation date.					
					
For and on behalf of the seller <b>SHENZHEN HUAXING NEW ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD</b>  Joan Deng					

**REQUEST FOR PROPOSAL**

https://www.huasunsolar.com/  Date: 30/10/2023  
Number: SDI 452/45

**Himalaya HJT Solar Module**

Technology	PN	Power (W)	Dimensions (mm)	Efficiency (%)	Pmax Temp. Coef. (%/°C)	Max Current (A)	Cable Length (mm)	Container Load	
								Units	kW
HJT	HS-132-1132DS-700(MC4)	700	2384x1303x35	22.5%	-0,26	16.63A	1200	558	390.6


**Himalaya G12 Series**

PN	Power (W)	Dimensions (mm)	Shipping Configurations: HC		QTY	Price (USD/W)	Price (USD/Unit)	Total Price (USD\$)	MW	Incoterm	Production Lead time (days)
			Units	kW							
HS-210-132DS-700(MC4)	700	2384x1303x35	31	21,7	31	0.18	126.0	\$ 3.906,00	0,02	EXW	15
											~

**Customer:**

Name: SERVICIOS Y REPUESTOS FUERA DE BORDA DEL NORTE S.A.C.  
RUC: 20608266403  
Address: Piura, Perú  
Contact person: Jhonatan Gonza  
Tel: +51 929009109

**David Tsaava**  
david.t@huasunsolar.com  
Mob: +995 577 386816  
Anhui Huasun Energy Co., Ltd  
Sede: 99, Qingliu Rd, Xuancheng, Anhui, China  
Centro de vendas: 14F, Jingfeng center, Nanjing, Jiangsu, China

**Promelsa**  **PROMOTORES ELECTRICOS S.A.**  
IMPORTADORES MAYORISTAS DE MATERIALES ELECTRICOS Y DE ILUMINACION PARA USO INDUSTRIAL, CIVIL, MINERO Y NAVAL.  
RUC : 20100084172

**SAP** **PROFORMA DE VENTA**  
NRO : 012-00002499 - 00

LIMA: La Victoria, Miraflores, Lima, Outlet  
Av. Nicolas Arriola 899, Av. Roosevelt 5375, Av. G. Dansey 1094, Jr. Raul Porras Bameches 1982  
Tel: 712-6500, 719-4220, 715-4300, 337-6842

PROVINCIA: Piura, Tumbes, Arequipa  
Av. Sanchez Cerro Urb. Santa Ana Mz. G LT.58, Jr. Union 422 - 403, Urb. Cooperativa de Vivienda Universitaria Mz. C Lt. 9  
Tel: (073) 808897, (044) 221463, (054) 212131

SEÑORES : SERVICIOS Y REPUESTOS FUERA DE BORDA DEL  
DIRECCIÓN : CALLA BOCANA PARACHIQUÉ MZA. B4 LOTE. 10 OTR  
RUC : 20608266403  
ATENCIÓN : SR TELEFONO : 929009109  
NRO REQUIS. :

FEC. EMISION : 19/10/2023  
MONEDA : SOLES  
COND. VENTA : CONTADO CASH  
VALIDEZ : 10 DIAS

Item No	Código	Descripción	Modelo	Marca	Cantidad	Un.	Prec. Lista Unit.	Octo 1	Octo 2	V. Venta Unitario	V. Venta Neto Total	Plazo Ent.	Perc	Fise
001	1000409	CABLE NH-80 16MM2 450/750V LIBRE HALOG.NEGRO, CL2 STOCK INMEDIATO	NH-80	INDECO	50,00	MT	8,87	,00	,00	8.8700	443,50		0,00	,00
002	1000411	CABLE NH-80 35MM2 450/750V LIBRE HALOG.NEGRO, CL2 STOCK INMEDIATO	NH-80	INDECO	50,00	MT	20,88	,00	,00	20.8800	1.044,00		0,00	,00

**TUPEMESA**  
Una solución a cada reto

Fecha:	18-10-2023
Nombre del cliente:	SERVICIOS Y REPUESTOS FUERA DE BORDA DEL NORTE S.A.C.
Código cliente:	
Vendedor:	LISBETH OCHOA MEDINA
Código del vendedor:	70001622
Condición de pago:	CONTADO
Orden de Compra:	
Contacto:	
Punto de entrega:	
Nombre de agencia:	
Dirección de agencia:	

Item	TN	Código	Material	Kg/Pza	\$ Neto Sin IGV	Cantidad	Subtotal \$	Subtotal Sol
1	0.37	43000811	CD 1 1/2 X 2.00 X 6.00 GAL	13.38	13.92	28	\$389.76	S/ 1,504.86

## COTIZACIÓN N°23105420


### DATOS DEL CLIENTE:

DESTINATARIO: SERVICIOS Y REPUESTOS FUERA DE BORDA DEL NORTE S.A.C.	RUC: 20608266403
CONTACTO: Jhonatan Abad	TELEFONO: 929 009 109
CORREO: <a href="mailto:jhonatangonzaabad@gmail.com">jhonatangonzaabad@gmail.com</a>	FECHA DE COTIZACION: 19/10/23

### DATOS DASHA TECNICA:

COTIZADO POR: Maryorie Pisfil	MOVIL: 934 961 794
CORREO: <a href="mailto:ventas1@dashatecnica.com">ventas1@dashatecnica.com</a>	N° DE PAGINAS: 8
DIRECCIÓN: Los Nogales Mz. A Lt. 17G Urb. Canto Bello – SJL-Lima.	

### PROPUESTA TÉCNICA ECONÓMICA:

ÍTEM	REFERENCIA/DESCRIPCIÓN	CANT	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>SET VARIADOR ODP 20HP 60A 240V INVERTEK DRIVES</b>				
01	<p>REF: DTVDFODPHD0020420 (ODP-2-52150-3KF4N-TN) SET VARIADOR ODP 20HP 60A HD 240V IP55</p> <p><b>COMPUESTO POR:</b> - 1UND VDF 20HP 60A HD 240V IP55 <b>INVERTEK DRIVES</b> - 1UND CD SOFTWARE <b>PROGRAMACIÓN</b></p> <p><b>INCLUYE:</b> - Servicio Técnico de Testeo en Laboratorio DASHAmotion&amp;drive.</p>  <p><b>MARCA: DASHA TÉCNICA MR</b> <b>GARANTÍA: 18 MESES</b> <b>ENTREGA: 6 – 8 SEMANAS</b></p>	01	S/ 5,980	S/ 5,980

## COTIZACIÓN N°23105420

CONECTOR MC4 HEMBRA 35A				
02	REF: DT1530690000 CONECTOR MC4 HEMBRA 35A  MARCA: WEIDMULLER GARANTÍA: 12 MESES ENTREGA: 4 DÍAS	18	S/ 6	S/ 108
CONECTOR MC4 MACHO 35A				
03	REF: DT1530700000 CONECTOR MC4 MACHO 35A  MARCA: WEIDMULLER GARANTÍA: 12 MESES ENTREGA: 4 DÍAS	18	S/ 6	S/ 108
INVERSOR HOMAYA PRO6 6KW 230V				
04	REF: DTAEHSP01S6000 INVERSOR HOMAYA PRO 6KW 230V  MARCA: SCHNEIDER ELECTRIC GARANTÍA: 12 MESES ENTREGA: 4 DÍAS	03	S/ 4,778	S/ 14,334
MPPT SOLAR 3KW 60A 48VDC				
05	REF: DTAEHSP01M3000 MPPT SOLAR 3KW 60A 48VDC  MARCA: SCHNEIDER ELECTRIC GARANTÍA: 12 MESES ENTREGA: 4 DÍAS	03	S/ 1,060	S/ 3,180
INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO 80A				
06	REF: DTA9N18361 INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO 80A 2x80 230/400V  MARCA: SCHNEIDER ELECTRIC GARANTÍA: 12 MESES ENTREGA: 4 DÍAS	01	S/ 420	S/ 420



## COTIZACIÓN N°23105420

<b>INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO 16A</b>				
07	REF: DTEZ9F56216 INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO 16A 2x16 230/400V  MARCA: SCHNEIDER ELECTRIC GARANTÍA: 12 MESES ENTREGA: 4 DÍAS	06	S/ 51	S/ 306
<b>INTERRUPTOR SELECTOR</b>				
08	REF: DTXB5AD21 INTERRUPTOR SELECTOR 2 POSICIONES  MARCA: SCHNEIDER ELECTRIC GARANTÍA: 12 MESES ENTREGA: 4 DÍAS	01	S/ 55	S/ 55
<b>POTENCIOMETRO 2.2KOHM</b>				
09	REF: DTSZ1RV1202 POTENCIÓMETRO 2.2 KOHM PARA VARIADOR DE VELOCIDAD  MARCA: SCHNEIDER ELECTRIC GARANTÍA: 12 MESES ENTREGA: 4 DÍAS	01	S/ 250	S/ 250
<b>CAJA BOTONERA PARA PULSADOR</b>				
10	REF: DTXALD02 CAJA BOTONERA 2 ORIFICIOS TAPA GRIS PARA PULSADOR  MARCA: SCHNEIDER ELECTRIC GARANTÍA: 12 MESES ENTREGA: 4 DÍAS	01	S/ 68	S/ 68



## SERVICIOS Y REPUESTOS FUERA DE BORDA DEL NORTE S.A.C

RUC: 20608266403

DIRECCION: PEDRO RUIZ GALLO MZ B4 LTE 10 - LA BOCANA - PARACHIQUE - SECHURA

N° CUENTA : CAJA PIURA - 210013448090

Numero de Cotizacion

2023

BCP - 47593486785052

NOMBRE CLIENTE: LOPEZ ÑIQUE MANUEL JESUS

DOCUMENTO CLIENTE: 73896668

FECHA: 19/10/2023

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD (UND)	PRECIO	TOTAL
1	HELICE EMPUJE - YAMAHA	1	761.00	S/.761.00
2	SOLDADURA AWS - E 6011 X Kg	10	S/.18.00	S/.180.00

Requerimiento:

Obs.:

It	Código	Descripción	Und	Cantid.	Precio Venta	P.VENTA TOTAL	Peso Kg.
1	002301	Plancha Galv. 2.0mm 1200 x 2400mm	PZA	1.00	266.0439	266.04	46.43
2	016085	Plancha Galv. G90 2.5mm 1200 x 2400mm (Z275)	PZA	1.00	412.5600	412.56	58.39
<b>PRECIO VENTA: S/</b>						<b>678.60</b>	
<b>TOTAL : S/</b>						<b>678.60</b>	

**SON : SEISCIENTOS SETENTA Y OCHO CON 60/100 SOLES**

**LOS PRECIOS INCLUYEN I.G.V.**

**Condiciones de Pago: CONTADO**

**Validez de la oferta:**

**Plazo de entrega:**

**Lugar de entrega:**

**Peso Total Aprox.: 104.82Kg.**

GIANELLA PARDAVE

YOHERSA YOSHIMOTO HERMANOS S.A.C.

Jr Belgica 1650, La Victoria - Lima 013, Peru



**DUCASSE COMERCIAL S.A.**

**RUC: 20386659959**

AV. ROOSEVELT 6426 URB. SAN ANTONIO

MIRAFLORES LIMA LIMA LIMA 18 PERU

Teléfono: 611-8080

Fax: 241-0758

www.ducasse.com.pe ducasse@ducasse.com.pe

**COTIZACION NRO. 01-0107398 - SERVICIOS Y REPUESTOS FUERA DE BORDA DEL NORTE S.A.C.**

Fecha: 30/09/2023  
 Cliente: SERVICIOS Y REPUESTOS FUERA DE BORDA DEL NORTE S.A.C.  
 R.U.C. / DNI: 20608266403  
 Dirección: CAL.LA BOCANA PARACHIQUE MZA. B4 LOTE. 10 OTR. PEDRO RUIZ GA SECHURA SECHURA PIURA  
 Telefono:  
 Fax:  
 Atención:  
 Referencia:  
 Cond. Venta: Contado contra entrega  
 Válido por: 10 día(s)

Agradeceremos su gentil colaboración llenando pequeña encuesta que nos ayudará a mejorar la atención a nuestros clientes.

Por favor hacer click en el siguiente enlace:

[Ir a encuesta .](#)

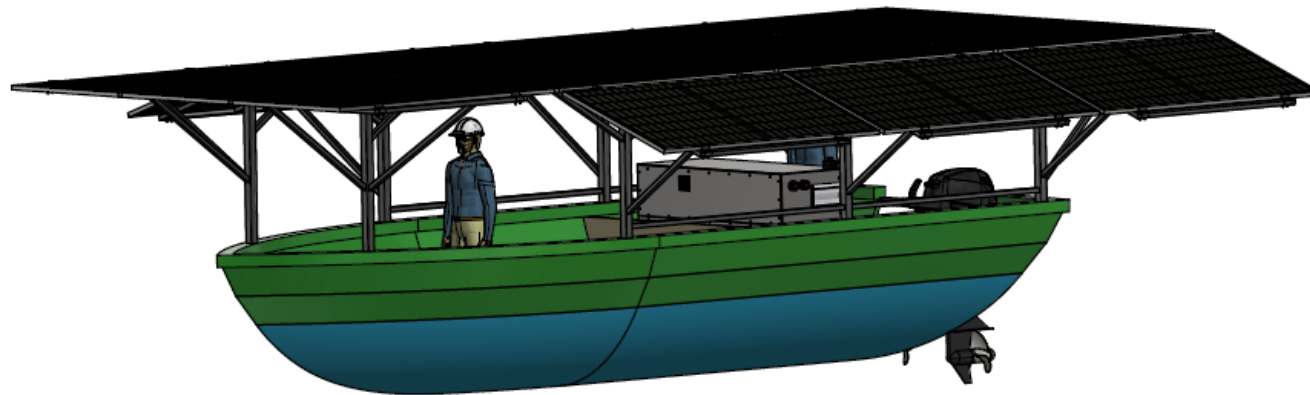
Estimados Señores de acuerdo a vuestra solicitud hacemos llegar nuestra oferta por lo siguiente:


Item	Marca	Descripción	Cantidad		Unidad Medida	Disponibilidad	Valor Unitario	Total Valor Venta sin IGV
			Pedida	Cotizada				
1	FAL	1050 T10 ACOPLER COMPLETO DE GRILLA COVER HORIZONTAL INC	10	10	UND	INMEDIA	207.35	2,073.50

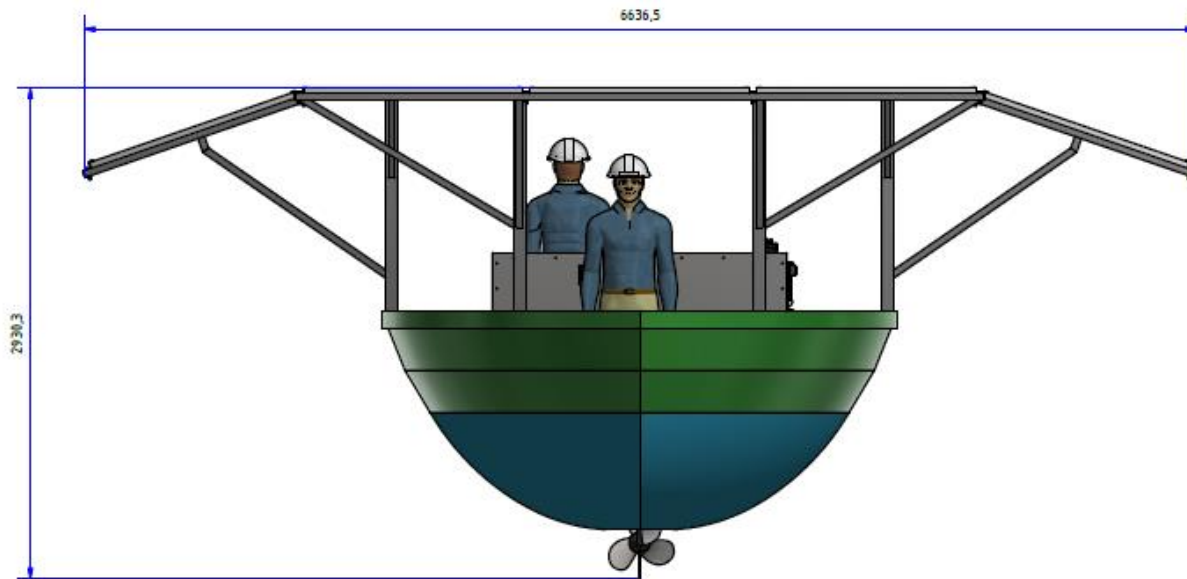
**Anexo 6. Ficha técnica de motor fuera de borda de combustión interna que usan actualmente.**


Item 項目		Model 型號	T20BML	T20BMS	T20FWL	T20FWS	T20BWL	T20BWS
Overall length	總長	mm(in.)	849(33.4)		609(24.0)		849(33.4)	
Overall width	總寬	mm(in.)	399(15.7)		358(14.1)		399(15.7)	
Overall height	總高	mm(in.)	1261(49.6)	1134(44.6)	1261(49.6)	1134(44.6)	1261(49.6)	1134(44.6)
Transom height	船板板高度	mm(in.)	508(20.0)	381(15.0)	508(20.0)	381(15.0)	508(20.0)	381(15.0)
Weight	重量	kg	53.5	52.0	57.0	55.5	57.5	56.0
Full throttle operating range	最大轉速區域	r/min	4500-5500					
Maximum output	最大輸出功率	kW(HP)/min	14.7(20)@5000					
Idling speed(Neutral)	怠速(空檔)	r/min	1050-1150					
Engine type	發動機類型		Reed Valve					
Cylinders	汽缸數		L2					
Displacement	排量	cm³	496					
Bore × stroke	缸徑 × 行程	mm(in.)	72.0 × 61.0(2.83 × 2.40)					
Ignition system	點火系統		CDI					
Control system	控制系統		Tiller control		Remote control		Tiller control	
Starting system	起動系統		Manual start		Electric start+Manual start		Electric start+Manual start	
Gear positions	換檔位置		Forward-Neutral-Reverse					
Gear ratio	齒輪比		2.08(27/13)					
Trim and tilt system	傾角傾斜系統		Manual tilt					
Fuel tank capacity	燃油箱容量	L	24					
Max. fuel consumption	最大燃油消耗量	L/h	9.4					
Mixing ratio	燃油混合比	Fuel: Oil	50:1					
Gear oil capacity	齒輪油量	cm³	320					
Propeller options*	螺旋槳規格	in	3-9 7/8" x 11 1/4" or 3-9 7/8" x 12"					

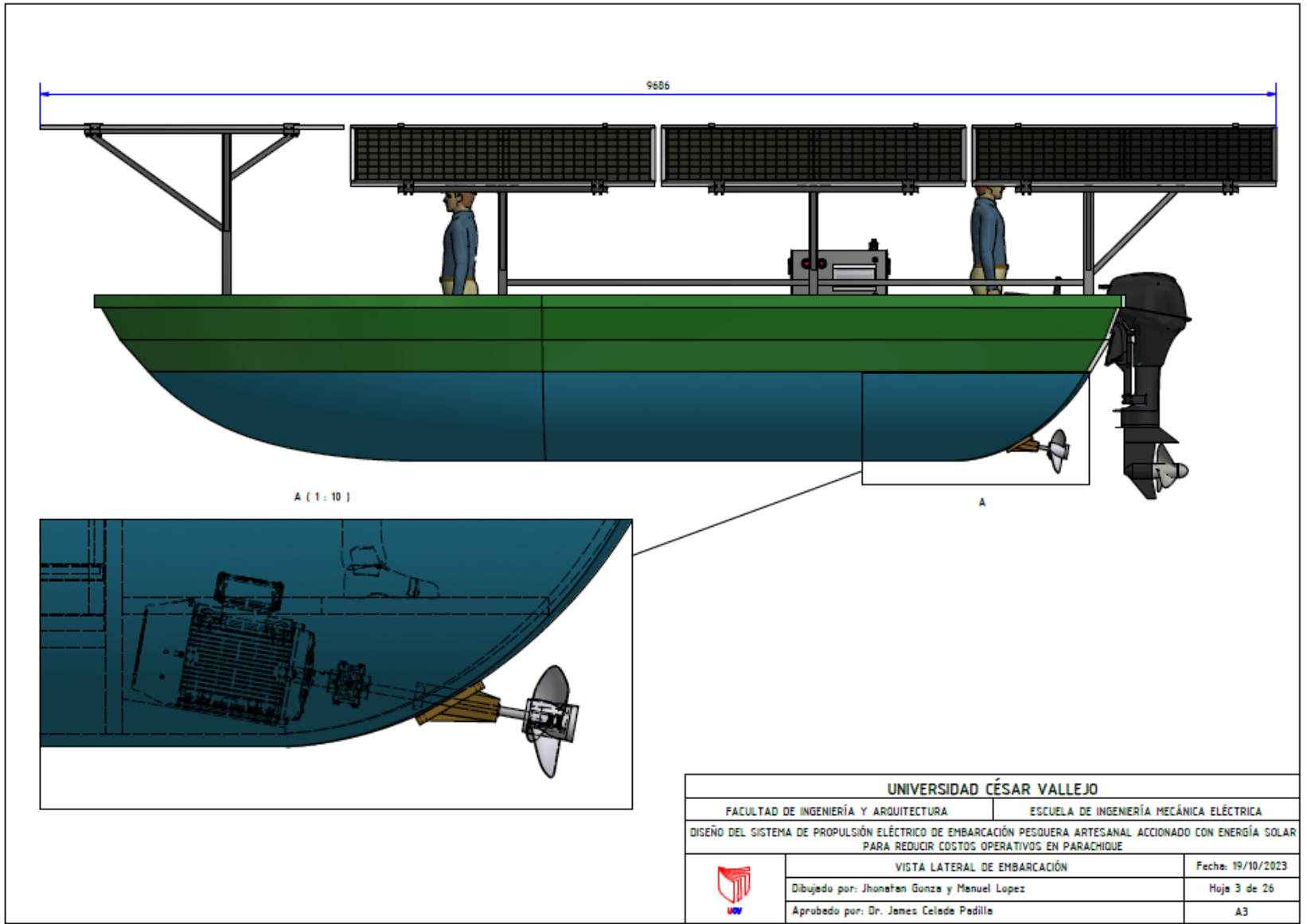
**Anexo 8. Planos mecánicos eléctricos.**




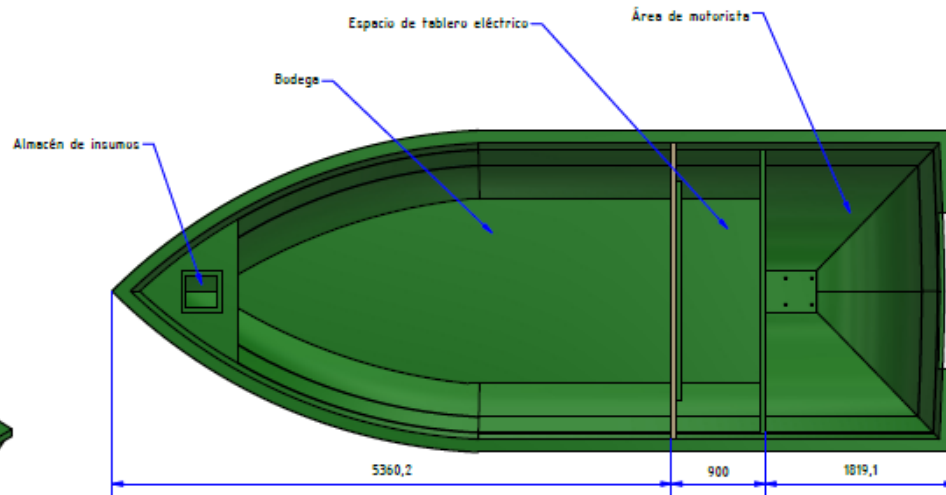
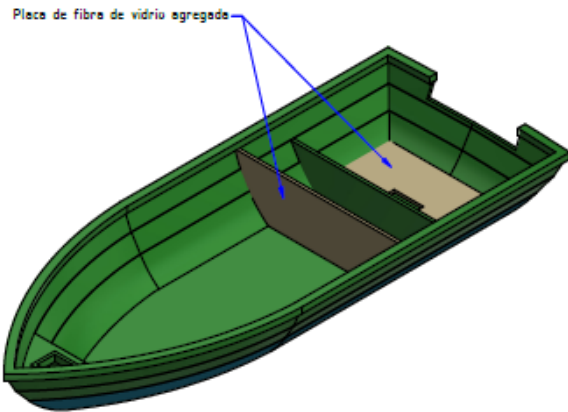
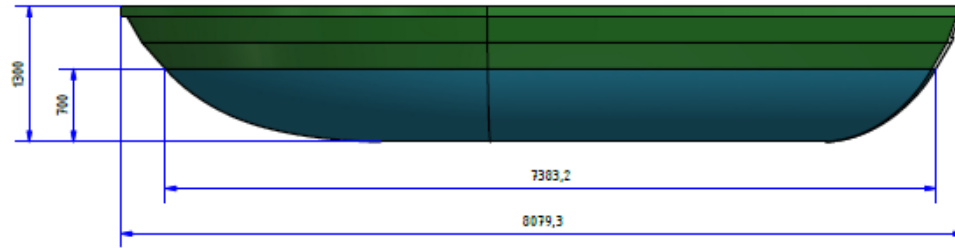
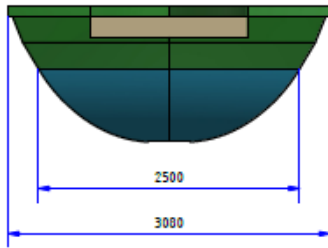
PARÁMETROS TÉCNICOS DE EMBARCACIÓN	
Desplazamiento a carga máxima	7,67 toneladas
Peso total de embarcación con sistema eléctrico de propulsión	3,26 toneladas
Capacidad de carga de producto máximo	4,25 toneladas
Velocidad a carga máxima (7,67 T)	3 nudos
Velocidad a carga mínima (hasta 3,26 T)	4 nudos
Potencia de motor de propulsión	20HP
Cantidad de paneles solares 710W	18 unidades
Capacidad de autonomía de sistema de baterías.	1,5 horas
Tipo de sistema de propulsión	Híbrido
Aplicación	Pesca netamente en maricultura
Ubicación geográfica de navegación	Parachique - Piura - Perú
<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO DE EMBARCACIÓN PESQUERA ARTESANAL ACCIONADO CON ENERGÍA SOLAR PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN PARACHIQUE	
	VISTA GENERAL DE EMBARCACIÓN
Dibujado por: Jhonatan Gonza y Manuel Lopez	Fecha: 19/10/2023
Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	Hoja 1 de 26
	A3




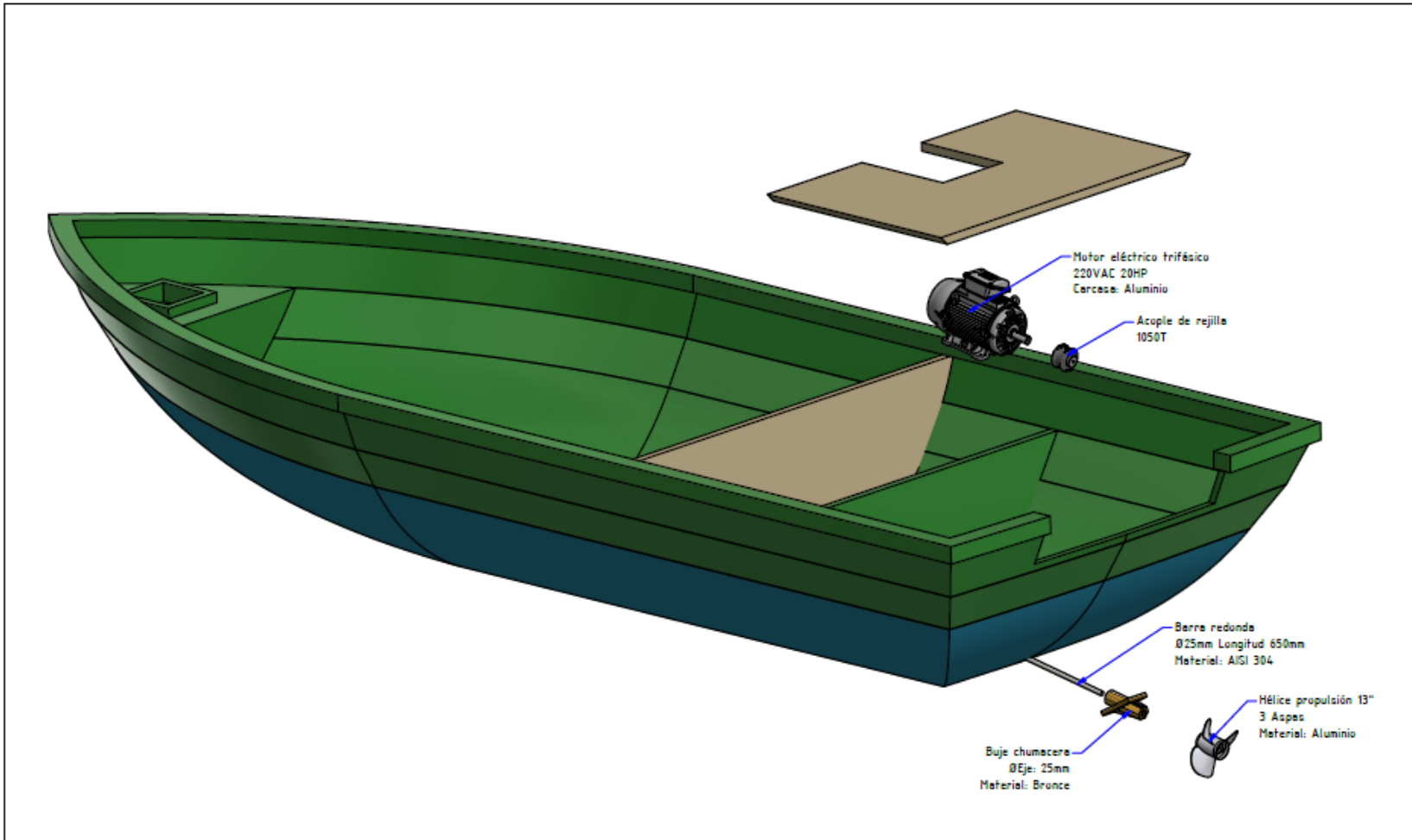
<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO DE EMBARCACIÓN PESQUERA ARTESANAL ACCIONADO CON ENERGÍA SOLAR PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN PARACHIQUE		
	VISTA FRONTAL DE EMBARCACIÓN	Fecha: 19/10/2023
	Dibujado por: Jhonatan Gonza y Manuel Lopez	Hoja 2 de 26
	Aprobado por: Dr. James Celade Padilla	A3




<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO DE EMBARCACIÓN PESQUERA ARTESANAL ACCIONADO CON ENERGÍA SOLAR PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN PARACHIQUE		
	VISTA LATERAL DE EMBARCACIÓN	Fecha: 19/10/2023
	Dibujado por: Jhonatan Gonza y Manuel Lopez	Hoja 3 de 26
	Aprobado por: Dr. James Celade Pedilla	A3



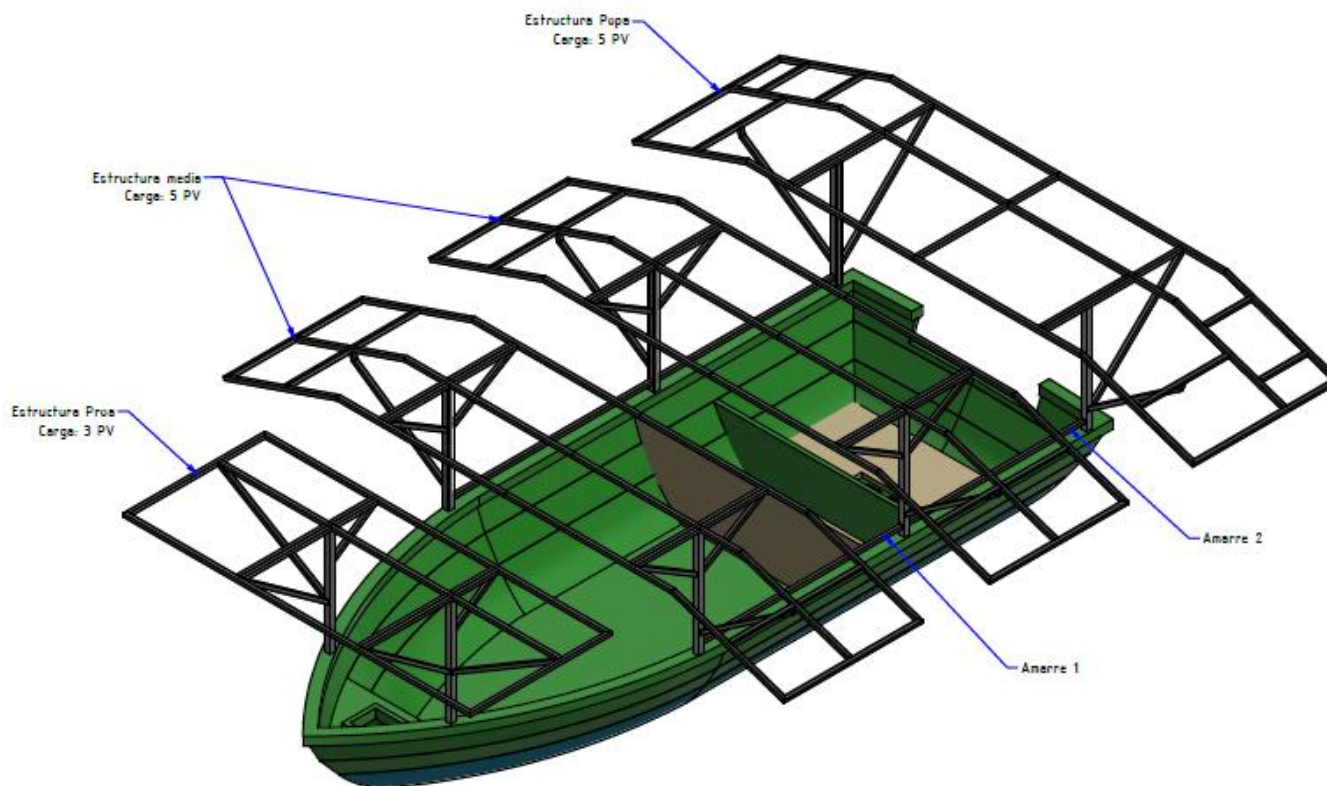
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO DE EMBARCACIÓN PESQUERA ARTESANAL ACCIONADO CON ENERGÍA SOLAR PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN PARACHIQUE		
	MEDIDAS DE EMBARCACIÓN	Fecha: 19/10/2023
	Dibujado por: Jhonatan Gunza y Manuel Lopez	Hoja 4 de 26
	Aprobado por: Dr. James Celade Padilla	A3




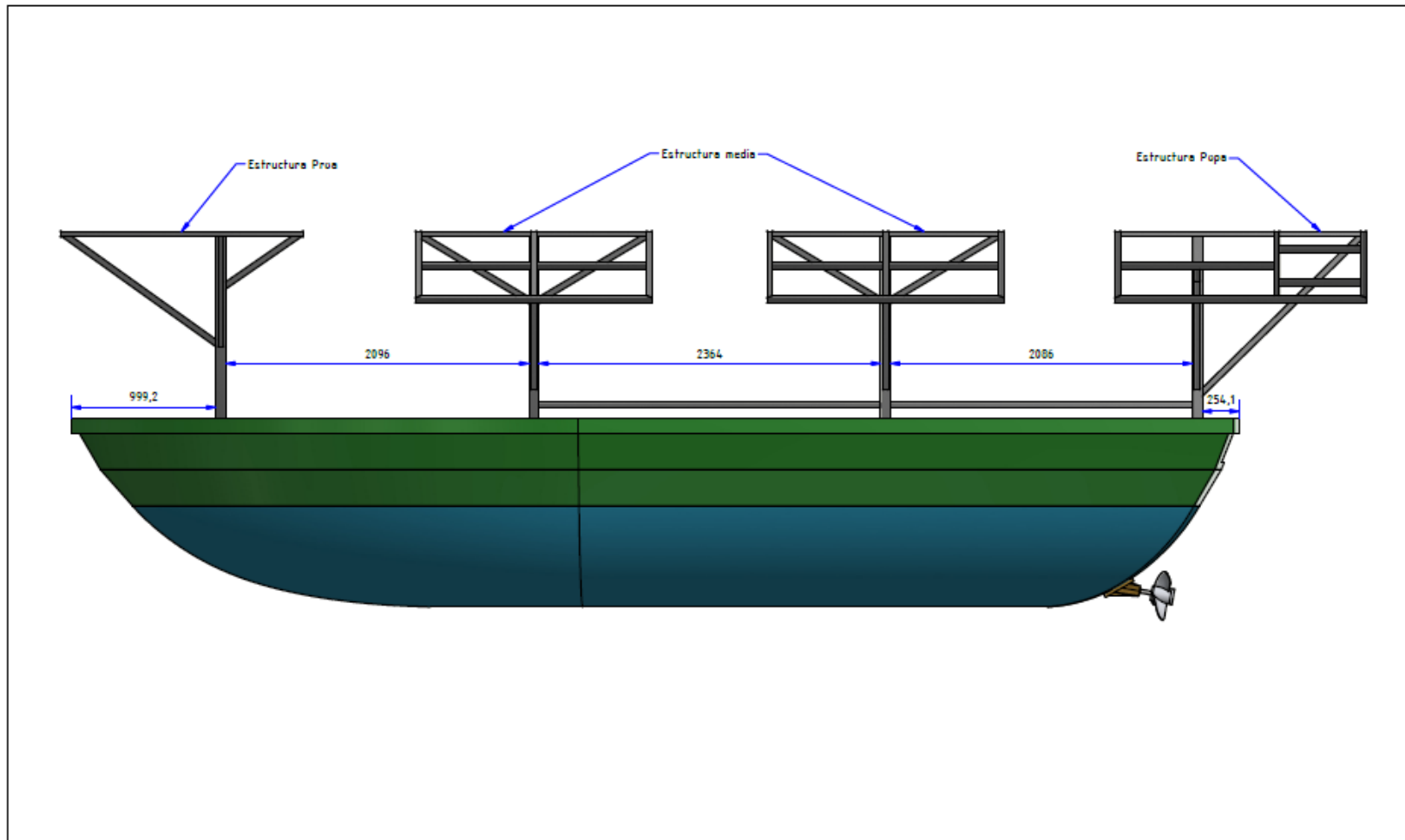
Sistema de propulsión	
Descripción	Masa
Embarcación	1000 kg
Motor eléctrico trifásico 20HP	104.3 kg
Hélice de propulsión	2.5 kg
Acople tipo rejilla	5.4 kg
Buje chumacera	14.6 kg
Eje propulsor	2.5 kg

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO DE EMBARCACIÓN PESQUERA ARTESANAL ACCIONADO CON ENERGÍA SOLAR PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN PARACHIQUE		
	UBICACIÓN DE SISTEMA DE PROPULSIÓN	Fecha: 19/10/2023
	Dibujado por: Jhonatan Gonza y Manuel Lopez	Hoja 5 de 26
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3




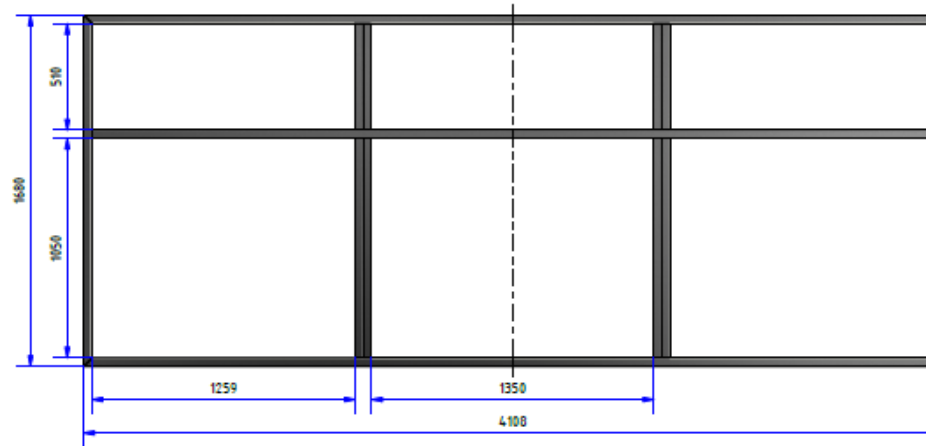
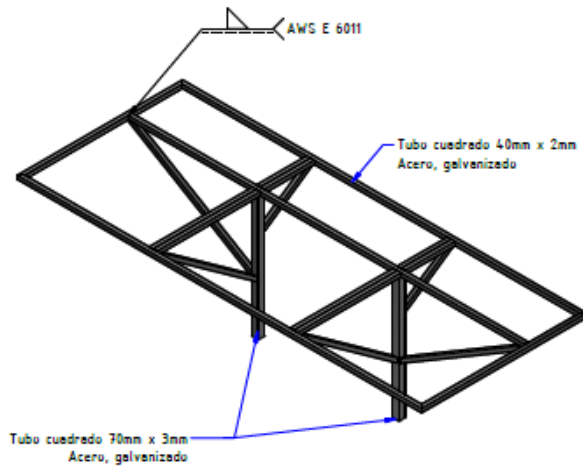
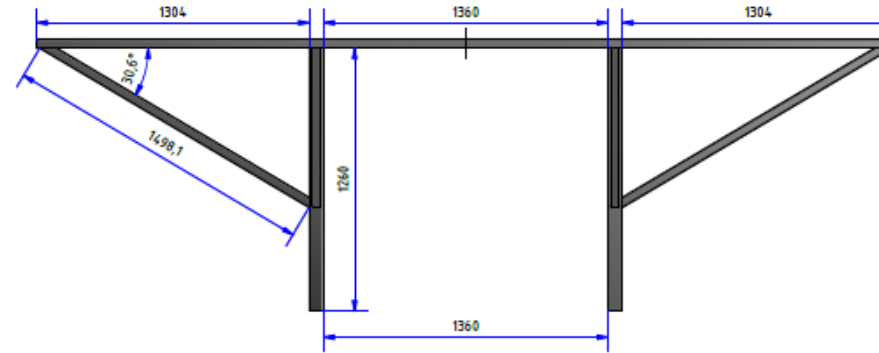
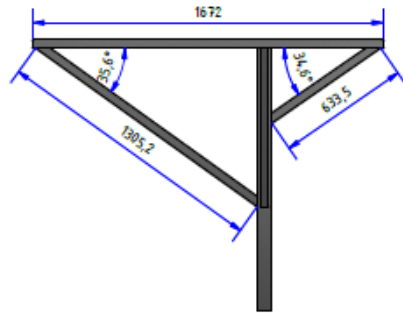



<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO DE EMBARCACIÓN PESQUERA ARTESANAL ACCIONADO CON ENERGÍA SOLAR PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN PARACHIQUE		
	UBICACIÓN DE SOPORTE DE PANELES SOLARES	Fecha: 19/10/2023
	Dibujado por: Jhonatan Gonza y Manuel Lopez	Hoja 6 de 26
	Aprobado por: Dr. James Celade Padilla	A3

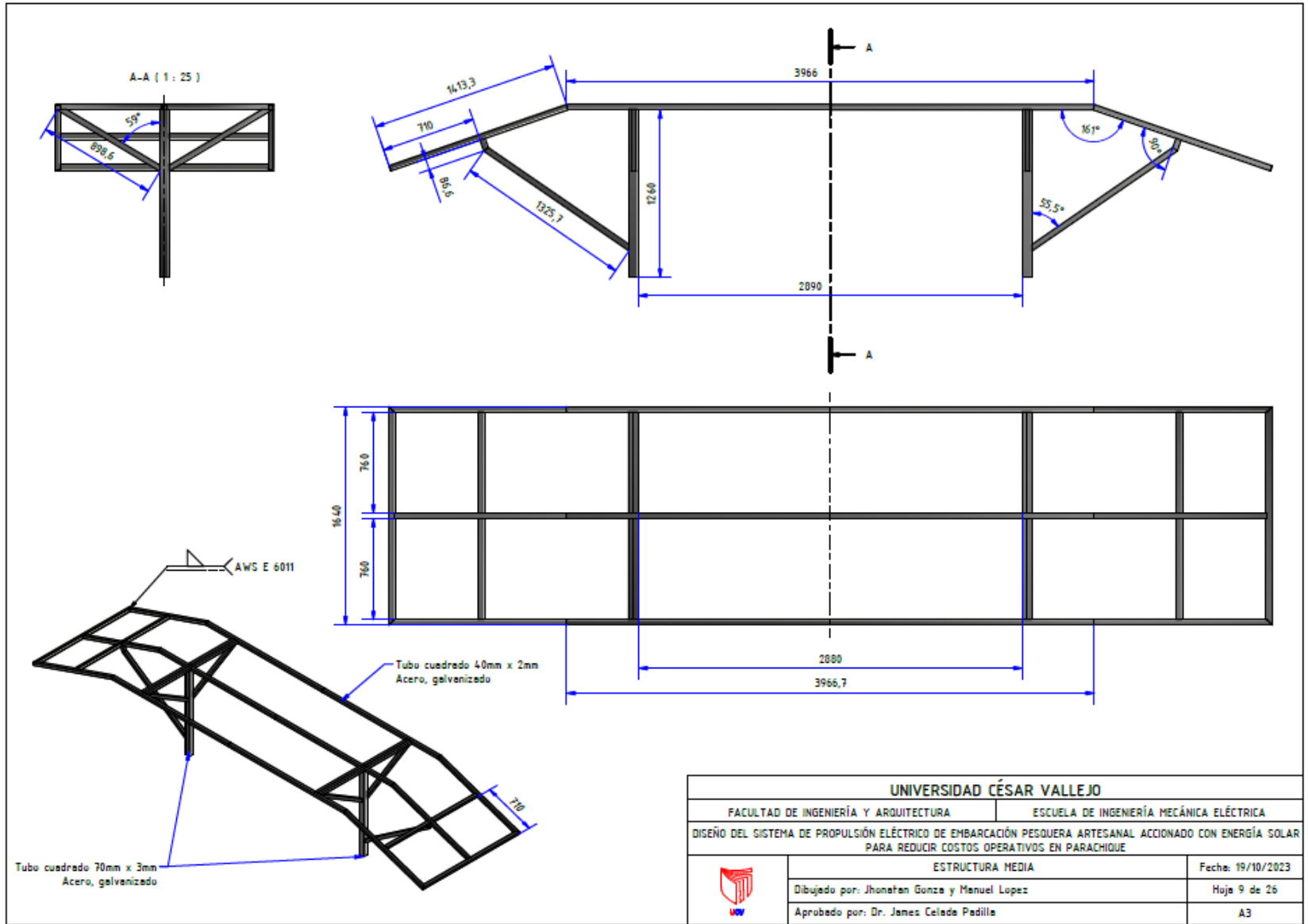


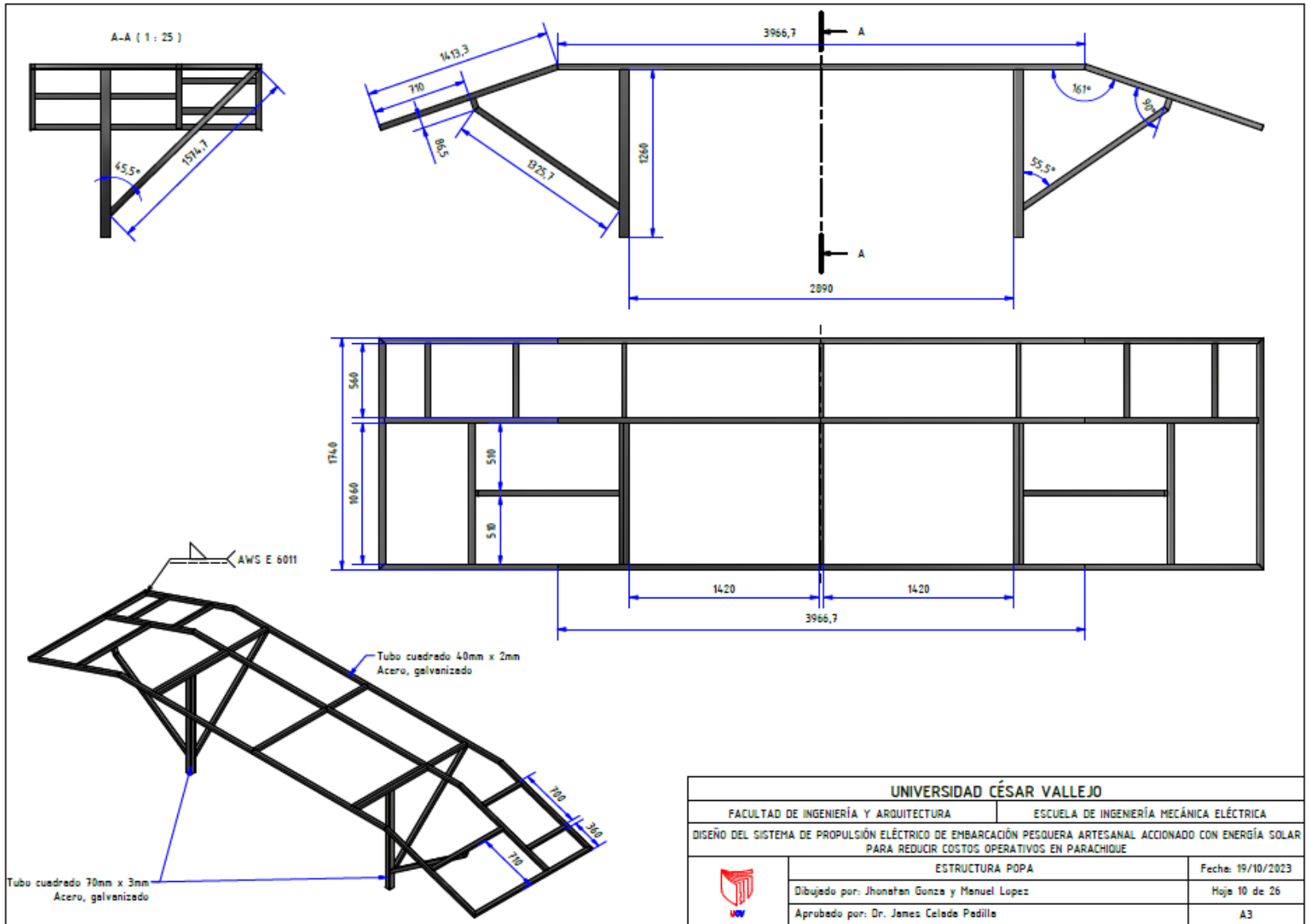
Estructura de soporte PV		
Descripción	Masa	Materia
Estructura Pupa	109,4 kg	Acero, galvanizado
Estructura media	104,6 kg	Acero, galvanizado
Estructura Proa	80,7 kg	Acero, galvanizado
Amerre 1	5,5 kg	Acero, galvanizado
Amerre 2	4,8 kg	Acero, galvanizado


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO DE EMBARCACIÓN PESQUERA ARTESANAL ACCIONADO CON ENERGÍA SOLAR PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN PARACHIQUE		
	UBICACIÓN DE SOPORTE DE PANELES SOLARES	Fecha: 19/10/2023
	Dibujado por: Jhonatan Gonza y Manuel Lopez	Hoja 7 de 26
	Aprobado por: Dr. James Celada Pedilla	A3

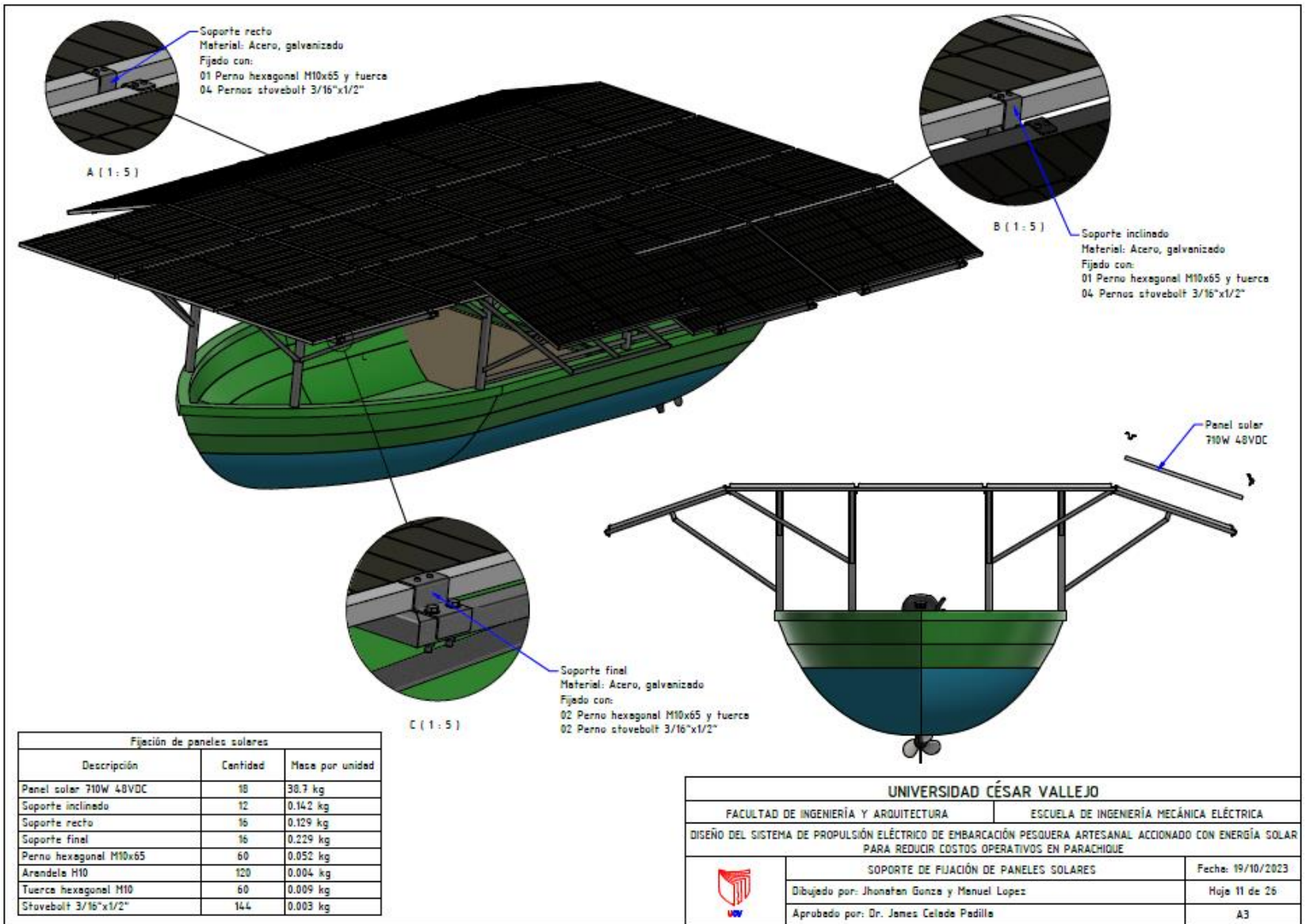


<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO DE EMBARCACIÓN PESQUERA ARTESANAL ACCIONADO CON ENERGÍA SOLAR PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN PARACHIQUE		
	ESTRUCTURA PROA	Fecha: 19/10/2023
	Dibujado por: Jhonatan Gonza y Manuel Lopez	
	Aprobado por: Dr. James Celade Padilla	
		Hoja 8 de 26 A3






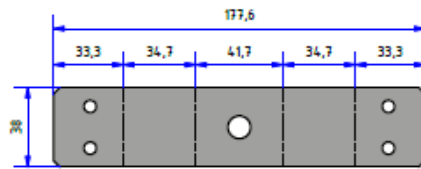
<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO DE EMBARCACIÓN PESQUERA ARTESANAL ACCIONADO CON ENERGÍA SOLAR PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN PARACHIQUE		
	ESTRUCTURA POPA	
	Fecha: 19/10/2023	
	Hoja 10 de 26	
Aprobado por: Dr. James Celada Padilla		A3



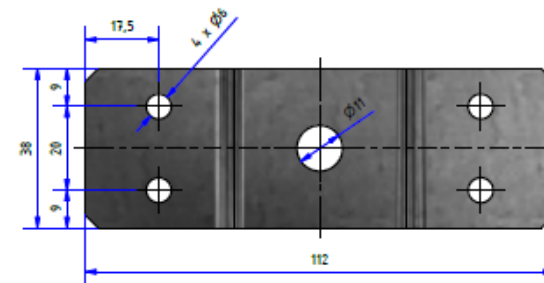
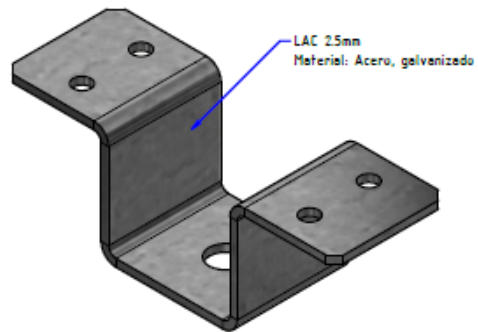
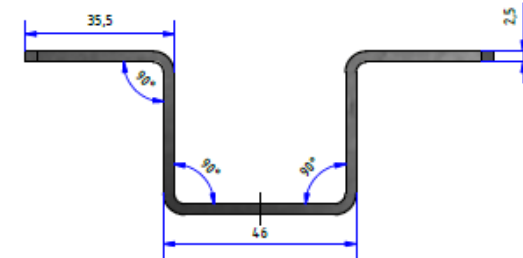
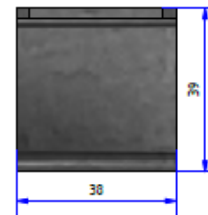
Fijación de paneles solares


Descripción	Cantidad	Masa por unidad
Panel solar 710W 48VDC	18	38.7 kg
Soporte inclinado	12	0.142 kg
Soporte recto	16	0.129 kg
Soporte final	16	0.229 kg
Perno hexagonal M10x65	60	0.052 kg
Arendela H10	120	0.004 kg
Tuerca hexagonal M10	60	0.009 kg
Stovebolt 3/16"x1/2"	144	0.003 kg

<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO DE EMBARCACIÓN PESQUERA ARTESANAL ACCIONADO CON ENERGÍA SOLAR PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN PARACHIQUE	
	<b>SOPORTE DE FIJACIÓN DE PANELES SOLARES</b> Fecha: 19/10/2023
Dibujado por: Jhonatan Gunza y Manuel Lopez	
Aprobado por: Dr. James Celade Padilla	
	Hoja 11 de 26 A3

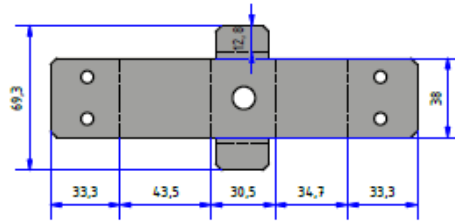


Plancha desplegada  
Adjutar DXF para corte láser y dobles

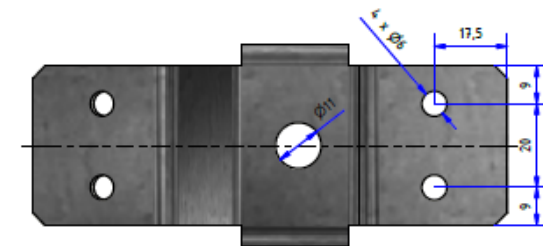
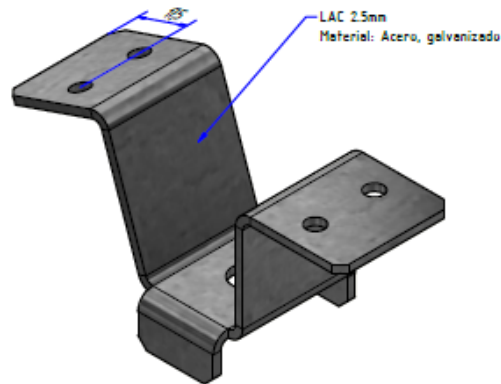
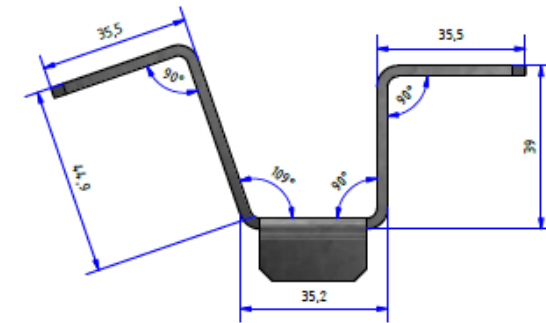
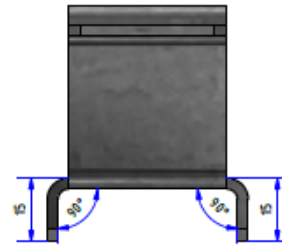



<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO DE EMBARCACIÓN PESQUERA ARTESANAL ACCIONADO CON ENERGÍA SOLAR PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN PARACHIQUE			
	SOPORTE RECTO		Fecha: 19/10/2023
	Dibujado por: Jhonatan Gunze y Manuel Lopez		Hoja 12 de 26
	Aprobado por: Dr. James Celade Padilla		A3



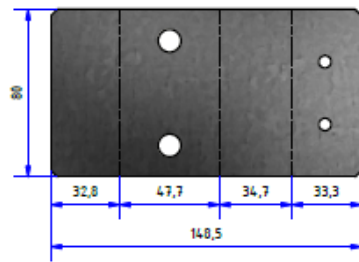


Plancha desplegada  
Adjuter DXF para corte láser y dobles

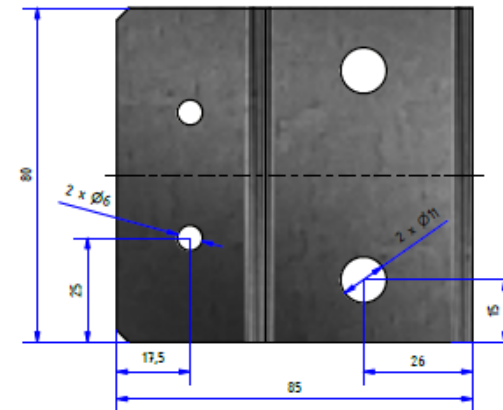
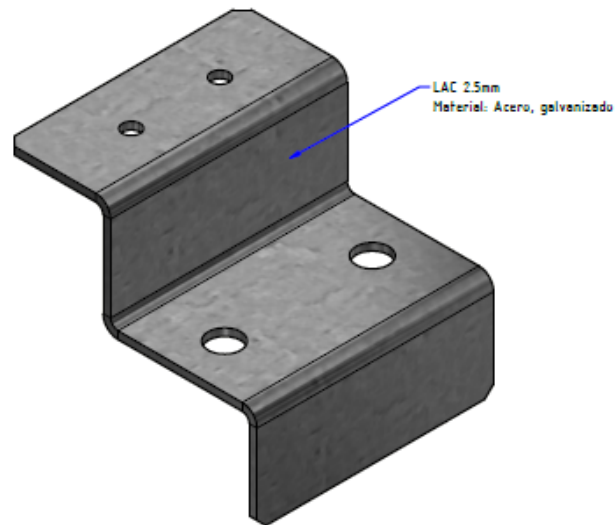
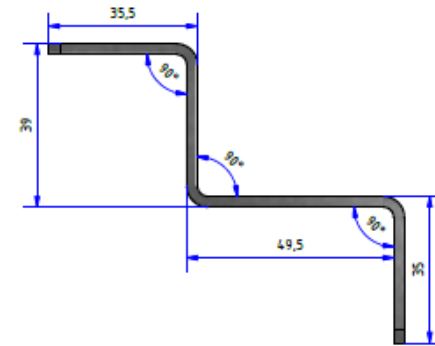
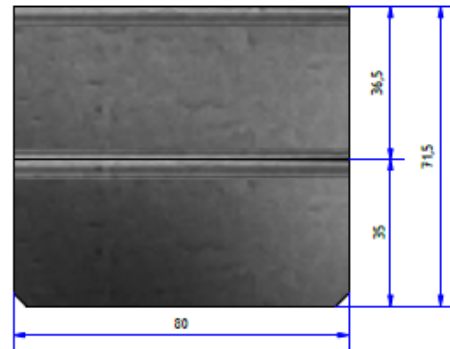



<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO DE EMBARCACIÓN PESQUERA ARTESANAL ACCIONADO CON ENERGÍA SOLAR PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN PARACHIQUE		
	SOPORTE INCLINADO	Fecha: 19/10/2023
	Dibujado por: Jhonatan Gonza y Manuel Lopez	Hoja 13 de 26
	Aprobado por: Dr. James Celade Padilla	A3

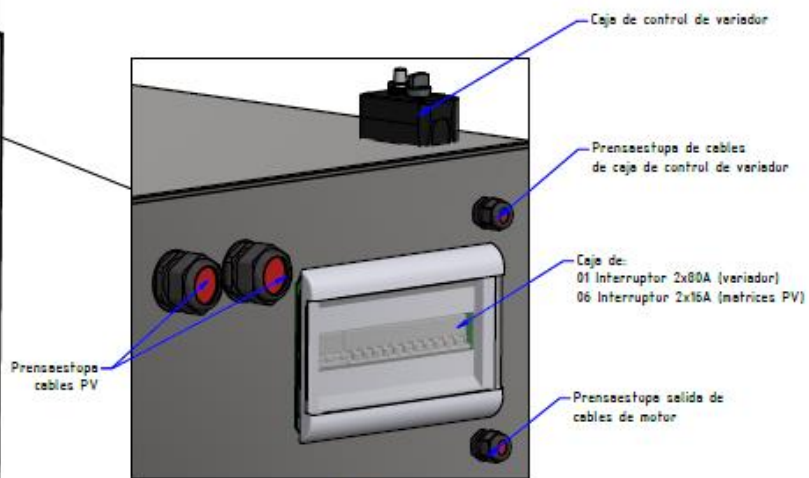
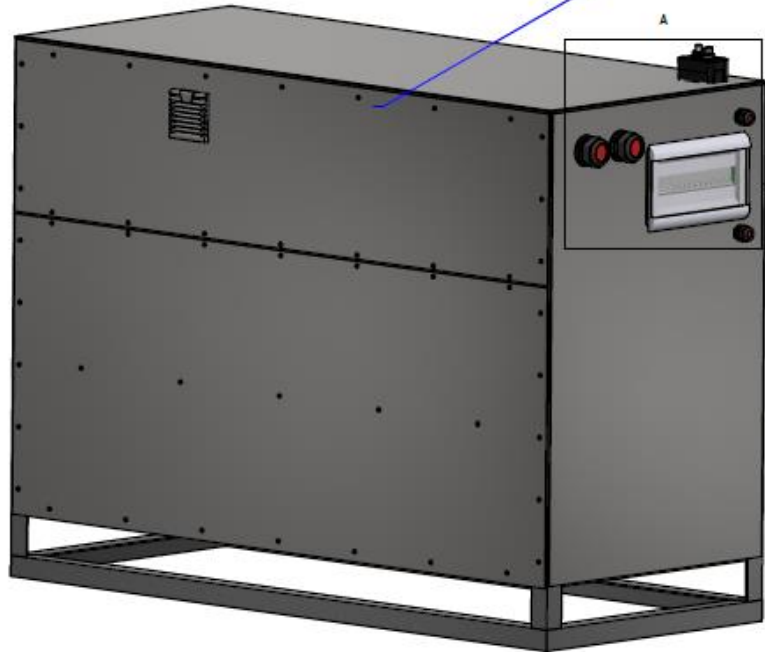
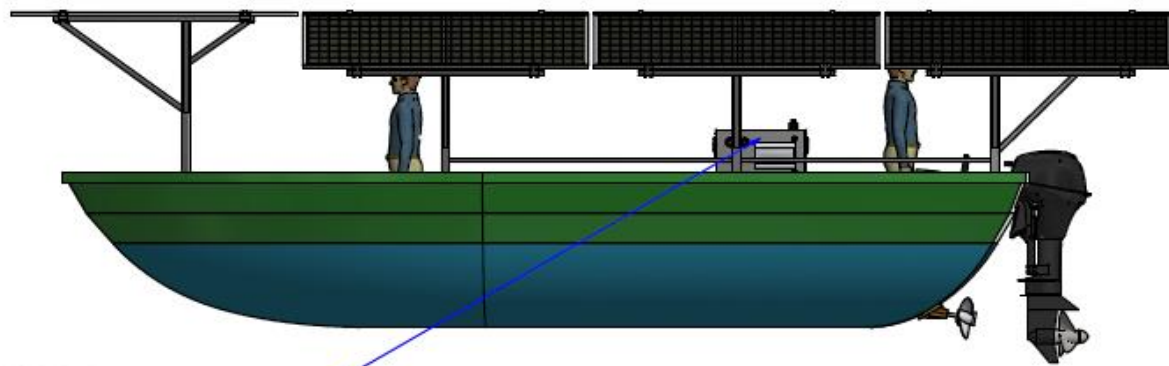





Plancha desplegada  
Ajustar DXF para corte láser y dobles

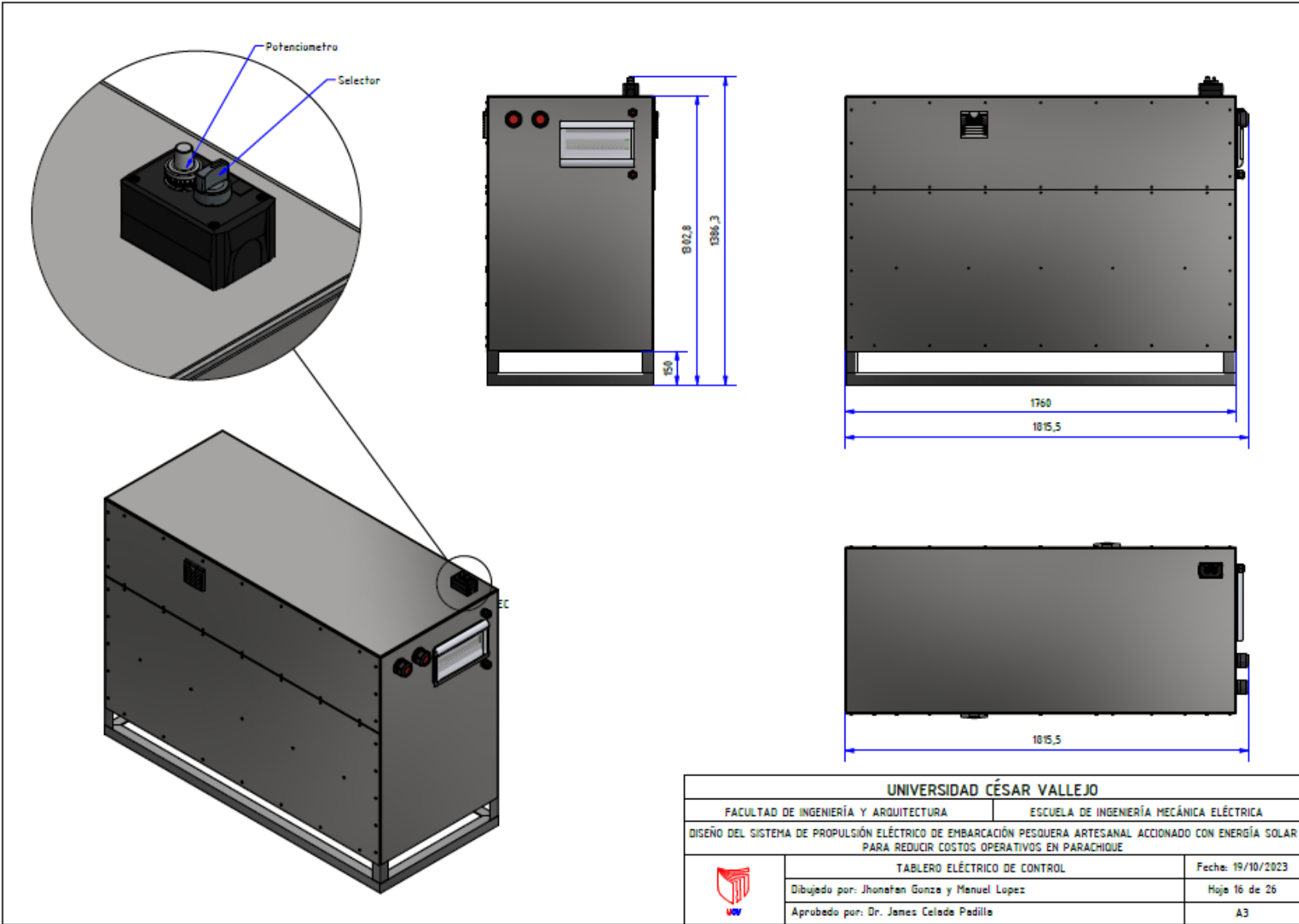



<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO DE EMBARCACIÓN PESQUERA ARTESANAL ACCIONADO CON ENERGÍA SOLAR PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN PARACHIQUE			
	SOPORTE FINAL		Fecha: 19/10/2023
	Dibujado por: Jhonatan Gunza y Manuel Lopez		Hoja 14 de 26
	Aprobado por: Dr. James Celeda Padilla		A3

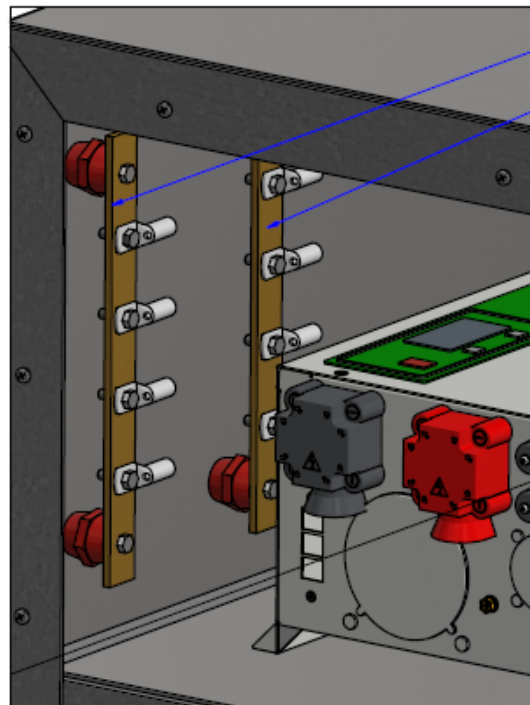


Especificaciones técnicas	
Peso	798,8 kg
Potencia de matrices fotovoltaicas	12,8 kW
Potencia máxima de salida de inversores paralelo	18 kW

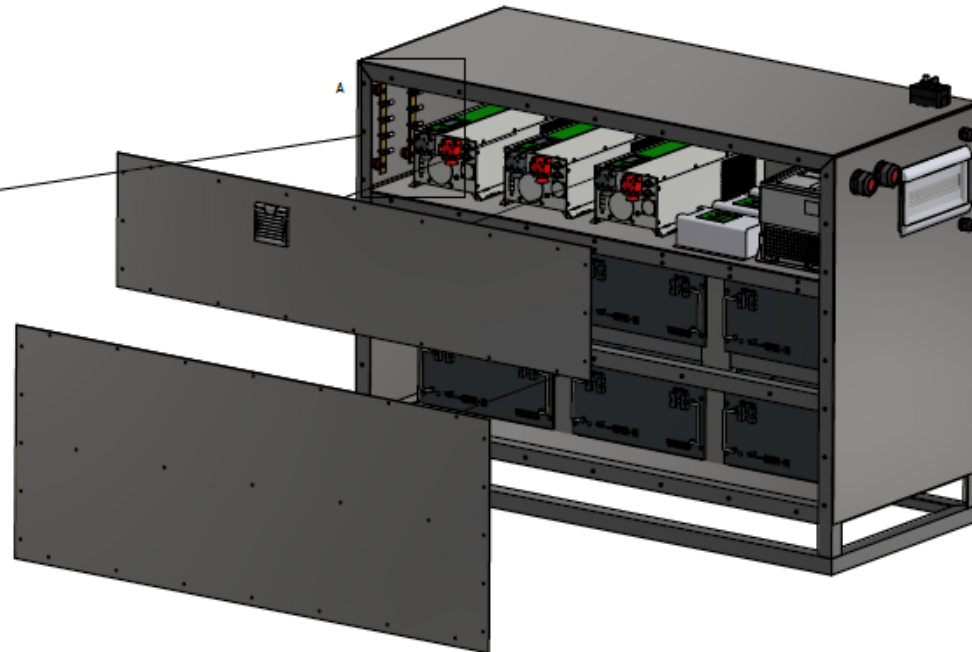
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO DE EMBARCACIÓN PESQUERA ARTESANAL ACCIONADO CON ENERGÍA SOLAR PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN PARACHIQUE		
	UBICACIÓN DE TABLERO DE CONTROL	Fecha: 19/10/2023
	Dibujado por: Jhonatan Gonza y Manuel Lopez	Hoja 15 de 26
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3



<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO DE EMBARCACIÓN PESQUERA ARTESANAL ACCIONADO CON ENERGÍA SOLAR PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN PARACHIQUE		
	TABLERO ELÉCTRICO DE CONTROL	
	Fecha: 19/10/2023	
	Hoja 16 de 26	
Aprobado por: Dr. James Celeda Padilla		A3



Barra DC (positivo)  
Barra DC (negativo)



A ( 1 - 2.5 )

Equipos eléctricos de tablero

Descripción	Cantidad	Masa por unidad
Baterías 150Ah 48VDC	6	60 kg
Inversor 6kW 220VAC	3	34.88 kg
Controlador de carga 3kW	3	2.7 kg
Variador monofásico-trifásico 20HP 220VAC	1	24.9 kg
Aislador Altura:30mm Agujero:M8	4	0.019 kg
Caja de distribución 16 polos	1	0.649 kg
Preseostopa M63	2	0.114 kg
Preseostopa M25	2	0.023 kg
Caja buhonera 2 agujeros Ø22mm	1	0.181 kg
Selector 2 posiciones	1	0.013 kg
Potenciómetro	1	0.008 kg
Ventilador 25m3/h	2	2.25 kg
Interruptor termomagnético 2x16A	6	0.208 kg
Interruptor termomagnético 2x80A	1	0.41 kg

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

DISEÑO DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO DE EMBARCACIÓN PESQUERA ARTESANAL ACCIONADO CON ENERGÍA SOLAR PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN PARACHIQUE



EQUIPOS ELÉCTRICOS DE TABLERO DE CONTROL

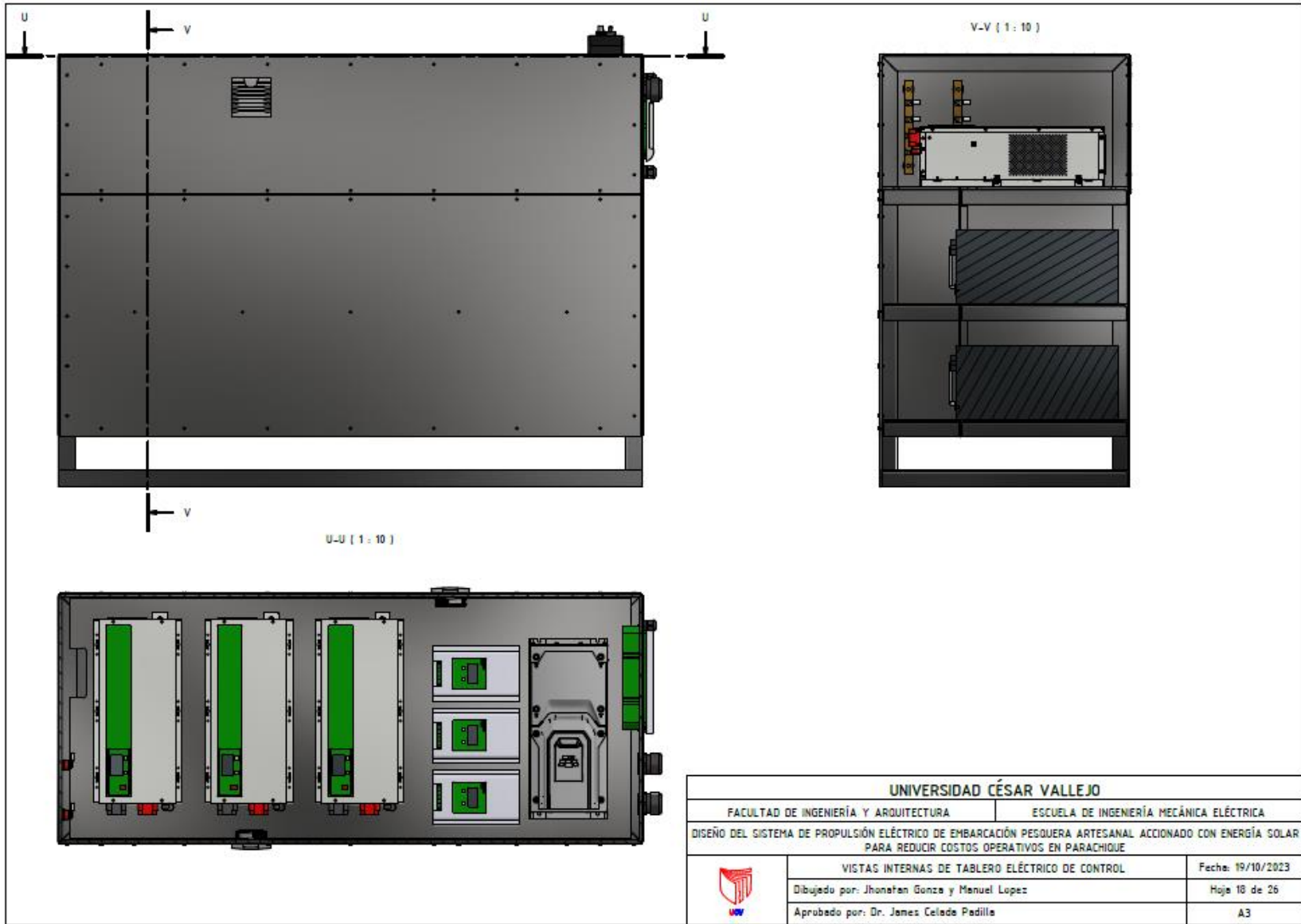
Fecha: 19/10/2023

Dibujado por: Jhonatan Gonza y Manuel Lopez

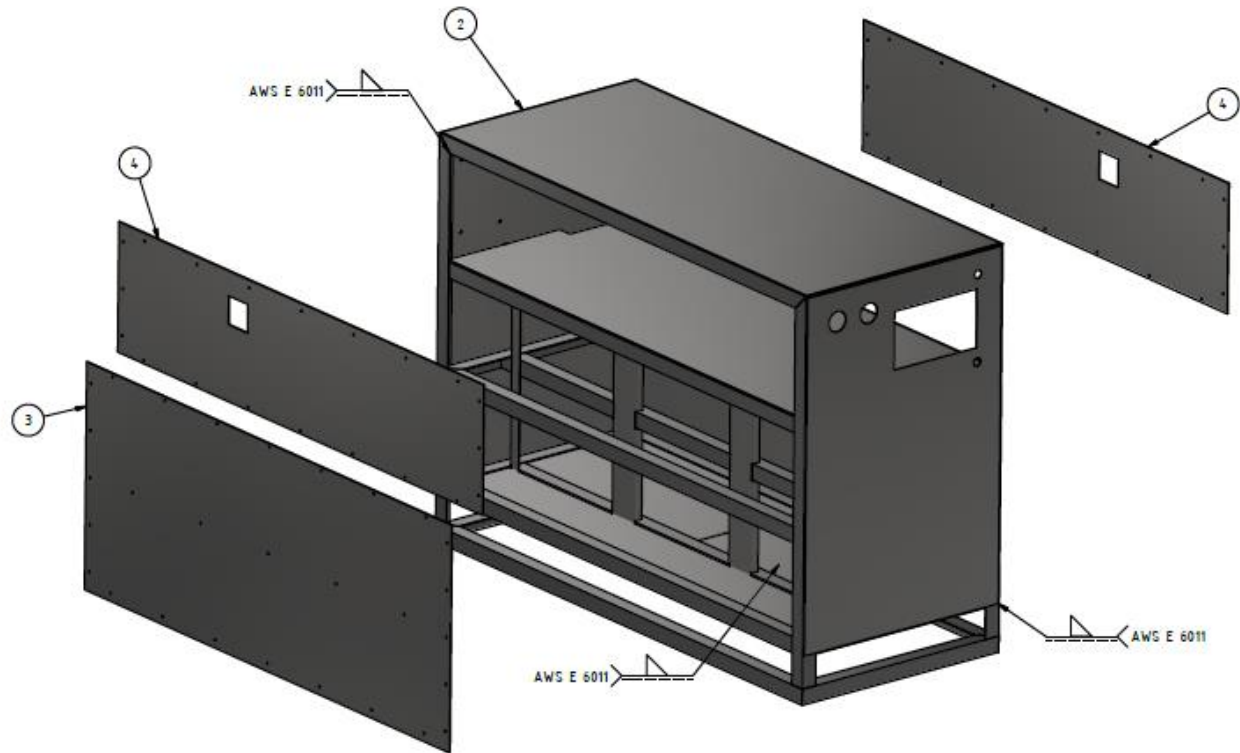
Hoja 17 de 26

Aprobado por: Dr. James Celade Padilla


A3



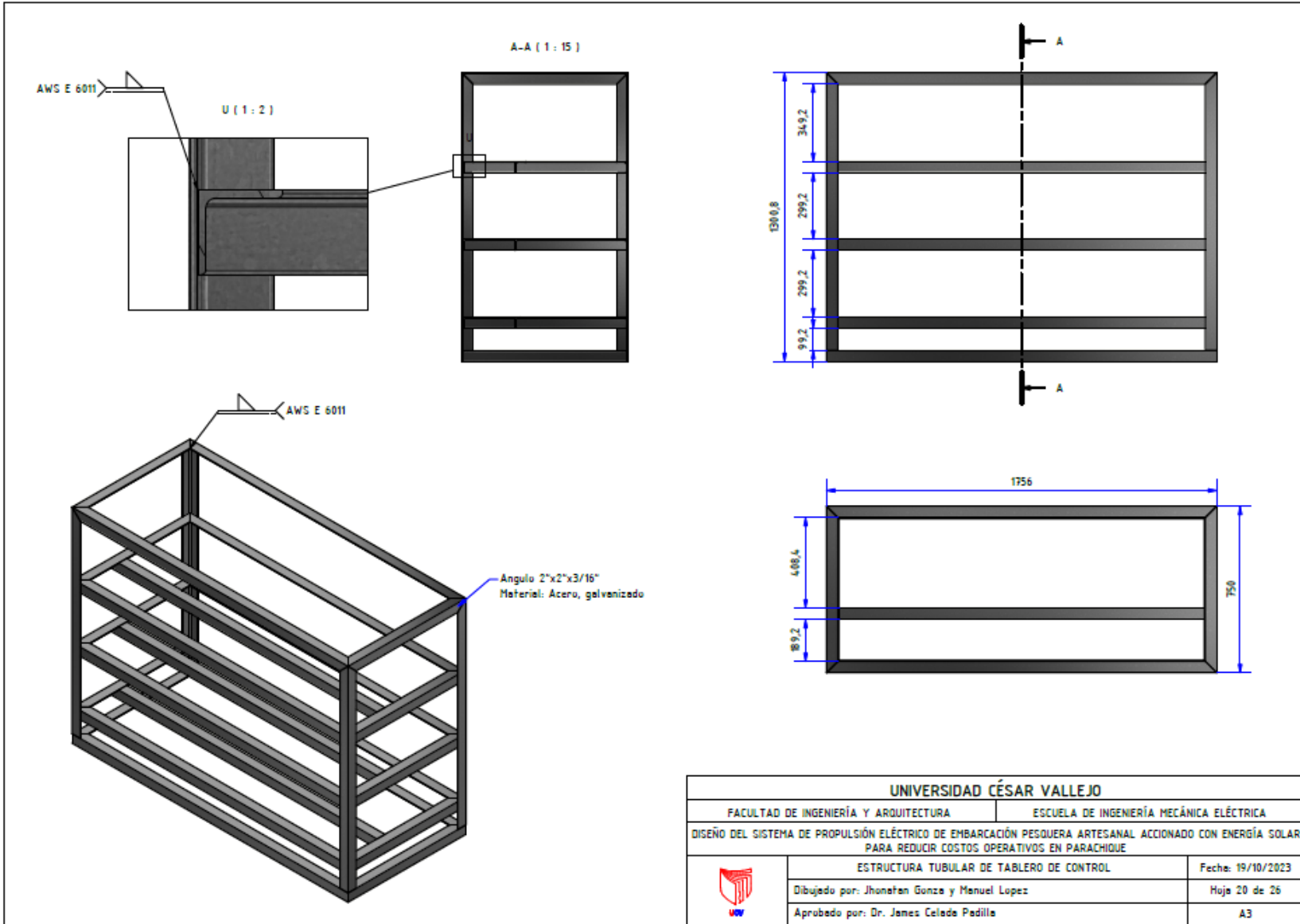
<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO DE EMBARCACIÓN PESQUERA ARTESANAL ACCIONADO CON ENERGÍA SOLAR PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN PARACHIQUE	
	Fecha: 19/10/2023
VISTAS INTERNAS DE TABLERO ELÉCTRICO DE CONTROL	
Dibujado por: Jhonatan Gonza y Manuel Lopez	
Aprobado por: Dr. James Celade Pedilla	
Hoja 18 de 26	
A3	




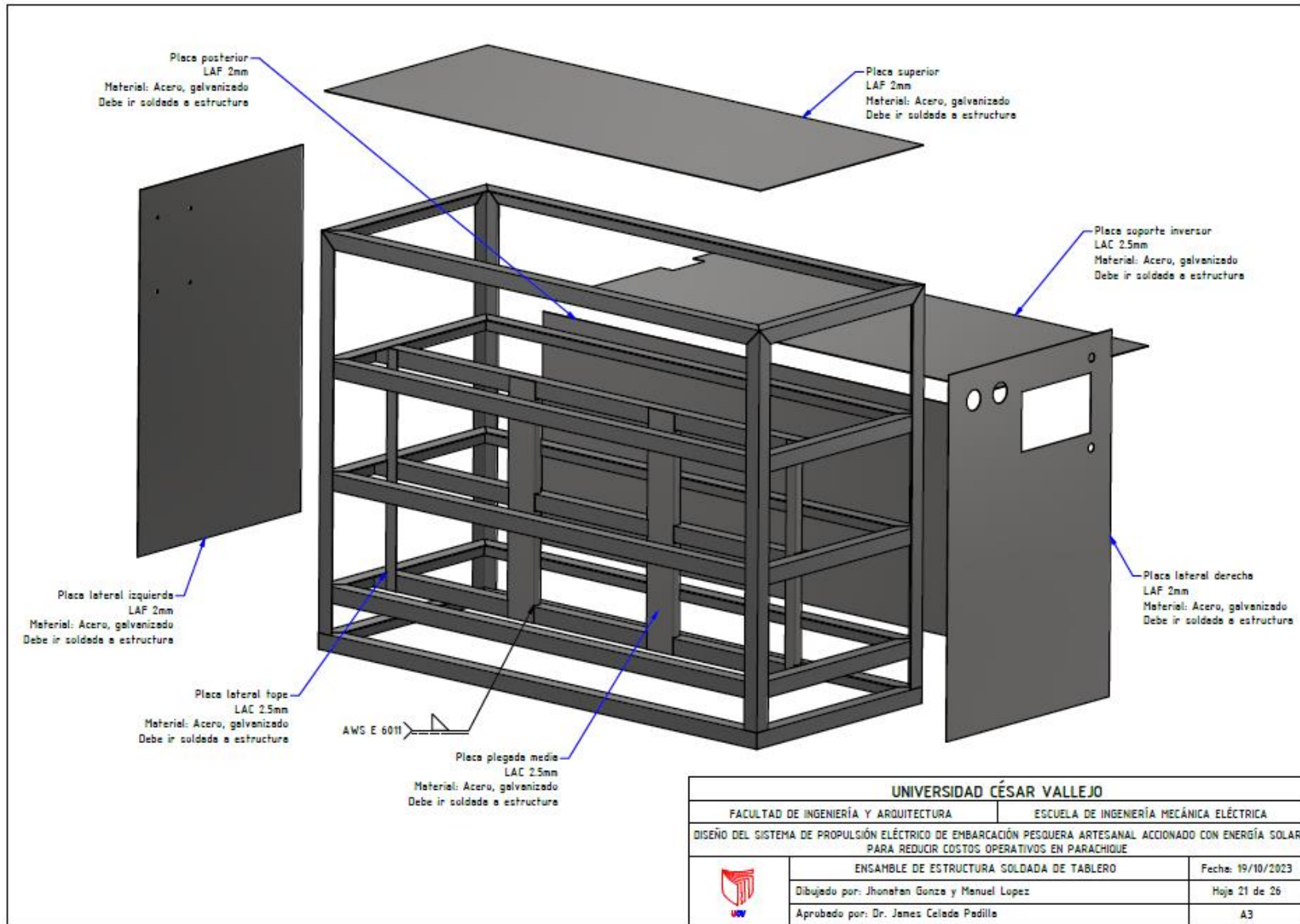
Lista de piezas				
ITEM	Cantidad	Descripción	Mesa	Material
1	1	Estructura soldada	199,5 kg	Acero, galvanizado
3	1	Tapa removible inferior	24,8 kg	Acero, galvanizado
4	2	Tapa removible superior	14 kg	Acero, galvanizado

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO DE EMBARCACIÓN PESQUERA ARTESANAL ACCIONADO CON ENERGÍA SOLAR PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN PARACHIQUE		
	ESTRUCTURA SOLDADA DE TABLERO DE CONTROL	Fecha: 19/10/2023
	Dibujado por: Jhonatan Gonza y Manuel Lopez	Hoja 19 de 26
	Aprobado por: Dr. James Celade Padilla	A3

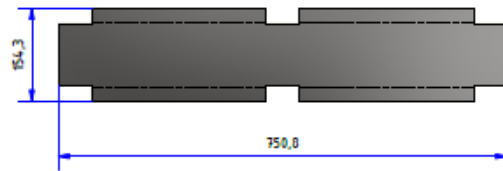




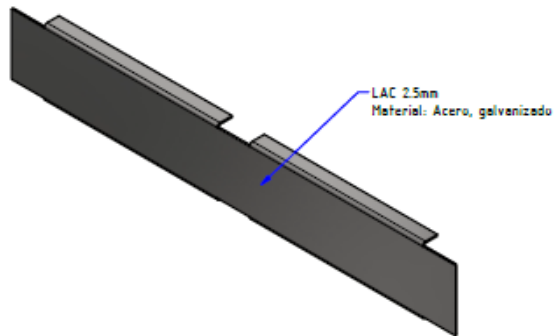
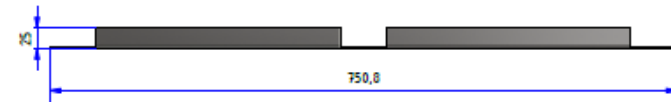
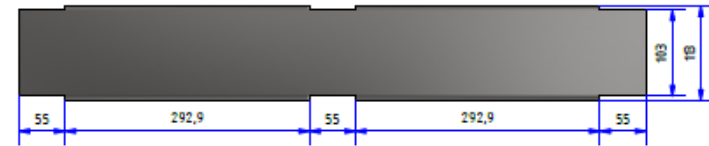
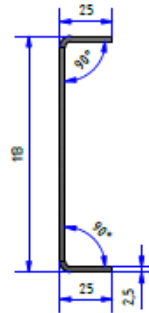
<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO DE EMBARCACIÓN PESQUERA ARTESANAL ACCIONADO CON ENERGÍA SOLAR PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN PARACHIQUE		
	ESTRUCTURA TUBULAR DE TABLERO DE CONTROL	
	Fecha: 19/10/2023	
	Hoja 20 de 26	
Aprobado por: Dr. James Celada Padilla		A3




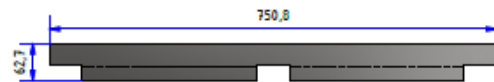




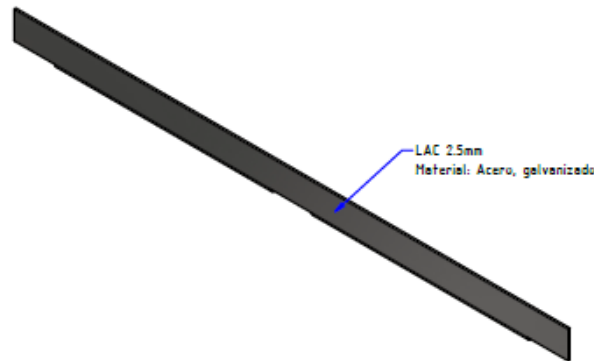
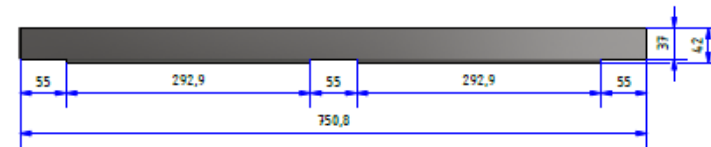
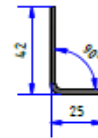
Plancha desplegada  
Adjutar DXF para corte láser y dobléz




<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO DE EMBARCACIÓN PESQUERA ARTESANAL ACCIONADO CON ENERGÍA SOLAR PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN PARACHIQUE			
	PLACA PLEGADA MEDIA		Fecha: 19/10/2023
	Dibujado por: Jhonatan Gonza y Manuel Lopez		Hoja 22 de 26
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla		A3

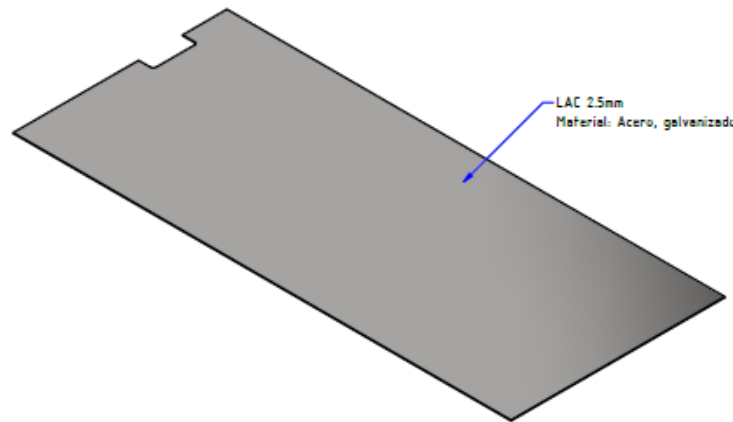


Plancha desplegada  
 Ajustar DXF para corte láser y doblez




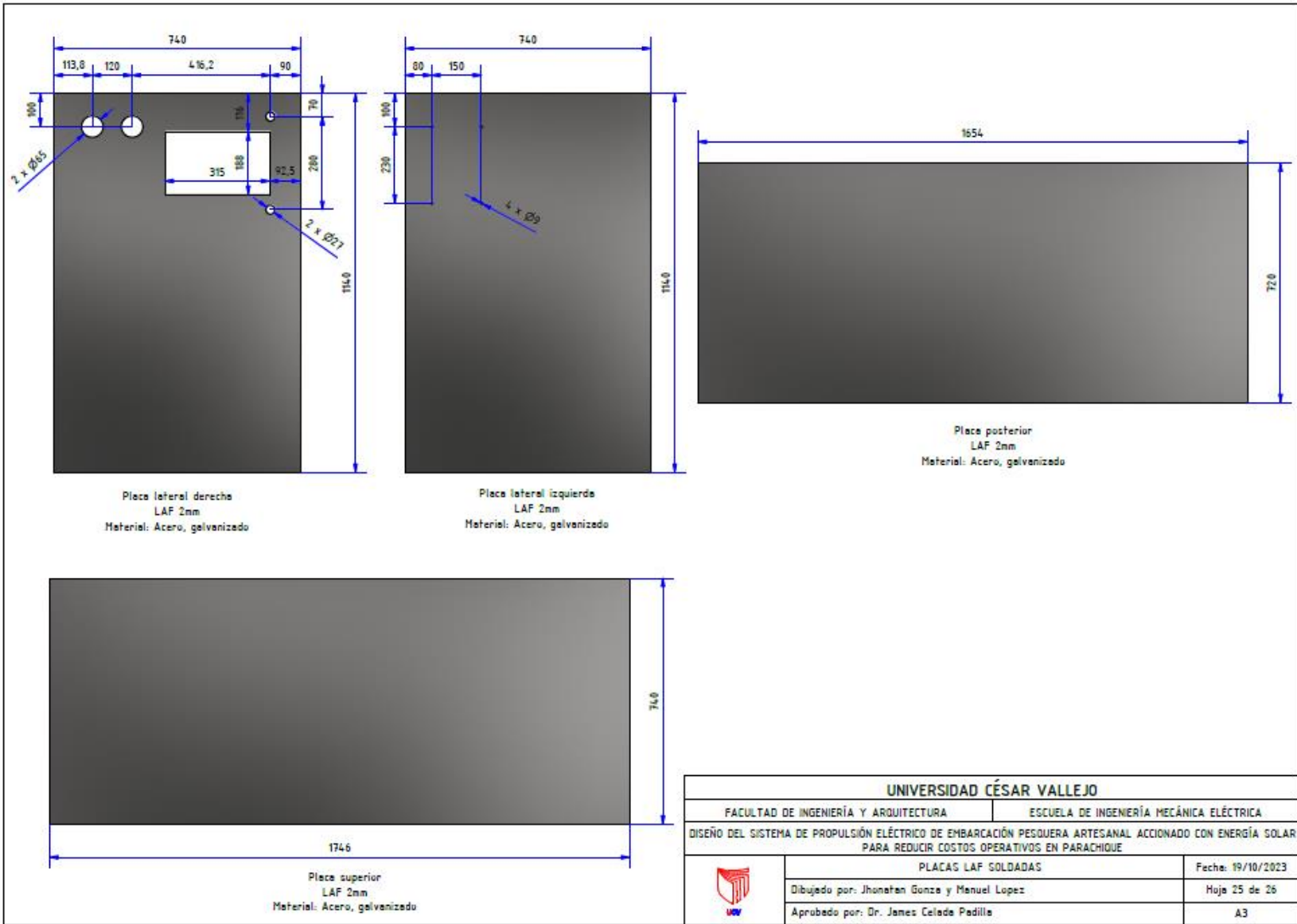
LAC 2.5mm  
 Material: Acero, galvanizado


<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO DE EMBARCACIÓN PESQUERA ARTESANAL ACCIONADO CON ENERGÍA SOLAR PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN PARACHIQUE			
	PLACA PLEGADA TOPE		Fecha: 19/10/2023
	Dibujado por: Jhonatan Gunza y Manuel Lopez		Hoja 23 de 26
	Aprobado por: Dr. James Celade Padilla		A3

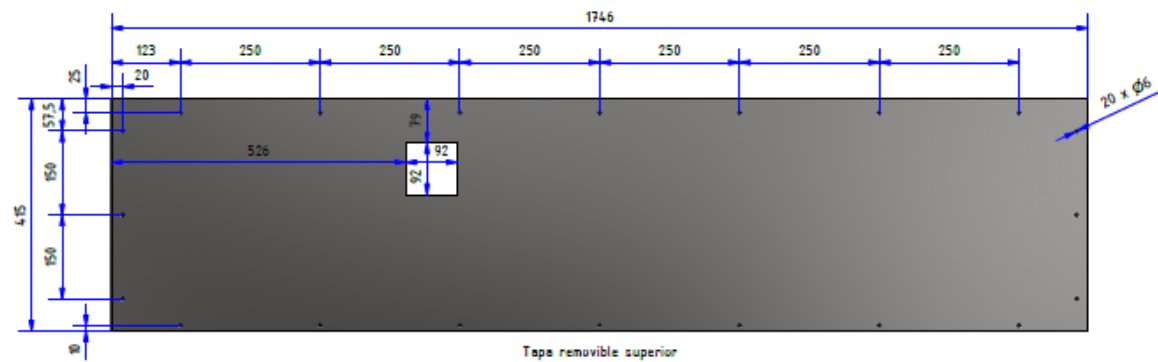


LAC 2.5mm  
Material: Acero, galvanizado

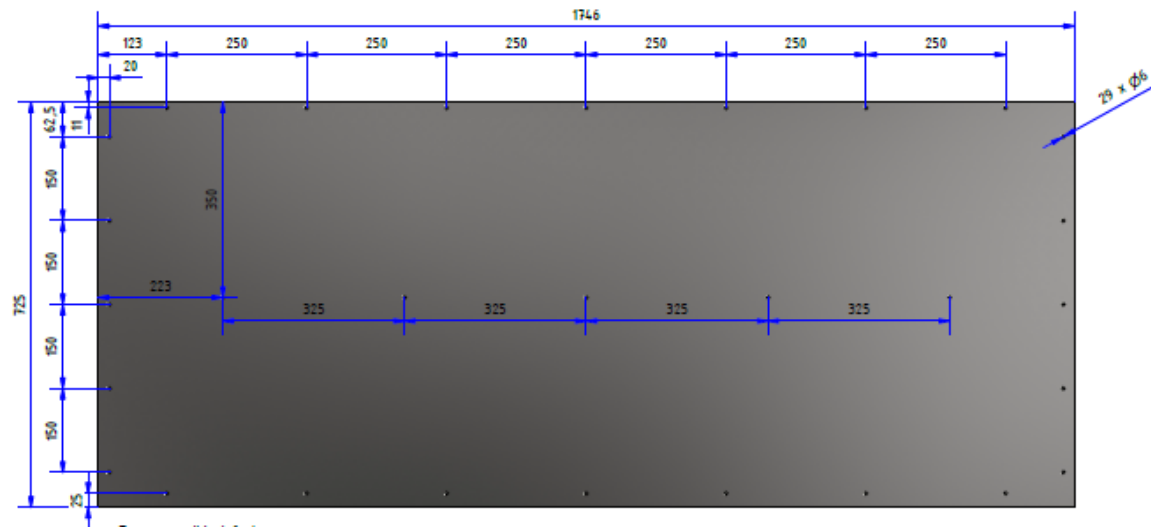
<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO DE EMBARCACIÓN PESQUERA ARTESANAL ACCIONADO CON ENERGÍA SOLAR PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN PARACHIQUE		
	PLACA SOPORTE INVERSOR	Fecha: 19/10/2023
	Dibujado por: Jhonatan Gunze y Manuel Lopez	Hoja 24 de 26
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3




<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO DE EMBARCACIÓN PESQUERA ARTESANAL ACCIONADO CON ENERGÍA SOLAR PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN PARACHIQUE		
	PLACAS LAF SOLDADAS	
	Fecha: 19/10/2023	
	Dibujado por: Jhonatan Gunza y Manuel Lopez	
Aprobado por: Dr. James Celada Padilla		Hoja 25 de 26
		A3

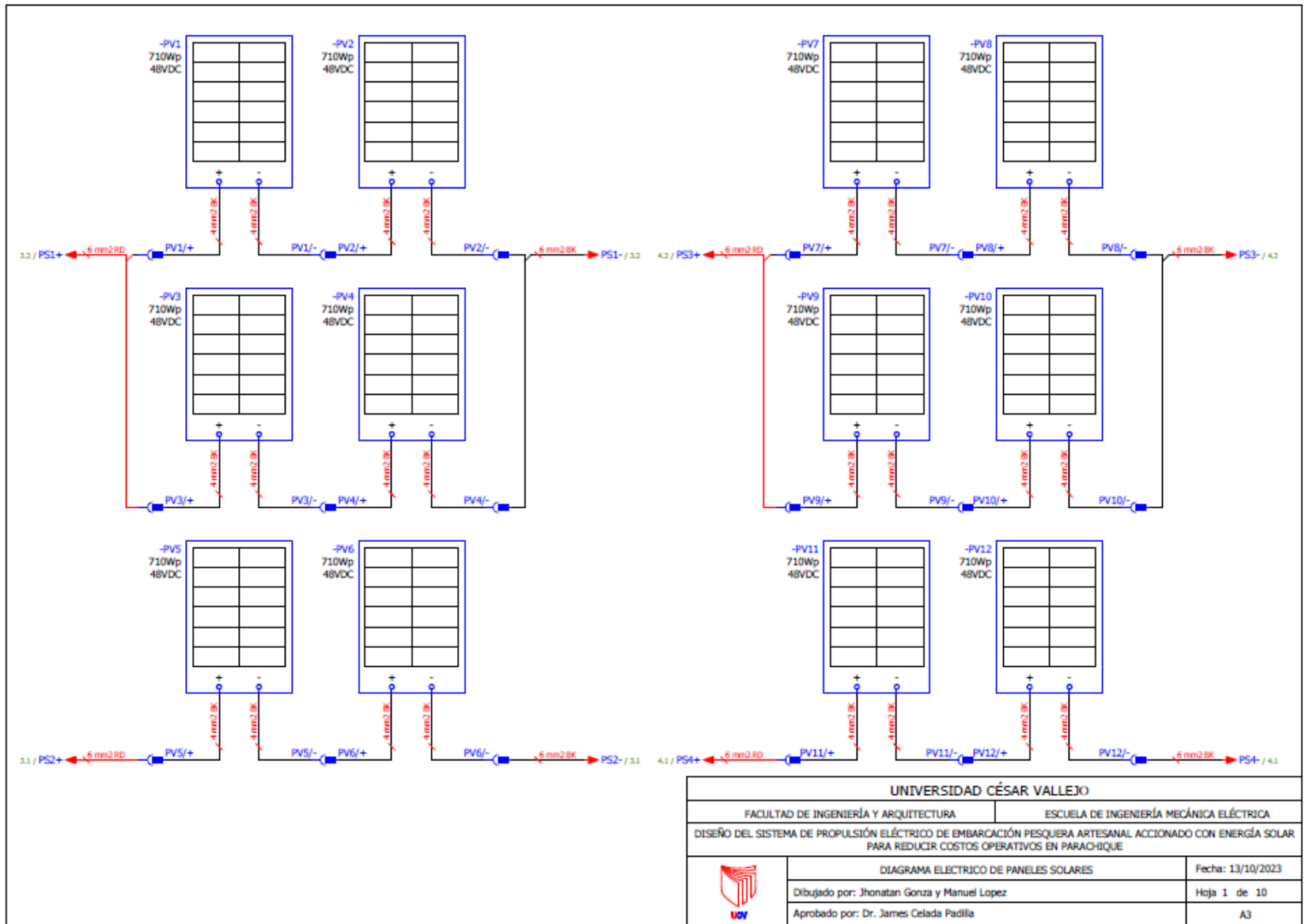



Tapa removible superior  
LAC 2.5mm  
Material: Acero, galvanizado

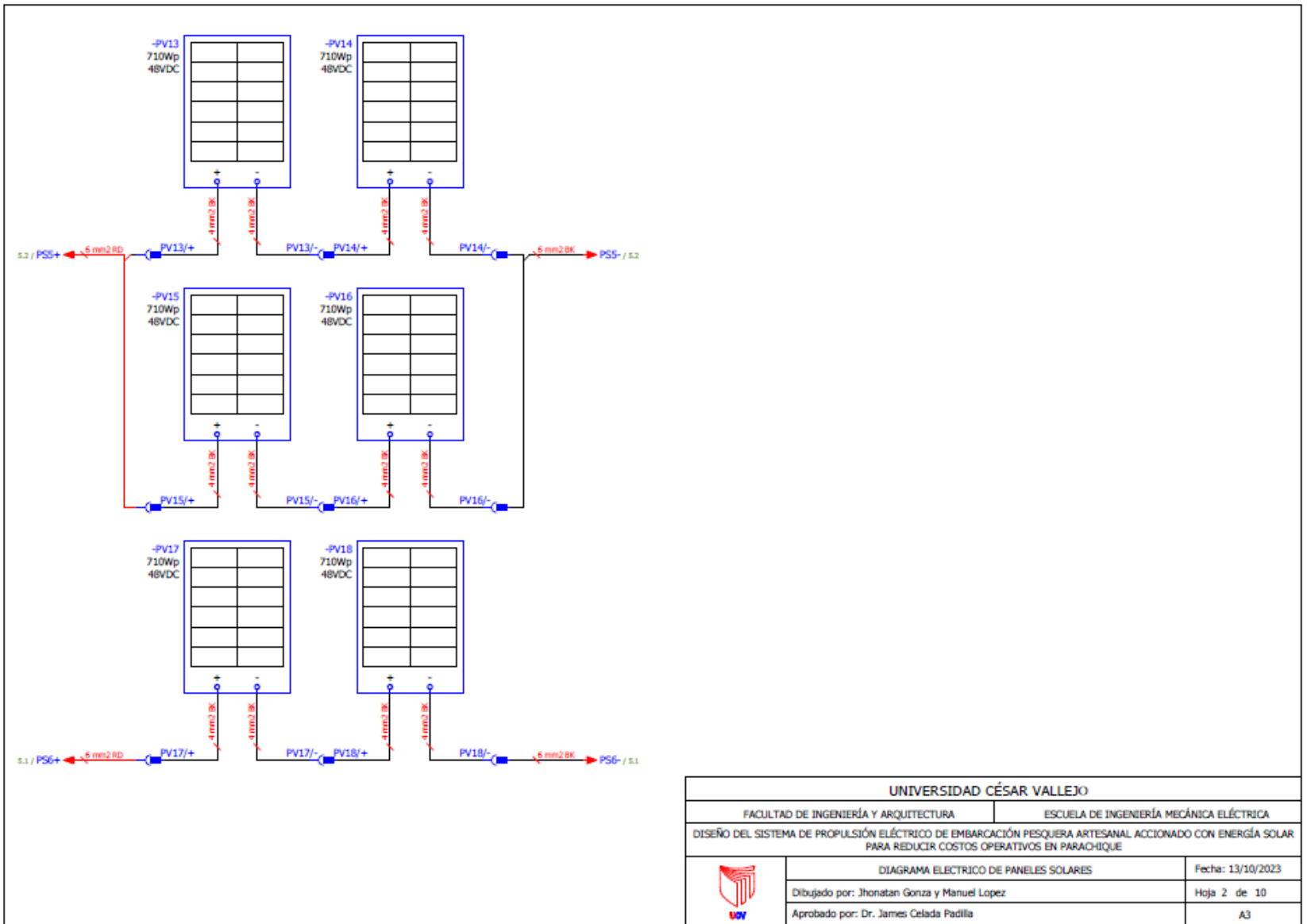



Tapa removible inferior  
LAC 2.5mm  
Material: Acero, galvanizado

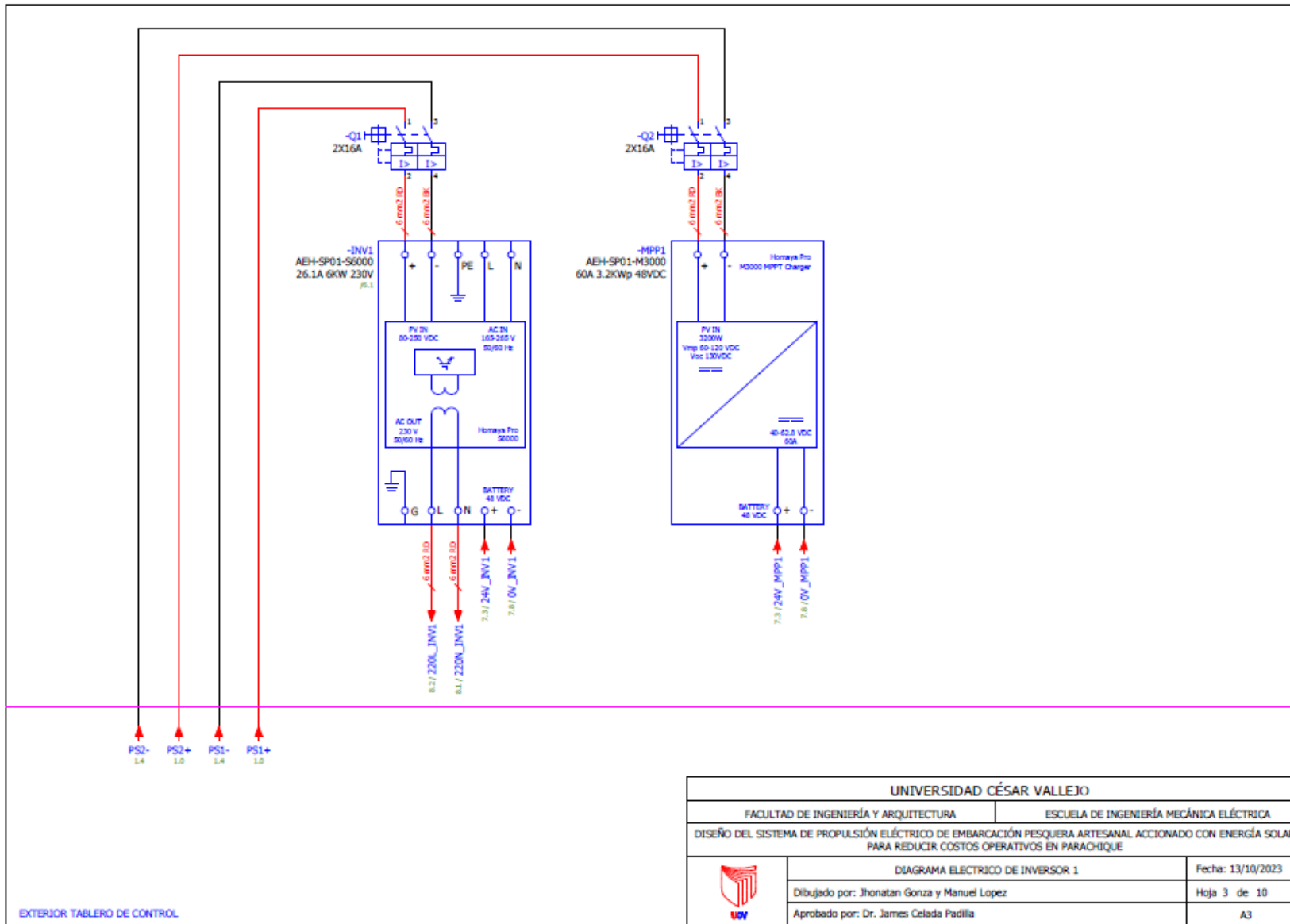
<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO DE EMBARCACIÓN PESQUERA ARTESANAL ACCIONADO CON ENERGÍA SOLAR PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN PARACHIQUE		
	TAPAS REMOVIBLES SUPERIOR - INFERIOR	
	Fecha: 19/10/2023	
	Dibujado por: Jhonatan Gonza y Manuel Lopez	
Aprobado por: Dr. James Celade Padilla		Hoja 26 de 26
		A3




<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO DE EMBARCACIÓN PESQUERA ARTESANAL ACCIONADO CON ENERGÍA SOLAR PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN PARACHIQUE		
	DIAGRAMA ELECTRICO DE PANELES SOLARES	Fecha: 13/10/2023
	Dibujado por: Jhonatan Gorza y Manuel Lopez	Hoja 1 de 10
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3

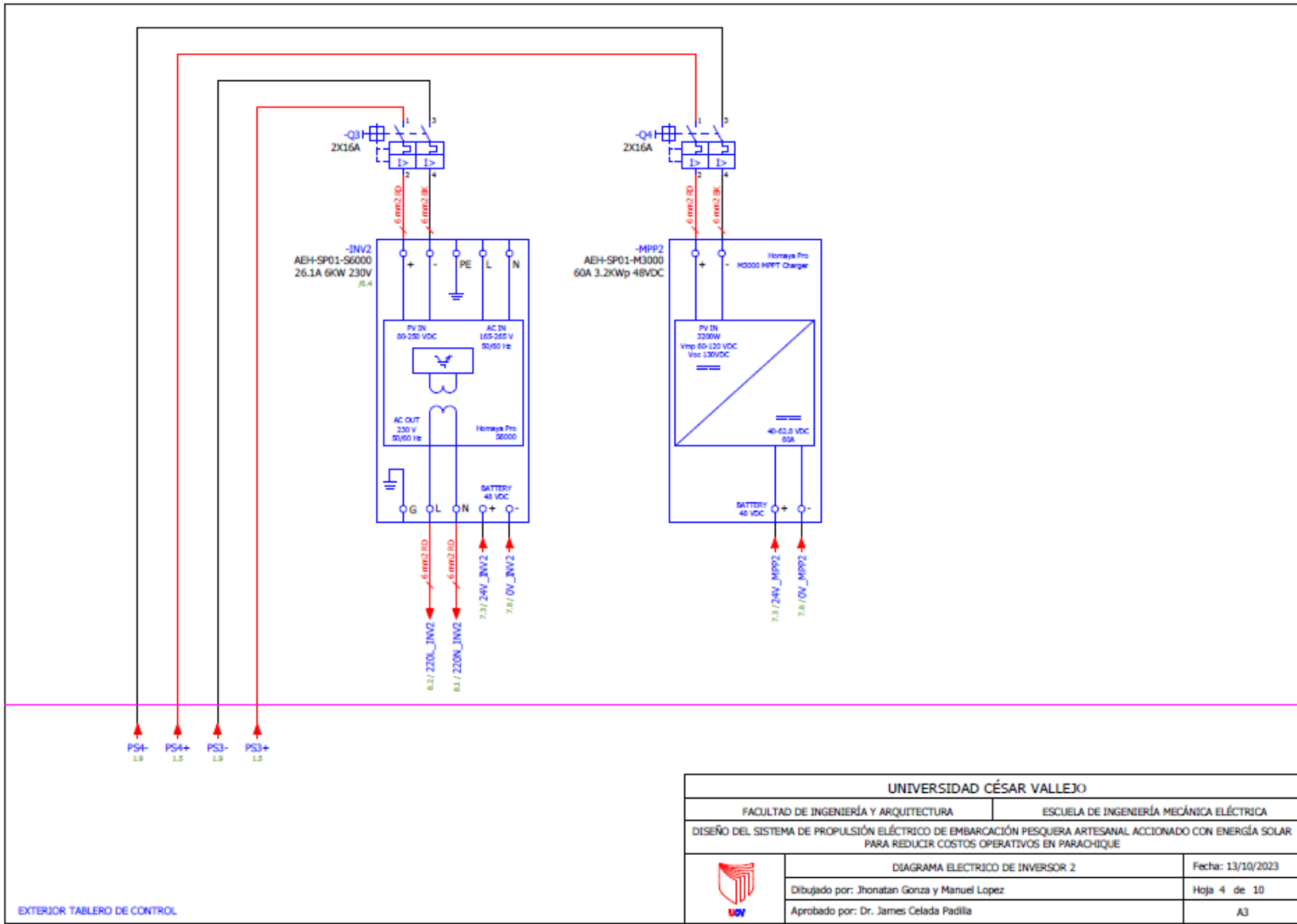


<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO DE EMBARCACIÓN PESQUERA ARTESANAL ACCIONADO CON ENERGÍA SOLAR PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN PARACHIQUE		
	DIAGRAMA ELECTRICO DE PANELES SOLARES	Fecha: 13/10/2023
	Dibujado por: Jhonatan Gonza y Manuel Lopez	Hoja 2 de 10
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3

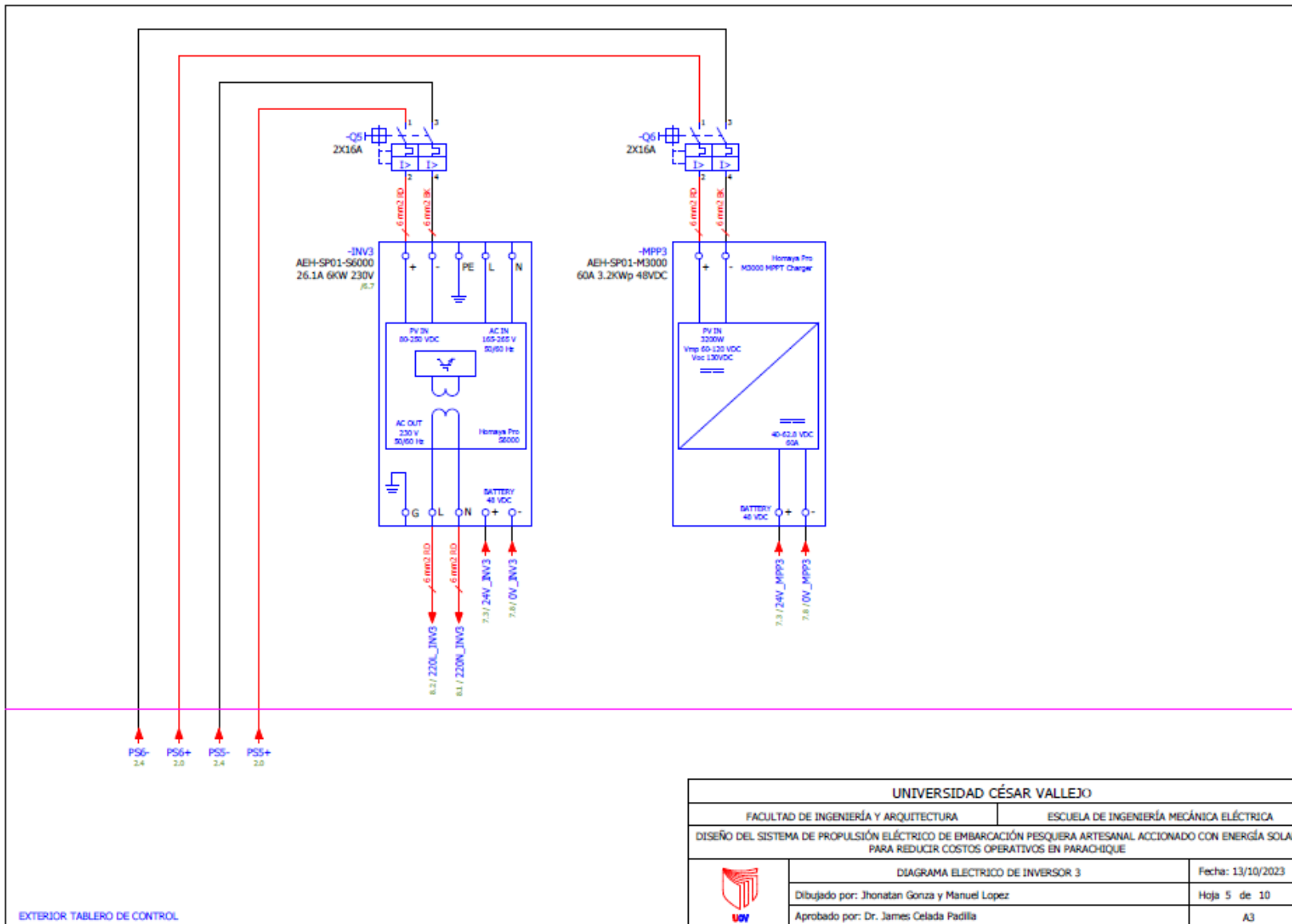


<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO DE EMBARCACIÓN PESQUERA ARTESANAL ACCIONADO CON ENERGÍA SOLAR PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN PARACHIQUE		
	DIAGRAMA ELECTRICO DE INVERSOR 1	Fecha: 13/10/2023
	Dibujado por: Jhonatan Gonza y Manuel Lopez	Hoja 3 de 10
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3




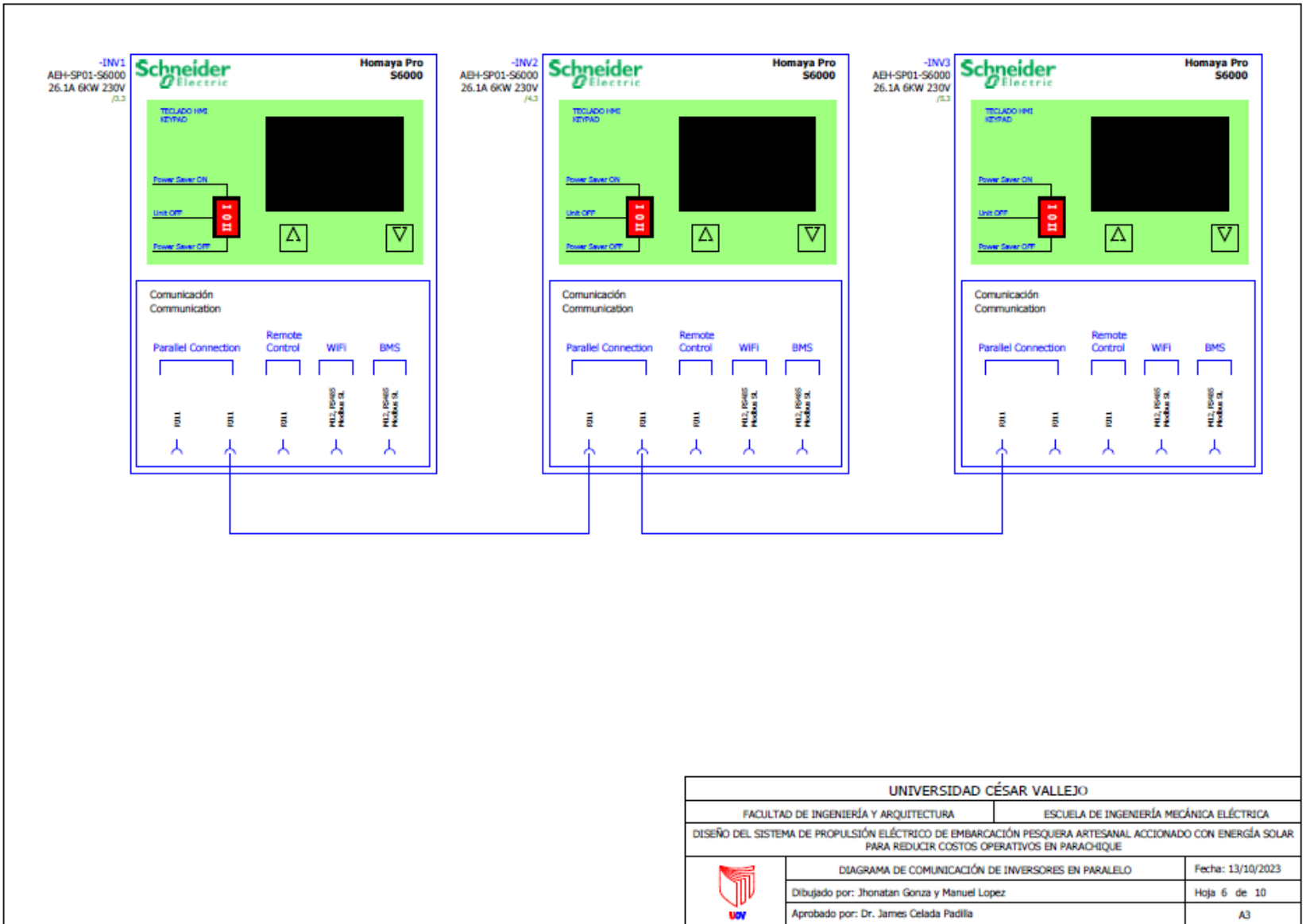



<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO DE EMBARCACIÓN PESQUERA ARTESANAL ACCIONADO CON ENERGÍA SOLAR PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN PARACHIQUE	
	DIAGRAMA ELECTRICO DE INVERSOR 2
Dibujado por: Jhonatan Gorza y Manuel Lopez	Fecha: 13/10/2023
Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	Hoja 4 de 10
	A3

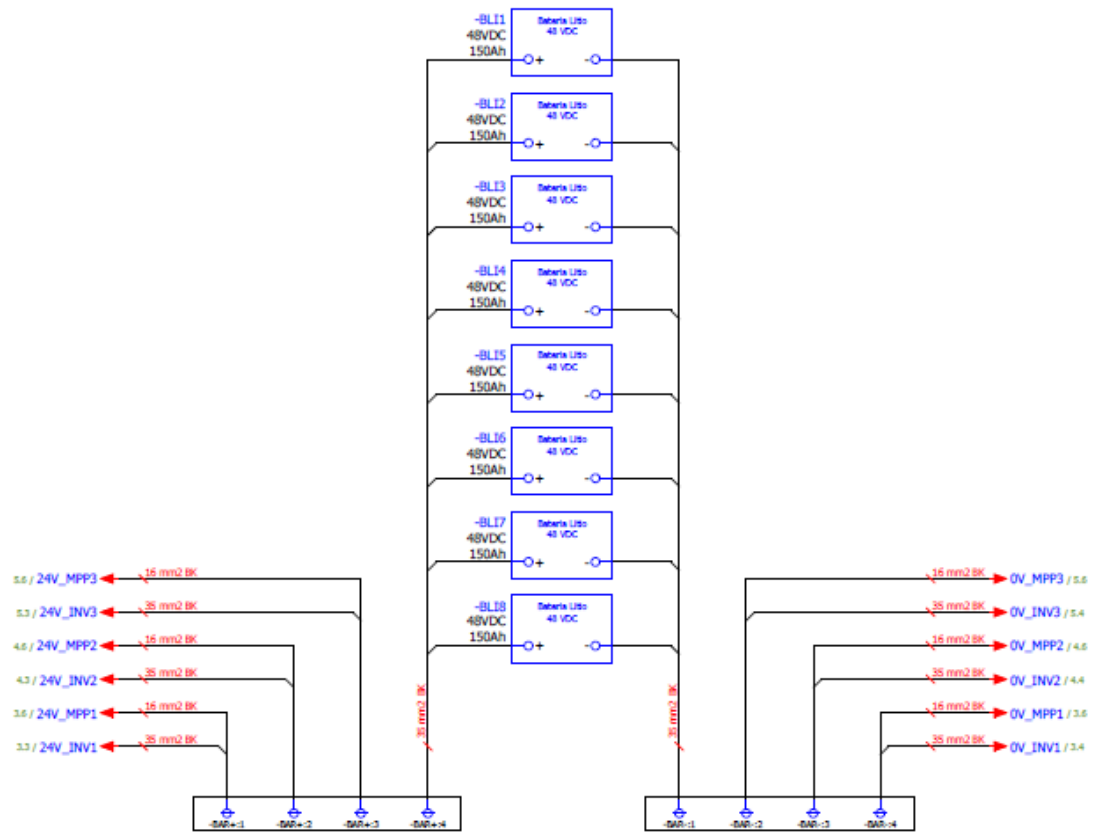


EXTERIOR, TABLERO DE CONTROL


<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO DE EMBARCACIÓN PESQUERA ARTESANAL ACCIONADO CON ENERGÍA SOLAR PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN PARACHIQUE		
	DIAGRAMA ELECTRICO DE INVERSOR 3	Fecha: 13/10/2023
	Dibujado por: Jhonatan Gonza y Manuel Lopez	Hoja 5 de 10
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3

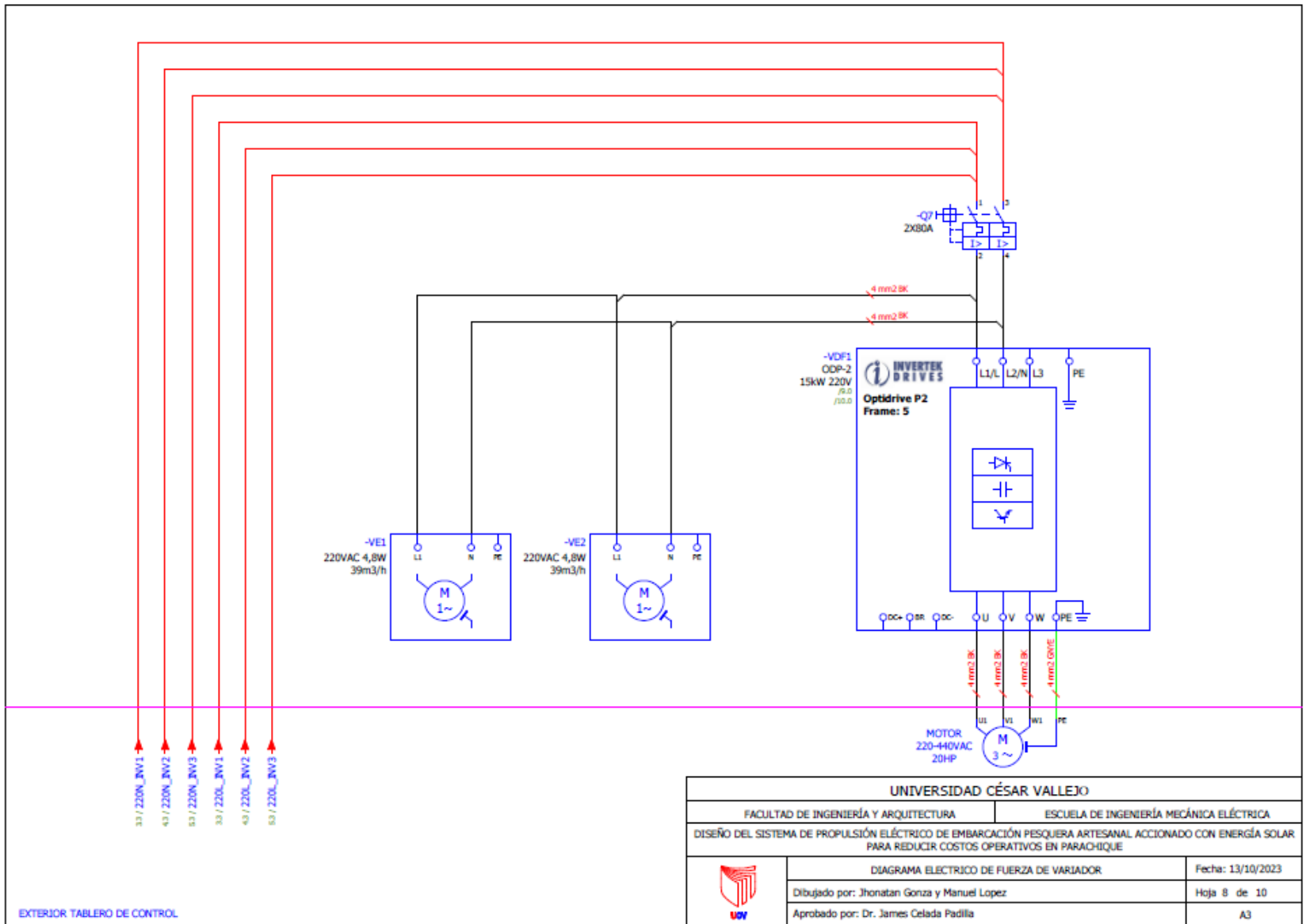


<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO DE EMBARCACIÓN PESQUERA ARTESANAL ACCIONADO CON ENERGÍA SOLAR PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN PARACHIQUE		
	DIAGRAMA DE COMUNICACIÓN DE INVERSORES EN PARALELO	Fecha: 13/10/2023
	Dibujado por: Jhonatan Gorza y Manuel Lopez	Hoja 6 de 10
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3




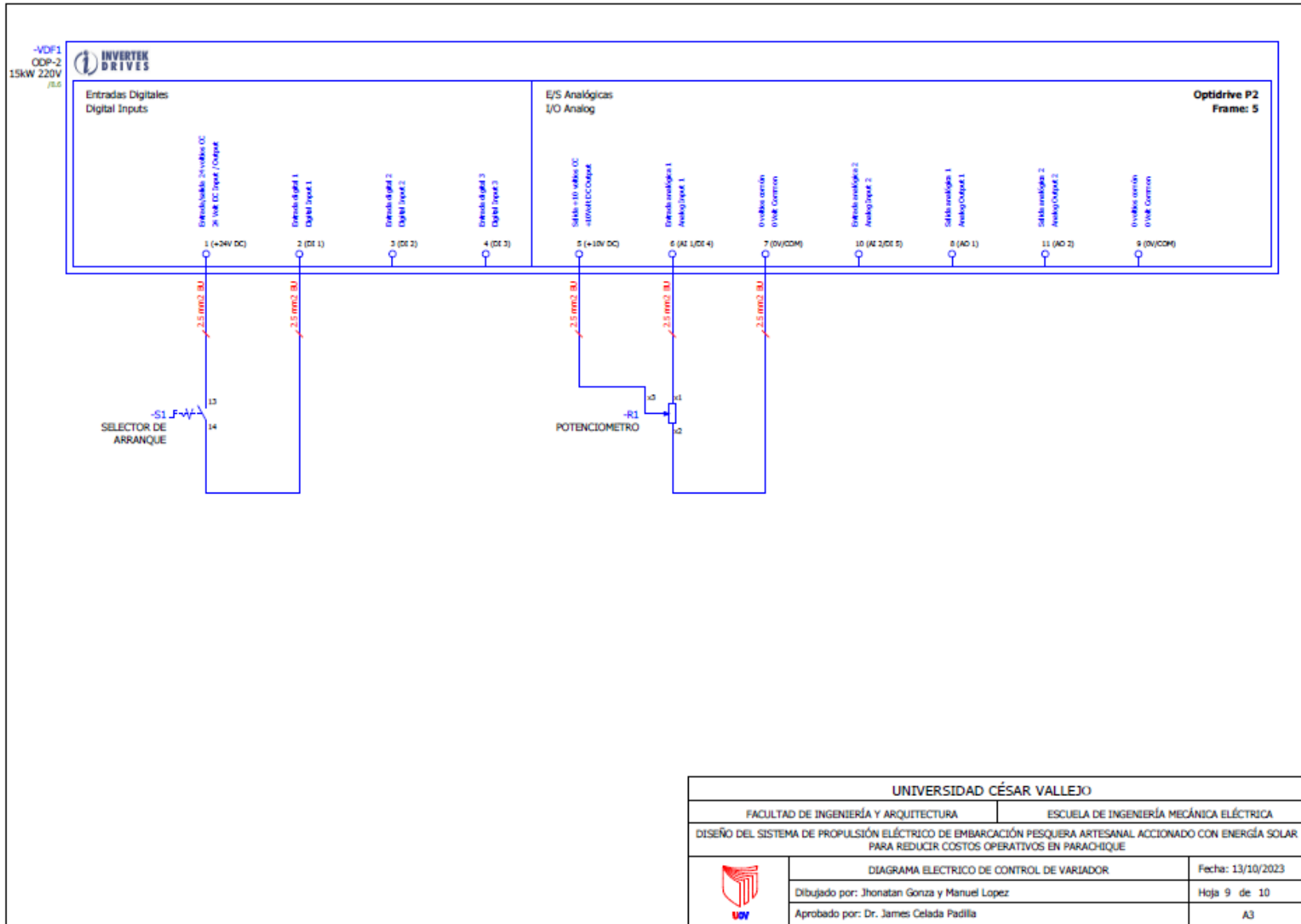
EXTERIOR TABLERO DE CONTROL

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO DE EMBARCACIÓN PESQUERA ARTESANAL ACCIONADO CON ENERGÍA SOLAR PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN PARACHIQUE		
	DIAGRAMA ELECTRICO DE BARRA DC Y BATERIAS	Fecha: 13/10/2023
	Dibujado por: Jhonatan Gonza y Manuel Lopez	Hoja 7 de 10
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3



EXTERIOR TABLERO DE CONTROL

<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO DE EMBARCACIÓN PESQUERA ARTESANAL ACCIONADO CON ENERGÍA SOLAR PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN PARACHIQUE		
	DIAGRAMA ELECTRICO DE FUERZA DE VARIADOR	Fecha: 13/10/2023
	Dibujado por: Jhonatan Gorza y Manuel Lopez	Hoja 8 de 10
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3



<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
DISEÑO DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO DE EMBARCACIÓN PESQUERA ARTESANAL ACCIONADO CON ENERGÍA SOLAR PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN PARACHIQUE		
	DIAGRAMA ELECTRICO DE CONTROL DE VARIADOR	Fecha: 13/10/2023
	Dibujado por: Jhonatan Gorza y Manuel Lopez	Hoja 9 de 10
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3

-VDF1  
ODP-2  
15kW 220V  
7/15



Selidas Digitales  
Digital Outputs



Entradas de seguridad  
Safety inputs



Optidrive P2  
Frame: 5

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
DISEÑO DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO DE EMBARCACIÓN PESQUERA ARTESANAL ACCIONADO CON ENERGÍA SOLAR PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN PARACHIQUE		
	DIAGRAMA ELECTRICO DE CONTROL DE VARIADOR	Fecha: 13/10/2023
	Dibujado por: Jhonatan Gonza y Manuel Lopez	Hoja 10 de 10
	Aprobado por: Dr. James Celada Padilla	A3