



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

**Optimización tecnológica para la reducción de costos operativos
de energía eléctrica en el desembarcadero Pesquero artesanal
del distrito San José**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Mecánico Electricista

AUTOR:

Chozo Cajusol, Luis Alberto (orcid.org/0000-0003-2666-4668)

ASESOR:

Dr. Carranza Montenegro, Daniel (orcid.org/0000-0001-6743-6915)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Modelamiento y Simulación de Sistemas Electromecánicos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO - PERÚ

2022

Dedicatoria

A MI ESPOSA,

Mariela, con todo mi amor Por ser el motor y motivo, por todo su apoyo incondicional, por darme la alegría y la dicha de formar nuestro hogar y ser mi compañera en la vida, por todo su amor y confianza única, a mi querida madre que desde el cielo ilumina y guía mi camino.

A MIS HIJAS

Maciel, Ariana y Briana, Porque ellas son la chispa para continuar en la vida y emprender nuevos retos y desafíos en el crecimiento familiar y un futuro mejor que tengo en mi hogar.....
Mis hermosas princesas que llenan mi vida y mi hogar de felicidad.

A MIS PADRES Y HERMANOS

Para ellos que, con su amor, consejos, perseverancia me educaron y nunca dejaron de creer en mí, gracias infinitas.

El autor.

Luis Alberto Chozo Cajusol

Agradecimiento

A Dios

Por prestarme la vida, salud y seguir al lado de mis seres queridos y darme perseverancia para continuar con mi crecimiento profesional y humano, a pesar de la crisis mundial que vivimos, el sigue cuidando de vuestra familia y me permitió crecer como persona y profesionalmente, gracias infinitas.

Al docente.

A mi amigo en el cielo Ing. Juan García, por adecuada y exacta formación que permitieron culminar de la mejor manera mis estudios.

A mi amigo.

Ing. Edwin Medina y Ing. Javier Córdova, por no permitir que desista en la culminación de mi formación académica, y por su constante apoyo en mi crecimiento profesional y personal

A alma mater: La UCV y muy en especial a la **Escuela de la carrera profesional de Ingeniería de Mecánica Eléctrica** porque en sus aulas adquirí los conocimientos adecuados para formarme de forma adecuada en esta profesión.

El autor

Luis Alberto Chozo Cajusol

Índice de Contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1. Tipo y diseño de investigación	13
3.2. Variables y Operacionalización	13
3.3. Población, muestra, muestreo	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	13
3.5. Procedimientos	14
3.6. Método de análisis de datos	16
3.7. Aspectos éticos.....	17
IV. RESULTADOS.....	18
V. DISCUSIÓN	84
VI. CONCLUSIONES.....	91
VII. RECOMENDACIONES.	92
REFERENCIAS	93
ANEXOS.....	97

Índice de tablas

Tabla 1. Inventario de cargas eléctrica.....	18
Tabla 2. Tableros eléctricos	20
Tabla 3. Históricos de consumos y demandas	22
Tabla 4. Factor de Carga	27
Tabla 5. Servicios efectuados en el mes de diciembre 2021	29
Tabla 6. Registro de descarga y atraque mensual (Kg)	32
Tabla 7. Índice de consumo eléctrico ice (Kg/KW-H)	35
Tabla 8. Rango de ICE	37
Tabla 9. Consumo de Energía Eléctrica por Iluminación.....	39
Tabla 10. Consumo de Energía por Electrobombas.....	41
Tabla 11. Consumo de energía en cámaras de conservación.	42
Tabla 12. Consumo de energía en Producción de Hielo.	43
Tabla 13. Cargas Eléctricas en DAP San José	44
Tabla 14. Registro de medición de la radiación solar promedio diaria en KW-H/m2. AÑO 2021.....	47
Tabla 15. Medición de la radiación solar	51
Tabla 16. Factor de forma k	63
Tabla 17. Cálculo de probabilidad de ocurrencia de nivel de radiación solar	64
Tabla 18. Especificaciones Técnicas de Panel Fotovoltaico	72
Tabla 19. Relación de Energía Reactiva / Energía Activa	76
Tabla 20. Mejoramiento de factor de potencia	78
Tabla 21. Propuesta de mejorar LED	80
Tabla 22. Inversión inicial de la propuesta	81
Tabla 23. Flujo de caja del proyecto.....	82
Tabla 24. Valor Actual Neto.....	83
Tabla 25. Tasa de retorno de la inversión	83
Tabla 26. Cargas Eléctricas en DAP San José	86

Índice de figuras

Figura 1. Pirámide de índices de eficiencia energética	7
Figura 2. Triángulo de potencias	10
Figura 3. Procedimiento empleado.....	15
Figura 4. Potencia Instalada en el DPA San José.....	19
Figura 5. Índices de eficiencia energética	21
Figura 6. Históricos de consumo y demanda	23
Figura 7. Evolucion de eficiencia energetica en kW-H en hora punta y fuera de punta	24
Figura 8. Evolución de la energía reactiva KVAR.....	25
Figura 9. Evolución del factor de carga	28
Figura 10. Registro de descarga y atraque mensual.....	33
Figura 11. Índice de consumo eléctrico.....	36
Figura 12. Número de veces de índice de consumo eléctrico.....	38
Figura 13. Consumo de energía eléctrica por iluminación	40
Figura 14. Consumo de energía eléctrica de electrobombas	41
Figura 15. Consumo de energía eléctrica en cámaras de conservación.....	42
Figura 16. Consumo de energía eléctrica en producción de hielo.....	44
Figura 17. Cargas Eléctricas en DAP San José	45
Figura 18. Ubicación geográfica DAP San José. NASA Prediction of Worldwide Energy Resource.....	46
Figura 19. Histograma de Medición de Radiación solar KW-H/m ² , 2021.....	50
Figura 20. Probabilidad de ocurrencia del nivel de radiación solar	67
Figura 21. Inversor JOMAR 24V.	74
Figura 22. El triángulo de potencias	77
Figura 23. Inventario de Cargas Eléctricas	84
Figura 24. Número de veces de índice de consumo eléctrico.....	85
Figura 25. Consumo de energía eléctrica por iluminación	85
Figura 26. Cargas eléctricas en DAP San José	86
Figura 27. Implementación de la optimización tecnológica en el muelle y plataforma del muelle usando luminarias LED SOLAR. Fuente: Elaboración propia	87
Figura 28. Histograma de radiación solar en la región del DPA San José	88
Figura 29. Probabilidad de ocurrencia del nivel de radiación solar	88

Resumen

En el mundo actual donde el hombre es un depredador de los recursos naturales y donde las fuentes fósiles de generación tradicional de energía cada día se van agotando. Por un lado, ha llevado a los seres humanos a la búsqueda de nuevas fuentes de obtención de energía que sean sobre todo renovables y amigables con el medio ambiente y por otro lado a que se tome conciencia sobre el uso irracional que se da en la utilización de la energía, por lo cual se está realizando convenios mundiales para el ahorro energético y así reducir la contaminación existente.

Dichos convenios internacionales sobre eficiencia energética actualmente están teniendo acogida en países desarrollados y también en Perú, como alternativas para la reducción de gases de efecto invernadero con el uso eficiente de la energía. El crecimiento de la demanda energética en el país, en el ámbito público y privado, sumado a los esfuerzos del gobierno y la comunidad internacional por reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, conforman las dos principales razones que convocan el desarrollo de nuevas formas de ahorro energético.

En el presenta trabajo se dará un enfoque general en el desembarcadero artesanal de san José distrito de san José, analizando los puntos y lugares de máxima demanda por consiguiente planteando una alternativa de solución en el servicio de mayor consumo.

Se efectuó el estudio ya planteado en base a una información recogida durante los últimos meses, se realizó lecturas efectuadas con instrumentos de medida de energía, se estudió los valores relativos de consumo de energía y verificación de las condiciones de distribución del mismo como motores eléctricos, iluminación, aislamiento de conductores y condiciones de trabajo.

Dependiendo de los resultados, se realizó la elección de la mejor alternativa para la solución de nuestro problema.

Palabras clave: Optimización, eficiencia, energética, auditoria, necesidad, ahorro, costos, reducción, implementación.

Abstract

In today's world where man is a predator of natural resources and where the fossil sources of traditional energy generation are running out every day. On the one hand, it has led human beings to search for new sources of energy that are above all renewable and friendly to the environment and, on the other hand, to become aware of the irrational use that occurs in the use of energy, for which global agreements are being made for energy saving and thus reduce existing pollution.

These international agreements on energy efficiency are currently being welcomed in developed countries and also in Peru, as alternatives for the reduction of greenhouse gases with the efficient use of energy.

The growth of energy demand in the country, in the public and private spheres, added to the efforts of the government and the international community to reduce greenhouse gas emissions, make up the two main reasons that call for the development of new forms of energy saving.

In the present work, a general approach will be given in the artisanal landing of San José, district of San José, analyzing the points and places of maximum demand, therefore proposing an alternative solution in the service of greater consumption.

The study already proposed was carried out based on information collected during the last months, readings were made with energy measurement instruments, the relative values of energy consumption and verification of the distribution conditions of the same as electric motors were studied, lighting, insulation of conductors and working conditions.

Depending on the results, the choice of the best alternative for the solution of our problem was made.

Keywords: Optimization, efficiency, energy, audit, need, savings, costs, reduction, implementation.

I.INTRODUCCIÓN

Las tecnologías para el uso correcto de la energía, es un aspecto que las empresas han implementado en los últimos años, con la finalidad de lograr consumos de energía eléctrica que estén dentro del rango de los estándares establecidos por cada tipo de proceso productivo. Y el Estado promueve a través del Ministerio de Energía y Minas, el uso eficiente de la energía, emitiendo normas legales y estableciendo los procedimientos adecuados de los consumos específicos de energía.

La tendencia en la evolución de la tecnología en el sector eléctrico, es utilizar equipos que son controlados electrónicamente, pero también que se conozca los parámetros de funcionamiento en tiempo real, para lo cual se interrelacionan aspectos mecánicos, eléctricos, electrónicos e informáticos, dando como resultado el consumo de energía de acuerdo a lo que las cargas eléctricas lo requieran.

Los costos operativos por energía eléctrica, ha sido una preocupación constante de los empresarios, debido a que es un costo que interviene directamente a los costos de los productos finales, y existe una relación directa entre la cantidad de producto terminado y la cantidad de energía eléctrica utilizada. Siendo de responsabilidad de los Gerentes de Planta, el tener éste indicador siempre en sentido concordante a las utilidades de la empresa; un consumo excesivo de energía eléctrica que no justifique un incremento en la producción, tiene como resultado final, un desequilibrio económico en la empresa.

Ante ello, las tecnologías en el tema del control del consumo de energía eléctrica, juegan un papel importante, y por lo tanto su implementación es de “corto tiempo”, en el cual se establecen prioridades para su diseño y puesta en funcionamiento. Se debe utilizar solo lo que los mecanismos requieren y en los momentos en el cual intervienen en el proceso, evitando que funcionen “en vacío”, o que funcionen consumiendo energía eléctrica, si ejecutar ninguna función específica dentro del proceso productivo.

En el Desembarcadero Pesquero ubicado en el Distrito de San José en la Provincia de Lambayeque, el uso de la energía eléctrica no tiene un control eficiente, y el equipamiento existente no está operando dentro de los porcentajes de plena carga mínimo, los tiempos de funcionamiento no se controlan, no existe un plan de

mantenimiento mecánico eléctrico, los equipos no cuentan con sistemas eléctricos de protección; sin embargo realiza las operaciones de conservación y almacenamiento de las especies marinas, sin las medidas de seguridad para sus operarios y clientes.

Esta problemática, se ve reflejado al momento de establecer los costos operativos que en el desembarcadero se tiene que asumir debido al consumo de energía eléctrica, el cual no se tiene relación con los costos del servicio prestado, por lo cual la administración de la empresa no logra tener una utilidad que permita no solo asumir los costos por la electricidad, sino también un plan de mejoras al sistema eléctrico del desembarcadero.

Se puede también evidenciar en el desembarcadero que los procesos de conservación de las especies marinas dentro de un periodo dado, no tienen índices de calidad en cuanto a los niveles de conservación, es decir mantener una temperatura dada, en función al tipo de especie marina que se almacena, ello hace que exista producto que se tiene que eliminar debido a la mala conservación a la que es sometida.

En función a esta problemática existente, se ha planteado la formulación del problema : ¿Cómo reducir los costos operativos de energía eléctrica, optimizando tecnológicamente el sistema eléctrico del desembarcadero pesquero artesanal en el Distrito de San José?

La propuesta, se justifica desde el punto de vista tecnológico, porque diseñando mecanismos de control eléctrico, se estableció el control de las variables de funcionamiento del sistema eléctrico, es decir la variación de una variable eléctrica, como varía en la calidad del producto final y en la cantidad de especies marinas que se conservan y se almacenan de manera temporal, hasta su envío en las unidades automotrices acondicionadas. Así mismo se justifica la investigación desde un punto de vista económico, debido a que se estableció la relación directa entre los servicios de conservación y almacenamiento de las especies marinas, con el consumo en Kw-H de energía eléctrica, por un lado se tiene un producto terminado de mejor calidad y por otro lado, se tiene un menor costo por energía eléctrica mensual.

Ambientalmente, se justifica la propuesta, porque al tener producto de mejor calidad, la cantidad de especies marinas que presenta condiciones insalubres de almacenamiento disminuyen, por lo tanto ello contamina menos al medio ambiente, y por otro lado, al tener menos consumo de energía eléctrica, la generación termoeléctrica disminuye, y por ende se tiene menores emisiones de gases de escape hacia el medio ambiente. Desde el punto de vista social, se justificó la propuesta porque tendrá mayor beneficio para los clientes que acuden al terminal a comprar especies marinas en condiciones óptimas de uso.

La presente investigación tuvo como objetivo general Optimizar tecnológicamente el sistema eléctrico del desembarcadero pesquero artesanal para reducir los costos operativos por energía eléctrica, y se establecieron 4 objetivos específicos, siendo ellos: realizar una descripción del consumo de energía eléctrica determinando el índice de consumo eléctrico, Realizar el análisis de los consumos de las cargas eléctricas, proponer cambios al sistema eléctrico y realizar una evaluación económica de la propuesta.

La hipótesis de la investigación fue: la optimización tecnológica del sistema eléctrico reduce los costos operativos de energía eléctrica en el desembarcadero pesquero artesanal del distrito San José

II.MARCO TEÓRICO

Planteado los objetivos específicos de la investigación, se realizó un análisis de las investigaciones realizadas en el cual guarde relación con la propuesta estableciendo las coincidencias y asumiendo un aspecto crítico, se logró identificar los siguientes estudios:

Para (Hernández, 2019, p.4) la optimización energética se logra mediante el uso de la iluminación LED en unión con otras aplicaciones electrónicas para la implementación de edificaciones inteligentes. Los aportes teóricos del trabajo referido fueron tomados en cuenta para el diseño e implementación de la opción LED en las instalaciones del DPA.

En cuanto a otra opción tecnológica para la eficacia energética se exploró la oportunidad que aporta la energía solar abundante en la región lambayecana. (OCHOA, ALVAREZ, ACEVEDO, 2019) comparan la evolución de las energías renovables desde 2007 hasta 2017. De las 10.363 publicaciones analizadas por los autores el 49,03% corresponden a trabajos realizados sobre la energía solar, siendo Estados Unidos de América el país con más publicaciones. Este hecho brinda una clara tendencia en cuanto a la optimización tecnológica para la eficacia energética. Los aportes de SAMER y TAMER (2018) son considerados en esta investigación; ya que hace una revisión documental extensa con valor científico.

(ADEBIMPE y OLADOKUN, 2019) el diseño un sistema de energía solar autosuficiente requiere de técnicas de almacenamiento para complementar su funcionamiento y una selección cuidadosa de la tecnología que puede soportar el nivel requerido de eficiencia y efectividad en la generación de energía eléctrica.

(OLUKOREDE, KHUMBUBULANI y RAMATSETSE, 2019) en el contexto de la revolución industrial 4.0 (uso de la inteligencia artificial, robótica en los procesos industriales) se hacen esfuerzos para reducir los costos de energía y la sostenibilidad energética usando plataformas digitales para determinar los impactos económicos de la medición de eficiencia energética y verificación sobre el consumo y el medio ambiente.

(FERREIRAA et al, 2018) mientras países como Alemania ha regulado el uso eficiente de las energías renovables y ha creado programas gubernamentales con incentivos financieros y/o fiscales, Brasil se encuentra rezagado en el tema

regulatorio y de incentivos para fomentar la inversión en las energías renovables a pesar la diversidad energética disponible. También (EHSAUL et al, 2018) El equipo de investigación de Bangladesh, India, Nigeria y Corea del Norte refiere a la importancia gubernamental por definir y establecer una política de incentivos para la investigación y desarrollo de la energía solar. Perú no escapa de esta misma realidad dificultando la viabilidad financiera de los proyectos alternativos.

Antes de referir el conocimiento sobre el índice del consumo eléctrico es necesario determinar los conceptos clave teóricos de la tesis. Los cuales son:

✓ Energía eléctrica, (SIERRA, 2020 págs. 11-12, 15):

“La energía es un elemento central del desarrollo. Sin ella, las comunidades viven en la oscuridad, los servicios esenciales como los establecimientos médicos y educativos se ven seriamente afectados, y las empresas operan bajo graves limitaciones. La energía hace posibles las inversiones, la innovación y las nuevas industrias que son los motores de la creación de empleo y del crecimiento para economías enteras”

La energía eléctrica o energía potencial eléctrica, se genera por la diferencia de potencial que se da por el desplazamiento de una carga de prueba desde un punto A hasta un punto B, en un campo eléctrico emanado por una fuente, en otras palabras, el campo eléctrico realiza un trabajo (por unidad de carga) sobre la partícula, para moverla desde un punto inicial, hasta un punto final. (pág. 15)

✓ Eficiencia energética

[...] el mejoramiento de la eficiencia energética en los edificios es el concepto “Edificios Cero Energía”, lo cual significa que un edificio se convierte en autosuficiente en energías renovables para evitar la emisión de CO₂ al medioambiente, (MACAS, y otros, 2018 pág. 2).

La eficiencia energética se entiende como un instrumento más para alcanzar ventajas competitivas (ligadas a ganancias en productividad) y, al mismo tiempo, como una herramienta para avanzar en el proceso de des carbonización del sector industrial. (FERNÁNDEZ , 2021)

Desde la perspectiva tecnológica y comercial se revisó las recomendaciones de las empresas líderes en el mercado mundial. Como ejemplo se refiere a E SUNPOWER, la aporta su experiencia en el suministro de la energía solar. Las

ventajas de la captación de energía a través de sistemas con paneles fotovoltaicos son muchas (SUNPOWER SYSTEMS SÀRL, 2020):

- 1) La generación de energía eléctrica, accesible a cualquier comunidad, en cualquier lugar, por remoto que sea.
- 2) Facilidad y bajo costo de instalación, sin largas transmisiones y mantenimiento prácticamente inexistente,
- 3) Durabilidad, modularidad y estabilidad, brindan retorno de la inversión desde el inicio de la operación.

Ahora se menciona el proceso para determinar el índice de consumo eléctrico. (TAPIA, 2017), en sus tesis de grado denominado "Reducción del índice del consumo energético en una fábrica de hielo en la ciudad de Chiclayo", presentado a la Universidad Cesar Vallejo, concluye que para lograr disminuir el Índice de Consumo Energético se ha propuesto mejorar el Sistema de Iluminación, mejorar el Mantenimiento de las instalaciones eléctricas y mejorar el sistema de facturación de energía eléctrica, con una inversión de S/.66 600, en un periodo de cuatro años, con lo cual se busca disminuir el Índice de Consumo Energético a 1,9 kW h Unidad, de hielo producido, valor por debajo del que recomienda la Organización Latinoamericana de la Energía (OLADE).

Como resultado de la evaluación económica, realizada a la inversión a realizar, se obtiene un ahorro económico de S/. 68401,00, un VAN de S/. 141157.73, TIR de 96% y una Relación Beneficio Costo de 3.11.

Los indicadores energéticos son una herramienta importante para analizar interacciones entre la actividad económica y humana, el consumo de energía y las emisiones de dióxido de carbono (CO₂). Uno de los aspectos más importantes a entender desde la perspectiva de la política energética es en qué medida las mejoras en eficiencia energética han sido responsables de los cambios en la intensidad energética final en los diferentes países.

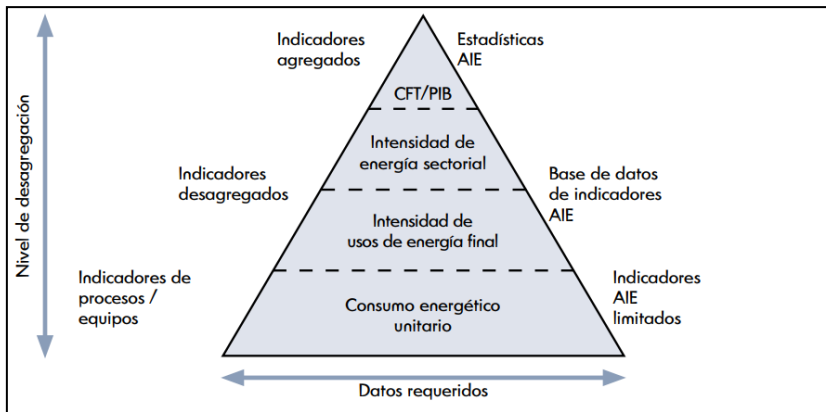


Figura 1 Pirámide de índices de eficiencia energética

Fuente: Rodríguez (2019)

La potencia eléctrica que requiere un mecanismo, se determina por la expresión:

$$Pe = \eta_m \cdot \eta_e \cdot P_m.$$

Dónde:

Pe : Potencia Eléctrica, en Kilowatt.

η_m : Eficiencia mecánica de la transmisión.

η_e : Eficiencia Eléctrica.

P_m : Potencia Mecánica, en Kilowatt,

El valor de la eficiencia mecánica y eléctrica depende de la configuración y el dimensionamiento correcto de los dispositivos, así como de su mantenimiento que se utilice; la potencia eléctrica que requiere el sistema, estará dada por la interacción de parámetros eléctricos:

$$Pe = V \cdot I \cdot \cos\phi$$

Dónde:

Pe: Potencia Eléctrica, Kilowatt.

V: Tensión eléctrica, en Voltios

I: Intensidad de corriente eléctrica, en Amperios.

$\cos\phi$: Factor de potencia.

El dimensionamiento de los conductores eléctricos se realiza bajo dos criterios.

Por caída de tensión.

Por capacidad de Corriente eléctrica.

Por caída de tensión.

La expresión que determina la caída de tensión en los conductores eléctricos se expresa:

$$\Delta U = \frac{1000 * c * \rho * P * L}{S * U}$$

Dónde:

S: Sección del conductor en mm².

c: Valor de 2 para monofásico y 1 para trifásico.

ρ : Resistividad del conductor a la temperatura de servicio. (0.01786 Ohmios-mm²/m), a temperatura ambiente de 23°C.

P: Potencia activa (Kilowatt).

L: Longitud en Metros.

ΔU : Caída de tensión máxima admisible en voltios en la línea.

U: Tensión Nominal, en voltios.

Cálculo de la Pérdida de Potencia Activa en los conductores. En el conductor eléctrico se disipa energía en forma de calor, debido al efecto Joule, el cual se determina en función a:

Resistividad del conductor.

Longitud del conductor.

Sección del conductor.

Intensidad de Corriente eléctrica en el conductor.

Por lo tanto, para la determinación de la cantidad de energía activa, que se pierde en el conductor, se determina a partir de los flujos de potencia de cada tramo del circuito, y está en función al diagrama unifilar.

$$P_c = \frac{\Delta V^2}{\rho * L/S}$$

P_c : Pérdida potencia activa. (Watt)

ΔV : Caída de tensión, Voltios

L: longitud del conductor.

S: Sección del conductor, mm².

ρ : Resistividad eléctrica.

Para determinar la capacidad del banco de condensadores en Faradios, se realiza mediante la expresión:

$$C = \frac{Q}{V^2 * 2 * \pi * f}$$

Dónde:

V: Tensión de alimentación, en voltios. (V)

f: Frecuencia de la red, en Hertz. (Hz).

C: Capacidad del banco de condensadores en Faradios (F)

Q: Potencia reactiva en Volt Ampere Reactivo (Var)

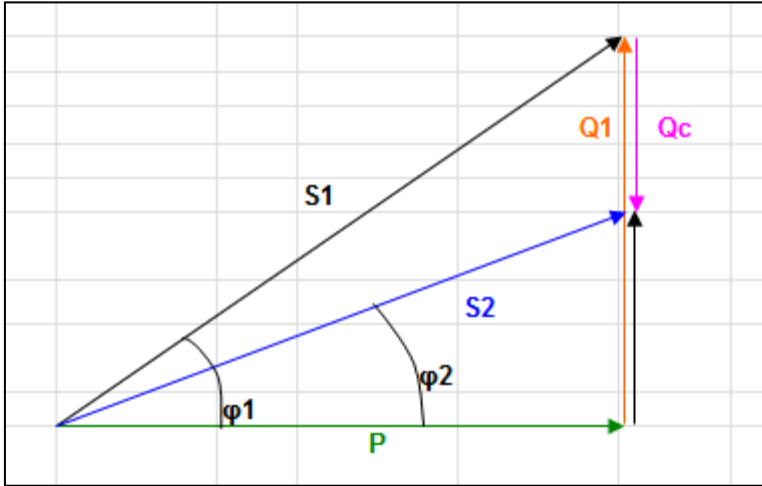


Figura 2 Triángulo de potencias

Fuente: Elaboración propia

Potencia Reactiva Inicial Q1

$$Q1 = P \cdot \text{Sen} (\text{Arc coseno} (\varphi1))$$

El valor de la Potencia reactiva compensativa Qc, se determina:

$$Qc = P \cdot \text{Sen} (\text{Arc coseno} (\varphi1)) - P * \text{sen}(\text{Arc coseno}(\varphi2))$$

Dónde:

Q1: Potencia Reactiva inicial (KVAr)

P: Potencia activa (KW)

$\varphi1$: Ángulo de fase entre la tensión y corriente eléctrica existente.

$\varphi2$: Ángulo de fase entre la tensión y corriente eléctrica a alcanzar.

En la evaluación de la rentabilidad del proyecto, se utilizan indicadores económicos, los cuales permiten evaluar la factibilidad económico del mismo y su comparación con otras alternativas de inversión que la empresa puede realizar. La Inversión se considera efectuable cuando su VAN es mayor que cero. Si el VAN es menor que cero la inversión sería rechazada. Además daremos preferencia a aquellas inversiones cuyo VAN sea más elevada

$$V.A.N. = -A + \sum_{s=1}^n \frac{Qs}{1+i} \rightarrow V.A.N. = -A + \frac{Q1}{(1+i)^1} + \frac{Q2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{Qn}{(1+i)^n}$$

La Inversión se considera efectuable cuando r sea mayor que la rentabilidad mínima que le exijamos a la inversión. Y la rechazaríamos cuando fuese inferior. El valor de r se denomina Tasa interna de retorno (TIR)

$$V.A.N. = -A + \sum_{s=1}^n \frac{Q_s}{1+i} \rightarrow V.A.N. = -A + \frac{Q_1}{(1+i)^1} + \frac{Q_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{Q_n}{(1+i)^n}$$

$$0 = -A + \frac{Q_1}{(1+r)^1} + \frac{Q_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{Q_n}{(1+r)^n}$$

A = desembolso inicial

Q_s = Flujo de caja del momento s

n = n° de años que dura la inversión

r = TIR

La evaluación económica depende en gran parte de los incentivos previstos en cada país. El marco fiscal de promoción del desarrollo de las energías renovables en el Perú ha permanecido inmutable para impulsar lo que nosotras denominamos “incentivos fiscales verdes” que puedan aliviar su caja al invertir en este tipo de proyectos, (IZAGUIRRE, 2020). A pesar de las potencialidades del país conforme al informe del MEM y las políticas. De acuerdo al Decreto Supremo N° 064-2010-EM la Política Energética del Estado Peruano persigue los siguientes objetivos:

Contar con una matriz energética diversificada, con énfasis en las fuentes renovables y la eficiencia energética.

Contar con un abastecimiento energético competitivo.

Lograr la autosuficiencia en la producción de energéticos.

Desarrollar un sector energético con un mínimo impacto ambiental y bajas emisiones de carbono en un marco de desarrollo sostenible.

Fortalecer la institucionalidad del sector energético.

La Conferencia para el Comercio y Desarrollo de las Naciones Unidas (UNCTAD, por sus siglas en inglés) ha publicado el 13 de abril 2022 la explosión severa entre la Alimentación, la Energía y el Financiamiento. Para la región latinoamericana advierte que aproximadamente 420 millones de personas estarán expuestas a restricciones para acceder a los bienes y servicios básicos, (UNCTAD, 2022). En

línea con los aspectos mencionados anteriormente, (Echegaray, 2022) confirma en su tesis titulada “Política y seguridad energética del Perú período 1970-2020” la falta de avances concretos en la materia de seguridad y gestión energética en el país.

De aquí la importancia del Estado peruano en la formulación y establecimiento del marco regulatorio para el incentivo al uso de las energías renovables disponibles en el país. El marco regulatorio debe tener un alcance amplio para todos los sectores. El Desembarcadero pesquero San José requiere de ese marco para implementar económicamente la optimización tecnológica con el propósito de cumplir con su misión la cual es servir de plataforma para la seguridad alimentaria regional.

Al cierre de este capítulo se citan dos ejemplos del avance tecnológico en materia del uso de la energía solar que prometen superar los desafíos técnicos actuales. Una novedad es novedosa la regeneración de electricidad durante la noche sin baterías, y la otra corresponde al avance almacenar la energía por largo tiempo en forma líquida y transportarla a distancia (Suecia – China), (Sid Assawaworrarit, 2022) y (Zhihang Wang, 2022), respectivamente.

III.METODOLOGÍA

3.1.Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Aplicada, debido que toda la teoría que se utilizó para proponer optimizar el sistema eléctrico, se hizo en función a las teorías existentes.

Diseño de investigación: Diseño No experimental.

3.2. Variables y Operacionalización

- Variable Independiente: Optimización tecnológica
- Variable Dependiente: reducción de costos operativos de energía eléctrica

En la sección ANEXOS, pág. 92 se encuentra la matriz de Operacionalización de las variables.

3.3.Población, muestra, muestreo

La población: está constituido por todas las cargas eléctricas del desembarcadero pesquero artesanal.

La muestra: Coincide con la población.

El muestreo: Las cargas eléctricas de mayor consumo son las que se tuvieron en cuenta al momento de realizar las mediciones eléctricas.

3.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se emplearon la técnica de la observación y del Análisis Documental. La técnica de la observación consistió en observar los parámetros de funcionamiento del sistema eléctrico, dentro de un periodo determinado, para lo cual se realizaron las mediciones eléctricas, utilizando equipos calibrados y estableciendo un procedimiento de medición a diferentes niveles de plena carga, así mismo se hizo la revisión de los datos históricos de consumo de energía eléctrica, y se estableció la relación entre los consumos de energía eléctrica activa y reactiva. Por otro lado, se tuvo acceso a la información de índole administrativa, en el cual se evidenció los servicios prestados en cada uno de los meses del año y su relación con el consumo de energía eléctrica en cada mes.

Entre los instrumentos de recolección de información, se empleó la ficha de registro, en el cual se registró por día y por mes, la cantidad de servicios de almacenamiento y de conservación de especies marinas, y los consumos de energía eléctrica. Además, se utilizó, la guía de observación, que es aquel registro abierto donde se hizo el seguimiento a los parámetros de funcionamiento del sistema eléctrico.

3.5. Procedimientos

La información que se recolectó, a fin de realizar la presente investigación, fue a través del área administrativa y de planta; la información estadística de servicios realizados. La información estadística de los parámetros de funcionamiento del sistema eléctrico, los cuales se encuentran en el historial de consumo de energía eléctrica.

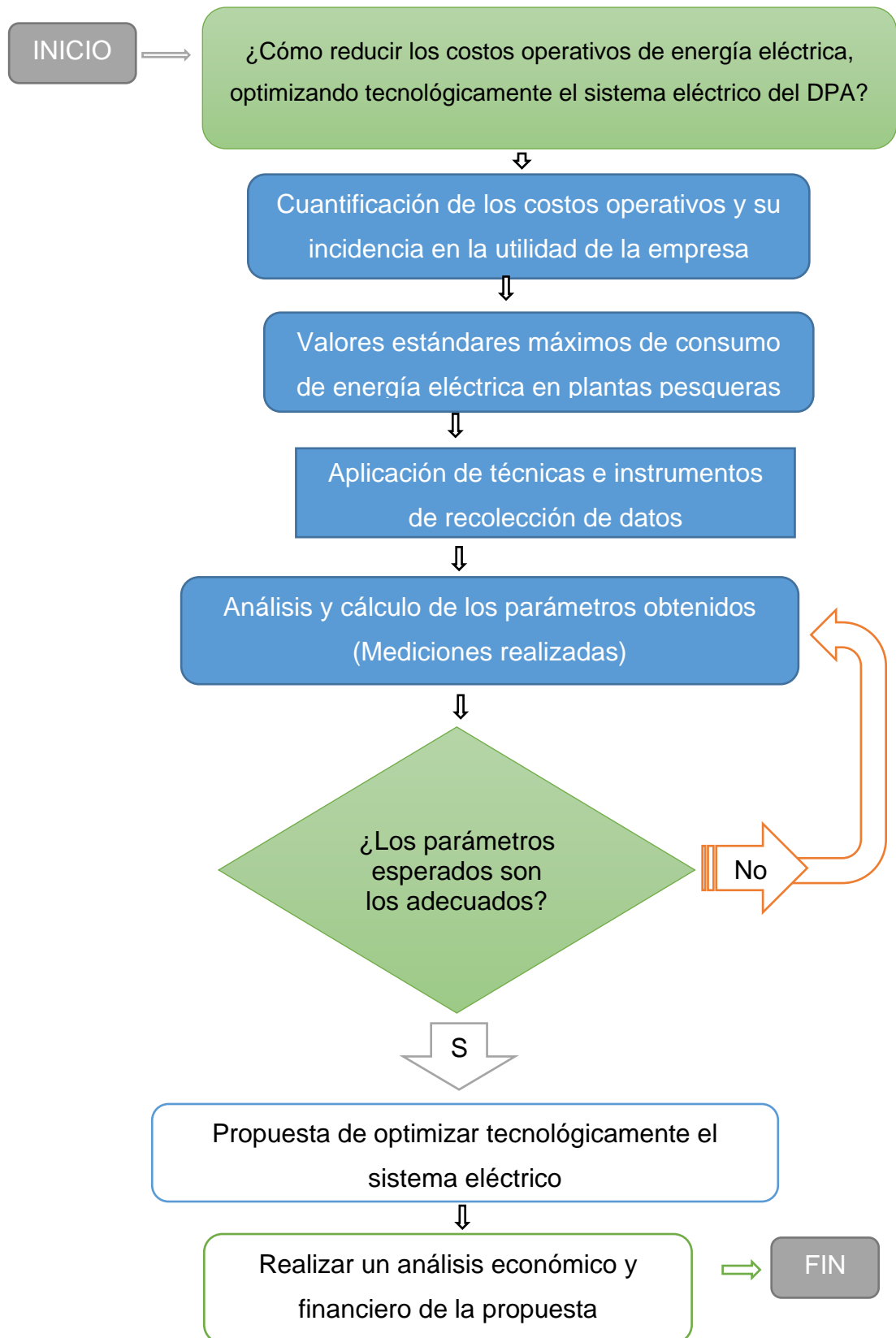


Figura 3 Procedimiento empleado.

Fuente: Elaboración propia

3.6. Método de análisis de datos

En nuestra investigación, se utilizó la estadística descriptiva como método para el análisis de los datos obtenidos mediante nuestros instrumentos. Entre ellos, se encuentra el análisis cuantitativo, refiriéndose a la investigación, con la finalidad de ser medidos, siendo útiles al momento de desarrollar un análisis estadístico de los cambios que trae la misma en ciertos aspectos que son fácilmente cuantificables. Las mediciones se realizaron con los instrumentos debidamente calibrados (Anexo 14). Los cálculos se realizaron conforme a las formulas en el marco teórico. Los cálculos fueron los siguiente:

- Descripción del consumo de energía eléctrica e Inventario de cargas eléctrica para determinar la potencia instalada en el DPA San José.
- Consumos históricos de energía eléctrica para calcular el Índices de eficiencia energética.
- Análisis de los Históricos de consumo y demanda para obtener la evolución de eficiencia energética, la evolución de la energía reactiva y la evolución del factor de carga.
- Tabulación de los servicios efectuados en el mes de diciembre 2021 y elaboración del registro de descarga y atraque mensual para determinar el índice de consumo eléctrico Rango de ICE.
- Cargas Eléctricas en DAP San José: Registro del consumo de energía eléctrica por Iluminación, consumo de energía por electrobombas, consumo de energía en cámaras de conservación y consumo de energía en producción de hielo.
- Diseño de la Propuestas de mejoras: registro de medición de la radiación solar promedio, histograma de medición de radiación solar, medición de la radiación solar potencial de radiación solar, usando los parámetros de la distribución de Weibull, Cálculo de probabilidad de ocurrencia de nivel de radiación solar, la optimización tecnológica, y la evaluación económica de la optimización tecnológica VAN Y TIR,

Los datos fueron registrados en hojas de cálculos Excel y procesados conforme a la formulas respectivas para su posterior análisis, evaluación y tomade de decisiones.

3.7. Aspectos éticos

Con lo que respecta a los autores referenciados, se respetó la autoría, citando cada uno de los mismos, sin incurrir en plagio, del mismo modo fue sometido al software anti plagio Turnitin.

La recolección de la información se desarrolló atendiendo los principios éticos de los autores, lo cual se vio reflejado únicamente la realidad observada, sin alterar donde garantice que el trabajo es original y sea de gran utilidad como una nueva fuente de información.

El desarrollo de la investigación se realizó con el estricto sentido de protección de la información confiada por parte del desembarcadero pesquero, para único fin de esta investigación, sin fomentar la divulgación para otros intereses.

Es importante mencionar que la participación del personal del DPA San José fue muy importante para el acceso a las instalaciones, la inspección segura de los equipos electromecánicos y sistema de iluminación. También fue significativo para la tesis el suministro voluntario de toda la información histórica relacionada con los consumos eléctricos. Del trabajo en equipo resultó las mejoras tempranas implementadas.

IV.RESULTADOS.

Descripción del consumo de energía eléctrica

Se realizó una descripción del consumo de energía eléctrica determinando el índice de consumo eléctrico.

Tabla 1 Inventario de cargas eléctrica

Mecanismo	Ubicación	Unidad de Medida	CANTIDAD	Potencia Instalada	Potencia Instalada (KW)
Motor eléctrico trifásico	trituradora de hielo	KW	1	29.4	29.4
Electrobombas de drenaje 8.6kw 3800 rpm	caseta de bombeo de drenaje	KW	2	8.6	17.2
Compresor semi hermético de tornillo hanbell-para aplicación industrial	maquina generadora de hielo	KW	1	50	50
Compresor hermético de pistón de cámara de conservación	cámaras de conservación	KW	4	14.92	59.68
Motor de agitador de maquina generadora de hielo	maquina generadora de hielo	KW	2	11.19	22.38
Compresor de cámara de Siller	maquina generadora de hielo	KW	1	8.952	8.952
Tecle eléctrico	maquina generadora de hielo	KW	1	1.492	1.492
Electrobombas de tanque elevado 3800 rpm	maquina generadora de hielo	KW	2	8.6	17.2

Puerta de embarque	embarque	KW	4	0.5	2
pastorales	embarque	Kw	84	0.15	12.6
luminarias led con focos ahorradores	embarque	kw	69	0.012	0.828
luminaria circular	embarque	kw	17	0.032	0.544
luminaria cuadrada	embarque	kw	20	0.08	1.6
Total (KW)					223.9

Fuente: Sistema electromotriz e iluminación instalado en el DPA San José

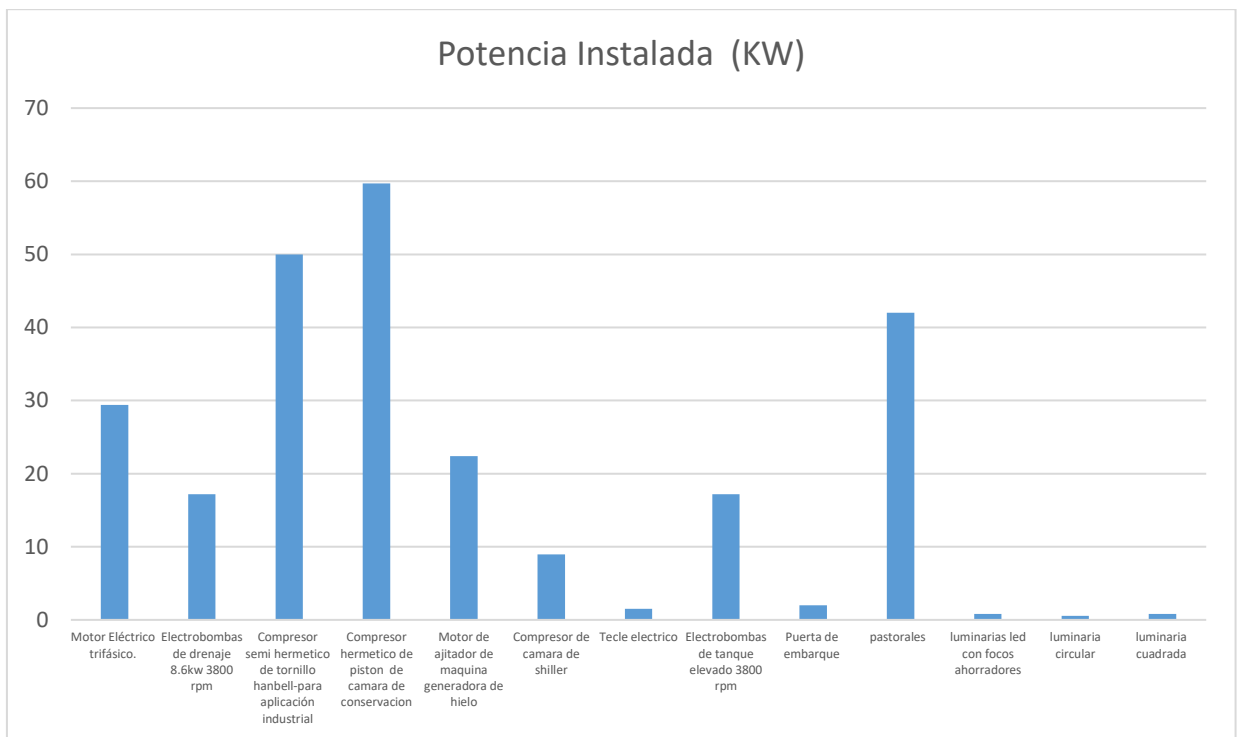


Figura 4 Potencia Instalada en el DPA San José

Fuente: Piramide de indices de potencia. Equipos electromecánicos DPA San José

Tabla 2 Tableros eléctricos

Tablero	Ubicación	Unidad	Cantidad
Tablero distribución ta - iluminación muelle 380-220vac	embarque	und	1
Tableros eléctricos centrales: mantenimiento preventivo	embarque	Unidad	6
tablero distribución ta -03 zona de administrativa 380-220vac	embarque	glb	1
tablero distribución ta -03 casa de fuerza 380-220vac #1 tareas previas	embarque	und	2
tablero distribución ta -04casa de fuerza 380-220vac #2	embarque	und	2
tablero distribución triturador de hielo	embarque	und	1
tablero distribucion TA-02 zona de frio 380-220vac	embarque	und	1
tablero distribucion TA-03 zona de frio descarga 380-220vac	embarque	und	1

Fuente: Tableros eléctricos instalados en el DPA San José

Consumos históricos de energía eléctrica.

La empresa Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES), tiene el siguiente contrato de energía eléctrico:

Tarifa; MT3

Medición; Media Tensión.

Tensión y SEF 10 KV/ E-209003

Sistema eléctrico: S201

Tipo de suministro: Trifásica aérea.

Serie medidor: 00000000002847987 Electronico.

Potencia contratada: 250.8 KW

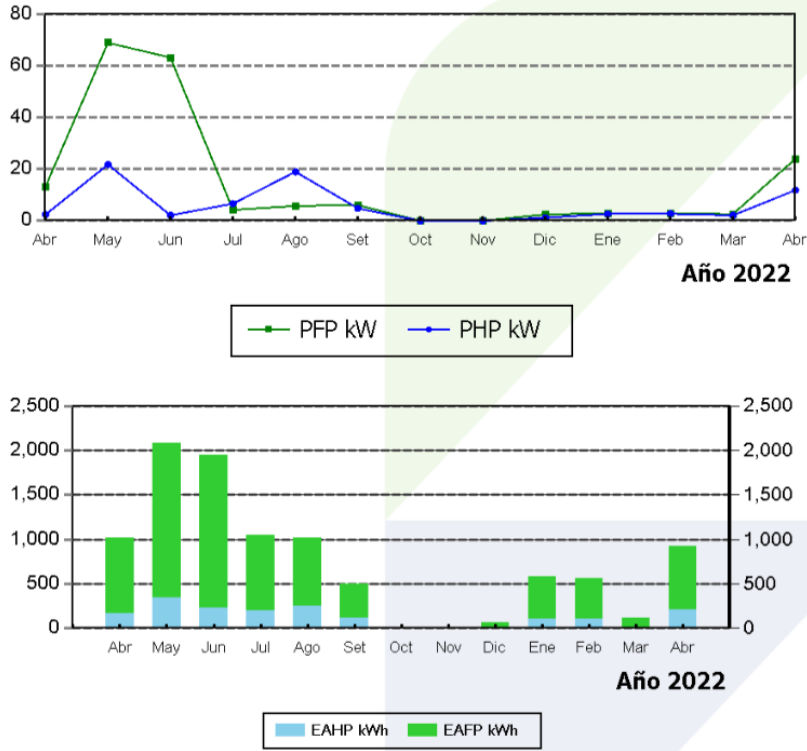


Figura 5 Índices de eficiencia energética

Fuente: Pirámide de índices de eficiencia energética. Facturación al FODEPES DPA San José. Procesamiento el autor

Tabla 3 Históricos de consumos y demandas

Histórico de Consumos y Demandas.												
	Ene-21	Feb-21	Mar-21	Abr-21	May-21	Jun-21	Jul-21	Ago-21	Set-21	Oct-21	Nov-21	Dic-21
EAHP Kw-h	329.2	165.6	318	170	345	234	198.8	248.03	116.2	395	510	307
EAFP Kw-H	1405	559.3	1008	851	1736	1712	845.5	766.8	388	2185	3110	1591
ER KVAR	3813	1521.6	1820	1658	1520	2545	3641	3703	1682	3545	2545	3254
PHP kW	20.7	20.65	25.12	2.4	21.7	2.12	6.61	18.9	4.81	34.6	122.9	27.58
PFP Kw	46.4	12.18	50.4	13.14	68.79	63.07	4.23	5.7	6.07	140.39	134.01	45.01

Fuente: ENSA. Elaboración propia

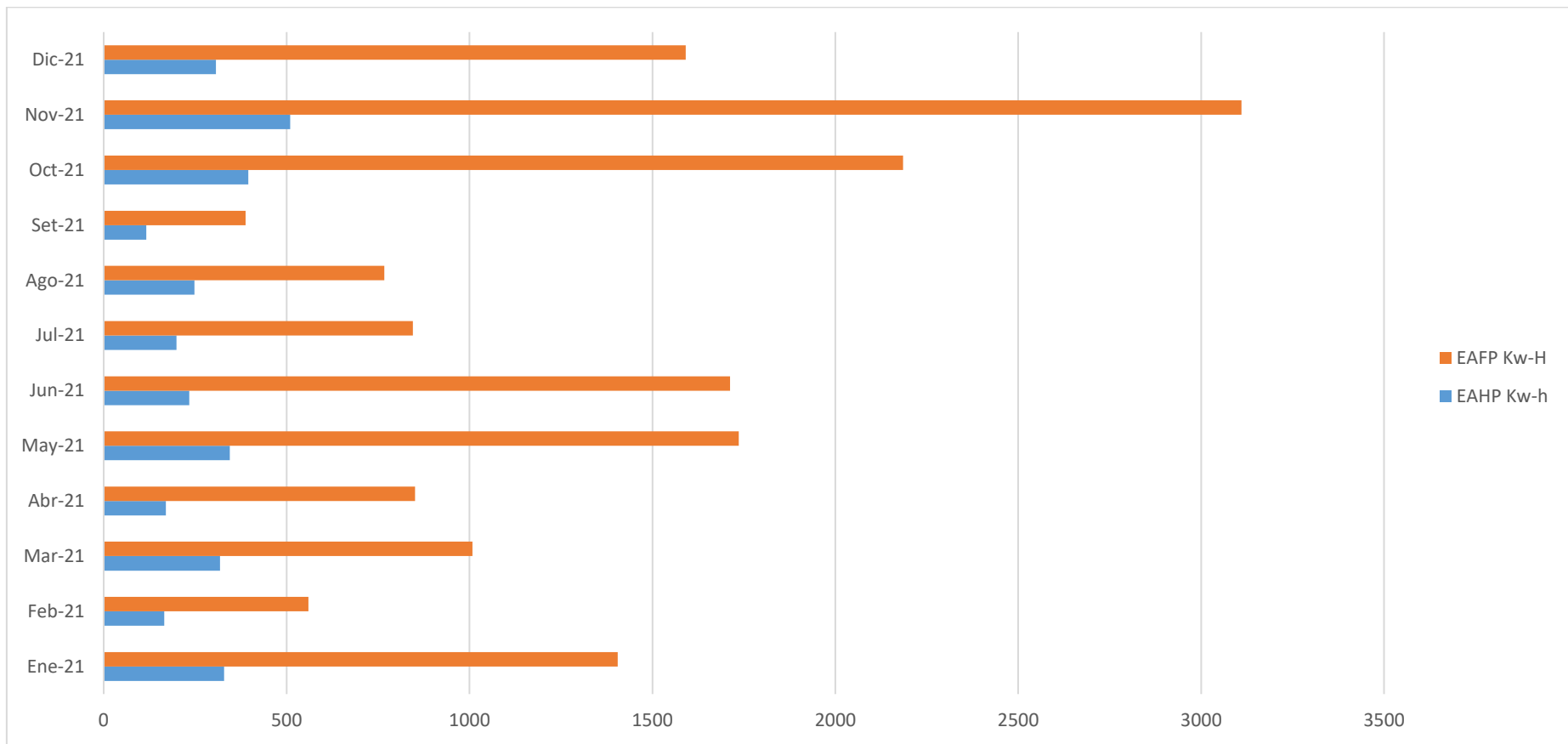


Figura 6 Históricos de consumo y demanda

Fuente: Elaboración propia

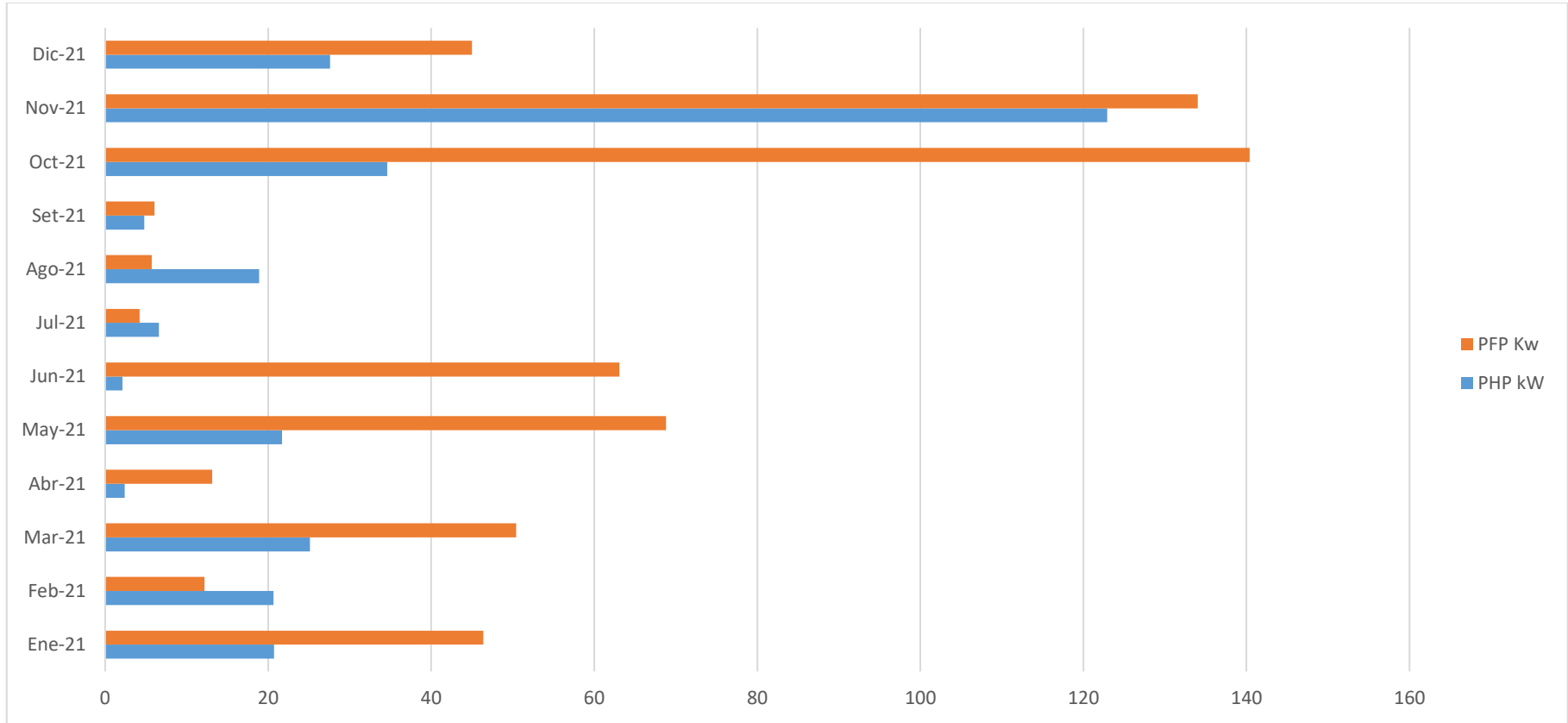


Figura 7 Evolucion de eficiencia energetica en kW-H en hora punta y fuera de punta

Fuente: Elaboración propia

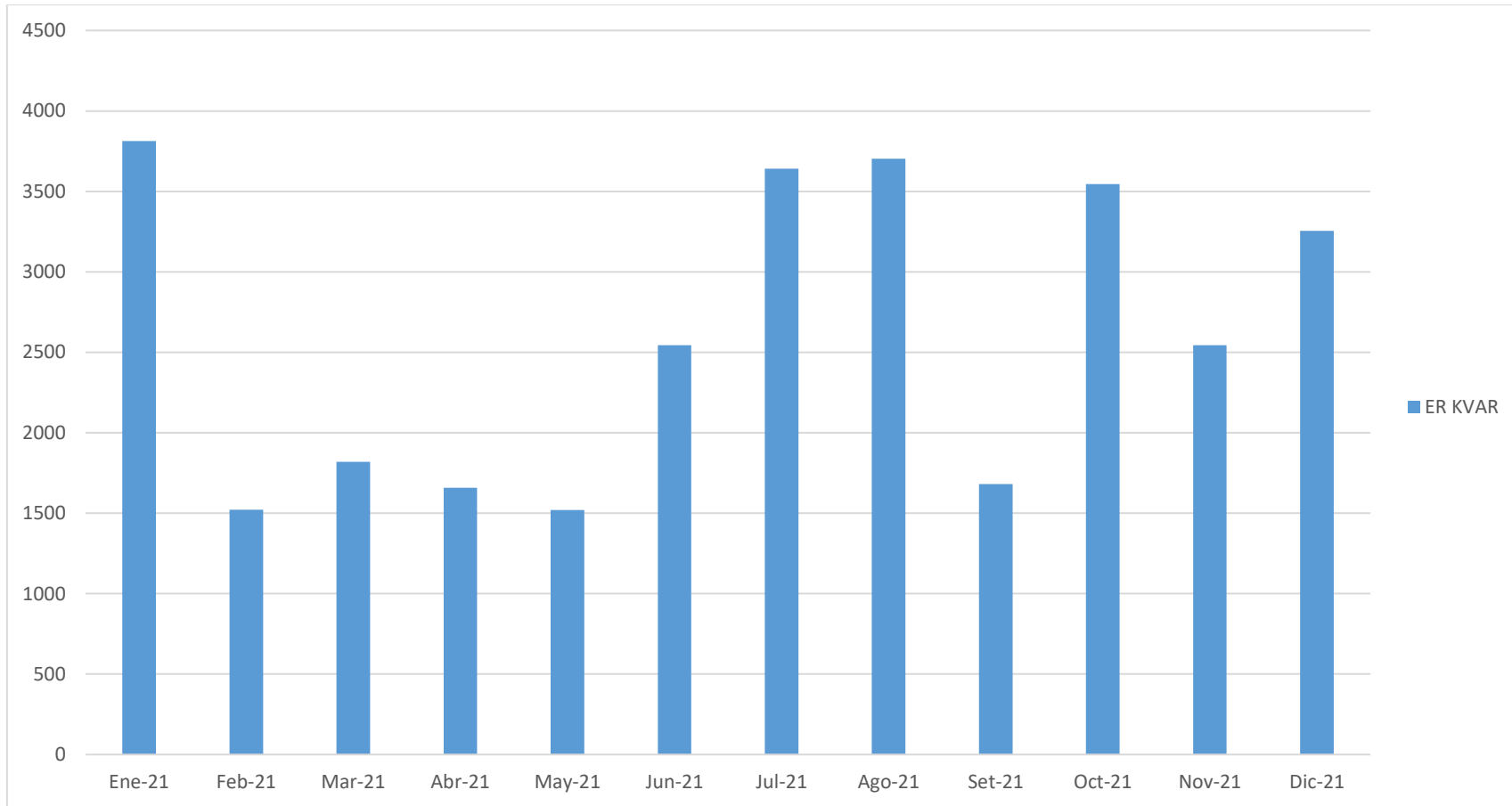


Figura 8 Evolución de la energía reactiva KVAR

Fuente: ENSA. Elaboración propia

En el análisis de los consumos históricos de energía eléctrica, se muestra que existe consumos que no tienen una tendencia y que los consumos están en función a los servicios que se ofrece en el desembarcadero, y se evidencia un consumo mayor en horas fuera de punta

Con ello, se pudo determinar el factor de carga, que es un indicador que nos determinó el ritmo de consumo de la energía a lo largo de cada mes, para lo cuál se hizo mediante la expresión:

$$FC = \frac{MD * 30}{EAHP + EAFP} * 100$$

Dónde:

EAHP: Energía Activa en Horas Punta, en Kw-H

EAFP: Energía Activa Fuera de Punta, en Kw-H

MD: Máxima Demanda en Kw

Tabla 4 Factor de Carga

FACTOR DE CARGA MENSUAL %												
	Ene-21	Feb-21	Mar-21	Abr-21	May-21	Jun-21	Jul-21	Ago-21	Set-21	Oct-21	Nov-21	Dic-21
EAHP Kw-h	329.2	165.6	318	170	345	234	198.8	248.03	116.2	395	510	307
EAFP Kw-H	1405	559.3	1008	851	1736	1712	845.5	766.8	388	2185	3110	1591
TOTAL KW-H	1734.2	724.9	1326	1021	2081	1946	1044.3	1014.83	504.2	2580	3620	1898
Máxima Demanda Kw	46.4	12.18	25.12	13.14	68.79	63.07	6.61	18.9	6.07	34	118	45.01
FACTOR DE CARGA MENSUAL %	80.27	50.41	56.83	38.61	99.17	97.23	18.99	55.87	36.12	39.53	97.79	71.14

Fuente: Elaboración propia

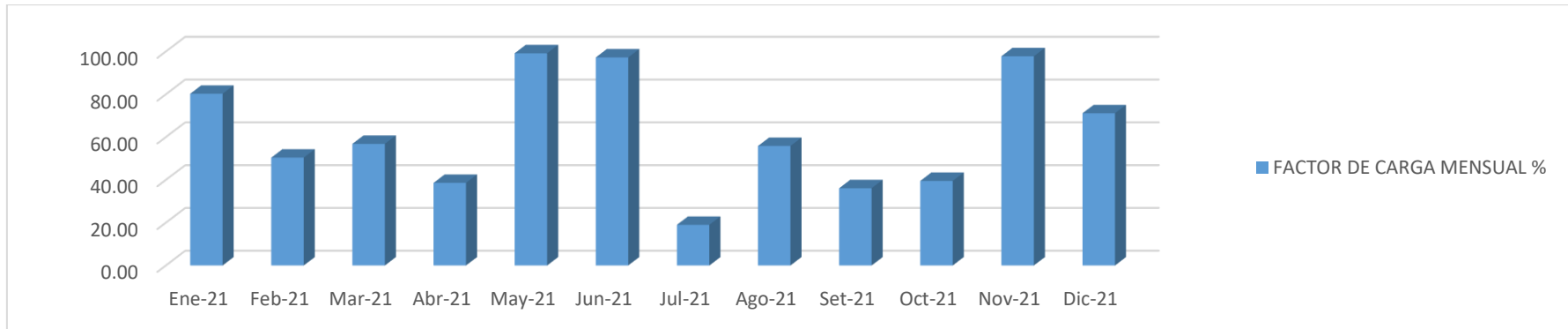


Figura 9 Evolución del factor de carga

Fuente: Elaboración propia .

Registro de Desembarque.

El Desembarcaero Artesanal Pesquero (DAP), ubicado en el Distrito de San José, Provincia de Lambayeque, realiza las actividades de descarga y atraque de los pesca de las diversas empresas pesqueras que se llegan a descargar su producto al desembarcadero, los cuales tienen diferentes capacidades de carga de pescado, los cuales oscilan entre 100 Kg y hasta 5000 Kg; se muestra en la ficha de registro, la cantidad diaria de pescado desembarcado por cada empresa pesquera.

Tabla 5 Servicios efectuados en el mes de diciembre 2021

SERVICIOS EFECTUADOS EN EL MES DE DICIEMBRE 2021					
FECHA	DESCRIPCION DEL SERVICIO	EMB. PESQUERA	MATRICULA	A.B	CANTIDAD (Kg)
1/12/2021	DESCARGA Y ATRAQUE	EP FRANCISCO PIZARRO	PL-64093-CM	14.53	2000
3/12/2021	DESCARGA Y ATRAQUE	EP JORDAN I	PL-44083-BM	4	110
	DESCARGA Y ATRAQUE	EP SANTA ROSITA DE LIMA	PL-24097-BM	2.51	100
	DESCARGA Y ATRAQUE	EP PANCHITO 3	PL-55649-BM	2.82	105
6/12/2021	DESCARGA Y ATRAQUE	EP MARIA DEL PILAR II	PT-28063-BM	1.77	290
7/12/2021	DESCARGA Y ATRAQUE	EP MI KORAYMA	PL-52656-BM	3.63	130
	DESCARGA Y ATRAQUE	EP MARIA TERESA	PL-54289-BM	3.68	215
8/12/2021	DESCARGA Y ATRAQUE	EP MI ESPERANZA I	SY-60646-BM	2.36	130
11/12/2021	DESCARGA Y ATRAQUE	EP JORDAN I	PL-44083-BM	4	135
	DESCARGA Y ATRAQUE	EP MARIA TERESA	PL-54289-BM	3.68	340
12/12/2021	DESCARGA Y ATRAQUE	EP MI MARISOL	PL-64563-CM	18.6	4000
13/12/2021	DESCARGA Y ATRAQUE	EP MI FABIAN	PL-66665-CM	27.81	4000

15/12/2021	DESCARGA Y ATRAQUE	EP MARIA TERESA	PL-54289-BM	3.68	175
16/12/2021	DESCARGA Y ATRAQUE	EP GUIAME SEÑOR DE LA MISERICORDIA	PL-52472-BM	4.23	172
	DESCARGA Y ATRAQUE	EP MI SHADDAI	PL-54257-BM	4.37	228
	DESCARGA Y ATRAQUE	EP JORDAN I	PL-44083-BM	4	143
19/12/2021	DESCARGA Y ATRAQUE	EP MARIA DEL PILAR II	PT-28063-BM	1.77	550
	DESCARGA Y ATRAQUE	EP MARISOL	PL-65212-BM	14.81	4000
21/12/2021	DESCARGA Y ATRAQUE	EP AMOR DE DIOS	PL-44009-BM	3.11	227
	DESCARGUE Y ATRAQUE	EP LIAM DEREK	PL-26242-BM	2.8	105
22/12/2021	DESCARGA Y ATRAQUE	EP LIAM DEREK	PL-26242-BM	2.8	130
	DESCARGA Y ATRAQUE	EP MILAGROS DE JESUS 2	PL-38478-BM	4.37	235
26/12/2021	DESCARGA Y ATRAQUE	EP MI DANIEL	PL-21133-BM	3.5	230
27/12/2021	DESCARGA Y ATRAQUE	EP LIAM DEREK	PL-26242-BM	2.8	110
	DESCARGA Y ATRAQUE	EP JORDAN	PL-44083-BM	4	164
28/12/2021	DESCARGA Y ATRAQUE	EP LIAM DEREK	PL-26242-BM	2.8	103
	DESCARGA Y ATRAQUE	EP MI MARISOL	PL-64563-CM	18.6	3000
29/12/2021	DESCARGA Y ATRAQUE	EP ROSA VICTORIA	SY-54266-BM	2.38	87
	DESCARGA Y ATRAQUE	MI FABIAN	PL-66665-CM	27.81	3000
30/12/2021	DESCARGA Y ATRAQUE	EP QUE DIOS ME GUIE	SY-51487-BM	2.16	230
TOTAL					24444

Fuente DAP San José. Elaboración propia

Así mismo, se muestra el registro mensual de los servicios de descarga y atraque, los cuales se realizan en horarios diurnos y nocturnos, y que existe variabilidad en función a la estación y además de las temporadas de pesca, los cuales tienen una tendencia natural; además se pudo evidenciar que cada día mas empresas pesqueras, utilizan el desembarcadero, al ofrecer seguridad en el desembarco de sus productos, sin embargo la falta de tecles en el terminal de desembarco, es la limitación que existe y que no permite un desembarco eficiente.

Tabla 6 Registro de descarga y atraque mensual (Kg)

REGISTRO DE DESCARGA Y ATRAQUE MENSUAL (Kg)												
Producto descargado (Kg)	35478	21211	68745	54784	98745	87451	35421	87554	15478	84547	124454	24444

Fuente: DAP. San José. Elaboración propia

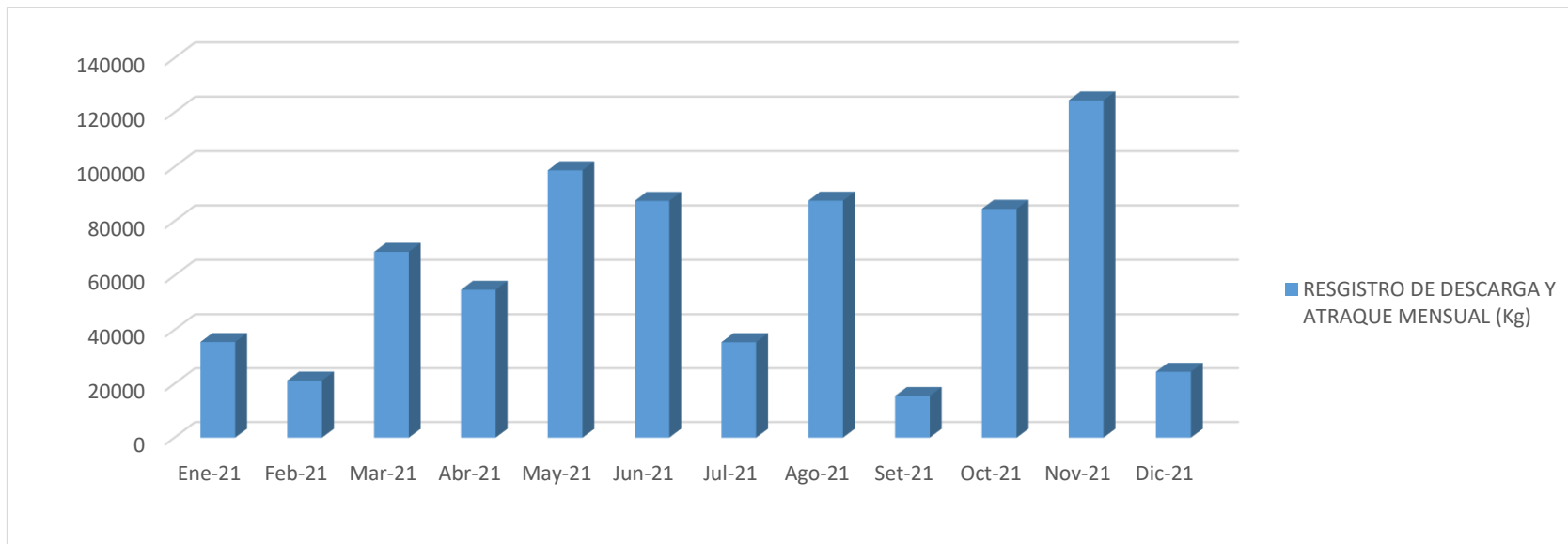


Figura 10 Registro de descarga y ataque mensual

Fuente: Elaboración propia

Índice de consumo eléctrico

La forma eficiente de utilización de la energía en el sector pesquero, optimiza los costos operativos en los desembarcaderos artesnales, como es el caso del DAP San José, para lo cual la evaluación del consumo específico de energía por unidad de producción, determinó la relación entre el consumo de energía eléctrica y la producción en el DAP, éste índice de consumo eléctrico, se ve influenciada por las horas en el cual se produce el desembarco, debido a que el suministro eléctrico es en MT2, lo cual repercute en la facturación eléctrica. Se determinó el ICE (índice de Consumo Eléctrico), utilizando la expresión:

$$ICE = \frac{EAT}{P}$$

Dónde:

ICE: índice de Consumo Eléctrico. (Kg/KW-H)

EAT: Energía Activa Total (KW-H)

P : Cantidad de producto desembarcado (Kg)

Se hizo el cálculo del ICE, y se obtuvo los siguientes valores.

Tabla 7 Índice de consumo eléctrico ice (Kg/KW-H)

INDICE DE CONSUMO ELECTRICO ICE (Kg/KW-H)												
Mes	Ene-21	Feb-21	Mar-21	Abr-21	May-21	Jun-21	Jul-21	Ago-21	Set-21	Oct-21	Nov-21	Dic-21
Consumo de Energía Activa Total KW-H	1734.2	724.9	1326	1021	2081	1946	1044.3	1014.83	504.2	2580	3620	1898
Producto descargado (Kg)	35478	21211	41254	38745	38748	81474	35421	45787	15478	84547	124454	24444
INDICE DE CONSUMO ELECTRICO ICE (Kg/KW-H)	20.46	29.26	31.11	37.95	18.62	41.87	33.92	45.12	30.70	32.77	34.38	12.88

Fuente: Elaboración propia

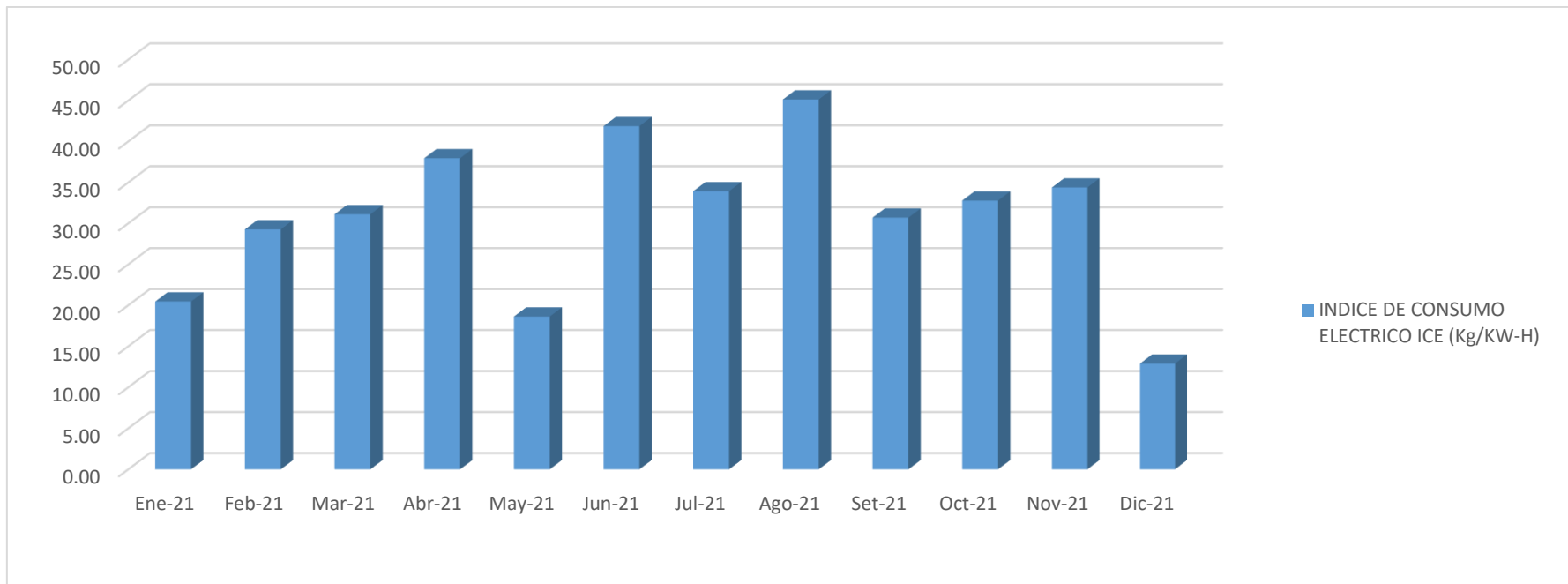


Figura 11 Índice de consumo eléctrico

Fuente: Elaboración propia

El índice de consumo eléctrico en el DAP San José, muestra variabilidad, es decir no existe una relación entre los valores del consumo de energía eléctrica y la cantidad de pescado desembarcado, con índices menores a 20 Kg de producto desembarcado por Kw-H de consumo de energía eléctrica, los cuales indican que se ha utilizado una cantidad considerable de energía eléctrica, si es comparado con los índices superiores a 20 Kg de producto desembarcado por cada KW-H de consumo de energía; ello influye significativamente en las utilidades que registra el desembarcadero, debido a que se cobra por el servicio de desembarco, expresado en toneladas.

Se agrupó los indicadores de consumo eléctrico en 3 rangos diferentes, es decir para valores de ICE menores a 20 Kg/KW-h, entre 20 y 30 Kg/KW-H y mayores de 30 Kg/KW-H.

Tabla 8 Rango de ICE

Rango del ICE	Número de veces de INDICE DE CONSUMO ELECTRICO ICE (Kg/KW-H)
Menor a 20	2
Entre 20 y 30	2
Mayor a 30	8

Fuente: DAP San José. Fuente: Elaboración propia

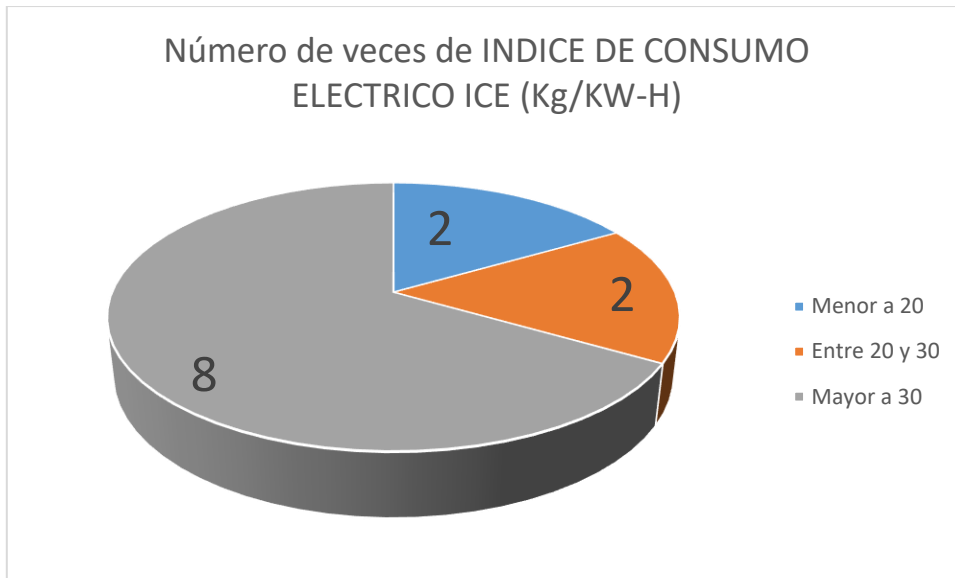


Figura 12 Número de veces de índice de consumo eléctrico

Fuente: Elaboración propia

Análisis de los consumos de las cargas eléctricas.

4.4.1. Infraestructura del desembarcadero.

El DAP San José, está construido en una extensión de 1 hectárea en mar y tierra, constituido:

Muelle de 1Km de longitud, con una capacidad de desembarque de 120 TM al día.

La plataforma baja de 67 m².

Enrocado de protección, de 1074.46 m².

Emisor submarino de 3505 metros de longitud y sistema de evacuación.

Area de tareas previas, de 385m².

Planta de frío con 2 cámaras de refrigeración de 10 toneladas cada uno, para congelamiento de pescado y hielo.

2 Productores de hielo, para producción e bloques de Kg y bloques de 10 toneladas cada uno, con equipo de enfriamiento de agua de 20m³.

Patio de Maniobras, con rampa y zonas de parqueo para 7 camiones frigoríficos en simultáneo.

Tanque elevado con cisternas para agua dulce y de mar, con capacidad para almacenar 33000 Litros.

4.4.2. Consumo de energía eléctrica.

Consumo de energía en Iluminación.

El consumo de energía en iluminación por día, se determinó en función a la potencia instalada, y al tiempo de funcionamiento, el cual está superditado a las labores de desembarco y de almacenamiento temporal del producto pesquero; en la tabla, se tiene el consumo de energía eléctrica por las cargas de iluminación.

Tabla 9 Consumo de Energía Eléctrica por Iluminación

Carga Eléctrica	Ubicación	Unidad	Número	Potencia Unitaria (KW)	Potencia Total (KW)	Horas al día de funcionamiento	Factor de Simultaneidad	Energía consumida a KW-H
Pastorales	embarque	Kw	84	0.15	12.6	5	0.5	31.50
luminarias led con focos ahorradores	Almacenamiento	kw	69	0.012	0.828	6	0.5	2.48
luminaria circular	embarque	kw	17	0.032	0.544	4	0.5	1.09
luminaria cuadrada	embarque	kw	20	0.08	1.6	2	0.5	1.60
Total					15.6			36.67

Fuente: Elaboración propia

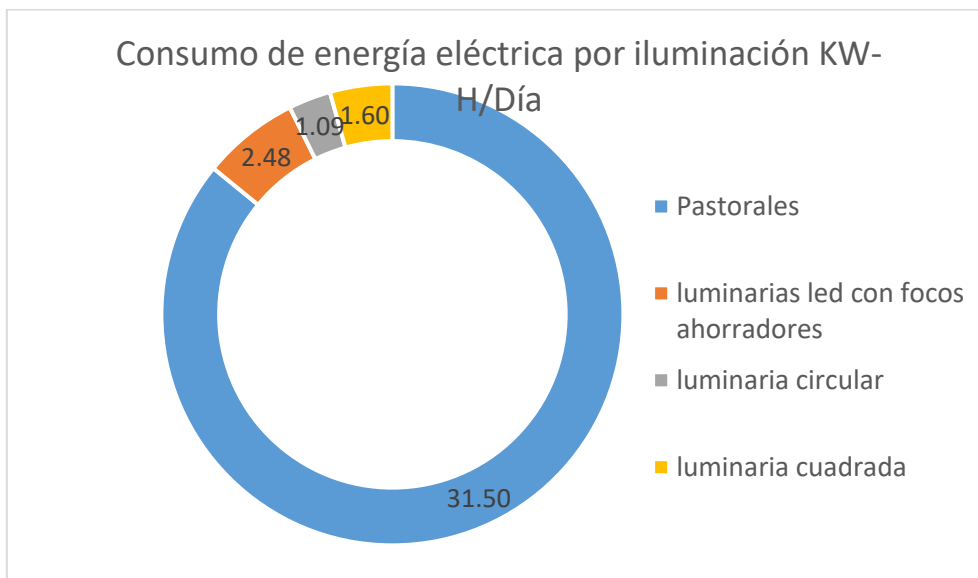


Figura 13 Consumo de energía eléctrica por iluminación

Fuente: Fuente: Elaboración propia

Consumo de energía en bombeo de agua

El consumo de energía en las electrobombas por día, se determinó en función a la potencia instalada, y al tiempo de funcionamiento, el cual está superditado a las labores de desembarco y de almacenamiento temporal del producto pesquero; las electrobombas conducen el agua hacia el tanque elevado de 33000 Litros y hacia la tubería submarina, en la tabla, se tiene el consumo de energía eléctrica por las cargas de las electrobombas.

Tabla 10 Consumo de Energía por Electrobombas.

Carga Eléctrica	Ubicación	Unidad	Número	Potencia Unitaria (KW)	Potencia Total (KW)	Horas al día de funcionamiento	Energía consumida KW-H
Electrobombas de tanque elevado 3800 rpm	caseta de bombeo de drenaje	KW	2	8.6	17.2	0.8	13.76
Electrobombas de drenaje 3800 rpm	caseta de bombeo de drenaje	KW	2	8.6	17.2	1.1	18.92
Total					34.4		32.68

Fuente: DAP San José. Fuente: Elaboración propia

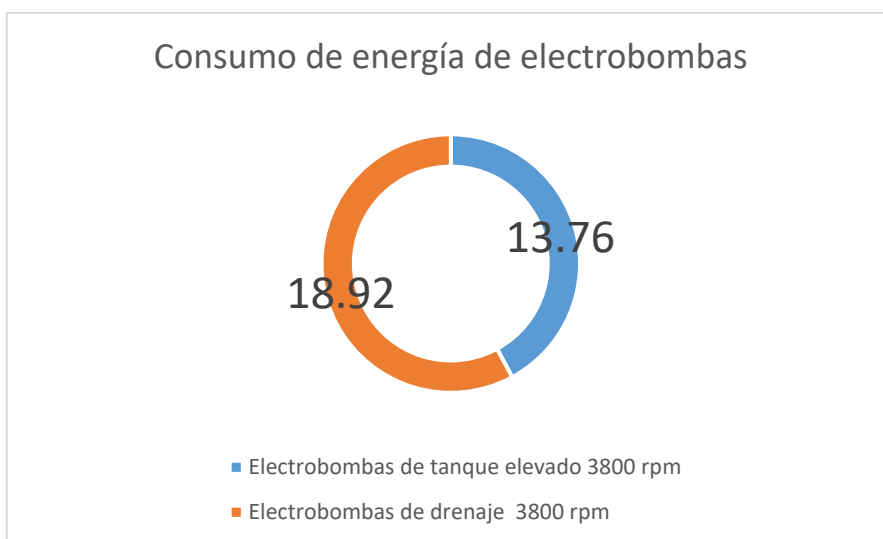


Figura 14 Consumo de energía eléctrica de electrobombas

Fuente: Fuente: Elaboración propia

Consumo de energía en cámaras de conservación

El consumo de energía en cámaras de conservación por día, se determinó en función a la potencia instalada, y al tiempo de funcionamiento, el cual está superditado a las labores de desembarco y de almacenamiento temporal del producto pesquero; la Planta de frío con 2 cámaras de refrigeración de 10 toneladas cada uno, para congelamiento de pescado y hielo, en la tabla, se tiene el consumo de energía eléctrica por las cargas de las electrobombas.

Tabla 11 Consumo de energía en cámaras de conservación.

Mecanismo	Ubicación	Unidad de Medida	CANTIDAD	Potencia Instalada	Potencia Instalada (KW)	Horas al día de funcionamiento	Energía consumida KW-H
Compresor hermético de pistón de cámara de conservación	cámaras de conservación	KW	4	14.92	59.68	0.18	10.74
Compresor de cámara de Siller	cámaras de conservación	KW	1	8.952	8.952	0.8	7.16
Puerta de embarque	cámaras de conservación	KW	4	0.5	2	0.1	0.20
Total					70.632		18.104

Fuente: DAP San José. Fuente: Elaboración propia

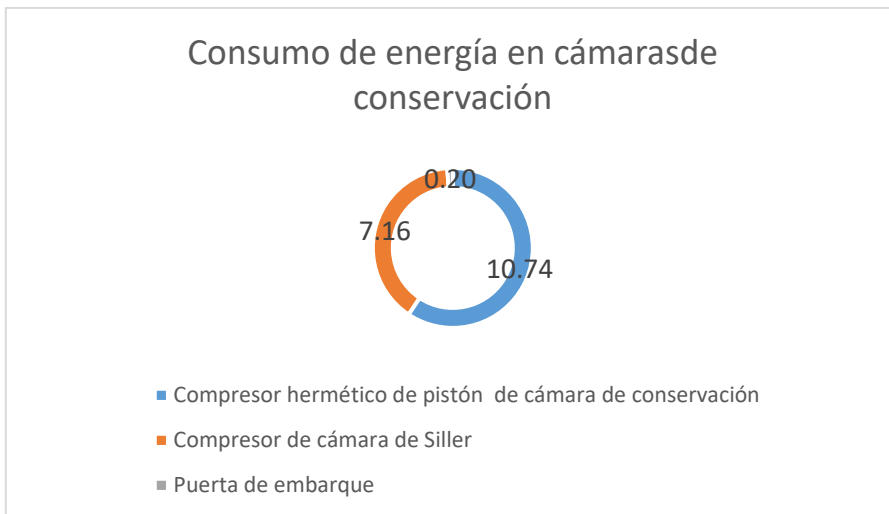


Figura 15 Consumo de energía eléctrica en cámaras de conservación

Fuente: Fuente: Elaboración propia

Consumo de energía en Producción de Hielo

El consumo de energía en producción de hielo por día, se determinó en función a la potencia instalada, y al tiempo de funcionamiento, el cual está superditado a las labores de desembarco y de almacenamiento temporal del producto pesquero; para producción de bloques de Kg y bloques de 10 toneladas cada uno, con equipo de enfriamiento de agua de 20m³., en la tabla, se tiene el consumo de energía eléctrica por las cargas eléctricas de producción de hielo.

Tabla 12 Consumo de energía en Producción de Hielo.

Mecanismo	Ubicación	Unidad de Medida	CANTIDAD	Potencia Instalada	Potencia Instalada (KW)	Horas al día de funcionamiento	Energía consumida KW-H
Motor de agitador de maquina generadora de hielo	maquina generadora de hielo	KW	2	11.19	22.38	0.3	6.71
Motor eléctrico trifásico	tritadora de hielo	KW	1	29.4	29.4	0.3	8.82
Tecla eléctrica	maquina generadora de hielo	KW	1	1.492	1.492	1.2	1.79
Compresor semi hermético de tornillo hanbell-para aplicación industrial	maquina generadora de hielo	KW	1	50	50	0.22	11.00
Total					103.272		28.32

Fuente: DAP San José. Fuente: Elaboración propia

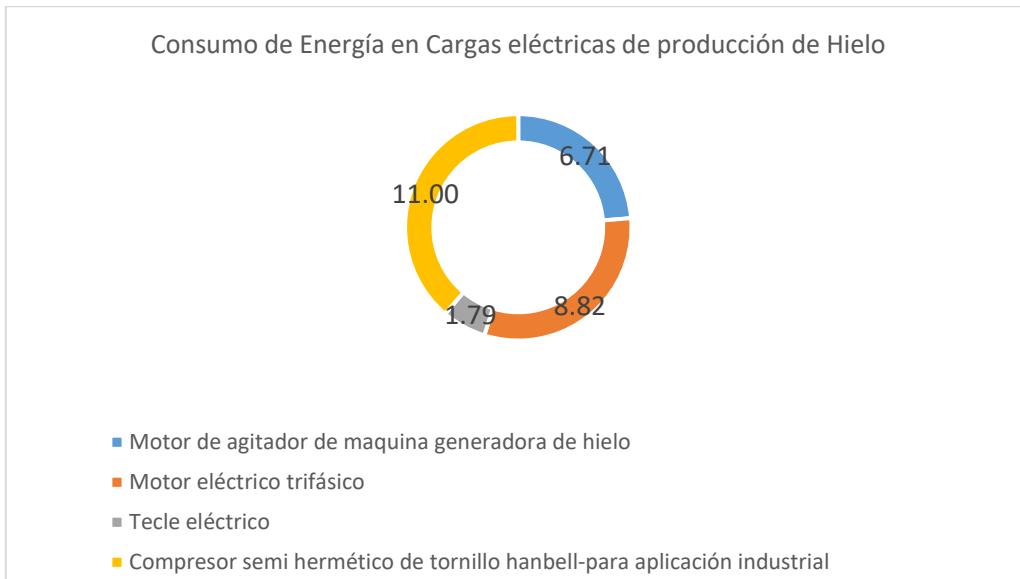


Figura 16 Consumo de energía eléctrica en producción de hielo

Fuente: Fuente: Elaboración propia

En resumen, se tiene el consumo de energía en cada grupo de cargas eléctricas del desembacadero.

Tabla 13 Cargas Eléctricas en DAP San José

Cargas Eléctricas	Potencia Instalada KW	Consumo de Energía KW-H/Día
Iluminación	15.6	36.672
bombeo de agua	34.4	32.68
cámaras de conservación	70.632	18.104
Producción de Hielo	103.272	28.3244
Total	223.9	115.8

Fuente DAP San José. Fuente: Elaboración propia

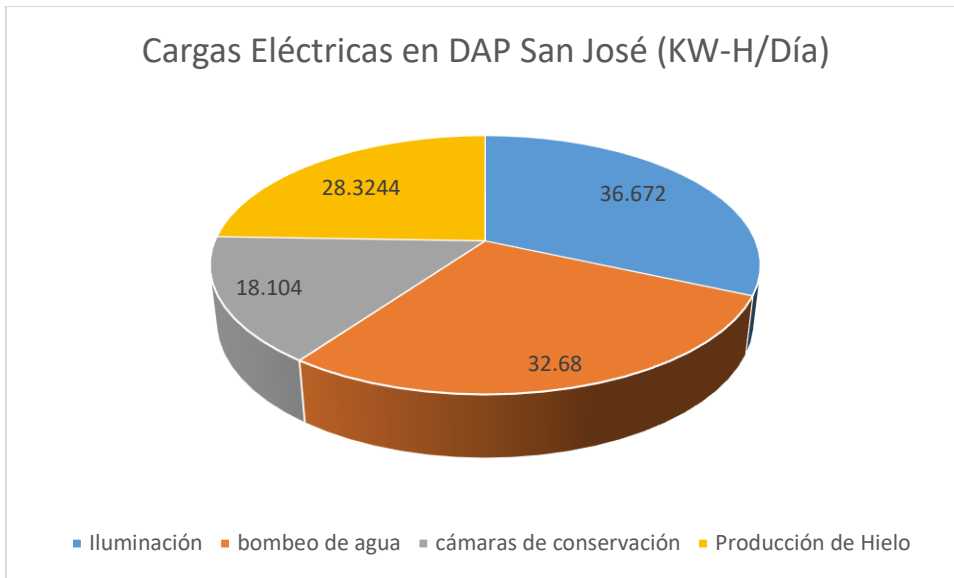


Figura 17 Cargas Eléctricas en DAP San José

Fuente: Fuente: Elaboración propia

Proponer cambios al sistema eléctrico

4.5.1. Propuestas de Modificación del sistema eléctrico.

Instalación de Paneles solares en zona de Plataforma baja de desembarcadero para iluminación.

Instalación de Paneles solares en iluminación de muelle.

Instalación de SFV (Sistema Fotovoltaico para 2 Tecles de 3 Ton)

Instalación de Banco de Condensadores.

Cambio de sistema de iluminación de área de tareas previas por sistema de iluminación LED.

4.5.2. Análisis de los Registros de Medición de Radiación Solar.

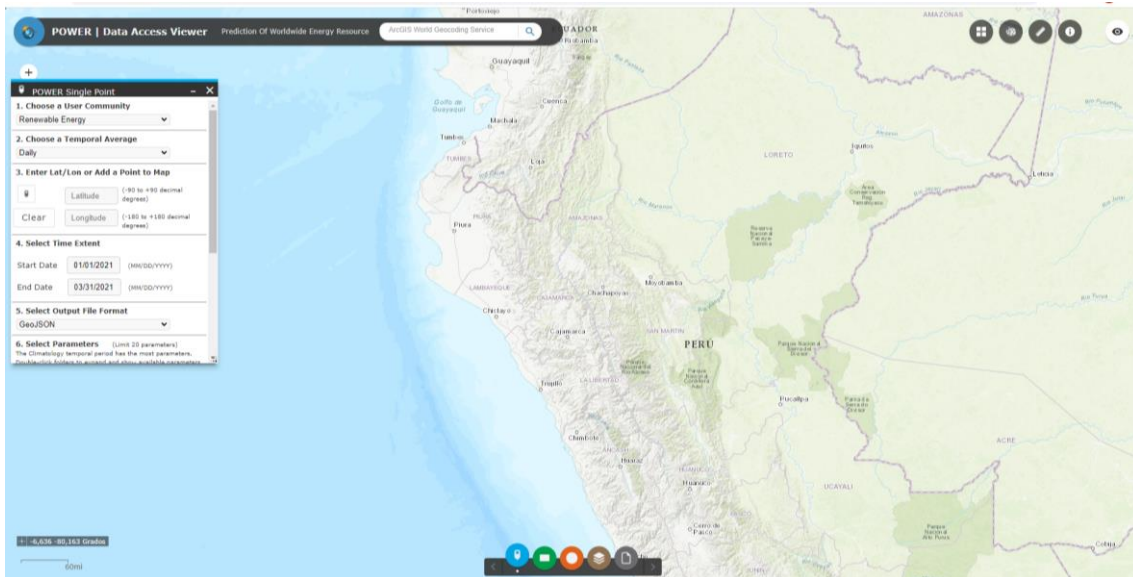


Figura 18 Ubicación geográfica DAP San José.

Fuente: NASA Prediction of Worldwide Energy Resource.

El lugar en dónde se proyecta la propuesta de instalación de paneles fotovoltaicos es en el Distrito de San José, Provincia y Departamento de Lambayeque, con las siguientes coordenadas:

Latitud: -6.76°

Longitud: -79.975°

Se muestra los registros en la tabla de los niveles de radiación promedio al día registrados los 365 días del año 2021, según las mediciones realizadas por NASA Prediction of Worldwide Energy Resource (POWER: <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>), los cuales se registran en la ficha de recolección de datos de la presente investigación, en el cual de acuerdo a las coordenadas de latitud y longitud, en la Caleta San José.

Tabla 14 Registro de medición de la radiación solar promedio diaria en KW-H/m2. AÑO 2021

REGISTRO DE MEDICIÓN DE RADIACION SOLAR PROMEDIO DIARIO EN KW-H/m2. AÑO 2021											
Mes	Día	Radiación Solar KW-H/m2	Mes	Día	Radiación Solar KW-H/m2	Mes	Día	Radiación Solar KW-H/m2	Mes	Día	Radiación Solar KW-H/m2
Enero	1	7.42	Abril	1	5.25	Julio	1	4.75	Octubre	1	5.3
	2	5.66		2	6.76		2	4.79		2	6.41
	3	6.47		3	4.95		3	4.32		3	4.37
	4	6.46		4	5.08		4	4.3		4	5.93
	5	5.39		5	4.21		5	3.78		5	6.23
	6	6.82		6	5.72		6	3.55		6	5.9
	7	7.25		7	4.31		7	5.18		7	6.14
	8	4.93		8	5.97		8	5.39		8	6.74
	9	5.94		9	4.78		9	5.16		9	6.36
	10	6.85		10	4.73		10	5.32		10	5.58
	11	5.17		11	6.7		11	4.76		11	5.42
	12	7.4		12	7.04		12	5.09		12	4.25
	13	6.34		13	5.96		13	4.45		13	5.32
	14	5.89		14	6.31		14	3.31		14	7.24
	15	7.18		15	5.34		15	4.34		15	6.7
	16	6.11		16	5.23		16	3.87		16	7.07
	17	6.72		17	6.83		17	5.3		17	6.79
	18	6.52		18	6.13		18	4.99		18	6.71
	19	7.37		19	6.72		19	4.47		19	6.63
	20	6.13		20	5.39		20	5.58		20	6.31
	21	6.91		21	5		21	5.88		21	6.08
	22	5.41		22	4.91		22	5.66		22	6.44
	23	6.76		23	6.19		23	3.29		23	6.85
	24	6.12		24	6.38		24	5.59		24	5.89
	25	5.23		25	5.27		25	5.21		25	4.97
	26	6.77		26	6.7		26	5.44		26	6.31
	27	7.48		27	6.54		27	4.87		27	7.12
	28	7.15		28	6.68		28	4.83		28	4.86
	29	7.26		29	6.55		29	5.55		29	5.6
	30	6.22		30	6.79		30	5.21		30	5.71
	31	5.08	Mayo	1	6.42		31	4.73		31	5.57

Febrero	1	6.52		2	6.8		1	5.07		1	4.24
	2	6.04		3	6.83		2	3.33		2	6.25
	3	7.26		4	6.51		3	5346		3	6.81
	4	6.82		5	5.76		4	6.11		4	6.23
	5	7.5		6	6		5	5.89		5	6.47
	6	7.39		7	6.09		6	4.03		6	5.63
	7	7.19		8	6.1		7	6.06		7	4.49
	8	6.58		9	6.04		8	5.89		8	6.41
	9	4.9		10	4.01		9	5.82		9	7.44
	10	6.62		11	5.55		10	5.57		10	5.46
	11	6.85		12	5.79		11	4.57		11	6.17
	12	7.06		13	6.12		12	6		12	5.59
	13	6.59		14	4.82		13	4.81		13	5.18
	14	7.7		15	5.44		14	5.1		14	5.03
	15	7.39		16	5.4		15	5.36		15	6.46
	16	7.19		17	6.01		16	4.16		16	5.48
	17	7.03		18	5.87		17	4.45		17	6.18
	18	7.19		19	5.22		18	5.17		18	6.78
	19	7.63		20	4.36		19	5.14		19	6.57
	20	7.38		21	5.63		20	5.56		20	4.84
	21	6.65		22	5.78		21	5.08		21	6.19
	22	7.44		23	5.68		22	4.5		22	6.56
	23	7.3		24	5.27		23	5.41		23	7.58
	24	6.69		25	4.69		24	5.68		24	7.25
	25	7.14		26	4.63		25	5.53		25	6.97
	26	6.22		27	5.6		26	6.22		26	7.09
	27	5.55		28	5.45		27	6.01		27	6.88
	28	5.86		29	5.61		28	6.6		28	5.6
Marzo	1	6.53		30	5.5		29	5.11		29	5.79
	2	7.36		31	5.77		30	5.44		30	4.83
	3	7.44		1	5.73		31	5.76		1	4.75
	4	7.36		2	5.45		1	5.86		2	5.11
	5	7.67		3	5.72		2	6		3	5.33
	6	7.39		4	5.76		3	5.64		4	5.83
	7	5.92		5	5.07		4	4.66		5	6.09
	8	4.62		6	3.61		5	6.16		6	4.94
	9	4.17		7	5.71		6	6.06		7	5

	10	5.7		8	3.76		7	6.66		8	6.36
	11	6.3		9	5.1		8	6.01		9	6.13
	12	6.23		10	4.66		9	6.35		10	5.37
	13	6.74		11	4.69		10	6.53		11	5.53
	14	6.22		12	5.55		11	6.46		12	6.95
	15	7.1		13	5.77		12	6.07		13	7.3
	16	7.2		14	4.72		13	6.33		14	7.05
	17	6.61		15	4.04		14	6.38		15	6.35
	18	6.31		16	5.03		15	5.61		16	4.91
	19	6.27		17	4.08		16	4.3		17	7.3
	20	6.11		18	5.49		17	6.51		18	6.74
	21	5.64		19	4.68		18	6.13		19	5.12
	22	6.47		20	4.61		19	6.45		20	4.64
	23	7.51		21	4.51		20	6.04		21	4.86
	24	6.95		22	3.55		21	5.81		22	6.39
	25	5.8		23	5.24		22	6.53		23	4.97
	26	3.27		24	4.45		23	6.54		24	4.87
	27	6.44		25	4.74		24	5.99		25	5.77
	28	6.69		26	4.9		25	6.03		26	4.87
	29	6.1		27	5.49		26	6.31		27	4.85
	30	5.24		28	5.5		27	6.04		28	5.67
	31	4.59		29	4.67		28	6.3		29	6.09
				30	4.27		29	5.06		30	3.73
							30	4.45		31	4.21

Fuente: NASA Prediction of Worldwide Energy Resource (POWER), 2021

De la información registrada, el valor mínimo de radiación solar registrada en el año 2021 fue de 3,27 KW-H/m2 y el valor máximo registrado de radiación solar es de 7.70 3,27 KW-H/m2.

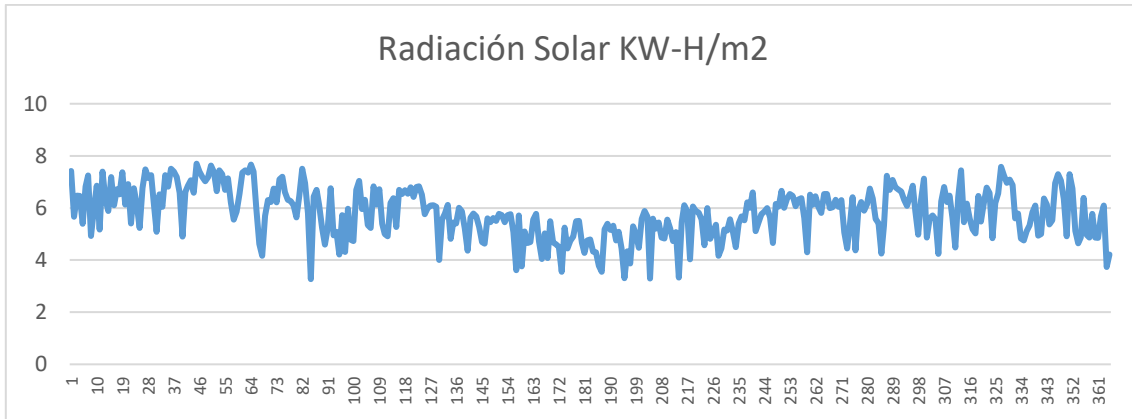


Figura 19 Histograma de Medición de Radiación solar KW-H/m2, 2021.

Fuente: Elaboracion propia

Para la determinación del valor del nivel de radiación solar, en el diseño de los paneles fotovoltaicos, se realiza por el método de determinar el nivel de probabilidad de ocurrencia del nivel de radiación solar, y se utilizó el método probabilístico de Weibull. El método probabilístico de Weibull de análisis de los datos , se realizó siguiendo los siguientes pasos:

Ordenar en forma ascendente los 365 valores de radiación solar del año 2021.

Calcular la mediana de los valores, utilizando la expresión:

$$R = (M(x) - 0.3)/(N+0.4)$$

Donde:

R: Rango de valores.

M: Medida de radiación solar en la posición x

N: Número de mediciones

Se linealizan los ejes cartesianos, es decir se aplica el logaritmo de la función, en los dos ejes, con lo cual se determinó la ecuación de la recta.

El eje Y de la recta es el valor del $\text{Ln}(\text{Ln}(1/(1-R)))$, y en el eje X los valores de los registros de mediciones.

En la tabla se muestra el análisis de los datos, es decir el cálculo de la mediana, el eje Y, y el Eje X de la ecuación lineal.

Tabla 15 Medición de la radiación solar

N°	Medición de Radiación Solar KW-H/m2 (Orden Ascendente)	Mediana $((M(x)-0.3)/(N+0.4))$	$1/(1-Mediana)$	Y $\ln(\ln(1/(1-Mediana)))$	X $\ln(Radiación\ solar)$	X.Y	X.X
1	3.27	0.0019	1.002	-6.26	1.185	-7.413	1.404
2	3.29	0.0047	1.005	-5.37	1.191	-6.393	1.418
3	3.31	0.0074	1.007	-4.90	1.197	-5.870	1.433
4	3.33	0.0101	1.010	-4.59	1.203	-5.519	1.447
5	3.55	0.0129	1.013	-4.35	1.267	-5.507	1.605
6	3.55	0.0156	1.016	-4.15	1.267	-5.261	1.605
7	3.61	0.0183	1.019	-3.99	1.284	-5.122	1.648
8	3.73	0.0211	1.022	-3.85	1.316	-5.067	1.733
9	3.76	0.0238	1.024	-3.73	1.324	-4.934	1.754
10	3.78	0.0265	1.027	-3.62	1.330	-4.808	1.768
11	3.87	0.0293	1.030	-3.52	1.353	-4.758	1.831
12	4.01	0.0320	1.033	-3.43	1.389	-4.757	1.929
13	4.03	0.0348	1.036	-3.34	1.394	-4.658	1.943
14	4.04	0.0375	1.039	-3.26	1.396	-4.558	1.949
15	4.08	0.0402	1.042	-3.19	1.406	-4.489	1.977
16	4.16	0.0430	1.045	-3.13	1.426	-4.455	2.032
17	4.17	0.0457	1.048	-3.06	1.428	-4.373	2.039
18	4.21	0.0484	1.051	-3.00	1.437	-4.316	2.066
19	4.21	0.0512	1.054	-2.95	1.437	-4.235	2.066
20	4.24	0.0539	1.057	-2.89	1.445	-4.179	2.087
21	4.25	0.0567	1.060	-2.84	1.447	-4.112	2.094
22	4.27	0.0594	1.063	-2.79	1.452	-4.055	2.107
23	4.3	0.0621	1.066	-2.75	1.459	-4.006	2.128
24	4.3	0.0649	1.069	-2.70	1.459	-3.941	2.128
25	4.31	0.0676	1.072	-2.66	1.461	-3.885	2.134
26	4.32	0.0703	1.076	-2.62	1.463	-3.831	2.141

27	4.34	0.0731	1.079	-2.58	1.468	-3.785	2.155
28	4.36	0.0758	1.082	-2.54	1.472	-3.741	2.168
29	4.37	0.0785	1.085	-2.50	1.475	-3.692	2.175
30	4.45	0.0813	1.088	-2.47	1.493	-3.684	2.229
31	4.45	0.0840	1.092	-2.43	1.493	-3.632	2.229
32	4.45	0.0868	1.095	-2.40	1.493	-3.582	2.229
33	4.45	0.0895	1.098	-2.37	1.493	-3.534	2.229
34	4.47	0.0922	1.102	-2.34	1.497	-3.497	2.242
35	4.49	0.0950	1.105	-2.30	1.502	-3.461	2.256
36	4.5	0.0977	1.108	-2.27	1.504	-3.422	2.262
37	4.51	0.1004	1.112	-2.25	1.506	-3.383	2.269
38	4.57	0.1032	1.115	-2.22	1.520	-3.369	2.309
39	4.59	0.1059	1.118	-2.19	1.524	-3.337	2.322
40	4.61	0.1086	1.122	-2.16	1.528	-3.305	2.335
41	4.62	0.1114	1.125	-2.14	1.530	-3.269	2.342
42	4.63	0.1141	1.129	-2.11	1.533	-3.234	2.349
43	4.64	0.1169	1.132	-2.09	1.535	-3.200	2.355
44	4.66	0.1196	1.136	-2.06	1.539	-3.171	2.369
45	4.66	0.1223	1.139	-2.04	1.539	-3.134	2.369
46	4.67	0.1251	1.143	-2.01	1.541	-3.102	2.375
47	4.68	0.1278	1.147	-1.99	1.543	-3.071	2.382
48	4.69	0.1305	1.150	-1.97	1.545	-3.040	2.388
49	4.69	0.1333	1.154	-1.94	1.545	-3.005	2.388
50	4.72	0.1360	1.157	-1.92	1.552	-2.984	2.408
51	4.73	0.1388	1.161	-1.90	1.554	-2.954	2.415
52	4.73	0.1415	1.165	-1.88	1.554	-2.922	2.415
53	4.74	0.1442	1.169	-1.86	1.556	-2.893	2.421
54	4.75	0.1470	1.172	-1.84	1.558	-2.866	2.428
55	4.75	0.1497	1.176	-1.82	1.558	-2.834	2.428
56	4.76	0.1524	1.180	-1.80	1.560	-2.808	2.434
57	4.78	0.1552	1.184	-1.78	1.564	-2.785	2.447
58	4.79	0.1579	1.188	-1.76	1.567	-2.759	2.454
59	4.81	0.1606	1.191	-1.74	1.571	-2.737	2.467
60	4.82	0.1634	1.195	-1.72	1.573	-2.711	2.474
61	4.83	0.1661	1.199	-1.71	1.575	-2.686	2.480
62	4.83	0.1689	1.203	-1.69	1.575	-2.658	2.480
63	4.84	0.1716	1.207	-1.67	1.577	-2.633	2.487

64	4.85	0.1743	1.211	-1.65	1.579	-2.609	2.493
65	4.86	0.1771	1.215	-1.64	1.581	-2.586	2.500
66	4.86	0.1798	1.219	-1.62	1.581	-2.559	2.500
67	4.87	0.1825	1.223	-1.60	1.583	-2.536	2.506
68	4.87	0.1853	1.227	-1.59	1.583	-2.510	2.506
69	4.87	0.1880	1.232	-1.57	1.583	-2.484	2.506
70	4.9	0.1907	1.236	-1.55	1.589	-2.468	2.526
71	4.9	0.1935	1.240	-1.54	1.589	-2.443	2.526
72	4.91	0.1962	1.244	-1.52	1.591	-2.421	2.532
73	4.91	0.1990	1.248	-1.51	1.591	-2.396	2.532
74	4.93	0.2017	1.253	-1.49	1.595	-2.378	2.545
75	4.94	0.2044	1.257	-1.48	1.597	-2.357	2.552
76	4.95	0.2072	1.261	-1.46	1.599	-2.336	2.558
77	4.97	0.2099	1.266	-1.45	1.603	-2.318	2.571
78	4.97	0.2126	1.270	-1.43	1.603	-2.294	2.571
79	4.99	0.2154	1.275	-1.42	1.607	-2.277	2.584
80	5	0.2181	1.279	-1.40	1.609	-2.257	2.590
81	5	0.2209	1.283	-1.39	1.609	-2.234	2.590
82	5.03	0.2236	1.288	-1.37	1.615	-2.220	2.610
83	5.03	0.2263	1.293	-1.36	1.615	-2.197	2.610
84	5.06	0.2291	1.297	-1.35	1.621	-2.183	2.629
85	5.07	0.2318	1.302	-1.33	1.623	-2.164	2.635
86	5.07	0.2345	1.306	-1.32	1.623	-2.142	2.635
87	5.08	0.2373	1.311	-1.31	1.625	-2.123	2.642
88	5.08	0.2400	1.316	-1.29	1.625	-2.101	2.642
89	5.08	0.2427	1.321	-1.28	1.625	-2.080	2.642
90	5.09	0.2455	1.325	-1.27	1.627	-2.062	2.648
91	5.1	0.2482	1.330	-1.25	1.629	-2.043	2.654
92	5.1	0.2510	1.335	-1.24	1.629	-2.023	2.654
93	5.11	0.2537	1.340	-1.23	1.631	-2.005	2.661
94	5.11	0.2564	1.345	-1.22	1.631	-1.984	2.661
95	5.12	0.2592	1.350	-1.20	1.633	-1.966	2.667
96	5.14	0.2619	1.355	-1.19	1.637	-1.951	2.680
97	5.16	0.2646	1.360	-1.18	1.641	-1.936	2.693
98	5.17	0.2674	1.365	-1.17	1.643	-1.918	2.699
99	5.17	0.2701	1.370	-1.16	1.643	-1.899	2.699
100	5.18	0.2729	1.375	-1.14	1.645	-1.881	2.705

101	5.18	0.2756	1.380	-1.13	1.645	-1.862	2.705
102	5.21	0.2783	1.386	-1.12	1.651	-1.849	2.724
103	5.21	0.2811	1.391	-1.11	1.651	-1.830	2.724
104	5.22	0.2838	1.396	-1.10	1.652	-1.813	2.731
105	5.23	0.2865	1.402	-1.09	1.654	-1.796	2.737
106	5.23	0.2893	1.407	-1.07	1.654	-1.778	2.737
107	5.24	0.2920	1.412	-1.06	1.656	-1.761	2.743
108	5.24	0.2947	1.418	-1.05	1.656	-1.743	2.743
109	5.25	0.2975	1.423	-1.04	1.658	-1.726	2.750
110	5.27	0.3002	1.429	-1.03	1.662	-1.712	2.762
111	5.27	0.3030	1.435	-1.02	1.662	-1.694	2.762
112	5.3	0.3057	1.440	-1.01	1.668	-1.682	2.781
113	5.3	0.3084	1.446	-1.00	1.668	-1.664	2.781
114	5.32	0.3112	1.452	-0.99	1.671	-1.649	2.794
115	5.32	0.3139	1.458	-0.98	1.671	-1.632	2.794
116	5.33	0.3166	1.463	-0.97	1.673	-1.616	2.800
117	5.34	0.3194	1.469	-0.96	1.675	-1.600	2.806
118	5.36	0.3221	1.475	-0.94	1.679	-1.586	2.819
119	5.37	0.3248	1.481	-0.93	1.681	-1.571	2.825
120	5.39	0.3276	1.487	-0.92	1.685	-1.557	2.838
121	5.39	0.3303	1.493	-0.91	1.685	-1.539	2.838
122	5.39	0.3331	1.499	-0.90	1.685	-1.522	2.838
123	5.4	0.3358	1.506	-0.89	1.686	-1.507	2.844
124	5.41	0.3385	1.512	-0.88	1.688	-1.492	2.850
125	5.41	0.3413	1.518	-0.87	1.688	-1.475	2.850
126	5.42	0.3440	1.524	-0.86	1.690	-1.460	2.856
127	5.44	0.3467	1.531	-0.85	1.694	-1.446	2.869
128	5.44	0.3495	1.537	-0.84	1.694	-1.430	2.869
129	5.44	0.3522	1.544	-0.83	1.694	-1.413	2.869
130	5.45	0.3550	1.550	-0.82	1.696	-1.398	2.875
131	5.45	0.3577	1.557	-0.81	1.696	-1.382	2.875
132	5.46	0.3604	1.564	-0.81	1.697	-1.367	2.881
133	5.46	0.3632	1.570	-0.80	1.697	-1.351	2.881
134	5.48	0.3659	1.577	-0.79	1.701	-1.337	2.894
135	5.49	0.3686	1.584	-0.78	1.703	-1.323	2.900
136	5.49	0.3714	1.591	-0.77	1.703	-1.307	2.900
137	5.5	0.3741	1.598	-0.76	1.705	-1.292	2.906

138	5.5	0.3768	1.605	-0.75	1.705	-1.276	2.906
139	5.53	0.3796	1.612	-0.74	1.710	-1.265	2.925
140	5.53	0.3823	1.619	-0.73	1.710	-1.249	2.925
141	5.55	0.3851	1.626	-0.72	1.714	-1.236	2.937
142	5.55	0.3878	1.633	-0.71	1.714	-1.220	2.937
143	5.55	0.3905	1.641	-0.70	1.714	-1.205	2.937
144	5.55	0.3933	1.648	-0.69	1.714	-1.189	2.937
145	5.56	0.3960	1.656	-0.68	1.716	-1.175	2.943
146	5.57	0.3987	1.663	-0.68	1.717	-1.161	2.949
147	5.57	0.4015	1.671	-0.67	1.717	-1.145	2.949
148	5.58	0.4042	1.678	-0.66	1.719	-1.131	2.956
149	5.58	0.4070	1.686	-0.65	1.719	-1.116	2.956
150	5.59	0.4097	1.694	-0.64	1.721	-1.102	2.962
151	5.59	0.4124	1.702	-0.63	1.721	-1.087	2.962
152	5.6	0.4152	1.710	-0.62	1.723	-1.073	2.968
153	5.6	0.4179	1.718	-0.61	1.723	-1.058	2.968
154	5.6	0.4206	1.726	-0.61	1.723	-1.043	2.968
155	5.61	0.4234	1.734	-0.60	1.725	-1.029	2.974
156	5.61	0.4261	1.742	-0.59	1.725	-1.014	2.974
157	5.63	0.4288	1.751	-0.58	1.728	-1.002	2.986
158	5.63	0.4316	1.759	-0.57	1.728	-0.987	2.986
159	5.64	0.4343	1.768	-0.56	1.730	-0.973	2.992
160	5.64	0.4371	1.776	-0.55	1.730	-0.959	2.992
161	5.66	0.4398	1.785	-0.55	1.733	-0.946	3.005
162	5.66	0.4425	1.794	-0.54	1.733	-0.931	3.005
163	5.67	0.4453	1.803	-0.53	1.735	-0.918	3.011
164	5.68	0.4480	1.812	-0.52	1.737	-0.904	3.017
165	5.68	0.4507	1.821	-0.51	1.737	-0.890	3.017
166	5.7	0.4535	1.830	-0.50	1.740	-0.877	3.029
167	5.71	0.4562	1.839	-0.50	1.742	-0.863	3.035
168	5.71	0.4589	1.848	-0.49	1.742	-0.849	3.035
169	5.72	0.4617	1.858	-0.48	1.744	-0.836	3.041
170	5.72	0.4644	1.867	-0.47	1.744	-0.821	3.041
171	5.73	0.4672	1.877	-0.46	1.746	-0.808	3.048
172	5.76	0.4699	1.886	-0.45	1.751	-0.796	3.066
173	5.76	0.4726	1.896	-0.45	1.751	-0.782	3.066
174	5.76	0.4754	1.906	-0.44	1.751	-0.768	3.066

175	5.77	0.4781	1.916	-0.43	1.753	-0.754	3.072
176	5.77	0.4808	1.926	-0.42	1.753	-0.740	3.072
177	5.77	0.4836	1.936	-0.41	1.753	-0.726	3.072
178	5.78	0.4863	1.947	-0.41	1.754	-0.713	3.078
179	5.79	0.4891	1.957	-0.40	1.756	-0.699	3.084
180	5.79	0.4918	1.968	-0.39	1.756	-0.685	3.084
181	5.8	0.4945	1.978	-0.38	1.758	-0.672	3.090
182	5.81	0.4973	1.989	-0.37	1.760	-0.659	3.096
183	5.82	0.5000	2.000	-0.37	1.761	-0.646	3.102
184	5.83	0.5027	2.011	-0.36	1.763	-0.632	3.108
185	5.86	0.5055	2.022	-0.35	1.768	-0.620	3.126
186	5.86	0.5082	2.033	-0.34	1.768	-0.606	3.126
187	5.87	0.5109	2.045	-0.34	1.770	-0.593	3.132
188	5.88	0.5137	2.056	-0.33	1.772	-0.580	3.138
189	5.89	0.5164	2.068	-0.32	1.773	-0.566	3.144
190	5.89	0.5192	2.080	-0.31	1.773	-0.553	3.144
191	5.89	0.5219	2.092	-0.30	1.773	-0.539	3.144
192	5.89	0.5246	2.104	-0.30	1.773	-0.525	3.144
193	5.9	0.5274	2.116	-0.29	1.775	-0.512	3.150
194	5.92	0.5301	2.128	-0.28	1.778	-0.499	3.162
195	5.93	0.5328	2.141	-0.27	1.780	-0.486	3.168
196	5.94	0.5356	2.153	-0.27	1.782	-0.473	3.174
197	5.96	0.5383	2.166	-0.26	1.785	-0.460	3.186
198	5.97	0.5411	2.179	-0.25	1.787	-0.447	3.192
199	5.99	0.5438	2.192	-0.24	1.790	-0.434	3.204
200	6	0.5465	2.205	-0.23	1.792	-0.421	3.210
201	6	0.5493	2.219	-0.23	1.792	-0.407	3.210
202	6	0.5520	2.232	-0.22	1.792	-0.393	3.210
203	6.01	0.5547	2.246	-0.21	1.793	-0.380	3.216
204	6.01	0.5575	2.260	-0.20	1.793	-0.366	3.216
205	6.01	0.5602	2.274	-0.20	1.793	-0.353	3.216
206	6.03	0.5629	2.288	-0.19	1.797	-0.340	3.228
207	6.04	0.5657	2.302	-0.18	1.798	-0.326	3.234
208	6.04	0.5684	2.317	-0.17	1.798	-0.313	3.234
209	6.04	0.5712	2.332	-0.17	1.798	-0.299	3.234
210	6.04	0.5739	2.347	-0.16	1.798	-0.286	3.234
211	6.06	0.5766	2.362	-0.15	1.802	-0.273	3.246

212	6.06	0.5794	2.377	-0.14	1.802	-0.259	3.246
213	6.07	0.5821	2.393	-0.14	1.803	-0.246	3.252
214	6.08	0.5848	2.409	-0.13	1.805	-0.233	3.258
215	6.09	0.5876	2.425	-0.12	1.807	-0.219	3.264
216	6.09	0.5903	2.441	-0.11	1.807	-0.206	3.264
217	6.09	0.5930	2.457	-0.11	1.807	-0.192	3.264
218	6.1	0.5958	2.474	-0.10	1.808	-0.179	3.270
219	6.1	0.5985	2.491	-0.09	1.808	-0.165	3.270
220	6.11	0.6013	2.508	-0.08	1.810	-0.152	3.276
221	6.11	0.6040	2.525	-0.08	1.810	-0.139	3.276
222	6.11	0.6067	2.543	-0.07	1.810	-0.125	3.276
223	6.12	0.6095	2.561	-0.06	1.812	-0.112	3.282
224	6.12	0.6122	2.579	-0.05	1.812	-0.098	3.282
225	6.13	0.6149	2.597	-0.05	1.813	-0.085	3.288
226	6.13	0.6177	2.616	-0.04	1.813	-0.071	3.288
227	6.13	0.6204	2.634	-0.03	1.813	-0.058	3.288
228	6.13	0.6232	2.654	-0.02	1.813	-0.044	3.288
229	6.14	0.6259	2.673	-0.02	1.815	-0.031	3.294
230	6.16	0.6286	2.693	-0.01	1.818	-0.017	3.305
231	6.17	0.6314	2.713	0.00	1.820	-0.004	3.311
232	6.18	0.6341	2.733	0.01	1.821	0.010	3.317
233	6.19	0.6368	2.754	0.01	1.823	0.023	3.323
234	6.19	0.6396	2.774	0.02	1.823	0.037	3.323
235	6.22	0.6423	2.796	0.03	1.828	0.051	3.341
236	6.22	0.6450	2.817	0.04	1.828	0.064	3.341
237	6.22	0.6478	2.839	0.04	1.828	0.078	3.341
238	6.22	0.6505	2.861	0.05	1.828	0.091	3.341
239	6.23	0.6533	2.884	0.06	1.829	0.105	3.347
240	6.23	0.6560	2.907	0.06	1.829	0.119	3.347
241	6.23	0.6587	2.930	0.07	1.829	0.132	3.347
242	6.25	0.6615	2.954	0.08	1.833	0.146	3.358
243	6.27	0.6642	2.978	0.09	1.836	0.160	3.370
244	6.3	0.6669	3.002	0.09	1.841	0.174	3.388
245	6.3	0.6697	3.027	0.10	1.841	0.188	3.388
246	6.31	0.6724	3.053	0.11	1.842	0.202	3.393
247	6.31	0.6752	3.078	0.12	1.842	0.216	3.393
248	6.31	0.6779	3.105	0.12	1.842	0.230	3.393

249	6.31	0.6806	3.131	0.13	1.842	0.244	3.393
250	6.31	0.6834	3.158	0.14	1.842	0.257	3.393
251	6.33	0.6861	3.186	0.15	1.845	0.272	3.405
252	6.34	0.6888	3.214	0.15	1.847	0.286	3.411
253	6.35	0.6916	3.242	0.16	1.848	0.300	3.417
254	6.35	0.6943	3.271	0.17	1.848	0.314	3.417
255	6.36	0.6970	3.301	0.18	1.850	0.328	3.423
256	6.36	0.6998	3.331	0.19	1.850	0.342	3.423
257	6.38	0.7025	3.362	0.19	1.853	0.357	3.434
258	6.38	0.7053	3.393	0.20	1.853	0.371	3.434
259	6.39	0.7080	3.425	0.21	1.855	0.385	3.440
260	6.41	0.7107	3.457	0.22	1.858	0.400	3.452
261	6.41	0.7135	3.490	0.22	1.858	0.414	3.452
262	6.42	0.7162	3.524	0.23	1.859	0.429	3.457
263	6.44	0.7189	3.558	0.24	1.863	0.444	3.469
264	6.44	0.7217	3.593	0.25	1.863	0.458	3.469
265	6.45	0.7244	3.629	0.25	1.864	0.473	3.475
266	6.46	0.7271	3.665	0.26	1.866	0.488	3.481
267	6.46	0.7299	3.702	0.27	1.866	0.502	3.481
268	6.46	0.7326	3.740	0.28	1.866	0.517	3.481
269	6.47	0.7354	3.779	0.28	1.867	0.532	3.486
270	6.47	0.7381	3.818	0.29	1.867	0.546	3.486
271	6.47	0.7408	3.859	0.30	1.867	0.561	3.486
272	6.51	0.7436	3.900	0.31	1.873	0.577	3.509
273	6.51	0.7463	3.942	0.32	1.873	0.592	3.509
274	6.52	0.7490	3.985	0.32	1.875	0.607	3.515
275	6.52	0.7518	4.029	0.33	1.875	0.622	3.515
276	6.53	0.7545	4.074	0.34	1.876	0.637	3.521
277	6.53	0.7573	4.120	0.35	1.876	0.652	3.521
278	6.53	0.7600	4.166	0.36	1.876	0.667	3.521
279	6.54	0.7627	4.215	0.36	1.878	0.683	3.527
280	6.54	0.7655	4.264	0.37	1.878	0.698	3.527
281	6.55	0.7682	4.314	0.38	1.879	0.714	3.532
282	6.56	0.7709	4.366	0.39	1.881	0.729	3.538
283	6.57	0.7737	4.418	0.40	1.883	0.745	3.544
284	6.58	0.7764	4.472	0.40	1.884	0.761	3.550
285	6.59	0.7791	4.528	0.41	1.886	0.777	3.555

286	6.6	0.7819	4.585	0.42	1.887	0.794	3.561
287	6.61	0.7846	4.643	0.43	1.889	0.810	3.567
288	6.62	0.7874	4.703	0.44	1.890	0.826	3.572
289	6.63	0.7901	4.764	0.45	1.892	0.842	3.578
290	6.65	0.7928	4.827	0.45	1.895	0.860	3.590
291	6.66	0.7956	4.892	0.46	1.896	0.876	3.595
292	6.68	0.7983	4.958	0.47	1.899	0.894	3.607
293	6.69	0.8010	5.026	0.48	1.901	0.911	3.612
294	6.69	0.8038	5.096	0.49	1.901	0.927	3.612
295	6.7	0.8065	5.168	0.50	1.902	0.944	3.618
296	6.7	0.8093	5.242	0.50	1.902	0.960	3.618
297	6.7	0.8120	5.319	0.51	1.902	0.977	3.618
298	6.71	0.8147	5.397	0.52	1.904	0.994	3.624
299	6.72	0.8175	5.478	0.53	1.905	1.012	3.629
300	6.72	0.8202	5.562	0.54	1.905	1.029	3.629
301	6.74	0.8229	5.648	0.55	1.908	1.047	3.641
302	6.74	0.8257	5.736	0.56	1.908	1.064	3.641
303	6.74	0.8284	5.828	0.57	1.908	1.082	3.641
304	6.76	0.8311	5.922	0.58	1.911	1.101	3.652
305	6.76	0.8339	6.020	0.59	1.911	1.118	3.652
306	6.77	0.8366	6.121	0.59	1.913	1.136	3.658
307	6.78	0.8394	6.225	0.60	1.914	1.155	3.663
308	6.79	0.8421	6.333	0.61	1.915	1.174	3.669
309	6.79	0.8448	6.444	0.62	1.915	1.192	3.669
310	6.8	0.8476	6.560	0.63	1.917	1.211	3.675
311	6.81	0.8503	6.680	0.64	1.918	1.230	3.680
312	6.82	0.8530	6.804	0.65	1.920	1.250	3.686
313	6.82	0.8558	6.934	0.66	1.920	1.269	3.686
314	6.83	0.8585	7.068	0.67	1.921	1.289	3.691
315	6.83	0.8612	7.207	0.68	1.921	1.308	3.691
316	6.85	0.8640	7.352	0.69	1.924	1.329	3.703
317	6.85	0.8667	7.503	0.70	1.924	1.348	3.703
318	6.85	0.8695	7.660	0.71	1.924	1.368	3.703
319	6.88	0.8722	7.824	0.72	1.929	1.391	3.720
320	6.91	0.8749	7.996	0.73	1.933	1.415	3.736
321	6.95	0.8777	8.174	0.74	1.939	1.439	3.759
322	6.95	0.8804	8.362	0.75	1.939	1.460	3.759

323	6.97	0.8831	8.557	0.76	1.942	1.483	3.770
324	7.03	0.8859	8.763	0.77	1.950	1.511	3.803
325	7.04	0.8886	8.978	0.79	1.952	1.534	3.809
326	7.05	0.8914	9.204	0.80	1.953	1.557	3.814
327	7.06	0.8941	9.442	0.81	1.954	1.581	3.820
328	7.07	0.8968	9.692	0.82	1.956	1.605	3.825
329	7.09	0.8996	9.956	0.83	1.959	1.630	3.836
330	7.1	0.9023	10.235	0.84	1.960	1.654	3.842
331	7.12	0.9050	10.530	0.86	1.963	1.681	3.853
332	7.14	0.9078	10.843	0.87	1.966	1.707	3.864
333	7.15	0.9105	11.174	0.88	1.967	1.733	3.870
334	7.18	0.9132	11.527	0.89	1.971	1.762	3.886
335	7.19	0.9160	11.902	0.91	1.973	1.789	3.892
336	7.19	0.9187	12.303	0.92	1.973	1.815	3.892
337	7.19	0.9215	12.732	0.93	1.973	1.842	3.892
338	7.2	0.9242	13.191	0.95	1.974	1.871	3.897
339	7.24	0.9269	13.685	0.96	1.980	1.904	3.919
340	7.25	0.9297	14.218	0.98	1.981	1.934	3.924
341	7.25	0.9324	14.794	0.99	1.981	1.963	3.924
342	7.26	0.9351	15.418	1.01	1.982	1.995	3.930
343	7.26	0.9379	16.097	1.02	1.982	2.026	3.930
344	7.3	0.9406	16.839	1.04	1.988	2.063	3.952
345	7.3	0.9433	17.652	1.05	1.988	2.096	3.952
346	7.3	0.9461	18.548	1.07	1.988	2.130	3.952
347	7.36	0.9488	19.540	1.09	1.996	2.174	3.984
348	7.36	0.9516	20.644	1.11	1.996	2.211	3.984
349	7.37	0.9543	21.880	1.13	1.997	2.251	3.990
350	7.38	0.9570	23.274	1.15	1.999	2.292	3.995
351	7.39	0.9598	24.857	1.17	2.000	2.335	4.001
352	7.39	0.9625	26.672	1.19	2.000	2.378	4.001
353	7.39	0.9652	28.772	1.21	2.000	2.424	4.001
354	7.4	0.9680	31.231	1.24	2.001	2.474	4.006
355	7.42	0.9707	34.150	1.26	2.004	2.528	4.017
356	7.44	0.9735	37.670	1.29	2.007	2.587	4.028
357	7.44	0.9762	42.000	1.32	2.007	2.646	4.028
358	7.44	0.9789	47.455	1.35	2.007	2.710	4.028
359	7.48	0.9817	54.537	1.39	2.012	2.789	4.049

360	7.5	0.9844	64.105	1.43	2.015	2.873	4.060
361	7.51	0.9871	77.745	1.47	2.016	2.966	4.065
362	7.58	0.9899	98.757	1.52	2.026	3.088	4.103
363	7.63	0.9926	135.333	1.59	2.032	3.233	4.129
364	7.67	0.9953	214.941	1.68	2.037	3.425	4.151
365	7.7	0.9981	522.000	1.83	2.041	3.743	4.167
SUMA				-209.52	636.03	285.44	1119.28

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del valor de a (tabla 15):

$$a = \frac{n \cdot \sum(X \cdot Y) - \sum X \cdot \sum Y}{n \cdot \sum X^2 - |\sum X|^2}$$

$$a = \frac{365 * (-285.44) - 636.03 * (-209.52)}{365 * (1119.28) - 636.03 * 636.03}$$

$$a = \frac{-104185.6 + 133261}{408537 - 404534} = \frac{29075}{4003} = 7.26$$

Cálculo del valor de b (tabla 15):

$$b = \frac{\sum Y \sum X^2 - \sum X \cdot \sum(X \cdot Y)}{n \cdot \sum X^2 - |\sum X|^2}$$

$$b = \frac{-209.52 * (1119.28) - 636.03 * (-285.44)}{365 * (1119.28) - 636.03 * 636.03}$$

$$b = \frac{-234494 + 181548}{408537 - 404534} = -\frac{52945}{4003} = -13.22$$

Para determinar el potencial de radiación solar, se establece los parámetros de la distribución de Weibull, correspondiente al parámetro de escala c (expresado en KW-

h/m^2), que determina el nivel de radiación solar promedio en la zona de influencia del proyecto, y el parámetro de forma k , que indica el grado de dispersión de las mediciones realizadas, con éstos datos se puede establecer la frecuencia con la que ocurren los valores de radiación solar, y se determina por la ecuación:

$$P(r) = \frac{k}{c} \left(\frac{r}{c}\right)^{k-1} e^{-\left(\frac{r}{c}\right)^k}$$

Para determinar los parámetros de la ecuación de Weibull, se utiliza el ajuste de mínimos, que corresponde a la ecuación de probabilidad de Weibull.

$$P_i(r \leq r_i) = 1 - e^{-\left[\frac{r}{c}\right]^k}$$

Esto se logra utilizando el método de regresión lineal, donde relaciona las variables, el proceso se ve reflejado por las ecuaciones:

$$Y_i = \text{Ln}[-\text{Ln}(1 - P_i)]$$

$$X_i = \text{Ln}(r)$$

$$a = -k\text{Ln}(c)$$

$$b = k$$

Con los valores dados, se determina la ecuación de la recta, en donde:

$$Y = aX + b$$

Reemplazando valores, se tiene:

$$a = 7.26$$

$$b = -13.22 = k$$

La ecuación de la recta es:

$$Y = 7.26X - 13.22$$

De la expresión: $a = -k \ln(c)$ y $b=k$

Se tiene:

$$c = e^{\frac{-13.22}{7.26}}$$

$$c = 1.82$$

El factor de escala c , indica el nivel de radiación promedio de la zona de estudio, y el factor de forma k es un índice de dispersión de los datos y la frecuencia con la que se presenta la radiación solar.

Tabla 16 Factor de forma k

Factor de forma k	Factor de escala c (KW-H/m ²)
1.82	6.17

Fuente: Fuente: Elaboración propia

Probabilidad de ocurrencia de los niveles de radiación solar

Se utiliza la ecuación de distribución de weibull,

$$F(v) = \left(\frac{v}{c}\right)^{a-1} e^{-\left(\frac{v}{c}\right)^a}$$

Se reemplazó el valor de la radiación solar en la distribución de Weibull, y se determinó que la probabilidad de que ocurra el nivel de radiación de 6.17 KW.H/m², es de 37.12%.

Tabla 17 Cálculo de probabilidad de ocurrencia de nivel de radiación solar

Nivel de Radiación Solar KW-H/m2	Probabilidad de ocurrencia %	Nivel de Radiación Solar KW-H/m2	Probabilidad de ocurrencia %	Nivel de Radiación Solar KW-H/m2	Probabilidad de ocurrencia %	Nivel de Radiación Solar KW-H/m2	Probabilidad de ocurrencia %	Nivel de Radiación Solar KW-H/m2	Probabilidad de ocurrencia %	Nivel de Radiación Solar KW-H/m2	Probabilidad de ocurrencia %	Nivel de Radiación Solar KW-H/m2	Probabilidad de ocurrencia %	Nivel de Radiación Solar KW-H/m2	Probabilidad de ocurrencia %
3.27	99.02	4.73	86.60	5.18	75.70	5.59	61.63	6.00	44.53	6.33	30.32	6.74	15.22	7.39	2.54
3.29	98.97	4.73	86.60	5.21	74.80	5.60	61.24	6.00	44.53	6.34	29.90	6.74	15.22	7.39	2.54
3.31	98.93	4.74	86.40	5.21	74.80	5.60	61.24	6.01	44.09	6.35	29.49	6.74	15.22	7.39	2.54
3.33	98.88	4.75	86.21	5.22	74.50	5.60	61.24	6.01	44.09	6.35	29.49	6.76	14.61	7.40	2.45
3.55	98.22	4.75	86.21	5.23	74.19	5.61	60.85	6.01	44.09	6.36	29.08	6.76	14.61	7.42	2.28
3.55	98.22	4.76	86.01	5.23	74.19	5.61	60.85	6.03	43.22	6.36	29.08	6.77	14.31	7.44	2.11
3.61	98.00	4.78	85.61	5.24	73.88	5.63	60.07	6.04	42.78	6.38	28.26	6.78	14.02	7.44	2.11
3.73	97.47	4.79	85.41	5.24	73.88	5.63	60.07	6.04	42.78	6.38	28.26	6.79	13.72	7.44	2.11
3.76	97.32	4.81	85.00	5.25	73.57	5.64	59.67	6.04	42.78	6.39	27.86	6.79	13.72	7.48	1.81
3.78	97.21	4.82	84.79	5.27	72.94	5.64	59.67	6.04	42.78	6.41	27.05	6.80	13.43	7.50	1.68
3.87	96.70	4.83	84.58	5.27	72.94	5.66	58.87	6.06	41.91	6.41	27.05	6.81	13.15	7.51	1.61
4.01	95.75	4.83	84.58	5.30	71.98	5.66	58.87	6.06	41.91	6.42	26.65	6.82	12.86	7.58	1.21
4.03	95.60	4.84	84.36	5.30	71.98	5.67	58.47	6.07	41.47	6.44	25.86	6.82	12.86	7.63	0.97
4.04	95.52	4.85	84.15	5.32	71.33	5.68	58.07	6.08	41.03	6.44	25.86	6.83	12.59	7.67	0.81
4.08	95.20	4.86	83.93	5.32	71.33	5.68	58.07	6.09	40.60	6.45	25.47	6.83	12.59	7.70	0.71
4.16	94.49	4.86	83.93	5.33	71.00	5.70	57.26	6.09	40.60	6.46	25.08	6.85	12.04		
4.17	94.40	4.87	83.71	5.34	70.67	5.71	56.85	6.09	40.60	6.46	25.08	6.85	12.04		
4.21	94.01	4.87	83.71	5.36	69.99	5.71	56.85	6.10	40.16	6.46	25.08	6.85	12.04		
4.21	94.01	4.87	83.71	5.37	69.66	5.72	56.45	6.10	40.16	6.47	24.69	6.88	11.24		

4.24	93.70	4.90	83.03	5.39	68.97	5.72	56.45	6.11	39.73	6.47	24.69	6.91	10.48
4.25	93.60	4.90	83.03	5.39	68.97	5.73	56.03	6.11	39.73	6.47	24.69	6.95	9.52
4.27	93.38	4.91	82.80	5.39	68.97	5.76	54.79	6.11	39.73	6.51	23.16	6.95	9.52
4.30	93.05	4.91	82.80	5.40	68.62	5.76	54.79	6.12	39.29	6.51	23.16	6.97	9.06
4.30	93.05	4.93	82.33	5.41	68.27	5.76	54.79	6.12	39.29	6.52	22.78	7.03	7.76
4.31	92.93	4.94	82.10	5.41	68.27	5.77	54.38	6.13	38.85	6.52	22.78	7.04	7.56
4.32	92.82	4.95	81.86	5.42	67.92	5.77	54.38	6.13	38.85	6.53	22.41	7.05	7.36
4.34	92.58	4.97	81.37	5.44	67.22	5.77	54.38	6.13	38.85	6.53	22.41	7.06	7.16
4.36	92.34	4.97	81.37	5.44	67.22	5.78	53.96	6.13	38.85	6.53	22.41	7.07	6.97
4.37	92.22	4.99	80.88	5.44	67.22	5.79	53.54	6.14	38.42	6.54	22.03	7.09	6.60
4.45	91.17	5.00	80.63	5.45	66.86	5.79	53.54	6.16	37.55	6.54	22.03	7.10	6.42
4.45	91.17	5.00	80.63	5.45	66.86	5.80	53.12	6.17	37.12	6.55	21.67	7.12	6.06
4.45	91.17	5.03	79.86	5.46	66.50	5.81	52.70	6.18	36.69	6.56	21.30	7.14	5.72
4.45	91.17	5.03	79.86	5.46	66.50	5.82	52.28	6.19	36.25	6.57	20.94	7.15	5.56
4.47	90.89	5.06	79.07	5.48	65.77	5.83	51.85	6.19	36.25	6.58	20.58	7.18	5.08
4.49	90.61	5.07	78.80	5.49	65.41	5.86	50.58	6.22	34.96	6.59	20.22	7.19	4.93
4.50	90.46	5.07	78.80	5.49	65.41	5.86	50.58	6.22	34.96	6.60	19.86	7.19	4.93
4.51	90.32	5.08	78.53	5.50	65.04	5.87	50.15	6.22	34.96	6.61	19.51	7.19	4.93
4.57	89.40	5.08	78.53	5.50	65.04	5.88	49.72	6.22	34.96	6.62	19.16	7.20	4.78
4.59	89.07	5.08	78.53	5.53	63.92	5.89	49.29	6.23	34.54	6.63	18.82	7.24	4.22
4.61	88.74	5.09	78.26	5.53	63.92	5.89	49.29	6.23	34.54	6.65	18.14	7.25	4.09
4.62	88.58	5.10	77.99	5.55	63.17	5.89	49.29	6.23	34.54	6.66	17.80	7.25	4.09
4.63	88.41	5.10	77.99	5.55	63.17	5.89	49.29	6.25	33.68	6.68	17.14	7.26	3.96
4.64	88.23	5.11	77.71	5.55	63.17	5.90	48.86	6.27	32.83	6.69	16.81	7.26	3.96
4.66	87.88	5.11	77.71	5.55	63.17	5.92	48.00	6.30	31.57	6.69	16.81	7.30	3.47

4.66	87.88	5.12	77.43	5.56	62.79	5.93	47.57	6.30	31.57	6.70	16.48	7.30	3.47
4.67	87.71	5.14	76.86	5.57	62.40	5.94	47.13	6.31	31.15	6.70	16.48	7.30	3.47
4.68	87.53	5.16	76.29	5.57	62.40	5.96	46.27	6.31	31.15	6.70	16.48	7.36	2.83
4.69	87.34	5.17	75.99	5.58	62.02	5.97	45.83	6.31	31.15	6.71	16.16	7.36	2.83
4.69	87.34	5.17	75.99	5.58	62.02	5.99	44.96	6.31	31.15	6.72	15.85	7.37	2.73
4.72	86.79	5.18	75.70	5.59	61.63	6.00	44.53	6.31	31.15	6.72	15.85	7.38	2.63

Fuente: Elaboración propia

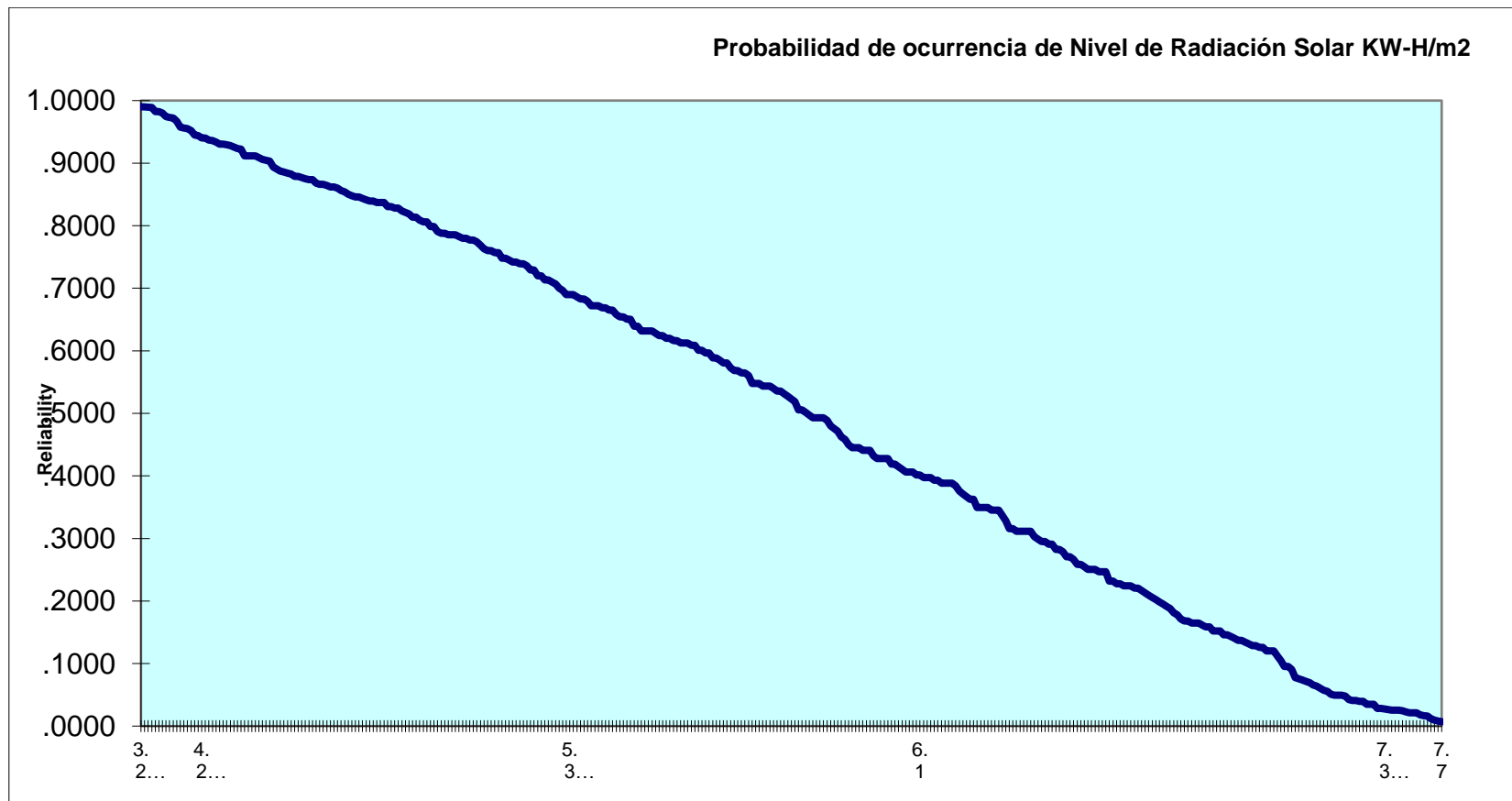


Figura 20 Probabilidad de ocurrencia del nivel de radiación solar

Fuente: Elaboración propia

Determinación de la optimización tecnológica

Los tecles para el desembarco de la carga, actualmente no se encuentran operativos, debido a que no se tiene el suministro de energía eléctrica, siendo el punto más cercano de alimentación, el que está ubicado a 1.5 Km; por lo tanto la propuesta es el diseño de un sistema fotovoltaico independiente para cada uno de los 2 tecles

Para el accionamiento de los 2 tecles que se utiliza en el desembarcadero, el cual están ubicados en la plataforma baja del muelle, cada una de 3 Toneladas, se realizó la propuesta de dimensionamiento de los paneles fotovoltaicos.

Los motores eléctricos que activan los tecles tienen las siguientes características:

TECLE ELECTRICO CON GANCHO 3 TON PREMIUM HOIST

Modelo: AMEH03-01S.

Motor: 3 kw.

Freno: Electromagnético.

Voltaje: 220

Velocidad: 6.4 metros por minuto.

Longitud: 3 metros de cadena.

Cadena: 11.2 m.m acerada.

Botonera: 2 movimientos subida y bajada con tres metros de largo.

Peso del equipo: 115 kg.

La Potencia de 3 KW, es la que se requiere para el suministro eléctrico a cada uno de los 2 tecles; por lo tanto la corriente eléctrica que se requiere es de:

$$I = \frac{P}{V \cdot \text{Cos } \theta, e}$$

Dónde:

P: Potencia eléctrica, 3000 Watt

V: Tensión de alimentación.

$\text{Cos } \theta$: Factor de potencia inductivo. 0.9

e. Eficiencia motor eléctrico. Motor de alta eficiencia 92%

Reemplazando valores, se tiene:

$$I = \frac{3000}{220 * 0.9 * 0.92}$$

$$I = 16.46 A$$

Se considera una corriente de diseño un valor de 1.25 veces la corriente nominal, es decir $1.25 * 16.46 = 20.58$ Amperios.

En cuanto al cálculo de la energía que utiliza el teclé, se determinó de la relación de la potencia activa nominal del motor eléctrico y el tiempo de funcionamiento del teclé. Según en análisis de los servicios de desembarque que realizan las embarcaciones en el DAP San José, se determinó que existen en promedio entre 20 y 30 Servicios diarios; y el tiempo que requiere el teclé cada vez que es accionado, a intervalos de tiempo, es de 5 Minutos.

Por lo tanto, la cantidad de energía que requiere el teclé eléctrico, se determinó con la expresión:

$$E = P * t * N$$

Dónde:

E: Energía que requiere el motor del teclé, en Watt-H

P: Potencia nominal del motor, en Watt

t: Tiempo de cada activación del teclé. 5 Minutos ($\frac{5}{60}$ en Horas)

N: Número de veces de activación del teclé en un día. Se considera el valor máximo registrado, que es de 20.

Reemplazando, se tiene:

$$E = 3000 * \left(\frac{5}{60}\right) * 30$$

$$E = 7500 \text{ Watt} - \text{Hora}$$

En resumen, se requiere un sistema fotovoltaico que suministre una potencia de 3 KW, y 7.5KW-H al día para la activación de cada tecla eléctrica.

La energía eléctrica que requiere la carga del sistema fotovoltaico es de 7500 Watt – Hora en un día. Con lo cual se determina la energía que el panel fotovoltaico va a entregar como producto de la transformación energética de la radiación en una diferencia de tensión eléctrica en sus terminales.

Hora Pico Solar (HPS).

$$1HSP = \frac{1000W * 1h}{m^2} * \frac{3600s}{1h} * \frac{1J/s}{1W}$$

$$1HSP = 3,6 \text{ MJ}/m^2$$

Las horas pico solar se determinan como el cociente de la radiación en la zona y la irradiación que requiere el panel para entregar su potencia pico.

Es decir:

$$H.S.P = 6.17 \text{ KW-H}/m^2 / 1\text{KW} /m^2$$

$$H.S.P = 6.17 \text{ Horas.}$$

Potencia del generador fotovoltaico

Utilizando la siguiente ecuación

$$P = \frac{\text{Energía Eléctrica}}{HSP * (1 - Nc)}$$

$$P = \frac{7500}{6.17 * (1 - Nc)}$$

La hora solar pico determinada para la central fotovoltaica es de 6.17 kWh/m², Nc es el factor de pérdidas por las conexiones de los equipos. Se considera un valor inferior al 0.1, es decir al 10%, y se da por los desajustes que en muchos casos presenta gran confiabilidad.

$$P = 1350 \text{ W}$$

Es la potencia del sistema fotovoltaico, es decir la potencia eléctrica instantánea que se genera en los paneles fotovoltaicos.

Cálculo de módulos fotovoltaicos.

Una vez obtenida la potencia del generador fotovoltaico se divide entre la potencia pico para determinar el total de módulos fotovoltaicos.

$$N = \frac{P}{P_p}$$

Pp: Es la Potencia de cada panel, se selecciona un panel de 480 Watt.

$$N = \frac{1350 \text{ W}}{480}$$

$$N = 2.8 \text{ paneles}$$

Es decir, se requiere de 3 paneles fotovoltaicos de 480 Watt, para la activación de los motores eléctricos de los tecles.

Tabla 18 Especificaciones Técnicas de Panel Fotovoltaico

Especificaciones Técnicas	
Lugar del origen:	Anhui, China (Mainland)
Marca:	Casa Solar
Número de Modelo:	BSM280M-60
Tipo:	Estándar del Panel Solar
Medidas	1640*992*40mm
Tipo de:	Panel solar monocrystalline
Célula Solar:	Celda Mono 156*156
Certificado:	TUV
Marco:	Aleación de aluminio anodizado
Caja de conexiones:	IP65 nominal

Fuente: Manual Solarhome,

Controlador de Carga.

Se determina la intensidad de corriente del controlador de carga.

$$P = V * I * \cos\phi$$

$$I = \frac{P}{V * \cos\phi}$$

$$I = \frac{1350}{220 * 0,9 * 0.92} = 7.41 \text{ Amperios}$$

$I = 7.41 \text{ A}$, en un solo circuito.

Es decir, se requiere en la instalación un controlador de carga que tenga un valor de corriente de carga del sistema de 7.41 Amperios.

Antes de indicar la propuesta solar alternativa es conveniente tener los términos o conceptos definidos. Para ello el Código Nacional de Electricidad (CNE) establece en su sección 350 los siguientes conceptos:

Matriz: Es un conjunto de paneles integrados mecánicamente con una estructura de soporte y cimentación, sistema de seguimiento del movimiento del sol, control térmico y otros componentes según se requiera, para formar una unidad de producción de corriente continua.

Módulo: El más pequeño y completo ensamble de celdas solares interconectadas, protegidas del medio ambiente.

Panel: Ensamble de módulos sujetos mecánicamente entre sí, pre alambrados para formar una unidad independiente.

Circuito de salida fotovoltaica: Conductores del circuito entre los circuitos de la fuente fotovoltaica y la unidad de acondicionamiento de potencia o los equipos de utilización de corriente continua.

Fuente de energía fotovoltaica: Matriz o conjunto de matrices que generan energía de corriente continua, a la tensión y corriente del sistema.

Circuito de fuente fotovoltaica: Conductores entre los módulos y desde los módulos al punto o puntos de conexión común del sistema de corriente continua.

Unidad de acondicionamiento de energía o inversor: Equipo que es utilizado para cambiar la tensión o la forma de onda, o para cualquier otra alteración o regulación, en la salida de la fuente de alimentación fotovoltaica.

Con relación al uso del banco de condensador el CNE sección 150 -212 sugiere que se debe proveer un medio de desconexión en cada conductor no puesto a tierra conectado a un banco de condensadores, de modo que permita que los condensadores puedan ser desconectados y desenergizados sin tener que desconectar otras cargas, y para los contactares se indica en la misma sección 216.

Una vez definido los conceptos del sistema solar conforme al CNE se procede al diseño de la propuesta.

La Señal de Corriente continua a Corriente alterna:

Se obtiene a partir de la potencia pico los módulos fotovoltaicos instalados en el sistema fotovoltaico.

La potencia instalada es de 1350 Watt

Los inversores JOMAR son ideales para suministrar corriente a equipos recreativos, equipos móviles de oficina y otras aplicaciones eléctricas, y convierten los 24 V de corriente continua de la batería en 230 voltios de CA (alterna).



Figura 21 Inversor JOMAR 24V.

Fuente: JOMAR

Cálculo de número de baterías

Se determina por la expresión:

$$Cah = \frac{Es}{V}$$

Dónde.

Cah: Capacidad de almacenamiento en amperios – hora.

Es: Energía eléctrica requerida en un día.

V: Nivel de tensión de almacenamiento. 24 Voltios.

Reemplazando valores, se obtiene:

$$Cah = \frac{7500 \text{ W} - h, \text{ por día}}{24 \text{ Voltios}}$$

Se obtiene:

Cah = 312.5 Amperio – Hora por día.

La determinación del número de baterías está en función a:

Energía a almacenar.

Capacidad de almacenamiento de cada batería en Amperios Hora.

Número de autonomía del sistema. 2 días.

Eficiencia de almacenamiento, por el efecto de carga/descarga de la batería.

$$Nb = \frac{Cah * d}{Cb * e}$$

Dónde:

Nb: Número de Baterías.

Cah: Capacidad de almacenamiento en amperios – hora.

d: Días de autonomía del sistema. 2 días.

Cb: Capacidad de Almacenamiento. Se selecciona una batería de 540 A-h.

E: Eficiencia por efecto de carga/descarga. 0.8 para batería seleccionada de alta eficiencia.

Reemplazando valores, se obtiene:

$$Nb = \frac{312.5 * 2}{540 * 0.8}$$

N = 1.44 *baterías*

Se utilizarán 2 baterías de 24 v cada uno conectados en paralelo, para casa sistema fotovoltaico que activan a los tecles eléctricos, que según la ficha técnica del controlador está dentro del rango admisible. Seleccionamos 5 baterías de 540A-h cada una, modelo: S-540 de 540 Ah, la cual cumple con los datos tomados para nuestro cálculo.

Especificaciones:

Casco y tapa: fabricado con un material resistente a golpes llamado polipropileno.

Masa: 56 kg

Longitud: 318x181x425mm.

Autonomía a 100hr: 540 Ah

Autonomía a 50 h: 500 Ah

Autonomía a 20 h: 428 Ah

Propuesta de implementación de banco de condensadores para reducir consumo de energía reactiva.

Se realizó el cálculo de los parámetros eléctricos, para la propuesta de instalación de banco de condensadores en el Desembarcadero Artesanal San José, y de esa manera disminuir y/o eliminar la facturación eléctrica por energía reactiva.

De acuerdo a los datos históricos de facturación eléctrica, se tiene que la empresa ha realizado pagos por el concepto de energía reactiva, debido a que su valor excede según lo establecido por contrato de pliego tarifario, al 30% del consumo de energía activa total.

Tabla 19 Relación de Energía Reactiva / Energía Activa

Histórico de Consumos y Demandas.												
	Ene-21	Feb-21	Mar-21	Abr-21	May-21	Jun-21	Jul-21	Ago-21	Set-21	Oct-21	Nov-21	Dic-21
EAHP Kw-h	329.2	165.6	318	170	345	234	198.8	248.03	116.2	395	510	307
EAFP Kw-H	1405	559.3	1008	851	1736	1712	845.5	766.8	388	2185	3110	1591
EA (KW-H)	1734.2	724.9	1326	1021	2081	1946	1044.3	1014.83	504.2	2580	3620	1898
ER KVAR	3813	1521.6	1820	1658	1520	2545	3641	3703	1682	3545	2545	3254
% de ER / EA	219.87	209.90	137.25	162.39	73.04	130.78	348.65	364.89	333.60	137.40	70.30	171.44

Fuente: Elaboración propia

Se observa que el valor de la energía reactiva, supera ampliamente el valor del 30% de la energía activa, por lo tanto, ello justifica la implementación de un banco de condensadores en la instalación industrial.

La ecuación de la capacidad de un condensador en función a la potencia reactiva, tensión, frecuencia es:

$$C = \frac{Q}{U^2 \cdot 2 \cdot \pi \cdot f}$$

U = es la tensión de la red en voltios (V)

f = es la frecuencia de la red en hertzios (Hz)

C = es la capacidad del condensador en faradios (F)

Q = es la potencia en voltio amperios (VAr)

Para la propuesta, se buscó que el valor de la disminución del consumo de energía reactiva, es incrementar el factor de potencia de los diferentes consumidores de energía eléctrica en el DAP San José, es decir que tengan un valor de factor de potencia de 0.9, manteniendo constante el valor del consumo de energía activa.

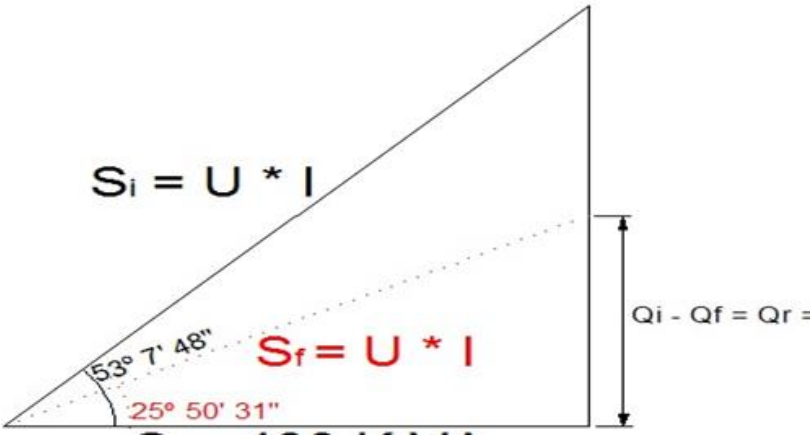
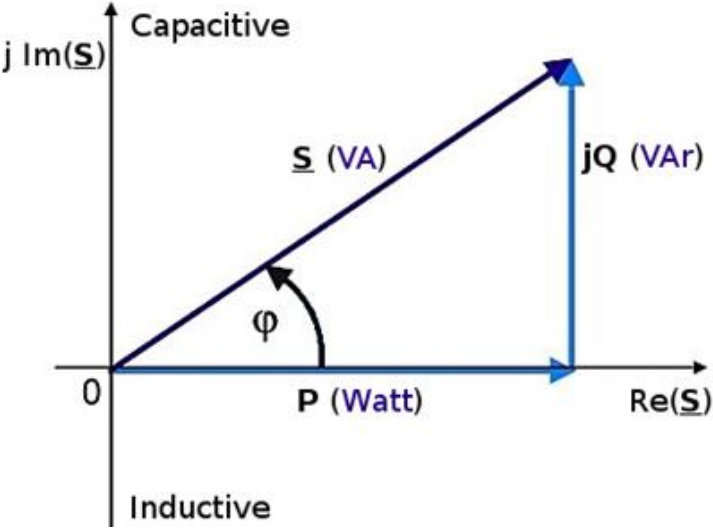


Figura 22 El triángulo de potencias
Fuente: Elaboración propia

Tabla 20 Mejoramiento de factor de potencia

	Estado Actual			Mejoramiento del factor de potencia				
	Potencia de Placa (KW)	Factor de Potencia	Potencia Reactiva (KVAR)	Nuevo Factor de Potencia a alcanzar		Nueva Potencia Reactiva (KVAR)	Disminución de Potencia Reactiva (KVAR)	Capacitancia del Condensador a instalar (Microfaradios)
Motor eléctrico trifásico	29.40	0.72	22.50	0.90	0.45	13.26	9.24	169.74
Electrobombas de drenaje 8.6kw 3800 rpm	17.20	0.71	13.40	0.90	0.45	7.76	5.64	103.66
Compresor semi hermético de tornillo hanbell-para aplicación industrial	50.00	0.72	38.27	0.90	0.45	22.55	15.72	288.68
Compresor hermético de pistón de cámara de conservación	59.68	0.77	41.37	0.90	0.45	26.92	14.45	265.45
Motor de agitador de maquina generadora de hielo	22.38	0.75	16.17	0.90	0.45	10.09	6.08	111.70
Compresor de cámara de Siller	8.95	0.71	6.97	0.90	0.45	4.04	2.94	53.95
Tecele eléctrico	1.49	0.74	1.10	0.90	0.45	0.67	0.43	7.84
Electrobombas de tanque elevado 3800 rpm	17.20	0.70	13.63	0.90	0.45	7.76	5.88	107.96
Puerta de embarque	2.00	0.72	1.53	0.90	0.45	0.90	0.63	11.55
Total								1120.54

Fuente: Elaboración propia

La suma de la capacitancia de toda la instalación para mantener el factor de potencia a un valor de 0.9 es 1120.54 microfaradios.

El valor de la potencia reactiva para éste valor de 1120.54 microfaradios se determina de la ecuación:

$$Q = C \cdot U^2 \cdot 2 \cdot \pi \cdot F$$
$$Q = 1120.54 * 10^{-6} * 380^2 * 2 * 3.14 * 60$$
$$Q = 60.9 \text{ KVA}$$

El banco de condensadores a instalar en la instalación será de 80 KVAR, 380 Voltios, 60 Hertz, y de 1120.54 Microfaradios.

Para la propuesta con la iluminación LED se tomó en cuenta los conceptos de (Iciar Del Río, 2017 págs. 45 - 48) Se denomina led al conjunto de componentes donde se encuentra la fuente de luz o el chip led propiamente dicho, Principalmente el LED es muy sensible a dos factores, estos son la temperatura y la corriente que circula por él. Si se mantiene un buen control de estos dos factores se conseguirán obtener las prestaciones deseadas del LED pero en cambio, si no se hace una buena gestión de temperatura o de corriente, el flujo luminoso y la vida útil se verán enormemente afectados.

Evaluación económica de la optimización tecnológica

(Paredes, 2018) refiere en su titulada “Diseño de un sistema de gestión energética en base a La iso 50001 y su influencia en los costos en taller Esco srl, cajamarca- 2018” que la implementación del sistema de gestión energética en base a la ISO 50001 se obtienen ahorros significativos. Los esquemas de financiamiento e implementación de mejoras ha permitido reducir el uso de la energía de una manera eficiente, lo cual nos ha permitido tener la reducción de costos. En el marco de la presente tesis el autor revisó los costos estimados de las componentes necesarios para la optimización tecnológica. Hay que tener en cuenta que la producción del desembarcadero pesquero se encuentra lejos del máximo nivel ya que carece de la instalación energética para el funcionamiento eléctrico del sistema de izamiento manipulación de carga en el muelle. Por tal razón el análisis costos / beneficios tiene que ser realizado posteriormente. A

continuación se presentan los costos de las partes que conforman el diseño de la optimización tecnológica.

Propuesta de reemplazo de Luminaria Led.

El área de embarque actualmente cuenta con 17 Luminarias circulares de 32 Watt cada una y con 20 Luminaria cuadrada de 80 Watt cada una. Se hace la propuesta de reemplazo de todas las luminarias por Lámparas LED

Tabla 21 Propuesta de mejorar LED

		Actual					Reemplazo					
N°	Equipamiento	Potencia Unit (KW)	Cantidad	Potencia Total (KW)	Horas funcionamiento	Energía (KWH)	Equipamiento	Potencia Unit (KW)	Cantidad	Potencia Total (KW)	Horas funcionamiento	Energía (KWH)
1	luminaria circular	32	17	544	12	6528	Luminaria LED	32	17	544	12	6528
2	luminaria cuadrada	80	20	1600	12	19200	Luminaria LED	80	20	1600	12	19200
T	ot											
al						26						11

Fuente: Elaboración propia

Según se detalla existirá un ahorro de energía de $26 - 11 = 15$ KW-H por día, al realizar el reemplazo de la luminaria LED. Este ahorro de energía al mes es de $15 * 30 = 450$ KW.H.

Tabla 22 Inversión inicial de la propuesta

N°	Equipamiento	Mecanismo a accionar	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Precio Total (S/.)
1	Luminaria LED 25 Watt	embarque	Unidad	17	80	1360
2	Luminaria LED 25 Watt	embarque	Unidad	20	80	1600
3	Panel solar de 480 W – 12 V Policristalino AMERISOLAR	Muelle	Unidad	6	680	4080
4	Inversor de 5kw Off grid sun power 24 v	Muelle	Unidad	2	2200	4400
5	Caja de conexiones (llaves DC,AC)	Muelle	Unidad	2	350	700
6	Batería de 200 Ah – 12 V Ritar AGM	Muelle	Unidad	4	450	1800
7	Banco de condensadores 80 KVAR 1120 Microfaradios	Embarque	Unidad	1	3200	3200
8	Costo de Instalación		Unidad	1	2800	2800
9	Costo de mantenimiento 2%					398.8
	Total					20338.8

Fuente: Elaboración propia

Ingresos por la Implementación de la Propuesta.

La determinación de los ingresos que generan la propuesta, se basa en el ahorro de energía eléctrica, el cual se calcula con las potencias de las cargas eléctricas y el tiempo de uso:

Ahorro de energía eléctrica por reemplazo de luminarias LED: 450 KW-H al mes.

Ahorro de energía eléctrica por suministro de energía eléctrica por paneles solares a techos de zona de descarga del muelle: 7.5 KW-H al día, el cual equivale a $7.5 \times 30 = 225$ KW-H al mes.

Ahorro por el no pago de energía reactiva, el cual tiene un valor promedio de 230 Soles.

Se hizo un resumen, y se determinó que el ahorro mensual por la propuesta de modificaciones es de:

Ahorro de energía por cambio de equipos de iluminación: $450 \times 0.8 = S/.360$

Ahorro de energía por suministro de energía por paneles solares: $225 \times 0.8 = S/.180$.

Ahorro por el no pago de energía reactiva, el cual tiene un valor promedio de 230 Soles.

Totalizando un ahorro mensual de $360 + 180 + 230 = 770$ Soles, los cuales representan los ingresos de la inversión.

La fuente de financiamiento del proyecto es:

Inversiones de mejora de la empresa. Es del 50% de la inversión, es decir de $0.5 \times 20338.8 = S\ 10169.4$

Ahorro por facturación eléctrica. Es el 50% de la inversión, es decir $0.5 \times 20338.8 = S/ 10169.4$

Flujo de caja del proyecto.

Para el análisis del flujo de caja del proyecto, se realiza en función al ahorro por facturación eléctrica, a fin de cubrir el 50% de la inversión del proyecto.

Tabla 23 Flujo de caja del proyecto

	Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Inversión S/	10169.4																		
Ingresos Mensuales		770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770

Fuente: Elaboración propia

4.5.4. Valor Actual Neto.

Utilizando la función VNA en Microsoft Excel, se determinó el valor del valor actual neto, en un periodo de 18 meses, y una tasa de interés de 3.5% mensual, se tiene:

Tabla 24 Valor Actual Neto

	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Inversión S/	10,169.40																		
Ingresos Mensuales S/		770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770

Fuente: Elaboración propia

Se obtiene un valor de 10156.05.

4.5.5. Tasa Interna de Retorno.

Utilizando la función TIR en Microsoft Excel, se determinó la tasa interna de retorno, en un periodo de 18 meses, se tiene:

Tabla 25 Tasa de retorno de la inversión

	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Inversión S/	10,169.40																		
Ingresos Mensuales S/		770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770
TIR																			
TIR(E9:W9)	3.5%																		

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo una tasa interna de retorno del 3.5%, el cual es superior a la tasa de interés social del 1%, lo cual hace viable el proyecto.

V.DISCUSIÓN

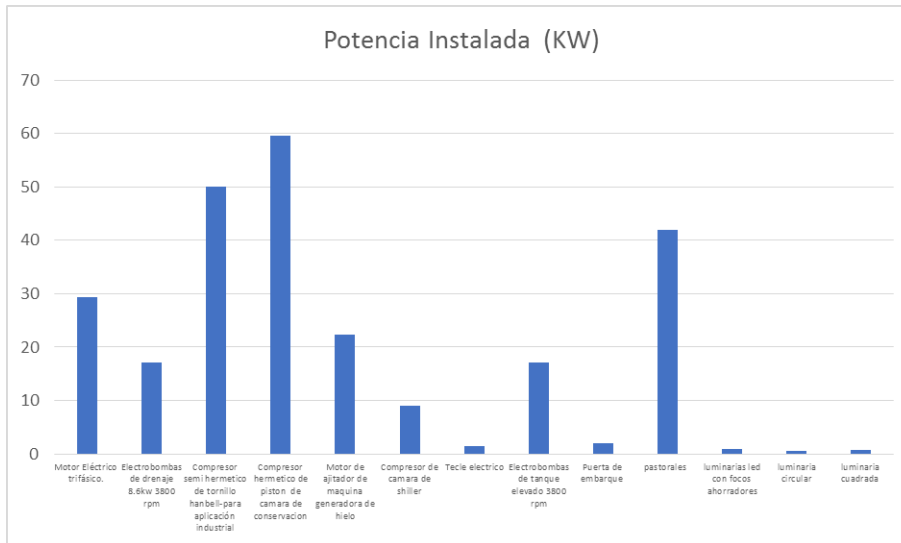


Figura 23 Inventario de Cargas Eléctricas

Fuente: Elaboración propia

En el análisis de los consumos históricos de energía eléctrica, se muestra que existen consumos que no tienen una tendencia y que los consumos están en función a los servicios que se ofrece en el desembarcadero, y se evidencia un consumo mayor en horas fuera de punta.

Así mismo, se muestra el registro mensual de los servicios de descarga y atraque, los cuales se realizan en horarios diurnos y nocturnos, y que existe variabilidad en función a la estación y además de las temporadas de pesca, los cuales tienen una tendencia natural; además se pudo evidenciar que cada día más empresas pesqueras, utilizan el desembarcadero, al ofrecer seguridad en el desembarco de sus productos, sin embargo la falta de tecles en el terminal de desembarco, es la limitación que existe y que no permite un desembarco eficiente.

El índice de consumo eléctrico en el DAP San José, muestra variabilidad, es decir no existe una relación entre los valores del consumo de energía eléctrica y la cantidad de pescado desembarcado, con índices menores a 20 Kg de producto desembarcado por Kw-H de consumo de energía eléctrica, los cuales indican que se ha utilizado una cantidad considerable de energía eléctrica, si es comparado con los índices superiores a 20 Kg de producto desembarcado por cada KW-H de consumo de energía; ello

influye significativamente en las utilidades que registra el desembarcadero, debido a que se cobra por el servicio de desembarco, expresado en toneladas.

Se agrupó los indicadores de consumo eléctrico en 3 rangos diferentes, es decir para valores de ICE menores a 20 Kg/KW-h, entre 20 y 30 Kg/KW-H y mayores de 30 Kg/KW-H.

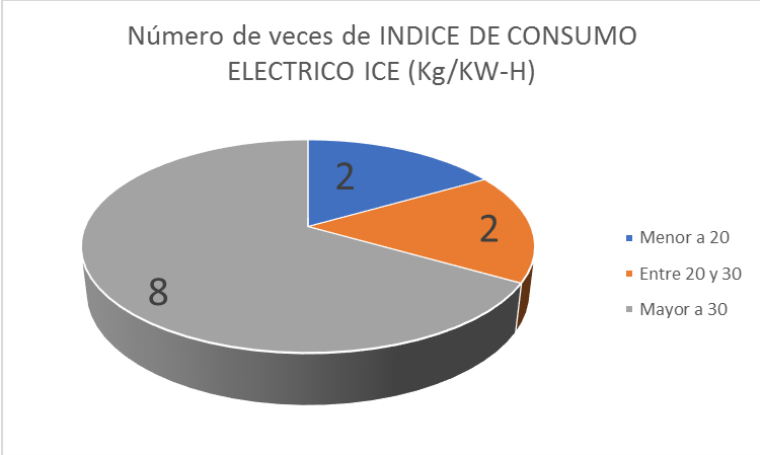


Figura 24 Número de veces de índice de consumo eléctrico

Fuente: Elaboración propia

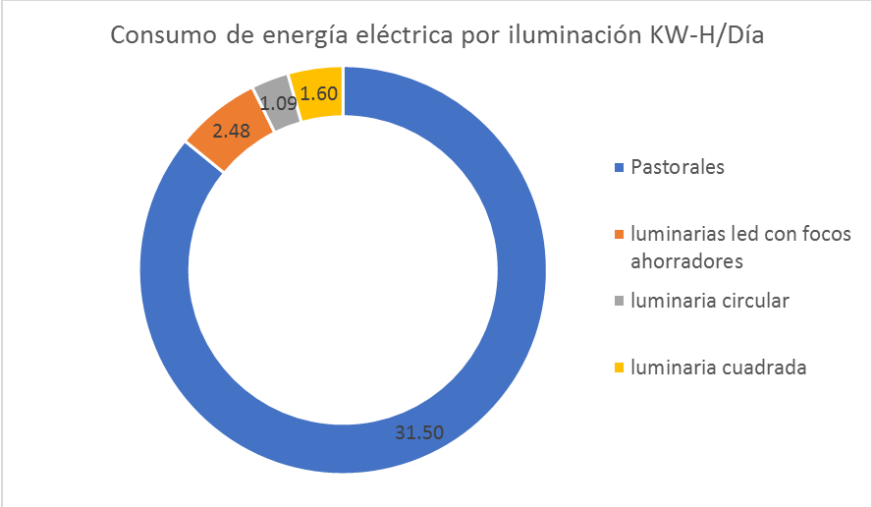


Figura 25 Consumo de energía eléctrica por iluminación

Fuente: Elaboración propia

El consumo de energía en iluminación por día, se determinó en función a la potencia instalada, y al tiempo de funcionamiento, el cual está supeditado a las labores de desembarco y de almacenamiento temporal del producto pesquero.

En resumen, se tiene el consumo de energía en cada grupo de cargas eléctricas del desembarcadero:

Tabla 26 Cargas Eléctricas en DAP San José

Cargas Eléctricas	Potencia Instalada KW	Consumo de Energía KW-H/Día
Iluminación	15.6	36.672
bombeo de agua	34.4	32.68
cámaras de conservación	70.632	18.104
Producción de Hielo	103.272	28.3244
Total	223.9	115.8

Fuente: Elaboración propia

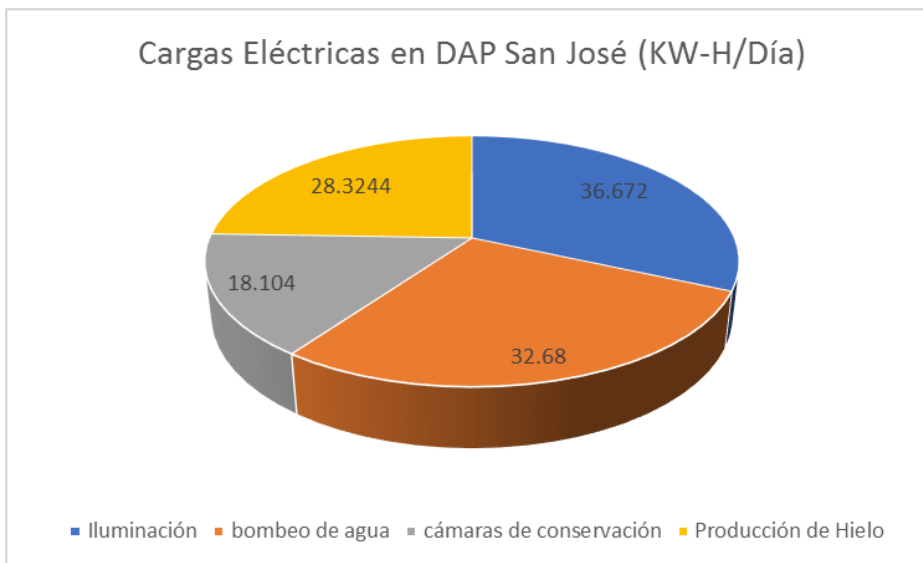


Figura 26 Cargas eléctricas en DAP San José

Fuente: Elaboración propia

Propuestas de Modificación del sistema eléctrico:

Instalación de Paneles solares en zona de Plataforma baja de desembarcadero para iluminación.

Instalación de Paneles solares en iluminación de muelle.

Instalación de SFV (Sistema Fotovoltaico para 2 Tecles de 3 Ton)

Instalación de Banco de Condensadores.

Cambio de sistema de iluminación de área de tareas previas por sistema de iluminación LED.

Las propuestas a) y b) fueron implementadas:



Figura 27 Implementación de la optimización tecnológica en el muelle y plataforma del muelle usando luminarias LED SOLAR.

Fuente: Elaboración propia

Conforme con (Ramos, 2022) la implementación realizada deberá ser monitoreada para determinar la Eficiencia Energética Activa analizar los ahorros de energía mediante la medición y control, y así establecer el nivel de energía necesaria. Esta orientación es válida para todas las demás propuestas que a continuación se mencionan.

De la información registrada, el valor mínimo de radiación solar registrada en el año 2021 fue de 3,27 KW-H/m² y el valor máximo registrado de radiación solar es de 7.70 KW-H/m².

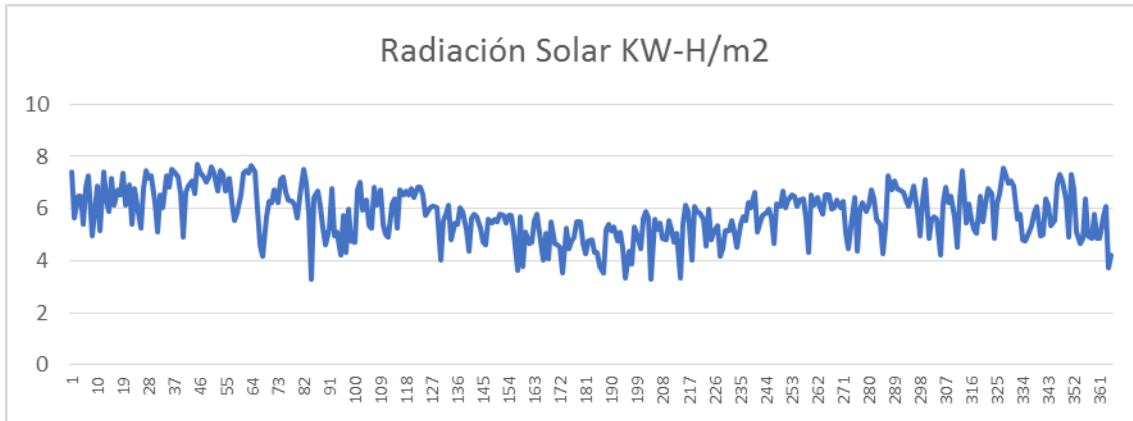


Figura 28 Histograma de radiación solar en la región del DPA San José

Fuente: Elaboración propia

Para la determinación del valor del nivel de radiación solar, en el diseño de los paneles fotovoltaicos, se realiza por el método de determinar el nivel de probabilidad de ocurrencia del nivel de radiación solar, y se utilizó el método probabilístico de Weibull. Se reemplazó el valor de la radiación solar en la distribución de Weibull, y se determinó que la probabilidad de que ocurra el nivel de radiación de 6.17 KW.H/m2, es de 37.12%.

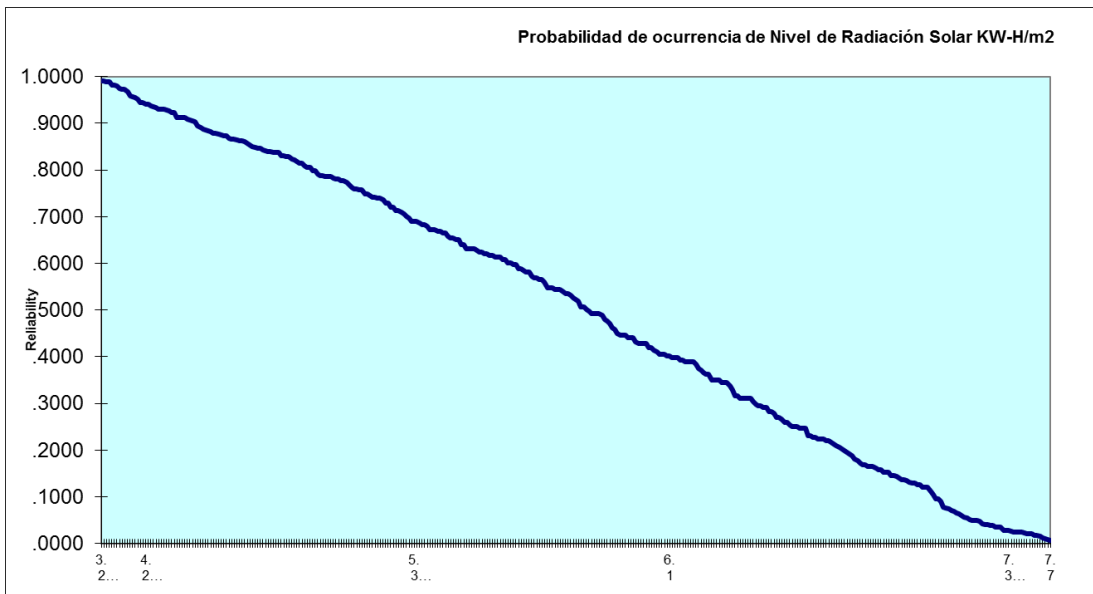


Figura 29 Probabilidad de ocurrencia del nivel de radiación solar

Fuente: Elaboración propia

Determinación de Potencia de Paneles Fotovoltaicos.

En resumen, se requiere un sistema fotovoltaico que suministre una potencia de 3 KW, y 7.5KW-H al día para la activación de cada tecla eléctrica.

La energía eléctrica que requiere la carga del sistema fotovoltaico es de 7500 Watt – Hora en un día. Con lo cual se determina la energía que el panel fotovoltaico va a entregar como producto de la transformación energética de la radiación en una diferencia de tensión eléctrica en sus terminales.

La hora solar pico determinada para la central fotovoltaica es de 6.17 kWh/m², Nc es el factor de pérdidas por las conexiones de los equipos. Se considera un valor inferior al 0.1, es decir al 10%, y se da por los desajustes que en muchos casos presenta gran confiabilidad.

$$P = 1350 \text{ W}$$

Es la potencia del sistema fotovoltaico, es decir la potencia eléctrica instantánea que se genera en los paneles fotovoltaicos.

Cálculo de módulos fotovoltaicos.

Una vez obtenida la potencia del generador fotovoltaico se divide entre la potencia pico para determinar el total de módulos fotovoltaicos.

$$N = \frac{P}{P_p}$$

Pp: Es la Potencia de cada panel, se selecciona un panel de 480 Watt.

$$N = \frac{1350\text{W}}{480}$$

$$N = 2.8 \text{ paneles}$$

En cuanto a la productividad del muelle se requiere de 3 paneles fotovoltaicos de 480 Watt, para la activación de los motores eléctricos de los teclados.

Se requiere en la instalación un controlador de carga que tenga un valor de corriente de carga del sistema de 7.41 Amperios.

Se utilizarán 2 baterías de 24 v cada uno conectados en paralelo, para casa sistema fotovoltaico que activan a los tecles eléctricos, que según la ficha técnica del controlador está dentro del rango admisible. Seleccionamos 5 baterías de 540A-h cada una, modelo: S-540 de 540 Ah, la cual cumple con los datos tomados para nuestro cálculo. El Inversor tiene que ser señal de corriente continua a Corriente alterna Cah = 312.5 Amperio – Hora por día. Motores eléctricos de los tecles.

VI.CONCLUSIONES

- Se hizo la descripción de los consumos de energía eléctrica, en el cual se determinó que existe una variabilidad en cuánto a la relación del consumo de energía eléctrica y la carga de pescado que se desembarca en el muelle, y se agrupó los indicadores de consumo eléctrico en 3 rangos diferentes, es decir para valores de ICE menores a 20 Kg/KW-h, entre 20 y 30 Kg/KW-H y mayores de 30 Kg/KW-H.
- Se realizó el análisis de los consumos de las cargas eléctricas, los cuales tienen una capacidad instalada de 223.9KW, con un consumo diario de energía de 28.32 KW-H; dentro de las cargas de mayor potencia, se identificaron el área de producción de hielo, es la que cuenta con mayor potencia instalada (70.632KW), sin embargo la de mayor consumo de energía es la de iluminación con 36.67 KW-H; así mismo se identificaron cargas eléctricas sin suministro de energía eléctrica, siendo los techos en los muelles, los de mayor relevancia.
- Se plantearon modificaciones en el uso de las cargas de iluminación, con la instalación sistemática de reemplazo con la iluminación LED, se hizo el diseño de un sistema de suministro de energía eléctrica con paneles solares para los 2 techos que se encuentran en el muelle, los cuales requieren en la instalación un controlador de carga que tenga un valor de corriente de carga del sistema de 7.41 Amperios. 2 baterías de 24 v cada uno conectados en paralelo, para cada sistema fotovoltaico que activan a los techos eléctricos, que según la ficha técnica del controlador está dentro del rango admisible. Seleccionamos 5 baterías de 540A-h cada una, modelo: S-540 de 540 Ah, la cual cumple con los datos tomados para nuestro cálculo. El Inversor tiene que ser señal de corriente continua a Corriente alterna $C_{ah} = 312.5$ Amperio – Hora por día.
- Se hizo el cálculo de la inversión de la propuesta, el cual asciende a S/ 20338.8, el cual debe ser cubierto por el Ministerio de la Producción, siendo el beneficio el brindar el confort y la mejora de la calidad de servicio a la población dedicada a la pesca artesanal. La propuesta analizada con los indicadores económicos, tiene un VAN de 10156.05. y un TIR de 3.5%.

VII.RECOMENDACIONES.

Con el propósito de reducir el consumo eléctrico es necesario reemplazar el sistema de iluminación conveccional por LED e ILUMINACION CON PANELES SOLARES

Para aumentar la productiviad, y a la vez reducir los costos de producción por consumo eléctrico es importante la puesta en marcha del sistema de izamiento de carga en el muelle mediante la energía eléctrica usando 3 paneles fotovoltaicos con su compomentes para cada motor del tecele.

Tambien se recomienda establecer el programa de mantenimiento preventivo, una vez ejecutado el mantenimiento correctivo de los equipos electromecánicos.

Es necesario mejorar la protección de los ambientes de trabajo contra los efectos de la corrosión marina.

REFERENCIAS

ADEBIMPE, Oluseye y OLADOKUN, Víctor. 2019. *Relevance of Energy Storage Technology in the Development of Solar Power.* s.l. : Journal of Energy Technologies and Policy. , 2019. págs. Vol.9, No.3, 2019. ISSN 2224-3232 (Paper) ISSN 2225-0573 (Online)..

ASTÓCONDOR, Jacob. 2018. *Modelado y control de sistema Fotovoltaico con seguimiento del punto de máxima potencia para electrobombas solares en agricultura.* Universidad Nacional del Callao. El Callao : s.n., 2018. Tesis (Doctor en ingeniería eléctrica).

BUSTAMANTE, Jan. 2019. *Sistema de agua potable con energía solar fotovoltaica para el Caserío la Represa, Distrito de Jayanca, Provincia y Departamento de Lambayeque.* Universidad nacional Pedro Ruiz Gallo. 2019. Tesis (ingeniero mecánico electricista).

CASTILLO, Edwin. 2018. *Aplicación de un plan de gestión energética para reducir el consumo de energía eléctrica, área de extrusión – Nicoll Perú S.A, 2018.* Universidad César Vallejo . 2018. Tesis (Ingeniería industrial). .

Castro, C. y Murillo, M. 2015. Diseño e implementación de un prototipo de sistema automatizado para la alimentación y climatización de una granja porcina. [En línea] 2015.

CNE. 2006. *Código Nacional de Electricidad* . s.l. : Ministerio de Energía y Minas República de Perú , 2006.

Echegaray, Edar. 2022. *POLÍTICA Y SEGURIDAD ENERGÉTICA DEL PERÚ 1970 - 2020.* s.l. : Centro de Altos Estudios Nacionales, 2022. renati.sunedu.gob.pe.

Espinoza, M y Hidalgo, E. 2015. Automatización del proceso de galvanización en caliente. [En línea] 2015.

FERNÁNDEZ , Jorge. 2021. *EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL SECTOR INDUSTRIAL.* Instituto Vasco de Competitividad – Fundación Deusto. s.l. : CUADERNOS ORKESTRA, 2021. ISSN 2340-7638.

FERREIRA, Agmar, et al. 2017. *Economic overview of the use and production of photovoltaic solar energy in Brazil.* Paraná : ELSEVIER, 2017.

GÁSTELO, J., MORALES, A. y TINEO, J. 2017. *Estimación de la radiación solar diaria y ángulos de inclinación óptimos para Lambayeque (Perú) utilizando el modelo de Hargreaves-Samani.* 2017. págs. Vol. 8, Núm. 2.

GLOBAL SOLAR ATLAS. GLOBAL SOLAR ATLAS. *GLOBAL SOLAR ATLAS*. [En línea] GLOBAL SOLAR ATLAS. [Citado el: 24 de 2 de 2022.] <https://globalsolaratlas.info/detail?c=-6.767608,-79.969288,11&s=-6.767608,-79.969288&m=site>.

HERNÁNDEZ, Monica. 2019. *Modelado matemático para eficiencia energética: aplicaciones a iluminación LED y al monitoreo de edificios*. Universitat Politècnica de Valencia. 2019. Tesis. (Matemática aplicada).

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos., BAPTISTA, Pilar. 2010. *Metodología de la Investigación*. . México D.F.: : McGraw-Hill / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2010.

Iciar Del Río, Abril. 2017. *Diseño de una luminaria led*. s.l. : Universitat Politècnica Cataluya, 2017. <http://hdl.handle.net/2117/117719>.

IEA, Data and statistics,. Explore energy data by category, indicator, country or region. [En línea]. [En línea] <https://www.iea.org/data-and-statistics/datatables?country=WORLD&energy=Electricity&year=2000> .

Izaguirre, G. 2020. *Incentivos fiscales verdes para fomentar el uso de energías renovables en la minería peruana*. 2020. <https://prometheo.pe/incentivos-fiscales..>

MACAS, y otros. 2018. *GESTIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS EDIFICACIONES DEL ECUADOR*. s.l. : Universidad de Las Tunas, 2018.

MARRERO, Asmel. 2017. *Control de Paneles Solares Fotovoltaicos*. . Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Santa Clara, Cuba, : s.n., 2017. Trabajo de diploma. (Ingeniería Eléctrica).

MEM, Ministerio de Energía y Minas. 2011. Potencial de las Energías Renovables en el Perú. [En línea] 2011. <http://www.osinerg.gob.pe/newweb/uploads/Publico/SeminarioIntEFERP/Miercoles%205.10.2011/3.%20Potencial%20de%20Energias%20Renovables%20DGE-%20Roberto>.

OCHOA, Guillermo, ALVAREZ, José y ACEVEDO, Carlos. Research evolution on renewable energies resources from 2007 to 2017: a comparative study on solar, geothermal, wind and biomass energy. [En línea] Revista digital ZBW – Leibniz Information Centre for Economics. [Citado el: 17 de febrero de 2022.]

Paredes, J. L. 2018. *Diseño de un sistema de gestión energética en base a la ISO 50001 y su influencia en los costos en el taller Esco SRL, Cajamarca- 2018*. s.l. : Repositorio de la Universidad Privada del Norte, 2018. <http://hdl.handle.net/11537/13443>.

PERALTA, Aixa. 2018. *Evaluación técnico-económica de una instalación de bombeo solar fotovoltaico aplicada a la ampliación de la frontera agrícola en zonas aisladas de Arequipa*. Universidad Tecnológica del Perú,. 2018. Tesis (Ingeniera Industrial).

Peruano., El. 21 de octubre 2020.. Obrasen-9 desembarcaderos artesanales estaran listas en los proximos 8 meses. 21 de octubre 2020.

Ramos, Javier. 2022. *Aplicación de un sistema de control de energía eléctrica en la optimización energética de un industria ligera, Lima, Perú.* s.l. : Universidad Inca Garcilaso de la Vega, 2022. <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/5856>.

Riojas, Carlos. 2019. *Análisis de los indicadores energéticos para reducir el consumo de energía eléctrica en el instituto República Federal De Alemania - Chiclayo,2019.* Universidad César Vallejo. Trujillo : repositorio@ucv.edu.pe, 2019.

Rojas Rodríguez, David. 2019. *Desarrollo de un modelo para la caracterización del desempeño energético de sectores industriales colombianos.* Universidad Nacional de Colombia. Bogotá : Repositorio Institucional Boblioteca Nacional , 2019.

SAMER Alsadi, TAMER Khatib. 2018. *Photovoltaic Power Systems Optimization Research Status: A Review of Criteria, Constrains, Models, Techniques, and Software Tools.* 2018. págs. 8(10), 1761. .

Sid Assawaworrarit, Zunaid Omair, Shanhui Fan. 2022. ScienceDaily. *ScienceDaily*. [En línea] American Institute of Physics, 5 de Abril de 2022. [Citado el: 15 de Abril de 2022.] www.sciencedaily.com/releases/2022/04/220405115222.htm.

SIERRA, Natalia. 2020. *El concepto de energía y sus transformaciones como medio de desarrollo de la sociedad.* Bogotá D.C : Universidad Pedagógica Nacional, 2020.

SUNPOWER SYSTEMS SÀRL. 2020. SUN LAB POWER. *SUN LAB POWER*. [En línea] 06 de 09 de 2020. [Citado el: 31 de 03 de 2022.] http://www.sunlab.com.br/Energia_solar_Sunlab.htm.

Tapia, Leonid. 2017. *Reducción del índice del consumo energético en una fábrica de hielo en la ciudad de Chiclayo.* Chiclayo : repositorio@ucv.edu.pe, 2017.

UNCTAD. 2022. *Impacto global de la guerra Rusia - Ucrania.* s.l. : Naciones Unidas, 2022. <https://unctad.org/webflyer/global-impact-war-ukraine-food-energy-and-finance-systems..>

Wang, Zhihang. 2022. *Converting solar energy to electricity on demand.* s.l. : ScienceDaily, 2022. www.sciencedaily.com/releases/2022/04/220411101300.htm..

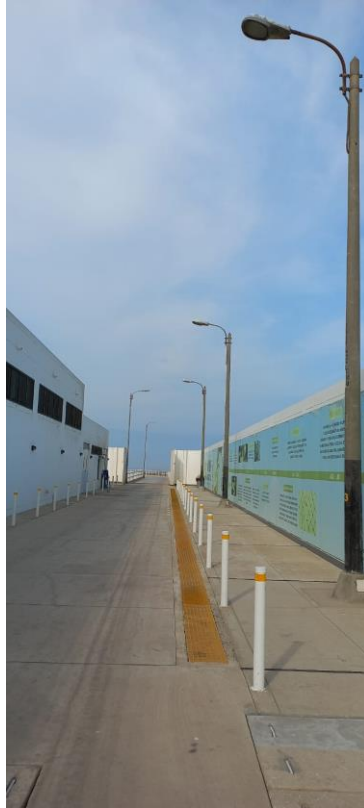
Zhihang Wang, Zhenhua Wu, Zhiyu Hu, Jessica Orrego-Hernández, Erzhen Mu, Zhao-Yang Zhang, Martyn Jevric, Yang Liu, Xuecheng Fu, Fengdan Wang, Tao Li, Kasper Moth-Poulsen. 2022. ScienceDaily. *ScienceDaily*. [En línea] Chalmers University of Technology. , 11 de Abril de 2022. [Citado el: 15 de Abril de 2022.] www.sciencedaily.com/releases/2022/04/220411101300.htm.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Operacionalización de variables

Variables de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente Optimización tecnológica del sistema eléctrico	Es un proceso de determinar el uso eficiente de la energía eléctrica, utilizando equipos de control	Se mide esta variable, diseñando los dispositivos electromecánicos y electrónicos y su adaptación en el sistema eléctrico del desembarcadero pesquero	Electromecánico	Circuitos de fuerza. Tensión e Intensidad de corriente eléctrica.	Intervalo
			Electrónico	Circuito de Control	Razón
			Térmico	Temperatura Presión. Caudal. Flujo másico	Intervalo
Variable dependiente Reducción de costos operativos de energía eléctrica	Es la disminución del pago por servicio de energía eléctrica a la empresa concesionaria de electricidad en función a un contrato establecido en un pliego tarifario	Se mide esta variable, relacionando la cantidad de servicios de almacenamiento y conservación de especies marinas y la cantidad de energía consumida dentro de un periodo de tiempo.	Índice de consumo eléctrico	Servicio de almacenamiento de especies marinas Servicio de conservación de especies marinas. Consumo de energía eléctrica. Consumo de potencia eléctrica. Factor de carga	Intervalo

Anexo 2



ALUMBRADO EXTERNO PERIFERICO A LAS INSTALACIONES

Anexo 3



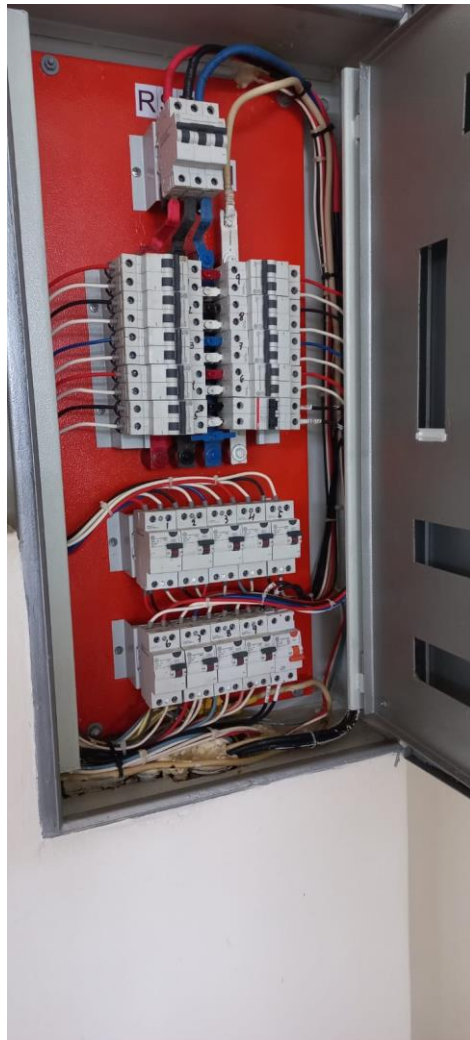
ALUMBRADO EXTERNO MUELLE 1.200 METROS

Anexo 4



ALUMBRADO EXTERNO PERIFERICO EN LAS PAREDES DE LAS
INSTALACIONES

Anexo 5



TABLERO ELÉCTRICO PRINCIPAL

Anexo 6



AGITADORES DE LA PLANTA PRODUCTORA DE HIELO

Anexo 7



COMPRESORES DE TORNILLO

Anexo 8



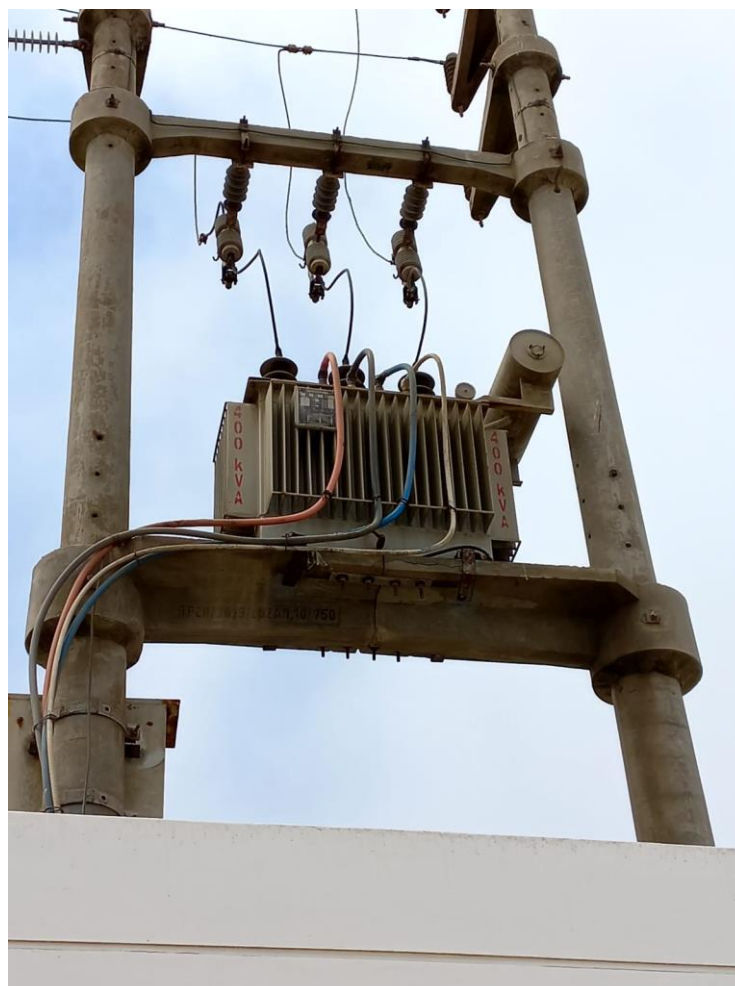
BOMBAS DE AGUA RESIDUALES

Anexo 9



SISTEMA DE REFRIGERACIÓN DE LAS CÁMARAS DE ALMACÉN

Anexo 10



TRANSFORMADOR 400 kVA

Anexo 11



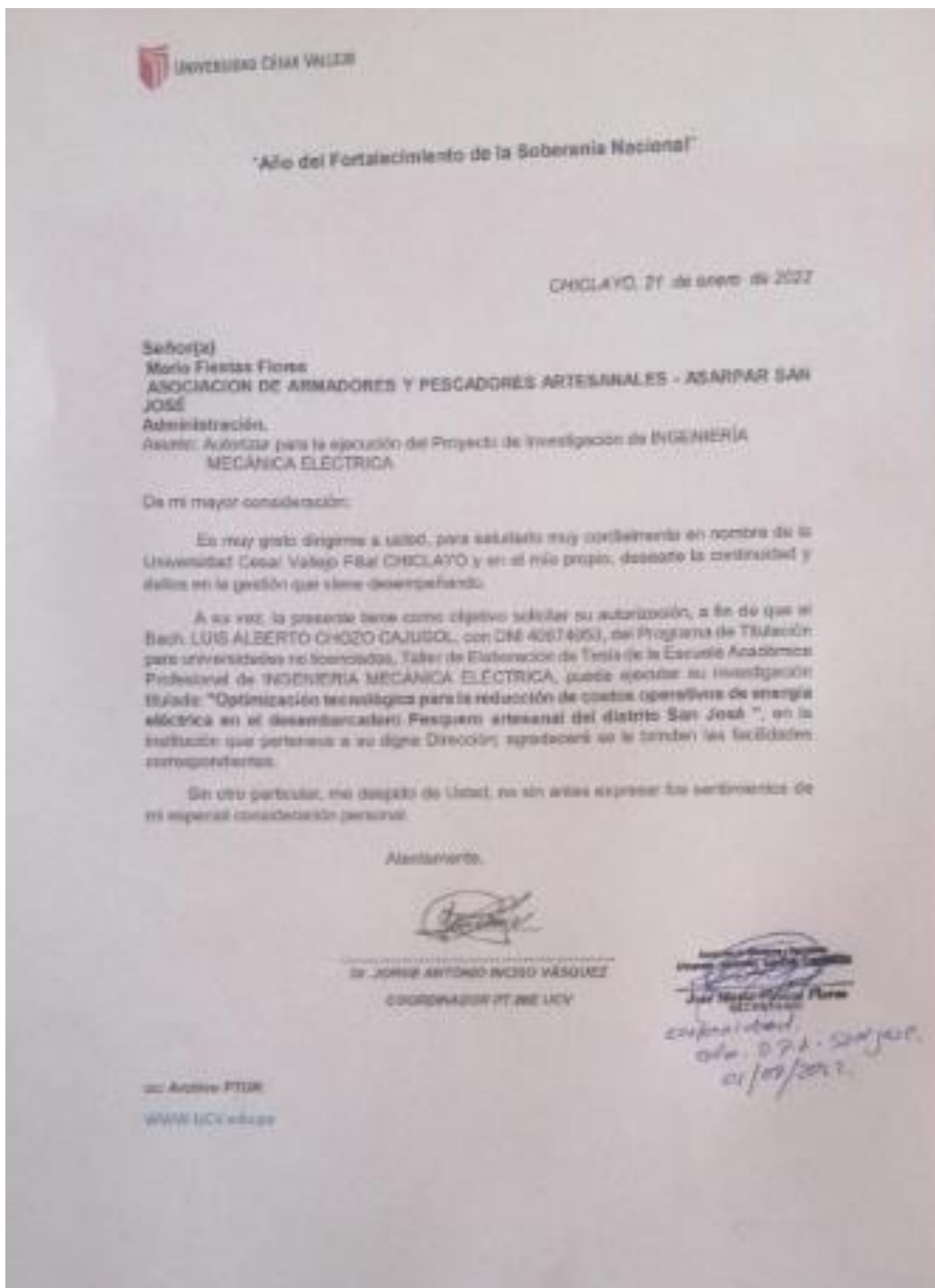
TRITURADORA DE HIELO 40HP

Anexo 12



Se muestra imagen punto final del muelle donde se instalarían tecla eléctrica con paneles solares.

Anexo 13



Carta de aceptación, firmada por el administrador de pescadores artesanales.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: EE-1998-2021

OT: 1507-2021

Fecha de Emisión: 2021-10-20

Expediente: E-2414

1. DATOS DEL CLIENTE:

Cliente : ELENORTING PERU EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
 Dirección : CAL.P.J. SAGRADO CORAZON DE JESUS MZA. B LOTE. 17 LA PRADERA (MEDIA CUADRA DE LA COMISERIA) LAMBAYEQUE - CHICLAYO - PIMENTEL

2. INSTRUMENTO : MEGÓHMETRO

Marca : PRASEK Alcance :
 Modelo : PR-511 Tensión : 0 V a 750 V (AC); 0 V a 1000 V (DC)
 Serie : H200014113 Resistencia : 0 Ω a 1000 Ω
 Identificación : NO INDICA Resistencia Alta: 0 kΩ a 10 GΩ
 Procedencia : NO INDICA Tensión de Prueba: 100 V a 1000 V
 Tipo : DIGITAL

3. FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN:

Fecha de Calibración : 2021-10-20
 Lugar de Calibración : Laboratorio 1 de ENERLAB SAC.

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN:

La calibración se realizó siguiendo los procedimientos: PC-021 "Procedimiento para la calibración de multímetros digitales", Segunda Edición - Marzo 2016, INACAL-DM. EL-004 "Procedimiento para la Calibración de Megóhmetros", Edición Digital 1, CEM-ESPAÑA.


5. PATRÓN DE CALIBRACIÓN

Patrón Utilizado	Certificado	Identificación
Multímetro Digital	LE-040-2021	L1-002
Calibrador Multifunción	F8847008	L1-043
Caja de Resistencia	LE-025-2021	L1-006

6. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	23,3	22,5
Humedad Relativa (%HR)	56,0	49,3




 Ing. Maximiliano Cordero
 CIP 94415
 Gerencia Técnica

Los resultados son válidos al momento de la calibración, al solicitante le corresponde disponer en su momento de la ejecución de una nueva calibración, la cual esté en función del uso, mantenimiento o reglamentaciones vigentes.

Este certificado sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de ENERGÍA Y LABORATORIOS S.A.C. - ENERLAB S.A.C.

El presente certificado carece de validez sin las firmas ENERLAB S.A.C.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración corresponden únicamente al objeto calibrado, no pudiéndose extender a otro.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE ENERLAB S.A.C.

Jr. Los Palmitos N° 127-131 Urb. Los Jardines de San Juan - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú
 Metrología (511) 376-9570 Entel: 981452217 Cel: 952033733 / 958001700 / 950299000
 ventas@enerlab.com.pe / Ventas01@enerlab.com.pe / calibraciones@enerlab.com.pe
 Ingeniería (511) 360 - 6079 Celular: 998890904 / 946675143 ingenieria@enerlab.com.pe
 www.enerlab.com.pe

Fecha: Octubre-2021
 versión: 02

Pag. 1 de 3

Anexo 15

Recibo N° 5251-43232360

San Jose/Lambayeque

Recibo por Consumo del 01/09/2021 al 30/09/2021



Setiembre-2021

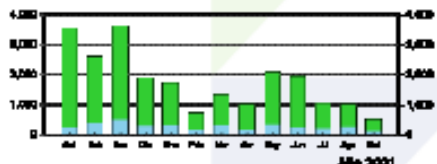
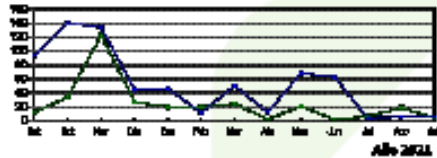
CÓDIGO 38661795

Cliente	Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES)		
R.U.C.	20137921601		
Dirección	Ca. ALFONSO UGARTE N° s/n Centro SAN JOSE - San Jose / Lambayeque /		
Referencia			
Ruta	1312-10773-32		
Tarifa	MT3	Serie Medidor	00000002847987 - Electrón.
Medición	Medía Tension	N° Hilos Medidor	4
Tensión y SED	10 kV / E-209003	Modalidad	Potencia Variable
Sist. Eléctrico	S201 Chiclayo (ST2)	Inicio Contrato	04/10/2019
Tipo Suministro	Trifásica-Aérea(C5.2)	Termino Contrato	03/10/2022

Promedio Máxima Demanda	Potencia Contratada
85.9383	250.8400

Calificación	Fuera de Punta	Horas/Punta	130
--------------	----------------	-------------	-----

Magnitud Leída	Leotura Anterior	Leotura Actual	Diferencia	Demanda	Concepto	Consumo	Preio Unitario	Total
Energía Activa Total (kWh)	272.2328	275.0061	2.7753	504.5995	Cargo Fijo		12.1300	12.14
Energía Activa Hora Punta (kWh)	49.7124	50.3519	0.6395	116.2726	Cargo por Reposición y Mantenimiento de la Conexión			19.91
Energía Activa Fuera Punta (kWh)	222.5204	224.6542	2.1338	388.3269	Energía Activa HP	116.2726	0.2679	33.47
Energía Reactiva (kVArh)	528.3334	538.4171	10.0837	1.833.3982	Energía Activa FP	388.3269	0.2369	92.77
Potencia Hora Punta (kW)	0.1042	0.0265	0.0265	4.8182	Energía Reactiva	1692.0184	0.0530	89.15
Potencia Fuera Punta (kW)	0.0316	0.0334	0.0334	6.0727	Pol. Uso Redes Distrib.	85.9383	16.7100	1101.80
Factor Calificación : 0.1473		Fac.Medic. 101.8180			Pol. Activa Generación FP	6.0727	36.0000	218.62
					Alumbrado Público (Alcuote : S/ 0.4028)			20.20
					Intens. Compensatorio	1.0000	15.2362	15.24
					Corte de servicio	1.0000	53.6100	53.61
					SUB TOTAL			1664.91
					Imp. Gen. e las Ventas			299.56
					Intens. Monitorio	1.0000	1.7319	1.73
					Saldo por redondeo	1.0000	0.0300	0.03
					Redondeo		0.0100	0.01
					Aporte Ley Nro. 28749	504.5995	0.0068	4.44
					TOTAL RECIBO DE SETIEMBRE-2021			1970.88
					Deuda Anterior (2 Mes(es).)			4990.40
					Aporte FOSE(Ley N°27510) S/ 63.97			



Importe 2 Últimas Meses Facturados:
Jul - 2021 S/ 2179.60 Ago - 2021 S/ 2716.90

HISTORICO DE CONSUMOS Y DEMANDAS

	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag	Set
EAPP (kWh)	338	218	310	180	168	88	108	81	178	172	88	707	38		
EAFP (kWh)	29	38	81	37	32	18	31	17	50	24	18	24	118		
FP (kW)	84.1272	140.3888	134.9190	49.0181	46.6406	12.1816	80.4181	13.1684	66.7638	63.0727	4.2346	8.7656	6.0727		
HP (kW)	12.8081	34.6388	122.8028	27.8818	20.7638	20.4868	28.1272	2.4888	21.7638	2.1272	6.8182	18.3456	4.8182		

Emisión	06/10/2021	Vencimiento	25/10/2021	TOTAL	S/*****6,869.20
---------	------------	-------------	------------	-------	-----------------

Su AMT es : A2005 - C-216 de SE de Potencia : SECHO 10 KV

Son : SEIS MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y NUEVE Y 20/100 SOLES

(*) El importe en letras hace referencia al total del recibo del mes de Setiembre-2021 Comprobante emitido según RS-007-99 SUNAT Cap. I Art. 4, Inciso 6.1.d.

Si realiza el pago via transferencia bancaria debe enviar un correo a: pagosensa@distriuz.com.pe
Revise el estado de cuenta de su recibo en: <https://servicios.distriuz.com.pe/OficinaVirtualConsult>
al consultas@consultas@consultasMIR.com.pe

Fecha Corte:26/10/2021

Recibo del mes de septiembre, cliente FONDEPES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CARRANZA MONTENEGRO DANIEL, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Optimización tecnológica para la reducción de costos operativos de energía eléctrica en el desembarcadero pesquero artesanal del distrito San José", cuyo autor es CHOZO CAJUSOL LUIS ALBERTO, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y 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.

TRUJILLO, 19 de Junio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CARRANZA MONTENEGRO DANIEL DNI: 16477153 ORCID 0000-0001-6743-6915	Firmado digitalmente por: CCARRANZAMO1758 el 19-06-2022 08:35:46

Código documento Trilce: TRI - 0308399