



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Diseño de un sistema de refrigeración automatizado para mejorar la  
performance de lanchas pesqueras artesanales en el puerto de  
Chimbote, 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Mecánico Electricista

AUTOR:

Mendocilla Ibañez, Royer Andy ([orcid.org/0000-0002-7732-2169](https://orcid.org/0000-0002-7732-2169))

ASESOR:

MS. Sifuentes Inostroza, Teófilo Martin ([orcid.org/0000-0001-8621-236X](https://orcid.org/0000-0001-8621-236X))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Modelamiento y Simulación de Sistemas Electromecánicos

LÍNEA DE REPOSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO — PERÚ

2023

## **Dedicatoria**

A Dios por darnos la fuerza y la vida que necesitábamos para completar este estudio. Mis hermanos, padres, nuestros compañeros de trabajo y, por último, pero no menos importante, nuestro asesor, quien nos guio en este difícil y significativo camino profesional y nos brindó el conocimiento y la sabiduría que necesitábamos para culminar con éxito nuestro proyecto de tesis, merecen un agradecimiento especial por ayudarme a obtener en cada etapa de nuestro proyecto de tesis.

Mendocilla Ibañez Royer Andy

## **Agradecimiento**

A la Universidad César Vallejo Filial Trujillo por permitirle titularme abriendo las puertas de su seno.

A mi madre que del cielo cuida de mí y me ilumina para poder culminar este proyecto de titulación.

A mi padre quiero expresar mi agradecimiento por darme un buen ejemplo a seguir todos los días, por tener las agallas para seguir adelante y por su apoyo y confianza incondicionales en mí.

A mis hermanos, quienes fueron algunos de los factores que me inspiraron para terminar mi carrera, gracias por su paciencia, apoyo y aliento constante.

A mis amigos, quienes me inspiraron, me dieron confianza y me mostraron compasión para poder terminar esta tesis.

A nuestro asesor, quien nos brindó los conocimientos y el aliento inquebrantable que necesitábamos para culminar nuestra tesis.

Mendocilla Ibañez Royer Andy

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
<b>Carátula .....</b>	<b>i</b>
<b>Dedicatoria .....</b>	<b>ii</b>
<b>Agradecimiento .....</b>	<b>iii</b>
<b>Índice de contenido .....</b>	<b>iv</b>
<b>Índice de tablas .....</b>	<b>v</b>
<b>Índice figuras.....</b>	<b>vi</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>vii</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>viii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>2</b>
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>15</b>
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	15
3.2 Variables y operacionalización. ....	15
3.3 Población, muestra y muestreo. ....	15
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos. ....	15
3.5 Procedimientos.....	15
3.6 Método de análisis de datos. ....	16
3.7 Aspectos éticos. ....	16
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>17</b>
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>33</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>37</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>38</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Datos de embarcación .....	17
Tabla 2: Datos de pesca registrada en sus últimas salidas de puerto .....	17
Tabla 3: Carga de la embarcación .....	18
Tabla 4: Componentes de refrigeración .....	19
Tabla 5: Peso específico aparente. ....	20
Tabla 6: Tabla nutricional .....	21
Tabla 7: Parámetros eléctricos de los equipos. ....	25
Tabla 8: Máxima demanda del sistema de frío .....	26
Tabla 9: Parámetros de selección del generador. ....	26
Tabla 10: Dimensionamiento del conductor. ....	27
Tabla 11: Gasto e ingreso anual. ....	32
Tabla 12: Balance de ingresos y egresos.....	32

## ÍNDICE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Aislante relación peso – conductividad.....	7
Figura 2. Sistema de refrigeración por compresión y absorción. ....	10
Figura 3. Diagrama P-H de un ciclo de refrigeración.....	10
Figura 4. Sistema de Refrigeración por absorción.....	13
Figura 5. Diagrama de presión y entalpia.....	14
Figura 6. Dimensiones de bodega.....	20
Figura 7. Conductividad térmica y valores R. ....	22
Figura 8. Datos de aislante. ....	23
Figura 9. Datos de rendimiento del grupo seleccionador.....	26
Figura 10. Datos de rendimiento del grupo seleccionador.....	27
Figura 11. Circuito de fuerza de evaporador .....	28
Figura 12. Circuito de fuerza de condensador.....	29
Figura 13. Circuito de fuerza de compresor .....	29
Figura 14. Circuito de mando de evaporador .....	30
Figura 15. Circuito de mando de compresor .....	31

## RESUMEN

La investigación tiene como objetivo diseñar un sistema de refrigeración automatizada para mejorar la performance de lanchas pesqueras artesanales, que consiste en capturar y almacenar, teniendo un peso bruto de 29 TM en la bodega de pesca artesanal. Para verificar con precisión la viabilidad técnica y económica que permitiera optimizar la producción de la referida embarcación respecto a su obtención actual, en ésta se utilizaron todos los cálculos necesarios. Se describen las principales características de la embarcación pesquera, teniendo en cuenta los aspectos constructivos de la bodega que se implementará con el sistema de refrigeración, para lo cual se determinó la factibilidad técnica y económica más adecuada en base al diagnóstico realizado; se determinaron los parámetros termodinámicos aplicados al ciclo de compresión real, lo que permitió determinar los equipos primarios, accesorios y elementos de control que deben conformar el sistema de evaporadores. Finalmente, se realiza un análisis económico para determinar si el proyecto será rentable, teniendo un VAN con grandes beneficios que ascienden a 450 mil soles seguido de un TIR que supera el 300% con esto se concluye que los sistemas de refrigeración son vitales para que las empresas de pesca artesanal sean competitivas al día de hoy.

**Palabras clave:** Refrigeración, embarcación, pesca, termodinámica, evaluación, viabilidad.

## ABSTRACT

The objective of the research is to design an automated refrigeration system to improve the performance of artisanal fishing boats, which consist of capturing and storing, having a gross weight of 29 MT in the artisanal fishing hold. In order to accurately verify the technical and economic feasibility that would allow optimization of the production of the aforementioned vessel with respect to its actual production, all the necessary calculations were used. The main characteristics of the fishing vessel are described, taking into account the constructive aspects of the warehouse that will be implemented with the refrigeration system, for which the most appropriate technical and economic feasibility will be extended based on the diagnosis made; The thermodynamic parameters applied to the real compression cycle were determined, which will allow you to determine the primary equipment, accessories and control elements that must make up the evaporator system. Finally, an economic analysis is carried out to determine if the project will be profitable, having a NPV with great benefits that increase to 450 thousand soles followed by an IRR that exceeds 300% with this it is concluded that refrigeration systems are vital for the artisanal fishing companies are competitive today.

**Keywords:** Refrigeration, vessel, fishing, thermodynamics, evaluation, viability.

## I. INTRODUCCIÓN

Durante décadas, las pesquerías de Perú han logrado resultados significativos en términos de capturas anuales de millones a decenas de miles de toneladas de anchoveta, calamar, barrilete, jurel, perico, caballa y pez espada. La pesca artesanal también es muy diversa y se realiza en el norte y sur del país, con o sin motor, de altura o de altura, en aguas superficiales, medias o de fondo, utilizando redes, anzuelos, muestras y arpones. Para el mercado interno y para el mercado de ultramar. La principal característica de esta actividad es su crecimiento. Según las Tres Encuestas Estructurales de la Pesca Artesanal (ENEPA) del IMARPE, pasó de 6.200 en 1996 a 17.920 en 2015. Esto también significa la aparición de nuevos artes para la pesca artesanal.

Actualmente las embarcaciones artesanales chimbotanas, mantienen conservado el pescado con hielo a una temperatura de  $-0C^{\circ}$  llevado de puerto, para realizar sus labores de pesca. Cuentan con ciertas deficiencias en la conservación del pescado, presentando problemas que impiden que las embarcaciones pesqueras no cumplan con su faena de pesca completa, porque la cantidad de hielo recepcionada en la bodega, al pasar los días tiende a descongelarse y dificultad llenar las bodegas por completo, estas embarcaciones su duración de faena de pesca es un promedio de 20 días en alta mar. Por lo que he visto la necesidad de realizar un diseño de sistema de refrigeración automatizada para mejorar el congelado y producción. El proyecto de investigación tiene como *problema*, ¿Cómo influirá la implementación de un sistema de refrigeración automatizada en lanchas pesqueras artesanales en el puerto de Chimbote, en la mejora de su performance? En este argumento se justifica, que es muy importante la implementación de un sistema de refrigeración automatizada para aumentar las toneladas de capturas, así como mantener la calidad del pescado. Desde el punto de vista social podemos justificar que al diseñar un sistema de refrigeración automatizada, ayuda a tener mejor calidad de pescado esto permite que el consumidor final pueda probar un pescado de primera y completamente saludable sin ningún tipo de riesgo; así mismo brinda una oportunidad de mejora para las pequeñas embarcaciones artesanales aumenten la capacidad de carga y descarga, en la parte tecnológica

justificamos que será de gran ayuda para alumnos y profesores enfocados en la materia de refrigeración automatizada, en la parte ambiental se justificó en que se reducirá la contaminación del mar, ya que ahora el congelamiento es con hielo y papel los cuales en muchos casos terminan cayendo en el mar o siendo procesados en tierra, en cambio con este sistema el congelamiento no necesita de suministros descartables sino que es automático e independiente; en el ámbito económico se justifica que en la actualidad salir a pescar demanda de tener dinero para la adquisición del hielo, mientras que con un sistema de refrigeración automatizado incorporado a la embarcación esta necesidad no será necesario, con lo cual se puede amortizar el sistema en menos de un año ya que aumenta la capacidad para la captura de pescado. Teniendo como *objetivo general*, Diseño de un sistema de refrigeración automatizada en mejorar la performance en lanchas pesqueras artesanales. Asimismo, dentro de los *objetivos específicos*; i) evaluar el estado actual de las lanchas pesqueras artesanales; ii) Identificar los elementos necesarios para el cambio a un sistema de refrigeración; iii) Desarrollar el cálculo del sistema de refrigeración para seleccionar los componentes necesarios; iv) Simular en el Software Cad Simu; v) Evaluar la viabilidad económica lograda con el diseño de un sistema de refrigeración automatizado.

## II. MARCO TEÓRICO

En la investigación de (GERMAN, 2015) en su estudio nombrado “*refrigeración mecánica por compresión para lanchas de pesca*”, Esta investigación tiene como objetivo la refrigeración como alternativa al enfriamiento de las capturas en las embarcaciones pesqueras artesanales, hoy en día el congelamiento que hace mediante hielo este método genera un peso extra a la embarcación, también las embarcaciones no cumplen con su faena de pesca, el problema de utilizar el congelamiento mediante hielo esto tiene a subir temperaturas, además cada zarpe que realice la embarcación genera gasto sin saber que la pesca sea exitosa, con el sistema de refrigeración por compresión mecánica se podrá enfriar el agua de mar para reutilizar para enfriar la pesca. Esto reemplazará al hielo; la implementación de este sistema reducirá costos.

Según (Chayan, 2021) su investigación de ingeniería es realizar un *“diseño de sistemas de refrigeración por compresión para las embarcaciones de pesca artesanal – Joseph- distrito de san José Lambayeque”* El proyecto propone el diseño de un sistema de refrigeración mecánica por compresión, mediante el cual se enfriará el agua de mar a una temperatura de 0°C a -1°C y luego se bañará el pescado a través de un sistema de bombeo constante tipo ducha. Se halló que la investigación permitirá un ahorro económico por la compra de hielo además de minimizar las pérdidas de producto por mala conservación, ya que al tener un producto mejor conservado no pierde valor, generando un beneficio económico. La investigación concluye que permitirá una mejor conservación de los peces al extender la faena de pesca y, al hacerlo, lograr su carga total y generar mayores ganancias, lo que beneficiará a los trabajadores y brindará a los clientes un producto de mejor calidad.

Según (Carrasco, 2020) su investigación denominada *“Diseño de un sistema de frío para una embarcación de 10 toneladas para reducir los costos en conservación de pescado”* Se está realizando el diseño del sistema de refrigeración de la bodega de carga de una lancha artesanal de 10 toneladas. Debido a su tamaño y antigüedad, estas embarcaciones carecen de un sistema de refrigeración electromecánico. Aprovechando la carga de hielo y su proximidad al producto, conservan el pescado. La investigación concluye que, en el segundo año, la inversión da resultados positivos de la evaluación económica, lo que sugirió que los hallazgos de la investigación serían muy interesantes para usar en este tipo de embarcaciones.

En su investigación (Sigüeñas, 2020) *“diseño de una cámara frigorífica para la refrigeración de 3 tn de pescado en el mercado zonal de Lambayeque”* Para conservar un total de 3 Toneladas de pescado (distribuidas en 120 cajones) para el Mercado Central de Lambayeque, en la presente investigación se hicieron los cálculos y análisis para el diseño ideal de una cámara frigorífica estacionaria. La investigación comienza reconociendo parámetros, fórmulas y procedimientos que se utilizan para dimensionar una cámara frigorífica. Especifica el voltaje de operación del compresor y del condensador y temperatura. Se dimensiona el evaporador, se elige un dispositivo de expansión y se proporcionan los

parámetros para las opciones de tubería y accesorios antes de generar una estimación aproximada del costo de instalación. Se determina que se puede instalar una cámara de refrigeración con una inversión modesta, mejorando la calidad del producto, reduciendo las pérdidas por pescado en malas condiciones y facilitando mayores volúmenes de venta.

Según (Ortiz, 2016) en su investigación "*Análisis técnico-económico de los sistemas de refrigeración para embarcaciones pesqueras artesanales*" tiene como objetivo proporcionar un análisis técnico de los sistemas de refrigeración para las bodegas de las embarcaciones pesqueras artesanales. No hay necesidad de aplicar un sistema de enfriamiento usando hielo. Se desea un sistema de enfriamiento para lancha pesquera. Hace seleccionando equipos que funcionan para enfriar la cabina en lugar de crear hielo. Esto contrasta con su propósito. Sin embargo, estudios previos solo consideraron el calor que debe eliminarse del agua para formar hielo, por lo que los cálculos se desarrollaron más para ayudar a determinar el estrés.

En este estudio se presentaron teorías relacionadas con el tema. Uno de los principales elementos usados para evaluar la efectividad de la refrigeración es la conductividad térmica que se define como la capacidad de una sustancia o material para transportar el calor desde el foco hasta las regiones más alejadas de este; para determinar numéricamente esta capacidad se establece la siguiente formulación:

$$q = -k \frac{dT}{dx}$$

En donde la  $q$  representa el flujo del calor que atraviesa la unidad del área en una unidad de tiempo;  $\frac{dT}{dx}$  en cambio es la gradiente de temperatura a través del conductor anteriormente mencionado y por ultimo la  $k$  es la conductividad térmica del material (Callister; 1996). Hay que mencionar que esta ecuación solo puede presentarse si la transferencia del calor es igual en las tres dimensiones del plano X, Y y Z (Rolle; 2006). Otro elemento fundamental para los cálculos mas adelante por parte de la refrigeración es el calor específico que se define como la capacidad calorífica de las sustancias para absorber el calor (Velasco; Martínez y Gómez; 2010); se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$C = \frac{Q}{T_f + T_i}$$

Siguiendo con la presentación de los indicadores se procede a definir la temperatura de condensación punto que se refiere al nivel de calor necesario para que una sustancia entre a la etapa de condensación en donde el vapor se convierte en líquido; esto depende directamente además de la temperatura de la sustancia y de la presión alrededor por lo que puede variar en su mayor parte (Ideam; 2019) siguiendo con la potencia mecánica, el cual es un concepto industrial en su mayor parte ya que se relaciona al trabajo realizado por una maquinaria en un periodo de tiempo en específico (Iparraguirre; 2009), esto se refiere a la intensidad del proceso y se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Potencia mecánica} = \frac{W}{\Delta t}$$

En cuanto a los componentes del trabajo de investigación, los términos utilizados en estudios anteriores deben entenderse teóricamente para poder realizar el análisis. Según Herrera (2010) MMC First Process es un proveedor integral de sistemas de agua de mar refrigerada (AMR/RSW en inglés) con una amplia gama de capacidades, basados en la utilización de refrigerantes naturales. Una solución completa y sostenible de sistemas para mantener calidad premium en pescados y mariscos. Sabemos la importancia de una materia prima refrigerada durante el procesamiento y la manipulación de pescados y mariscos. Una temperatura correcta determina la calidad del pescado y el valor final del producto. Las unidades RSW proporcionan un control perfecto de la temperatura del agua +/- 0,1°C, y un amplio control de la capacidad con convertidores de frecuencia. El sistema RSW puede suministrarse con sensores que detectan el contenido de sal y regulan la temperatura de evaporación de acuerdo con el contenido de sal. Los sistemas de RSW de eficacia demostrada, cuentan con una gama de opciones totalmente automatizadas, personalizados para las necesidades del cliente.

La necesidad de un sistema de refrigeración es vital, además de la selección de un refrigerante adecuado ya que es una sustancia que absorbe el calor de otro cuerpo, por lo que es el foco de este tipo de sistemas (Icemakers; 2017). Entre

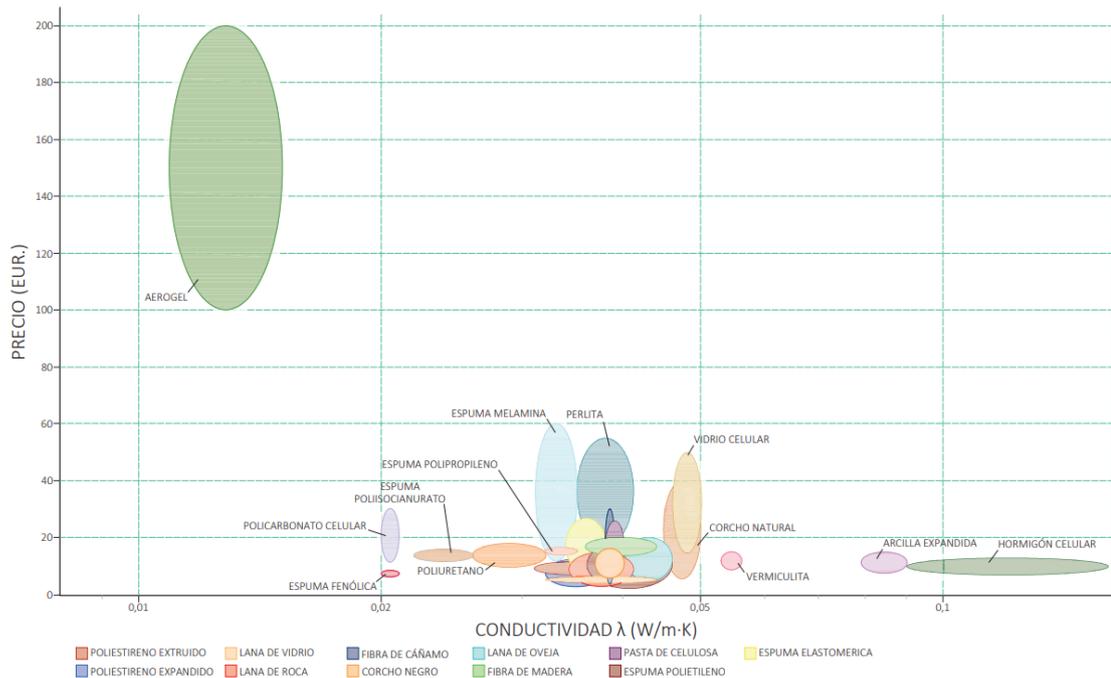
los refrigerantes mas utilizados se encuentran el R-12 que es parte del grupo de fluoretanos y metanos; tiene un olor ligero, es incoloro, con un punto de ebullición estable y no es inflamable, al contrario, es mas pesado que el aire con una composición que tiene un efecto extintivo; no tiene reacción con el agua, por lo que el efecto corrosivo es poco probable. Con respecto al refrigerante R-22 se puede indicar como un liquido incoloro, de olor etéreo, sin probabilidad de ser inflamable ni explosivo; no es toxico ni corrosivo; en tanto a la toxicidad es baja ya que no produce daños al organismo si no se expone por mas de dos horas en el ambiente a una concentración del 10%; tiene reacción con la klingerita por lo que es recomendable no usarla. El refrigerante R – 502 es de liquido incoloro, de olor enero, que al igual que los otros mencionados no es inflamable ni explosivo; tiene estabilidad al vapor y reacciona ligeramente al neopreno así que se debe vigilar su contacto. El refrigerante R- 13 tiene un olor débilmente etéreo, no tiene color; es estable a diferentes temperaturas hasta los 160 °C, no provoca daños al organismo hasta concentraciones del 20% en la atmosfera; debe evitarse el contacto con el magnesio incluso en pequeñas concentraciones. El refrigerante R-11 es un liquido incoloro y con olor débilmente etéreo; es estable a temperaturas bajas pero al calentarlo a grandes temperaturas despidе fosgeno por lo que es altamente peligroso; no se tiene que tener contacto con el magnesio y disuelve el poliestireno (Rapin; 2021). Bajo el refrigerante seleccionado se debe tener en cuenta el factor de corrección para poder cuantificar correctamente la potencia del sistema (Gómez; 2009).

Uno de los elementos fundamentales para maximizar la eficiencia de los sistemas refrigerantes es la correcta selección del aislante y su instalación; los aislantes tienen una gran cantidad de variantes con sus propios beneficios como desventajas, existen algunos muy usados por su versatilidad y precio; por lo que, es necesario una correcta evaluación con el fin de evitar desperfectos esto se debe a que un aislante poderoso no siempre es el mejor por que puede implicar grandes costos de instalación o peligrosidad; los principales grupos de aislantes son 3 el primero son los sintéticos orgánicos, que poseen un difícil proceso de fabricación, su conductividad es baja comparado con otros grupos y tienen un alto valor en su entropía; aislante a través de materiales inertes, tienen alta compresión y no son inflamables; el tercer grupo son los de origen

natural orgánico; fabricadas a partir de material vegetal o animal, a pesar de tener más conductividad térmica que los anteriores su fabricación es menos costosa y favorable con el medio ambiente ya que se puede utilizar con materiales reutilizables (Palomo; 2017).

**Figura 1**

*Aislante relación precio – conductividad*



Nota. Palomo (2017), aislantes térmicos y sus características

Lévano Rodríguez, D. (2021) indica que la automatización es el proceso de mecanización de tareas industriales con el fin de optimizar y reducir los requisitos de mano de obra. De igual forma, La automatización se caracteriza como la operación o gestión de sistemas industriales. Carece de mano de obra humana y ejecuta el sistema dinámicamente por comando con reglas. El siguiente plc; pRack pR100T es la solución compacta de Carel para el control de centrales frigoríficas CO2. A continuación, se muestran las principales funciones y las características de la gestión de compresores del pRack pR100T. La entrada digital rápida (ID1) puede ser configurada vía software en dos modos de funcionamiento distintos con las siguientes características: • primer modo: entrada digital normal o estándar; •segundo modo: entrada digital rápida. Cuando se configura como entrada digital rápida, ID1 se caracteriza por la

posibilidad de medir una señal con frecuencia máxima de 2 KHz con arrojo de +/- 1 Hz. Esto es posible, porque el BIOS pone disponible para el SW de aplicación dos variables que contienen el cómputo de los pasos por el cero de la señal a la entrada y la correspondiente frecuencia en Hz.

Al cablear, separe la sección de potencia y la sección de operación. la proximidad suele ser un factor. de estas dos líneas provocará problemas de ruido inducido, mal funcionamiento y daños en los componentes con el tiempo. La situación ideal se logra fijando la posición de estos dos circuitos en dos paneles diferentes. En algunos casos, puede que no sea posible realizar una instalación eléctrica de esta manera. En ese caso, la parte de alimentación y la parte de operación deben colocarse en diferentes lugares en el mismo gabinete eléctrico. Se recomienda utilizar cables de par trenzado apantallado para las señales de mando.

Yusti Aragón, C. M. (2022). CADe SIMU, el software tipo simulador es una herramienta fundamental en la educación técnica y tecnológica. En un inicio es necesaria una evaluación diagnóstica de los estudiantes, y se requiere el programa simulador CADE-SIMU que ofrece los componentes necesarios desde los aspectos didácticos y pedagógicos para las prácticas de laboratorio en el área de electricidad residencial e industrial. Como parte del proceso de diagnóstico de los estudiantes, también se puede evaluar la efectividad del programa simulador CADE-SIMU como herramienta de enseñanza y aprendizaje. El patrón de simulación aplicado se basa directamente en el programa simulador CADE-SIMU para la gestión de distribución eléctrica, lo que permite su uso en una variedad de contextos de software dirigidos para el modelado, desarrollo y construcción de prototipos. A través de un diseño experimental que se aplica a las respuestas de los estudiantes, se evalúa el programa simulador con el objetivo de acercar a los estudiantes a su aplicación pedagógica y auxiliar en la apropiación de las habilidades del Saber y Hacer. Otros tipos de software para determinar la funcionalidad de una distribución eléctrica es el PSIM que a pesar de tener una licencia gratis no cumple con todas las funcionalidades que el CADE-SIMU debido a su antigüedad; aun así debido a su simpleza es más fácil para entender y practicar; otros en cambio

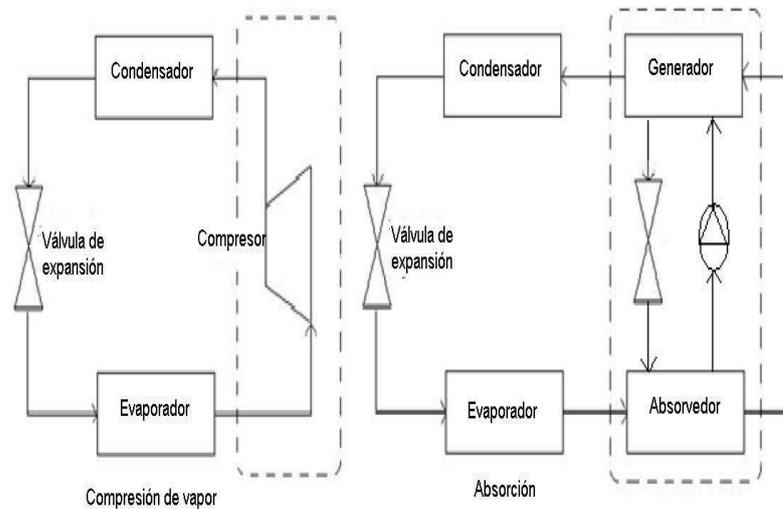
tienen una facilidad para la presentación de circuitos simples por lo que puede usarse hasta en los celulares como APP; uno de ellos es el [circuits.io](https://circuits.io/) creado por Autodesk, tiene una interfaz cómoda con sincronización a diferentes sistemas, además tiene una flexibilidad increíble debido a la cantidad de opciones y elementos para utilizar. En cuanto a la creación de capacidades, se destacan las siguientes habilidades: “Preparar los sistemas eléctricos del producto de acuerdo a sus características técnicas”, desde el Nivel de Creación y Nivel de Ejecución del lenguaje técnico y métodos, reuniones y otras habilidades accesibles al electricista hasta aprender sobre electricidad.

Se hizo una gran proyección para llenar el tema, y en proporción a su altura y gran importancia, este debe mantener a una temperatura bajo cero; Es suficiente pensar en el enfriamiento en esta situación, y el alimento es parte integral del mismo, junto con las posibilidades que puede adquirir y comprobar. Según Smith y Van Ness (1980), el enfriamiento puede definirse como el mantenimiento de una relación de niveles desde el más bajo hasta el más alto, lo que conduce al mantenimiento de la especificidad.

Hoy en día se puede decir que el enfriamiento se realiza de forma antinatural, con diferentes formas y tipos que ayudan a generar lo esperado: enfriamiento por absorción, enfriamiento por compresión de vapor, enfriamiento por aire, enfriamiento termoeléctrico y termo enfriamiento, enfriamiento termomagnético. Entonces el interés en SRA (Sistema de Refrigeración por Absorción) está creciendo, esa investigación es lo que muestra lo que se requerirá para entender los sistemas; de manera que los sistemas de entendimiento retienen cierta parte que ayuda a las propiedades, y ésta parece estar comprimida por las partes que se tornan; expansión que fue necesaria de acuerdo con su principal expansión y diferenciación matricial y la dirección ejercida sobre los resultados. Más precisamente, la diferencia que como son los ciclos de las partes de refrigeración, la presión requerida por el proceso. se puede identificar a partir de la imagen, la cual nos permite definir, comparar y mostrar cada sistema. gráficos y sus valores a utilizar.

**Figura 2**

*Sistema de refrigeración por compresión y absorción.*

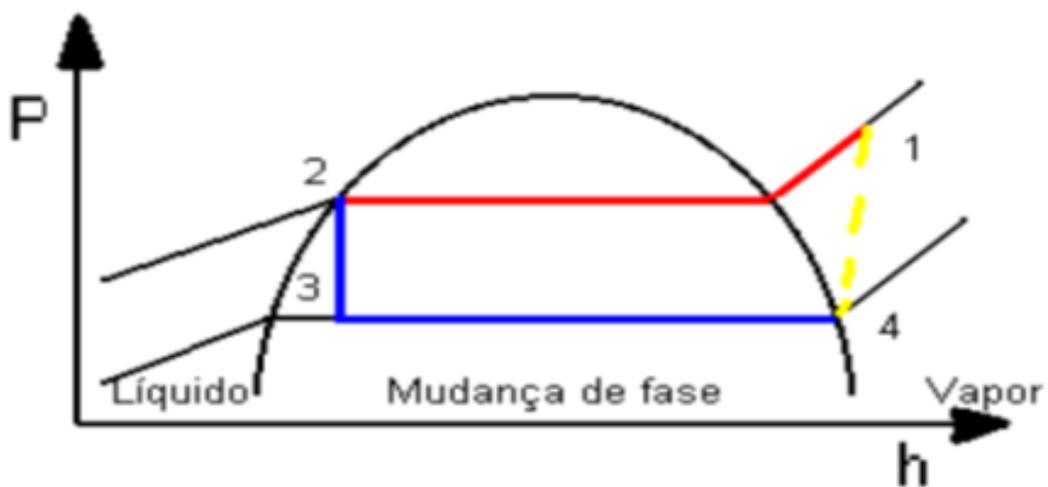


Nota. Amaranto (2014), *diseño y construcción del prototipo de una máquina productora de hielo tubular.*

Vicente M. (2022) Este tipo de vapores son fluidos lógicos que componen su característica. se derivan de una parte fluida preservada por los procedimientos y procesos; se alcanzan por los escalones utilizados. Por lo tanto, queda claro en los ejemplos presentados donde los cambios se reducen, y todo esto se puede ampliar en las deformaciones que se ven en los gráficos.

**Figura 3**

*Diagrama P-H de un ciclo de refrigeración.*



Nota. Rojas (2012), *diseño del sistema rsw en embarcación pesquera*

El líquido debe ser expuesto y almacenados vaporizados, donde se logra la famosa vaporización, pero las imágenes son auténticas y cada etapa se puede explicar y obtener por cada presión sostienen que la dimensión es baja, porque cada aumento de energía es almacenado tanto de cargas líquidas como transformadas en los contenedores en oleaje. Por tanto, hay que tener en cuenta que los depósitos se muestran y describen en el garaje y que siempre están llenos de agua.

Imágenes a pesar de su presentación y explicación, sigue siendo necesaria cuando el vapor se define desde una base que se controla y expulsa de cada uno de sus ciclos. Por lo tanto, la explicación es que cada ciclo mantiene su propio tiempo y es consistente y mantiene el orden muy específico necesario para que ocurran estos cambios. Los cambios mencionados se nombran en consecuencia. Siempre verifique las proporciones, las trayectorias y la presión que ejerce donde debería estar la palanca de cambios y controle los fluidos en cada sistema porque está garantizado que absorberá cada cuadro y se explicó anteriormente con las figuras. German (2015) indica que los aceleradores mecánicos de tipo fijo, donde los fluidos son proporcionales a los compresores, suelen ser de caída de gas por el pistón, la masa debe ser peculiar a la plantilla para trabajar la máxima cantidad de componentes de refrigeración y se conserva la imagen, de la masa específica del gas y la fracción de reducción.

Torrez-Machado, (2021) Por otra parte, la presión de vapor siempre se considera en este tipo de sistemas y se calcula por condensado, en este tipo de fenómeno es parte y tiene buena parte de líquidos y con una parte de transformación, especialmente en líquido, moviéndose como debe ser conservado. Si hablamos de absorción, debemos considerar que el principal y punto de partida son los fluidos y fluidos que almacena y ofrece, siendo uno de los más utilizados y que almacena en el mezclador y por ende el método de formación esperado. Porque estos estudios confirman la parte de amonio y están relacionados con el litio, porque este enfriamiento consta de los componentes mencionados. Posteriormente, esta solución se espera lógicamente como el volumen de su química, mezclador y pares de agua y amoníaco, que retiene y le da una solución de destilación y otras absorciones.

Es muy específico por la evaporación que la evaporación es mala, tal como en las etapas por efecto de la presión.

Por lo tanto, cualquier sistema instalado como una máquina ya mencionada anteriormente en los siglos XIX y XX debe construirse de manera diferente y principalmente en función de los cambios observados y los resultados tomados y controlados, conforme las fases, que son unas u otras, ya sean sistemas duales o básicos, los sistemas básicos eran sistemas intermitentes; sistema Electrolux y sistemas industriales

Inicialmente, el sistema inicial se construyó en 1810, se consideró mucho en ese momento, pero con el tiempo se buscaron mejoras desde diferentes perspectivas, desde varios depósitos, en los que los aportes de John Leslie fueron muy exitosos y considerados. a partir de ahora es posible mejorar el sistema de cada máquina y los requisitos de mantenimiento están aumentando alineados los elementos correspondientes para lograr lo concebido. Por ello, se establecen diferentes etapas, con el gas amoníaco y, entre otras cosas, la soda, como la conocemos hoy, como protagonistas

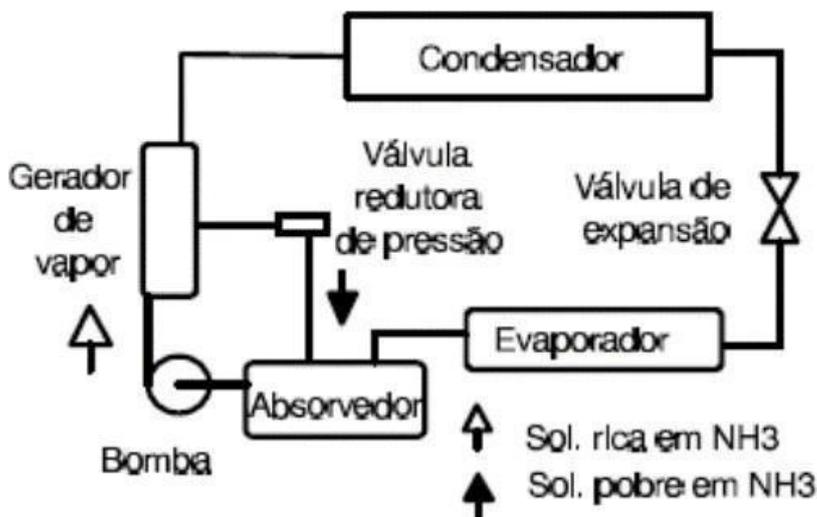
Si se platica de dos esferas por los tubos en unión, y son vasos, El destilador es un tema de discusión; para poder eliminar la solución de condensación y la capa en fase líquida, los líquidos se cubren con cloruro de plata; ser y ver las diversas etapas en que nacen y se establecen cortando los líquidos atraídos en las esferas. El amoníaco se aleja de los tanques en evaporación, los cuales se puede detectar tanto la fase líquida como la fase sorpresa del agua, por lo que se retira de diversas formas, donde se encuentran la solución acuosa y así se produce el enfriamiento. (Whitman & Johnson, 2005). Sabiendo que estas aplicaciones están construidas para ayudar a domar y controlar su fabricación, podemos destacar los sistemas de calefacción más conocidos y fabricados, y mantienen las horas y días de trabajo necesarios para que los periodos sean suficientes y viables. para mantener un tema suficiente sin variar la duración y mejores gabinetes, se hace con 1 hora aproximada necesaria.

Una satisfacción comprimida debe tener en observado que el aumento de presión lo realiza una motobomba que realiza una serie de operaciones con la línea líquida, ya que parcialmente todo sistema debe enfocarse a la energía

mecánica, y los sistemas deben hacerse y entenderse con una válvula de seguridad. Con la ayuda de imágenes es posible comprobar las soluciones óptimas y más adecuadas para altas concentraciones, y por el contrario mostrar todo lo relacionado con el bombeo y enfriamiento de vapores y líquidos con estas soluciones. Cabe mencionar aquí la energía mecánica, el bombeo y la presión de las válvulas, que en última instancia quieren mostrar un cierto contenido, donde se pueden recrear soluciones al instante. Dar soluciones de alta concentración, considerando que la parte absorbente debe ser activada por energía mecánica y el vapor refrigerante posterior se dirige a la parte condensadora como un sistema de alta presión.

**Figura 4**

*Sistema de Refrigeración por absorción.*



Nota. Amaranto (2014), *diseño y construcción del prototipo de una máquina productora de hielo tubular.*

Además de lo ya indicado se procede a representar el diagrama de Mollier, el cual es de suma importancia en especial para sistemas de refrigeración ya que muestra parámetros fundamentales que aseguran el correcto funcionamiento de los componentes del sistema; esto previene que elementos líquidos lleguen al compresor o amplía el efecto refrigerante, también se tiene en cuenta que cada diagrama es diferente para cada elemento refrigerante por lo que se tiene que encontrar el diagrama correcto al momento de diseñarlo, tal como se visualiza en el anexo 9 donde las características del refrigerante varía en

función a la temperatura y presión; en muchos casos este tipo de aseguramiento permite que los mantenimientos correctivos se reduzca casi a la mitad ya que no se tienen que remplazar elementos que pueden ser conservados por más tiempo.

### Figura 5

Diagrama de presión y entalpía

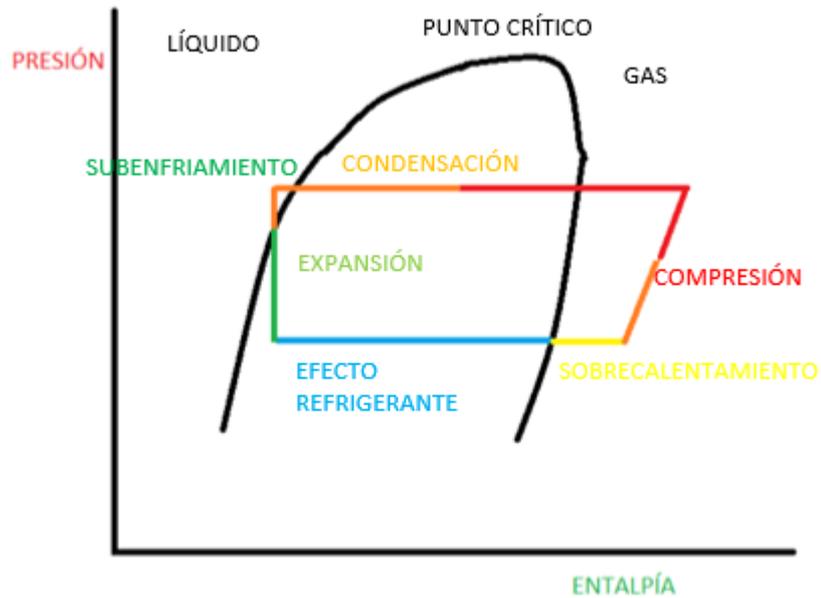


DIAGRAMA DE MOLLIER

Nota. Gildardo (2006) Buenas prácticas en sistemas de refrigeración y aire acondicionado.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y diseño de investigación.**

El diseño pre- experimental; transversal descriptivo, es un procedimiento de investigación, suele ser llamado estudio de prevalencia, puede estudiar la población como un todo, pero en realidad solo se observa una muestra representativa de la población en el momento y el lugar que elija.

#### **3.2 Variables y operacionalización.**

Variable independiente: diseñar un sistema de refrigeración automatizado. El sistema de refrigeración automatizado ayudara a la conservación y cuidado a la pesca con el evidente objetivo de mantener satisfactoria e intacta sus cualidades, formas y demás aspectos.

Variable dependiente: mejora de performance de lanchas pesqueras artesanales, ayuda a la interpretación y el logro como también el rendimiento.

#### **3.3 Población, muestra y muestreo.**

La población, está compuesta por todas las lanchas pesqueras artesanales del puerto de Chimbote.

La muestra está conformada por la embarcación pesquera artesanal "MARIA LUISA"

#### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

las técnicas e instrumentos necesarios en el siguiente proyecto fueron:

técnicas de estudio, observación y análisis documental. Instrumentos, registros y entrevistas.

#### **3.5 Procedimientos.**

Se hizo la evaluación actual de las lanchas pesqueras artesanales con la finalidad de determinar la prioridad de implementar el sistema de refrigeración automatizada, automatizaremos el PLC prack 100, este dispositivo ayudara a la mejora de equilibrio de las presiones tanto de baja como de alta presión. Desarrollaremos cálculos para determinar la cantidad

de almacenamiento en las bodegas de la embarcación. También para dimensionar los componentes a implementar. Luego simularemos en el programa Cade Simu. Este programa ayudara a interpretar los circuitos de mando como de fuerza.

### **3.6 Método de análisis de datos.**

Al tratarse de un estudio con características principalmente cualitativas y mixtas, información de datos del mercado pesquero artesanal y técnicas para la elaboración de sistemas automáticos de refrigeración por compresión de vapor adaptados a las embarcaciones con sus características y capacidades, una técnica analítica que permite combinar datos y acercar toda la información junta. Existen varias herramientas en el mercado de la información actual que le permiten administrar mejor la información almacenada. Por lo que, es importante usarlos para un análisis consistente. Excel es una herramienta que te permite organizar tu información y crear cuadros estadísticos que te permiten interpretar mejor y de manera más completa la información. NVIVO es un software que apoya la investigación cualitativa y mixta. Le ayuda a recopilar, organizar y analizar el contenido de la entrevista. NVIVO 10 le permite analizar sus datos utilizando poderosas herramientas de búsqueda, consulta y visualización.

### **3.7 Aspectos éticos.**

Dado que en este proyecto de investigación se garantizó la autenticidad que presupone un compromiso ético y moral se evitó cualquier forma de plagio. Adicionalmente, se utilizó como guía la metodología ofrecida por la Universidad Cesar Vallejo (UCV) para el correcto desarrollo del proyecto.

#### IV. RESULTADOS

##### 4.1 Evaluar el estado actual de las lanchas pesqueras artesanales

Tabla 1

*Datos de embarcación pesquera*

Nombre		MARÍA LUISA	
USO		PESCA PARA CONSUMO HUMANO DIRECTO	
MEDIDAS	ESLORA	14	m
	MANGA	6.5	m
	PUNTAL	3.5	m
MOTOR	POTENCIA	120	HP
	CILINDROS	6	
ALTERNADOR	MARCA	JHON DEERE	
	VOLTAJE	24	V
ESCOTILLA	MEDIDAS	2	m
		1.8	m
ARQUEO	BRUTO	37	Ton
	NETO	7	Ton

*Nota.* Características encontradas en la embarcación María Luisa

Este tipo de almacenamiento conserva los productos y permanece así hasta la descarga, pero se sabe que el hielo se derrite con el paso de los días, afectando a los peces e impidiendo la plena misión de pesca.

Tabla 2:

*Datos de pesca registrada en sus últimas salidas de puerto*

DATOS	CARGAS	DÍAS
FAENA 1	20	18
FAENA 2	20.6	20
FAENA 3	18.5	21
FAENA 4	22.5	16
FAENA 5	25.2	12
FAENA 6	20	14
FAENA 7	21.5	17

*Nota.* Características encontradas en la embarcación María Luisa

Se debe considerar que la embarcación tiene un máximo de 20 toneladas de carga, ya que el hielo adquirido de puerto ocupa espacio en las bodegas.

**Tabla 3**

*Carga de la embarcación*

<b>CARGA DE LA EMBARCACIÓN</b>	30 TONELADAS
<b>CARGA DE HIELO</b>	25 TONELADAS
<b>CARGA DE PESCADO</b>	25 TONELADAS

*Nota.* Características encontradas en la embarcación Maria Luisa

Esto lleva a la conclusión de que el producto puede considerarse defectuoso porque no existe un sistema de refrigeración diferente al creado al transferir hielo directamente al producto

#### **4.2 Identificar los elementos necesarios para el cambio a un sistema de refrigeración.**

En los sistemas de refrigeración la automatización, garantiza el monitoreo continuo y la protección de la máquina contra accidentes, también la confiabilidad de un buen funcionamiento. Es capaz fácilmente de ajustar la temperatura y tener una buena operación del sistema de refrigeración. Se considero la automatización del sistema de refrigeración en base a la necesidad de capacidad de refrigeración y el propósito de su instalación. Con la automatización se logrará controlar presiones de alta y baja presión, activará la válvula solenoide para el apagado y encendido del compresor, evaporador, condensador. Se sabe que que los sistemas de refrigeración se apagan y enciende por presión.

Con El pRack PR100 estableceremos la automatización, su alimentación es de 24 Vca, en sus salidas analógicas harán el control de compresor, evaporador, y condensador, en el (C1) está en serie con la válvula solenoide, en las salidas digitales ira conectada el sensor de temperatura, también en la salida digital tipo B se conecta el en sensor que medirá presiones de succión y descarga. El pRack PR100 es el cerebro de todo el sistema ya que tiene a ser programado con la placa del compresor, evaporador, condensador. Se verifica en el circuito de mando o control de nuestro diseño.

**Tabla 4***Componentes de refrigeración*

N°	Equipos	Descripción	Evidencia
1	<b>Compresor</b>	Reyes-Flores, E. (2021). Se considera la parte principal del sistema de refrigeración, donde consiste en comprimir el refrigerante evaporado la cual proviene de la unidad evaporadora y aumentar su presión, esto ayuda a que el refrigerante regrese a su estado líquido dentro del condensador.	
2	<b>Evaporador (Ventilador)</b>	Reyes-Flores, E. (2021) El evaporador es una parte indispensable del círculo cerrado de freón. La función principal del evaporador es enfriar el flujo de aire a través del ventilador.	
3	<b>Condensador</b>	Reyes-Flores, E. (2021). Se le considera un cambiador de calor latente que convierte el vapor (en estado gaseoso) en vapor en estado líquido, también conocido como fase de transición.	
4	<b>Sistema de control (Anexo 10)</b>	Se utilizará en un sistema de control automatizado para reemplazar a los actuales presostatos.	

*Nota.* Datos de Reyes-Flores, E. (2021)

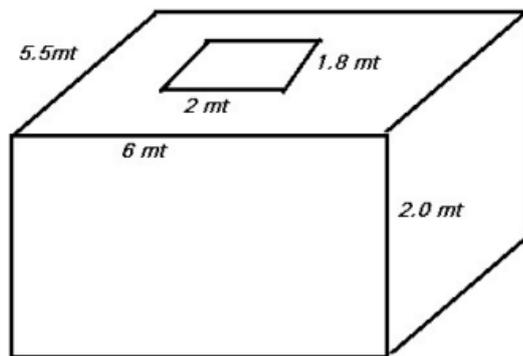
#### 4.3 Desarrollar el calculo del sistema de refrigeracion para seleccionar los componenetes necesarios.

##### 4.3.1 Selección de compresor.

Dimensiones de bodega.

**Figura 6.**

*Dimensiones de bodega.*



*Nota.* Características encontradas en la embarcacion Maria Luisa

**Tabla 5**

*Peso especifico aparente.*

PRODUCTO	pa (kg/m3)
Fruta	250
pescado	450
Aves	300
Huevo	200
Carne vacuna enfriada	60
Carne vacuna congelada	150
Papas	350
Queso	50

*Nota.* Elaboración propia

Peso especifico aparente del pescado  $pa=450\text{kg/m}^3$

**V:** volumen de la bodega

**Wp:** Peso del pescado

**Pa** = 450 kg/m<sup>3</sup>

**V** = 5,5\*6\*2=66 m<sup>3</sup>

**Wp** = V \* pa=29700 kg - será lo máximo a cargar

**CONDICIÓN:** Se pesca 1 tonelada después de 10 minutos

*Wp* = 1000

**Ting** = 24 °C      **Tamb** = 30 °C

**Tcong** = 0 °C

**T** = 10 min

En este apartado se calcula el volumen de la bodega V= (66 m<sup>3</sup>), en la tabla 5 (peso específico aparente) nos indica que en un 1 m<sup>3</sup> se puede almacenar 450 kg de pescado, donde se realiza el cálculo para obtener la capacidad máxima a almacenar en la bodega que es de 29700 kg máximo, la condición se pesca 1 tonelada cada 10 minutos, considerando temperatura de ingreso (Ting), temperatura ambiente (Tamb), temperatura de congelamiento (Tcong), tiempo (T).

### **Tabla 6**

*Tabla nutricional*

<b>Tabla nutricional</b>	
<b>CALORÍAS</b>	<b>120</b>
<b>Energía</b>	<b>593 kJ</b>
<b>Grasa total</b>	<b>4.0 g</b>
<b>Sodio</b>	-----
<b>Carbohidratos totales</b>	-----
Carbohidratos disponibles	-----
Fibra Dietaria	----
<b>Proteínas</b>	<b>19.7 g</b>
Calcio	30 mg
Fósforo	325 mg
Zinc	-----
Hierro	1.80 mg
Potasio	-----
Agua	75.0 g
Cenizas	1.2 g

*Nota.* Elaboración propia

**Cpa:** Calor específico del agua

**Cps:** Calor específico del sólido

**Wp:** Peso del pescado ( capturado)

**Qpesc:** calor que se necesita para enfriar el pescado

**Agua = 75%**                      sólido = 25%

**Cpa = 1.38 kJ/kg°K**                      **Cps = 4.18 kJ/kg°K**

**Qpesc = Wp (Cpa\*agua + Cps \* sólido) \* (Ting – Tcong) = 49920 kJ**

En este apartado se calcula el calor que se necesita para congelar el pescado, donde indica la tabla 6. Indica la cantidad de agua que tiene el pescado como también el sólido, la cantidad de agua es 75g cada 100g y sólidos tiene 25 g. el calor específico para el agua es 1.38 kJ/kg °K y para el sólido es 4.18 kJ/kg° K, con estos datos calculamos la cantidad de energía que se necesita para enfriar el producto, el calor que se requiere para enfriar el pescado es de 49920 KJ.

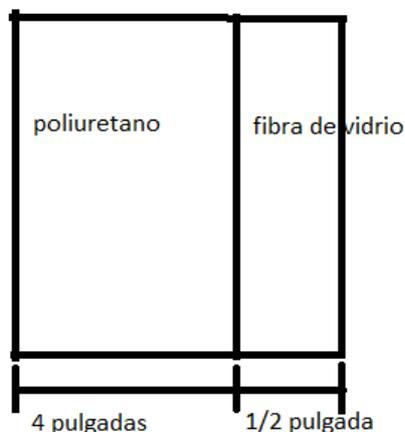
Calculo perdidas por paredes

**Datos del aislante:**

- Poliuretano: 4 pulgadas
- Fibra de vidrio: ½ pulgada

**Figura 7.**

Datos del aislante



*Nota.* Características encontradas en la embarcacion Maria Luisa

**K**= coeficiente de conducción a través de paredes.

$$K_{ais} = 0.024 \quad W/m^{\circ}K$$

$$K_{fv} = 0.04 \quad W/m^{\circ}K$$

$$L_{ais} = 4 = 0.102 \text{ m}$$

$$L_{fv} = \frac{1}{2} = 0.013 \text{ m}$$

**Figura 8.**

*Conductividad térmica y valores R*

**TABLA 18.1**  
**Conductividad térmica y valores R** \* = por

Sustancia	Conductividades térmicas, k			Valores R
	W/m * K	kal/m * s * C°	Btu * in/ft <sup>2</sup> * h * F°	
Aluminio	205	$5.0 \times 10^{-2}$	1745	0.00069
Latón	109	$2.6 \times 10^{-2}$	750	0.0013
Cobre	385	$9.2 \times 10^{-2}$	2660	0.0038
Plata	406	$9.7 \times 10^{-2}$	12	0.00035
Acero	50.2	$1.2 \times 10^{-2}$	320	0.0031
Ladrillo	0.7	$1.7 \times 10^{-4}$	5.0	0.20
Concreto	0.8	$1.9 \times 10^{-4}$	5.6	0.18
Corcho	0.04	$1.0 \times 10^{-5}$	0.3	3.3
Cartón de yeso	0.16	$3.8 \times 10^{-5}$	1.1	0.9
Fibra de vidrio	0.04	$1.0 \times 10^{-5}$	0.3	3.3
Vidrio	0.8	$1.9 \times 10^{-4}$	5.6	0.18
Poliuretano	0.024	$5.7 \times 10^{-6}$	0.17	5.9
Forno de madera	0.55	$1.3 \times 10^{-5}$	0.38	2.64
Aire	0.024	$5.7 \times 10^{-6}$	0.17	5.9
Agua	0.6	$1.4 \times 10^{-4}$	4.2	0.24

*Nota.* Datos de Reyes-Flores, E. (2021)

Re: resistencia equivalente

Q: flujo de calor

Al: área total de bodega

Qp: calor que se pierde por pared

Qe: calor a enfriar

PT: potencia total

TR: toneladas de refrigeración

$$Re = \frac{l_{ais}}{k_{ais}} + \frac{l_{fv}}{k_{fv}} = 4.587 \text{ w/m}$$

$$Q = \frac{(T_{amb} - T_{cong})}{Re} = 6.541 \text{ w/m}^2$$

$$Al = (5.5 + 6 + 5.5 + 6) \cdot 2 + (5.5 + 6) \cdot 2 = 69 \text{ m}^2$$

$$Qp = q \cdot Al = 451.308 \text{ w}$$

$$Qe = \frac{Qpesc}{t} \cdot \frac{1}{60} = 83.2 \text{ kw}$$

$$Potencia = Qe + \frac{Qp}{1000} = 83.651 \text{ kw}$$

$$TR = \frac{Potencia}{3.51685284} = 23.786 \text{ toneladas de refrigeracion.}$$

Se puede escoger 1 compresor vilter liquido refrigerante R-22

Vilter de pistones 452XL de 29 TR

CFM= 99.4 pie<sup>3</sup>/min de flujo masico de refrigerante

**Potencia mecanica = 110 BHP**

Tuberia de succion de 2.1/2"

Tuberia de descarga de 2"

Peso= 1900 LB

En este apartado para calcular la potencia del compresor se tiene que convertir la potencia total a toneladas de refrigeracion ( TR) , 3.51685284 es el factor para convertir kw a TR sabiendo las toneladas de refrigeracion, eligimos del catalogo vilter (anexo 4)

#### **4.3.2 Selección de condensador**

$$Ccond = 29 * 12 = 348 \text{ MBH}$$

$$Cpw = 110 * 2.545 = 279 \text{ MBH}$$

$$Ct = Ccond + Cpw = 627.95 \text{ MBH}$$

$$Ct1 = Ct * 1.84 = 1155.428 \text{ MBH}=1000\text{BTU/hr}$$

Temperatura de condensacion =95°F (35°C)

Temperatura de bulbo seco=80°F (26°C)

Refrigerante=R22

Factor de correccion=1.84

Condensadores vilter vsc-80 de 1176 MBH (anexo 5)

Volumen de aire=14500 cfm (pie<sup>3</sup>/min)

3 ventiladores de 5000 cfm-8.3HP

#### 4.3.3 Selección de evaporador

Refrigerante R22

Evaporador capacidad=23TR

Temperatura de condensacion =95°F(35°C)

Temperatura de bulbo seco=80°F (26°C)

$$f_{ev} = 1.8$$

$$C_{ev} = 23 * f_{ev} = 41.4$$

1 evaporador de vdsc-46 vilter

Volumen de aire=8500 cfm (pie<sup>3</sup>/min)

2 ventiladores 4500 CFM-7.8HP (anexo 5)

#### 4.3.4 Selección de generador

Por el lado de la generación, se deberían haber establecido grupos de reserva considerando la potencia de trabajo y características similares de funcionamiento en cámaras frigoríficas.

#### Tabla 7

*Parámetros eléctricos de los equipos.*

Máquina	Equipo	Cant.	Potencia		Voltaje V	Amperaje A	F. P 0
			HP	W			
Evaporador	ventilador	2	8	11936	220	50	0.86
Condensador	circuito	3	8.3	18575	220	84	0.86
Luminarias		4	36w	144	220	0.7	0.86

*Nota.* manuales del proveedor.

Al mencionar sobre la potencia, es importante especificar los sistemas, en los que se basan, y aquellos que se deben conectar donde los tiempos son

suficientes y se hacen más flexibles, donde el personal debe estar constantemente atento al funcionamiento del condensador y de sí mismo, verificar los equipos después de los tiempos, y de tal forma que se deba visitar la adecuación principal:

**Tabla 8**

*Máxima demanda del sistema de frío*

Máquina	Equipo	Cantidad	Potencia	
			HP	W
Evaporador	ventiladores	2	8	11936
Condensador	circuito	1	83.651	62403
		total		74339

*Nota.* elaboración propia.

**Tabla 9**

*Parámetros de selección del generador.*

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Tipo de trabajo	10 h	Horas
Temperatura de trabajo	30	C°
Metros sobre el nivel del mar	0	MSNM
Tensión	440	V
Potencia instalada	74339	W
Combustible		DISEL
fases		3

**Figura 9.**

*Datos del grupo generador*

LDP Series – Powered by PERKINS Engine | 440V,1800RPM,60Hz

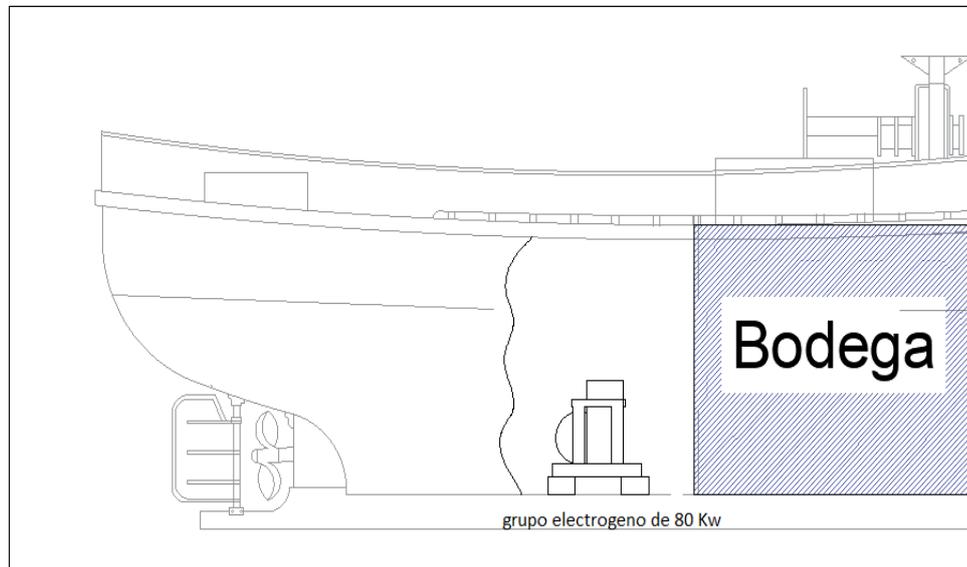
Genset Model	Prime Power		Standby Power		Engine model	Fuel cons. 75%(L/H)	Datasheet
	KW	KVA	KW	KVA			
LDP12E6	8.8	11	9.6	12	403D-11G	2.4	
LDP18E6	13	16	14	18	403D-15G	3.7	
LDP18E6	14	18	16	20	403A-15G2	N/A	
LDP26E6	19	24	21	26	404D-22G	5.2	
LDP35E6	26	32	28	35	404D-22TG	5.7	
LDP39E6	28	35	31	39	1103A-33G	6.6	
LDP60E6	43	54	48	60	1103A-33TG1	9.9	
LDP75E6	54	68	60	75	1103A-33TG2	12.5	
LDP85E6	61	76	68	85	1104A-44TG1	12.8	
LDP100E6	72	90	80	100	1104A-44TG2	16.9	

*Nota.* Lito (2021), Catalogo de compresión

Esto debe colocarse detrás de la bodega de carga que está sujeta a esos soportes de la embarcacion.

**Figura 10.**

*Datos de rendimiento del grupo seleccionador*



*Nota.* elaboración propia.

#### 4.4 Dimensionamiento de conductor

Se procede a calcular uno de los elementos mas importantes del diseño del sistema de refrigeración, los conductores puntos que conforman el sistema nervioso de este sistema, para ello se tiene que considerar la corriente, potencia y amperaje; además de la temperatura que tienen que soportar.

**Tabla 10**

*Dimensionamiento del conductor*

CUADRO DE DIMENSIONAMIENTO DEL CONDUCTOR							
EQUIPO	POTENCIA (KW)	CORRIENTE (A)	CALIBRE DE CONDUCTOR	DIÁMETRO DE CONDUCTOR (mm)	PESO (KG/KM)	CONDUCTOR	AMPERAJE AIRE 30C° (A)
COMPRESOR	83.651 KW	190 A	6 AWG	4.9 mm	154	cable de soldadura INDECO WS - 105 600V	209
EVAPORADOR	11.637 KW	26.4 A	10 AWG	1.44 mm	128	TF-70 (CTM) FREETOX	30
CONDENSADOR	18.575 KW	42.2 A	4 AWG	6 mm	68	NHX-90 (LSOHX-90) 450/750V	44
GRUPO ELECTROGENO	200 KW	200 A	6 AWG	4.9 mm	154	cable de soldadura INDECO WS - 105 600V	209

*Nota.* Anexo 6, 7 y 8

Con todos estos elementos a tomar en cuenta se realiza el calculo de la corriente que tiene que ser adecuado para suministrar el valor energético correspondiente.

Cálculo de corriente del compresor

$$I = \frac{83.651 \text{ kw}}{440 \text{ v}} = 190 \text{ A}$$

Cálculo de corriente de evaporador

$$I = \frac{11.637 \text{ kw}}{440 \text{ v}} = 26.4 \text{ A}$$

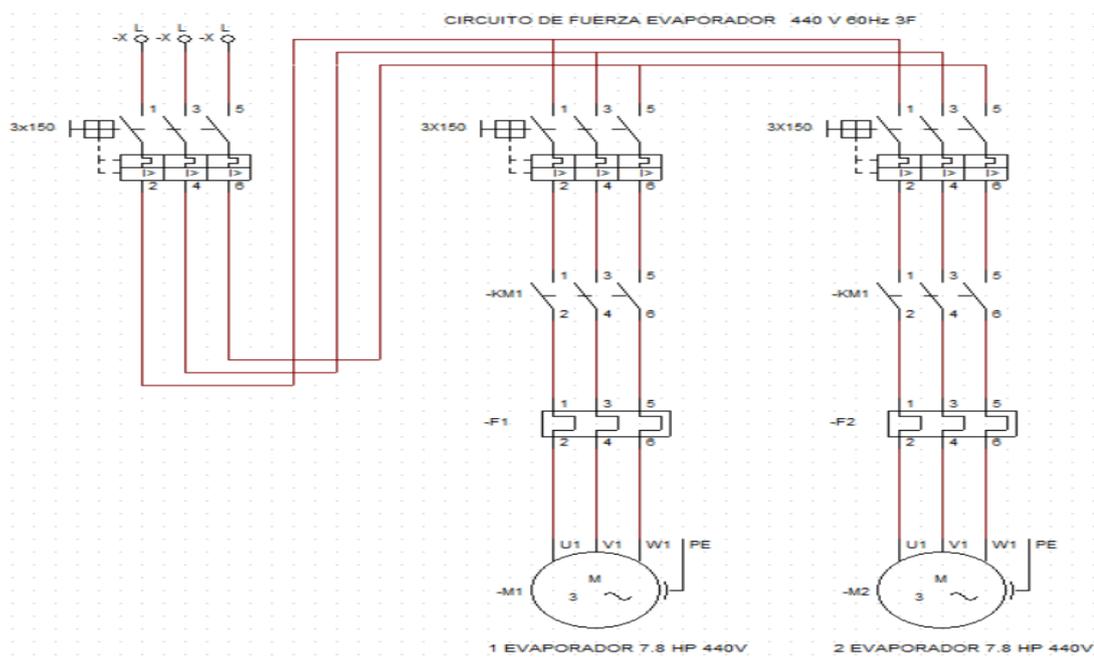
Cálculo de corriente de condensador

$$I = \frac{18.575 \text{ kw}}{440 \text{ v}} = 42.2 \text{ A}$$

#### 4.5 Simular en el Software Cad Simu.

Figura 11.

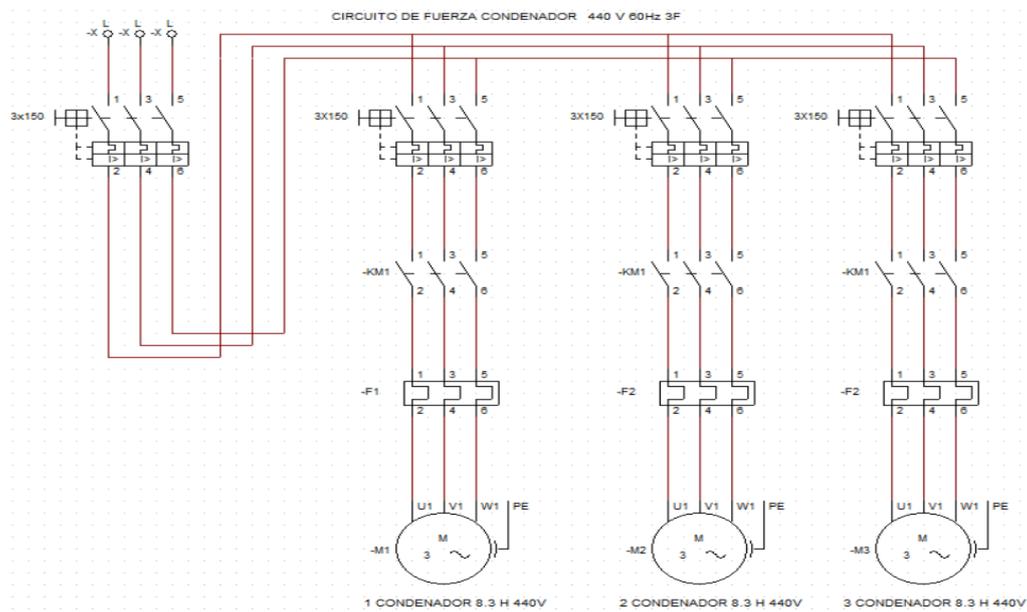
Circuito de fuerza de evaporador



Nota. elaboración propia

**Figura 12.**

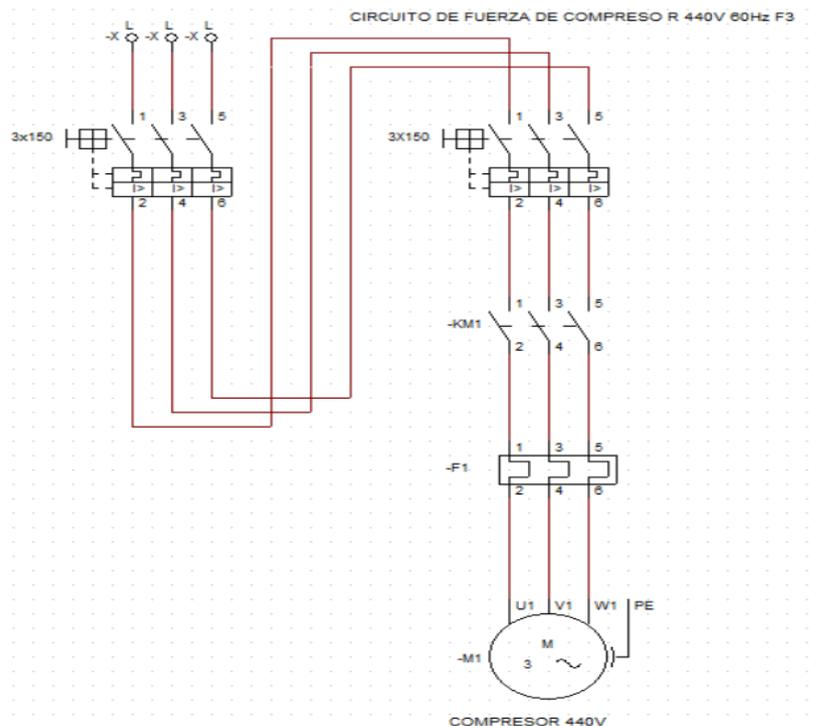
*Circuito de fuerza de condensador*



*Nota.* elaboración propia

**Figura 13.**

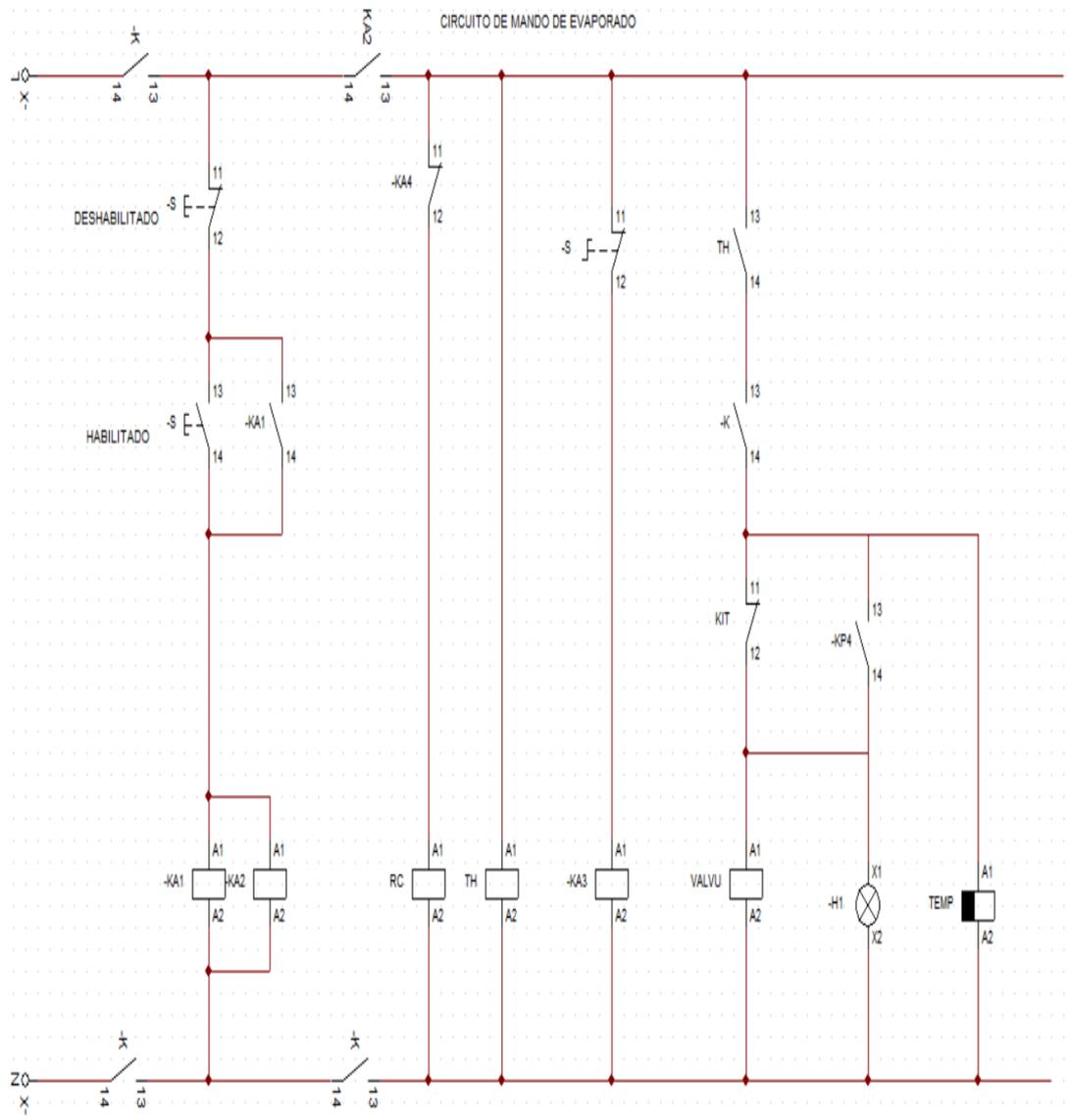
*Circuito de fuerza de compresor*



*Nota.* elaboración propia

**Figura 14.**

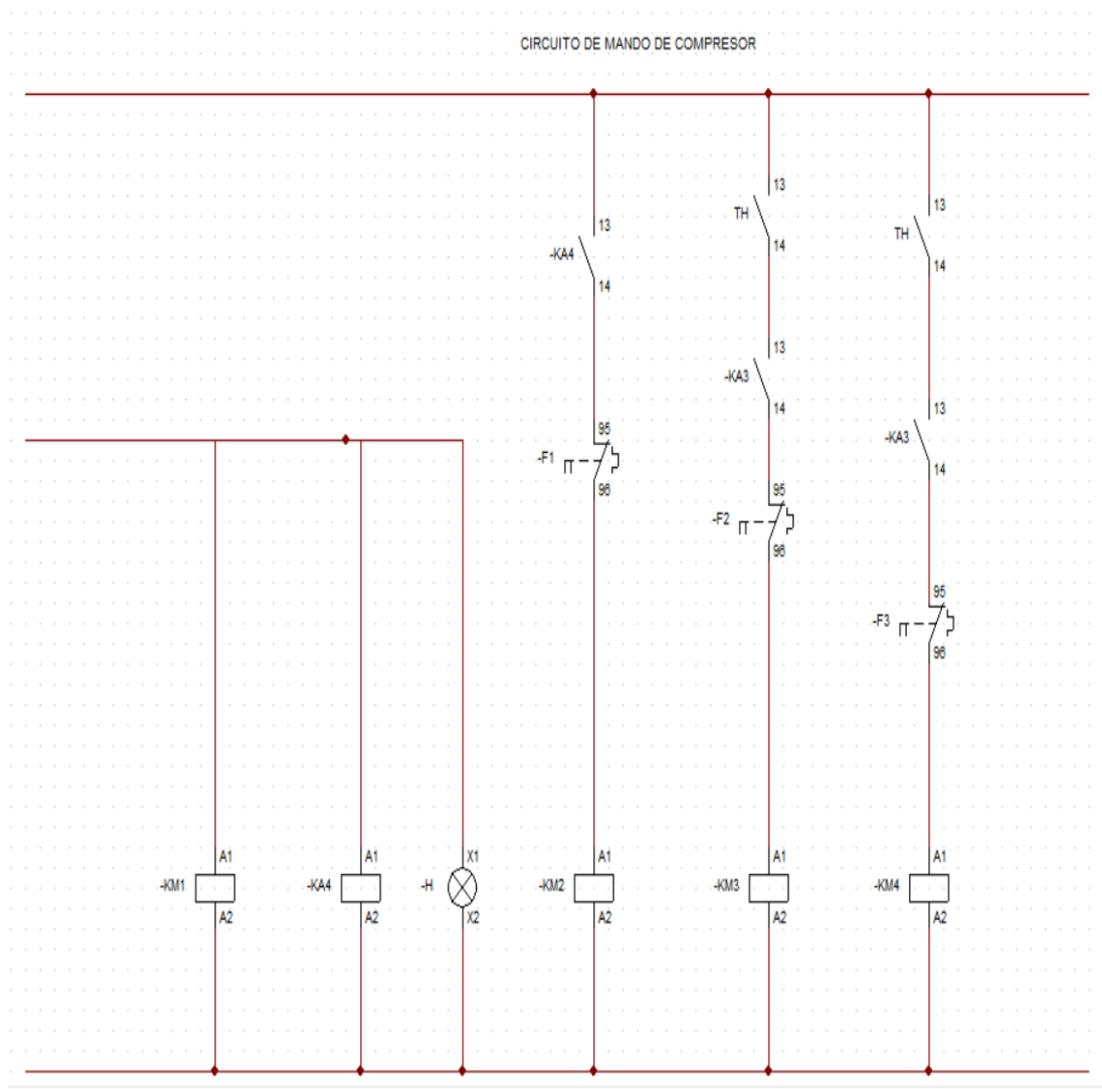
*Circuito de mando de evaporador*



Nota. elaboración propia

**Figura 15.**

*Circuito de mando de compresor*



*Nota.* elaboración propia

#### **4.6 Evaluar la viabilidad económica lograda con el diseño de un sistema de refrigeración automatizado.**

En la prueba financiera al determinar en cuánto tiempo se amortizará el costo, se toma el año 0, que es el año en que inviertan los equipos e instalaciones sin los consiguientes ingresos, ingresos y gastos de explotación y mantenimiento, porque el "patrón" es, por así decirlo, el patrón del barco, el hombre con más experiencia en el barco, que guía y toma decisiones en promedio 20-25 viajes al año, teniendo en cuenta sus

altibajos, la profesión que tendrías en un año, porque la media de estos viajes es de 23.

**Tabla 11**

*Gasto e ingreso anual.*

	<b>Viaje</b>	<b>Anual</b>
Gasto por viaje	S/3000	S/36000
Ingreso por viaje	S/50000	S/600000

*Nota.* elaboración propia

Se genera un flujo de caja entre los gastos e ingresos por año hasta el año que se establezcan indicadores económicos positivos; así mismo se tiene un VAN con grandes beneficios que ascienden a 450 mil soles seguido de un TIR que supera el 300% esto se debe principalmente a que esta tecnología da una ventaja competitiva para las empresas que las implementen e inclusive aumenta el precio de los productos vendidos ya que conservan su frescura.

**Tabla 12**

*Balance de ingresos y egresos.*

<b>Años</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Inversión	S/ 100.000	-----	-----
Operación	-----	S/ 50.000	S/ 50.000
Mantenimiento	-----	S/ 2.000	S/ 2.000
Ingreso	-----	S/ 600.000	S/ 600.000
Balance	<b>-S/ 100.000</b>	S/ 420.000	S/ 420.000
Balance actualizado	<b>-S/ 100.000</b>	S/ 365.217	S/ 317.580
Balance actualizado acumulado	<b>-S/ 100.000</b>	S/ 265.217	S/ 582.798

<b>Tasa de inversión</b>	15,0%
<b>VNA</b>	S/557.717
<b>VAN</b>	S/457.717
<b>TIR</b>	338%
<b>B/C</b>	8,48
<b>PR</b>	0,27

*Nota.* elaboración propia

## V. DISCUSIÓN

Los resultados del primer objetivo demostraron que los sistemas de refrigeración actuales no son los adecuados debido que para alcanzar las temperaturas óptimas que conserven las propiedades del pescado, se necesita que la embarcación cuente con hasta 20 toneladas de hielo; considerando que el hielo pierde sus propiedades con el tiempo que para 20 días de pesca es un elemento crítico y debido a que la capacidad de la embarcación es de 30 toneladas no se puede obtener una gran carga de pescado; bajo estos criterios se toma lo señalado por German (2015) que menciona que hoy en día el congelamiento que se hace mediante hielo genera un peso extra a la embarcación, también las embarcaciones no cumplen con su faena de pesca, el problema de utilizar el congelamiento mediante hielo esto tiene a subir temperaturas, además cada zarpe que realice la embarcación genera gasto sin saber que la pesca sea exitosa, con el sistema de refrigeración por compresión mecánica se podrá enfriar el agua de mar y ser reutilizada además de enfriar la pesca. Esto reemplazará al hielo; la implementación de este sistema reducirá costos ya que a largo plazo la compra de hielo es mas costoso que un sistema que genera frio de manera independiente y la reducción de peso aumenta la carga de la pesca.

Para la etapa de selección de equipos del sistema de refrigeración se consideraron 4 elementos fundamentales; en especial el compresor que es la mayor inversión de la empresa sobre este conjunto, seguido de ello es el evaporador que enfría el aire de alrededor para un circuito cerrado y por ultimo el condensador y sistema de control que son elementos para el mantenimiento de la temperatura; con la misma evaluación Chayan (2021) la faena de capturas está orientada para el consumo humano, por lo tanto, se realizó el cálculo de termodinámica aplicando el ciclo de compresiones. Este cálculo permitirá determinar los equipos como también los accesorios de fuerza y control; esto es vital debido a que el pescado debe tener ciertas condiciones para ser consumido por los humanos ya que las vitaminas suministradas son vitales y pueden ser afectadas por los procesos termodinámicos; para la investigación esto se tomó en cuenta debido a que los pescadores artesanales solo venden para consumo directo y no para procesos industriales a no ser que se presenten casos

especiales en ese caso también se toman medidas para controlar la calidad; para cualquiera de los casos mantener las propiedades del pescado es fundamental. Se encuentra a Smith y Van Ness (1980) quien establece en su definición teórica que se deben tomar en cuenta las dimensiones del almacenamiento refrigerado para establecer el tipo de sistema para la instalación, ya que mientras más grande sea tanto el aislamiento como la fuerza de todos los componentes deben ser mayores, esto implica un mayor costo por lo que se tiene de realizar un análisis de las características para definir los elementos más económicos debido a que son empresas con un capital limitado.

Para diseñar el sistema de refrigeración se tomó en cuenta la densidad del producto y las propiedades nutricionales del mismo con el fin de que la reducción de temperatura no afecte a los enlaces moleculares del pescado; con estos datos se procede a buscar el espesor del aislante para que dure todo el viaje de pesca que en este caso son 4 pulgadas de poliuretano y ½ pulgada de fibra de vidrio, este análisis es importante ya que un correcto cálculo minimiza el costo; en tanto a la potencia mecánica se encuentra 110 BHP, además de ello se tomaron las medidas del condensador, evaporador y el generador correspondiente que soporte la carga de todos los equipos; según Carrasco (2020) realizó un sistema de refrigeración para una bodega de carga de una embarcación artesanal de 10 toneladas, estas embarcaciones no cuentan con sistemas electromecánicos de refrigeración. En su lugar, cargan hielo directamente sobre el producto para conservarlo; esto resulta ineficaz por lo que el autor diseña un sistema especial para cargar 10 toneladas en su almacén interno sin necesidad de ocupar espacio por medio del hielo; esto a su vez resultó efectivo debido a que la embarcación no tenía un sistema aislante que mantenga el hielo lo que causa que la embarcación no pueda estar mucho tiempo en el mar; este problema es vital por lo que la investigación desarrolla un proyecto de refrigeración enfocado en conservar el pescado por varios días para alargar la jornada de pesca y aprovechar al máximo la capacidad nueva de la embarcación con este sistema. Por último, se toma en cuenta a Torrez-Machado, (2021) que indica procedimientos básicos para manejar la presión por medio del condensado en refrigerantes líquidos con el fin de establecer el mejor sistema de compresión, esto en la investigación es necesario debido a que para

la selección del compresor es un dato fundamental la capacidad que requiere y la temperatura a la que se requiere llegar antes de que pueda afectar al producto y sus propiedades.

Para comprobar la funcionalidad del sistema de refrigeración se procedió a realizar una simulación por medio del software CAD Simu, en donde se demostró que tanto el circuito de fuerza como el circuito de mando no tienen ningún desperfecto y se puede poner en práctica, esto es importante ya que permite que la inversión sea más segura y no se tenga que comprar algún elemento de emergencia por un error de cálculo que para este caso podría costar miles de soles; Sigueñas (2020) indica que el diseño ideal de una cámara frigorífica se determina a través de cálculos y análisis; al reconocer parámetros, fórmulas y procedimientos, la investigación comienza definiendo los estándares para dimensionar una cámara frigorífica además las encuestas se utilizan para recopilar datos sobre el producto que debe refrigerarse, incluido el tipo de pescado que se consume comúnmente, su peso promedio y el tamaño de las cajas de almacenamiento; las encuestas resultan efectivas para refrigeración de distintos productos pero debido a que los pescadores artesanales solo utilizan la refrigeración para pescado no se requiere este punto; aun así debido a que el producto está definido deben conocerse cada especie y su nivel de temperatura de refrigeración ideal ya que cada tipo de pescado puede degradarse de distinta manera esto en función a la densidad de los músculos; este punto se debe señalar debido a que no importa el tipo de simulación que se realice este elemento solo depende del conocimiento del operario que tiene sobre el sistema dentro de la nave; en el análisis teórico se encuentra Yusti Aragón, C. M. (2022) quien indica que este programa de simulación es un herramienta fundamental para comprobar sistemas eléctricos y evitar fallas en la puesta en práctica de los mismo, esto permite que tanto estudiantes como profesionales puedan asegurar las inversiones realizadas en distintos proyectos cuando se carece de una experiencia práctica bien definida, así mismo se puede probar con diferentes configuraciones sin necesidad de aumentar los costos en pruebas dando una configuración milimétrica que pueda competir con los costos de otras compañías que utilicen el mismo sistema; por otro lado también se pueden realizar pruebas para configuraciones únicas de la empresa debido al

ambiente donde se trabaje, este tipos de configuraciones resultan vitales para la investigación ya que permite adaptar el sistema a los ambientes fuertes de alta mar y las condiciones variables de la embarcación.

Para culminar con el desarrollo de los objetivos se realiza un análisis económico en donde se consideró el ahorro generado por cada viaje realizado por la nave que hacenden a uno 50 mil soles esto a su vez se extrapola a los viajes realizados anualmente por la empresa en donde se alcanzan un ingreso de 600 mil soles, solo con la reducción de los gastos de hielo y el aumento de los ingresos generados por aumentar la capacidad de la embarcación; bajo estos datos se realiza los indicadores financieros sobre la inversión de 100 mil soles realizada y se obtiene un VAN de 450 mil soles y un TIR de 300% esto prueba que los sistemas de refrigeración son completamente rentables solo que las embarcaciones artesanales son muy reacias al cambio en especial cuando la inversión necesita grandes cantidades de dinero; apoyando este punto Ortiz (2016) indica que no hay necesidad de desarrollar un sistema de enfriamiento usando hielo tubular, se requiere un sistema para enfriar la bodega de carga de un barco; esto se hace seleccionando equipos que funcionan para enfriar la cabina en lugar de crear hielo; esto provoca que se aproveche el espacio y al mismo tiempo no se gaste en la compra de hielo o la producción del mismo; para la investigación esto resulta un factor importante ya que es lo que genera el beneficio mostrado actualmente y permite que en menos de medio año se recupere la inversión con un beneficio costo de 8,48 soles. Otro autor que enfatiza el uso de estos sistemas automatizados es Lévano Rodríguez, D. (2021) quien establece que al implementarlos se reduce significativamente el uso de recursos tanto de la mano de obra como de los suministros necesitados; claro esta que al afirmar esto el autor infiere que el ahorro de recursos puede ser variable para el tipo de empresa donde se aplique ya que para la actual investigación el ahorro se centro en reducir el número de horas trabajadas en el ingreso de hielo y la compra del mismo; así mismo se disminuye los mantenimientos realizados a la embarcación esto debido a la reducción de la humedad interna de la embarcación

## VI. CONCLUSIONES

Se puede deducir que en base a los objetivos propuestos y los cálculos:

- Se logro con el objetivo general, el cual consistió en Diseño de un sistema de refrigeracion automatizada para mejorar la performance de lanchas pesqueras artesanales. Para verificar con precisión la viabilidad técnica y económica que permitiera optimizar la producción de la referida embarcación respecto a su obtención actual, se utilizaron todos los cálculos necesarios en este caso.
- Con respecto al primer objetivo específico, evaluar el estado actual de las lanchas pesqueras artesanales, no solo es inadecuado en cuanto reduce la autonomía de la embarcación para realizar su trabajo, sino que además agrega un costo adicional a cada salida, con la duración de sirviendo el hielo como el principal determinante con respecto al tiempo y radio de peso llevado a cabo.
- Con respecto al objetivo Identificar los elementos necesarios para el cambio a un sistema de refrigeracion, acá se ha identificado todos los componentes a utilizar en el diseño de refrigeración automatizada.
- Con respecto al objetivo Desarrollar el calculo del sistema de refrigeracion para seleccionnar los componenetes necesarios, se realizo el calculo general de todo el sistema de refrigeracion.
- Con respecto al objetivo, Simular en el Software Cad Simu, se hizo la simulacion en el programa comparar con la isntalcion .
- Con respecto al objetivo Evaluar la viabilidad económica lograda con el diseño de un sistema de refrigeración automatizado, se realizó la evaluación de la viabilidad económica.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda lo siguiente a la luz de los hallazgos que:

- Los cálculos desarrollados para este proyecto se toman en cuenta para determinar la viabilidad de su implementación, no solo en recipientes como el utilizado en este trabajo sino en todos aquellos que puedan ofrecer las características para la implementación de un sistema refrigerante que optimice la productividad.
- Se recomienda que las entidades estatales involucradas en la industria pesquera tomen en cuenta la presente propuesta y otras afines con el fin de generar incentivos, tanto financieros como tecnológicos, para que las embarcaciones de pesca artesanal puedan incorporar nuevas tecnologías que permitan optimizar su producción, lo que permitirá afectar significativamente la calidad de vida del sector social dedicado a la pesca e, indirectamente, de la sociedad en general al colocar los recursos pesqueros en un lugar más accesible.
- Se recomienda que los futuros proyectos en este campo de estudio utilicen cálculos muy cuidadosos y seleccionen los mecanismos apropiados para su evaluación técnica de modo que puedan adaptarse a los objetivos propuestos.

## REFERENCIAS

- Amaranto, C. Y. & Ardila, S. O. (2014). *Diseño y construcción del prototipo de una máquina productora de hielo tubular*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/295830298\\_Disenyo\\_y\\_construccion\\_del\\_prototipo\\_de\\_una\\_maquina\\_productora\\_de\\_hielo\\_tubular](https://www.researchgate.net/publication/295830298_Disenyo_y_construccion_del_prototipo_de_una_maquina_productora_de_hielo_tubular)
- Callister, W. (1996). *Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales*. II. Segunda edición. España: Reverte. 790 p. <https://books.google.com.pe/books?id=YiWdEYEHBIAC>
- Carel (2015). *Manual de usuarios*. Prack 100. <https://www.carel.com/documents/10191/0/+0300011ES/55d7af58-9125-4abf-8c53-f2b7c0e89581?version=1.1>
- Carrasco G. (2020) *Diseño de un sistema de frío para una embarcación de 10 toneladas para reducir los costos en conservación de pescado*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/88915>
- Chayan M. (2021) *Diseño de sistema de refrigeración por compresión para la embarcación de pesca artesanal “Joseph” distrito San José, Lambayeque*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/64040>
- Cigüeñas, (2020) *diseño de una cámara frigorífica para la refrigeración de 3 tn de pescado en el mercado zonal de Lambayeque*. Tesis (Título en ingeniería mecánica) .Pimentel: Universidad Señor de Sipan.
- Emerson (2021). *Catalogo compresor vilter*. <https://www.emerson.com/es-pe/commercial-residential/refrigeration/compresores-industriales>.
- Gildardo Y. (2006). *Buenas prácticas en sistemas de refrigeración y aire acondicionado*. Estado de México: EDICROM
- Gómez, A. (2009). *Métodos aproximados para el cálculo de operaciones de separación de mezclas multicomponentes*. España: Universidad de Alicante. 86 p. <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/9110/1/AOSTEMA1.pdf>.
- González, V. M. T., Arroyo, G., Leyte, R. L., Méndez, H. D. L., & Torres, A. (2022). *Estudio exergo económico de un sistema de refrigeración por compresión de*

vapor de dos etapas. In Libro de actas XI Congreso Ibérico y IX Congreso Iberoamericano de Ciencias y Técnicas del Frío Cytef2022: Avances en Ciencias y Técnicas del Frío-11. Cartagena, España, 17-19 abril, 2022 (pp. 379-385). Universidad Politécnica de Cartagena.

Herrera, C. R. (2010). Automatización de un sistema de refrigeración de agua de mar (RSW) en embarcaciones pesqueras y registro de datos. <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/6792/Diaz%20Castillo%20Miguel%20%26%20Zapata%20Sigue%C3%B1as%20Juan.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Icemarkers (2017). Diccionario SAT. ITV. 13 p. [https://itvice.com/cd/docs/corporativo/itv\\_diccionario\\_es.pdf](https://itvice.com/cd/docs/corporativo/itv_diccionario_es.pdf)

Ideam (2019). Glosario Meteorológico. Colombia: Instituto de hidrología meteorología y estudios ambientales – Ideam. 311p. <http://www.ideam.gov.co/documents/11769/72085840/Anexo+10.+Glosario+meteorol%C3%B3gico.pdf/6a90e554-6607-43cf-8845-9eb34eb0af8e>

Indeco (2008). Cables eléctricos. Perú: Empresas Nexans, Koller

Iparraguirre, L. (2009). Mecánica Básica. Fuerza y Movimiento. Argentina: Instituto Nacional de Educación Tecnológica. 244p. <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL001845.pdf>

J. Park, I. P. (2015). Experimental Investigation on Conduction-Cooled Fast-Ramping Layer-Wound (RE) BCO Superconducting Magnet for Magnetic Refrigeration. *IEEE Transactions on Applied Superconductivity*, 25(3), 1-5. doi:10.1109/TASC.2014.2365873

Lito (2021). Catalogo LDP Series -- Powered by PERKINS Engine | 440V,1800RPM,60Hz. [https://litopower.com/ldp\\_series\\_perkins\\_9\\_2500kva.html?gclid=CjwKCAiAh\\_eacBhB8EiwAltVO2zGMN12iDMtOYrUU2DmeUQH2oUAMv6FH7Im-ZTkROQ0\\_K\\_eCvf820RoC36oQAvD\\_BwE](https://litopower.com/ldp_series_perkins_9_2500kva.html?gclid=CjwKCAiAh_eacBhB8EiwAltVO2zGMN12iDMtOYrUU2DmeUQH2oUAMv6FH7Im-ZTkROQ0_K_eCvf820RoC36oQAvD_BwE)

Narváez, b (2020). Introducción a los ciclos de refrigeración por absorción de calor usando solución de amoníaco-agua. Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín.

[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/81930085/La\\_Ingenieria\\_y\\_sus\\_Aplicaciones\\_Memorias\\_SIIA\\_2020\\_Anual\\_Florez\\_Orrego\\_et\\_al\\_Editores\\_-libre.pdf?1646827743=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DLa\\_Ingenieria\\_y\\_sus\\_Aplicaciones\\_Una\\_per.pdf](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/81930085/La_Ingenieria_y_sus_Aplicaciones_Memorias_SIIA_2020_Anual_Florez_Orrego_et_al_Editores_-libre.pdf?1646827743=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DLa_Ingenieria_y_sus_Aplicaciones_Una_per.pdf)

Ortiz G. (2016) análisis tecno-económico de un sistema de refrigeración para embarcaciones de pesca artesanal.

<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/16649/1/CD-7265.pdf>

Palomo, M. (2017). Aislantes térmicos. Trabajo de fin de grado (Titulo en arquitectura). España: Universidad politécnica de Madrid.

[https://oa.upm.es/47071/1/TFG\\_Palomo\\_Cano\\_Marta.pdf](https://oa.upm.es/47071/1/TFG_Palomo_Cano_Marta.pdf)

Preciado, A. J., Valles, M. A., & Lévano, D. (2021). Importancia del uso de sistemas de información en la automatización de historiales clínicos, una revisión sistemática. *Revista Cubana de Informática Médica*, 13(1).

Rapin, p. (2021). Prontuario del frío. España. Reverte. 516 p.

<https://books.google.com.pe/books?id=N9MfEAAQBAJ>

Reyes-Flores, E. (2021). Refrigeración. Estudios de casos del proceso de refrigeración. *Con-Ciencia Serrana Boletín Científico de la Escuela Preparatoria Ixtlahuaco*, 3(6), 54-56.

Rojas, A. C. & Álvarez, F. C. (2012). *Diseño del sistema rsw de la embarcación pesquera atlántico iv*. Chimbote: UNS. Obtenido de

<http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2301>

Rolle, k. (2006). Termodinámica. Sexta edición. Mexico: Pearson Educación. 511 p. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=1rIBBXQhmCwC>

Torrez-Machado, (2021) Evaluación de un intercambiador de calor para mejorar el proceso de calentamiento en el generador del sistema de refrigeración por absorción. <https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/4638>

Velasco Perdomo, S. (2015). Refrigeración mecánica por compresión para lanchas de pesca artesanal. Obtenido de:

<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/17327>

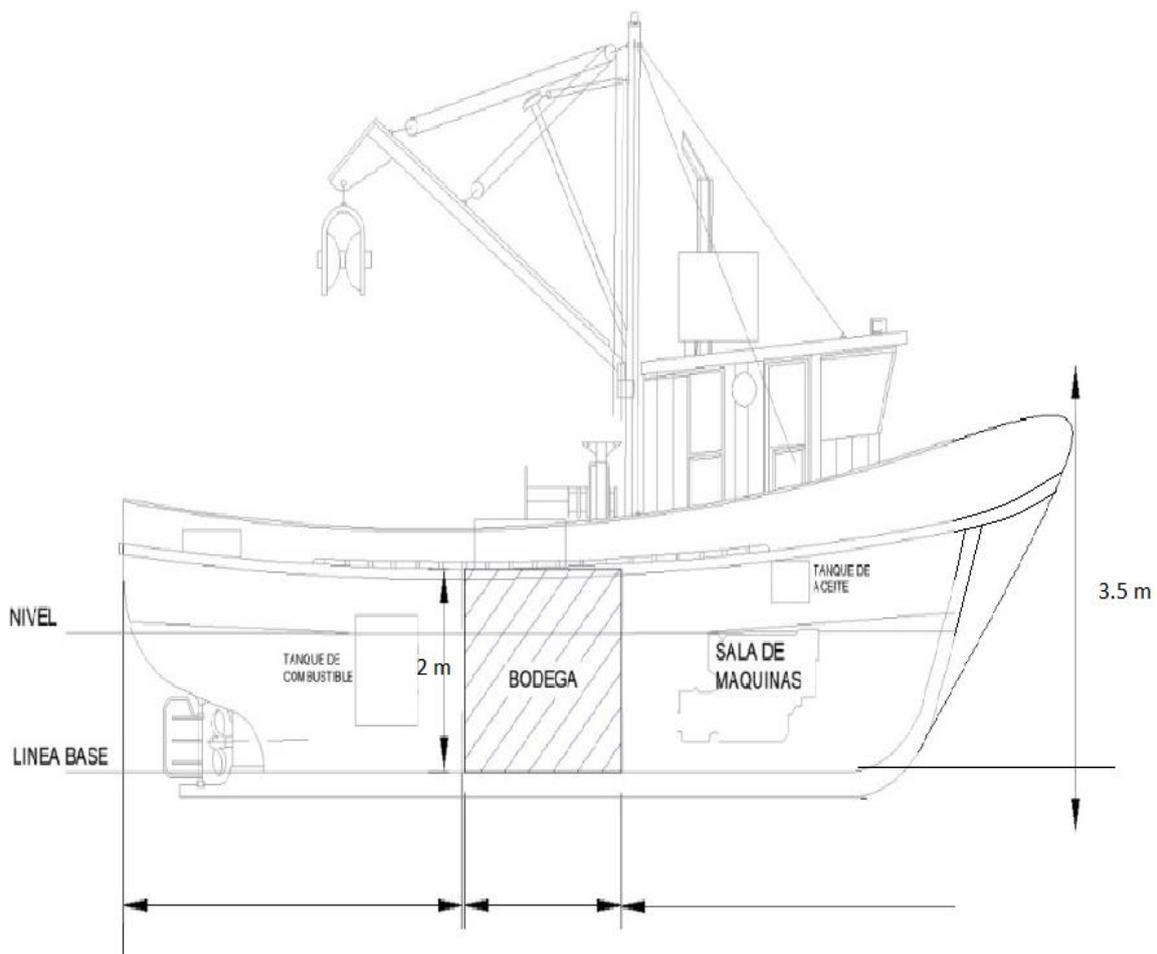
- Velasco, M.; Martínez, A. y Gómez, T. (2010). *Termodinámica Técnica*. España: Universidad de Zaragoza, 274 p.  
<https://books.google.com.pe/books?id=ZmW7nGYyOxMC>
- Whitman, W. & Johnson, W. (2005). *Tecnología de la Refrigeración y el Aire Acondicionado* (Vol. I). Barcelona: Thomson - parainfo.
- Yusti Aragón, C. M. (2022). Uso pedagógico y didáctico del simulador CADE-SIMU en la enseñanza del área de electricidad.

## ANEXOS

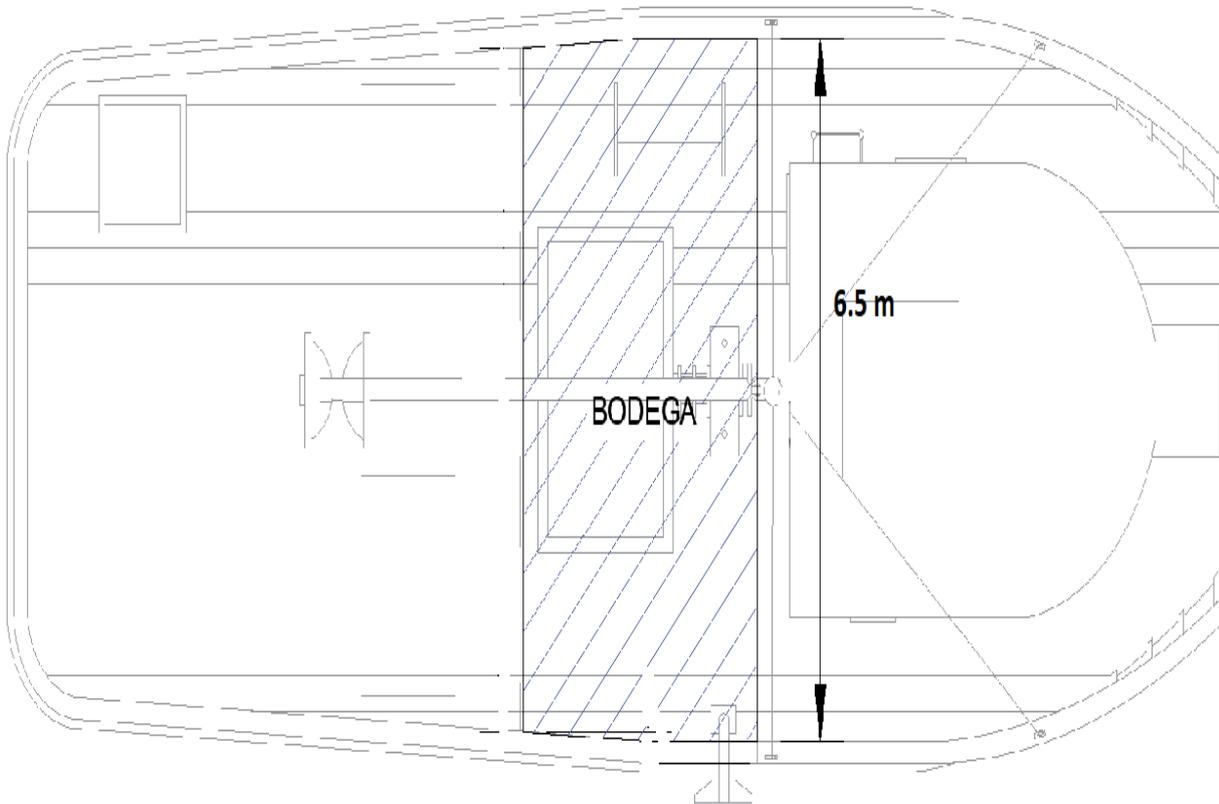
### ANEXO 1 Variable de Operacionalización

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de Medición
<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> Diseño de un sistema de refrigeración automatizado</p>	<p>El sistema de refrigeración automatizado ayudara a la conservación y cuidado a la pesca con la clara misión de mantener, de modo satisfactorio, e intactas, sus cualidades, formas, entre otros aspectos.</p>	<p>Por efecto de la implementación de sistema de refrigeración automatizada traerá consecuencias positivas para la conserva del pescado</p>	<p>Calidad de pescado</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Potencia</li> <li>- Dimensiones</li> <li>- Material</li> <li>-Capacidad del trabajo</li> </ul>	<p>Kw M</p>
<p><b>VARIABLES DEPENDIENTE:</b> Mejora de performance de lanchas pesqueras artesanales</p>	<p>Ayuda a la interpretación y el logro como también el rendimiento.</p>	<p>La reducción de la facturación por costo de hielo.</p>	<p>Costo</p>	<p>Presupuesto</p>	<p>Razón</p>

## ANEXO 2: Vista lateral de la embarcación



vista superior de la embarcación



**ANEXO 2: validación de expertos**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA  
TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS**

Trujillo, 03/12/2022

Apellido y nombres del experto: Aranguri Cayetano Denis Javier

DNI: 42009679

N° de Colegiatura Profesional: 114229

Teléfono: 944481658

Título/grados: Ing. en Energía, Maestría en Recursos Naturales y Dr. en Ciencias

Cargo e institución en que labora: Docente Universitario e Investigador en la UNS

Título de la Investigación: Diseño de un sistema de refrigeración automatizado para la mejora de la performance de lanchas pesqueras artesanales en el puerto de Chumbote 2022

Autor (es): Mondouilla, Ibanez, Royer, Andy

Mediante la tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con "x" en las columnas de SÍ o NO.

	ITEM	APRECIA		OBSERVACIONES
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de recolección de datos está formulado con lenguaje apropiado y comprensible?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos guarda relación con el título de la investigación?	X		
3	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con la(s) variable(s) de estudio?	X		
5	¿Las preguntas del instrumento de recolección de datos se desprenden con cada uno de los indicadores?	X		
6	¿Las preguntas del instrumento de recolección de datos se sostienen en antecedentes relacionados con el tema y en un marco teórico?	X		
7	¿el diseño del instrumento de recolección de datos facilitará el análisis y el procesamiento de los datos?	X		
8	¿El instrumento de recolección de datos tiene una presentación ordenada?	X		
9	¿El instrumento guarda relación con el avance de la ciencia, la tecnología y la sociedad?	X		
10	El Marco Teórico es acorde con la realidad empresarial considerada y define conceptos útiles para el tema.	X		

SUGERENCIAS: \_\_\_\_\_

FIRMA DEL EXPERTO

**DENIS JAVIER ARANGURI CAYETANO**  
ING. EN ENERGÍA  
Pag. Colegio de Ingenieros N° 114229

# THE 450XL<sup>®</sup> COMPRESSOR

FOR AIR CONDITIONING,  
REFRIGERATION AND  
HEAT PUMP APPLICATIONS



## ANEXO 4: Ficha técnica de compresor vilter

ITEM	452XL	454XL	456XL	458XL	4512XL	4516XL
Number of Cylinders	2	4	6	8	12	16
Maximum RPM	1200	1200	1200	1200	1200	1200
Bore & Stroke — In. (mm)	4½×4½ (114×114)	4½×4½ (114×114)	4½×4½ (114×114)	4½×4½ (114×114)	4½×4½ (114×114)	4½×4½ (114×114)
CFM @ Maximum RPM (m³/hr)	99.4(169)	199(338)	298(507)	398(676)	597(1014)	796(1352)
Tons(Kcal/hr × 10³) Refrigeration @ 95°F. Condensing	R-717 (10°F.)	24(73)	49(148)	73(221)	97(293)	146(442)
	R-22 (20°F.)	29(88)	59(178)	88(266)	117(354)	176(532)
	R-290 (0°F.)	16(48)	31(94)	47(142)	62(187)	94(284)
Suction Connection — In. (mm)	2½(64)	3(76)	4(102)	4(102)	5(127)	6(152)
Discharge Connection — In.(mm)	2(51)	2½(64)	3(76)	3(76)	Two 3(76)	Two 3(76)
Unit Weight Less Motor — Lbs.(Kg)	1900(862)	2700(1225)	3100(1406)	3400(1542)	5300(2404)	5800(2630)
Oil Charge — Gallons (Liters)	5(19)	7(27)	7(27)	7(27)	14(53)	14(53)
Standard Steps of Unloading (%)	0	50	33/66	25/50	33/66	25/50
Option 1 Steps of Unloading (%)	50	25/50/75	—	25/50/75	—	25/50/75
Option 2 Steps of Unloading (%)	100	50/100	33/66/100	25/50/75/100	33/66/100	25/50/75/100
Maximum Discharge Temp. — °F.(°C)	300(149)	300(149)	300(149)	300(149)	300(149)	300(149)
Crankcase Oil Temp. Range — °F. (°C)	110-130 (43-54)	110-130 (43-54)	110-130 (43-54)	110-130 (43-54)	110-130 (43-54)	110-130 (43-54)

Vilter reserves the right to make changes in design and specifications without notice.





# VSA / VSC

## EVAPORATIVE CONDENSERS

Forced Draft • Variable Speed • Axial & Centrifugal Fans

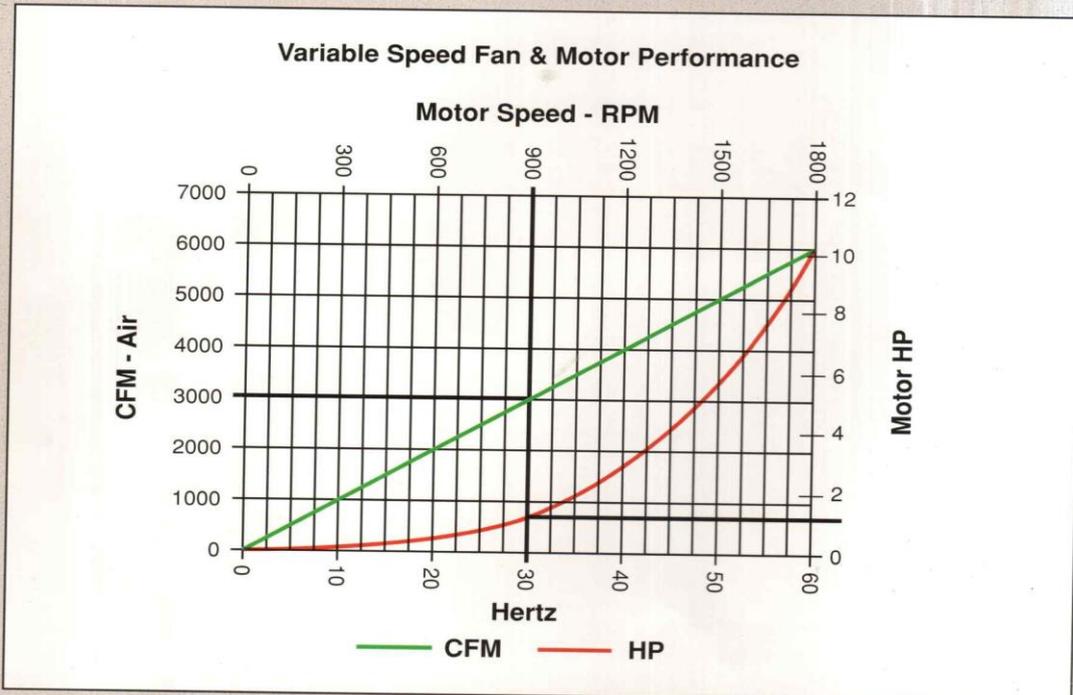


## ANEXO 5: evaporador y condensador

### Capacity Control for Vilter Evaporative Condensers

The fan/motor curve below indicates typical variable speed performance for part load operation for a 10 HP fan motor arrangement. Most evaporative condensers installed today rely on some combination of fan cycling to maintain condensing pressure. Fan cycling for condenser capacity control results in numerous motor starts and does not lend itself to close discharge pressure control or energy savings.

The factory matched variable speed system supplied by Vilter provides the inherent power savings available when variable frequency drives (VFD's) are utilized for fan systems and permits close control of the condensing pressure.



For multiple fan drives on the condenser the recommended approach is to use a single variable frequency drive unit to control all the fan motors at a single frequency, simplifying the installation.

The use of the VFD control system does not require fan partitions, which are necessary with fan cycling, to prevent the non-energized fan from reverse rotation and potential water loss.

The VFD supplied by Vilter includes power supply monitoring capabilities for protection of the fan motor(s) and VFD module in the event of power supply variations.

#### Available Savings

As an example, the total installed fan horsepower of 10 hp operating at 50% of the total fan CFM results in:

- A motor hp of approximately 1.25 hp with the VFD @ 30 Hz.
- If fan cycling @ 60 Hz is utilized, the required motor hp would be 10 hp operating at one-half the duration, or the equivalent of 5 hp.
- At this operating condition the power consumption with the VFD is 75% less than the intermittent full load power.

**Table 1 - Base Heat Rejection Capacities for VSA & VSC Evaporative Condensers  
( 1 MBH = 1000 BTU/Hour )**

**VSA Condensers**

<b>Axial Model No.</b>	<b>Capacity MBH</b>	<b>Axial Model No.</b>	<b>Capacity MBH</b>
VSA-142	2087	VSA-522	7673
VSA-161	2367	VSA-578	8497
VSA-182	2675	VSA-602	8849
VSA-211	3102	VSA-646	9496
VSA-183	2690	VSA-630	9261
VSA-206	3028	VSA-712	10466
VSA-235	3455	VSA-792	11642
VSA-259	3807	VSA-872	12818
VSA-288	4234	VSA-982	14435
VSA-261	3837	VSA-1044	15347
VSA-289	4248	VSA-1156	16993
VSA-301	4425	VSA-1204	17699
VSA-323	4748	VSA-1292	18992
VSA-315	4631	VSA-1260	18522
VSA-356	5233	VSA-1424	20933
VSA-396	5821	VSA-1584	23285
VSA-436	6409	VSA-1744	25637
VSA-491	7218	VSA-1964	28871

**VSC Condensers**

<b>Centrifugal Model No.</b>	<b>Capacity MBH</b>	<b>Centrifugal Model No.</b>	<b>Capacity MBH</b>
VSC-30	441	VSC-185	2720
VSC-38	559	VSC-205	3014
VSC-46	676	VSC-208	3058
VSC-52	764	VSC-230	3381
VSC-58	853	VSC-243	3572
VSC-65	956	VSC-257	3778
VSC-72	1058	VSC-275	4043
VSC-80	1176	VSC-301	4425
VSC-90	1323	VSC-315	4631
VSC-100	1470	VSC-338	4969
VSC-110	1617	VSC-357	5248
VSC-125	1838	VSC-373	5483
VSC-135	1985	VSC-417	6130
VSC-150	2205	VSC-470	6909
VSC-165	2426		



**Table 2 - Heat Rejection Capacity Factors - R-717 (Ammonia)**

R-717 Cond. Pres. Psi(g)	R-717 Cond. Temp. °F	Entering Wet Bulb Temperature °F																
		50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82
151.7	85	.97	1.01	1.06	1.11	1.17	1.25	1.33	1.43	1.55	1.70	1.89	2.14	2.47	2.97	—	—	—
165.9	90	.83	.86	.89	.93	.97	1.01	1.07	1.13	1.20	1.28	1.38	1.51	1.67	1.87	2.13	2.51	3.08
168.9	91	.80	.83	.86	.90	.93	.98	1.02	1.08	1.14	1.22	1.31	1.42	1.56	1.73	1.96	2.27	2.72
171.9	92	.78	.81	.83	.87	.90	.94	.99	1.04	1.10	1.17	1.25	1.35	1.47	1.62	1.82	2.08	2.44
174.9	93	.76	.78	.81	.84	.87	.91	.95	1.00	1.05	1.11	1.19	1.28	1.38	1.52	1.69	1.91	2.21
178.0	94	.74	.76	.79	.81	.84	.88	.92	.96	1.01	1.07	1.13	1.21	1.31	1.43	1.58	1.77	2.02
181.1	95	.72	.74	.76	.79	.82	.85	.88	.92	.97	1.02	1.08	1.16	1.24	1.35	1.48	1.64	1.86
185.0	96.3	.69	.71	.73	.76	.78	.81	.84	.88	.92	.97	1.02	1.09	1.16	1.25	1.36	1.50	1.68
187.4	97	.68	.70	.72	.74	.77	.79	.83	.86	.90	.94	.99	1.05	1.13	1.21	1.31	1.44	1.60
190.6	98	.66	.68	.70	.72	.74	.77	.80	.83	.87	.91	.96	1.01	1.07	1.15	1.24	1.35	1.49
193.9	99	.65	.66	.68	.70	.72	.75	.77	.80	.84	.87	.92	.97	1.03	1.10	1.18	1.28	1.40
197.2	100	.63	.65	.66	.68	.70	.72	.75	.78	.81	.84	.88	.93	.98	1.05	1.12	1.21	1.32
214.2	105	.56	.57	.58	.60	.61	.63	.65	.67	.69	.71	.74	.77	.81	.85	.89	.95	1.01
232.3	110	.50	.51	.52	.53	.54	.55	.57	.58	.60	.62	.64	.66	.68	.71	.74	.78	.82

**Table 3 - Heat Rejection Capacity Factors - R-22, R-134a**

R-22 Cond. Pres. Psi(g)	R-134a Cond. Pres. Psi(g)	Cond. Temp. °F	Entering Wet Bulb Temperature °F																
			50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82
155.7	95.2	85	1.09	1.14	1.19	1.25	1.32	1.40	1.49	1.60	1.74	1.91	2.12	2.40	2.78	3.33	—	—	—
168.4	104.3	90	.93	.96	1.00	1.04	1.09	1.14	1.20	1.27	1.35	1.44	1.56	1.70	1.87	2.10	2.40	2.82	3.46
171.0	106.2	91	.90	.93	.97	1.01	1.05	1.10	1.15	1.21	1.29	1.37	1.47	1.60	1.75	1.95	2.20	2.55	3.06
173.7	108.1	92	.88	.91	.94	.97	1.01	1.06	1.11	1.16	1.23	1.31	1.40	1.51	1.65	1.82	2.04	2.33	2.74
176.4	110.0	93	.85	.88	.91	.94	.98	1.02	1.07	1.12	1.18	1.25	1.33	1.43	1.56	1.71	1.90	2.14	2.49
179.1	112.0	94	.83	.85	.88	.91	.95	.98	1.03	1.08	1.13	1.20	1.27	1.35	1.47	1.60	1.77	1.98	2.27
181.8	113.9	95	.81	.83	.86	.88	.92	.95	.99	1.04	1.09	1.15	1.22	1.30	1.40	1.51	1.66	1.84	2.09
184.6	115.9	96	.79	.81	.83	.86	.89	.92	.96	1.00	1.05	1.10	1.17	1.24	1.33	1.43	1.56	1.72	1.93
187.4	117.9	97	.76	.79	.81	.83	.86	.89	.93	.97	1.01	1.06	1.12	1.18	1.26	1.36	1.47	1.61	1.80
190.2	120.0	98	.75	.76	.79	.81	.84	.86	.90	.93	.97	1.02	1.07	1.13	1.21	1.29	1.39	1.52	1.68
193.0	122.0	99	.73	.74	.77	.79	.81	.84	.87	.90	.94	.98	1.03	1.09	1.15	1.23	1.32	1.43	1.57
195.9	124.1	100	.71	.73	.74	.77	.79	.81	.84	.87	.91	.95	.99	1.04	1.10	1.17	1.26	1.36	1.48
210.7	134.9	105	.63	.64	.66	.67	.69	.71	.73	.75	.77	.80	.83	.87	.91	.95	1.00	1.07	1.14
226.4	146.3	110	.56	.57	.58	.60	.61	.62	.64	.65	.67	.69	.71	.74	.77	.80	.83	.87	.92

**Application Notes:**

For multi-stage compression systems the total heat rejection is calculated from the total high stage compressor capacity (Tons) plus the total compressor power (BHP) converted to Btu/hour. If the oil cooling load is rejected to a separate heat sink, deduct the total oil cooling heat load from the total compressor heat rejection.

Fan orientation is determined by facing the coil connections. Right hand indicates the fans are on the right side facing the coil connections.

## ANEXO 6: Cables para grupo electrógeno y compresor

**INDECO**

CABLES  
ELÉCTRICOS



### CABLE DE SOLDADURA INDECO WS-105 600V

**KOLLER**

En extensión de equipos de soldadoras eléctricas.

#### DESCRIPCIÓN

##### Aplicación:

En extensión de equipos de soldadoras eléctricas por arco, de corriente alterna o continua, entre el transformador o el convertidor y la pinza para sujetar el electrodo.

##### Construcción:

1. Conductor: Cobre blando flexible, clase 5 ó 6.
2. Cinta: Poliéster.
3. Aislamiento - Cubierta: Goma de Etileno-Propileno de alta densidad HEPR.

##### Principales características:

La goma termoestable otorga al cable resistencia al calor, humedad, grasas y aceites. Mayor seguridad por la resistencia mecánica y dureza del aislamiento. Mayor resistencia a las chispas de soldadura. Mayor capacidad de corriente dado que el compuesto de goma termoestable HEPR soporta una temperatura del conductor de 105°C.

##### Calibre:

Desde 8 AWG hasta 300 kcmil.

##### Marcación:

INDECO S.A. WS-105 600 V - Calibre - FB - Año - Metrado secuencial.

##### Embalaje:

En carretes de madera no retornables.

##### Color:

 Negro

##### Normas nacionales

NTP-IEC 60228: Conductores para cables aislados.

**INDECO**

empresa **Nexans**



#### Normas internacionales aplicables



Flexibilidad del conductor  
Clase 5 & clase 6



Tensión de operación  
0,6 kV



No propagación de la  
llama  
IEC 60332-1-2; FT1



Resistencia a aceites  
ICEA S-95-658



Factor de curvatura una vez  
instalado  
4 (xD)



Temperatura máxima  
operación  
105 °C


**CABLE DE SOLDADURA INDECO WS-105 600V**

**DATOS DIMENSIONALES AWG**

ITEM	Calibre (AWG)	Diam. Conductor [mm]	Mín. espes. Cubierta [mm]	Diám. sobre cubierta [mm]	Peso aprox. [kg/km]
01	8	3,88	1,9	8	106
02	6	4,9	1,9	9	154
03	4	6,19	1,9	10,3	229
04	2	7,85	1,9	12	348
05	1/0	9,9	2,2	14,7	539
06	2/0	11,15	2,2	16	579
07	3/0	12,58	2,7	18,3	882
08	4/0	14,1	2,7	19,9	1057

**DATOS DIMENSIONALES KCMIL**

ITEM	Calibre conductor [kcmil]	Diam. Conductor [mm]	Mín. espes. Cubierta [mm]	Diám. sobre cubierta [mm]	Peso aprox. [kg/km]
09	250	15,49	3,1	22	1287
10	300	16,88	3,1	23,4	1508

**DATOS ELÉCTRICOS AWG**

ITEM	Calibre (AWG)	Max. DC Resist. Cond. 20°C [Ohm/km]	Amperaje aire 30°C [A]
01	8	2,21	159
02	6	1,41	209
03	4	0,8892	278
04	2	0,5584	378
05	1/0	0,3507	517
06	2/0	0,2784	596
07	3/0	0,2207	696
08	4/0	0,1754	805

**DATOS ELÉCTRICOS KCMIL**

ITEM	Calibre conductor [kcmil]	Max. DC Resist. Cond. 20°C [Ohm/km]	Amperaje aire 30°C [A]
09	250	0,147	892
10	300	0,122	1004

## ANEXO 7: Cables para evaporador



**INDECO**

**TF-70 (CTM)**

**KOLLER**

Para aparatos fijos que pueden ser desplazados.

### DESCRIPCIÓN

#### Aplicación:

Para lámparas o aparatos fijos que pueden ser desplazados. Ejemplo: licuadoras, batidoras, refrigeradoras.

#### Construcción:

1. Conductor: Cobre blando flexible, clase 5.
2. Aislamiento: Compuesto de PVC flexible.

#### Principales características:

Resistente a la humedad. No propaga la llama.

#### Calibre:

Desde 20 AWG hasta 10 AWG.

#### Marcación:

PERU INDECO S.A. TFM-70 (CTM) - 2-Calibre - 450/750 V - Año - Metrado secuencial.

#### Embalaje:

Rollos de 100 metros.

#### Color:

 Blanco

#### Normas nacionales

**NTP 370.250:** Conductores para cables aislados.

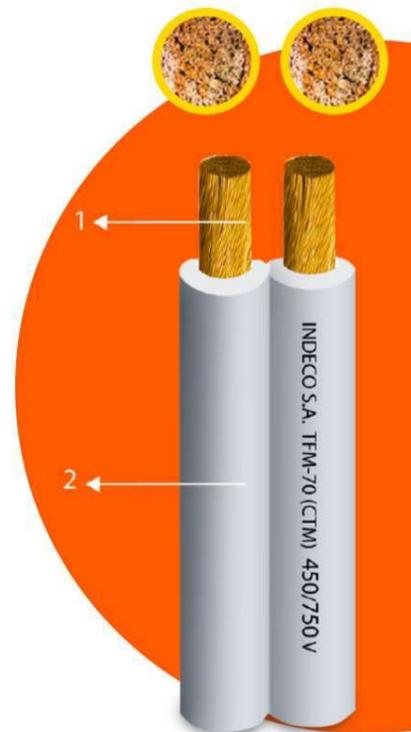
**NTP 370.252:** Cables aislados con compuesto termoplástico y termoestable para tensiones hasta e inclusive 450/750 V.

#### Normas internacionales aplicables

**IEC 60228:** Conductores para cables aislados.

**INDECO**

empresa  Nexans



#### Normas internacionales aplicables



Flexibilidad del conductor  
Flexible Clase 5



Libre de plomo  
Si



Tensión nominal de servicio Uo/  
U  
450 / 750 V



Flexibilidad del cable  
Flexible



No propagación de la  
llama  
IEC 60332-1-2; FT1



Temperatura máxima  
operación  
70 °C

CATÁLOGO DE PRODUCTOS

y compresor



**TF-70 (CTM)**

**KOLLER**

**Características de uso**

Temperatura de sobrecarga de emergencia	100 °C
Temperatura máxima del conductor en corto-circuito	160 °C

**DATOS DIMENSIONAL**

ITEM	Calibre (AWG)	Mín. espes. Aislam. [mm]	Alto [mm]	Ancho [mm]	Peso aprox. [kg/km]
01	20	0,8	2,6	5,2	21
02	18	0,8	2,8	5,7	29
03	16	1,1	3,7	7,5	47
04	14	1,1	4,1	8,3	64
05	12	1,1	4,6	9,2	89
06	10	1,1	5,2	10,4	128

**DATOS ELECTRICOS**

ITEM	Calibre (AWG)	Max. DC Resist. Cond. 20°C [Ohm/km]	Amperaje aire 30°C [A]
01	20	36,5	7
02	18	23	10
03	16	14,4	15
04	14	9,05	20
05	12	5,69	25
06	10	3,58	30

**LISTA DE PRODUCTOS**

Ref. Nexans	Nombre	Calibre (AWG)	Diam. Conductor [mm]	Mín. espes. Aislam. [mm]	Ancho [mm]	Alto [mm]	Peso aprox. [kg/km]
P00001446-3	TFM-70 (CTM) 450/750 V 2-20 AWG	20	0,91	0,8	5,2	2,6	21
P00001444-4	TFM-70 (CTM) 450/750 V 2-18 AWG	18	1,17	0,8	5,7	2,8	29
P00014429-4	TFM-70 (CTM) 450/750 V 2-16 AWG	16	1,44	1,1	7,5	3,7	47

= Realizar pedido, = Reservar stock

## ANEXO 8: Cables para condensador

**INDECO**

**CABLES  
ELÉCTRICOS**



### **FREETOX NHX- 90 (LSOHX-90) 450/750 V MENOR O IGUAL A 10MM2**

Aplicación especial en aquellos ambientes poco ventilados y lugares de alta afluencia de público.

#### **DESCRIPCIÓN**

##### **Aplicación:**

Aplicación especial en aquellos ambientes poco ventilados en los cuales ante un incendio, las emisiones de gases tóxicos, corrosivos y la emisión de humos oscuros, pone en peligro la vida y destruye equipos eléctricos y electrónicos, como, por ejemplo, edificios residenciales, oficinas, plantas industriales, cines, teatros, discotecas, hospitales, aeropuertos, estaciones subterráneas, etc. En general en todas las instalaciones que requieran mayor capacidad de corriente al cable NH-80. No recomendado para instalaciones a la intemperie

##### **Construcción:**

1. Conductor: Cobre blando, clase 2.
2. Aislamiento: Compuesto termoestable libre de halógenos HFFR.

##### **Principales características:**

No propaga el incendio, baja emisión de humos densos y libre de halógenos.

##### **Sección:**

Desde 2,5 mm<sup>2</sup> hasta 10 mm<sup>2</sup>.

##### **Marcación:**

INDECO S.A. FREETOX NHX-90 (LSOHX-90) 450/750 V - Sección - Año - Metrado secuencial.

##### **Embalaje:**

Desde 2,5 mm<sup>2</sup> hasta 6 mm<sup>2</sup> en rollos estándar de 100 metros.

Cables de 10 mm<sup>2</sup> en carretes.

##### **Color:**



##### **Normas nacionales**

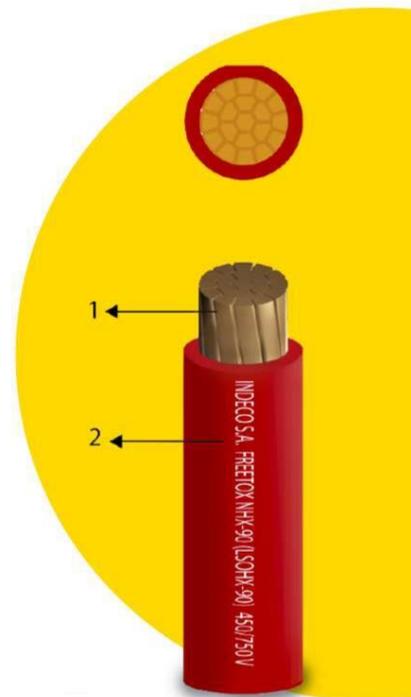
**NTP-IEC 60228:** Conductores para cables aislados.

**NTP 370.252:** Cables aislados con compuesto termoplástico y termoestable para tensiones hasta e inclusive 450/750 V.

**KOLLER**

**INDECO**

empresa **Nexans**



#### **Normas internacionales aplicables**



Libre de halógenos  
IEC 60754-1



Libre de plomo  
SI



Tensión nominal de servicio Uo/U  
450 / 750 V



Toxicidad de los gases  
Baja Toxicidad IEC  
60684-2



Corrosividad de los gases  
Baja pH  
Corrosividad IEC  
60754-2



Densidad de los humos  
IEC 61034-2



No propagación de la llama  
IEC 60332-1-2; FT1



No propagador del incendio  
IEC 60332-3-24  
Cat.C


**FREETOX NHX- 90 (LSOHX-90)  
450/750 V MENOR O IGUAL A 10MM2**
**KOLLER**
**Características eléctricas**

Rigidez dieléctrica	2,5 kV
Tiempo Rigidez Dielectrica Vca al aislamiento	5 min.

**Características de uso**

Resistencia a aceites	ICEA S-95-658
Toxicidad de los gases	Baja Toxicidad IEC 60684-2
Corrosividad de los gases	Baja pH Corrosividad IEC 60754-2
Densidad de los humos	IEC 61034-2
No propagación de la llama	IEC 60332-1-2; FT1
No propagador del incendio	IEC 60332-3-24 Cat.C
Temperatura máxima operación	90 °C
Temperatura de sobrecarga de emergencia	130 °C
Temperatura máxima del conductor en corto-circuito	250 °C

**DATOS DIMENSIONALES**

Sección [mm <sup>2</sup> ]	Nº total alambres	Diam. Conductor [mm]	Min. espes. Aislam. [mm]	Diam. Nom. Exterior [mm]	Peso aprox. [kg/km]
2,5	7	1,92	0,8	3,6	33
4	7	2,44	0,8	4,1	48
6	7	2,98	0,8	4,7	68
10	7	3,67	1,1	6,0	113

**DATOS ELÉCTRICOS**

Sección [mm <sup>2</sup> ]	Max. DC Resist. Cond. 20°C [Ohm/km]	Amperaje aire 30°C [A]	Amperaje ducto 30°C [A]
2,5	7,41	37	27
4	4,61	45	34
6	3,08	61	44
10	1,83	88	62

**ANEXO 9:** Presión y temperaturas de refrigerantes

TEMP	TEMP		(liq.)	(vap.)	(liq.)	(vap.)		(liq.)	(vap.)	
° C	° F	22	407C	407C	404A	404A	507	HP80	HP80	410A
-40.0	-40.0	0.60	3.3	3.2	5.1	4.7	5.5	8.5	7.1	11.6
-37.2	-35.0	2.60	5.7	0.3	7.6	7.2	8.2	11.3	9.9	14.9
-34.4	-30.0	4.90	8.3	2.3	10.3	9.9	11.1	14.5	13.0	18.5
-31.6	-25.0	7.50	11.1	4.6	13.3	12.9	14.3	17.9	16.2	22.5
-28.8	-20.0	10.20	14.3	7.1	16.6	16.2	17.8	21.6	19.9	26.9
-26.1	-15.0	13.20	17.7	9.8	20.2	19.8	21.7	25.7	23.8	31.6
-23.3	-10.0	16.50	21.4	12.9	24.1	23.7	25.8	30.1	28.1	36.8
-20.5	-5.0	20.10	25.5	16.2	26.3	27.9	30.3	34.8	32.8	42.5
-17.7	0.0	24.00	29.9	19.8	33.0	32.5	35.2	40.0	37.8	48.6
-15.0	5.0	28.30	34.7	23.8	37.9	37.5	40.5	45.6	43.3	55.2
-12.2	10.0	32.80	39.9	28.2	43.3	42.9	46.2	51.6	49.2	62.3
-9.4	15.0	37.80	45.5	32.9	49.1	48.6	52.2	58.0	55.5	70.0
-6.6	20.0	43.10	51.6	38.0	55.3	54.9	58.8	65.0	62.3	78.3
-3.8	25.0	48.80	58.1	43.6	62.0	61.6	65.8	72.4	69.6	87.3
-1.1	30.0	54.90	65.1	49.6	69.2	68.8	73.3	80.4	77.4	96.8
1.6	35.0	61.50	72.5	56.0	76.1	76.5	81.3	88.9	85.8	107.1
4.4	40.0	68.50	80.6	63.0	85.1	84.7	89.8	97.9	94.8	118.0
7.2	45.0	76.10	89.1	70.6	93.9	93.6	98.9	107.6	104.3	129.7
10.0	50.0	84.10	98.3	78.6	103.2	103.0	108.6	117.8	114.5	142.2
12.7	55.0	92.60	108.0	87.3	113.2	113.0	118.8	128.8	125.3	155.5
15.5	60.0	101.60	118.4	96.6	123.7	123.6	129.7	140.3	136.7	169.6
18.3	65.0	111.30	129.4	106.5	134.9	134.9	141.3	152.6	148.9	184.6
21.1	70.0	12.14	141.0	117.1	146.8	146.9	153.6	165.6	161.8	200.6
23.8	75.0	132.20	153.4	128.4	159.4	159.6	166.6	179.3	175.4	217.4
26.6	80.0	143.70	166.4	140.4	172.7	173.0	180.3	193.8	189.9	235.3
29.4	85.0	155.70	180.2	153.2	186.7	187.2	194.8	209.0	204.4	254.1
32.2	90.0	168.40	194.8	166.8	201.5	202.1	210.2	225.1	221.0	274.1
35.0	95.0	181.80	210.2	181.2	217.1	217.9	226.4	242.0	237.8	295.1
37.7	100.0	196.00	226.3	196.5	233.5	234.5	243.5	259.8	255.6	317.2
43.3	110.0	226.40	261.1	229.7	268.8	270.3	280.6	298.0	293.7	365.0
48.8	120.0	260.00	299.5	266.7	307.1	309.8	321.9	339.9	335.6	417.7
54.4	130.0	297.00	341.5	307.7	350.3	353.1	367.8	385.8	381.5	475.6
60.0	140.0	337.40	387.4	353.1	396.9	400.0	418.7	435.8	431.5	538.9
65.5	150.0	381.70	437.3	403.1	447.5	452.0	475.3	490.1	485.8	608.1

Tabla presión-temperatura refrigerantes

# ANEXO 10: Catalogo de sistema de control PLC

CAREL

SPA

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Características principales

#### Lista de funciones:

Características principales	Hasta 2 líneas de aspiración y 2 líneas de condensación Gestión de compresores scroll, de pistones, digital scroll, de tornillo Hasta 12 compresores scroll o de pistones por línea Hasta 2 compresores de tornillo para línea 1, máximo una línea con compresores de tornillo Hasta 16 ventiladores por línea Invertir en las líneas de aspiración y condensación Funciones genéricas configurables por el usuario (ON/OFF, modulaciones, alarmas, franjas horarias) Recuperación de calor
Hardware	Versiones Compact, S, M, L, XL PGD1 built in o externo
Idiomas	Italiano Inglés Nota: disponibles otros idiomas descargables, desde el sitio ksa.carel.com
Unidades de medida	Temperatura: °C, °F Presiones: barg, psig (todas las presiones son convertidas también en temperatura) Formato de fecha configurable entre: dd/mm/aa, mm/dd/aa, aa.mm.dd
Regulación	Banda proporcional (P, PI) disponible para compresores y ventiladores Zona neutra disponible para compresores y ventiladores
Rotación compresores	FIFO LIFO Por tiempo Fija (posibilidades de configurar el orden de arranque y de apagado deseado)
Planificaciones por calendario	Planificaciones disponibles: verano/invierno, 4 franjas horarias diarias, 5 periodos especiales (ej.: periodo de parada), 10 días especiales (ej.: festivos) Funciones planificables: compensación del punto de consigna para compresores y ventiladores, condensador split (sólo verano/invierno), anti ruido, recuperación de calor, funciones genéricas
Punto de consigna	Compensación desde entrada digital, desde planificación, flotante desde parámetro de supervisión (compresores) o desde temperatura exterior (ventiladores)
Prevent	Alta presión, también con activación de recuperación de calor o ChillBooster
Alarmas	Gestión automática y manual Alarmas de compresores configurables Doble señalización en salidas digitales para alarmas de alta o baja prioridad Histórico desde aplicación
Protocolo de supervisión	Carel Modbus*

Tab. 1.a

### 1.2 Componentes y accesorios

El pRack PR100 está disponible en 5 tamaños de hardware, listados en la tabla (para la descripción detallada de cada tamaño, las características eléctricas y la instalación consultar el Capítulo 2):

#### Tamaños de hardware:

Tamaño	Entradas analógicas disponibles	Entradas digitales disponibles	Salidas analógicas disponibles	Salidas digitales disponibles
Compact	2 + 6 (*)	2 (contactos secos)	1 (PWM) + 1 (0-10 Vcc)	5 + 2 (SSR, según los modelos)
Small	3 + 2 (*)	8 (24V)	4 (0-10 Vcc)	6 + 2 (SSR, según los modelos)
Medium	6 + 2 (*)	12 (24V) + 2 (230V)	4 (0-10 Vcc)	11 + 2 (SSR, según los modelos)
Large	6 + 4 (*)	14 (24V) + 4 (230V)	6 (0-10 Vcc)	14 + 4 (SSR, según los modelos)
Extra large NA	6 + 2 (*)	12 (24V) + 2 (230V)	4 (0-10 Vcc)	25 + 4 (SSR, según los modelos)

Tab. 1.b

(\*) utilizables también como entradas digitales

Para cada tamaño existen las versiones:

- con terminal built-in o externo PGD1 con fondo blanco, sin terminal
- con o sin interfaz serie integrada RS485
- con o sin salidas digitales SSR

Todos los modelos de pRack PR100 están dotados de:

- pLAN optoaislada
- cubierta plástica gris antracita
- máximo número de relés SSR disponibles (para modelos con SSR)
- kit de conectores

## 2. CARACTERÍSTICAS DE HARDWARE E INSTALACIÓN

### 2.1 Descripción de tarjeta pRack PR100 Compact



Fig. 2.a

#### Leyenda

1	Conector para la alimentación (G+, G0-) 24 Vca ó 36 Vmin...72 Vmax
2	Entradas para sincronismo "SYNC" para corte de fase; Entradas analógicas NTC, 0...1 V, 0...5 V, 0...20 mA, 4...20 mA; +5 Vref para la alimentación de sondas de 5 V proporcional; +Vcc (+21 Vcc) para alimentación de sondas activas; Entrada digital
3	Salida digital SSR 24 Vca/Vcc ó SPDT (según los modelos)
4	Conector para terminal PGD1 y para la descarga del programa de aplicación
5	Conector para red local pLAN
6	Conector para terminales pLD (no utilizado)
7	Conector para red tLAN (no utilizado)
8	Conector para serie "Field-Bus" optoaislada
9	Salidas analógicas 0...10 V y PWM en corte de fase
10	Salida digital de relé Type SSR 24 Vca/Vcc ó SPDT (según los modelos)
11	Salidas analógicas 0...10 V y PWM/ corte de fase (Tipo A)
12	Salida digital SSR 24 Vca/Vcc ó SPDT (Tipo A)
13	Portezuela para la inserción de la opción supervisor y teleasistencia o conector para serie "BMS" (presente en los modelos PRK100**B* y PRK100**D*)
14	Salida digital (Tipo B)
15	Salida digital (Tipo B)
16	Entradas analógicas y salidas analógicas (Tipo B)

#### 2.1.1 Significado de las entradas/salidas de la tarjeta pRack PR100 Compact

##### TIPO A

Conector	Señal	Descripción
J1-1	G	Alimentación 24 Vca ó 36/72 Vcc
J1-2	G0	Referencia de la alimentación
J2-1-2	SYNC	Entrada de sincronismo para corte de fase (G0 es la referencia)
J2-3	B1	Entrada analógica 1 universal (NTC, 0...1 V, 0...5 V proporcionales, 0...10 V, 0...20 mA, 4...20 mA)
J2-4	B2	Entrada analógica 2 universal (NTC, 0...1 V, 0...5 V proporcionales, 0...10 V, 0...20 mA, 4...20 mA)
J2-5	B3	Entrada analógica 3 universal (NTC, 0/1 V, PT1000)
J2-6	B4	Entrada analógica 4 universal (NTC, 0/1 V, PT1000)
J2-7	B5	Entrada analógica 5 universal (NTC, 0...1 V, 0...5 V proporcionales, 0...10 V, ON/OFF)
J2-8	B6	Entrada analógica 6 universal (NTC, 0...1 V, 0...5 V proporcionales, 0...10 V, ON/OFF)
J2-9	GND	Referencia de entradas analógicas
J2-10	+5Vref	Alimentación para sondas proporcionales 0/5 V
J2-11	+Vcc	Alimentación para sondas activas 21 Vcc
J2-12	ID1	Entrada digital nº 1
J2-13	GND	Común de entradas digitales y entradas analógicas
J3-1	C1	Común de relés: 1
J3-2	---/NC1(*)	No utilizado/ contacto normalmente cerrado relé nº 1 (*)
J3-3	NO1	Contacto normalmente abierto relé nº 1/ contacto normalmente abierto relé nº 1 SSR 24 Vca/Vcc (*)
J4		Conector de tipo telefónico de 6 vías para la conexión al terminal del usuario estándar
J5-1	RX-/TX-	Conector RX-/TX- para la conexión, por RS485, a la red pLAN
J5-2	RX+/TX+	Conector RX+/TX+ para la conexión, por RS485, a la red pLAN
J5-3	GND	Referencia para la conexión, por RS485, a la red pLAN
J6		Conector de 4 vías para la conexión al terminal del usuario pLD (no utilizado)
J7-1	tLAN	Conector para conexión a la red tLAN
J7-2	GND	Referencia para conexión a la red tLAN
J8-1	RX-/TX-	Conector RX-/TX- para la conexión, por RS485, a la red "Field-Bus" optoaislada
J8-2	RX+/TX+	Conector RX+/TX+ para la conexión, por RS485, a la red "Field-Bus" optoaislada
J8-3	GND	Referencia para la conexión, por RS485, a la red "Field-Bus" optoaislada
J9-1	Y1	Salida analógica nº 1 PWM (para reguladores de velocidad en corte de fase)
J9-2	Y2	Salida analógica nº 2 0/10 V
J9-3	GND	Referencia para salidas analógicas
J10-1	NO2	Contacto normalmente abierto relé nº 2/ contacto normalmente abierto relé nº 2 SSR 24 Vca/Vcc (*)
J10-2	C2	Común de relés: 2
J11-1	C3	Común de relés: 3, 4, 5, 6, 7
J11-2	NO3	Contacto normalmente abierto relés nº 3
J11-3	NO4	Contacto normalmente abierto relés nº 4
J11-4	NO5	Contacto normalmente abierto relés nº 5
J11-5	NO6	Contacto normalmente abierto relés nº 6
J11-6	NO7	Contacto normalmente abierto relés nº 7
J11-7	C3	Común de relés: 3, 4, 5, 6, 7
J12-1	GND	Común de entradas digitales y entradas analógicas
J12-2	ID2	Entrada digital nº 2
J12-3	B7	Entrada analógica 7 pasiva (NTC, ON/OFF)
J12-4	B8	Entrada analógica 8 pasiva (NTC, ON/OFF)

(\*) según los modelos

Tab. 2.a



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, TEOFILO MARTIN SIFUENTES INOSTROZA, 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: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE REFRIGERACION AUTOMATIZADO PARA MEJORAR LA PERFORMANCE DE LANCHAS PESQUERAS ARTESANALES EN EL PUERTO DE CHIMBOTE, 2022", cuyo autor es MENDOCILLA IBAÑEZ ROYER ANDY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 18 de Enero del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
TEOFILO MARTIN SIFUENTES INOSTROZA <b>DNI:</b> 17828568 <b>ORCID:</b> 0000-0001-8621-236X	Firmado electrónicamente por: TSIFUENTES el 18- 01-2023 21:54:59

Código documento Trilce: TRI - 0523536