



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE  
SISTEMA**

**DIAGNÓSTICO DE SENSORES DE TEMPERATURA EN  
TRANSPORTES FRIGORÍFICOS BASADAS EN  
TECNOLOGÍA ARDUINO & IOT PARA ENAPU S.A. –  
CHIMBOTE; 2019.**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO  
ACADÉMICO DE BACHILLER EN INGENIERÍA DE  
SISTEMAS**

AUTOR

**JIMENEZ CARRANZA, CLAUDIA KRISTELL  
ORCID: 0000-0002-3649-2292**

ASESOR

**CORONADO ZULOETA, OSWALDO GABIEL  
ORCID: 0000-0002-0708-2286**

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2020**

## **EQUIPO DE TRABAJO**

### **AUTOR**

Jiménez Carranza, Claudia Kristell

ORCID: 0000-0002-3649-2292

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de pregrado  
Chimbote, Perú

### **ASESOR**

Coronado Zuloeta, Oswaldo Gabiel

ORCID: 0000-0002-0708-2286

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería,  
Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas  
Piura, Perú

### **JURADO**

Sullón Chinga, Jennifer Denisse

ORCID: 0000-0003-4363-0590

Sernaqué Barrantes, Marleny

ORCID:0002-5483-4997

García Córdoba, Edy Javier

ORCID: 0000-0001-5644-4776

## **JURADO EVALUADOR Y ASESOR**

---

MGTR. SULLÓN CHINGA, JENNIFER DENISSE  
PRESIDENTE

---

MGTR. SERNAQUÉ BARRANTES, MARLENY  
MIEMBRO

---

MGTR. GARCÍA CÓRDOVA, EDY JAVIER  
MIEMBRO

---

MGTR. CORONADO ZULOETA, OSWALDO GABIEL  
ASESOR

## **DEDICATORIA**

Este presente trabajo se lo dedico a mis queridos padres, quienes siempre me brindaron su apoyo incondicional, su paciencia y sus consejos, para ser lo que hoy soy, muchos de mis logros se los debo a ellos y a mi hermano, que continuamente, a lo largo de mi vida, está presente apoyando las decisiones más importantes de mi vida, me siento orgullosa de tenerlos como familia.

Claudia Kristell Jimenez Carranza

## **AGRADECIMIENTO**

Dedico el trabajo de investigación a Dios, por mantenerme saludable, dar una guía a mi vida y ser el eje para tomar mis decisiones.

A mis padres que me apoyaron incondicionalmente para poder ser una gran profesional y continuar mis estudios superiores además por creer en mi capacidad intelectual e impulsarme incluso en los momentos y situaciones más difíciles.

A mis compañeros de estudio, quienes fueron un gran apoyo moral a lo largo de mi carrera universitaria.

A mi asesor. Mgtr. Coronado Zuloeta, Oswaldo Gabiel por brindarme los conocimientos necesarios para que se pueda concretar la realización de esta tesis de investigación.

Claudia Kristell Jimenez Carranza

## RESUMEN

Este presente trabajo fue desarrollado bajo la línea de investigación, desarrollo de modelos y aplicación de las tecnologías de información y comunicaciones dando respuesta a las necesidades. En ENAPU S.A. se presta el servicio a la carga, donde se manipula y transporta productos perecibles, las mismas que requieren de un estricto control y precisión de temperatura, garantizándose la calidad de su valor nutricional. El objetivo principal de la investigación es el desarrollo de un diagnóstico de sensores en frigoríficos destinado a los productos perecibles para su control, esperando generar un impacto en la reducción de pérdidas y de costes adicionales, asimismo, hacer llegar al consumidor final un producto que cumpla con los estándares de calidad establecidos en cada una de las ISO'S recomendadas para este rubro. La investigación fue desarrollada bajo la metodología de investigación de tipo descriptivo, de nivel cuantitativo, su diseño no experimental y de ejecución transversal, para la recolección de datos, se aplicó la técnica de la encuesta y como instrumento, el cuestionario, a la muestra de 32 trabajadores portuarios del área de estiba y desestiba, el resultado obtenido en la primera dimensión indica que el 88% NO están satisfechos con el actual control de temperatura de productos perecibles, con respecto a la segunda dimensión el 94% SI aceptan la necesidad de uso de sensores en frigoríficos, se concluye que el uso de estas tecnologías automatizará los procesos de supervisión, registro de temperatura y notificación de fallas, además ENAPU será más competitivo antes los servicios que brinda.

Palabras claves: Contenedores, Perecibles, Transporte frigorífico, Sensores, Temperatura.

## **ABSTRACT**

This work was developed under the line of research, model development and application of information and communication technologies in response to the needs. ENAPU S.A. provides the service to the cargo, where perishable products are handled and transported, which require a strict control and precision of temperature, guaranteeing the quality of its nutritional value. The main objective of the research is the development of a diagnosis of sensors in refrigerators destined to the perishable products for their control, hoping to generate an impact in the reduction of losses and additional costs, also, to make arrive to the final consumer a product that fulfills the quality standards established in each one of the ISO's recommended for this item. The research was developed under the methodology of descriptive research, quantitative level, non-experimental design and cross-sectional execution, for data collection, the technique of the survey was applied and as an instrument, the questionnaire, to the sample of 32 port workers in the area of loading and unloading, The result obtained in the first dimension indicates that 88% are NOT satisfied with the current temperature control of perishable products, with respect to the second dimension 94% do accept the need for the use of sensors in refrigerators, it is concluded that the use of these technologies will automate the processes of supervision, temperature recording and failure notification, in addition ENAPU will be more competitive before the services it provides.

**Keywords:** Containers, Perishables, Refrigerated transport, Sensors, Temperature.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

EQUIPO DE TRABAJO .....	ii
JURADO EVALUADOR Y ASESOR .....	iii
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
RESUMEN .....	vi
ABSTRACT .....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
2.1. Antecedentes .....	4
2.1.1. Antecedente a nivel internacional .....	4
2.1.2. Antecedente a nivel nacional .....	6
2.1.3. Antecedentes a nivel regional .....	7
2.2. Bases teóricas .....	9
2.2.1. Las tecnologías de la información y comunicaciones .....	9
2.2.2. Terminal portuario .....	9
2.2.3. Terminal portuaria ENAPU S.A. ....	10
2.2.4. Servicios Portuarios .....	13
2.2.5. Cadena de frío .....	14
2.2.6. Alimentos perecibles .....	16
2.2.7. Transportes frigoríficos .....	19
2.2.8. Contenedores .....	21
2.2.9. Sensores .....	24
2.2.10. Arduino .....	25
2.2.11. Internet de las cosas .....	28
2.2.12. Sistema de registro de temperatura .....	31
2.2.13. Metodología Design Thinking .....	31
III. HIPÓTESIS .....	32
3.1. Hipótesis .....	32
IV. METODOLOGÍA .....	33

4.1.	Tipo de investigación.....	33
4.2.	Nivel de la investigación.....	33
4.3.	Diseño de investigación .....	33
	4.3.1. No experimental.....	33
	4.3.2. Corte transversal.....	34
4.4.	Población y muestra.....	34
	4.4.1. Población.....	34
	4.4.2. Muestra.....	34
4.5.	Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	36
4.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	38
4.7.	Plan de análisis.....	39
4.8.	Matriz de consistencia.....	40
4.9.	Principios éticos .....	42
V.	RESULTADOS .....	43
5.1.	Resultados .....	43
	5.1.1. Dimensión N° 1: Actual control de temperatura en productos percepcionales.....	43
	5.1.2. Dimensión N° 2: Necesidad del uso de sensores de temperatura en refrigeradores.....	55
5.2.	Análisis de Resultados .....	67
5.3.	Propuesta de mejora.....	68
	5.3.1. Propuesta tecnológica.....	68
	5.3.2. Metodología basada en Design Thinking.....	69
	5.3.3. Procedimiento del método Design Thinking.....	84
	5.3.4. Presupuesto para componentes integrados.....	85
VI.	CONCLUSIONES.....	86
VII.	RECOMENDACIONES .....	88
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	89
	ANEXOS.....	53
	ANEXO N° 1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	53
	ANEXO N° 2. ESQUEMA DE PRESUPUESTO .....	53
	ANEXO N° 3. CUESTIONARIO .....	55
	ANEXO N° 4. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO .....	58

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Conservación de alimentos según el tipo de alimento perteneciente.....	16
Tabla N° 2. Factores que causan la incrementación microbiana en los perecibles. ....	17
Tabla N° 3. Personal que interactúan en el descargue de la mercadería. ....	35
Tabla N° 4. Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	36
Tabla N° 5. Matriz de consistencia de las variables dependiente e independiente. ....	40
Tabla N° 6. Nivel de conocimiento de tecnologías de control de temperatura. ....	43
Tabla N° 7. Seguridad en la manipulación de carga. ....	44
Tabla N° 8. Sistema de alerta ante fallos de funcionamiento.....	45
Tabla N° 9. Nivel de satisfacción del equipamiento. ....	46
Tabla N° 10. Sustancias o materiales conservadores. ....	47
Tabla N° 11. Disponibilidad de herramienta de medición. ....	48
Tabla N° 12. Conocimiento de factores perjudiciales para la carga.....	49
Tabla N° 13. Desconocimiento de normativas. ....	50
Tabla N° 14. Personal asignado al control de temperatura. ....	51
Tabla N° 15. Monitoreo de cambios de temperatura durante el viaje. ....	52
Tabla N° 16. Actual control de temperatura de productos perecibles. ....	53
Tabla N° 17. Importancia del uso de sensores de temperatura.....	55
Tabla N° 18. Impacto de las tecnologías ante fallos. ....	56
Tabla N° 19. Impacto del uso de tecnología Arduino. ....	57
Tabla N° 20. Inversión en sensores de temperatura. ....	58
Tabla N° 21. Impacto de las tecnologías en la calidad de servicio. ....	59
Tabla N° 22. Eficiencia de dispositivos inteligentes para la comunidad. ....	60
Tabla N° 23. Precisión en la medición de temperatura. ....	61
Tabla N° 24. Control de temperatura a través del internet. ....	62
Tabla N° 25. Reducción de costes para la empresa.....	63
Tabla N° 26. Conocimiento de consecuencias de una mala refrigeración. ....	64
Tabla N° 27. Dimensión 2: Necesidad de uso de sensores de temperatura en frigoríficos. ....	65
Tabla N° 28.. Requerimientos solicitados para el sistema de control. ....	73
Tabla N° 29. Comparación de placas Arduino según sus criterios. ....	74
Tabla N° 30. Comparación de modelos de RTD con tecnología PT1000.....	76
Tabla N° 31. Especificaciones técnicas de Neo 6M.....	78
Tabla N° 32. Software IOT – LoRa.....	80

Tabla N° 33. Presupuesto de componentes en circuito para sistema de control ..... 85

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1. Organigrama de ENAPU S.A. ....	12
Gráfico N° 2. Terminal portuario ENAPU S.A. - Chimbote.....	13
Gráfico N° 3. Área de estiba y desestiba del terminal portuario ENAPU S.A.....	14
Gráfico N° 4. Temperaturas adecuadas de producto .....	18
Gráfico N° 5. Descarga del transporte frigorífico .....	21
Gráfico N° 6. Contenedor refrigerado .....	24
Gráfico N° 7. Placa Arduino UNO.....	27
Gráfico N° 8. Componentes de IOT .....	29
Gráfico N° 9. Arquitectura LoRaWAN.....	30
Gráfico N° 10. Estructura MQTT.....	30
Gráfico N° 11. Resumen de la primera dimensión.....	54
Gráfico N° 12. Resumen de la segunda dimensión .....	66
Gráfico N° 13. Diagrama de proceso actual de estiba y desestiba .....	71
Gráfico N° 14. Proceso de transporte de carga perecible para estiba o desatibada.....	72
Gráfico N° 15. Pinaje del Arduino UNO.....	75
Gráfico N° 16. Sensor RTD pt1000 IST AG.....	77
Gráfico N° 17. Gateway Dragino LoRa LG-01.....	77
Gráfico N° 18. Diagrama de conexión .....	78
Gráfico N° 19. Modulo GPS NEO 6M.....	79
Gráfico N° 20. Robocraze LM2596 .....	80
Gráfico N° 21. Plataforma ThingSpeak.....	81
Gráfico N° 22. Posicionamiento del sistema de control de temperatura.....	82
Gráfico N° 23. Flujograma de mejora de proceso con sistema de control de temperatura .	83
Gráfico N° 24. Procedimiento de la metodología Design Thinking en la investigación.....	84

## **I. INTRODUCCIÓN**

A medida que la sociedad va evolucionando, así también lo va haciendo la conservación de alimentos, en función al propósito o uso, con el tiempo se comprendió la necesidad de obtener un método para poder prolongar la vida útil de los productos que requieren refrigeración; hoy es usado como una herramienta comercial entre las diferentes ciudades del mundo, pero específicamente está orientado a la preservación del valor nutricional de los productos perecibles (1).

Hoy en día alrededor del mundo, los terminales portuarios como ENAPU S.A. han incrementado el porcentaje de la prestación de sus servicios, se estimó un considerable incremento de uso de transportes frigoríficos para el traslado de carga perecedera, tanto para su embarque o desembarque. En este proceso existen diversos factores que perjudican la mercadería, como por ejemplo el hecho de no mantenerlas en adecuadas condiciones y no precisamente está orientada a la velocidad del tiempo que tarde en llegar a su destino. Cabe destacar la existencia de normativas y disposiciones legales aplicables a los transportes frigoríficos los cuales deben ser cumplidos, es ahí donde la temperatura constituye una disposición esencial de calidad, de lo contrario pueden significar la caída en la distribución de lo facturado y repercutir en graves problemas económicos para la empresa. Para mitigar estos percances, es necesario un estricto control y un seguimiento del mismo, priorizando sus necesidades y su conservación.

En consecuencia, a lo mencionado se plantea la siguiente interrogante: ¿Es necesario el uso de sensores de temperatura en transportes frigoríficos basadas en tecnología Arduino & IOT para ENAPU S.A. – Chimbote; 2019, para el control de temperatura de productos perecibles?, la presente investigación tuvo como principal objetivo diagnosticar la necesidad de uso de sensores de temperatura en transportes frigoríficos basadas en tecnología Arduino & IOT para ENAPU S.A. – Chimbote, 2019 para el control de temperatura de productos perecibles.

Tecnológicamente se justifica porque el puerto marítimo ENAPU S.A. no cuenta con un sistema que permita el control automatizado de temperatura durante el proceso de transporte de carga frigorífica, por ello se desarrollará el diagnóstico, donde también se

conocerán los límites de las tecnologías seleccionadas en la investigación, se podrá plantear nuevas hipótesis para su mejora continua. Socialmente se justifica porque cumplirá con las normas y disposiciones legales para que los perecibles sean entregados en las mejores condiciones al consumidor final. Económicamente se justifica porque con la culminación del proyecto se buscará reducir costes de pérdidas de mercancía facturada para su posterior exportación o traslado. Se justifica ambientalmente porque reducirá desperdicios o desechos de alimentos en estado de descomposición, asimismo, permitirá recuperar parte de esta, que es desperdiciada alrededor del mundo. Se justifica laboralmente porque permitirá la rápida reacción del personal para dar soporte a fallos y otros potenciales problemas que perjudiquen a la mercancía transportada, de ser el caso, como consecuencia generaría un agravio a la imagen e ingresos de la compañía.

Este proyecto se justifica en beneficio del terminal portuario y al personal de las áreas de estiba y desestiba, con el propósito de brindar un mejor servicio a sus clientes y consumidores finales, automatizando y aplicando tecnologías de vanguardia que permita al puerto ser más competente, posicionarse en el mercado y reducir costes.

El proyecto de investigación aplicada es de tipo descriptivo, de nivel cuantitativa, el diseño es no experimental y según su tiempo de ejecución es de corte transversal. La encuesta fue aplicada a 32 trabajadores del área de estiba y desestiba, esto permitió comprobar el nivel de satisfacción del proceso actual que viene siendo aplicado en el puerto, de la primera dimensión: Actual control de temperatura de productos perecibles, en la Tabla N° 16 indica que el 88% de los encuestados mencionaron su disconformidad ante el actual control de temperatura de productos perecibles. Como resultado se obtuvo de la segunda dimensión: Necesidad del uso de sensores de temperatura en frigoríficos, en la Tabla N° 27, indica que el 94% de los trabajadores mencionaron que dichas tecnologías permitirán garantizar un servicio de calidad y eficiente; dando beneficios al terminal portuario tanto en el aspecto económico y comercial.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el trabajo de investigación, se concluye la existencia de un alto número de trabajadores que se encuentran disconformes con el actual control de temperatura de productos perecibles y a su vez existe un alto porcentaje de aceptación ante la necesidad de uso de nuevas tecnologías para la mejoras destinadas a los transportes frigoríficos, todo ello con el propósito de automatizar procesos tales

como el de supervisión, registro en tiempo real de temperatura y detección de fallas en el funcionamiento de refrigeración del transporte. Esta interpretación coincide con la hipótesis, por ello se concluye que la hipótesis planteada es aceptada.

En base a los objetivos específicos, se concluye:

1. Se identificó la necesidad de uso de sensores de temperatura en transportes frigoríficos para el control de temperatura de productos perecibles, el análisis de los resultados de la aplicación del instrumento permitió analizar con determinación la necesidad del diagnóstico de sensores de temperatura en frigoríficos.
2. Se evaluó la necesidad de uso sensores de temperatura en transportes frigoríficos para el control de temperatura de productos perecibles, previamente con el análisis del proceso de manipulación de carga frigorífica destinada a la estiba/ desestiba se encontró con deficiencias que perjudicables para el puerto marítimo.
3. Se diagnóstico de la necesidad de uso de sensores de temperatura en transportes frigoríficos para el control de temperatura de productos perecibles, ya que a través del diagnóstico nos permitirá ver la problemática y la necesidad de la mejora de sus procesos.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedente a nivel internacional

En el año 2017, el autor Córdova L. (2) realizó el trabajo de investigación que lleva como título: “Diseño de un sistema embebido, para el control de temperatura en camiones de frío, utilizando tecnología M2M” de la Universidad católica de Santiago de Guayaquil que se encuentra ubicada en la ciudad de Guayaquil - Ecuador. El objetivo principal es realizar el diseño e implementación de un sistema embebido empleando tecnología M2M para el control y monitorización de temperatura en transportes de uso frigorífico, aplicando una adquisición de bajo coste. La metodología de investigación es de tipo investigativa y exploratoria, y de alcance descriptiva. Como resultado de la información adquirida por procedimientos de tipo experimental y predictivo-práctico, se determinó cuáles serán los elementos para el sistema embebido además cual se aplicará para la comunicación dada remotamente, para ello se debió analizar de acuerdo a sus dimensiones. En conclusión, se logró culminar el diseño del prototipo, el cual permitirá recrear la simulación de control y monitorización de la temperatura cumpliéndose con lo propuesto, el tipo de controlador basado en la tecnología Arduino junto a las librerías PID permitirán acondicionar a la temperatura adecuada a través de los botones SETPOINT de dicha maqueta.

En el trabajo de investigación titulado “Sistema de control difuso para el monitoreo de la temperatura, la humedad , el pH y la conductividad eléctrica en invernaderos de plantas ornamentales” que fue realizada por el autor Flores E. (3) en el año 2017, del Instituto Tecnológico de Colima, ubicada en la ciudad de Colima – México, donde se tiene como objetivo principal la construcción de un sistema difuso para el control y monitorización de temperatura, humedad, pH y la conductividad dada en

invernaderos de plantas de ornato. La metodología de investigación es de tipo aplicada y práctico. Finalmente se concluye con la culminación del proyecto que cumple con objetivos e hipótesis planteados y con las acciones necesarias para atender la medición de cada parámetro de forma viable, el sistema difuso permitió agilizar en segundos lo que anteriormente tomaba horas en la medición de los parámetros físicos anteriormente mencionados, además permitirá al experto visualizar las acciones realizadas.

En el año 2017, el autor Vázquez J. (4) realizó la tesis que lleva como título: “Control automático de temperatura de Cadena de Frio mediante tecnología RIFD”, de la Universidad Oberta de Catalunya ubicado en España, donde su principal objetivo es dar solución a unas de las grandes preocupaciones de las empresas que trabajan con mercadería congelada, esta investigación propone la implementación de un sistema de monitoreo de condiciones ambientales y de comunicación, aplicado a un vehículo frigorífico, a través de la tecnologías GPRS y RFID, se tiene planteado realizar la comunicación inalámbrica entre el lector RFID, el prototipo GPRS y el dispositivo BeeCold instalado en el vehículo para monitorizar la temperatura, la metodología de investigación empleada es llamada “Estado del arte” y de enfoque práctico. Tras posteriores pruebas se pudo concluir que el proyecto logró un nivel de madurez, porque se logró cumplir los objetivos esperados, uno de ellos fue conocer un adecuado lector que envíe los datos a un controlador frigorífico, al momento de la prueba se pudo ver ciertas especificaciones a pulir, como lo es la amplificación de señal porque asimismo, presenta congestión en el envío y recepción de datos, por lo que sirve como base para plantear posteriores mejoras o fomentar la laguna del conocimiento para próximos investigadores.

### **2.1.2. Antecedente a nivel nacional**

Romero L. (5) en el 2020, desarrolló su trabajo de investigación titulado: “Monitoreo de indicadores durante el transporte de un tanque de leche en comunidades altoandinas aplicando redes LPWAN” de la Universidad Nacional de San Marcos ubicada en la ciudad de Lima – Perú. El objetivo principal es el de modelar e implementar un sistema de monitoreo que permita visualizar los estándares de calidad aplicando redes LPWAN como comunicación en el traslado de leche en comunidades alto andinas. La metodología de desarrollo del proyecto es de tipo aplicada. Se concluye que algunos resultados de la investigación fueron logrados, ante esto se explicó que, la tecnología IOT permitió que la comunicación sea más flexible, rompió con ciertos obstáculos para la aplicación a proyectos ambiciosos, si bien actualmente emplean el monitoreo a través de radiofrecuencias en procesos de control, este no está expresado en su totalidad máxima, de lo contrario, se concluye que puede servir de base como un pequeño avance de la monitorización.

En el año 2017, el autor Tejada J. (6) en su trabajo de investigación, que lleva como título: “Diseño e implementación de prototipo de control de flujo y temperatura para sistemas “HVAC” aplicando control multivariable cascada” de la Universidad Católica de Santa María, ubicado en la ciudad de Arequipa – Perú. El objetivo es “Desarrollar el estudio, diseño e implementación del prototipo de control en sistema HVAC en modo calefacción basado en el control multivariable en cascada de flujo relacionado con otro de temperatura controlado vía PLC, con un sistema de supervisión y monitoreo SCADA.” El análisis metodológico de la presente investigación es de tipo descriptiva y de nivel correlacional. Se concluye la investigación con la implementación satisfactoria del modelo térmico destinado a la calefacción, el diseño consta de una supervisión SCADA que permitió la visualizar las gráficas en tiempo real a través de un dispositivo portátil, la codificación de estas gráficas fue emitidas por el sensor PT100, que junto a un transmisor de temperatura Reg48 se logró un control multivariable.

El autor Alvarado I. (7), en el año 2015 realizó la tesis titulada “Sistema de monitoreo de operación con tecnología GSM/GPS y ahorro de energía para contenedores de producto congelados (REFEER)” de la Universidad Nacional de Piura ubicado en la ciudad de Piura – Perú. El principal objetivo de esta investigación es el desarrollar un diseño que permita la construcción de un sistema de monitoreo basada en tecnología GSM/GPS y además se busca el ahorro de energía en contenedores que almacenan perecederos. El tipo de investigación es tecnológica o de desarrollo y el nivel de investigación es descriptiva, la metodología empleada estaba basada en el método científico y su diseño según su naturaleza es de tipo pre- experimental. Finalmente podemos concluir y afirmar que el producto final del nuevo sistema de monitoreo es aceptado y cumple lo esperado al momento de ahorrar energía en su uso.

### **2.1.3. Antecedentes a nivel regional**

En el año 2020, el autor Ramírez A.(8) realizó el trabajo de investigación que lleva como título: “Prototipo de control domótico utilizando la tecnología Arduino por medio de un dispositivo Android para el Minimarket Carrera – Huaraz ; 2017” de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, ubicado en la ciudad de Chimbote – Perú. Este proyecto tiene como propósito la elaboración de un prototipo domótico basándose en tecnología Arduino a través de un dispositivo Android con el fin de mejorar la seguridad en el Minimarket Carrera, la metodología empleada en la investigación es de tipo descriptiva y de enfoque cuantitativa, según su diseño es no experimental y de corte transversal. Se concluye que el desarrollo de un prototipo de control basada en la tecnología Arduino tuvo un alto grado de aceptación, y según las hipótesis planteadas se acepta el sistema como solución ante la inexistencia de medios de comunicación para alertar rápidamente al representante y controlar el acceso del personal, asimismo, velar por los bienes del Minimarket.

El autor Carreño J. (9), en año 2019 realizó un trabajo de investigación que lleva como título: “Diseño de un sistema de seguridad con sensores, llamada telefónica y envío de mensajes de texto, para la seguridad de una tienda de dispositivos móviles en la ciudad de Huaraz del año 2018” de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, ubicado en la ciudad de Chimbote – Perú. El principal objetivo de la investigación es de “realizar el diseño de un sistema de seguridad con sensores, que cuenta a su vez con llamadas telefónicas y alertas a través de envíos sobre la seguridad de las tiendas comerciales de la ciudad de Huaraz, como solución ante la inseguridad”. El tipo de investigación es de enfoque cuantitativo y de tipo descriptivo, el diseño es no experimental y de corte transversal. Finalmente se pudo concluir que existe un alto grado de insatisfacción con la seguridad que cuentan las tiendas, a su vez se cuenta con un alto nivel de aceptación de las tecnologías para su mejora, ante las faltas tecnológicas empleadas para su seguridad que justifica como motivo para la necesidad del diseño, tomándose como base la justificación se demostró el impacto que causaría la propuesta tecnológica de contar con un sistema de seguridad automatizado.

En el año 2018 el autor Depaz W. (10) realizó su trabajo de investigación titulada “Prototipo usando tecnología Arduino para medición de nivel de agua en lagunas peligrosas del parque nacional Huascarán. 2018”, de la Universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo ubicado en la ciudad de Huaraz – Perú, tiene como objetivo desarrollar un prototipo ideal basado en Arduino para medir el nivel de rebalse de agua en las lagunas del Parque Nacional Huascarán. La investigación es de orientación aplicada, la técnica de contrastación es de descriptiva, de régimen libre y de diseño experimental. Se concluyó como resultado que los prototipos basados en Arduino tienen una gran aceptación que promedia del 96%, en un registro veraz de información se obtuvo un error del sensor de ultrasonido es aproximadamente al 4.5%, luego de presentarse en diversos climas, sirviendo como referencia a la hora de registrar información de las lagunas de dicho parque.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Las tecnologías de la información y comunicaciones**

La aplicación de las tecnologías relacionadas a la información y comunicación, hoy en día, para las empresas resulta una herramienta muy útil, porque al aprovecharlas en actividades operacionales permite generar un valor agregado, tiene el propósito con la empresa, de volverlas más competente en su rubro, esto se reflejó en las organizaciones de hoy en día, quienes optaron por innovar haciendo uso de herramientas tecnológicas en la gestión del conocimiento (11).

#### **2.2.1.1. TICS y la competitividad empresarial**

Se puede decir que las TICS son las más empleadas en las empresas, al momento de innovar ya que permite brindar un servicio de calidad que se encuentre a la altura de las más organizaciones competentes, además de ser un agente de cambio que apoye a las organizaciones a optar nuevas estrategias, que como consecuencia obtener la mejora continua en sus procesos (11).

### **2.2.2. Terminal portuario**

Se define como la composición de un conjunto de infraestructuras portuarias ligado a las instalaciones propias, las mismas que deben cumplir con estándares para que las actividades se realicen de forma eficiente y segura (12).

Los terminales portuarios sin áreas naves realizan actividades de carga y descarga de mercaderías o de navegantes, también a su vez son

llamadas como zonas de anclaje, para ello deben contar con equipamiento que cumpla las condiciones de seguridad y de amplitud (12).

### **2.2.3. Terminal portuaria ENAPU S.A.**

Es una empresa privada de categoría nacional; esta sociedad anónima está encargada de administrar y operar los distintos puertos de la región, y que a su vez ofrece servicios marítimos dentro y fuera de Perú. ENAPU S.A. inicio sus operaciones desde el primer día del mes de enero de 1970. Al día de hoy lleva tiene como misión la administración de los puertos ubicados en Huacho, Iquitos, Yurimaguas, Puerto Maldonado, Ilo y en Arica (13).

#### **2.2.3.1. Historia**

Años atrás los puertos del Perú, no presentaban la administración con la que hoy cuenta pues estas estaban a cargo de las autoridades portuarias de las ciudades. Entre los años 1960 y 1968, el equipo de administración portuaria del Ministerio de hacienda, logró la construcción de cuatro puertos importantes ubicados en Paita, Salaverry, San Martín y Ilo. Con ello logra superar la cadena de puertos de lanchaje para luego buscar integrarse como un sistema portuario, así fue como ENAPU S.A. fue empleando nuevas definiciones en función a brindar un servicio portuario (13).

#### **2.2.3.2. Misión**

Velar por la administración, mantenimiento y dirigir los servicios que brinda el puerto u otros servicios relacionados,

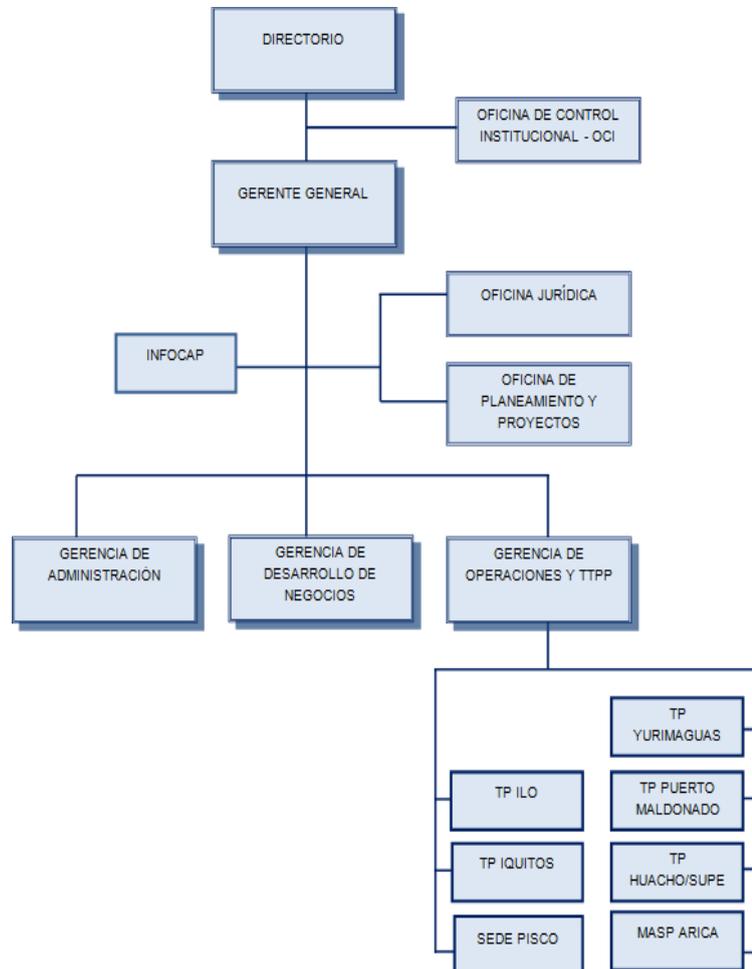
de manera eficaz, eficiente, confiable y oportuna con el fin de aportar a la incrementación de competencia del comercio exterior, incorporación territorial y por último mejorar la calidad de vida del ciudadano (13).

#### **2.2.3.3. Visión**

ENAPU S.A. se proyecta hacia el 2021 como una empresa organizada, con una posición en el mercado dentro del área de influencia de los portuarios, que brindan servicios relacionados al ámbito marítimo como lo es la exportación de carga, transporte, pasajeros y naves de manera oportuna, fiable, confiable y siempre tomando en cuenta el cuidado del medio ambiente. Contando con una infraestructura equipada con tecnología portuaria, personal capacitado y totalmente comprometidos con la Empresa (13).

### 2.2.3.4. Organigrama

Gráfico N° 1. Organigrama de ENAPU S.A.



Fuente: Enapu.com (13).

### 2.2.3.5. ENAPU S.A. – Chimbote

- **Rubro:** Infraestructura y transporte
- **Razón social:** Empresa Nacional de Puertos S.A.
- **Dirección:** Las Casuarinas 33, Chimbote 02803
- **Página web:** [www.Enapu.com.pe](http://www.Enapu.com.pe)

Gráfico N° 2. Terminal portuario ENAPU S.A. –  
Chimbote.



Fuente: Elaboración propia.

#### 2.2.4. Servicios Portuarios

ENAPU S.A. ofrece servicios que guardan relación con la navegación marítima, teniendo en cuenta las condiciones de seguridad, asegurando que estas actividades se cumplan eficientemente. Los servicios que brindan son (13):

##### 2.2.4.1. Servicio a la nave

- **Remolcaje y practicaje:** Brinda seguridad dentro de las operaciones e instalaciones.
- **Amarre y desamarre:** Asegura las naves en el amarradero.
- **Uso de amarradero:** Asegura el atraque de las naves durante su permanencia.

#### 2.2.4.2. Servicio a la carga

- **Uso del muelle:** Uso de la infraestructura para actividades de carga y descarga.
- **Transferencia de carga:** Traslado de cargamento a las zonas de bodega.
- **Manipuleo de carga:** Atención de recepción en el área de almacenamiento.
- **Almacenaje de la carga:** Servicio de custodia al cargamento almacenado dentro de las instalaciones.

Gráfico N° 3. Área de estiba y desestiba del terminal portuario ENAPU S.A.



Fuente: Elaboración propia.

#### 2.2.5. Cadena de frío

Se les hace llamar al transporte que moviliza productos perecibles, el cual emplea metodologías de refrigeración, todas estas tácticas en conjunto permiten mantener al cargamento en condiciones óptimas hasta el punto de su destino (14).

### 2.2.5.1. Métodos de conservación en frío

Estos métodos someten a los alimentos perecibles a bajas temperaturas para minimizar y prevenir la actividad microbiana a través de la refrigeración para mantener las condiciones físicas y químicas; en él se considera la temperatura, la humedad, tiempo de almacenaje, densidad, estiba y circulación del aire (15).

Piqueras M. (16), explica acerca de los métodos en frío:

- **Refrigeración:** El rango de temperatura a mantenerse oscila entre 0°C y 6°C a nivel doméstico e industrial, ayuda a aplazar la incrementación bacteriana mas no su impedimento, porque solo es temporal, llegando como un máximo de 5 días.
- **Congelación:** En este método la temperatura oscila bajo los 0°C, transforma en hielo el agua contenida en los alimentos, paralizando las reacciones tanto químicas como enzimáticas, así permitiendo su conservación por un largo periodo; en el proceso también se pueden conservar microorganismos, por ello al descongelarse debe consumirse lo más pronto (16).

Una buena condición se encuentra como mínimo bajo -30°C, si estos son congelados con rapidez mantienen su naturaleza original, sin alteraciones, de caso contrario al congelado lento que va perdiendo su valor nutricional (16).

- **Ultracongelación:** este método es de nivel industrial donde aplican técnicas donde según el tipo de alimento descienden la temperatura haciendo uso de placas frías de metal y aire frío (16).

### 2.2.6. Alimentos perecibles

Para estos alimentos es importante la adecuada conservación, porque se disminuye los niveles de contaminación o alteraciones microbiana, teniendo en cuenta la forma de conservación para cada una de ellas, utilizándose el frío o simplemente resguardado de la luz o humedad, cada una de ellas presenta diferentes niveles de vulnerabilidades (16).

Tabla N° 1. Conservación de alimentos según el tipo de alimento perteneciente.

<b>Conservación según el tipo de alimento</b>	
Frutas y verduras	3°C a 7°C
Carnes y productos cárnicos	0°C A 5°C
Pescado y mariscos	0°C A 5°C
Productos lácteos	0°C A 8°C
Comidas refrigeradas	4°C A 8°C
Congelados	-18°C

Fuente: Armendáriz J. (17).

Tabla N° 2. Factores que causan la incrementación microbiana en los perecibles.

<b>Factores que afectan la microbiana del perecible</b>	
<b>Agentes físicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura, altera su valor nutricional y su flora.</li> <li>• Humedad facilita el incremento microbiano.</li> <li>• El aire produce cambios en la coloración.</li> <li>• Luz perjudica color y nutrientes.</li> </ul>
<b>Alteraciones físicas</b>	Producto de golpes, desgarros picotazos de animales.
<b>Agentes químicos</b>	Aplicación de sustancias químicas.
<b>Alteraciones químicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pardeamiento químico.</li> <li>• Grasas rancias.</li> </ul>
<b>Agentes biológicos</b>	Microorganismos
<b>Alteraciones biológicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descomposición.</li> <li>• Pérdida de nutriente y enzimáticos.</li> <li>• Fermentación.</li> <li>• Cambios en su textura.</li> </ul>
<b>Contaminaciones biológicas</b>	Presencia de bacterias y hongos.

Fuente: López C, Rodríguez J. (15).

### 2.2.6.1. Normas generales de conservación

Piqueras M. nos indica las recomendaciones con la que debe contar el producto (16):

- Debe encontrarse separado de los productos no alimenticios para proteger de sustancias químicas que usualmente son de limpieza.
- Los lugares en los que serán contenidos deben estar previamente limpios cuidadosamente.
- Evitar el uso de productos insecticidas, en todo caso

aplicarse en la ausencia de estos perecibles.

- No reposar en el suelo estos productos, de lo contrario en una cámara que se encuentre situación entre 15 a 20 cm. de altura.
- No sobrepasar la capacidad de almacenamiento de lugar donde sea contenida.
- Poder conservarlos por un largo tiempo, permitirá dar salida a los primeros ingresos.
- Deben protegerse de factores como luz, calor o humedad, exclusivamente a los requieren refrigeración.
- Agrupar los alimentos según sea su condición, algunos de ellos emiten fuertes olores y deben ser apartados de aquellos que puedan absorber su olor.
- Las verduras deben mantener un nivel de humedad y temperatura, deben retirarse de las bolsas a menos que estas cuenten con ventilación.
- Existe una estructura lógica para la ubicación de los perecibles en dirección vertical, para evitar que estos desprendan partículas contaminantes sobre los inferiores.

A continuación, se muestra un gráfico que indica la temperatura adecuada de acuerdo al tipo de alimento.

Gráfico N° 4. Temperaturas adecuadas de producto.

PRODUCTO ALIMENTARIO	PORCENTAJE DE AGUA	TEMPERATURA CONGELACIÓN	TIEMPO CONSERVACIÓN
 FRUTAS	87-95%	-0,9 a -2,7 °C	hasta 8-10 meses
 LÁCTEOS	87%	-0,5 °C	hasta 8 meses
 VERDURAS	78-92%	-0,8 a -2,8 °C	hasta 10 meses
 PESCADO	65-81%	-0,6 a -2°C	hasta 3-6 meses
 HUEVOS	74%	-0,5°C	hasta 6 meses
 CARNE	55-70%	-1,7 a -2,2°C	hasta 12 meses

Fuente: Bernad.com (18).

## **2.2.7. Transportes frigoríficos**

### **2.2.7.1. Tecnología frigorífica**

Dícese al grupo de métodos estrategias o técnicas para generar frío destinada a un sistema, en lo normal se busca que el tiempo de funcionamiento sea indefinido, por ello esta tecnología basa el funcionamiento de sus equipos de forma cíclica (19).

### **2.2.7.2. Transporte de perecibles**

El contar con instalaciones adecuadas no basta para el proceso de conservación, sino también el transporte es importante en esta tarea, estos cumplen con la función de llevar el cargamento a un cliente, entre el traslado al transporte y la manipulación de estos se deben tener en cuenta una sucesión de condiciones a seguirse para evitar que esta se deteriore (17).

### **2.2.7.3. Tipos de transporte**

#### **- Transportes frigoríficos marítimos**

Según Escribano C. , Montori A. y Martínez J. (12) definen al transporte marítimo a través de la historia, como uno de los primeros vehículo que ayudaron en el desarrollo de actividades humanas. Dícese que desde los tiempos de prehistoria ya se iban incorporando estas vías de comercio como las nuevas estrategias de desarrollo e intercambio entre civilizaciones, a través del mar.

Tanner D. (20) considera que el transporte marítimo frigorífico es el correcto para la transportación de grandes distancias de artículo perecible y no perecibles. Esta modalidad resulta ser más accesible de tratarse con cargamento de gran volumen.

Existe dos configuraciones de refrigerio en este transporte que es a través del cual ya conocemos, el refrigerado común y por otro lado el uso de cámaras o contenedores, en este sistema podemos encontrarnos con factores como la humedad, la circulación de aire, el distanciamiento interno que constantemente deben ser controlado (20).

#### - **Transportes frigoríficos terrestres**

Los transportes frigoríficos terrestres acostumbran a estar hechos con cámaras que tienen una composición de acero, el mismo que les provee rigidez; otro aspecto es el espesor, que oscila entre los 50mm a 150mm. Tienen la posibilidad de cambiar desde entidades de camiones o remolques de extendida distancia por carretera, esta última hace referencia a un tránsito no inferior a un día, ya que la carga del camión se destina a un solo cliente, y el de corto tránsito se hace uso de transportes más chico como furgonetas (20).

Gráfico N° 5. Descarga del transporte frigorífico.



Fuente: Elaboración propia.

### 2.2.8. Contenedores

Podemos definir al contenedor como una bodega grande forma rectangular, esta cuenta con normativas de dimensión, en ella se puede trasladar todo tipo de producto perecible sea en cual sea el transporte, el proceso que toma para trasladar una carga en contenedor se llama contenedorización (20).

El contenedor se caracteriza por ser resistente y se considera como un complemento del transporte de larga duración, este elemento facilita la transportación además que no interviene la mano de nadie (14).

#### 2.2.8.1. Contenedorización:

Hace referencia al proceso en el que se realiza la estiba hacia el contenedor, una vez verificado que se encuentre posicionada adecuadamente la mercadería pasa luego ser trasladado. Ante ello la estandarización no aplica solo a naves, sino que indirectamente a los puertos (14).

### **2.2.8.2. Microclima en el contenedor**

A pesar que los contenedores hoy en día a permitido dar soluciones a grandes problemas, no quiere decir que son perfectos porque en situaciones se condensa el cargamento, esto sucede porque el aire contiene niveles bajos de humedad llamado humedad relativa, cuando estos perecederos son deshidratados para su conservación (14).

La condensación o en el aspecto marítimo también llamado exudación se produce cuando el cargamento contiene un cierto grado de humedad y la temperatura interna disminuye, la humedad puede ser aportada por la carga o por el aire en los espacios en vacíos, ambas situaciones son nocivas para los perecibles y puede ser costoso, ante ello el personal debe buscar los medios para minimizar el estropicio (14).

### **2.2.8.3. Causas nocivas en carga contenerizada**

Eslava A. nos indica cuales son las causas más generales que perjudican al embarque (14):

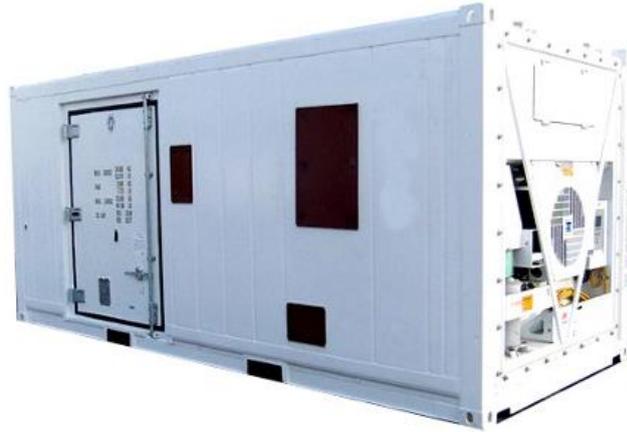
- Vibración excesiva.
- Embalaje incorrecto o carencia de ello.
- Estiba inadecuada.
- Personal no calificado para estiba y manipulación de embarque.
- Ventilación inadecuada.
- Selección errónea del contenedor.

- Instalaciones contaminadas.
- Incorrecto acondicionamiento de temperatura y desconocimiento del punto adecuado según la carga.
- Exudación.
- Sobrecarga en el contenedor hasta la altura establecida.
- Distribución inadecuada de los productos.
- No contar con control de temperatura, humedad relativa y de flujo de aire.

#### **2.2.8.4. Contenedor frigorífico**

Es un contenedor térmico que tiene la capacidad de soportar hasta  $-30^{\circ}\text{C}$ . Posee un dispositivo que regulariza la temperatura, asimismo cuenta con un conector para el suministro de energía el cual requiere ser conectado al transporte donde será transportado, alguno de ellos tienen control de la humedad, son adecuados para perecibles como carnes o frutas; el material de lo que están contruidos son de aluminio y acero (21).

Gráfico N° 6. Contenedor refrigerado.



Fuente: Neocon.co (22).

## **2.2.9. Sensores**

Corona L., Abarca G. Y Mares J. (23) explican que el sensor está íntimamente relacionada con la definición del transductor, ya que un sensor siempre hará uso de uno. No obstante, la principal diferencia entre un transductor y un sensor radica en que el sensor no solo cambia el dominio de la variable física medida, sino que además la salida del sensor será un dato útil para un sistema de medición.

### **2.2.9.1. Sensores de temperatura resistivos**

Desde sus inicios, el sensor de temperatura resistivo y el termistor de coeficiente de temperatura positiva, son aplicados para las mismas variaciones que dan en metales productos de la resistencia eléctrica. Es considerado como uno de los gadgets más usados para la medición de temperatura por las propiedades que cuenta como la precisión de cambios de

valores de temperatura, es la buena combinación entre temperatura y resistencia eléctrica, muy aplicable cuando se requiera medir la variación intensa de temperatura (23).

Existen dos tipos de fabricación para estos dispositivos, los cuales son conocidos como de bobina o alambre enrollado y de película delgada. En general, los materiales empleados para su fabricación son platino, níquel, níquel - hierro, cobre y tungsteno. El aspecto exterior de los RTD industriales es prácticamente idéntico al de las termocuplas (23).

#### **2.2.10. Arduino**

Caicedo A. (24) define a Arduino como una interfaz de electrónica de código abierto, que proporciona la creación de prototipos o proyectos robóticos, se caracteriza por ser maleable y simple en su uso, su lenguaje de programación resiste el ingreso y salida de datos.

Arduino se caracteriza por ser flexible porque no se requiere un conocimiento basto de la electrónica , esta fue creada para facilitar la comprensión en principiantes (24).

##### **2.2.10.1. Historia**

Moreno A. y Còrcoles S. (25), nos narran que Arduino se originó en el año 2005 en necesidad de usar un gadget de bajo coste dentro del Instituto de Diseño Interactivo de Ivrea, ubicado en el país de Italia. Este centro educativo se centraba en la utilización de gadgets basados en microcontroladores relacionados al arte. Su objetivo era de reemplazar las placas que en ese entonces se utilizaban y

que eran menos accesibles y no que además no cumplían con todo lo requerían los estudiantes, como el soporte de una plataforma para la programación e información que contraste a quienes se introducirían a esa tecnología. Su nombre proviene al nombre de un bar donde solía ir uno de sus inventores, “Bar di Re Arduino”, descendiente de un rey italiano llamado “Arduino de Ivrea”.

### **2.2.10.2. Características del Arduino**

Según Moreno A. y Córcoles S. (25) debemos escoger a Arduino por las siguientes características:

- **Gastos**

Fue pensada para la utilización tanto de docentes e instructores, a comparación de otras es la más alcanzable, además tiene dentro todos los requisitos básicos para hacer un emprendimiento.

- **Libre y extensible**

Al estar basado en programa libre y de uso gratuito, otros usuarios podrían aportar con actualizaciones.

- **Multiplataforma**

Funciona en varios S.O.

- **Facilidad de uso**

El avance para la programación de las placas es simple para todos los que desean introducirse a Arduino.

– **Placas versátiles**

El hardware Arduino tiene una diversidad de puertos donde nos facilita la descarga de información y además facilita agregar otros elementos.

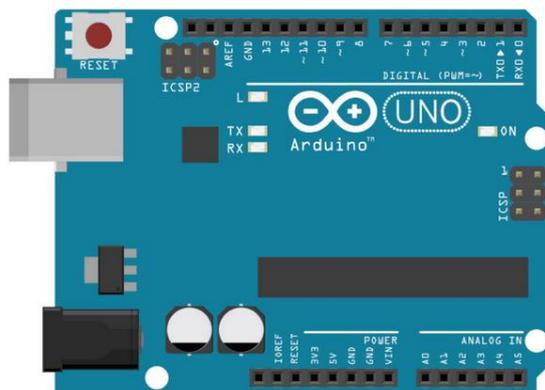
– **Placas reutilizables**

Las mismas tienen la posibilidad de ser reutilizadas en numerosos proyectos puesto que es reprogramable, posibilita las configuraciones de conexión y reconexión.

### 2.2.10.3. Placa Arduino

Según la conceptualización de Arduino, se explica que el componente del microcontrolador va montada en una placa de circuito impreso, donde más que todo está hecha de un material conductor que están dibujadas en rutas sobre el material, en ella podremos adjuntar otros componentes más al formar un circuito eléctrico, ahí es donde las pistas nos permitirán conectar entre sí (25).

Gráfico N° 7. Placa Arduino UNO.



Fuente: Moreno A, Còrcoles S. (25).

#### **2.2.10.4. Lenguaje de programación**

La capacidad que distingue a Arduino de cualquier otro interfaz, es la facilidad que proporciona esta plataforma a quienes desean empezar a programar sin muchos conocimientos previos. Unos de los componentes más relevantes de Arduino, es su programación y esta es apoyada por el lenguaje de programación C/ C++, esta hace uso de las librerías que cuenta Arduino, caso que no pasa en otros microcontroladores (26).

Para introducirse en Arduino no es requisito contar con un vasto conocimiento. En conclusión, el lenguaje Arduino al ser parecido a C/C++, comparten misma estructuración de operadores y constructores (26).

#### **2.2.11. Internet de las cosas**

Se le llama también como la red de interconexión de dispositivos inteligentes entre sí, o a través del internet; donde se el principal propósito es el compartir datos entre sí, estas se complementan con uso de sensores o interruptores que permiten el control remoto de los mismos (27).

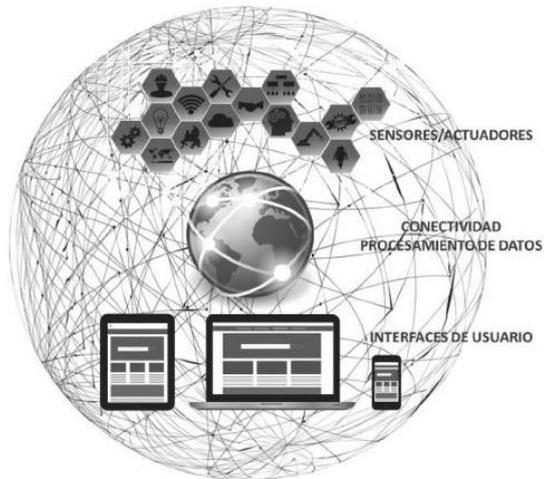
Esta tecnología hace referencia al avance tecnológico en interconexión de dispositivos a través de internet, los cuales intercambian datos, comparten y procesan información referente a lo que le rodea, o para crear un valor agregado a los usuarios finales (28).

### 2.2.11.1. Componentes de IOT

Al hablar de un dispositivo IOT debemos entender que esta no trabaja de forma independiente, todo lo contrario, es una parte de un todo y entre los otros que los conforman encontramos a (29):

- Conectividad.
- Procesamiento de datos.
- Interfaz de usuario.
- Sensores o actuadores.

Gráfico N° 8. Componentes de IOT.



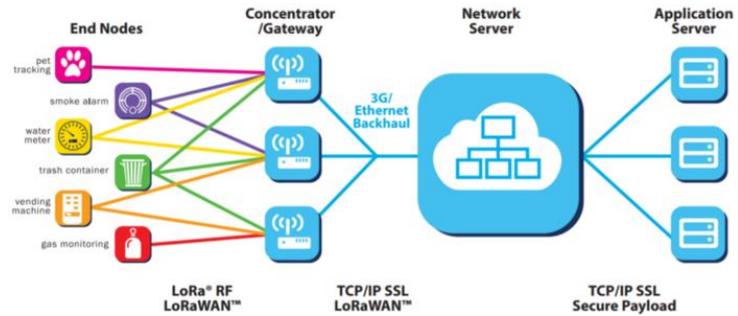
Fuente: Domínguez T. (29).

### 2.2.11.2. Protocolo Lora WAN

Es un protocolo de red que emplea la tecnología LoRa como un medio de transmisión. Es decir que implementa particularidades en referencia al funcionamiento, calidad, seguridad y una configuración que prolonga el tiempo de

uso de las baterías de los módulos (30).

Gráfico N° 9. Arquitectura Lora WAN.

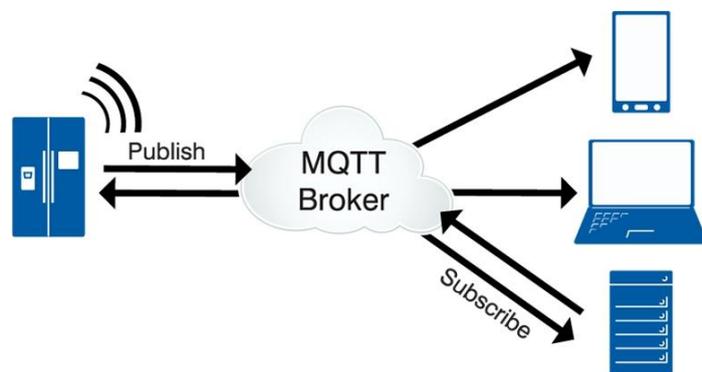


Fuente: Medium.com (31).

### 2.2.11.3. Protocolo MQTT

Es un protocolo que permite el intercambio de mensajes, muy útil para longitudes cortas se adapta muy bien a la conexión de dispositivos IOT con ancho de banda limitada, es recomendable para dispositivos móviles debido a la liviana transmisión de datos y su bajo consumo de energía (32).

Gráfico N° 10. Estructura MQTT.



Fuente: Vargas K. – Instrumentacionycontrol.net (33).

### **2.2.12. Sistema de registro de temperatura**

El transporte frigorífico es quien garantiza que la temperatura de su contenedor se mantenga a su refrigeración adecuada durante el transporte y una necesidad a este proceso es el contar con un sistema que permita medir los cambios de temperatura en todo el transcurso de su recorrido. Estos registros son fuentes de desacuerdos. Existen opciones que permiten la medición, evaluar y su registro (34).

### **2.2.13. Metodología Design Thinking**

La presente metodología promueve a los participantes de las distintas áreas, este hace relación entre el entorno y las personas, en él se integran los distintos recursos existentes con el propósito de mejorar e innovar un proceso (35).

### **III. HIPÓTESIS**

#### **3.1. Hipótesis**

Diagnóstico de sensores en transportes frigoríficos basados en tecnología Arduino & IOT para ENAPU S.A. – Chimbote, 2019 permitirá el control de temperatura en perecibles.

## **IV. METODOLOGÍA**

### **4.1. Tipo de investigación**

El tipo de investigación es descriptiva, porque está basado en lo que Behar D. (36) explica en su libro titulado “Metodología de la investigación”, este tipo de investigación permite el reconocimiento de las dimensiones de un amplio campo de investigación, en ella se señalan las actitudes y comportamientos.

### **4.2. Nivel de la investigación**

El presente trabajo se caracteriza por tener un nivel de investigación cuantitativa, se considerará el enfoque cuantitativo porque como lo explican Hernández R., Fernández C. y Baptista M. (37) este enfoque se caracteriza por ser secuencial respecto a la ejecución de sus procesos, los cuales no pueden ser eludidos, deben ser cumplidos rigurosamente, aunque de ser el caso necesario se puede redefinir la fase, una vez definida la idea, de ella provienen los objetivos y las interrogantes, obtenidos estos últimos se produce un análisis teórico y de las preguntas se plantean las hipótesis y las variables, finalmente se plantea un plan donde se miden las variables estadísticamente.

### **4.3. Diseño de investigación**

#### **4.3.1. No experimental**

El tipo de diseño de investigación es No experimental, se define como un estudio que no provoca ninguna situación, se trata solo de observar las ya existentes situaciones, el cual se presenta no manipulada por quien realiza la investigación. En este diseño las variables independientes se identifican sin la necesidad de alterarlas, no se tiene mucho poder para poder influir en ellas, debido a que estas en su naturaleza ya existieron al igual que los efectos (37).

#### **4.3.2. Corte transversal.**

Y por lo que caracteriza en su ejecución será de corte transversal. Los autores Pérez, L. Pérez, R. y Seca, M. (38) explican que el diseño es transversal porque al momento en que se pretende investigar referente a un tema se debe tomar en cuenta este tipo de diseño, se procede recolectando datos un solo momento y los resultados obtenidos serán lo suficientemente válidos para explicar la naturaleza del momento dado. Este diseño es uno de los más utilizados cuando se quiere iniciar una investigación.

#### **4.4. Población y muestra**

##### **4.4.1. Población**

Se define a la población como una agrupación de unidades o individuos, los cuales características o dimensiones a las que son de interés para su estudio. Esta información se puede dar en formatos porcentuales ya que es una investigación de forma estadística en función a sus particularidades (38).

Para la evaluación directa del diseño de esta investigación se delimitará la población en una cantidad de 325 trabajadores de la empresa Portuaria ENAPU S.A.

##### **4.4.2. Muestra**

Icart M. (39) en su libro titulado “Elaboración y presentación de un proyecto de investigación y una tesina”, conceptualiza a la muestra como una agrupación de individuos obtenidos de la población, este subconjunto es de interés para su estudio, debe ser lo suficientemente representativa, para ello se determinan que criterios deben ser tomados

para la inclusión y la exclusión de los individuos basándose en técnicas de muestreo.

Como la investigación va destinada a la mejora del control y monitoreo de temperatura se considerará al personal que interviene en el proceso con la que actualmente cuenta la empresa y para aplicar nuestra herramienta de recolección de datos se tomara como mínimo el 10% de su total población, y son los siguientes:

Tabla N° 3. Personal que interactúan en el descargue de la mercadería.

<b>Cargo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Número</b>
<b>Wincheros</b>	Encargados de operar y transportar la carga con la grúa del barco.	10
<b>Estibadores</b>	Organizan la estiba y desestiba de los productos.	12
<b>Trabajadores</b>	Llevan la contabilidad de la entrada y salida de carga.	10
<b>Total</b>		32

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.5. Definición y operacionalización de variables e indicadores

Tabla N° 4. Definición y operacionalización de variables e indicadores.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	DEFINICIÓN OPERACIONAL
<p>Sensores de temperatura en transportes frigoríficos</p>	<p><b>Definición de Sensores de temperatura</b>            Los sensores utilizados para la medición de temperatura donde este tipo de energía calorífica es una medida obtenida de la energía cinética de las partículas, mientras las partículas se encuentran en mayor movimiento mayor es la temperatura (23).</p> <p><b>Definición de Transportes frigoríficos</b>            Transporte isotérmico suministrado por un dispositivo que produce frío de forma independiente o puede ser colectivo, el cual permite mantener la temperatura externa a ambiente a 30°C y acondicionar la temperatura interna a una más baja (40).</p>	<p>Actual control de temperatura de productos perecibles</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel de conocimiento de tecnologías de control de temperatura.</li> <li>• Numero de pérdidas de cargas.</li> <li>• Eficiencia en la supervisión y manipulación de perecederos.</li> <li>• Eficiencia del funcionamiento del transporte frigorífico.</li> </ul>	<p>El diagnóstico de sensores de temperatura en transportes frigoríficos permitirá el control de temperatura de productos perecibles.</p>

<p>Tecnología Arduino &amp; IOT</p>	<p><b>Definición de Arduino</b></p> <p>Arduino no se puede definir exactamente, pero hace referencia a una plataforma donde se permite la incorporación de hardware y software, es un gran aporte para los proyectos de electrónica en la actualidad, donde lo que se caracteriza es el hardware libre (41).</p> <p><b>Definición de Internet de las cosas o IOT</b></p> <p>Su definición ha venido evolucionándose desde sus inicios donde se logró una conexión básica entre objetos cotidianos por medio del internet, es la combinación de comunicación entre personas, objetos y tareas, siendo compatible con otras tecnologías como la analítica y la inteligencia artificial con el propósito de interactuar independientemente con otros sistemas (42).</p>	<p>Necesidad del uso de sensores de temperatura en transportes frigoríficos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel de Calidad infraestructura tecnológica.</li> <li>• Nivel de calidad del servicio.</li> <li>• Eficiencia de tecnologías.</li> <li>• Porcentaje de reducción de costes y carga perdida.</li> <li>• Impacto comercial.</li> <li>• Porcentaje de aceptación de las tecnologías.</li> </ul>	
---	--	---	---	--

Fuente: Elaboración propia.

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

La técnica aplicada para ejecutar el proceso de recolección de datos fue la encuesta, el cual a su vez se podrá ejecutar por medio de cuestionarios, siendo como una ayuda para conocer la opinión de los trabajadores de la empresa ENAPU.

A la encuesta se le conoce como una modalidad de la entrevista, pero esta requiere conceptos más profundos como la alta cobertura numérica, la baja profundidad, facilidad para su análisis e interpretación y entre otros elementos más a considerarse. La redacción de los interrogantes debe reflejar consistencia y facilidad en la obtención de datos y los posibles errores que pueden presentarse en la aplicación de la prueba piloto (43).

Como anteriormente mencionamos la herramienta que utilizaremos será el cuestionario, en el haremos uso de las variables en estudio y las preguntas planteadas serán directas al problema o no, así podrían interrogantes abiertas o cerradas.

Según Gil J. (44), explica que un cuestionario va más allá de un listado de preguntas, su diseño es mucho más complicado de lo que se piensa, durante su elaboración esta debe ser cuidadosa tanto en su presentación y contenido, se consideran una cadena de principios que sea sistemático y riguroso.

#### **4.7. Plan de análisis**

Por su naturaleza no experimental del diseño de la investigación y de los datos recolectados, estos serán tabulados mediante el software SPSS de los cuales podremos graficarlos obteniendo así el impacto porcentual.

Para la tabulación se ordena las respuestas obtenidas del instrumento de aplicación, recopilando los datos representadas en frecuencias y porcentualmente en una tabla. El análisis de datos se da de forma individual, es decir, realizando una comparación de tabla por tabla con su respectivo total (45).

Como anteriormente mencionamos el software a emplearse es el SPSS que nos permitirá realizar investigaciones relacionadas a la sociología o de mercado, este software se caracteriza por ser de uso práctico, integro y la potencia de la herramienta enfocado a estos trabajos (46).

El enfoque cuantitativo es uno de los más usados en la recolección de datos, el análisis de datos y por último en su interpretación, dando como respuesta a interrogantes en la investigación o para la comprobación de las hipótesis planteadas. Este enfoque es el más adecuado para conocer factores de comportamientos de nuestra muestra (45).

#### 4.8. Matriz de consistencia

Tabla N° 5. Matriz de consistencia de las variables dependiente e independiente.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
<p>¿Es necesario el uso de sensores de temperatura en transportes frigoríficos basadas en tecnología Arduino &amp; IOT para ENAPU S.A. – Chimbote, 2019 para el control de temperatura de productos perecibles?</p>	<p style="text-align: center;"><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <p>Diagnosticar la necesidad de uso de sensores de temperatura en transportes frigoríficos basadas en tecnología Arduino &amp; IOT para ENAPU S.A. – Chimbote, 2019 para el control de temperatura de productos perecibles.</p> <p style="text-align: center;"><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar la necesidad de uso de sensores de temperatura en transportes frigoríficos basadas en tecnología</li> </ol>	<p>Diagnóstico de sensores en transportes frigoríficos basados en tecnología Arduino &amp; IOT para ENAPU S.A. – Chimbote, 2019 permitirá el control de temperatura de productos perecibles.</p>	<p><b>Tipo:</b> Cuantitativa</p> <p><b>Nivel:</b> Descriptiva</p> <p><b>Diseño:</b> No experimental y de corte transversal</p>

	<p>Arduino &amp; IOT para ENAPU S.A. - Chimbote, 2019 para el control de temperatura de productos perecibles.</p> <p>2. Evaluar la necesidad de uso sensores de temperatura en transportes frigoríficos basadas en tecnología Arduino &amp; IOT para ENAPU S.A. – Chimbote, 2019 para el control de temperatura de productos perecibles.</p> <p>3. Diagnosticar la necesidad de uso de sensores de temperatura en transportes frigoríficos basadas en tecnología Arduino &amp; IOT para ENAPU - Chimbote 2019 para el control de temperatura de productos perecibles.</p>		
--	---	--	--

Fuente: Elaboración propia.

#### **4.9. Principios éticos**

En el presente proyecto de investigación titulada “Diagnóstico de sensores de temperatura en transportes frigoríficos basadas en tecnología Arduino & IOT para ENAPU S.A. – Chimbote; 2019”, se ha considerado el cumplimiento de los principios éticos para que esta a su vez permitan la originalidad de dicha investigación. Se respeta los derechos de propiedad del autor tanto en libros o de las fuentes electrónicas consultadas, fuentes necesarias para estructurar las bases teóricas.

Gran parte de las fuentes que fue utilizado para el desarrollo del marco teórico son de carácter público, esta información puede ser conocida por quien desee adquirir conocimientos sin restricción alguna.

Se mantiene la confidencialidad del contenido obtenido de las encuestas aplicadas, aportes y críticas recibidas por parte de los trabajadores portuarios y sus superiores que en colaboración resolvieron las encuestas a efectos de detallar la relación causa-efecto de las variables da estudiarse. Al final, se creyó favorable mantener en custodia la identidad de los colaboradores con la intención de conseguir su objetividad en los resultados.

En el desarrollo de la investigación se tomó en cuenta la aplicación de principios éticos como la protección a las personas, esto indica, que no por ser parte de la investigación dispongan su participación o información. Se cumplió con la libre participación y derecho a estar informado, porque los individuos participes tienen derecho a ser informados sobre los fines de la investigación; para así participar por voluntad propia. Se cumplió con el principio de beneficencia no maleficencia, porque se busca la mejora continua en la empresa. Se cumplió con el principio de justicia porque la equidad y la justicia serán otorgadas a los individuos.

## V. RESULTADOS

### 5.1. Resultados

#### 5.1.1. Dimensión N° 1: Actual control de temperatura en productos perecibles.

Tabla N° 6. Nivel de conocimiento de tecnologías de control de temperatura.

Distribución de frecuencias y respuestas, correspondiente a la primera dimensión denominada: Actual control de temperatura de productos perecibles; para el diagnóstico de temperatura en transportes frigoríficos basadas en tecnología Arduino & IOT para ENAPU S.A. – Chimbote; 2019.

Alternativas	n	%
Si	1	3
No	31	97
Total	32	100

**Fuente:** Derivación del instrumento empleado en la recolección de datos destinado a trabajadores portuarios en ENAPU S.A. – Chimbote; para dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Conoce las tecnologías que permiten el control y el monitoreo de temperatura?

**Aplicado por:** Jiménez C.; 2019.

Los resultados obtenidos en la Tabla N° 6 indica que el 97% de los encuestados mencionaron NO conocer sobre las tecnologías que permiten el control y monitoreo de temperatura, mientras que el 3% expresan que SI.

Tabla N° 7. Seguridad en la manipulación de carga.

Distribución de frecuencias y respuestas, correspondiente a la primera dimensión denominada: Actual control de temperatura de productos perecibles; para el diagnóstico de temperatura en transportes frigoríficos basadas en tecnología Arduino & IOT para ENAPU S.A. – Chimbote; 2019.

Alternativas	n	%
Si	8	25
No	24	75
Total	32	100

**Fuente:** Derivación del instrumento empleado en la recolección de datos destinado a trabajadores portuarios en ENAPU S.A. – Chimbote; para dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Existen riesgos frecuentes en la manipulación de la carga frigorífica durante la estiba?

**Aplicado por:** Jiménez C.; 2019.

Los resultados obtenidos en la Tabla N° 7 indica que el 75% de los encuestados mencionaron que NO existen riesgos en el proceso de manipulación de la carga frigorífica durante la estiba mientras que el 25% indica que SI.

Tabla N° 8. Sistema de alerta ante fallos de funcionamiento.

Distribución de frecuencias y respuestas, correspondiente a la primera dimensión denominada: Actual control de temperatura en productos perecibles; para el diagnóstico de temperatura en transportes frigoríficos basadas en tecnología Arduino & IOT para ENAPU S.A. – Chimbote; 2019.

Alternativas	n	%
Si	0	0
No	32	100
Total	32	100

**Fuente:** Derivación del instrumento empleado en la recolección de datos destinado a trabajadores portuarios en ENAPU S.A. – Chimbote; para dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Cuentan con un sistema que alerte fallos en el funcionamiento de los transportes frigoríficos?

**Aplicado por:** Jiménez C.; 2019.

Los resultados obtenidos en la Tabla N° 8 indica que todos los encuestados confirman que en el terminal portuario NO cuentan con un sistema que alerte fallos en el funcionamiento de los transportes frigoríficos.

Tabla N° 9. Nivel de satisfacción del equipamiento.

Distribución de frecuencias y respuestas, correspondiente a la primera dimensión denominada: Actual control de temperatura en productos perecibles; para el diagnóstico de temperatura en transportes frigoríficos basadas en tecnología Arduino & IOT para ENAPU S.A. – Chimbote; 2019.

Alternativas	n	%
Si	12	38
No	20	62
Total	32	100

**Fuente:** Derivación del instrumento empleado en la recolección de datos destinado a trabajadores portuarios en ENAPU S.A. – Chimbote; para dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Está satisfecho con el equipamiento empleado en el proceso de manipulación de productos perecibles?

**Aplicado por:** Jiménez C.; 2019.

Los resultados obtenidos en la Tabla N° 9 indica que el 62% de los encuestados mencionaron No estar satisfecho con el equipamiento empleado en el proceso de manipulación de productos perecibles, mientras que el 38% SI.

Tabla N° 10. Sustancias o materiales conservadores.

Distribución de frecuencias y respuestas, correspondiente a la primera dimensión denominada: Actual control de temperatura de productos perecibles; para el diagnóstico de temperatura en transportes frigoríficos basadas en tecnología Arduino & IOT para ENAPU S.A. – Chimbote, 2019.

Alternativas	n	%
Si	1	3
No	32	97
Total	32	100

**Fuente:** Derivación del instrumento empleado en la recolección de datos destinado a trabajadores portuarios en ENAPU S.A. – Chimbote; para dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Sabe que materiales o sustancias se utilizan para la conservación de productos perecibles?

**Aplicado por:** Jiménez C.; 2019.

Los resultados obtenidos en la Tabla N° 10 indica que el 97% de los encuestados confirman NO conocer que materiales o sustancias empleadas en el proceso de conservación de productos perecibles, mientras que el 3% SI.

Tabla N° 11. Disponibilidad de herramienta de medición.

Distribución de frecuencias y respuestas, correspondiente a la primera dimensión denominada: Actual control de temperatura de productos perecibles; para el diagnóstico de temperatura en transportes frigoríficos basadas en tecnología Arduino & IOT para ENAPU S.A. – Chimbote; 2019.

Alternativas	n	%
Si	4	12
No	28	88
Total	32	100

**Fuente:** Derivación del instrumento de recolección de datos aplicado a trabajadores portuarios en ENAPU S.A. – Chimbote; para dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Cuentan con herramientas de medición que resistan las altas temperaturas de la carga?

**Aplicado por:** Jiménez C.; 2019.

Los resultados obtenidos en la Tabla N° 11 indica que el 88% de los encuestados cree que NO se cuenta con herramientas que resistan las altas temperaturas de la carga frigorífica, mientras que el 12% cree que SI.

Tabla N° 12. Conocimiento de factores perjudiciales para la carga.

Distribución de frecuencias y respuestas, correspondiente a la primera dimensión denominada: Actual control de temperatura de productos perecibles; para el diagnóstico de temperatura en transportes frigoríficos basadas en tecnología Arduino & IOT para ENAPU S.A. – Chimbote; 2019.

Alternativas	n	%
Si	3	9
No	29	91
Total	32	100

**Fuente:** Derivación del instrumento empleado en la recolección de datos destinado a trabajadores portuarios en ENAPU S.A. – Chimbote; para dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Conoce que factores deterioran la carga frigorífica durante la estiba y desestiba?

**Aplicado por:** Jiménez C.; 2019.

Los resultados obtenidos en la Tabla N° 12 indica que el 91% de los encuestados mencionan NO conocer que factores deterioran la carga frigorífica durante la estiba y desestiba, mientras que el 9% mencionan que SI.

Tabla N° 13. Desconocimiento de normativas.

Distribución de frecuencias y respuestas, correspondiente a la primera dimensión denominada: Actual control de temperatura de productos perecibles; para el diagnóstico de temperatura en transportes frigoríficos basadas en tecnología Arduino & IOT para ENAPU S.A. – Chimbote; 2019.

Alternativas	n	%
Si	3	9
No	29	91
Total	32	100

**Fuente:** Derivación del instrumento empleado en la recolección de datos destinado a trabajadores portuarios en ENAPU S.A. – Chimbote; para dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Desconoce la normativa de la manipulación de carga perecedera?

**Aplicado por:** Jiménez C.; 2019.

Los resultados obtenidos en la Tabla N° 13 indica que el 91% de los encuestados mencionan NO desconocer la normativa referente al proceso de manipulación de carga perecedera, mientras que el 9% mencionan que SI.

Tabla N° 14. Personal asignado al control de temperatura.

Distribución de frecuencias y respuestas, correspondiente a la primera dimensión denominada: Actual control de temperatura de productos perecibles; para el diagnóstico de temperatura en transportes frigoríficos basadas en tecnología Arduino & IOT para ENAPU S.A. – Chimbote; 2019.

Alternativas	n	%
Si	3	9
No	29	91
Total	32	100

**Fuente:** Derivación del instrumento empleado en la recolección de datos destinado a trabajadores portuarios en ENAPU S.A. – Chimbote para dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿El control de la temperatura interna del transporte frigorífico esta automatizado?

**Aplicado por:** Jiménez C.; 2019.

Los resultados obtenidos en la Tabla N° 14 indica que el 91% de los encuestados afirman que NO esta automatizado el control de temperatura interna del transporte frigorífico, mientras que el 9% SI.

Tabla N° 15. Monitoreo de cambios de temperatura durante el viaje.

Distribución de frecuencias y respuestas, correspondiente a la primera dimensión denominada: Actual control de temperatura de productos perecibles; para el diagnóstico de temperatura en transportes frigoríficos basadas en tecnología Arduino & IOT para ENAPU S.A. – Chimbote; 2019.

Alternativas	n	%
Si	4	12
No	28	88
Total	32	100

**Fuente:** Derivación del instrumento empleado en la recolección de datos destinado a trabajadores portuarios en la Empresa ENAPU S.A. – Chimbote; para dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Durante el viaje se monitorea los cambios de temperatura en el transporte frigorífico?

**Aplicado por:** Jiménez C.; 2019.

Los resultados obtenidos en la Tabla N° 15 indica que el 88% de los encuestados mencionan que NO se monitorea los cambios de temperatura en el transporte frigorífico durante el viaje, mientras el 12% opina que SI.

Resumen de la dimensión N° 1: Actual control de temperatura de productos perecibles.

Distribución de frecuencias y respuestas, correspondiente a la primera dimensión denominada: Actual control de temperatura de productos perecibles; para el diagnóstico de temperatura en transportes frigoríficos basadas en tecnología Arduino & IOT para ENAPU S.A. – Chimbote, 2019.

Tabla N° 16. Actual control de temperatura de productos perecibles.

Alternativas	Frecuencia	%
Si	4	12
No	28	88
Total	32	100

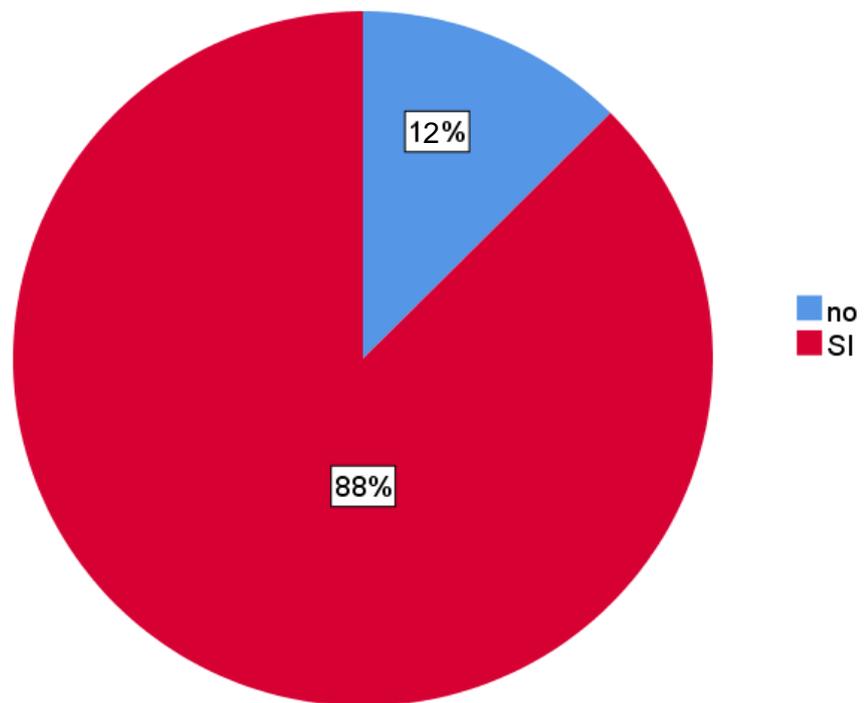
**Fuente:** Aplicación del instrumento para medir el nivel de satisfacción del actual control de temperatura de productos perecibles con respecto al diagnóstico de sensores de temperatura en frigoríficos basadas en tecnología Arduino & IOT para ENAPU S.A. – Chimbote, 2019.

**Aplicado por:** Jiménez C.; 2019.

En la Tabla N° 26 indica que el 88% de los trabajadores portuarios NO están satisfechos con el actual control de temperatura de productos perecibles, mientras 12% SI.

### Gráfico N° 11. Resumen de la primera dimensión.

Resumen de la Dimensión 1: Actual control de temperatura de productos perecibles; respecto al diagnóstico de temperatura en transportes frigoríficos basadas en tecnología Arduino & IOT para ENAPU S.A. – Chimbote, 2019.



**Fuente:** Tabla N° 16.

### 5.1.2. Dimensión N° 2: Necesidad del uso de sensores de temperatura en frigoríficos

Tabla N° 17. Importancia del uso de sensores de temperatura.

Distribución de frecuencias y respuestas, correspondiente a la primera dimensión denominada: Necesidad del uso de sensores de temperatura en frigoríficos; para el diagnóstico de temperatura en transportes frigoríficos basadas en tecnología Arduino & IOT para ENAPU S.A. – Chimbote; 2019.

Alternativas	n	%
Si	32	100
No	0	0
Total	32	100

**Fuente:** Derivación del instrumento de recolección de datos aplicado a trabajadores portuarios de la Empresa ENAPU S.A. – Chimbote; para dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Considera importante el uso de los sensores de temperatura?

**Aplicado por:** Jiménez C.; 2019.

Los resultados obtenidos en la Tabla N° 17 indica que todos los encuestados SI creen que es importante el uso de los sensores de temperatura.

Tabla N° 18. Impacto de las tecnologías ante fallos.

Distribución de frecuencias y respuestas, correspondiente a la primera dimensión denominada: Necesidad del uso de sensores de temperatura en frigoríficos; para el diagnóstico de temperatura en transportes frigoríficos basadas en tecnología Arduino & IOT para ENAPU S.A. – Chimbote; 2019.

Alternativas	Frecuencia	%
Si	32	100
No	0	0
Total	32	100

**Fuente:** Derivación del instrumento empleado en la recolección de datos destinado a trabajadores portuarios en ENAPU S.A. – Chimbote; para dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Cree que el uso de las tecnologías permitirá al personal actuar rápidamente ante inconvenientes de refrigeración?

**Aplicado por:** Jiménez C.; 2019.

Los resultados obtenidos en la Tabla N° 18 indica que todos los encuestados SI creen que el uso de las tecnologías permitirá actuar rápidamente ante inconvenientes de refrigeración.

Tabla N° 19. Impacto del uso de tecnología Arduino.

Distribución de frecuencias y respuestas, correspondiente a la primera dimensión denominada: Necesidad del uso de sensores de temperatura en frigoríficos; para el diagnóstico de temperatura en transportes frigoríficos basadas en tecnología Arduino & IOT para ENAPU S.A. – Chimbote; 2019.

Alternativas	n	%
Si	29	91
No	3	9
Total	32	100

**Fuente:** Derivación del instrumento empleado en la recolección de datos destinado a trabajadores portuarios en ENAPU S.A. – Chimbote; para dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Cree que tecnologías como Arduino permitirá que el terminal portuario sea más competente y busque su mejora continua?

**Aplicado por:** Jiménez C.; 2019.

Los resultados obtenidos en la Tabla N° 19 indica que el 91% de los encuestados creen que las tecnologías como Arduino SI permitirá que el terminal portuario sea más competente y busque su mejora, mientras que el 9% NO.

Tabla N° 20. Inversión en sensores de temperatura.

Distribución de frecuencias y respuestas, correspondiente a la primera dimensión denominada: Necesidad del uso de sensores de temperatura en frigoríficos; para el diagnóstico de temperatura en transportes frigoríficos basadas en tecnología Arduino & IOT para ENAPU S.A. – Chimbote; 2019.

Alternativas	n	%
Si	29	91
No	3	9
Total	32	100

**Fuente:** Derivación del instrumento empleado en la recolección de datos destinado a trabajadores portuarios en ENAPU S.A. – Chimbote; para dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Considera una buena inversión comprar sensores de temperatura?

**Aplicado por:** Jiménez C.; 2019.

Los resultados obtenidos en la Tabla N° 20 indica que el 91% de los encuestados SI considera una buena inversión comprar sensores de temperatura, mientras que el 9 % NO.

Tabla N° 21. Impacto de las tecnologías en la calidad de servicio.

Distribución de frecuencias y respuestas, correspondiente a la primera dimensión denominada: Necesidad del uso de sensores de temperatura en frigoríficos; para el diagnóstico de temperatura en transportes frigoríficos basadas en tecnología Arduino & IOT para ENAPU S.A. – Chimbote; 2019.

Alternativas	Frecuencia	%
Si	32	100
No	0	0
Total	32	100

**Fuente:** Derivación del instrumento empleado en la recolección de datos destinado a trabajadores portuarios en la Empresa ENAPU S.A. – Chimbote; para dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Cree que el uso de las tecnologías permitirá prestar servicios de calidad a sus clientes?

**Aplicado por:** Jiménez C.; 2019.

Los resultados obtenidos en la Tabla N° 21 indica que todos los encuestados SI creen que el uso de dichas tecnologías permitirá prestar servicios de calidad a sus clientes.

Tabla N° 22. Eficiencia de dispositivos inteligentes para la comunidad.

Distribución de frecuencias y respuestas, correspondiente a la primera dimensión denominada: Necesidad del uso de sensores de temperatura en frigoríficos; para el diagnóstico de temperatura en transportes frigoríficos basadas en tecnología Arduino & IOT para ENAPU S.A. – Chimbote; 2019.

Alternativas	n	%
Si	32	100
No	0	0
Total	32	100

**Fuente:** Derivación del instrumento empleado en la recolección de datos destinado a trabajadores portuarios en ENAPU S.A. – Chimbote; para dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Cree que la conexión de dispositivos inteligentes permitirá la optimización del proceso de monitoreo de la carga perecedera?

**Aplicado por:** Jiménez C.; 2019.

Los resultados obtenidos en la Tabla N° 22 indica que todos los encuestados Si creen que la conexión de dispositivos inteligentes permitirá la optimización del proceso de monitoreo de la carga perecedera.

Tabla N° 23. Precisión en la medición de temperatura.

Distribución de frecuencias y respuestas, correspondiente a la primera dimensión denominada: Necesidad del uso de sensores de temperatura en frigoríficos; para el diagnóstico de temperatura en transportes frigoríficos basadas en tecnología Arduino & IOT para ENAPU S.A. – Chimbote; 2019.

Alternativas	n	%
Si	30	94
No	2	6
Total	32	100

**Fuente:** Derivación del instrumento empleado en la recolección de datos destinado a trabajadores portuarios en ENAPU S.A. – Chimbote; para dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Cree que estas tecnologías permitirán medir con exactitud la temperatura?

**Aplicado por:** Jiménez C.; 2019.

Los resultados obtenidos en la Tabla N° 23 indica que el 94% de los encuestados SI creen que estas tecnologías permitirán medir con exactitud la temperatura, mientras que el 6% NO.

Tabla N° 24. Control de temperatura a través del internet.

Distribución de frecuencias y respuestas, correspondiente a la primera dimensión denominada: Necesidad del uso de sensores de temperatura en frigoríficos; para el diagnóstico de temperatura en transportes frigoríficos basadas en tecnología Arduino & IOT para ENAPU S.A. – Chimbote; 2019.

Alternativas	Frecuencia	%
Si	32	100
No	0	0
Total	32	100

**Fuente:** Derivación del instrumento empleado en la recolección de datos destinado a trabajadores portuarios en ENAPU S.A. – Chimbote; para dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Le gustaría que el control de la temperatura del transporte frigoríficas sea manejado en tiempo real por internet?

**Aplicado por:** Jiménez C.; 2019.

Los resultados obtenidos en la Tabla N° 24 indica que todos los encuestados SI consideran que el uso de estas tecnologías reducirá el coste de la mercadería perdida por la empresa.

Tabla N° 25. Reducción de costes para la empresa.

Distribución de frecuencias y respuestas, correspondiente a la primera dimensión denominada: Necesidad del uso de sensores de temperatura en frigoríficos; para el diagnóstico de temperatura en transportes frigoríficos basadas en tecnología Arduino & IOT para ENAPU S.A. – Chimbote; 2019.

Alternativas	n	%
Si	32	100
No	0	0
Total	32	100

**Fuente:** Derivación del instrumento empleado en la recolección de datos destinado a trabajadores portuarios en Empresa ENAPU S.A. – Chimbote; para dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Consideras que el uso de estas tecnologías reducirá el coste de la mercadería perdida por la empresa?

**Aplicado por:** Jiménez C.; 2019.

Los resultados obtenidos en la Tabla N° 25 indica que todos los encuestados SI consideran que el uso de estas tecnologías reducirá el coste de la mercadería perdida por la empresa.

Tabla N° 26. Conocimiento de consecuencias de una mala refrigeración.

Distribución de frecuencias y respuestas, correspondiente a la primera dimensión denominada: Necesidad del uso de sensores de temperatura en frigoríficos; para el diagnóstico de temperatura en transportes frigoríficos basadas en tecnología Arduino & IOT para ENAPU S.A. – Chimbote; 2019.

Alternativas	n	%
No	25	78
Si	7	22
Total	32	100

**Fuente:** Derivación del instrumento empleado en la recolección de datos destinado a trabajadores portuarios en ENAPU S.A. – Chimbote; para dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Es consciente de las consecuencias de que la mercadería no sea refrigerada adecuadamente?

**Aplicado por:** Jiménez C.; 2019.

Los resultados obtenidos en la Tabla N° 26 indica que el 78% de los encuestados SI son conscientes de las consecuencias de que la mercadería no sea refrigerada adecuadamente, mientras el 22% considera que NO.

**Resumen de la dimensión N° 2: Necesidad del uso de sensores de temperatura en frigoríficos.**

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas con el nivel de necesidad del uso de sensores de temperatura en frigoríficos; para el diagnóstico de temperatura en transportes frigoríficos basadas en tecnología Arduino & IOT para ENAPU S.A. – Chimbote; 2019.

Tabla N° 27. Dimensión 2: Necesidad de uso de sensores de temperatura en frigoríficos.

Alternativas	n	%
Si	30	94
No	2	6
Total	32	100

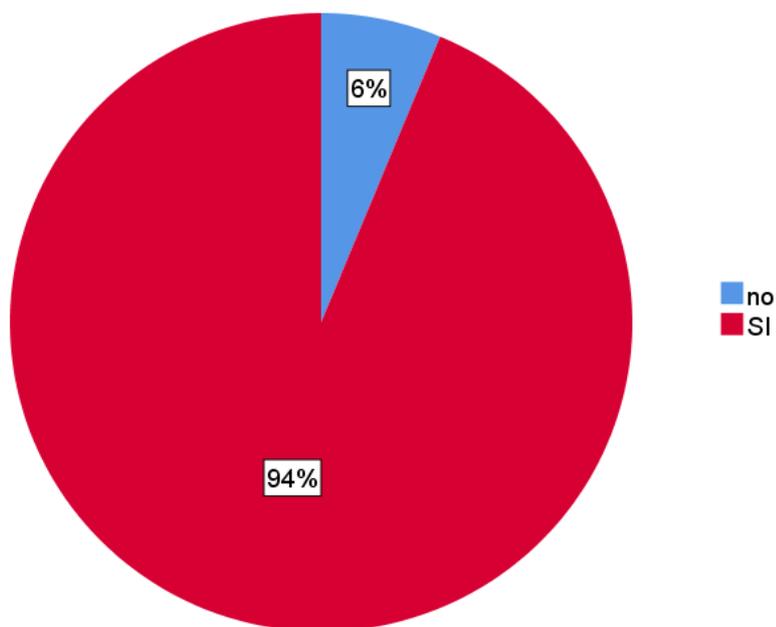
**Fuente:** Aplicación del instrumento para medir el nivel de necesidad de sensores de temperatura en frigoríficos con respecto al diagnóstico de temperatura en transportes frigoríficos basadas en tecnología Arduino & IOT para ENAPU S.A. – Chimbote; 2019.

**Aplicado por:** Jiménez C.; 2019.

En la Tabla N° 27 se observa que el 94% de los trabajadores portuarios SI aceptan la necesidad de uso de sensores de temperatura en frigoríficos, mientras que el 6% NO.

### Gráfico N° 12. Resumen de la segunda dimensión.

Resumen de la dimensión 2: Necesidad del uso de sensores de temperatura en frigoríficos respecto al diagnóstico de temperatura en transportes frigoríficos basadas en tecnología Arduino & IOT para ENAPU S.A. – Chimbote; 2019.



Fuente: Tabla N° 27.

## 5.2. Análisis de Resultados

La presente investigación tiene como principal finalidad: Diagnosticar la necesidad de uso de sensores de temperatura en transportes frigoríficos basadas en tecnología Arduino & IOT para ENAPU S.A. – Chimbote; 2019, para el control de temperatura de productos perecibles, donde se realizó la aplicación del instrumento de recolección de la información que permitió conocer las exigencias de los trabajadores portuarios, plasmándolo a través del diagnóstico de uso, da a conocer los resultados obtenidos, como se muestra a continuación con el siguiente análisis de resultados:

En lo que respecta a la dimensión nivel de satisfacción sobre el actual control de temperatura de productos perecibles del terminal portuario ENAPU S.A. – Chimbote; 2019, en la en la Tabla N° 16 se observa que el 88% de los encuestados NO están de acuerdo con la situación actual en el que es llevado el proceso de manipulación de productos perecibles, por ello se da la importancia al uso de estos sensores de temperatura para la mejora de procesos. Estos resultados se asemejan a los obtenidos por Carreño V.(9), en su tesis titulada “Diseño de un sistema de seguridad con sensores, llamada telefónica y envío de mensaje de texto, para la seguridad de una tienda de dispositivos móviles en la ciudad de Huaraz del año 2018.”, en la ciudad de Huaraz. Donde sus resultados son similares a la presente dimensión, debido a que obtuvo un 83% en que su muestra se encuentra insatisfecho con los procesos actuales de seguridad que se dan de forma tradicional sin contar con tecnologías que automaticen dicho control.

Con respecto a la dimensión relacionada a la necesidad de uso de sensores de temperatura en frigoríficos, en la Tabla N° 27 nos muestra que 94% de los encuestados del terminal portuario ENAPU S.A. – Chimbote; 2019. Expresaron la necesidad de hacer uso de sensores de temperatura en transportes frigoríficos que permitan el proceso de control y monitoreo de la temperatura de forma automatiza y contar con un control remoto de la misma, donde este resultado es similar al obtenido por Ramírez A. (8) , en su tesis llamada

“Prototipo de control domótico utilizando la tecnología Arduino por medio de un dispositivo Android para el Minimarket carrera –Huaraz; 2017”. Donde sus resultados son similares a la presente investigación, el 91% de la población indica que emplear sensores de temperatura basados en tecnología Arduino permitirá automatizar el control a través de dispositivos y forma remota.

### **5.3. Propuesta de mejora**

Obtenido los resultados de la aplicación del instrumento de recolección de datos, se pudo identificar la necesidad de uso de sensores de temperatura en frigoríficos a través de la disconformidad de los trabajadores del área de estiba y desestiba, quienes mencionan que el emplear estas tecnologías permitirán tener un mejor control de la temperatura en tiempo real y de forma remota a través del internet, el motivo de su estudio es en beneficio del terminal portuario y al cliente o consumidor final, siendo una motivación a mejoras continuas. Mediante la comparación de tecnologías basadas en Arduino UNO y de las tecnologías usadas en Internet de las cosas permitirán el desarrollo del diagnóstico.

#### **5.3.1. Propuesta tecnológica**

##### **5.3.1.1. Descripción del sistema de control de temperatura**

El propósito de esta investigación es introducir las tecnologías basadas en Arduino y en el Internet de las cosas para la comunicación y control, en el área de estiba y desestiba se manipula carga perecedera, desde el momento en que se transporta para que esta sea estibada o de su descarga para su próxima distribución; en el terminal portuario, las empresas a las que prestan servicios cuentan con transportes frigoríficos para el traslado de estos productos perecibles, los cuales necesitan un control de las variaciones de temperatura interna producto por factores externos, un mal funcionamiento de la refrigeración del transporte o de un mal acondicionamiento de

los conservantes, ante la detección de irregularidades, esta alertará a los personales o supervisor para la regularización de temperatura o de tratarse de una falla, de caso no llevarse dicho control se perjudicaría la carga, trayendo consigo perdidas tanto en la carga y en lo económico. Conociéndose esto se recopila información acerca de la ubicación del sensor como una herramienta independiente del contenedor.

### **5.3.2. Metodología basada en Design Thinking**

Los cambios constantes son parte de vivir y así también lo es en el campo empresarial, no solamente varían su comportamiento sino en cómo se nutre su conocimiento y el poder que adquieran. Las técnicas de Design Thinking reflejan innovación, estos ayudan a crear nuevas ideas, mejorar procesos en que funcionaron de forma tradicional pero ahora requieren por necesidad nuevas ideas (47).

#### **5.3.2.1. Primera Fase – Empatizar**

La presente metodología tiene la finalidad para el proyecto diagnosticar la necesidad de uso de sensores de temperatura para automatizar el control de temperatura de productos perecibles en transportes frigoríficos como parte del proceso de estiba y desestiba. Para conocer más a profundidad el problema, se aplicó el cuestionario donde se pudo dar a conocer el punto de satisfacción y cuál es la experiencia actual en su trabajo, las deficiencias o irregularidades que se dan en la manipulación de estos productos perecibles, como su pérdida de valor nutricional o física, golpes, aberturas, mal acondicionamiento de la carga, y otros factores perjudiciales. Los trabajadores portuarios les gustaría que se presenten mejoras como la automatización de sus procesos, infraestructura, equipamiento con la finalidad de ser más competentes y estar más a la vanguardia tecnológica. Entre

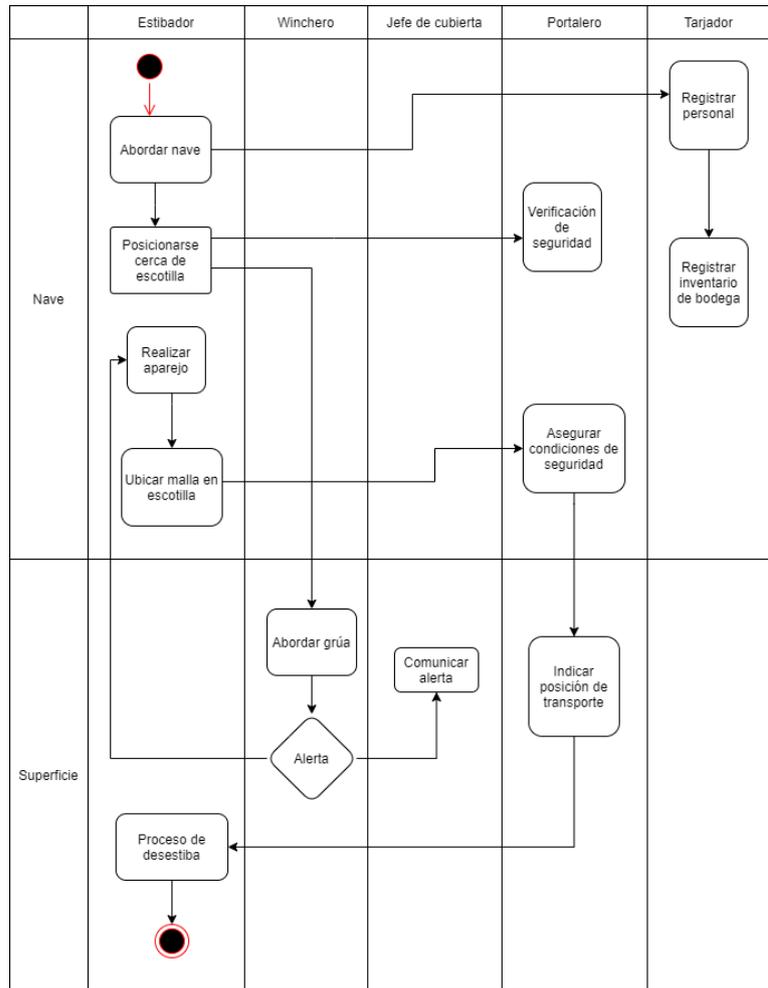
una de las opiniones se destacó en que la característica de este sistema de control sea independiente al contenedor, de forma portátil para emplear en distintas cámaras que se requiera su control de temperatura.

#### **5.3.2.2. Segunda Fase – Definir**

##### **– Definición en el proceso para el área de estiba y desestiba**

La recolección de resultados de investigación se planteó como objetivo el diagnosticar la necesidad de uso sensores de temperatura en transportes frigoríficos para el control de temperatura, para lograrlo se dividirán en dos tareas, primero se compararán las características o componentes más adecuados para su interacción con la tecnología Arduino y para la comunicación se analizar componentes del Internet de las cosas con dispositivo móvil a través del internet, para tener un control a distancia en tiempo real.

Gráfico N° 13. Diagrama de proceso actual de estiba y desestiba.



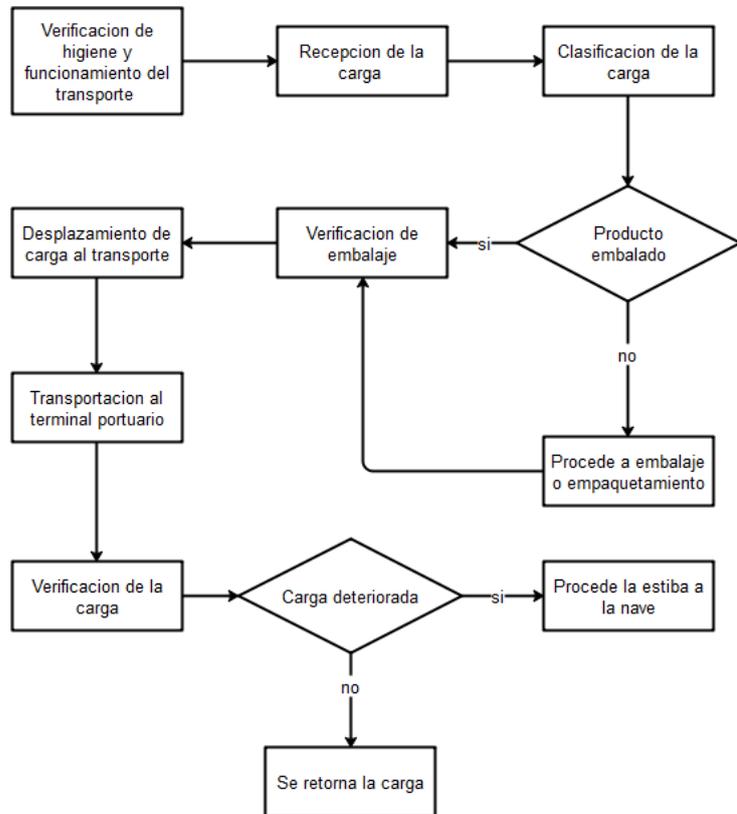
Fuente: Elaboración propia.

### 5.3.2.3. Tercera Fase – Idear

#### a) Actual control de temperatura en frigorífico

Este es el actual proceso de estiba y desestiba, en este proceso los principales protagonistas son los estibadores quienes deben conocer la normativa de almacenamiento ese es un punto relevante por parte del personal.

Gráfico N° 14. Proceso de transporte de carga perecible para estiba o desatibada.



Fuente: Elaboración propia.

## b) Necesidad de uso de sensores de temperatura en frigoríficos

Luego de haber contado con un breve dialogo con los trabajadores portuarios de dicha área se obtiene un mejor panorama del proceso, se aclaran conceptos y se toman en cuentas las necesidades y deficiencias presentadas en las actividades, toda esa recolección de información nos permitirá conocer ciertos límites tanto de la empresa como de las tecnologías más adaptables a sus procesos, para así mejorar el servicio y automatizar tareas en dicha área. Contando con mayor conocimiento de los procesos se procede a analizar primero cuales son las soluciones más obvias en el proceso, que podemos eliminar o modificar y

eliminar en base a las necesidad y apreciaciones de los trabajadores y del puerto.

**c) Identificación de necesidades**

A partir del planteamiento del problema, se planteó dichas necesidades esperadas por el sistema de control de temperatura:

- Accesible económicamente.
- Resistencia a altas temperaturas.
- Facilidad en su mantenimiento.
- Practico diseño, eficiente y fiable.

**d) Requerimientos del sistema de control de temperatura**

Tabla N° 28.. Requerimientos solicitados para el sistema de control.

<b>Necesidades</b>	<b>Requerimiento</b>
Accesible económicamente	Precio en función a los procesos a realizarse.
Resistente a altas temperatura	Sistema capaz de soportar altas temperaturas, húmedas y sustancias químicas utilizadas en la refrigeración.
Facilidad en su mantenimiento	Procedimientos de mantenimientos básicos.
Practico diseño	Diseño de baja complejidad que permita la comprensión y manipulación del personal.
Eficiente y fiable	Precisión de medición.
Conectividad	Seguro y efectivo

Fuente: Elaboración propia.

- **Arduino UNO**

El propósito de la placa es brindar mayor compatibilidad para otros componentes hardware como el componente Shield ethernet que permitirá la conexión a la base de datos de PHP en el servidor para luego enviar los datos al dispositivo móvil.

- **Comparación de placas Arduino**

Tabla N° 29. Comparación de placas Arduino según sus criterios.

<b>Criterios</b>	<b>Leonardo</b>	<b>UNO rev3</b>	<b>Mega 2560 rev3</b>
<b>Microcontrolador</b>	ATmega32u4	ATmega328P	ATmega2560
<b>Velocidad de reloj</b>	16MHz	16MHz	16MHz
<b>Pines E/S</b>	20	14	54
<b>Flash</b>	32KB	32KB	256KB
<b>SRAM</b>	2,5KB	2KB	8KB
<b>EEPROM</b>	1KB	1KB	4KB

Fuente: Arduino.cc (48).

De la comparación de las placas según sus criterios podemos decir que entre las características de cada placa podemos observar que son algo similares, en este caso se creyó conveniente elegir la placa UNO por el coste y además porque cuenta con los pines necesarios para la interconexión de dispositivos.



– **Comparación de sensores de tecnología PT1000**

Tabla N° 30. Comparación de modelos de RTD con tecnología PT1000.

<b>Modelo</b>	<b>Sensor PT1000 EE461/E E462/EE4 32</b>	<b>Sensor de temperatura a PT100</b>	<b>Sensor RTD</b>
<b>Vendedor</b>	Elektronik	KRHONE	IST AG
<b>Tecnología</b>	PT1000	PT100, RTD, PT1000	RTD, PT1000, de capa fina
<b>Montaje</b>	Brida	Enchufable	Enchufable
<b>Detalles</b>	IP65, IP67	2hilos, 3 hilos 4 hilos con cable	2 hilos, alta precisión, acción rápida en su respuesta
<b>Aplicación</b>	Aire HVAC	OEM, HVAC, Liquido, Gas	Temperatura , HVAC, industrial
<b>Rango</b>	-30°C a 260°C	-50°C a 200°C	-200°C a 400°C

Fuente: [www.directindustry.com](http://www.directindustry.com) (50).

Según los criterios planteados para su evaluación podemos observar que el sensor del proveedor IST AG está especializada para espacios limitados o estrechos como es el espaciado del contenedor, se consideró este sensor porque también cumple con el rango de temperatura para la variedad de productos perecibles y al

contar con la tecnología de PT1000 tendrá mayor precisión en el registro de valores.

Gráfico N° 16. Sensor RTD pt1000 IST AG.



Fuente: Directindustry.es (50).

#### - Gateway Lora LG-01 N

Se define como un puerto de enlace de solo una vía y de código abierto. Permite conectar redes inalámbricas LoRa a una red IP por medio del Wifi, cableado o LTE, es decir permite a sus usuarios una comunicación de largo alcance (51).

Gráfico N° 17. Gateway Dragino LoRa LG-01.

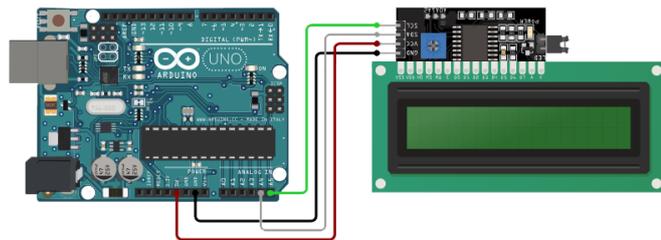


Fuente: Dragino.com (51).

– **Display LCD 16x2 con Soporte IC2**

Permitirá la visualización de la temperatura registrada emitida del sensor de tecnología PT1000.

Gráfico N° 18. Diagrama de conexión.



Fuente: hackaday.io (52).

– **GPS NEO 6M U-Blox**

Permite el envío de información referente a la ubicación, requiere una alimentación de 5 voltios.

Tabla N° 31. Especificaciones técnicas de Neo 6M.

<b>Especificaciones técnicas</b>	
Voltaje	3v. a 5v.
Interfaz	Serial UART 5V
Frecuencia de refresco	5Hz
Baud rate	9600bps

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 19. Modulo GPS NEO 6M.



Fuente: naylampmechatronics.com (53).

- **Antena cerámica**

En conjunto con el equipo GPS permitirá una mejor recepción de la señal.

- **LoRa Shield**

Transceptor de largo alcance que permite a los usuarios intercambiar datos a una larga distancia (51).

- **GPS LoRa Shield**

Está diseñado para dispositivos que emplean puertos Arduino , lo que hace este módulo es calcular y predecir orbitas automáticamente (51).

- **Módulo LM2596**

Modulo que tiene el propósito de minimizar el voltaje de entrada para su salida esta puede ser regulada a través de un potenciómetro (53).

Gráfico N° 20. Robocraze LM2596.



Fuente: indiamart.com (54).

– **Antena omnidireccional**

Es un radial que puede emitir señal para cualquier dirección.

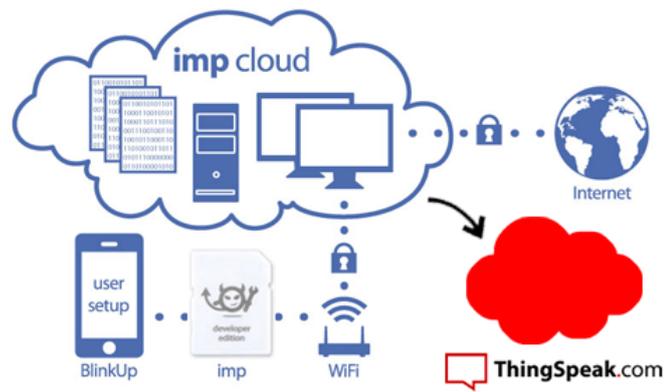
– **Software de control**

Tabla N° 32. Software IOT – LoRa.

<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>
<b>ThingSpeak</b>	Servicio de plataforma el cual permite gestionar datos en tiempo real, a través de esta plataforma se puede visualizar y enviar alertas
<b>ThingSpeak Chart IOT</b>	App de la plataforma Android donde permitirá conectar los canales de la plataforma ThingSpeak para visualizar en tiempo real

Fuente: Elaboración propia.

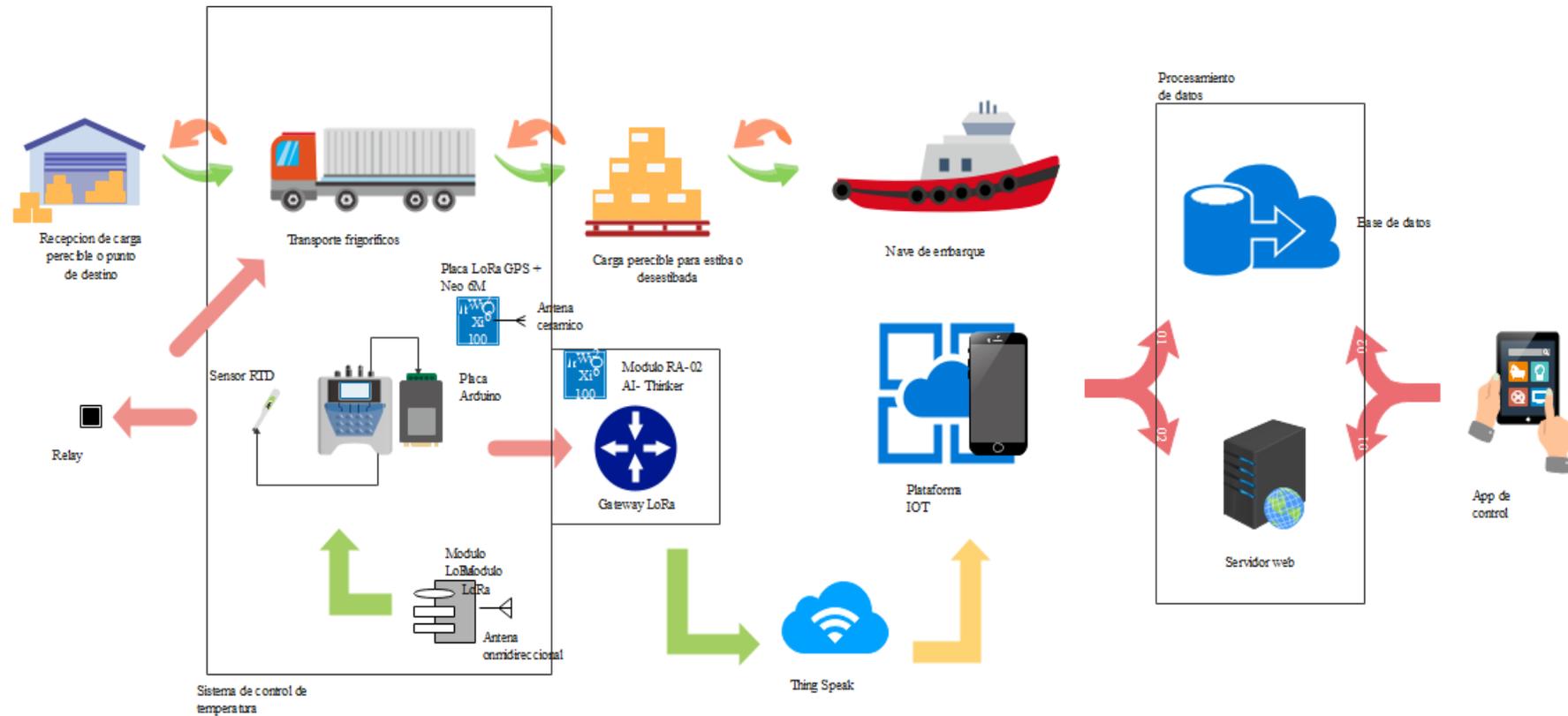
Gráfico N° 21. Plataforma ThingSpeak.



Fuente: ThingSpeak.com (55).

### 5.3.2.4. Cuarta fase - Prototipar

Gráfico N° 22. Posicionamiento del sistema de control de temperatura.

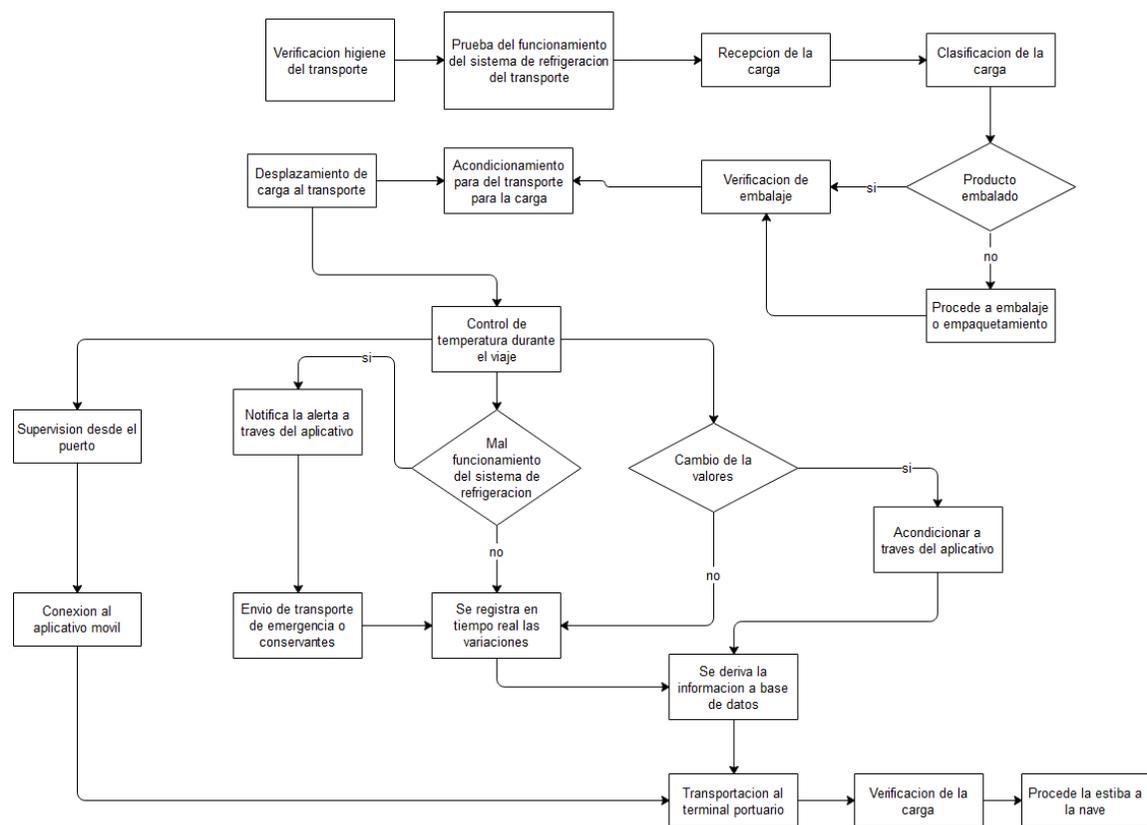


Fuente: Elaboración propia.

### 5.3.2.5. Quinta fase – Evaluar / Diagnosticar

Finalmente se hace una simulación sobre cuáles serían las mejoras de proceso tomando en cuenta los procesos ya existentes.

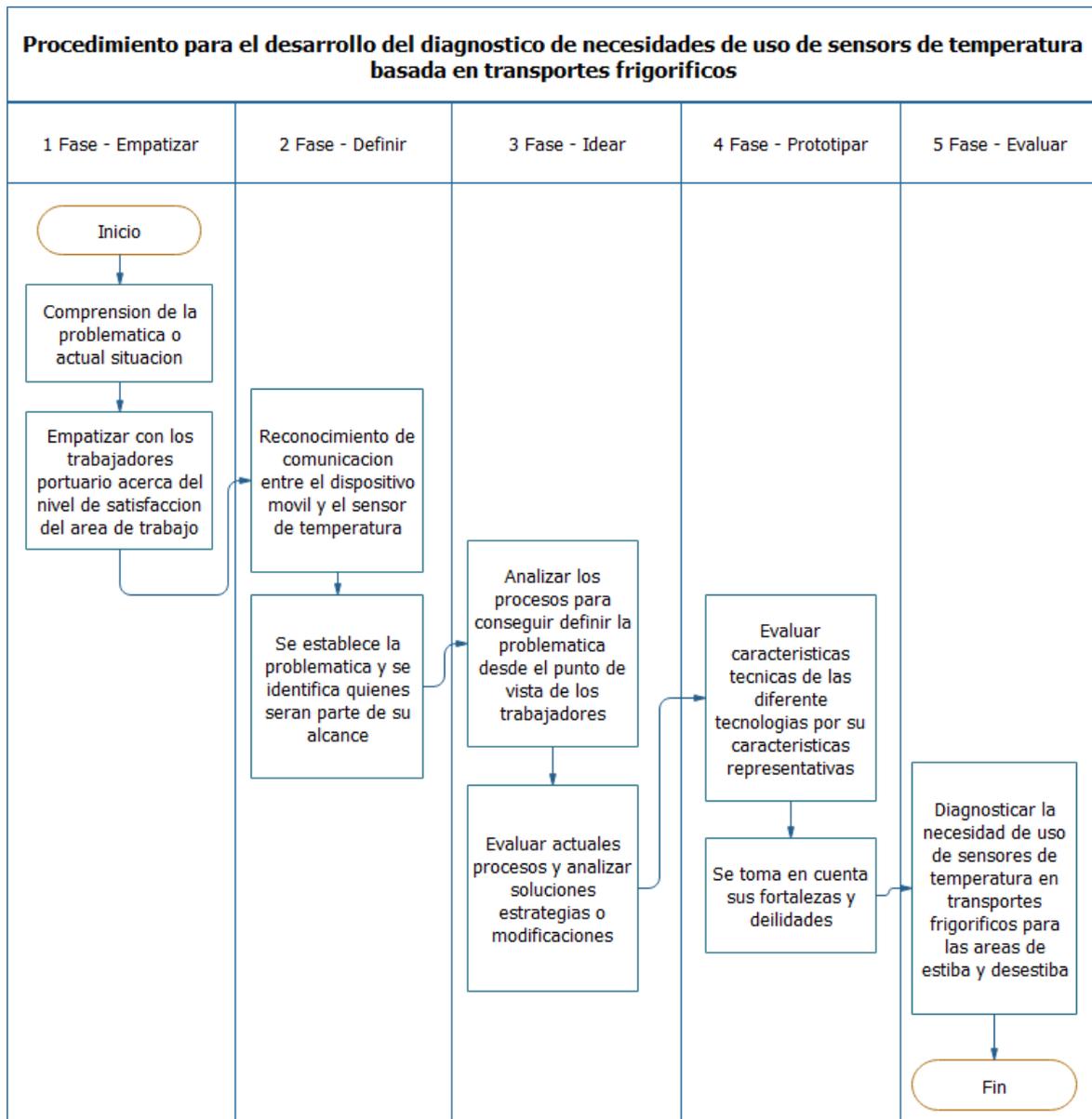
Gráfico N° 23. Flujograma de mejora de proceso con sistema de control de temperatura.



**Fuente:** Elaboración propia.

### 5.3.3. Procedimiento del método Design Thinking

Gráfico N° 24. Procedimiento de la metodología Design Thinking en la investigación.



**Fuente:** Elaboración propia.

#### 5.3.4. Presupuesto para componentes integrados

Tabla N° 33. Presupuesto de componentes en circuito para sistema de control

<b>Componente</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unit.</b>
Arduino UNO	1	83.00
Sensor RTD	1	39.00
Gateway Lora	1	183.00
LCD + IC2	1	25.00
NEO 6M	1	43.00
Antena cerámica	1	10.78
LoRa Shield	1	107.00
GPS LoRa	1	96.00
Módulo LM256	1	13.00
Antena omnidireccional	1	16.00
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>616.00</b>

Fuente: Elaboración propia.

## VI. CONCLUSIONES

Conforme a los resultados obtenidos de la recolección de datos en la investigación, se concluye que un mayor número de trabajadores están insatisfechos con el actual control de temperatura de productos perecibles, anteriormente se mencionó que cuenta con deficiencias en el proceso, debido que no cuenta con el equipo adecuado e información asesorada del tema. Con la integración de estas tecnologías se busca ofrecer una solución destinada al área encargada del transporte de perecibles, evaluando la efectividad del uso de sensores que tiene como fin la mejora en el control de temperatura y garantizando la calidad de los cargamentos perecibles, automatizando el acondicionamiento interno y el registro automático de valores detectados.

Interpretación guarda relación con los objetivos planteados en la investigación, por consiguiente, se da como respuesta que:

- Se identificó la necesidad de uso de sensores de temperatura en transportes frigoríficos para el control de temperatura de productos perecibles, el análisis de los resultados de la aplicación del instrumento permitió analizar con determinación la necesidad del diagnóstico de sensores de temperatura en frigoríficos.
- Se evaluó la necesidad de uso sensores de temperatura en transportes frigoríficos para el control de temperatura de productos perecibles, previamente con el análisis del proceso de manipulación de carga frigorífica destinada a la estiba/ desestiba se encontró con deficiencias que perjudiciales para el puerto marítimo.
- Se diagnóstico de la necesidad de uso de sensores de temperatura en transportes frigoríficos para el control de temperatura de productos perecibles, ya que a través del diagnóstico nos permitirá ver la problemática y la necesidad de la mejora de sus procesos.

En cuanto a las dimensiones se concluye lo siguiente:

1. En resumen, a la primera dimensión N° 1: Actual control de temperatura de productos

percibibles en la Tabla N° 16, se observa que el 88% de los trabajadores portuarios expresaron estar insatisfechos porque actualmente no se lleva un control de la carga frigorífica y parte de esta es perjudicada por no llevar dicho control, ocasionando gastos, por ello se ve la necesidad de diagnosticar sensores de temperatura en frigoríficos.

2. Con respecto a la segunda dimensión N° 2: Necesidad de uso de sensores de temperatura en frigoríficos en la Tabla N° 27; se observa que el 94% de los trabajadores portuarios consideran que SI es necesario el diagnóstico de sensores de temperatura en frigoríficos, el cual permitirá el control de temperatura de precederos y así brindar un servicio de calidad.

El aporte para la presente investigación es dada en base a las carencias de equipamiento tecnológico en los servicios que se prestan, asimismo, en el registro y control de temperatura dentro de los transportes frigoríficos , sirviendo como fundamento para el desarrollo del diagnóstico de uso de sensores de temperatura en frigoríficos, el cual permitirá a través de una actual tecnología integrada como lo es el Internet de las cosas que permitirá tener un control de la configuración de temperatura y visualización del registro de la misma en tiempo real mientras este transporte tenga conexión a internet.

Como valor agregado ante el resultado obtenido de la población en relación a su desconocimiento de dichas tecnologías, se debe tomar en cuenta realizar capacitaciones a los trabajadores portuarios acerca de soporte y manipulación del sistema de refrigeración planteado motivándolos a obtener nuevos conocimientos y especializándose en nuevas áreas.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Es importante que el trabajo de investigación sea difundido al área de administración del terminal portuario con el propósito de conocer la realidad del actual proceso y la insatisfacción existente por parte de sus trabajadores respecto al control de temperatura de carga perecedera, asimismo, es importante el analizar los procesos y deficiencias para plantear mejoras a través de un diagnóstico.
- Realizar el diagnóstico de sensores de temperatura en frigoríficos, para así mejorar el control o monitoreo aplicando tecnología como el internet de las cosas, para contar con un control a distancia, desde el lugar en que se encuentre; de este proceso también se pueden obtener reportes para la toma de decisiones.
- Capacitar al personal sobre las nuevas tecnologías relacionadas a sus áreas o trabajos para así poder brindar una rápida acción ante fallos y un uso adecuado en la manipulación de la misma o de la información a registrarse.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Díaz R. Conservación de los alimentos [Internet]. La Habana: Editorial Félix Varela; 2009 [Citado 2020 noviembre 1]. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/uladech/71247?page=1>
2. Córdova L. Diseño de un sistema embebido, para el control de temperatura en camiones de frío, utilizando tecnología M2M [Pregrado]. [Guayaquil, Ecuador]: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; 2017.
3. Flores E. Sistema de Control Difuso para el Monitoreo de la Temperatura, Humedad, Salinidad Y Conductividad Eléctrica En Invernaderos De Plantas Ornamentales [Maestría]. Técnico Nacional de México. [Colima, México]: Instituto tecnológico de Colima; 2017.
4. Vásquez J, Parada R, Monzo C. Control Automático de temperatura en Cadena de Frío mediante tecnología RFID [Maestría]. [Catalunya, España]: Universidad Oberta de Catalunya; 2017.
5. Romero L. Universidad Nacional Mayor de San Marcos Monitoreo de indicadores durante el transporte de un tanque de leche en comunidades altoandinas aplicando redes LPWAN [Pregrado]. [Lima, Perú]: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2020.
6. Tejada J. Diseño e implementación de prototipo de control de flujo y temperatura para sistema “HVAC” aplicando control multivariable cascada [Pregrado]. [Arequipa, Perú]: Universidad Católica de Santa María; 2016.
7. Alvarado I. Sistema de monitoreo de operación con tecnología GSM/GPS y ahorro de energía para contenedores de producto congelados (REFEER) [Pregrado]. [Piura, Perú]: Universidad Nacional de Piura; 2015.
8. Ramírez A. Prototipo de control domótico utilizando la tecnología Arduino por medio de un dispositivo Android para el minimarket Carrera - Huaraz; 2017 [Pregrado]. [Chimbote]: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2020.
9. Carreño V. Diseño de un sistema de seguridad con sensores, llamada telefónica y envío de mensajes de texto, para la seguridad de una tienda de dispositivos móviles en la ciudad de Huaraz del año 2018 [Pregrado]. [Chimbote, Perú]: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2019.
10. Depaz W. Prototipo usando tecnología Arduino para medición de nivel de agua en

- lagunas peligrosas del parque nacional Huascarán, 2018 [Pregrado]. [Huaraz, Perú]: Universidad Nacional Santiago Antuanez de Mayolo; 2018.
11. Bernal M, Rodríguez D. Las tecnologías de la información y comunicación como factor de innovación y competitividad empresarial. Sci Tech [Internet]. 2019 [Citado 2020 octubre 8];24(1):85. Disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/849/84959429009/index.html>
  12. Montori A, Escribano C, Martínez J. Manual del transporte marítimo [Internet]. Torres C, Megias A, Baro J, editors. Barcelona: Marge Books; 2015 [Citado 2020 mayo 7]. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/uladech/42162?page=13>
  13. ENAPU S.A. Empresa Nacional de Puertos S.A. | [Internet]. Enapu.com.pe. 2020 [Citado 2020 octubre 7]. Disponible en: <http://www.enapu.com.pe/enapu/>
  14. Eslava A. Logística de transporte de mercancías en contenedores marítimos [Internet]. Bogotá: Ediciones de la U; 2019 [Citado 2020 octubre 7]. Disponible en: <https://bit.ly/37u5ZHO>
  15. López C, Rodríguez J. Control de la conservación de los alimentos para el consumo y distribución comercial. Madrid: Ediciones Paraninfo; 2016.
  16. Piqueras M. Actualización en higiene alimentaria, manipulación, toxiinfecciones alimentarias y etiquetado de alimentos [Internet]. Actualización en higiene alimentaria, manipulación, toxiinfecciones alimentarias y etiquetado de alimentos. 3ciencias; 2016 [Citado 2020 octubre 13]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=660538>
  17. Armendáriz J. Preelaboración y conservación de los alimentos [Internet]. 2nd ed. Madrid; 2016 [Citado 2020 octubre 14]. Disponible en: <https://bit.ly/2HtncWG>
  18. Bernad.com. Técnicas de Congelación de Alimentos [Internet]. [Citado 2019 junio 8]. Disponible en: <https://www.josebernad.com/tecnicas-de-congelacion-de-alimentos/>
  19. Aroca S, Mayoral A. Tecnología frigorífica [Internet]. Madrid: Universidad Nacional de educación a distancia; 2015 [Citado 2020 mayo 6]. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/uladech/48812?page=16>
  20. Tanner D. Refrigerated Transport. Ref Modul Food Sci [Internet]. 2016;(April):1–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.03485-5>
  21. Rodrigo J. Manual del transporte en contenedor [Internet]. Barcelona: Marge Books; 2018 [Citado 2020 octubre 15]. Disponible en: <https://bit.ly/2Hx00qw>
  22. Neocon.co. Contenedor Frigorífico Freezing Tunnels [Internet]. Neocon.co. 2019 [Citado 2020 noviembre 21]. Disponible en:

- <https://neocon.co/portfolio/contenedores-maritimos-refrigerados-freezing-tunnels/>
23. Corona L, Abarca G, Mares J. Sensores y actuadores: aplicaciones con Arduino. Azcapotzalco: Grupo Editorial Patria; 2016.
  24. Antonio C. Arduino para principiantes [Internet]. 2da ed. Vigo: Editorial IT Campus Academy; 2017 [Citado 2020 mayo 7]. Disponible en: <https://es.scribd.com/read/311481421/Arduino-para-Principiantes>
  25. Moreno A, Còrcoles S. Arduino, Curso práctico [Internet]. Madrid: RA-MA; 2018 [Citado 2020 mayo 7]. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/uladech/106517>
  26. López E. Arduino. Guía practica de fundamentos y simulación [Internet]. Madrid: RA-MA; 2016 [Citado 2020 mayo 7]. Disponible en: <https://bit.ly/2WhDreo>
  27. Novillo J, Hernández D, Mazón B, Molina J, Cárdenas O. Arduino y el Internet de las cosas [Internet]. Área de innovación y desarrollo S.L.; 2018 [Citado 2019 junio 3]. Disponible en: <https://bit.ly/35Hnx02>
  28. Rose K, Eldridge S, Chapín L. La internet de las cosas - una breve reseña [Internet]. Creative Commons; 2015 Citado 2020 abril 19]. Disponible en: <https://www.internetsociety.org/wp-content/uploads/2017/09/report-InternetOfThings-20160817-es-1.pdf>
  29. Domínguez T. Desarrollo de aplicaciones IoT en la nube para Arduino y ESP8266 [Internet]. España: Marcombo; 2020 [Citado 2020 octubre 8]. Disponible en: <https://es.scribd.com/read/462929507/Desarrollo-de-aplicaciones-IoT-en-la-nube-para-Arduino-y-ESP8266#>
  30. Bertoleti P. Proyectos con ESP32 y LoRa [Internet]. Sao Paulo: Editora NCB; 2019 [Citado 2020 noviembre 21]. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=Doi0DwAAQBAJ&dq=loras&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.com.pe/books?id=Doi0DwAAQBAJ&dq=loras&source=gbs_navlinks_s)
  31. Pérez E. LoRaWAN. Low-Power, Wide-Area Network [Internet]. Medium.com. 2018 [Citado 2020 noviembre 21]. Disponible en: <https://medium.com/pruebas-de-laboratorio-de-la-modulaci3n-lora/lorawan-d00f48384160>
  32. Hillar G. MQTT Essentials - A Lightweight IoT Protocol [Internet]. Birmingham: Packt Publishing; 2015 [Citado 2020 noviembre 21]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=40EwDwAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
  33. Vargas K. ¿Qué es el MQTT? El protocolo de mensajería aplicado a la industria y al IoT. [Internet]. Instrumentacionycontrol.net. 2020 [Citado 2020 noviembre 21].

- Disponible en: <https://instrumentacionycontrol.net/mqtt-de-mensajeria-hacia-la-industria-incorporacion-del-mqtt-en-la-industria/>
34. Roviro J. Transporte de mercancías perecederas en contenedor frigoríficos [Internet]. [Barcelona]: Universidad Politécnica de Catalunya; 2015 [Citado 2020 Mayo 7]. Disponible en: <https://bit.ly/2WDJx86>
  35. Eizaguirre L, Urbano I, Barrutieta G. DESIGN THINKING: Un modelo para la aplicación en la Administración Pública [Internet]. Madrid; 2017 [Citado 2020 octubre 22]. Disponible en: <https://bit.ly/2TO5YX6>
  36. Behar D. Metodología de la investigación. Ediciones Shalom; 2008.
  37. Hernández R, Fernández C, Baptista M. Metodología de la investigación [Internet]. México: McGraw- Hill; 2014 [Citado 2020 noviembre 3]. Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
  38. Pérez L, Pérez R, Victoria M. Metodología de la investigación científica [Internet]. Editorial Maipú; 2020 [Citado 2020 noviembre 3]. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/uladech/138497>
  39. Icart M, Fuente C, Pulpon A. Elaboración y presentación de un proyecto de investigación y una tesina [Internet]. España - Barcelona: Ediciones de la universidad de Barcelona; 2006. Disponible en: <https://bit.ly/3eJq1hJ>
  40. Ruiz J. Transporte de mercancías por carretera. Manual de competencia profesional [Internet]. Barcelona: Marge Books; 2019 [Citado 2020 noviembre 3]. Disponible en: <https://bit.ly/3kZvZP9>
  41. Peña C. Descubriendo Arduino [Internet]. Buenos aires: Six ediciones; 2020 [Citado 2020 noviembre 3]. Disponible en: <https://bit.ly/361CIBV>
  42. Quiñonez O. Internet de las Cosas (IoT) [Internet]. Ibukku; 2019 [Citado 2020 noviembre 4]. Disponible en: <https://bit.ly/3mRxEa1>
  43. Martínez C. Técnicas e instrumentos de recogida y análisis de datos. Madrid - España: UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia; 2014. 539 p.
  44. Gil J. Técnicas e instrumentos para la recogida de información [Internet]. Madrid: Universidad Nacional de educación a distancia; 2016 [Citado 2020 noviembre 4]. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/uladech/48876>
  45. Maldonado J. Metodología de la investigación social: Paradigmas: cuantitativo, sociocrítico, cualitativo, complementario [Internet]. Bogotá: Ediciones de la U; 2018 [Citado 2020 noviembre 4]. Disponible en: <https://bit.ly/3kYiIWX>

46. González J. Manual Básico SPSS Manual de introducción a SPSS Elaborado por [Internet]. 2009 [Citado 2019 junio 8]. Disponible en:[https://www.fibao.es/media/uploads/manual\\_basico\\_spss\\_universidad\\_de\\_talca.pdf](https://www.fibao.es/media/uploads/manual_basico_spss_universidad_de_talca.pdf)
47. Serrano M, Blázquez P. Design Thinking: lidera el presente: crea el futuro [Internet]. Madrid: ESIC Editorial; 2015 [Citado 2020 noviembre 5]. Disponible en:<https://elibro.net/es/ereader/uladech/119591>
48. Ada, Lady. Adafruit MAX31865 RTD PT100 Amplifier. 2017; Disponible en: <https://playground.arduino.cc/Main/I2cScanner/>
49. Arduino.cc. Arduino [Internet]. Arduino.cc. 2020 [Citado 2020 noviembre 21]. Disponible en: <https://www.arduino.cc/>
50. directindustry.com. DirectIndustry [Internet]. directindustr.com. 2020 [cited 2020 Nov 21]. Disponible en: <https://www.directindustry.com/>
51. Dragino.com. Dragino :: Open Source WiFi, Linux Appliance [Internet]. Dragino.com. 2020 [Citado 2020 noviembre 21]. Disponible en: <https://www.dragino.com/index.php>
52. Nguyen L. I2C LCD16X2 Arduino | Hackaday.io [Internet]. Hackaday.io. 2020 [Citado 2020 Nov 21]. Disponible en: <https://hackaday.io/project/170249-i2c-lcd16x2-arduino>
53. naylampmechatronics.com. Naylamp Mechatronics [Internet]. naylampmechatronics.com. 2020 [Citado 2020 noviembre 21]. Disponible en: <https://naylampmechatronics.com/>
54. indiamart.com. Robocraze LM2596 [Internet]. indiamart.com. 2020 [Citado 2020 noviembre 26]. Disponible en: <https://www.indiamart.com/proddetail/robocraze-lm2596-dc-dc-buck-converter-step-down-module-power-supply-17152235291.html>
55. ThingSpeak.com. Data Storage and Retrieval with ThingSpeak for Electric Imp Connectivity [Internet]. ThingSpeak.com. 2020 [Citado 2020 noviembre 21]. Disponible en: <https://community.thingspeak.com/tutorials/electric-imp/data-storage-and-retrieval-with-thingspeak/>

# **ANEXOS**

## ANEXO N° 1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																	
N.º	Actividades	Año 2019								Año 2020							
		Semestre I				Semestre II				Semestre I				Semestre II			
		Mes				Mes				Mes				Mes			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Elaboración del Proyecto.	X	X														
2	Revisión del proyecto por el Jurado de Investigación.			X													
3	Aprobación del proyecto al Jurado de Investigación.				X												
4	Exposición del proyecto al Jurado de Investigación o Docente Tutor.				X												
5	Mejora del marco teórico.					X											
6	Redacción de la revisión de la literatura.						X										
7	Elaboración del consentimiento informado (*).						X										
8	Ejecución de la metodología.							X									
9	Resultados de la investigación.								X								
10	Conclusiones y recomendaciones.									X							
11	Redacción del informe de investigación.										X	X	X				
12	Redacción del informe final.													X			
13	Aprobación del informe final por el Jurado de Investigación.														X		
14	Presentación de ponencia en eventos															X	

	científicos.																
15	Redacción de artículo científico.																X

Fuente: Elaboración Propia.

(\*) sólo en los casos que aplique

## ANEXO N° 2. ESQUEMA DE PRESUPUESTO

**TÍTULO:** Diagnóstico de sensores de temperatura en transportes frigoríficos basadas en tecnología Arduino & IOT para ENAPU S.A. – Chimbote; 2019.

**AUTOR:** Claudia Kristell Jiménez Carranza

**INVERSIÓN:** S/.845.50      **FINANCIAMIENTO:** Recursos Propios

<b>Presupuesto desembolsable</b>			
Categoría	Base	% o numero	Total (S/.)
<b>Suministros</b>			
• Impresiones	0.50	35	17.50
• Fotocopias	0.20	90	18.00
• Papel bond A-4	0.10	250	2.00
• Lapiceros	0.50	4	2.00
• Memoria USB	35.00	1	35.00
<b>Servicios</b>			
• Uso de Turnitin	50.00	2	100.00
<b>Sub total</b>			<b>174.50</b>
<b>Gasto de viaje</b>			
• Pasajes para recolectar información			18.00
<b>Sub total</b>			<b>18.00</b>
<b>Total de presupuesto desembolsable</b>			<b>192.50</b>
<b>Presupuesto no desembolsable (Universidad)</b>			
Categoría	Base	% o numero	Total (S/.)
<b>Servicios</b>			
• Uso de Internet (Laboratorio de Aprendizaje Digital - LAD)	30.00	4	120.00

• Búsqueda de información en base de datos	35.00	2	70.00
• Soporte informático (Módulo de Investigación del ERP University - MOIC)	40.00	4	160.00
• Publicación de artículo en repositorio institucional	50.00	1	50.00
<b>Sub total</b>			<b>400.00</b>
<b>Recursos Humanos</b>			
• Asesoría personalizada (5 horas por semana)	63.00	4	252.00
<b>Sub total</b>			<b>252.00</b>
<b>Total, de presupuesto no desembolsable</b>			<b>652.00</b>
<b>Total</b>			<b>844.50</b>

Fuente: Elaboración propia

### ANEXO N° 3. CUESTIONARIO

**TÍTULO:** Diagnóstico de temperatura en transportes frigoríficos basadas en tecnología Arduino & IOT para ENAPU S.A. – Chimbote; 2019.

**AUTOR:** Claudia Kristell Jiménez Carranza

#### PRESENTACIÓN:

La presente herramienta forma parte del procedimiento de la investigación con el fin de la obtención de datos por observación directa, por ello solicitamos su participación, dando respuesta a cada una de las preguntas planteadas de manera veraz y objetiva. La información a proporcionar es de carácter confidencial y reservado; y los resultados de la misma serán utilizados solo para efectos académicos y de investigación científica.

#### INSTRUCCIONES:

A continuación, se le presenta una lista de preguntas, agrupadas por dimensión, que se solicita se responda, marcando una sola alternativa con un aspa (“X”) en el recuadro correspondiente (SI o NO) según considere su alternativa, de acuerdo al siguiente ejemplo:

<b>DIMENSIÓN N° 1: Actual control de temperatura de productos perecibles</b>			
<b>N°.</b>	<b>PREGUNTA</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1	¿Conoce las tecnologías que permiten el control y el monitoreo de temperatura?	X	

<b>DIMENSIÓN N° 1: Actual control de temperatura de productos perecibles</b>			
<b>N°.</b>	<b>PREGUNTA</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1	¿Conoce las tecnologías que permiten el control y el monitoreo de temperatura?		
2	¿Existen riesgos en la manipulación de la carga frigorífica durante la estiba?		
3	¿Cuentan con un sistema que alerte fallos en el funcionamiento de los transportes frigoríficos?		
4	¿Está satisfecho con el equipamiento empleado en el proceso de manipulación de productos perecibles?		
5	¿Sabe que materiales o sustancias se utilizan para la conservación de productos perecibles?		
6	¿Cuentan con herramientas de medición que resistan las altas temperaturas de la carga?		
7	¿Conoce que factores deterioran la carga frigorífica durante la estiba y desestiba?		
8	¿Desconoce la normativa de la manipulación de carga perecedera?		
9	¿Existe algún personal asignado al control de la temperatura interna del transporte frigorífico?		
10	¿Durante el viaje se monitorea los cambios de temperatura en el transporte frigorífico?		
<b>DIMENSIÓN N° 2: Necesidad del uso de sensores de temperatura en frigoríficos</b>			
<b>N°.</b>	<b>PREGUNTA</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1	¿Considera importante el uso de los sensores de temperatura?		
2	¿Cree que el uso de las tecnologías permitirá al personal actuar rápidamente ante inconvenientes de refrigeración?		
3	¿Cree que tecnologías como Arduino permitirá que el terminal portuario sea más competente y busque su mejora continua?		
4	¿Considera una buena inversión comprar sensores de temperatura?		

5	¿Cree que el uso de las tecnologías permitirá prestar servicios de calidad a sus clientes?		
6	¿Cree que la conexión de dispositivos inteligentes permitirá la optimización del proceso de monitoreo de la carga perecedera?		
7	¿Cree que estas tecnologías permitirán medir con exactitud la temperatura?		
8	¿Le gustaría que el control de la temperatura del transporte frigoríficas sea manejado en tiempo real por internet?		
9	¿Consideras que el uso de estas tecnologías reducirá el coste de la mercadería perdida por la empresa?		
10	¿Es consciente de las consecuencias de que la mercadería no sea refrigerada adecuadamente?		

Fuente: Elaboración propia

Muchas gracias por su colaboración al realizar la encuesta, le estaré sumamente agradecido.

Chimbote; 2019

## ANEXO N° 4. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

### FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1 Nombres y apellidos del validador: Noe Gregorio Silva Zelada  
 1.2 Cargo e institución donde labora : Docente de la Universidad ULADECH  
 1.3 Nombre del instrumento evaluado: Cuestionario  
 1.4 Autor del instrumento : Claudia Kristell Jimenez Carranza

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Revisar cada uno de los ítems del instrumento y marcar con un aspa dentro del recuadro (X), según la calificación que asigna a cada uno de los indicadores.

1. Deficiente (Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador).
2. Regular (Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador).
3. Buena (Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador).

Aspectos de validación del instrumento		1	2	3	Observaciones Sugerencias
Criterios	Indicadores	D	R	B	
• PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
• COHERENCIA	Los ítems responden a lo que se debe medir en la variable y sus dimensiones.			X	
• CONGRUENCIA	Los ítems son congruentes entre sí y con el concepto que mide.			X	
• SUFICIENCIA	Los ítems son suficientes en cantidad para medir la variable.			X	
• OBJETIVIDAD	Los ítems se expresan en comportamientos y acciones observables.		X		
• CONSISTENCIA	Los ítems se han formulado en concordancia a los fundamentos teóricos de la variable.			X	
• ORGANIZACIÓN	Los ítems están secuenciados y distribuidos de acuerdo a dimensiones e indicadores.			X	
• CLARIDAD	Los ítems están redactados en un lenguaje entendible para los sujetos a evaluar.			X	
• FORMATO	Los ítems están escritos respetando aspectos técnicos (tamaño de letra, espaciado, interlineado, nitidez).			X	
• ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones, consignas, opciones de respuesta bien definidas.			X	
<b>CONTEO TOTAL</b>		<b>0</b>	<b>2</b>	<b>27</b>	
(Realizar el conteo de acuerdo a puntuaciones asignadas a cada indicador)		<b>C</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>Total</b>

Coeficiente de validez  $\frac{A + B + C}{30} = \frac{27 + 2 + 0}{30} = 0.96$

#### III. CALIFICACIÓN GLOBAL

Ubicar el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y escriba sobre el espacio el resultado.

Validez muy buena

Intervalos	Resultado
0,00 – 0,49	• Validez nula
0,50 – 0,59	• Validez muy baja
0,60 – 0,69	• Validez baja
0,70 – 0,79	• Validez aceptable
0,80 – 0,89	• Validez buena
0,90 – 1,00	• Validez muy buena

*Noe Gregorio Silva Zelada*

Ing. Noe Gregorio Silva Zelada  
CIP: 83347

## FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

1.1 Nombres y apellidos del validador: Victor Hugo Topic Janinto  
 1.2 Cargo e institución donde labora: Programador PAD - UJSTP CSR  
 1.3 Nombre del instrumento evaluado: ENCUESTA  
 1.4 Autor del instrumento: Claudia Kuskell Jimenez Carranza

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Revisar cada uno de los ítems del instrumento y marcar con un aspa dentro del recuadro (X), según la calificación que asigna a cada uno de los indicadores.

1. Deficiente (Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador).
2. Regular (Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador).
3. Buena (Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador).

Aspectos de validación del instrumento		1	2	3	Observaciones Sugerencias
Criterios	Indicadores	D	R	B	
• PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• COHERENCIA	Los ítems responden a lo que se debe medir en la variable y sus dimensiones.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• CONGRUENCIA	Los ítems son congruentes entre sí y con el concepto que mide.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• SUFICIENCIA	Los ítems son suficientes en cantidad para medir la variable.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• OBJETIVIDAD	Los ítems se expresan en comportamientos y acciones observables.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• CONSISTENCIA	Los ítems se han formulado en concordancia a los fundamentos teóricos de la variable.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• ORGANIZACIÓN	Los ítems están secuenciados y distribuidos de acuerdo a dimensiones e indicadores.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• CLARIDAD	Los ítems están redactados en un lenguaje entendible para los sujetos a evaluar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• FORMATO	Los ítems están escritos respetando aspectos técnicos (tamaño de letra, espaciado, interlineado, nitidez).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones, consignas, opciones de respuesta bien definidas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>CONTEO TOTAL</b>		<b>0</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	
(Realizar el conteo de acuerdo a puntuaciones asignadas a cada indicador)		<b>C</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>Total</b>

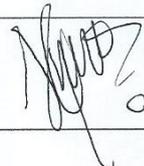
Coefficiente de validez  $\frac{A+B+C}{30} = \frac{27+2+0}{30} = 0.98$

Intervalos	Resultado
0,00 – 0,49	• Validez nula
0,50 – 0,59	• Validez muy baja
0,60 – 0,69	• Validez baja
0,70 – 0,79	• Validez aceptable
0,80 – 0,89	• Validez buena
0,90 – 1,00	• Validez muy buena

### III. CALIFICACIÓN GLOBAL

Ubicar el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y escriba sobre el espacio el resultado.

Validez muy buena

  
 CIP 91785

## FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

1.1 Nombres y apellidos del validador: MARTIN GUSTAVO SALCEDO QUIÑONES  
 1.2 Cargo e institución donde labora: DOCENTE TUTOR - CHIMBOTE - ULADECH  
 1.3 Nombre del instrumento evaluado: QUESTIONARIO  
 1.4 Autor del instrumento: CLAUDIA KRISTELL JIMENEZ CARRANZA

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Revisar cada uno de los ítems del instrumento y marcar con un aspa dentro del recuadro (X), según la calificación que asigna a cada uno de los indicadores.

1. Deficiente (Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador).
2. Regular (Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador).
3. Buena (Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador).

Criterios	Aspectos de validación del instrumento Indicadores	1	2	3	Observaciones Sugerencias
		D	R	B	
• PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• COHERENCIA	Los ítems responden a lo que se debe medir en la variable y sus dimensiones.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• CONGRUENCIA	Los ítems son congruentes entre sí y con el concepto que mide.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• SUFICIENCIA	Los ítems son suficientes en cantidad para medir la variable.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• OBJETIVIDAD	Los ítems se expresan en comportamientos y acciones observables.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• CONSISTENCIA	Los ítems se han formulado en concordancia a los fundamentos teóricos de la variable.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• ORGANIZACIÓN	Los ítems están secuenciados y distribuidos de acuerdo a dimensiones e indicadores.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• CLARIDAD	Los ítems están redactados en un lenguaje entendible para los sujetos a evaluar.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• FORMATO	Los ítems están escritos respetando aspectos técnicos (tamaño de letra, espaciado, interlineado, nitidez).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
• ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones, consignas, opciones de respuesta bien definidas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>CONTEO TOTAL</b>		0	6	21	
(Realizar el conteo de acuerdo a puntuaciones asignadas a cada indicador)		C	B	A	Total

Coefficiente de validez

$$\frac{A+B+C}{30} = \frac{21+6+0}{30} = 0.9$$

Intervalos	Resultado
0,00 - 0,49	• Validez nula
0,50 - 0,59	• Validez muy baja
0,60 - 0,69	• Validez baja
0,70 - 0,79	• Validez aceptable
0,80 - 0,89	• Validez buena
0,90 - 1,00	• Validez muy buena

### III. CALIFICACIÓN GLOBAL

Ubicar el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y escriba sobre el espacio el resultado.

*Validez muy buena.*



Ing. Martín G. Salcedo Quiñones  
CIP. 88711