

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
ESCUELA DE POSGRADO
UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS



**“ANÁLISIS DE LAS OPERACIONES DE DESCARGA Y ALMACENAMIENTO
DE CARGA A GRANEL SÓLIDA EN EL TERMINAL NORTE
MULTIPROPÓSITO DEL PUERTO DEL CALLAO 2022”**
**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO
EN ADMINISTRACIÓN MARÍTIMA Y PORTUARIA**

AUTORES

CASTILLO TORRES CÉSAR EDUARDO

MEJÍA VÁSQUEZ PEDRO

ASESOR

DR. ALEJOS IPANAQUÉ, RUFINO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: NEGOCIOS, ADMINISTRACIÓN




Callao, 2024

PERÚ

Document Information

Analyzed document	TESIS- ANÁLISIS DE LAS OPERACIONES DE DESCARGA Y ALMACENAMIENTO DE CARGA A GRANEL SÓLIDA EN EL TERMINAL NORTE MULTIPROPÓSITO DEL PUERTO DEL CALLAO 2022.docx (D179480218)
Submitted	2023-11-21 23:07:00
Submitted by	posggado fca
Submitter email	posgrado.fca@unac.pe
Similarity	13%
Analysis address	posgrado.fca.unac@analysis.arkund.com

Sources included in the report

W	URL: http://repositorio.enamm.edu.pe/bitstream/ENAMM/226/1/CH%C3%81VEZ%20-%20GRAU%20-%20AMP.pdf Fetched: 2022-10-22 10:07:00	 5
SA	TESIS ANTHONY ZAPATA FINAL.docx Document TESIS ANTHONY ZAPATA FINAL.docx (D116616920)	 69
SA	TESIS 30.pdf Document TESIS 30.pdf (D35500485)	 30

Entire Document

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO ESCUELA DE POSGRADO UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS
TESIS "ANÁLISIS DE

67%	MATCHING BLOCK 3/104	SA TESIS 30.pdf (D35500485)
LAS OPERACIONES DE DESCARGA Y ALMACENAMIENTO DE CARGA A GRANEL SÓLIDA EN EL TERMINAL NORTE MULTIPROPÓSITO DEL PUERTO DEL CALLAO 2022"		
83%	MATCHING BLOCK 1/104	W
CARGA A GRANEL SÓLIDA EN EL TERMINAL NORTE MULTIPROPÓSITO DEL PUERTO DEL CALLAO 2022"		
87%	MATCHING BLOCK 2/104	SA TESIS ANTHONY ZAPATA FINAL.docx (D116616920)
CARGA A GRANEL SÓLIDA EN EL TERMINAL NORTE MULTIPROPÓSITO DEL PUERTO DEL CALLAO 2022"		

AUTORES: BACH. CASTILLO TORRES CÉSAR EDUARDO BACH. MEJÍA VÁSQUEZ PEDRO

ASESOR: DR. ALEJOS IPANAQUÉ, RUFINO

Callao, Perú 2023

PÁGINA DE RESPETO

INFORMACIÓN BÁSICA

Facultad: Ciencias Administrativas Unidad de Investigación: Posgrado Título: "ANÁLISIS DE



INFORMACIÓN BÁSICA

Facultad: Ciencias Administrativas

Unidad de Investigación: Posgrado

Título: “ANÁLISIS DE LAS OPERACIONES DE DESCARGA Y ALMACENAMIENTO DE CARGA A GRANEL SÓLIDA EN EL TERMINAL NORTE MULTIPROPÓSITO DEL PUERTO DEL CALLAO 2022”.

Autor: Bach: **CASTILLO TORRES CÉSAR EDUARDO**

Código Orcid:0000-0002-5039-4912 DNI 40386022

Bach. **MEJÍA VÁSQUEZ PEDRO**

Código Orcid:0000-0002-9558-8745 DNI 41932998

Asesor: Dr. **RUFINO ALEJOS IPANAQUÉ**

Código Orcid:0000-0002-9478-3370 DNI 25446892

Lugar de ejecución: Terminal Norte Multipropósito del Puerto del Callao

Unidad de Análisis: Operaciones de descarga y almacenamiento de carga a granel sólida

Tipo de Investigación: Básica

Enfoque: Cuantitativo

Diseño de investigación: No experimental, correlacional

Tema OCDE: 5.02.04 Negocios, Administración

HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN

SUSTENTACION DE TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN ADMINISTRACION ESTRATEGIA DE EMPRESAS

Jurado:

Presidente: DR. HUARCAYA GODOY MADISON

Secretario: DR. AMABLE FARRO ALFONSO SALVADOR

Vocal: MG. GIRALDO RIOS KARINA JULIETA

Vocal: MG. PLASENCIA ALVA MAIBI ANA

Asesor: DR. ALEJOS IPANAQUE RUFINO

N° Libro: 01

N° Folio: 106

N° de Acta de Sustentación: 004-2024- UPG- FCA-UNAC

Fecha de Aprobación de Sustentación de Tesis: 02 de febrero del 2024

RESOLUCIÓN DEL COMITÉ DIRECTIVO: N° 024-2024-CD-UPG-FCA-UNAC

DEDICATORIA

A nuestras familias y a Dios. La motivación e inspiración para poder ser mejores hijos, hermanos y padre es gracias a nuestras familias con la ayuda espiritual de Dios en nuestras vidas.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional del Callao,

A la Facultad de Ciencias Administrativas

Agradecer a nuestro asesor el Dr. Rufino Alejos Ipanaqué

Quienes gestaron la cristalización de esta tesis.

INDICE

INDICE	1
RESUMEN	3
ABSTRACT	4
INTRODUCCIÓN	5
I. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA	9
1.1. Descripción de la realidad problemática	9
1.2. Formulación de problema	10
1.3. Objetivos.....	12
1.4. Justificación	13
1.5. Delimitantes de la investigación.....	13
II. MARCO TEÓRICO	15
2.1. Antecedentes.....	22
2.2. Bases Teóricas	42
2.3. Marco conceptual	48
2.4. Definición de términos básicos	64
III. HIPÓTESIS Y VARIABLES	67
3.1. Hipótesis general e hipótesis específica	67
3.1.1. Operacionalización de variables	67
IV. METODOLOGÍA.....	70
4.1. Diseño de metodológico	70
4.2. Método de investigación	70
4.3. Población y muestra	71
4.4. Lugar de estudio	72
4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información.....	72
4.6. Análisis y procesamiento de datos	72
4.7. Aspectos éticos en investigación	73
V. RESULTADOS	74

5.1. Resultados descriptivos	74
5.2. Resultados inferenciales	94
VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	96
6.1. Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados.....	96
6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares.....	99
6.3. Responsabilidad ética de acuerdo con los reglamentos vigentes.....	100
VII. CONCLUSIONES.....	101
VIII. RECOMENDACIONES	103
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	104
Anexo: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	109

RESUMEN

El propósito de este estudio fue determinar la conexión entre las operaciones de descarga, la planificación, la infraestructura, el equipamiento y el almacenamiento de carga sólida a granel en el terminal portuario ubicado en el muelle norte del Callao. El análisis realizado fue cuantitativo, fundamental, descriptivo y correlacional, sin aspectos experimentales. Se empleó el método hipotético deductivo y una muestra de 20 representantes de los operadores de la agencia marítima y agencias de aduana. Los datos obtenidos mediante estadística inferencial, correlación de Pearson, para la hipótesis general arrojaron un coeficiente de 0,807, lo que demuestra la relación entre las operaciones de descarga y el almacenamiento de carga granel sólida, considerando la planificación de las operaciones y la infraestructura y equipamiento portuario. En base a los resultados, se recomienda realizar un ordenamiento para optimizar los procesos dentro de este terminal portuario, de gran importancia nacional para la economía del país.

Palabras clave: operaciones, descarga, almacenamiento, carga granel sólido.

ABSTRACT

The objective of this research was to establish the relationship between the unloading operations, planning, infrastructure and equipment, and the storage of solid bulk cargo at the port terminal located on the north pier of Callao. The research analysis was quantitative, basic, descriptive, and correlational, non-experimental. The hypothetical-deductive method was used, along with a sample of 20 representatives from maritime agency operators and customs agencies. The data obtained through inferential statistics, Pearson correlation, for the general hypothesis yielded a coefficient of 0.807, demonstrating the relationship between unloading operations and the storage of solid bulk cargo, considering the planning of operations and port infrastructure and equipment. Based on the results, it is recommended to implement an organization to optimize processes within this port terminal, which is of great national importance for the country's economy.

Keywords: operations, unloading, storage, solid bulk cargo.

INTRODUCCIÓN

Los puertos han sido, desde la antigüedad, lugares clave para el intercambio de mercancías. Su importancia radica en que facilitan el transporte de bienes y servicios entre diferentes regiones, lo que contribuye al desarrollo económico y comercial. Esta función de los puertos ha generado un vínculo estrecho entre las ciudades y su infraestructura portuaria. Las ciudades que se encuentran cerca de puertos suelen tener un mayor desarrollo económico, ya que cuentan con un mayor acceso a los mercados internacionales.

El informe de la UNCTAD sobre Transporte Marítimo destaca que el transporte marítimo internacional ha experimentado un crecimiento medio anual del 3,1%. Se calcula que en 2023 el tráfico marítimo alcanzará los 16.500 millones de toneladas, que aumentarán a 21.010 millones de toneladas en todo el mundo en 2024. Estas cifras ponen de relieve la importancia de la planificación y el desarrollo portuarios para satisfacer la demanda en constante crecimiento y las necesidades del mercado mediante infraestructuras y servicios adecuados. Es de suma importancia comprender que atender eficazmente la demanda de flujos de carga de forma puntual, segura y de alta calidad es crucial para mantener unos puertos competitivos que contribuyan a mejorar la logística en la cadena de suministro y, en última instancia, el comercio exterior.

En la economía global actual, en la que las cadenas de suministro se extienden a través de las fronteras, los puertos sirven como puertas vitales para

el movimiento de mercancías. Como tales, la eficiencia portuaria es fundamental para garantizar unos flujos comerciales fluidos e ininterrumpidos. La manipulación eficiente de la carga en los puertos no sólo reduce los costes de transporte, sino que también facilita el movimiento de mercancías desde los centros de producción hasta los mercados, mejorando así la competitividad general de la economía.

Además, la manipulación eficiente de la carga en los puertos es vital para reducir la congestión y mejorar la sostenibilidad medioambiental. Con una manipulación eficiente de la carga, se reduce el tiempo que tardan los barcos en atracar y descargar la carga, lo que se traduce en menores tiempos de espera y menores emisiones de los barcos parados. Además, la manipulación eficiente de la carga en los puertos reduce la necesidad de construir nuevas infraestructuras, minimizando así el impacto sobre el medio ambiente.

Así también, mantener altos niveles de seguridad y protección en los puertos es crucial para garantizar la integridad de la cadena de suministro. Los puertos son nodos críticos en el movimiento de mercancías, y cualquier interrupción o retraso causado por fallos de seguridad puede tener consecuencias de gran alcance. Por ello, es esencial invertir en medidas de seguridad sólidas para salvaguardar la cadena de suministro y protegerla contra actividades delictivas como el robo y el contrabando.

Se distingue, que la manipulación eficiente de la carga en los puertos es vital para garantizar la competitividad de la economía, reducir costes, mejorar la sostenibilidad medioambiental y salvaguardar la integridad de la cadena de suministro. Por ello, es esencial que las partes interesadas del sector logístico

colaboren para invertir y aplicar medidas que mejoren la eficacia, la seguridad y la protección de los puertos.

El crecimiento notorio del Puerto del Callao, especialmente en su zona portuaria, se atribuye principalmente a la creciente solicitud de diversos productos. No obstante, se encuentran desafíos sustanciales en las actividades portuarias, particularmente en el Terminal Norte Multipropósito del Puerto del Callao, el cual está a cargo de la administración de APM Terminales, que en adelante se referirá como "APMTC". En dicho terminal, se ha observado que, en los últimos años, las operaciones de carga a granel sólido han experimentado tiempos de estadía de las embarcaciones en el puerto considerablemente prolongados, tanto en la bahía como en el muelle. Además, se ha registrado una baja productividad en las operaciones de descarga y se han identificado deficiencias en los niveles de servicio.

El presente proyecto de investigación ha sido realizado de acuerdo con los lineamientos para la presentación de proyectos e informes de tesis de la Universidad Nacional del Callao. La primera parte, titulada "Planteamiento del Problema", aborda la identificación y formulación del problema, establece los objetivos de la investigación, presenta la justificación del estudio y expone las limitaciones que se han enfrentado en la investigación. En la segunda parte, llamada "Marco Teórico", se proporcionan las bases teóricas relacionadas con las variables de estudio, junto con una revisión de investigaciones previas que ofrecen antecedentes relevantes. La tercera parte, denominada "Variables e Hipótesis", se dedica a la formulación de las hipótesis, tanto generales como específicas, y se describe la operacionalización de las variables del estudio. En

la cuarta sección, titulada "Metodología de la investigación", se detallan aspectos como el tipo y el diseño de la investigación, la población y la muestra, las técnicas e instrumentos utilizados para la recogida de datos, y se presenta un plan para el análisis estadístico de los datos obtenidos. Los resultados obtenidos se presentan en la quinta sección, que se centra en el análisis y la interpretación de las conclusiones. En la sexta sección, se contrastan las hipótesis con los resultados obtenidos. Las conclusiones se presentan en la séptima sección, y las recomendaciones derivadas de la investigación se ofrecen en la octava sección.

I. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

En la última década, ha habido un notorio incremento en la transferencia de carga en el Puerto del Callao, el puerto más importante de Perú. Específicamente, el Terminal Norte Multipropósito del Callao, a través de una concesión de treinta años, ha tenido un papel destacado en este aumento. La concesión ha desencadenado un proceso de modernización en el terminal portuario, generando mejoras tanto en la infraestructura como en las operaciones de supervisión y control de la operación portuaria en cumplimiento a lo aspecto regulatorio efectuada por el ente regulador correspondiente.

La naturaleza de este terminal multipropósito está diseñada para la operatividad del tratamiento de contenedores y distintas categorías de carga, que incluyeron desde granel sólido hasta líquidos, encontró obstáculos notables, especialmente durante las etapas de descarga y almacenamiento de granel sólido. Las deficiencias se focalizaron en la ausencia de equipos especializados, tales como grúas, silos, tolvas o cintas transportadoras, que estuvieran diseñados para adaptarse a la manipulación de productos y a sus características de densidad.

Las deficiencias del terminal portuario se manifiestan en las quejas de los clientes, quienes denuncian baja productividad, falta de almacenamiento y congestión en el flujo de camiones.

La carga movilizada por tipo de mercancía, destacando la carga contenerizada y el granel sólido, cuyo crecimiento promedio (de este último) asciende a un 53%, esto refleja la sostenibilidad y crecimiento exponencial del

movimiento de la carga sólida a granel en el terminal, durante los últimos 11 años.

En los últimos años, el incremento en la carga a granel sólido fue atribuido al crecimiento de las importaciones de cereales y a la exportación de productos agropecuarios y minerales, según lo indicado por el Ministerio de la Producción. No obstante, se observó una violación más frecuente de los niveles de productividad establecidos en el Anexo 3 - Contrato de Concesión, según fue informado por el Organismo Regulador OSITRAN, especialmente durante las inspecciones operativas realizadas por la APN.

La falta de cumplimiento en la velocidad de descarga de granel sólido podría atribuirse a diversos factores, tales como la gestión operativa, los modos de operación, el equipamiento y la infraestructura portuaria. Estos elementos se reflejaron cuantitativamente en extensos períodos de estadía de las naves (tanto en el tiempo de espera en la bahía como en el tiempo de operación en el muelle), pérdidas de carga y un rendimiento inferior en comparación con otros puertos de la región. Estas circunstancias generaron numerosas quejas por parte de los usuarios, dirigidas al Organismo Regulador y a la APN.

1.2. Formulación de problema

La premisa fundamental radicaba en que los puertos operaran de manera eficiente y productiva para ser competitivos. Sin embargo, a pesar de contar con el Terminal Norte Multipropósito en el puerto del Callao, los puertos peruanos en general tenían una percepción negativa debido a la falta de eficiencia. Esto se atribuía a problemas en la gestión operativa y administrativa de los servicios

ofrecidos por el terminal portuario, así como a desafíos en los accesos que resultaban en elevados niveles de congestión en el transporte de carga.

OSITRAN, el organismo regulador de los servicios portuarios del Perú ha detectado que el Terminal Norte Multipropósito del Callao no cumple con los estándares de productividad para carga a granel sólido. Esto ha generado problemas operativos, costos adicionales para los usuarios y sanciones al concesionario APMTC.

Fue crucial evaluar la eficiencia de los puertos para comprender su situación pasada, identificar áreas de debilidad y proponer mejoras en la planificación, desarrollo y modernización. Dichas mejoras debieron considerarse como propuestas a nivel estatal, con la participación de autoridades competentes y la comunidad portuaria. En el contexto del estudio, se puso énfasis en el bajo rendimiento pasado de las operaciones de carga a granel sólido, que generó quejas y reclamos de los usuarios, siendo el foco de la pregunta de investigación en ese momento.

Problema General

¿De qué manera el análisis de las operaciones de descarga se relaciona con el almacenamiento de carga a granel sólida en el Terminal Norte Multipropósito del puerto del Callao 2022?

Problemas Específicos

¿De qué manera la planificación en la operación se relaciona en el almacenamiento de carga a granel sólida en el Terminal Norte Multipropósito del puerto del Callao?

¿De qué manera la infraestructura y equipamiento portuario se relacionan en el almacenamiento de carga a granel sólida en el Terminal Norte Multipropósito del puerto del Callao?

1.3. Objetivos

Objetivo general

Determinar de qué manera se relacionan el análisis de las operaciones de descarga en el almacenamiento de carga a granel sólida en el Terminal Norte Multipropósito, puerto del Callao 2022.

Objetivos específicos

Determinar de qué manera se relaciona la planificación en la operación en el almacenamiento de carga a granel sólida en el Terminal Norte Multipropósito del puerto del Callao.

Determinar de qué manera se relacionan la infraestructura y equipamiento portuario en el almacenamiento de carga a granel sólida en el Terminal Norte Multipropósito, puerto del Callao.

1.4. Justificación

Desde una perspectiva teórica, se evaluaron las operaciones de descarga y almacenamiento de carga sólida a granel en el Terminal Norte Multipropósito del Puerto del Callao, en base a los procesos normativos establecidos. Hasta el momento, la mayoría de los factores relevantes no han sido abordados cuantitativa ni cualitativamente. Esto se debe a que las inspecciones realizadas por los especialistas en control y supervisión han sido de carácter descriptivo y observacional.

En un enfoque práctico, es necesario estudiar factores como la planificación y la programación, la disponibilidad limitada de equipos y espacio de almacenamiento, los métodos operativos y la congestión del acceso. El objetivo de este estudio es ofrecer recomendaciones y medidas de actuación para optimizar las operaciones en la terminal. Estas recomendaciones son cruciales para el desarrollo eficaz de las actividades en la terminal y serán asumidas por las autoridades competentes. Además, el estudio puede servir de base para futuras investigaciones sobre este tema en el país.

1.5. Delimitantes de la investigación

Delimitación teórica

Cabe señalar que, las operaciones portuarias son importantes en el país y en el mundo, y las mercancías granel sólidas requieren de una planificación, infraestructura y equipos para un adecuado almacenamiento, ya sea cerrado o de al aire libre.

Delimitación temporal

Periodo de tiempo en el que se desarrolló el análisis de las variables de investigación, está enfocado para llevarse a cabo en el 2022.

Delimitación espacial

El estudio se desarrolló en el Terminal Norte Multipropósito del Puerto del Callao, en donde se ejecutan actividades de descarga y almacenamiento.

II. MARCO TEÓRICO

En el pasado, el Puerto del Callao fue un enlace crucial entre Perú y el mundo, desempeñando un papel vital en el comercio internacional. Destacó como el puerto con mayor movimiento de contenedores en la costa oeste de América Latina y el primero en la costa oeste de Sudamérica, siendo esencial su eficiente funcionamiento. Dada su ubicación estratégica, se sugirió que el puerto podría convertirse en un centro logístico regional, lo que podría haber generado beneficios significativos para el comercio exterior peruano.

Si el puerto se posiciona en este rol, podría beneficiar al comercio exterior peruano de las siguientes maneras:

- a) El puerto del Callao podría convertirse en un puerto de escala para grandes buques, lo que permitiría el acceso a más destinos para las exportaciones peruanas.
- b) La llegada de grandes buques podría reducir los costos de transporte, ya que estos buques pueden transportar más carga a menor costo. Además, los grandes buques suelen tener un tiempo de tránsito menor que los buques más pequeños.
- c) Además de los beneficios mencionados anteriormente, convertir al puerto del Callao en un puerto *Hub* podría reducir los costos logísticos del operador, ya que esto permitiría la estandarización de procedimientos entre los diferentes actores de la cadena logística portuaria.

El puerto del Callao es el principal puerto marítimo del Perú y moviliza el 48% de la carga del país. El puerto abarca tanto terminales públicos como

privados, los cuales son administrados por diferentes empresas. Los terminales portuarios más importantes del Callao son el Terminal Norte Multipropósito del Puerto del Callao (APMTC), el Terminal de Contenedores Zona Sur (DP World Callao) y el Muelle de Embarque de Concentrado de Minerales (Transportadora Callao).

Es igualmente relevante señalar que, debido a su ubicación estratégica central y su extenso hinterland, este puerto presenta oportunidades significativas para convertirse en un *Hub* portuario de importancia en esta parte del continente.

De acuerdo con la última publicación del boletín de estadística de CEPAL, el puerto del Callao es el sexto puerto con mayor movimiento de contenedores en América Latina, la transferencia de carga se llevó a cabo mediante el uso de terminales portuarios, incluyendo el Terminal Norte Multipropósito del Puerto del Callao (APMTC) y el Terminal de Contenedores Zona Sur. No obstante, según la información proporcionada en el boletín estadístico más reciente de la Administración Portuaria Nacional (APN), se observó que la carga a granel sólido constituía la segunda categoría con mayor movilización en el Puerto del Callao. Es relevante señalar que este tipo de carga era gestionado predominantemente por el Terminal Norte.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD) y la Asociación Internacional de Puertos (AIP) han colaborado en la elaboración de una metodología para medir el rendimiento y la productividad de los puertos. Esta metodología pretende cuantificar la eficacia de los puertos reflejando su situación actual en función de diversos indicadores.

Uno de estos indicadores es el tiempo que pasan los barcos en puerto. Se trata de una medida importante de la eficacia de las operaciones de carga y descarga de mercancías. Reduciendo el tiempo que pasan los barcos en puerto, los puertos pueden aumentar su productividad global y reducir los costes para las navieras.

Otro indicador importante es la eficacia de las propias operaciones de carga y descarga de la carga. Esto se mide haciendo un seguimiento de la velocidad y precisión de estos procesos, lo que puede ayudar a identificar áreas de mejora y optimización.

El índice de ocupación también es un indicador clave de la eficacia portuaria. Esta medida refleja lo bien que el puerto está utilizando su infraestructura y puede ayudar a identificar áreas en las que pueden ser necesarias inversiones en infraestructura.

Por último, la calidad y capacidad de la propia infraestructura portuaria es otro factor importante para medir la eficiencia portuaria. Esto incluye cosas como el estado de los muelles y las grúas, la disponibilidad de instalaciones de almacenamiento y la capacidad general del puerto para manejar grandes volúmenes de carga.

En general, al medir estos indicadores clave de la eficiencia portuaria, la UNCTAD y la IAPH están proporcionando una valiosa información sobre el rendimiento de los puertos de todo el mundo. Esta información puede ayudar a los gestores portuarios y a los responsables políticos a identificar áreas de mejora e inversión, lo que en última instancia conducirá a unos puertos más

eficientes y productivos que puedan satisfacer mejor las necesidades de la industria naviera mundial.

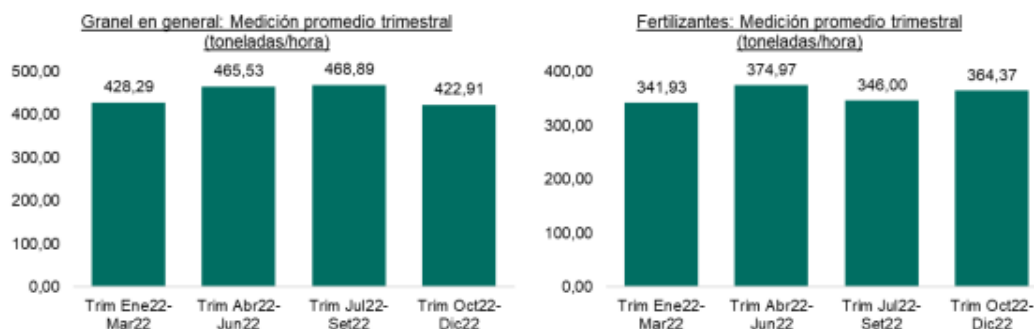
Los terminales portuarios concesionados en Perú operan de acuerdo con sus respectivos contratos de concesión, normas aplicables y disposiciones aprobadas por las autoridades competentes. Estas disposiciones incluyen reglamentos de operaciones, procedimientos operativos, metodologías para medir los niveles de servicio y productividad, planes de protección y seguridad, manuales, entre otros.

El desempeño en la manipulación de carga sólida a granel resulta ser un indicador crucial en la gestión de las actividades en terminales portuarias, ya que denota la eficacia con la que se ejecuta el proceso de carga o descarga de materiales como granos, minerales o carbón. En el contexto específico mencionado, se establece un nivel mínimo de productividad conforme al contrato de concesión para el sistema de faja transportadora y sistema absorbente, que es de 1,200 toneladas por hora, una vez que se haya modernizado el muelle de granos.

Sin embargo, según los datos proporcionados por la Gerencia de Supervisión y Fiscalización del Ositrán (Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público), durante el año 2022, el rendimiento en la manipulación de carga sólida a granel en general experimentó variaciones significativas, fluctuando entre 615 y 743 toneladas por hora. Esto sugiere que, en promedio, la operación se ha llevado a cabo por debajo del estándar estipulado en el contrato de concesión.

Figura 1

Rendimiento para carga sólida a granel en general, año 2022



*Fuente: Gerencia de Supervisión y Fiscalización del Ositrán.
Elaboración: Gerencia de Regulación y Estudios Económicos del Ositrán.*

El gráfico presentado ilustra cómo este rendimiento ha variado a lo largo de los trimestres del año. Se destaca que el mayor promedio de rendimiento se registró en el cuarto trimestre, alcanzando las 742.15 toneladas por hora, mientras que el menor promedio se observó en el primer trimestre, con 615.96 toneladas por hora.

Estas oscilaciones en el rendimiento pueden verse influenciadas por diversos factores, como condiciones climáticas adversas, problemas mecánicos en los equipos de manipulación, congestión en el puerto y dificultades en la planificación operativa, entre otros. Es imperativo que el terminal portuario identifique y aborde las causas subyacentes de estas variaciones con el fin de mejorar la eficiencia operativa y cumplir con los estándares establecidos en el contrato de concesión.

Operación de descarga en APMTC para carga granel sólida.

El proceso de descarga de graneles sólidos en un terminal portuario puede variar dependiendo de varios factores, como el tipo de material, las instalaciones disponibles en el puerto y las tecnologías utilizadas. Sin embargo, aquí te presento un proceso generalizado que se sigue en muchos terminales portuarios:



- ✓ **Planificación y Preparación**, antes de la llegada del buque, se lleva a cabo una planificación detallada para coordinar la descarga. Esto incluye la asignación de muelles y equipos necesarios, así como la preparación de la infraestructura adecuada.
- ✓ **Atraque del Buque**, una vez que el buque llega al puerto, se realiza el proceso de atraque en el muelle designado para la descarga de graneles sólidos. Se asegura el buque con los sistemas de amarre correspondientes para garantizar su estabilidad durante la operación.

- ✓ **Conexión de Equipos de Descarga**, se conectan los equipos de descarga al buque. Estos pueden incluir grúas, cintas transportadoras, sistemas de aspiración neumática u otros dispositivos especializados según el tipo de carga a granel sólido y las instalaciones portuarias disponibles.
- ✓ **Inicio de la Descarga**, una vez que los equipos están en su lugar, se inicia el proceso de descarga. Dependiendo del tipo de material, este puede ser descargado directamente en la terminal portuaria o transferido a través de cintas transportadoras hacia áreas de almacenamiento específicas.
- ✓ **Monitoreo y Control**, durante la descarga, se monitorea continuamente el flujo de material para garantizar un proceso seguro y eficiente. Se controlan los niveles de inventario y se realizan ajustes según sea necesario para mantener un flujo constante.
- ✓ **Finalización de la Descarga**, una vez que se ha completado la descarga del material, se desconectan los equipos y se retira cualquier residuo o material sobrante. Se realizan inspecciones finales para asegurar que no haya ningún problema antes de que el buque pueda partir.
- ✓ **Gestión de Residuos y Limpieza**, se gestionan adecuadamente los residuos generados durante el proceso de descarga. Se lleva a cabo la limpieza de las áreas utilizadas para evitar la contaminación y garantizar la seguridad en el terminal portuario.

Es importante tener en cuenta que este proceso puede variar dependiendo de la naturaleza específica del material a granel sólido y de las operaciones particulares de cada terminal portuaria. Además, es fundamental cumplir con todas las normativas y regulaciones ambientales y de seguridad durante el proceso de descarga.

2.1. Antecedentes

Antecedentes internacionales.

Suciu (2018), en su **tesis de Máster en Ingeniería Marina y Transporte Marítimo, titulada Operaciones de Buques Tanque en el Puerto de Barcelona, Universidad Politécnica de Cataluña**, concluyó que los petroleros, son buques complejos diseñados y construidos para transportar eficazmente grandes cuantías de mercancía líquida. También señaló que estos buques requieren instalaciones y terminales específicas para cargar y descargar sus productos. En el asunto de la bahía de Barcelona, existe un área especializada denominada "Terminal de Energía" dedicada a la manipulación y almacenamiento de productos líquidos a granel. Esta terminal dispone de varias instalaciones para el acopio y envío de productos como combustible refinado, GNL/GLP, aceite comestible y otras mercancías peligrosas. Sin embargo, esta zona tiene limitaciones y particularidades que consiguen influir en las operaciones de los petroleros. El objetivo del investigador era detallar las etapas más cruciales de las operaciones de estos buques, empezando por la planificación del viaje y los preparativos para entrar en el puerto, siguiendo por las operaciones de entrada y amarre y luego la manipulación de la carga con sus especificidades, así como otros exteriores conexos, como el prelavado de

depósitos, el lavado de reservorios de carga, la extracción de combustible, las medidas de previsión del vicio, el manejo de emergencias, entre otros. Una visión global de cómo operan los petroleros en el puerto, destacando las características únicas del Puerto de Barcelona en relación con estas operaciones y proponiendo posibles mejoras futuras.

López Sánchez (2020), en su **tesis para grado de Máster en Ingeniería Naval y Oceánica, de la Universidad, Politécnica de Cataluña, titulada Análisis de la operativa del buque petrolero y diseño de la zona de carga**, el investigador focalizó su interés en la creación del espacio de carga de un camión cisterna, basándose en los conocimientos adquiridos durante su experiencia laboral en este tipo de vehículos. Cada componente del sistema de carga fue minuciosamente examinado para definir su disposición y medidas óptimas a bordo. El proyecto se desglosó en dos partes principales: la primera consistió en documentar todos los aspectos relacionados con los camiones cisterna, abordando desde sus tipos hasta las actividades fundamentales que llevan a cabo, las partes que interactúan y el tipo de productos que transportan, respaldando todo esto con fotografías y certificados auténticos para una comprensión más profunda. La segunda parte se centró en el diseño de la zona de carga, utilizando la perspectiva proporcionada por la primera fase. Aquí, se empleó el modelo base para concentrar todos los recursos del proyecto en esta área y en el diseño del sistema de carga a bordo. El artículo resalta la importancia, aunque en menor medida, de aplicar la experiencia laboral en un contexto específico, como el de un buque cisterna, al proceso de diseño y a las regulaciones pertinentes. A lo largo del proceso, se llevaron a cabo análisis y

críticas de diversos aspectos del camión cisterna, y todas las conclusiones del proyecto fueron detalladas.

Amieva & Campañaro (2020), el estudio de investigación **titulado "Examen de las instalaciones de almacenamiento de materiales sólidos a granel"**, presentado ante la Unidad de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata en Argentina, tuvo como propósito llevar a cabo un análisis detallado de la operatividad de las terminales portuarias que manejan este tipo de carga. Además, buscó demostrar la ventaja competitiva que ciertos elementos físicos del sistema portuario proporcionan a distintas partes de dicho componente, lo cual complementará futuros análisis. La investigación se enfoca en entender qué variables o factores son relevantes al momento de examinar a los participantes en la terminal, se enfatiza la relevancia de considerar el entorno de la terminal y su interacción. Entre los elementos que afectan la capacidad operativa, se resaltan principalmente los siguientes: la cantidad de accesos disponibles y sus capacidades, la capacidad de los espacios de espera, así como la capacidad de los elementos de transferencia y su cantidad.

Orozco Aguinaga (2023), en su **tesis de maestría, titulado Estrategias de mitigación para la gestión de los riesgos logísticos en el almacenamiento de gráneles sólidos de terminales portuarias multipropósito del Atlántico, de la Corporación Universidad de la Costa**, se centró en identificar la estrategia óptima para mitigar los riesgos asociados con el almacenamiento de gráneles sólidos en terminales portuarios multipropósito. Esta atención se debió a la importancia reconocida de la gestión de riesgos en

la seguridad y prevención de accidentes en los sectores marítimo, portuario, fluvial y logístico. Después de caracterizar y evaluar los riesgos mediante matrices de riesgo y el análisis de modo y efecto de falla (AMEF), se propusieron y describieron estrategias de mitigación. Además, se recopiló información estadística y se aplicaron cuestionarios a expertos portuarios para seleccionar la estrategia óptima utilizando el modelo AHP (Proceso Analítico Jerárquico). La principal contribución del estudio fue mejorar el marco de gestión de riesgos utilizado por las terminales portuarias para el almacenamiento de gráneles sólidos.

Padilla Ferrer (2021), en su investigación **titulada Descripción y análisis de la operativa de carga y descarga en un buque dedicado al transporte de graneles sólido, para obtener el grado de bachiller en Náutica y Transporte Marítimo, en la Universidad Politécnica de Cataluña**. Esta investigación tiene dos propósitos. En primer lugar, se busca explicar el proceso de carga y descarga de un bulk carrier de tamaño pequeño. Para este fin, se utiliza como referencia el buque Bahía de Alcludia, que, a pesar de ser clasificado como un buque de carga general, comúnmente transporta mercancías a granel. El segundo objetivo se centra en desarrollar un programa de carga utilizando una hoja de cálculo. Este programa tiene como finalidad recopilar datos relacionados con la estabilidad del buque y el draft survey, al tiempo que permite la planificación de la carga teniendo en cuenta la condición de los calados. Se requiere que este programa cumpla con las regulaciones pertinentes en cuanto al transporte de graneles y programas de carga, las cuales también son analizadas en el estudio. La tesis se estructura en cinco capítulos. El primero

describe el proceso de carga y descarga de los productos principales transportados por el buque Bahía de Alcutia. El segundo capítulo presenta un resumen de la normativa aplicable al transporte de graneles sólidos. El tercer capítulo se dedica a la estabilidad del buque y al draft survey, aspectos que son fundamentales para el desarrollo del programa de carga. En el cuarto capítulo se detalla la normativa relacionada con los programas de carga, así como los cálculos involucrados en los mismos. Finalmente, el quinto capítulo se centra en la creación y desarrollo del programa de carga específico para el buque Bahía de Alcutia.

Según el Índice de Competitividad Global de Perú para 2022, Perú disfruta actualmente de una posición privilegiada en cuanto a su competitividad en el escenario mundial. Se trata de un logro significativo para el país, que se ha esforzado por mejorar su estabilidad económica y política en los últimos años. Uno de los factores clave que contribuyen a la mejora de la competitividad de Perú es su sólida trayectoria de crecimiento económico. El país ha experimentado un crecimiento constante durante la última década, y ha sido capaz de mantenerlo incluso frente a los retos económicos mundiales. Esto ha ayudado a atraer inversiones extranjeras y a crear puestos de trabajo, lo que a su vez ha contribuido a impulsar un mayor crecimiento.

Otro factor que contribuye a la competitividad de Perú es su compromiso con la innovación y la tecnología. El país ha invertido mucho en investigación y desarrollo, y ha trabajado para crear un entorno favorable a las empresas que fomente el espíritu emprendedor y la innovación. Esto ha contribuido a crear un

sólido ecosistema de startups, con la aparición de muchas empresas y tecnologías nuevas en los últimos años. Además de estos factores, Perú también ha trabajado para mejorar sus infraestructuras y sistemas educativos, que son motores clave de la competitividad. El país ha invertido en nuevas carreteras, puentes y aeropuertos, lo que ha contribuido a mejorar la conectividad y reducir los costes de transporte. También ha realizado importantes inversiones en educación, centrándose en mejorar la calidad de la educación primaria y secundaria, así como en ampliar el acceso a la educación superior.

En general, la mejora de la competitividad de Perú es un testimonio del duro trabajo y la dedicación de sus dirigentes y ciudadanos. Al centrarse en el crecimiento económico, la innovación, las infraestructuras y la educación, el país ha sido capaz de posicionarse como uno de los principales actores de la economía mundial. A medida que siga construyendo sobre estos puntos fuertes, no cabe duda de que Perú seguirá prosperando en los próximos años.

Según la CEPAL en 2019, los puertos de América Latina han seguido una línea de evolución similar a la economía global. Han llevado a cabo reformas portuarias basadas en un modelo análogo, aunque con algunas diferencias entre ellos, principalmente en cuanto al proceso de inicio y la incorporación de tecnologías e inversiones de capital son aspectos que se relacionan con el comienzo de este proceso. Las reformas portuarias tuvieron su inicio en la década de 1990 en puertos de diversas naciones como Argentina, Brasil, Colombia, Chile, México y Panamá, enfocándose especialmente en la desregulación de la industria, la apertura a la competencia, la descentralización hacia municipios o regiones y, finalmente, la concesión a la iniciativa privada

para la explotación de las instalaciones portuarias a largo plazo, a cambio de pagos anuales, se ha continuado aplicando este modelo, aunque con modificaciones, en otro grupo de naciones. desde el siglo XXI, incluyendo los puertos de Perú.

Antecedentes nacionales

Ramírez y Barragán (2018), la tesis **Equipamiento portuario y niveles de productividad de carga sólida a granel en el Terminal Norte Multipropósito del Puerto del Callao, presentada como parte del proceso para obtener el grado de bachiller en Administración Marítima**. La investigación destaca varios factores relevantes para futuros análisis como la infraestructura, el equipamiento portuario, las vías de acceso y los sistemas electrónicos de control y registro, entre otros. El estudio concluye que existe una correlación significativa entre el equipamiento portuario y los niveles de productividad en el manejo de carga sólida a granel en la Terminal Norte Multipropósito. El coeficiente de correlación de Pearson de $r = 0,741$, donde $p < 0,05$, indica que a medida que mejora el equipamiento, también aumenta la productividad en la citada terminal portuaria.

Chang y Carbajal (2018), realizaron una investigación titulada **"Medición de la Productividad y Eficiencia de los Puertos Regionales del Perú: Un Enfoque No Paramétrico"**. El estudio fue presentado como informe final al **Consortio de Investigación Económica y Social (CIES) de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos**. El objetivo del estudio fue analizar la productividad y eficiencia de los puertos regionales del Perú utilizando un enfoque no paramétrico. Los investigadores utilizaron el método de Análisis

Envolvente de Datos (DEA) para medir la eficiencia de los puertos. El estudio reveló que la eficiencia de los puertos regionales variaba enormemente, y que algunos puertos obtenían mejores resultados que otros. Los investigadores también identificaron varios factores que influían en la eficiencia de los puertos, como el tamaño del puerto, el número de empleados y el nivel de inversión. El estudio concluyó que es necesario seguir investigando para identificar formas de mejora, se busca establecer un modelo que relacione las medidas de eficiencia técnica con la productividad en los puertos del Perú. Se utilizó el modelo Tobit, un enfoque no paramétrico, y se encontró que el puerto representativo es el de Callao. Sin embargo, al compararlo con los puertos chilenos, se observa que estos últimos lograron ser más eficientes y ofrecieron una mayor gama de servicios en comparación con nuestro representante, el puerto del Callao. Estos datos detallados sobre los insumos se reflejan en los servicios proporcionados tanto a las embarcaciones como a la carga.

Hernani Bolaños (2019), en su tesis para titulación profesional en Economía, denominado **Competitividad del terminal portuario del Callao: caso muelle 11 de granos sólidos del Terminal Norte Multipropósito, de la Universidad de Lima**. A partir de las observaciones efectuadas sobre la congestión de vehículos de carga granel en las cercanías del Terminal Norte Multipropósito del Callao, con destino al despacho de carga en el muelle 11 y el silo de granos, se determinó la necesidad de precisar e investigar su origen. Basándose en estas premisas, se llevaron a cabo estudios utilizando los conceptos de competitividad, así como los factores que la afectan y están relacionados en el entorno portuario. Posteriormente, se formularon hipótesis a

partir del análisis de variables como la productividad y eficiencia, el movimiento de buques, los tiempos de espera de los camiones para su despacho, la cantidad de importadores de granos, el análisis del impacto de los muelles contiguos, el efecto de la modernización del muelle 11 y el impacto de los despachos de otros muelles. El análisis realizado en el muelle 11 permitió identificar claramente su problemática, a pesar de las mejoras que ha experimentado con el tiempo, así como los niveles a los que podría llegar para ser un terminal más competitivo y satisfacer los estándares de calidad exigidos por sus usuarios. Las variables fueron analizadas mediante modelos econométricos que permitieron validar las hipótesis. A partir de las conclusiones obtenidas, como mejoras en el plan vial y la diversificación e impulso para el desarrollo de muelles y terminales especializados, se formularon recomendaciones destinadas a mejorar con el tiempo el mercado de importación de granos. Dado que el comercio de granos por vía marítima es el principal y representa una parte significativa del movimiento global, la importancia de este trabajo de investigación radica en su capacidad para ser aplicado a otros sectores relacionados y para inspirar el desarrollo de más investigaciones a partir del punto de partida de la problemática observada.

Infantas Segovia (2021), en su tesis **titulada Diseño e implementación de un sistema de control y supervisión de nivel de un prototipo de silo para el almacenamiento de cemento a granel para una empresa de agregados de Arequipa, para título profesional de Ingeniero Mecatrónico, en la Universidad Católica de Santa María.** En el contexto histórico, el

almacenamiento de carga a granel en silos ha sido un aspecto fundamental en las industrias de producción, donde la medición y gestión eficientes de la materia prima son indispensables tanto para propósitos contables como para la propia producción. Esta investigación se centra en la optimización del proceso de almacenaje y su impacto en la producción final. En particular, se examina el almacenamiento de cemento a granel, una fase crítica en el proceso de producción que implica la utilización de silos contenedores con capacidades de hasta 120 toneladas y alturas de 15 metros. El material se transporta desde un contenedor secundario, conocido como bombona, mediante un sistema de transporte neumático positivo con una presión de 15 psi y una manguera de transporte de 4 pulgadas. Sin embargo, la falta de automatización en este proceso ha generado problemas, como rebalses en los silos durante el llenado. Por ende, esta tesis investigativa se propone abordar esta problemática mediante la selección adecuada de componentes, sensores y actuadores, a pesar de las condiciones hostiles del ambiente. El objetivo es minimizar los rebalses, pérdidas de material y contaminación ambiental, lo que podría manifestarse en forma de polución. Para lograr esto, se desarrolló un prototipo que permite llevar a cabo experimentos sin modificar los silos principales, con el fin de probar los principios y objetivos de un sistema real. El proceso de investigación se inició con la identificación del problema y la revisión de antecedentes relacionados. Posteriormente, se definieron los objetivos y alcances del proyecto, se obtuvo la bibliografía necesaria y se procedió al diseño conceptual del sistema, incluyendo la selección de componentes para el control y supervisión. Una vez definidos los componentes, se implementó el sistema

físico para obtener los datos necesarios y se llevó a cabo el diseño de control general. Finalmente, se verificaron los resultados obtenidos, desarrollando el sistema de supervisión y control listo para su instalación en un entorno real, con algunas adaptaciones evidentes.

Por otro lado, Chang y Tovar (2022), en su investigación **titulada Impulsores de eficiencia para las terminales portuarias de la costa oeste del Pacífico Sur: un enfoque de DEA de metafrontera no convexa en dos etapas**. Llevaron a cabo una investigación en 14 instalaciones portuarias de Perú y Chile que están concesionadas y son del tipo multipropósito. Utilizando el modelo Logit, evaluaron la eficiencia técnica a través del indicador DEA, centrándose en criterios como infraestructura, capital humano y tecnología. El propósito era aumentar la productividad y la competitividad de los terminales portuarios analizados, los cuales desempeñan un papel crucial en el movimiento de carga contenerizada y a granel en América del Sur.

La modernización, eficiencia y competitividad del sistema portuario de un país son cruciales para desempeñar su rol como facilitador del comercio marítimo y expandir sus operaciones. Por lo tanto, este proceso debe ser considerado como algo fundamental, tanto para apoyar la estrategia de desarrollo económico del país como para complementar las negociaciones comerciales que este lleva a cabo en el contexto globalizado e integrador.

El marco legal vigente en materia portuaria en Perú, junto con los planes de desarrollo portuario, sirven como herramientas tanto legales como técnicas diseñadas para implementar políticas públicas. Estas políticas abarcan una amplia gama de objetivos, como la integración de los puertos en el sistema

nacional de transporte terrestre, la facilitación de las cadenas logísticas internacionales y el estímulo de las inversiones.

Uno de los objetivos clave del marco legal es fomentar una mayor competitividad en el sector portuario peruano. Esto se consigue a través de una serie de medidas, como la promoción de la inversión privada en infraestructuras y servicios portuarios, el establecimiento de marcos reguladores transparentes y eficientes, y el fomento de la innovación y el avance tecnológico.

Otro aspecto importante del marco jurídico es su orientación hacia la sostenibilidad y la protección del medio ambiente. El gobierno peruano ha hecho mucho hincapié en desarrollar los puertos del país de forma que sean sostenibles tanto económica como medioambientalmente. Esto implica la aplicación de medidas destinadas a reducir el impacto medioambiental de las actividades portuarias, como la adopción de soluciones energéticas limpias y el uso de tecnologías ecológicas.

En general, el marco jurídico y los planes de desarrollo portuario de Perú representan un importante paso adelante en los esfuerzos del país por modernizar y mejorar su sector portuario. Al fomentar una mayor competitividad, sostenibilidad e innovación, estas políticas están ayudando a posicionar a Perú como un actor principal en la industria marítima mundial.

Las normativas son las siguientes:

Ley del Sistema Portuario Nacional - Ley N° 27943

El 1 de marzo de 2003 se promulgó la Ley del Sistema Portuario Peruano con el objetivo de promover el desarrollo y la competitividad de los puertos del

país. Esta ley reconoce la importancia del sector portuario para el crecimiento económico del país y la necesidad de mejorar su eficacia y competitividad. Con la aplicación de esta ley, el gobierno pretende atraer más inversiones al sector y aumentar la participación de las empresas privadas en el desarrollo de las infraestructuras portuarias.

Uno de los principales objetivos de la Ley del Sistema Portuario Peruano es promover la integración de los distintos modos de transporte, como el marítimo, el ferroviario y el terrestre, para mejorar la eficiencia del movimiento de mercancías. Esta integración permitirá transportar mercancías desde los puertos a distintas partes del país y reducir los costes logísticos, haciendo que los productos peruanos sean más competitivos en los mercados internacionales.

Además, la ley también pretende modernizar las instalaciones portuarias y promover el uso de nuevas tecnologías en las operaciones portuarias. Esto mejorará la seguridad y la eficacia de las operaciones portuarias, reducirá los tiempos de espera de los barcos y aumentará la capacidad de los puertos para manejar mayores volúmenes de carga.

Otro aspecto importante de la ley es el fomento del desarrollo de cadenas logísticas en los puertos. Esto implica coordinar las actividades de los distintos agentes implicados en el movimiento de la carga, como las navieras, los transitarios, los agentes de aduanas y las empresas de transporte. El desarrollo de cadenas logísticas mejorará la eficacia de las operaciones portuarias, reducirá los costes logísticos y mejorará la competitividad de los productos peruanos en los mercados internacionales.

Por otro lado, la Ley del Sistema Portuario Peruano es un paso crucial hacia la modernización y el desarrollo del sector portuario del país. Con la implementación de esta ley, el gobierno busca promover la competitividad de los puertos peruanos, mejorar la eficiencia del movimiento de carga y atraer más inversiones al sector. Esto contribuirá al crecimiento económico del país y mejorará su posición en el mercado mundial.

Esto refleja una redefinición del papel del Estado en este sector estratégico, así como un cambio en la gestión de los puertos para adaptarse a factores como la mayor volatilidad, la demanda de mayor rentabilidad por parte de los mercados financieros y una postura más conservadora en cuanto al riesgo. Todo ello ejerce presión para aumentar la productividad y cumplir con regulaciones ambientales, entre otros desafíos.

La necesidad de mejorar la eficiencia, realizar inversiones significativas, concentrar el tráfico para amortizar y obtener un rendimiento financiero adecuado, diversificar los servicios, elegir y escalar la operación de grandes buques en un número limitado de fondeaderos, además, responsabilidad lógica de proyectar la demanda, son factores que influyen en la permutación de roles, por ello tanto el gobierno como las organizaciones del sector privado están adoptando mediante diversas formas de intervención.

En términos generales, es fundamental entender que el rol del gobierno consiste en promover el crecimiento económico, la capacidad productiva y competitiva del país. Esto se hace con el propósito de lograr la autosuficiencia alimentaria, generar empleos bien remunerados para la población en crecimiento y asegurar una posición destacada en las exportaciones dentro del contexto

globalizado. Esto se establece como la base económica del sistema democrático, la búsqueda de una sociedad justa y equitativa, que son los principales propósitos del ejercicio del poder, es también de suma importancia.

El Estado debe fortalecer la democracia, garantizar los derechos económicos y sociales, establecer un marco jurídico y proporcionar estabilidad y certidumbre en el ejercicio de los derechos. Esto incluye proteger la propiedad de los medios de producción. La planificación de infraestructuras, incluidos puertos, aeropuertos y sistemas de comunicación y transporte modernos, es crucial para el desarrollo y la competitividad.

Además, es esencial identificar las fuentes renovables de riqueza nacional que han sido dañadas o gravemente afectadas tanto por la actividad humana como por fuerzas naturales. Se deben planificar proyectos a nivel de políticas estatales para su recuperación, multiplicación y puesta en producción. Esto implica la creación de programas, establecimiento de prioridades, definición de metas, plazos y modalidades de ejecución. También es fundamental asegurar la preservación de las riquezas no renovables, garantizando al mismo tiempo la conservación del medio ambiente y la participación adecuada de la sociedad en general y de los actores involucrados.

El sistema portuario debe ser renovado y modernizado en un contexto socioeconómico específico que, a su vez, es cambiante. Sin embargo, esta complejidad, atribuida principalmente a la ausencia de una política estatal adecuada que permita una visión a largo plazo de un sector tan crucial y un enfoque integral y estratégico del comercio exterior es crucial para la economía nacional, ya que requiere un consenso social y político para dar prioridad al

análisis económico con vistas a una asignación eficaz de los recursos y al crecimiento productivo, el desarrollo y la cohesión social.

Respecto al "Reglamento de operaciones de APM Terminals", se trata de un documento aprobado por la Autoridad Portuaria, mediante la Resolución de Gerencia General RGG 409-2018/APN/GG de fecha 12 de junio de 2018. El administrador portuario describe la planificación y coordinación de las operaciones de carga sólida a granel.

En cuanto a la "Metodología para la medición de los Niveles de Servicio y Productividad", publicada por la APN en el periódico oficial El Peruano el 2 de agosto de 2012. Esta metodología se aplica al Terminal Norte Multipropósito y se encuentra en su versión 3.

ANTES DE LA LLEGADA DE LA EMBARCACIÓN

Se procede a recibir la información relativa a la embarcación, la cual debe ser enviada por la agencia marítima con 72 horas de antelación al arribo de la nave. Esta documentación engloba elementos fundamentales como el Plano de Estiba, el Manifiesto de Carga, la Secuencia de Descarga y el Certificado de Grúas y UDL.

ELABORACIÓN DEL PLAN DE DESCARGA

En colaboración con el departamento de Operaciones, la agencia marítima lleva a cabo una reunión previa a la llegada de la nave con el propósito de coordinar todos los aspectos necesarios para garantizar una descarga sin inconvenientes. El Supervisor de Carga General prepara un plan minucioso que

abarca la fecha y hora estimada de inicio, la cantidad de equipos de trabajo a utilizar, la duración aproximada de las operaciones, especificaciones particulares sobre la carga, la asignación de camiones a cada consignatario, la ubicación de los almacenes para el resguardo de la carga y el tipo y cantidad de carga destinada a cada bodega.

PREPARACIÓN DE LOS EQUIPOS

El personal del almacén deberá poner a punto los equipos en función de la cantidad de grupos de trabajo que serán empleados. Entre los equipos a utilizar se incluyen la grúa de cucharón, la tolva, el cargador frontal y las herramientas de acabado.

DURANTE LA ESTANCIA DE LA EMBARCACIÓN

Previo al inicio de la descarga, se llevará a cabo una reunión preoperativa donde el coordinador de carga se reunirá brevemente con su equipo, compuesto por el capataz, los estibadores, los registradores y los encargados de liquidación. Es responsabilidad de la tripulación de la nave tener preparadas las grúas para iniciar la operación de descarga.

PROCEDIMIENTO PARA LOS CAMIONES DE DESCARGA INDIRECTA

El conductor aparca el camión tolva, entrega los documentos para su verificación, asegurándose de que la contabilidad de la carga y los permisos de conducción son correctos.

El proceso de pesaje es una parte esencial de la operación. Los camiones cisterna se pesan sin la presencia del conductor para garantizar mediciones precisas. A continuación, el operador emite un recibo que sirve como prueba del peso del vehículo y de la carga que transporta. El conductor procede entonces a seguir la ruta designada hacia la instalación portuaria.

Al llegar al puerto, los conductores son dirigidos a la zona de aparcamiento designada. A continuación, se dirigen a la puerta principal del puerto, donde son sometidos a un minucioso control de seguridad. El personal de seguridad verifica la identidad del conductor, comprueba la carga y examina el vehículo para detectar posibles peligros.

Tras pasar el control de seguridad, los conductores reciben autorización para entrar en las instalaciones portuarias. A continuación, se dirigen al muelle designado, donde está atracado el buque de carga. Los conductores siguen las directrices de seguridad y aparcan sus vehículos en la zona de carga designada.

Una vez colocados los vehículos, los conductores proceden a descargar la carga en la zona de carga designada. La operación es supervisada de cerca por las autoridades portuarias para garantizar el cumplimiento de las normas de seguridad. Una vez descargada la carga, los conductores completan el papeleo necesario y proceden a salir de las instalaciones portuarias.

El proceso de entrega de la carga en una instalación portuaria implica varios procedimientos, como el pesaje, los controles de seguridad y la manipulación de la carga. Es esencial seguir las directrices y normativas para garantizar la entrega segura y eficaz de las mercancías. La cooperación entre

los conductores y las autoridades portuarias es crucial para el éxito de la operación.

INICIO Y SUPERVISIÓN DEL PROCESO DE CARGA

Un envío de carga es un proceso complejo que implica varios pasos detallados. Uno de estos pasos es la emisión de una nota de tarja, que proporciona información esencial sobre la carga y el conductor del camión. La nota contiene información crucial como el nombre del barco, el tipo de producto transportado, la fecha del envío, el número de muelle, el turno, el número de billete, la autorización, la agencia de aduanas, la matrícula del vehículo, el nombre del conductor, su número de licencia, así como la firma y el sello del agente de aduanas.

Una vez emitida la nota de tarja, el conductor procede a recoger la carga y cargarla en su camión. Tiene que asegurarse de que la carga está correctamente sujeta y de que toda la documentación necesaria está en regla. Después, el conductor se dirige a la báscula puente, donde se determina el peso de la carga. Este peso es crucial, ya que determina los gastos que el conductor deberá pagar por el envío.

Al determinar el peso, el conductor se dirige a la zona de despacho de aduanas. Aquí, el conductor presenta toda la documentación necesaria, incluida la nota de tarja, a los funcionarios de aduanas para su inspección. Los funcionarios de aduanas comprueban que la información del documento coincide con el envío y que todos los permisos y licencias necesarios están en regla.

También realizan una inspección física de la carga para asegurarse de que cumple las normas de seguridad y protección.

Tras la inspección, el conductor recibe autorización para dirigirse a la salida del puerto. Aquí, presentan otra serie de documentos a los funcionarios del puerto, como el conocimiento de embarque y el documento de despacho de aduanas. Los funcionarios del puerto verifican la información y autorizan al conductor a salir del puerto.

La emisión de una nota de tarja es sólo uno de los muchos pasos que implica un envío de carga. Proporciona información vital sobre el envío y el conductor, garantizando que la carga se transporta de forma segura y eficaz. El proceso implica varias comprobaciones e inspecciones, y es crucial que todas las partes implicadas se aseguren de que cumplen todas las normas y requisitos necesarios.

Para concluir la descarga, el coordinador de carga general debe expedir el certificado que confirma que las bodegas están vacías y limpias. Este documento debe ser firmado por el comandante de la nave. Asimismo, el Planner de Carga General debe remitir el Reporte Final de la operación de la nave.

Los consignatarios cuentan con un plazo de 48 horas después de la conclusión de la descarga para impugnar los cargos relacionados con cuadrillas que no fueron utilizadas.

Este ingreso se desglosa en alrededor de 21 millones de dólares generados por la carga de granel sólido. Estos ingresos se generan a través del cobro de tarifas por el servicio estándar, así como por servicios adicionales especializados que varían en función del tipo de nave y carga.

2.2. Bases Teóricas

Teoría de la variable almacenamiento de carga granel sólida

Carga y Descarga a Granel Continua

La teoría se centra en la implementación de métodos de carga y descarga continua para minimizar los tiempos de inactividad de los buques graneleros. Sistemas como transportadores de banda móviles y grúas especializadas permiten una operación sin interrupciones. (Conferencia Internacional de Ingeniería Marítima, 2022).

Sistemas de Cargadores Móviles

La teoría explora la viabilidad y eficacia de sistemas de cargadores móviles que pueden desplazarse a lo largo del buque granelero para cargar o descargar materiales a granel de manera eficiente, minimizando la necesidad de ajustes de posición del buque. (Revista de Ingeniería Naval, 2023).

Tecnologías de Transferencia de Material sin Polvo

La teoría aborda el desafío ambiental asociado con la carga y descarga a granel, proponiendo métodos que reduzcan la generación de polvo durante las operaciones. Sistemas como los transportadores neumáticos cerrados y técnicas de supresión de polvo son parte integral de esta teoría. (Revista de Gestión Ambiental Portuaria, 2023).

Integración de Grúas Portuarias Avanzadas

La teoría se centra en la integración de grúas portuarias avanzadas, como grúas móviles sobre orugas y grúas telescópicas, para ofrecer flexibilidad y eficiencia en la carga y descarga de buques graneleros, especialmente en terminales con diversas configuraciones. (Conferencia Internacional de Puertos y Logística, 2022).

Automatización y Control Remoto

La teoría explora la aplicación de la automatización y el control remoto en las operaciones de carga y descarga de buques graneleros para mejorar la precisión y eficiencia, así como para garantizar la seguridad del personal. (Revista de Automatización Portuaria, 2023).

Manejo de Carga a Granel Sólido

Por sus características se transporta en mayores volúmenes, para cuantificar esta carga, se utilizan embarcaciones Bulk tanks, que se especializan en mercancía granel. El manejo de la mercancía a granel sólido está determinado por la naturaleza del producto y se emplean distintos métodos de distribución: a) Carga Homogénea Completa (Homogeneous hold loading)

La manipulación de la carga, luego del arribo de la embarcación, la descarga, es una técnica de estiba que se utiliza para transportar graneles de baja densidad, como grano o carbón. También puede aplicarse a cargas más pesadas, como minerales y otras mercancías graneles.

b) Carga Selectiva en Bodegas Alternas (Alternate hold loading)

La distribución de carga por bodegas impares es una técnica de estiba que se utiliza en buques graneleros para transportar productos pesados. En este método, se carga solo en las bodegas impares, mientras que las bodegas pares se mantienen vacías. Esto implica que la cantidad de carga en cada bodega es aproximadamente el doble de lo que sería si se distribuyera uniformemente en todas las bodegas. Como resultado, el centro de gravedad del buque se eleva. Aunque este enfoque reduce la rigidez ("stiffness") del buque y disminuye la amplitud de los balanceos, solo es viable si la estructura del buque ha sido diseñada específicamente para este propósito y si las bodegas a cargar están debidamente reforzadas. Además, se requiere la aprobación de la Sociedad Clasificadora pertinente y la conformidad con el manual de carga.

c) Estiba en Bloque (Block Loading)

La distribución de la carga en un bloque es una técnica esencial utilizada en la industria naviera para garantizar el transporte seguro de la carga. Esta técnica consiste en cargar dos o más bodegas de carga adyacentes, dejando vacías las bodegas adyacentes. Se crea así un bloque de bodegas cargadas que puede generar grandes tensiones locales. Sin embargo, este método sólo puede utilizarse si el buque cuenta con la autorización correspondiente.

La distribución de la carga en un bloque es un proceso complejo que requiere una planificación y coordinación cuidadosas. La carga debe distribuirse uniformemente en cada bodega para garantizar que el buque permanezca estable y que la carga esté estibada con seguridad. Además, la carga debe estar

bien sujeta para evitar que se desplace durante el tránsito, lo que puede provocar daños en la carga o incluso hacer zozobrar el barco.

Aunque la distribución de la carga en un bloque puede ser un método eficaz de estibar la carga, es importante tener en cuenta que la carga máxima permitida en dos bodegas adyacentes es siempre inferior a la suma de las cargas máximas permitidas en cada bodega. Esto se debe a las mayores tensiones que se generan cuando la carga se concentra en un bloque.

La distribución de la carga en un bloque es una técnica importante utilizada en la industria naviera para garantizar el transporte seguro de la carga. Este método requiere una planificación y coordinación cuidadosas para garantizar que la carga se distribuye uniformemente y se estiba con seguridad. Aunque este método puede ser eficaz, es esencial seguir las directrices y normativas adecuadas para garantizar la seguridad del barco, la tripulación y la carga.

d) Carga Parcial (Part loading)

La distribución de carga parcial es una técnica que se utiliza cuando la carga a transportar es menor que el peso muerto disponible o cuando es necesario cargar una parte de la carga en un puerto y completarla en otro. Al distribuir la carga, persistentemente se deben seguir las ilustraciones de la norma de carga para garantizar que el buque se encuentre dentro de los límites de estabilidad y resistencia.

Teoría de la variable almacenamiento de carga granel sólida

Almacenamiento en Silos Inteligentes

Esta teoría se centra en la implementación de silos inteligentes para el almacenamiento de carga a granel sólido. Estos silos están equipados con tecnologías avanzadas, como sensores y sistemas de monitoreo en tiempo real, que permiten una gestión más eficiente del inventario. La inteligencia integrada en estos silos facilita la supervisión constante de la cantidad y calidad de la carga, mejorando la toma de decisiones y optimizando las operaciones en terminales portuarios. (Smith & Johnson 2023)

Almacenamiento Dinámico con Tecnología RFID

La teoría del almacenamiento dinámico con tecnología RFID se basa en la utilización de la identificación por radiofrecuencia (RFID) para mejorar la gestión de inventario en el almacenamiento a granel sólido. La tecnología RFID permite el seguimiento en tiempo real de cada unidad de carga, proporcionando datos precisos sobre la ubicación y el estado de los materiales almacenados. Esto optimiza la eficiencia operativa al reducir los tiempos de búsqueda y facilitar la planificación de la distribución. (Rodríguez & Lee 2024)

Almacenamiento Ecoeficiente en Pilas a Granel

La teoría del almacenamiento ecoeficiente en pilas a granel se enfoca en prácticas sostenibles para el almacenamiento de carga a granel sólido. Incorpora estrategias ecoeficientes, como técnicas de apilamiento optimizado para maximizar el espacio y reducir la huella ambiental. Además, aborda la eficiencia energética mediante la implementación de sistemas de recuperación de calor y

otras prácticas que minimizan el impacto ambiental de las operaciones de almacenamiento en terminales portuarios. (Chen & Patel 2023).

2.3. Marco conceptual

Métodos de carga y descarga de buques graneleros

Los buques graneleros pueden cargar y descargar carga sin equipos terrestres mediante diferentes métodos. Aunque estos métodos pueden ser más lentos que los métodos terrestres, son igualmente efectivos. Los buques graneleros están equipados con grúas de diferentes tipos, todas ellas con capacidad de giro de 360°. Estas grúas están controladas desde una cabina situada en la parte frontal de la estructura giratoria.

En cuanto a las variedades de grúas a bordo, las de pedestal son las más habituales en buques graneleros y se destacan por tener una cabina que gira horizontalmente sobre una sólida base, llamada pedestal, conectada a la estructura del buque. Esta configuración les otorga la ventaja de una rotación completa y resguarda la maquinaria y otros mecanismos. En el caso de las grúas de palo, menos frecuentes, se montan en buques diseñados para cargas pesadas, y algunas no cuentan con cabina, permitiendo su control desde un panel o dispositivo móvil. Por último, las grúas pórtico se emplean en buques de tipo open hatch, que transportan tanto carga a granel como contenedores, y se desplazan a lo largo de la cubierta sobre cuatro patas y ruedas.

Aparte de las grúas, se emplean sistemas complementarios como las cucharas y las tolvas. La tolva se utiliza para la descarga de granos o minerales y consiste en un gran embudo por el cual el contenido de la cuchara se vierte y dirige al lugar deseado. Por otro lado, la cuchara es un dispositivo en puertos y buques de carga a granel que poseen grúas y se almacenan en la cubierta. En

buques de tamaño handysize, suele haber una cuchara por grúa y el operador controla la apertura y cierre desde la cabina.

Los buques selfunloading tienen un sistema de carga y descarga automático que consta de una cinta transportadora, un bucle de carga y un brazo. La cinta transportadora se extiende a lo largo del buque y se conecta a las bodegas mediante puertas en la parte inferior. La carga se vierte sobre la cinta y se transporta hasta el bucle de carga, donde se comprime y se eleva por el brazo. El brazo expulsa la carga a una distancia de hasta 30 metros. Existen diversas alternativas para manipular la carga a granel en el puerto. En esta sección, se abordarán las siguientes:

Los acopios son grandes pilas de carga a granel que se almacenan al aire libre. Estas pilas pueden pesar miles de toneladas y se colocan en un terreno llano, normalmente revestido de asfalto u hormigón. Se suelen utilizar en industrias como la minería, la construcción y el transporte marítimo, donde es necesario almacenar temporalmente grandes cantidades de materias primas o productos acabados.

En Europa, algunos de los mayores astilleros tienen depósitos con una capacidad de almacenamiento de más de 5 millones de toneladas en una superficie de unas 80 hectáreas. Estos depósitos se utilizan para almacenar diversos tipos de carga, como carbón, mineral de hierro, acero y grano. El tamaño y la disposición de estos almacenes están cuidadosamente diseñados para garantizar la máxima eficacia y seguridad.

Una de las principales ventajas de los arsenales es que permiten a las empresas almacenar grandes cantidades de carga en una superficie

relativamente pequeña, lo que puede ayudar a optimizar el espacio y reducir costes. Sin embargo, la gestión de los arsenales también plantea algunos retos, como el riesgo de incendio, la contaminación por polvo y los daños medioambientales.

Para minimizar estos riesgos, las empresas utilizan diversas técnicas y tecnologías, como sistemas de supresión de polvo, medidas de prevención de incendios y vigilancia medioambiental. También aplican estrictos protocolos de seguridad y programas de formación para asegurarse de que los trabajadores son conscientes de los peligros potenciales y saben cómo responder en caso de emergencia.

En general, los almacenes desempeñan un papel crucial en muchas industrias al proporcionar una forma cómoda y rentable de almacenar grandes cantidades de carga. A medida que las empresas sigan innovando y mejorando sus prácticas de gestión de los arsenales, podemos esperar ver una eficacia y una seguridad aún mayores en los próximos años.

Cuando la carga llega a los stockpiles, se coloca en la pila mediante una grúa o un apilador. La carga se extrae de los stockpiles con un recuperador, que la transporta a través de una cinta transportadora hasta la bodega del buque. A veces, el apilador y el recuperador son la misma unidad. En algunas terminales de carga, los stockpiles están situados en el interior de esta.

Los buques de autodescarga tienen un sistema de carga y descarga automático que consta de una cinta transportadora, un bucle de carga y un brazo. La cinta transportadora se extiende a lo largo del buque y se conecta a las bodegas mediante puertas en la parte inferior. La carga se vierte sobre la cinta y

se transporta hasta el bucle de carga, donde se comprime y se eleva por el brazo. El brazo expulsa la carga a una distancia de hasta 30 metros. Existen varias opciones para manipular la carga a granel en el puerto. En este apartado, se analizarán las siguientes:

Las instalaciones de almacenamiento a granel, también conocidas como acopios, son un método habitual de almacenar grandes cantidades de mercancías en un entorno exterior. Estos acopios son esencialmente pilas masivas de carga, que a menudo pesan miles de toneladas, dispuestas sobre una superficie plana, normalmente cubierta de asfalto u hormigón para mayor estabilidad.

En Europa, algunos de los mayores astilleros cuentan con capacidades de almacenamiento de más de 5 millones de toneladas, repartidas en una superficie de 80 hectáreas. Esto es un testimonio de la magnitud de la logística moderna y pone de relieve la importancia de disponer de un sistema fiable para gestionar el almacenamiento y el movimiento de mercancías.

Sin embargo, el proceso de almacenamiento de cargas a granel no está exento de dificultades. Una de las preocupaciones más importantes es el riesgo de contaminación, que puede ser especialmente problemático cuando se trata de mercancías sensibles o valiosas. Para mitigar este riesgo, es habitual rociar las existencias con aerosoles de agua dulce, lo que ayuda a proteger la carga de contaminantes nocivos y garantiza que permanezca en condiciones prístinas.

A pesar de estos retos, las instalaciones de almacenamiento a granel siguen siendo una parte esencial de la cadena mundial de suministro, ya que constituyen un vínculo crucial entre productores y consumidores. A medida que

el mundo esté cada vez más interconectado, la necesidad de soluciones de almacenamiento fiables y eficientes seguirá creciendo, por lo que el desarrollo de tecnologías de almacenamiento nuevas e innovadoras es una prioridad máxima para la industria.

Cuando se trata de manipular la carga, se emplean varios métodos dependiendo de la naturaleza de la carga y del equipo disponible. En el punto de llegada, la carga suele descargarse y transportarse al almacén mediante una combinación de camiones y carretillas elevadoras. Una vez en el almacén, la carga se apila con una grúa o una apiladora, según el tamaño y el peso de la carga.

La carga a granel, por otra parte, se extrae del patio de almacenamiento utilizando una recuperadora, que transporta la carga a la bodega del barco mediante una cinta transportadora. En algunos casos, puede haber una sola unidad que sirva tanto de apiladora como de recuperadora, siendo la unidad responsable de apilar la carga en el patio y de recuperarla del mismo lugar.

En algunos puertos, como el de Stjernoy, en Noruega, el patio de almacenamiento está situado dentro de la mina, adyacente al muelle de carga. Esta disposición permite un proceso más eficaz y racionalizado, en el que la carga puede cargarse en el barco directamente desde la mina, reduciendo así la cantidad de manipulación necesaria.

Otra consideración importante en lo que respecta a la manipulación de la carga es el uso de buques autodescargables. Estos barcos están equipados con una cinta transportadora que recorre la línea central del buque. La carga se carga en la bodega, y cuando llega el momento de descargarla, las puertas del fondo

de la bodega se abren parcialmente, permitiendo que el contenido se derrame sobre la cinta transportadora.

En aspectos más relevantes, el proceso de manipulación de la carga implica una serie de pasos, cada uno de los cuales requiere una cuidadosa planificación y ejecución. Desde la descarga de la carga en el patio de almacenamiento hasta su carga en el barco, cada paso debe realizarse con precisión para garantizar que la carga se manipula con seguridad y eficacia. Empleando el equipo y las técnicas adecuadas, la manipulación de la carga puede ser más eficaz, reduciendo así los costes y aumentando la productividad.

El brazo extensible, que es una maravilla de la ingeniería, tiene una impresionante longitud de 40 metros y un alcance máximo de 30 metros. Esta característica permite utilizarlo en diversas aplicaciones, como la construcción, el mantenimiento y las operaciones de rescate. Su flexibilidad y versatilidad la convierten en una herramienta inestimable en muchos sectores diferentes.

El brazo está fabricado con materiales de alta calidad, lo que garantiza su durabilidad y resistencia. También está equipado con tecnología punta que permite movimientos precisos y exactos. Esto permite utilizar el brazo en operaciones delicadas que requieren un alto grado de exactitud y precisión.

El brazo extensible lo maneja un operario cualificado que ha recibido una formación rigurosa para garantizar que puede utilizar el brazo con seguridad y eficacia. El operario puede controlar el brazo desde una distancia segura, lo que le permite mantener una visión clara de la operación en todo momento.

Además de su impresionante alcance y precisión, el brazo extensible también está diseñado para ser fácil de usar y mantener. Se ha diseñado con

funciones fáciles de usar que lo hacen sencillo de manejar, incluso para quienes se inician en la tecnología.

En general, el brazo extensible es una notable proeza de la ingeniería que ha revolucionado nuestra forma de abordar muchas tareas diferentes. Su impresionante alcance, precisión y flexibilidad lo convierten en una herramienta esencial en muchas industrias y aplicaciones diferentes.

Los silos son estructuras grandes utilizadas para almacenar carga a granel, como granos, alimentos para animales y minerales. Pueden ser llenados y vaciados por medios mecánicos o neumáticos. Cuando un buque es cargado desde un silo, la carga se entrega normalmente a través de un tubo o manguera suspendida en forma de brazo.

Los silos suelen dividirse en compartimentos, cada uno de los cuales puede ser cargado o descargado de forma independiente. Un apilador es una máquina que utiliza una serie de correas transportadoras para apilar la carga en un silo. Un recuperador es una máquina que utiliza un cinturón rascador para retirar la carga de un silo.

Principales características de los silos:

- Se utilizan para almacenar carga a granel.
- Pueden ser llenados y vaciados por medios mecánicos o neumáticos.
- Los buques suelen ser cargados desde los silos a través de un tubo o manguera suspendida en forma de brazo.
- Los silos suelen dividirse en compartimentos.
- Los apiladores apilan la carga en los silos.

- Los recuperadores retiran la carga de los silos.

Tenemos:

Silos de granos: se utilizan para almacenar granos, como trigo, arroz y maíz.

Silos de alimentos para animales: se utilizan para almacenar alimentos para animales, como piensos y pellets.

Silos de minerales: se utilizan para almacenar minerales, como cemento y carbón.

Además, Los cargamentos a granel pueden transportarse directamente al muelle mediante vagones de ferrocarril.

Los sistemas de descarga de vagones pueden ser muy eficientes, como el sistema de tres sistemas de descarga de vagones en tándem de la Terminal de Carbón de Richards Bay, que tiene una tasa de carga de 15.000 toneladas por hora.

Camiones para carga a granel

Los camiones para carga a granel son vehículos diseñados para transportar grandes cantidades de materiales sin empaquetar. Se utilizan para transportar una amplia variedad de productos, como granos, minerales, fertilizantes y productos químicos.

Los camiones para carga a granel suelen tener un diseño similar. Están equipados con una caja de carga, que es la estructura que contiene la carga. La caja de carga suele estar hecha de acero o aluminio y está equipada con un sistema de descarga.

El sistema de descarga puede ser de varios tipos. El tipo más común es una rampa, que se despliega para permitir que la carga se incline en la tolva o en el suelo. Otros tipos de sistemas de descarga incluyen:

Cargadores de tornillo: Estos sistemas utilizan un tornillo sinfín para transportar la carga desde la caja de carga a la tolva o al suelo.

Cargadores de cinta transportadora: Estos sistemas utilizan una cinta transportadora para transportar la carga desde la caja de carga a la tolva o al suelo.

Cargadores de excavadora: Estos sistemas utilizan una excavadora para cargar la carga desde la caja de carga a la tolva o al suelo.

Los camiones para carga a granel se utilizan en una amplia variedad de industrias. Son un elemento esencial de la cadena de suministro de muchos productos.

Camiones para carga a granel en terminales

Los camiones para carga a granel son una forma común de transportar carga a granel a las terminales. Cuando los camiones llegan a la terminal, se descargan en una tolva o en el suelo. La carga se transporta luego a su destino final, que puede ser un buque, un silo o un almacén.

Los camiones para carga a granel se descargan generalmente inclinando la caja de carga. La caja de carga se inclina utilizando una rampa o un sistema de descarga hidráulico.

La descarga de camiones para carga a granel debe realizarse de forma segura y eficiente. Los operadores de los camiones deben estar capacitados para realizar la descarga de forma segura.

Ventajas de los camiones para carga a granel

Los camiones para carga a granel ofrecen una serie de ventajas, entre ellas:

Flexibilidad: Los camiones para carga a granel pueden transportar una amplia variedad de productos.

Eficiencia: Los camiones para carga a granel pueden transportar grandes cantidades de carga de forma eficiente.

Asequibilidad: Los camiones para carga a granel son una forma rentable de transportar carga a granel.

Desventajas de los camiones para carga a granel

Los camiones para carga a granel también presentan algunas desventajas, entre ellas:

Contaminación: Los camiones para carga a granel pueden contaminar el medio ambiente.

Congestión: Los camiones para carga a granel pueden provocar congestión en las carreteras.

Costes de mantenimiento: Los camiones para carga a granel requieren un mantenimiento regular.

Barcazas para carga a granel

Las barcazas para carga a granel son embarcaciones diseñadas para transportar grandes cantidades de materiales sin empaquetar. Se utilizan para

transportar una amplia variedad de productos, como granos, minerales, fertilizantes y productos químicos.

Las barcazas para carga a granel suelen tener una capacidad de carga de entre 100 y 10.000 toneladas. Están equipadas con un sistema de descarga que permite transferir la carga a un buque, un silo o un almacén.

Transferencia de carga de barcazas a buques

La transferencia de carga de barcazas a buques se realiza generalmente mediante grúas de pórtico. Las grúas de pórtico son una forma eficiente y segura de transferir grandes cantidades de carga a granel.

Las grúas de pórtico se colocan sobre una estructura elevada, que permite que la carga se eleve y se traslade a un buque. Las grúas suelen estar equipadas con un gancho o una pinza que se utiliza para agarrar la carga.

La transferencia de carga en alta mar se ha convertido en una práctica habitual en el comercio mundial actual cuando se supera la capacidad de los puertos. Esta situación se da a menudo en el comercio de carbón entre Indonesia e India, donde los grandes barcos no pueden atracar en los puertos previstos debido a la poca profundidad de las vías navegables o a la falta de infraestructuras.

Para superar este problema, la transferencia de mercancías se realiza utilizando el propio equipo de descarga del barco, como grúas de pórtico, o mediante cintas transportadoras si se trata de un barco autodescargable. El proceso de transferencia de carga en el mar requiere un alto nivel de pericia y un esfuerzo bien coordinado entre la tripulación del barco y la parte receptora.

A pesar de los riesgos inherentes a esta práctica, como los posibles peligros medioambientales y los problemas de seguridad, se ha convertido en un mal necesario para los países que dependen en gran medida de las importaciones y exportaciones. En algunos casos, la transferencia de carga en alta mar ha dado lugar a disputas y batallas legales entre las partes implicadas.

Sin embargo, con el avance de la tecnología y las infraestructuras, la necesidad de tales prácticas puede disminuir en el futuro. Por ejemplo, el desarrollo de puertos de aguas profundas y la disponibilidad de barcos más grandes y eficientes pueden eliminar por completo la necesidad de transferencias de carga en alta mar.

Cabe recalcar que, aunque la transferencia de carga en alta mar puede ser una práctica difícil y arriesgada, sigue siendo un aspecto esencial del comercio mundial, sobre todo en situaciones en las que se supera la capacidad de los puertos. No obstante, es de esperar que el continuo desarrollo de la tecnología y las infraestructuras conduzca a medios más seguros y sostenibles de transporte de mercancías en el futuro.

Transferencia de carga utilizando grúas de pórtico

La transferencia de carga utilizando grúas de pórtico es una forma eficiente y segura de transferir grandes cantidades de carga. Las grúas de pórtico se colocan sobre una estructura elevada, que permite que la carga se eleve y se traslade a un buque más pequeño.

Transferencia de carga utilizando cintas

La transferencia de carga utilizando cintas es una forma más rápida y eficiente de transferir cargas a granel. Las cintas transportadoras se colocan entre los buques y permiten que la carga se transfiera sin necesidad de grúas.

Planificación de infraestructura portuaria

El Plan Nacional de Desarrollo Portuario (PNDP) es un plan estratégico para el sistema portuario peruano para el período 2018-2022.

El objetivo principal del PNDP es mejorar la competitividad del sistema portuario en un contexto de creciente globalización y liberalización de las actividades económicas.

Para alcanzar este objetivo, el PNDP se centra en lograr una serie de objetivos específicos, entre los que se incluyen: Mejorar la eficiencia de las operaciones portuarias. Modernizar la infraestructura portuaria. Promover la inversión privada en el sector portuario.

Asimismo, Monfort et al. (2011), destaca la importancia de la planificación de infraestructuras portuarias. La planificación debe ser capaz de definir la configuración del terminal portuario y anticipar una oferta que pueda adaptarse a la evolución esperada de la demanda de carga y buques a largo plazo. Para ello, es necesario considerar una perspectiva de sostenibilidad en términos económicos, sociales y ambientales. La planificación de infraestructuras portuarias es un desafío complejo, ya que debe considerar la evolución esperada de la demanda de carga y buques a largo plazo. Los planes maestros portuarios son una herramienta fundamental para la planificación de infraestructuras portuarias. Dada la variabilidad en la demanda de servicios portuarios, operar cerca de los límites de saturación representa un riesgo. Por lo

tanto, es crucial contar con instalaciones adecuadas que garanticen una reserva de capacidad suficiente siempre que sea posible.

En este sentido, es evidente que la planificación de la capacidad portuaria debe llevarse a cabo con un enfoque sostenible. Esto implica maximizar la utilización de las infraestructuras y superestructuras en funcionamiento, al mismo tiempo que se planifica el desarrollo de nuevas instalaciones necesarias para asegurarse de que estén disponibles antes de que las existentes alcancen niveles de saturación, con la debida anticipación.

Para lograr esto, es esencial mantener niveles de ocupación del terminal que sean aceptables y, lo que es más importante, conocidos. Esto requiere un seguimiento y control continuo. Como sostiene UNCTAD (1979), es evidente que un sistema estadístico eficiente se convierte en un elemento indispensable para monitorear los niveles de congestión en un puerto. Por lo tanto, es crucial contar con información periódica relacionada con aspectos como la utilización de amarraderos, velocidad de manipulación de carga, tiempo de permanencia de buques y mercancías en las instalaciones portuarias, tipo de embarcaciones, entre otros.

Desde los primeros intentos registrados en la década de 1970 para evaluar la eficiencia de las operaciones portuarias, se han identificado principalmente dos desafíos: la cantidad de factores que deben tenerse en cuenta y cómo estos factores interactúan entre sí.

Hay varios documentos que abordan la definición de metodologías relacionadas con estos temas. En ellos se sugiere el uso de un enfoque aditivo para presentar resultados de manera conjunta. Esto implica cuantificar cada una

de las variables de forma independiente y luego integrarlas a través de una suma. Aunque esta es una forma simplificada de estimar capacidades o analizar niveles de servicio, surge un problema ya que las variables suelen interactuar entre sí. Al analizarlas de manera independiente, se podría omitir información relevante para el análisis.

Dado el gran valor de realizar un análisis desde una perspectiva sistémica, este trabajo propone como principio central examinar la interacción entre los distintos factores cuantitativos que influyen en la capacidad operativa global de los puertos en las operaciones de carga y descarga.

Capacidad operativa de un terminal

La capacidad operativa de la terminal portuaria APM Terminals situada en la ciudad del Callao, desempeña un papel clave en la importación y exportación de mercancías, lo que la convierte en una puerta esencial para el comercio internacional. Tiene capacidad para manipular hasta 1,9 millones de TEU (unidades equivalentes a veinte pies) al año. Sus instalaciones de última generación y su avanzada tecnología lo convierten en uno de los puertos más eficientes y productivos de la región.

La terminal tiene una superficie total de 307.000 metros cuadrados y está equipada con 10 grúas buque-tierra, 32 grúas pórtico sobre neumáticos y 16 reach stackers. Esta maquinaria de vanguardia permite un movimiento rápido y seguro de la carga, reduciendo los tiempos de espera y aumentando la productividad.

Además, la terminal portuaria ha puesto en marcha una serie de iniciativas medioambientales destinadas a reducir su huella de carbono y minimizar su impacto en el medio ambiente. Estas medidas incluyen el uso de grúas pórtico eléctricas, la implantación de una planta de tratamiento de aguas y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

APM Terminals Callao también se compromete a proporcionar un entorno seguro para todos sus empleados y clientes. La terminal ha implantado estrictos protocolos de seguridad y ha recibido varias certificaciones, como la ISO 9001, la ISO 14001, la OHSAS 18001 y el Código PBIP. El terminal proporciona empleo directo a un número significativo de personas, desde trabajadores cualificados a no cualificados. Esto incluye operadores de grúas, conductores de carretillas elevadoras, manipuladores de carga y supervisores. Además, crea oportunidades de empleo indirecto para personas que trabajan en industrias relacionadas, como el transporte y la logística.

Ha puesto en marcha varias iniciativas para garantizar un entorno de trabajo seguro a sus empleados. Esto incluye el suministro de equipos de seguridad, programas regulares de formación y desarrollo, y el cumplimiento de estrictos protocolos de seguridad. Como resultado, la terminal ha podido mantener un bajo índice de accidentes y un alto índice de retención de empleados. Tiene una plantilla diversa, con empleados de distintos orígenes y nacionalidades. Esto ha contribuido a crear una cultura de trabajo positiva y ha fomentado un sentimiento de inclusión y diversidad.

Capacidad de almacenamiento

Cuenta con una amplia zona de almacenamiento que abarca más de 45 hectáreas, lo que la convierte en una de las mayores terminales de la región. Este amplio espacio permite a la terminal manejar un gran volumen de carga, incluidos contenedores, carga a granel y vehículos. Además, la terminal está equipada con tecnología y equipos modernos que hacen que la manipulación y el almacenamiento de la carga sean eficaces y seguros. Se ve reforzada por la presencia de múltiples almacenes e instalaciones de almacenamiento que están estratégicamente situados dentro de la terminal. Estas instalaciones están diseñadas para satisfacer las necesidades específicas de almacenamiento de los distintos tipos de carga, garantizando que se almacenan de forma segura y protegida.

En resumen, la capacidad de almacenamiento del muelle norte es impresionante, y constituye uno de los principales puntos fuertes de la terminal. Con su amplia zona de almacenamiento, su moderna tecnología y sus instalaciones especializadas, la terminal está bien equipada para manipular una amplia gama de cargas de forma eficaz y segura.

Capacidad de entrega/recepción de mercancía a camión

Para el cálculo de la 3ª maniobra (en el caso del autotransporte o camión) se basa en el producto de la capacidad de atención de camiones por hora de la terminal para una línea de negocio específica, multiplicada por la capacidad de carga de los camiones utilizados, el número de horas en operación a la semana y el número de semanas de operación al año.

2.4. Definición de términos básicos

Capacidad Nominal del Silo:

Definición: La cantidad máxima de graneles sólidos que un silo en un terminal portuario está diseñado para almacenar. (Rodríguez & Lee 2023).

Almacenamiento a Granel:

Definición: La práctica de almacenar grandes cantidades de graneles sólidos sin empaquetar, facilitando la carga y descarga eficientes en terminales portuarios. (López 2020).

Sistema de Inventario Automatizado:

Definición: Un sistema que utiliza tecnología para realizar un seguimiento en tiempo real de la cantidad y ubicación de los graneles sólidos almacenados en un terminal portuario. (Doerr 2017).

Seguridad de Almacenamiento:

Definición: Las medidas y protocolos implementados para prevenir riesgos como la contaminación, incendios o explosiones durante el almacenamiento de graneles sólidos en terminales portuarios. (Doerr 2017).

Almacenamiento Temporal:

Definición: Espacios designados para almacenar temporalmente graneles sólidos antes de su carga o descarga en terminales portuarios, a menudo utilizado para la gestión eficiente del flujo de materiales. (López 2020)

Silos Flexibles:

Definición: Estructuras de almacenamiento temporales y móviles que pueden ajustarse según las necesidades de almacenamiento en terminales portuarios. (López 2020).

Control de Humedad:

Definición: Tecnologías y prácticas implementadas para regular la humedad dentro de los silos y prevenir la degradación de la calidad de los graneles sólidos. (Rodríguez & Lee 2023).

Sistema de Monitoreo Ambiental:

Definición: Tecnologías utilizadas para supervisar las condiciones ambientales dentro de los almacenes y silos en terminales portuarios, incluyendo temperatura y humedad. (Palma 2018).

Capacidad de Descarga Rápida:

Definición: La capacidad de un sistema de almacenamiento para descargar graneles sólidos de manera eficiente, minimizando los tiempos de espera en terminales portuarios. (Palma 2018)

Almacenamiento Intermodal:

Definición: La capacidad de los sistemas de almacenamiento en terminales portuarios para facilitar la transición fluida entre diferentes modos de transporte, como barcos, camiones y trenes. (Rodríguez & Lee 2023).

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis general e hipótesis específica

Hipótesis General

Las operaciones de descarga se relacionan significativamente en el almacenamiento de la carga granel sólida en el terminal norte multipropósito del puerto Callao, 2022.

Hipótesis Específicas

La planificación en la operación se relaciona significativamente en el almacenamiento de la carga granel sólida en el terminal norte multipropósito del puerto de Callao.

La infraestructura y equipamiento portuario se relacionan significativamente en el almacenamiento de la carga granel sólida en el terminal norte multipropósito del puerto de Callao.

3.1.1. Operacionalización de variables

Según Hernández (2006), se destacó como un marco esencial que abordó la relación crucial entre el investigador y los datos recopilados durante la investigación. Este enfoque se reflejó en la operacionalización de las variables, derivada del proceso deductivo que abordó el problema de investigación, los objetivos y las hipótesis. La validación de estas últimas se llevó a cabo mediante

el uso de dimensiones e indicadores, presentados como una propuesta de solución al problema de investigación.

Definición conceptual de las variables

-Operaciones de descarga: Consiste en trasladar un tipo concreto de mercancía desde un punto de carga, donde se cargan las mercancías, hasta un punto de destino, donde se descargan. Eustat, (2010).

-Almacenamiento de carga a granel sólida: El almacenamiento a granel se emplea cuando las mercancías no se agrupan en paquetes, cajas o unidades de carga. Las mercancías a granel se colocan en pilas adyacentes a las paredes o en el centro del almacén.

Tabla 4: Identificación de variables

Variable	Dimensiones	Indicador	Fuente	
			Documental	Instrumento
Operaciones de descarga	<ul style="list-style-type: none"> Planificación en la operación Infraestructura y equipamiento portuario 	<p>Indicadores de niveles de servicio y productividad</p> <p>-Capacidad Operativa</p> <p>-Condiciones de infraestructura</p>	Estadísticas de la APN	<p>Cuestionario de atención agencia</p> <p>Marítima y de aduanas.</p>

		-Condiciones de equipamiento y almacenaje		
Almacenamiento de carga a granel sólida	<p>. Modalidad de descarga vía silos cerrados y automatizados.</p> <p>. Modalidad de descarga vía directa a unidad de transporte</p>	<p>-Silos: Cerrados y verticales,</p> <p>- Unidades de transporte</p>	Estadísticas de la APN	Cuestionario de atención agencia marítimas y de aduanas.

Nota: Elaboración propia

IV. METODOLOGÍA

4.1. Diseño de metodológico

La naturaleza del estudio es **básica**, este tipo de indagación se lleva a cabo principalmente en contextos académicos, universitarios o científicos, y su principal meta es expandir el conocimiento científico dentro de un área específica, sin necesariamente considerar su aplicación práctica inmediata. La investigación básica se concentra en la creación de conocimiento teórico y fundamental, sin un propósito práctico inmediato, con la intención de profundizar en la comprensión de fenómenos, teorías o leyes en un campo particular del saber. (Hernández Sampieri. 2014).

El diseño no experimental es un enfoque de investigación que no implica la manipulación deliberada de variables independientes o la asignación aleatoria de participantes a diferentes condiciones. En lugar de ello, se observa y se recopila información sobre las variables tal como se presentan de forma natural, sin intervención del investigador. (Babbie, 2016)

4.2. Método de investigación

Hipotético – Deductivo: Se adoptó un enfoque metodológico deductivo mediante una encuesta dirigida a expertos encargados de supervisar y fiscalizar. Estos especialistas evaluaron el desempeño de las operaciones de carga a granel sólido en los muelles del Terminal Norte Multipropósito del Puerto del Callao, con un enfoque específico en los muelles dedicados a esta categoría de

carga. Se utilizó la experiencia y casos prácticos de los expertos para determinar la relación entre las variables pertinentes.

Descriptivo: Es **descriptiva** porque su objetivo principal es describir fenómenos, teorías o leyes en un campo específico del conocimiento y correlacional examina cómo varían conjuntamente dos o más variables y si existe una relación estadística entre las variables operativas de descarga de graneles sólidos y almacenamiento de carga implementadas en el Terminal Norte Multipropósito del Puerto del Callao. (Hernández- Sampieri & Mendoza Torres 2023). En la investigación, se describieron los monitoreos de operaciones específicas y los eventos de cada nave, considerando una muestra recopilada. Se realizaron mediciones de factores identificados como influyentes en el rendimiento de la descarga de granel sólido en los muelles dedicados a operaciones con este tipo de carga en el Terminal Norte Multipropósito del Puerto del Callao. La evaluación del nivel de programación y ejecución de las operaciones se llevó a cabo mediante una encuesta de opinión dirigida a los consignatarios de la carga y agentes representantes.

Correlacional: Con el objetivo de identificar los factores específicos en el contexto de esta investigación, se empleó el factor de correlación de Pearson.

4.3. Población y muestra

Según Graziano & Raulin, (2014), una muestra censal es un tipo de muestra en la que se incluyen todos los elementos de una población o universo. En otras palabras, cada individuo o elemento de la población tiene la oportunidad

de formar parte de la muestra, consideramos las 20 más representativas agencias de carga marítima ubicadas en el Callao.

4.4. Lugar de estudio

La investigación se desarrollará en el Terminal Multipropósito Norte Callao, respecto al servicio de operaciones portuarias de descarga y almacenamiento para la carga granel sólida.

4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

Dos tipos de encuestas se utilizaron como medio de recopilación de datos dirigidos a las agencias de carga en esta investigación. Fue esencial que estos instrumentos estuvieran estandarizados, validados y demostraran confiabilidad en el contexto del lugar donde se llevó a cabo el estudio y en la población a la que iban dirigidos. La validación del cuestionario como instrumento de medición se llevó a cabo a través de la evaluación de expertos, considerando la opinión de tres expertos en operaciones portuarias: el Dr. Víctor Durán Herrera, el Dr. Santiago Aguilar Loyaga y el Dr. Luis Reyes Doria. El nivel de confiabilidad fue evaluado mediante el coeficiente de Alfa de Cronbach. Se examinó el contenido de los cuestionarios estructurados y se evaluó su coherencia con los objetivos del estudio.

4.6. Análisis y procesamiento de datos

En el presente trabajo, los datos son recopilados por la técnica de la encuesta y se formó una base de datos en Excel, que luego son trasladados en

el paquete estadístico SPSS V.26, para realizar el análisis estadístico descriptivo e inferencial.

4.7. Aspectos éticos en investigación

En la presente investigación se dio cumplimiento a las normas éticas de la universidad, aplicadas al desarrollo del trabajo, redacción y presentación de la tesis.

V. RESULTADOS

5.1. Resultados descriptivos

Prueba de Confiabilidad

Elaborado en prueba piloto antes de realizar la toma de datos con los instrumentos.

Tabla 6

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	10	90,9
	Excluido ^a	1	9,1
	Total	11	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Tabla 7

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,844	2

La prueba de confiabilidad presenta que los datos tienen un alfa de Cronbach de 0,844 que muestra una alta confiabilidad, para ambas variables.

Estadísticas descriptivas de la Variable Operaciones de Descarga

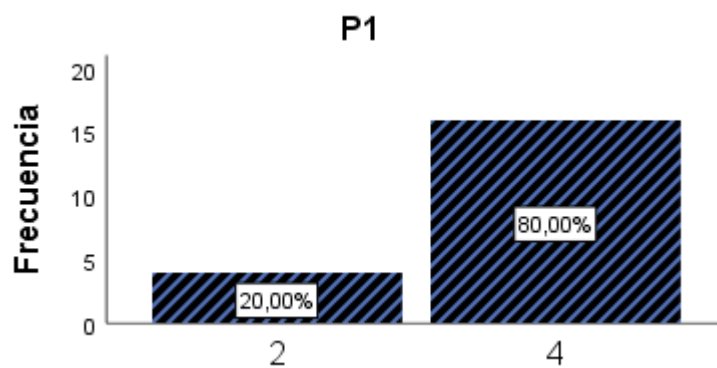
Tabla 8

Se cuenta con planificación en las operaciones de carga a granel sólido en el terminal portuario norte multipropósito del puerto del Callao.

		P1			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2	4	20,0	20,0	20,0
	4	16	80,0	80,0	100,0
Total		20	100,0	100,0	

Nota: Elaborado del SPSS v. 25.

Figura 5



En la tabla 8 y figura 5 se observa que existe una percepción de que las operaciones son planificadas por un 80% de encuestados.

Tabla 9

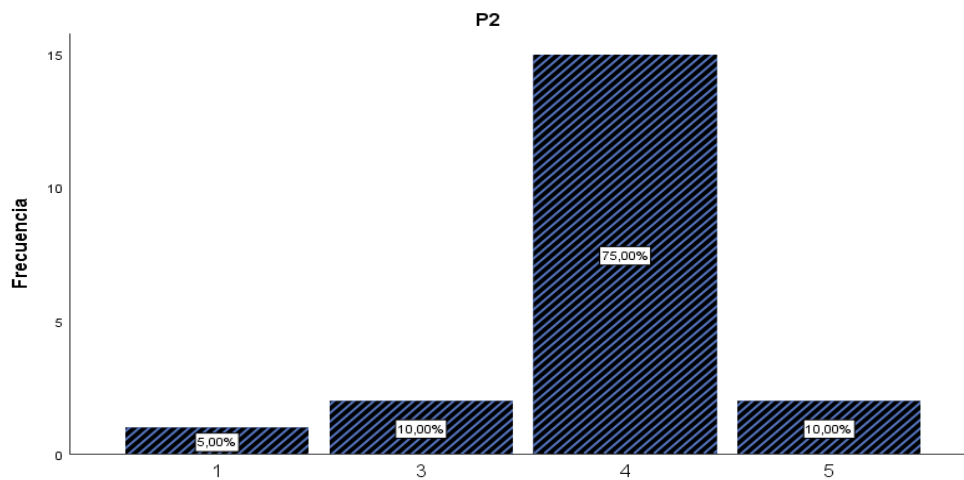
Se cuenta con los indicadores de niveles de servicio en las operaciones de carga a granel sólido en el terminal portuario norte multipropósito del puerto del Callao.

P2

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1	1	5,0	5,0	5,0
	3	2	10,0	10,0	15,0
	4	15	75,0	75,0	90,0
	5	2	10,0	10,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Nota: Elaborado del SPSS v. 25.

Figura 6



En la tabla 9 y figura 6 se observa que el 75% de los encuestados afirman que cuenta con indicadores de niveles de servicio en operaciones de carga granel sólido.

Tabla 10

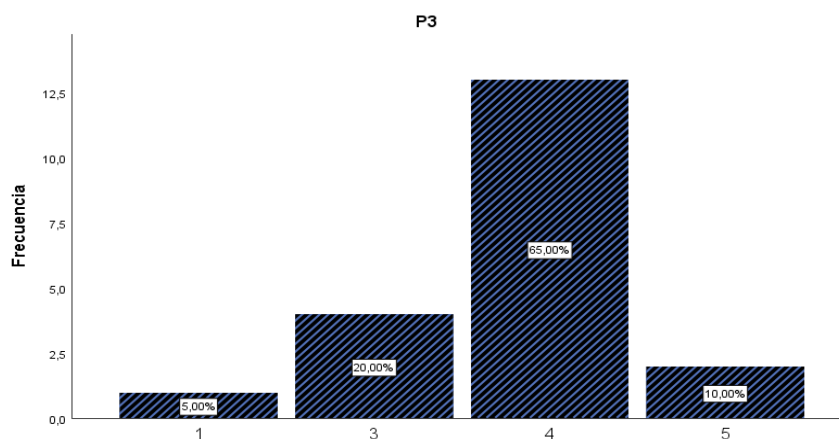
Se cuenta con los indicadores de niveles de productividad en las operaciones de carga a granel sólido en el terminal portuario norte multipropósito del puerto del Callao.

P3

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1	1	5,0	5,0	5,0
	3	4	20,0	20,0	25,0
	4	13	65,0	65,0	90,0
	5	2	10,0	10,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Nota: Elaborado del SPSS v. 25.

Figura 7



En la tabla 10 y figura 7 se observa que el 65% de los encuestados afirman que se cuenta con indicadores de niveles de productividad en las operaciones de carga a granel.

Tabla 11

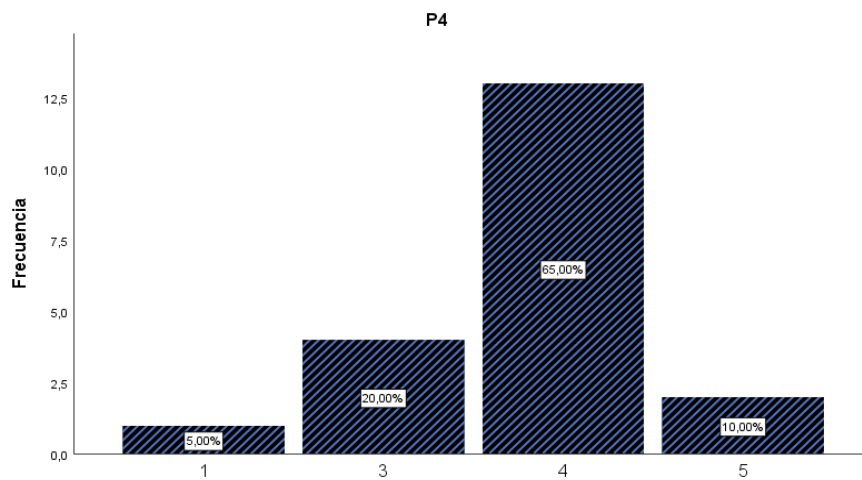
Se cuenta con una adecuada capacidad operativa en las operaciones de carga a granel sólido en el terminal portuario norte multipropósito del Puerto del Callao.

P4

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1	1	5,0	5,0	5,0
	3	4	20,0	20,0	25,0
	4	13	65,0	65,0	90,0
	5	2	10,0	10,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Nota: Elaborado del SPSS v. 25.

Figura 8



En la tabla 11 y figura 8 se observa que el 65% de los encuestados afirman que se cuenta con una adecuada capacidad operativa

Tabla 12

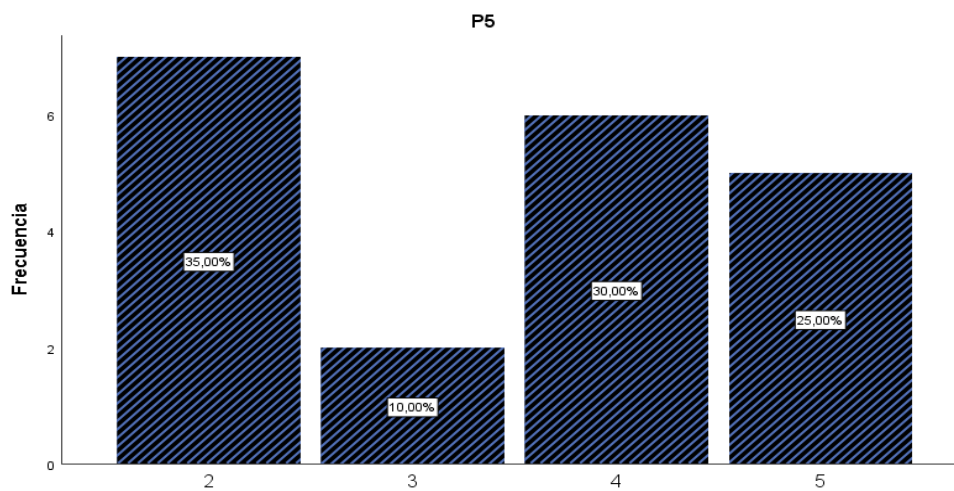
Existen condiciones de infraestructura portuaria que beneficie al rendimiento de las operaciones de carga a granel sólido en el terminal portuario norte multipropósito del Puerto del Callao.

P5

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2	7	35,0	35,0	35,0
	3	2	10,0	10,0	45,0
	4	6	30,0	30,0	75,0
	5	5	25,0	25,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Nota: Elaborado del SPSS v. 25.

Figura 9



En la tabla 12 y figura 9 se observa que el 25% afirma que existen condiciones de infraestructura portuaria que beneficia el rendimiento, en el terminal portuario analizado.

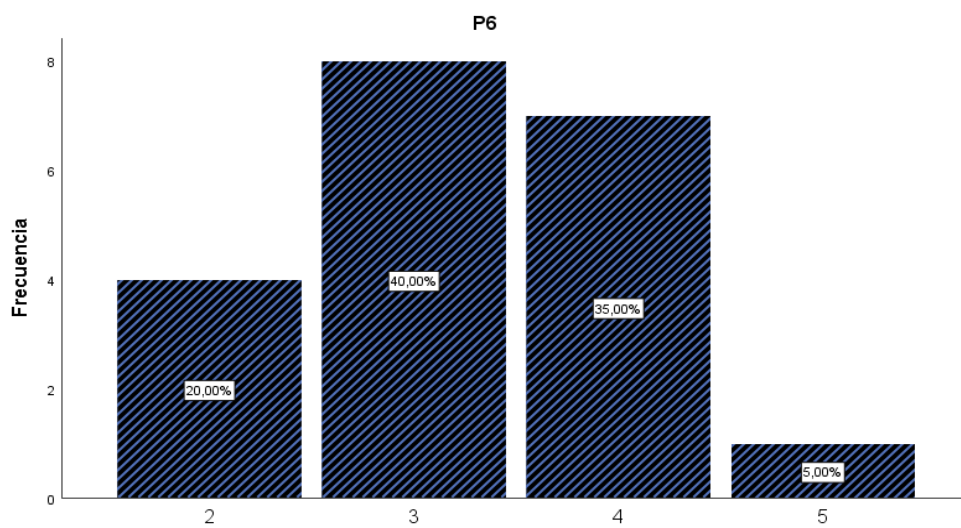
Tabla 13

Existe suficiente equipamiento portuario en las operaciones de carga a granel sólido en el terminal portuario norte multipropósito del Puerto del Callao.

		P6			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2	4	20,0	20,0	20,0
	3	8	40,0	40,0	60,0
	4	7	35,0	35,0	95,0
	5	1	5,0	5,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Nota: Elaborado del SPSS v. 25.

Figura 10



En la tabla 13 y figura 10 se observa que el 35% afirma que existe suficiente equipamiento en la operatividad de la carga en el terminal portuario.

Tabla 14

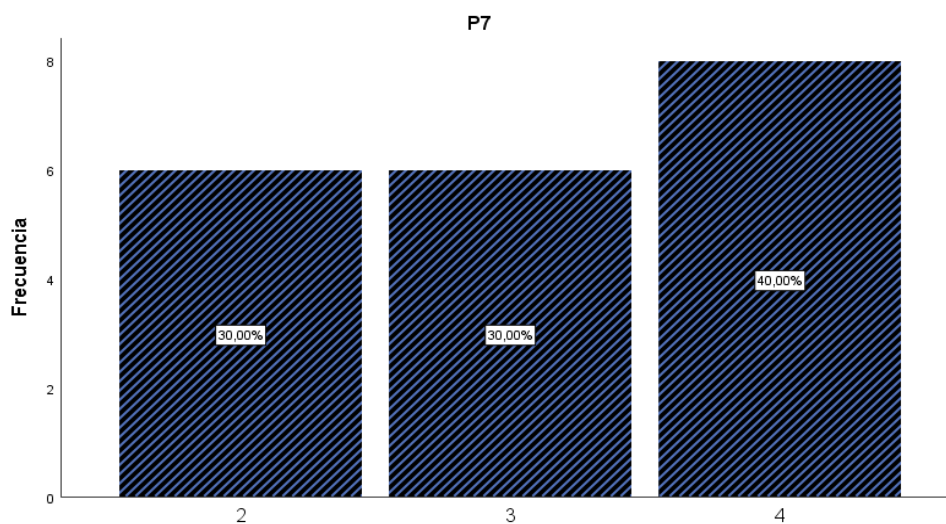
Las condiciones de infraestructura portuaria son óptimas para las operaciones de carga a granel sólido en el terminal portuario norte multipropósito del Puerto del Callao.

P7

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2	6	30,0	30,0	30,0
	3	6	30,0	30,0	60,0
	4	8	40,0	40,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Nota: Elaborado del SPSS v. 25.

Figura 11



En la tabla 14 y figura 11 se observa que el 40% afirma que las condiciones de infraestructura portuaria son óptimas.

Tabla 15

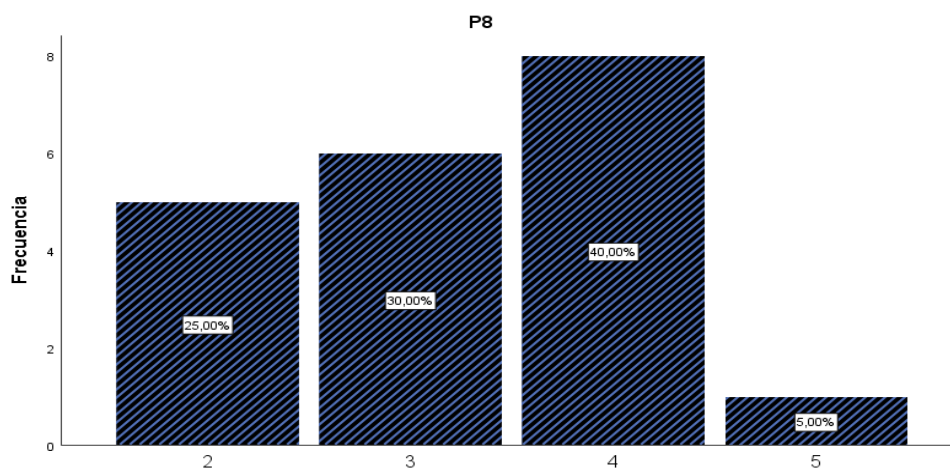
Las condiciones de equipamiento afectan el rendimiento de las operaciones de carga a granel sólido en el terminal portuario norte multipropósito del Puerto del Callao.

P8

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2	5	25,0	25,0	25,0
	3	6	30,0	30,0	55,0
	4	8	40,0	40,0	95,0
	5	1	5,0	5,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Nota: Elaborado del SPSS v. 25.

Figura 12



En la tabla 15 y figura 12 se observa que el 40% afirma que las condiciones de equipamiento afectan el rendimiento operativo de carga en el terminal portuario.

Tabla 16

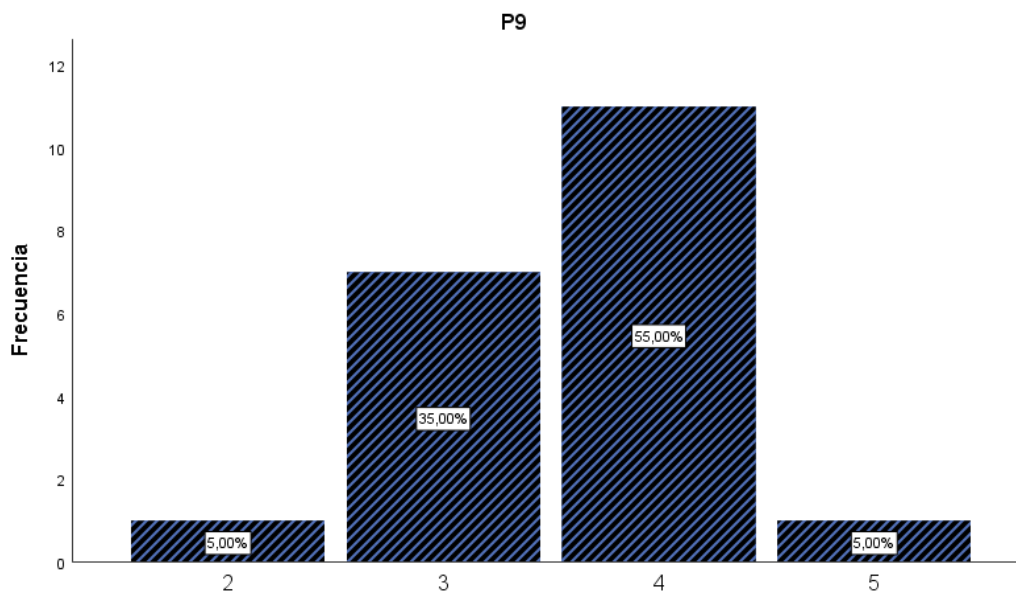
Las condiciones de almacenamiento afectan el rendimiento de las operaciones de carga a granel sólido en el terminal portuario norte multipropósito del Puerto del Callao.

P9

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2	1	5,0	5,0	5,0
	3	7	35,0	35,0	40,0
	4	11	55,0	55,0	95,0
	5	1	5,0	5,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Nota: Elaborado del SPSS v. 25.

Figura 13



En la tabla 16 y figura 13 se observa que el 55% afirma que las condiciones de almacenamiento afectan el rendimiento operativo del manejo de carga en el terminal portuario.

Tabla 17

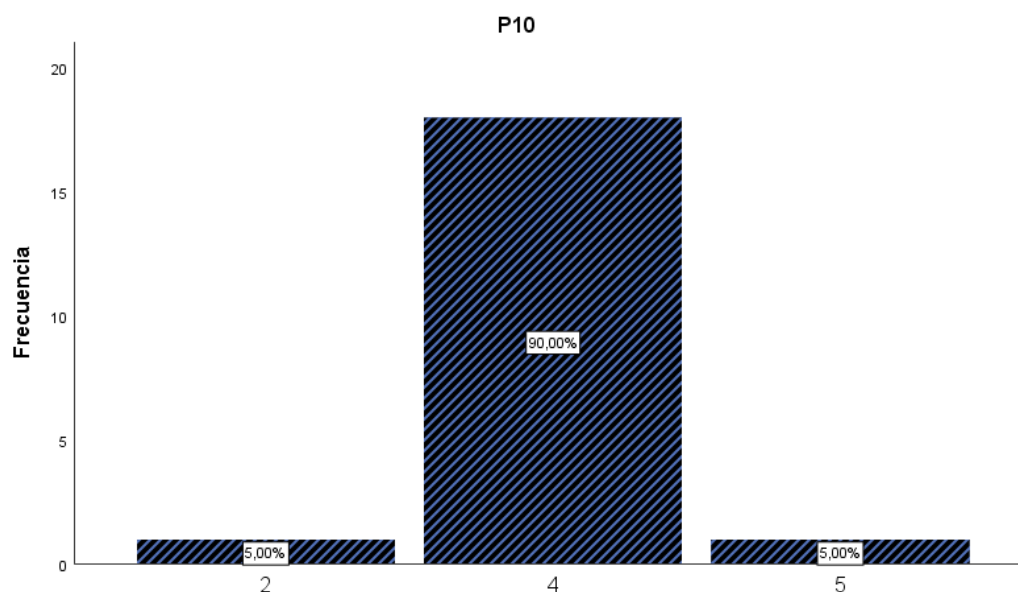
Existen problemas de infraestructura portuaria que afectan el rendimiento de las operaciones de carga a granel sólido en el terminal portuario norte multipropósito del Puerto del Callao.

P10

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2	1	5,0	5,0	5,0
	4	18	90,0	90,0	95,0
	5	1	5,0	5,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Nota: Elaborado del SPSS v. 25.

Figura 14



En la tabla 17 y figura 14 se observa que el 90% encuestados afirman que existen problemas de infraestructura portuaria que afectan el rendimiento de las operaciones de carga granel sólida.

Resultados estadísticos descriptivos de la variable Almacenamiento de carga granel sólida.

Tabla 18

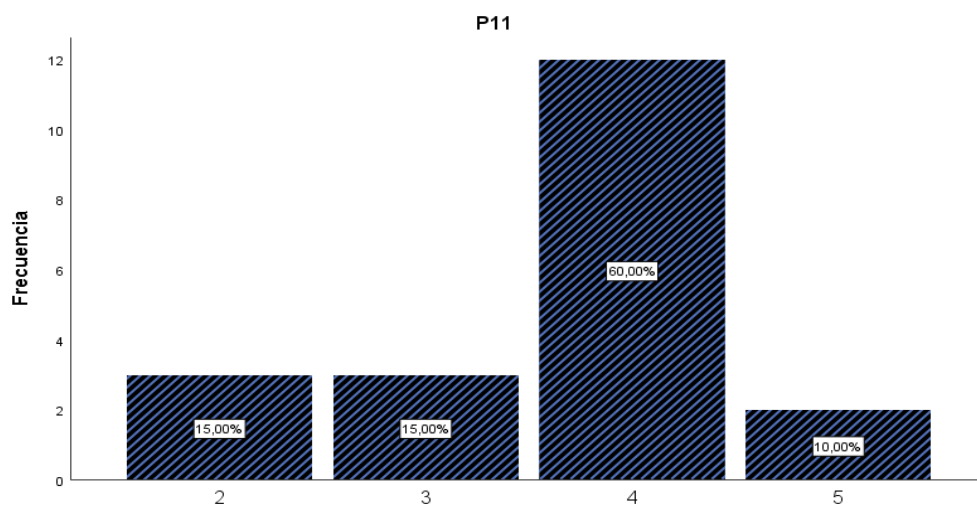
La modalidad de descarga vía silos cerrados es óptima para el almacenamiento de carga a granel sólida en el terminal portuario norte multipropósito del puerto del Callao.

P11

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2	3	15,0	15,0	15,0
	3	3	15,0	15,0	30,0
	4	12	60,0	60,0	90,0
	5	2	10,0	10,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Nota: Elaborado del SPSS v. 25.

Figura 15



En la tabla 18 y figura 15 se observa el 60% de los encuestados afirma que la modalidad de descarga vía silos cerrados es óptima para el almacenamiento de carga a granel sólida.

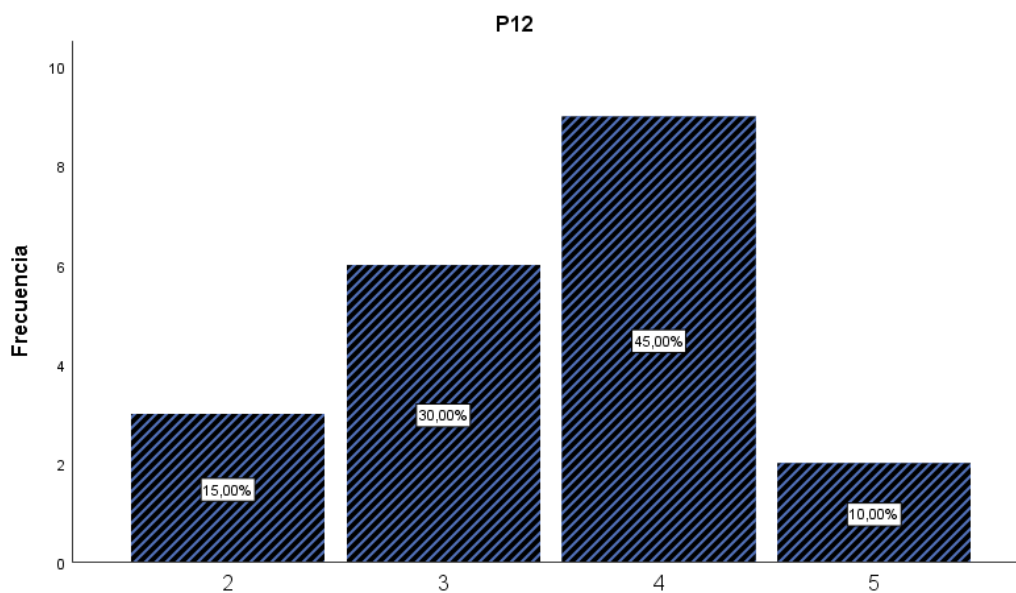
Tabla 19

La modalidad de descarga vía silos automatizados es óptima para el almacenamiento de carga a granel sólida en el terminal portuario norte multipropósito del puerto del Callao.

P12

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2	3	15,0	15,0	15,0
	3	6	30,0	30,0	45,0
	4	9	45,0	45,0	90,0
	5	2	10,0	10,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Nota: Elaborado del SPSS v. 25.
 Figura 16



En la tabla 19 y figura 16 se observa que el 45% de encuestados afirma que la modalidad de descarga vía silos automatizados es óptima para el almacenamiento de carga a granel.

Tabla 20

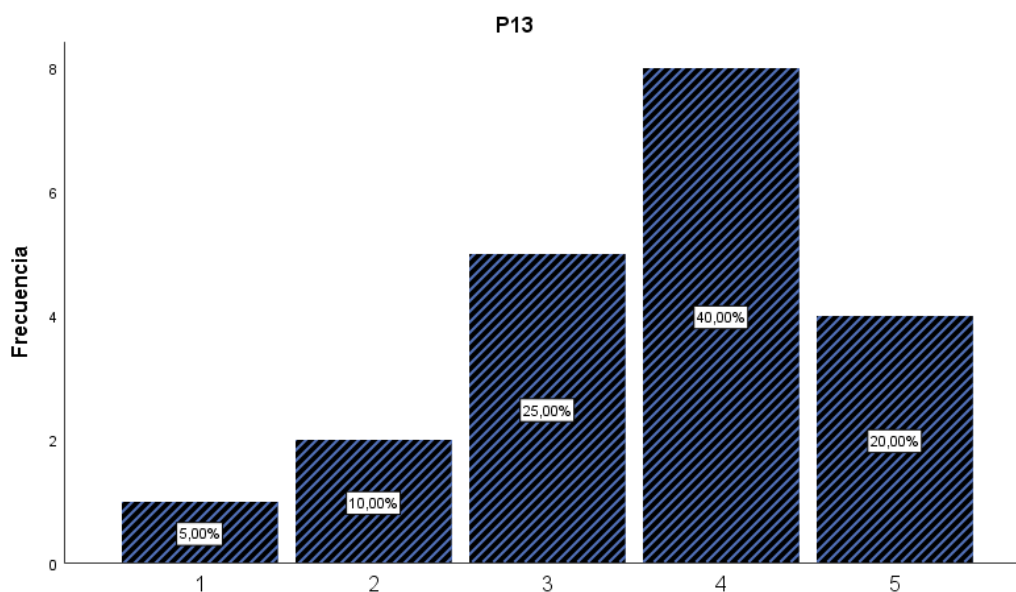
La modalidad de descarga vía directa a unidad de transporte es óptima para el almacenamiento de carga a granel sólida en el terminal portuario norte multipropósito del puerto del Callao.

P13

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1	1	5,0	5,0	5,0
	2	2	10,0	10,0	15,0
	3	5	25,0	25,0	40,0
	4	8	40,0	40,0	80,0
	5	4	20,0	20,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Nota: Elaborado del SPSS v. 25.

Figura 17



En la tabla 20 y figura 17 se observa que el 40% de encuestados afirma que La modalidad de descarga vía directa a unidad de transporte es óptima para el almacenamiento de carga a granel sólida.

Tabla 21

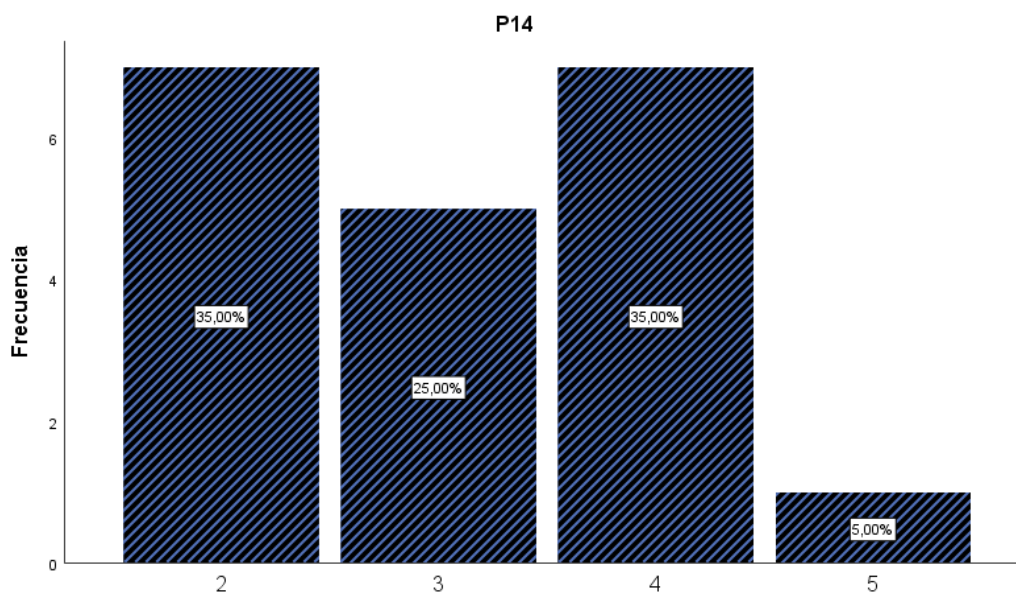
La modalidad de descarga vía silos verticales es óptima para el almacenamiento de carga a granel sólida en el terminal portuario norte multipropósito del puerto del Callao.

P14

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2	7	35,0	35,0	35,0
	3	5	25,0	25,0	60,0
	4	7	35,0	35,0	95,0
	5	1	5,0	5,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Nota: Elaborado del SPSS v. 25.

Figura 18



En la tabla 21 y figura 18 se observa el 35% de encuestados afirma que la modalidad de descarga vía silos verticales es óptima para el almacenamiento de carga a granel sólida.

Tabla 22

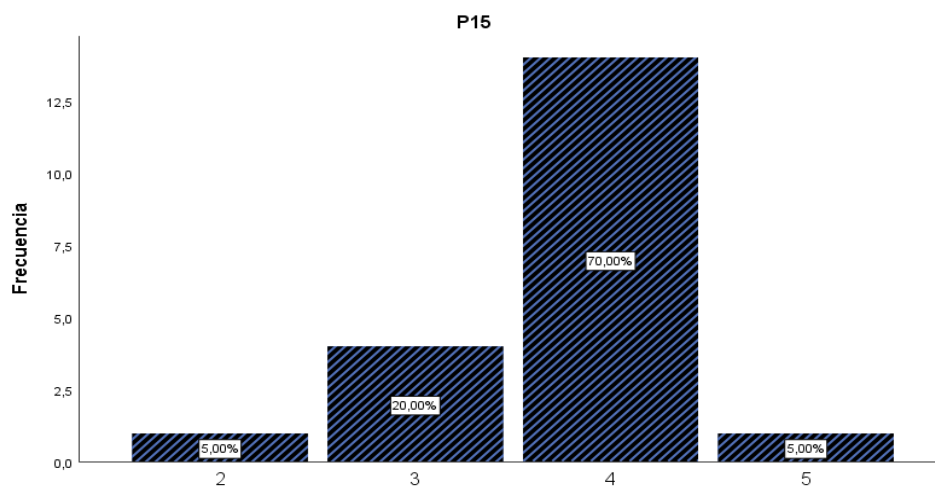
La modalidad de descarga vía silos verticales es óptima para el almacenamiento de carga a granel sólida en el terminal portuario norte multipropósito del puerto del Callao.

P15

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2	1	5,0	5,0	5,0
	3	4	20,0	20,0	25,0
	4	14	70,0	70,0	95,0
	5	1	5,0	5,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Nota: Elaborado del SPSS v. 25.

Figura 19



En la tabla 22 y figura 19 se observa que el 70% de encuestados afirma que La modalidad de descarga vía silos verticales es óptima para el almacenamiento de carga a granel sólida.

Tabla 23

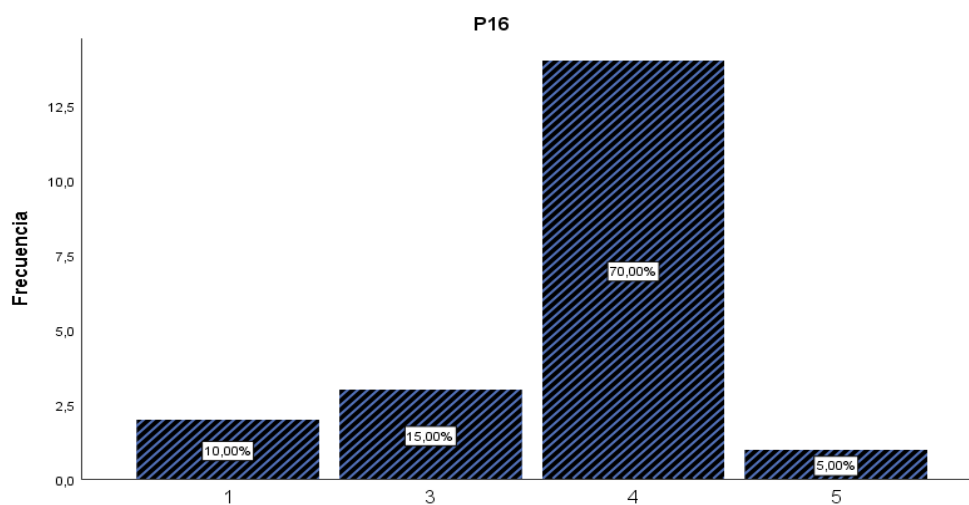
Existen condiciones de infraestructura portuaria que facilite el ingreso y salida en el almacenamiento cerrado de la carga a granel sólido en el terminal portuario norte multipropósito del Puerto del Callao.

P16

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1	2	10,0	10,0	10,0
	3	3	15,0	15,0	25,0
	4	14	70,0	70,0	95,0
	5	1	5,0	5,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Nota: Elaborado del SPSS v. 25.

Figura 20



En la tabla 23 y figura 20 se observa el 70% de los encuestados afirman que existen condiciones de infraestructura portuaria que facilite el ingreso y salida en el almacenamiento cerrado de la carga a granel sólido.

Tabla 24

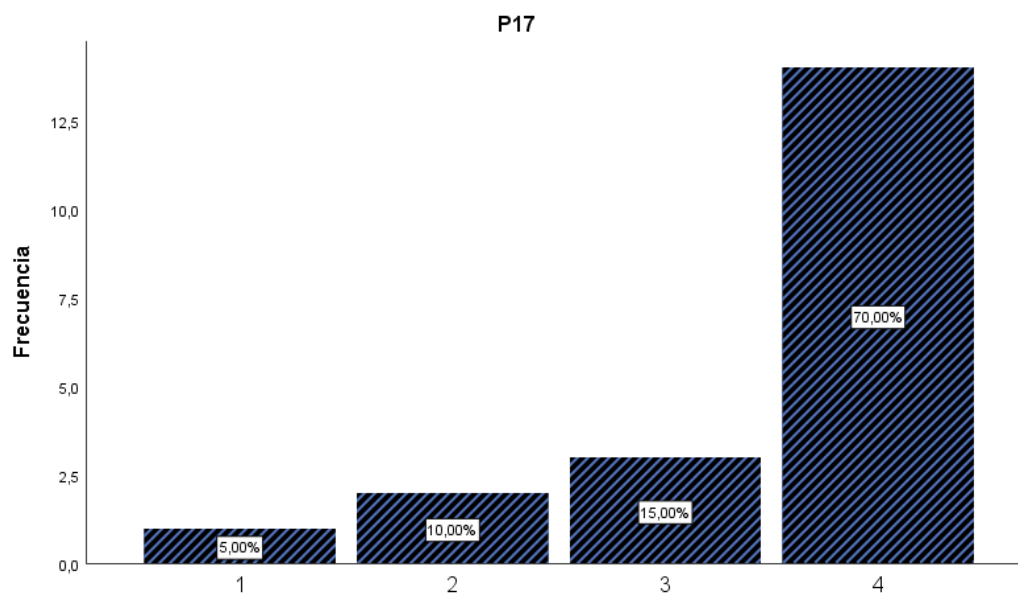
Existen planes de contingencias en el almacenamiento de la carga a granel sólido en el terminal portuario norte multipropósito del Puerto del Callao.

P17

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1	1	5,0	5,0	5,0
	2	2	10,0	10,0	15,0
	3	3	15,0	15,0	30,0
	4	14	70,0	70,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Nota: Elaborado del SPSS v. 25.

Figura 21



En la tabla 24 y figura 21 se observa que el 70% de los encuestados afirman que existen planes de contingencias en el almacenamiento de la carga a granel sólido.

Tabla 25

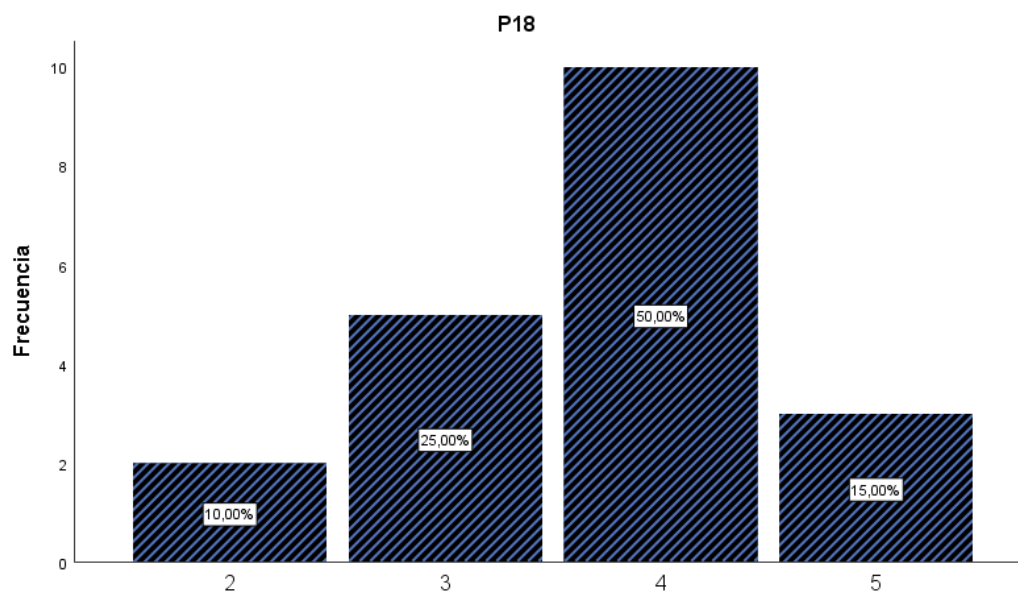
Existe necesidad de espacio para depósito a modo de reserva de almacenamiento para la carga a granel sólido en el terminal portuario norte multipropósito del puerto del Callao.

P18

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2	2	10,0	10,0	10,0
	3	5	25,0	25,0	35,0
	4	10	50,0	50,0	85,0
	5	3	15,0	15,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Nota: Elaborado del SPSS v. 25.

Figura 22



En la tabla 25 y figura 22 se observa que el 50% de encuestados afirman que existe necesidad de espacio para depósito a modo de reserva de almacenamiento para la carga a granel sólido.

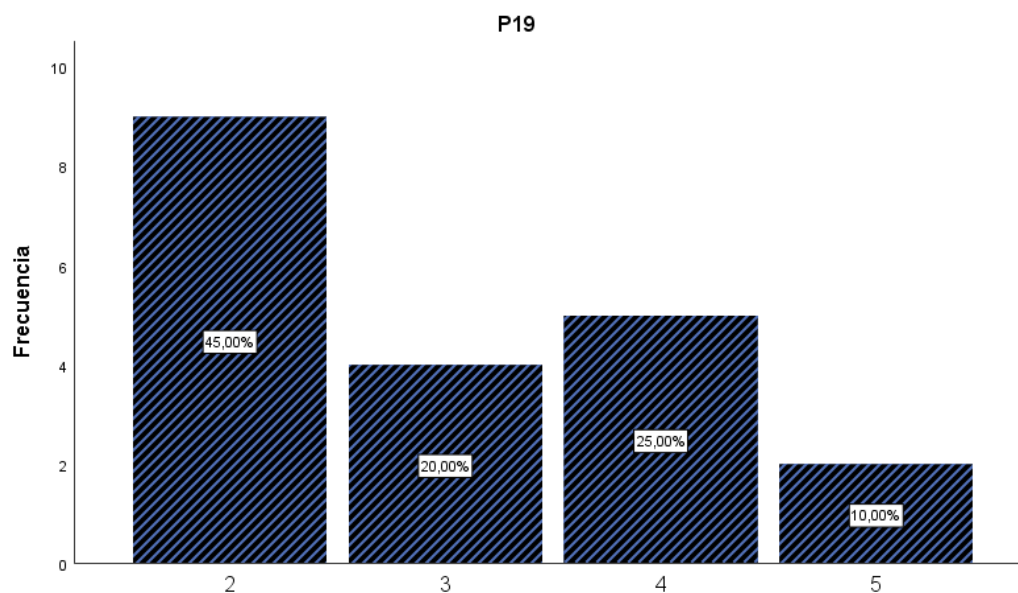
Tabla 26

La infraestructura y equipamiento para el almacenamiento de la carga a granel sólido es óptima en el terminal portuario norte multipropósito del puerto del Callao.

P19

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2	9	45,0	45,0	45,0
	3	4	20,0	20,0	65,0
	4	5	25,0	25,0	90,0
	5	2	10,0	10,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Nota: Elaborado del SPSS v. 25.
Figura 23



En la tabla 26 y figura 23 se observa que el 45% de encuestados afirman que La infraestructura y equipamiento para el almacenamiento de la carga a granel sólido.

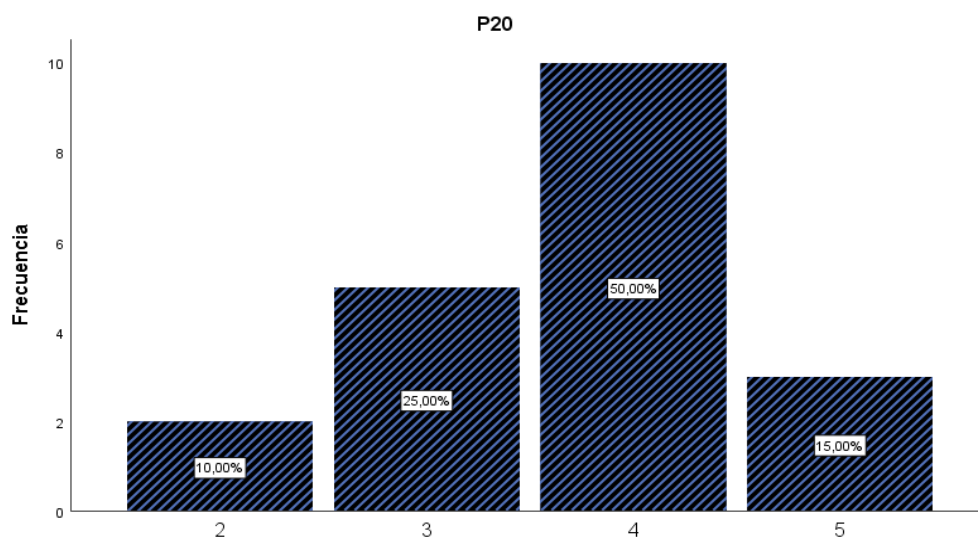
Tabla 27

La infraestructura y equipamiento para el almacenamiento de la carga a granel sólido en el terminal portuario norte multipropósito del puerto del Callao.

P20					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2	2	10,0	10,0	10,0
	3	5	25,0	25,0	35,0
	4	10	50,0	50,0	85,0
	5	3	15,0	15,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Nota: Elaborado del SPSS v. 25.

Figura 24



En la tabla 27 y figura 24 se observa que el 50% de encuestados afirman que la infraestructura y equipamiento para el almacenamiento de la carga a granel sólido.

5.2. Resultados inferenciales

Prueba de normalidad elaborado durante la prueba piloto muestra que los datos son paramétricos, aplicando el coeficiente de Shapiro Wilk, para la variable

Operaciones de Descarga un valor de ,446 y para la variable Almacenamiento de carga granel sólida ,205 en la siguiente tabla.

Tabla 28

Pruebas de normalidad V1 y V2

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
V1	,234	10	,129	,930	10	,446
V2	,177	10	,200*	,897	10	,205

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Con los datos obtenidos de las encuestas realizadas con los representantes de las agencias de aduanas y de agenciamiento marítimo que manejan carga granel sólida, se obtuvo que para la variable 1, Operaciones de Descarga el valor sig. 0,446, y para la variable 2, Almacenamiento de carga granel sólida el valor sig. 0,205. Se obtiene que los datos son paramétricos, aplicando la prueba de Shapiro-Wilk. Por lo que se aplica la prueba de correlación de Pearson para la prueba de hipótesis.

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados.

Prueba de Hipótesis General

Las operaciones de descarga influyen significativamente en el almacenamiento de carga a granel sólida en el terminal norte multipropósito del puerto Callao, 2022.

Considerando que los datos son no paramétricos se obtiene que se debe de aplicar la correlación de Pearson para determinar la correlación de las variables Operaciones de Descarga y Almacenamiento de graneles sólidos, tal como se aprecia en la siguiente tabla:

Tabla 30

Correlaciones

		AA	BB
AA	Correlación de Pearson	1	,807**
	Sig. (bilateral)		,000
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	512,950	386,900
	Covarianza	26,997	20,363
	N	20	20
BB	Correlación de Pearson	,807**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	386,900	447,800
	Covarianza	20,363	23,568
	N	20	20

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Se afirma que existe correlación significativa entre las variables Operaciones de descarga y Almacenamiento de carga granel sólida, al observar

p valor < 0,05 por lo que se acepta la hipótesis al indicar que existe correlación entre las variables de estudio, Pearson ,807.

Prueba de Hipótesis específica 1

La planificación en la operación influye significativamente en el almacenamiento de carga a granel sólida en el terminal norte multipropósito del puerto del Callao.

Tabla 31

Correlaciones

		P1	BB
P1	Correlación de Pearson	1	,856**
	Sig. (bilateral)		,000
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	12,800	64,800
	Covarianza	,674	3,411
	N	20	20
BB	Correlación de Pearson	,856**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	64,800	447,800
	Covarianza	3,411	23,568
	N	20	20

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Se afirma que existe correlación significativa entre la Planificación en la Operación y Almacenamiento de carga granel sólida, al observar p valor < 0,05 por lo que se acepta la hipótesis al indicar que existe correlación entre las variables de estudio, Pearson ,856.

Hipótesis específica 2

La infraestructura y equipamiento portuario influyen significativamente en el almacenamiento de carga a granel sólida en el terminal norte multipropósito del puerto del Callao.

Tabla 32

Correlaciones

		V1D2	BB
V1D2	Correlación de Pearson	1	,786**
	Sig. (bilateral)		,000
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	172,000	218,000
	Covarianza	9,053	11,474
	N	20	20
BB	Correlación de Pearson	,786**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	218,000	447,800
	Covarianza	11,474	23,568
	N	20	20

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Se afirma que existe correlación significativa entre la Infraestructura y Equipamiento Portuario y Almacenamiento de carga granel sólida, al observar p valor < 0,05 por lo que se acepta la hipótesis al indicar que existe correlación entre las variables de estudio Pearson ,786.

6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares

La presente tesis es desarrollada contemplando el comportamiento correlacional y descriptivo de las variables Operaciones de descarga y Almacenamiento de carga granel sólida en el terminal norte multipropósito del Callao, considerando las oportunidades de constituirse en puerto HUB en la Costa Oeste de América del Sur, por su posición geoestratégica central y su importante Hinterland. Amieva & Campañaro (2017), determinó que los terminales especializados en el manejo de carga sólida toma en valor la capacidad e infraestructura para generar competitividad en los servicios que brindan los terminales portuarios especializados, siendo de especial interés para que logren una mejor ubicación en el ranking de competitividad de terminales portuarios en el mundo, caso sucedido en Argentina. Al respecto en la hipótesis general, Las operaciones de descarga influyen significativamente en el almacenamiento de carga a granel sólida en el terminal norte multipropósito del puerto Callao – 2022, se obtuvo el coeficiente de correlación de Pearson calculado es de 0,807, lo que sugiere una relación sólida entre estas dos variables. Con relación a la hipótesis específica 1, la planificación en la operación influye significativamente en el almacenamiento de carga a granel sólida en el terminal norte multipropósito del Callao, se obtuvo que existe correlación entre las variables de estudio, Pearson ,856. Resultado que obtiene respaldo con Orozco Aguinaga (2023), que recomienda tener énfasis en la planificación de las operaciones portuarias a fin de reducir los riesgos en la operatividad.

La contrastación de la hipótesis específica 2, La infraestructura y equipamiento portuario influyen significativamente en el almacenamiento de carga a granel sólida en el terminal norte multipropósito del puerto del Callao, presenta resultados que nos revelan que existe una correlación de Pearson positiva significativa igual a 0,786 entre las variables de estudio, que coincide con lo analizado por Chang & Tovar (2022), la medición de la eficiencia técnica en función del indicador DEA, Data Envelopment Analysis, análisis envolvente de datos, fundamentado en la medición de factores tales como infraestructura, capital humano y tecnología, se presenta como una importante evidencia para respaldar los resultados obtenidos en la presente tesis que indica que tanto la planificación de las operaciones de descarga y almacenamiento así como la infraestructura y equipamiento portuario representa en promedio un 80% de relación, esto con el fin de optimizar las labores para el manejo de la carga granel sólida en el terminal muelle norte del Puerto del Callao.

6.3. Responsabilidad ética de acuerdo con los reglamentos vigentes

La presente tesis cumple con la directiva de investigación N°004-2022-R, en cuanto a su estructura y cumplimiento de la conducta ética de los investigadores, en tal sentido el análisis y presentación de resultados se muestran entorno a los objetivos de investigación formulados.

VII. CONCLUSIONES

PRIMERO

Se afirma una correlación estadísticamente significativa entre las variables "Operaciones de descarga" y "Almacenamiento de carga granel sólida", fundamentada en un valor de $p < 0,05$. Asimismo, se destaca el coeficiente de correlación de Pearson calculado es de 0,807, lo que sugiere una relación sólida entre estas dos variables. Estos hallazgos subrayan la importancia de comprender la interacción entre las operaciones de descarga y el almacenamiento de carga a granel sólida en el contexto del terminal portuario, ya que pueden influir significativamente en la eficiencia y el rendimiento global de las operaciones.

SEGUNDO

Se afirma que existe correlación significativa entre la Planificación en las Operaciones de descarga y Almacenamiento de carga granel sólida, al observar p valor $< 0,05$ por lo que se presenta que existe correlación entre las variables de estudio, Pearson ,856. Los hallazgos revelan que el 85% de la variabilidad en las operaciones de descarga está vinculada al almacenamiento de carga granel sólida. Esta estrecha relación subraya la necesidad de coordinar y optimizar estos procesos en el terminal portuario para mejorar su eficiencia. Por ende, la implementación de estrategias que mejoren la planificación y coordinación entre estas áreas podría conducir a una operación más efectiva y eficiente en el manejo de la carga granel sólida en el terminal.

TERCERO

Se afirma que existe correlación significativa entre la Infraestructura y Equipamiento Portuario y Almacenamiento de carga granel sólida, al observar p valor $< 0,05$ por lo que se presenta la correlación entre las variables de estudio Pearson ,786. Basándonos en estos resultados, concluimos que existe un 78% de relación entre la infraestructura y el equipamiento portuario y el almacenamiento de carga granel sólida. Estos hallazgos subrayan la importancia de una infraestructura y equipamiento adecuados para mejorar la eficiencia y el rendimiento en el manejo de la carga granel sólida en el terminal portuario.

VIII. RECOMENDACIONES

PRIMERO

Se propone la adopción de un procedimiento organizado para el ingreso de embarcaciones y una gestión eficiente en las operaciones de granel sólido en el Terminal Norte Multipropósito del Puerto del Callao. La responsabilidad de llevar a cabo esta propuesta recae en las autoridades pertinentes.

SEGUNDO

Se recomienda optimizar la planificación de las operaciones de descarga y almacenamiento, en cuanto a los planes estratégicos y operativos, que sean contextualizados con las necesidades de los usuarios, considerando temas medioambientales y huella de carbono.

TERCERO

Se recomienda optimizar la infraestructura y equipamiento portuario conforme a la demanda de los servicios, a fin de mejorar el indicador DEA, evaluar la automatización de los servicios y el uso de energías renovables.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Avances en la automatización de operaciones portuarias: *Experiencias en la carga y descarga de buques graneleros*" (Revista de Automatización Portuaria, 2023).
- Amieva, J.F. & Campañaro, (2020) *Ch. Análisis De Las Terminales De Graneles Líquidos Facultad de Ingeniería / Universidad Nacional de La Plata.*
- Arias, B. (2008). *Desarrollo de un ejemplo de Análisis Factorial Confirmatorio con LISREL, AMOS y SAS*, Seminario de Actualización en Investigación sobre Discapacidad SAID, Valladolid, España: Editorial Universidad de Valladolid.
- Autoridad Portuaria Nacional (2018). *Competitividad Portuaria respalda Crecimiento Económico Nacional*. Lima, Perú: Revista de La Autoridad Portuaria Nacional. (págs. 15-17).
- Babbie, E. R. (2016). *Fundamentos de la investigación social* (7ª ed.). Cengage Learning.
- Chang, V., & Tovar, B. (2022). Efficiency drivers for the South Pacific West coast port terminals: A two-stage non-convex metafrontier dea approach. *Operational Research*, 22(3), 2667-2701. <https://doi.org/10.1007/s12351-021-00626-5>
- Chang, V. H., Carbajal M. A. (2018). *Medición de Productividad y Eficiencia de los Puertos Regionales del Perú: Un Enfoque No Paramétrico*. Perú: Consorcio de Investigación Económica y Social – CIES.
- Chen, Y., & Patel, A. (2023). "Eco-Efficient Bulk Solid Storage: A Contemporary Approach to Sustainable Terminal Operations." *Sustainability in Port Management*, 8(1), 45-60.

- Coca, P. y Compés, R. (2017). *Evaluación de los Principales Puertos de América del Sur, Análisis Institucional, técnico y económico*, Universidad Politécnica de Valencia – IIRSA, Recuperado: http://www.iirsa.org/admin_iirsa_web/Uploads/Documents/mad_eppas.pdf
- Doerr, O. (2017). Políticas portuarias. CEPAL - Recursos naturales e infraestructura Serie N° 159. Santiago, Chile: Naciones Unidas.
- Infantas Segovia, J. E. (2021). Diseño e implementación de un sistema de control y supervisión de nivel de un prototipo de silo para el almacenamiento de cemento a granel para una empresa de agregados de Arequipa. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/10569>
- Global Competitiveness Report (2020). World Economic Forum. Recuperado de <https://www.weforum.org/publications/the-global-competitiveness-report-2020/>
- Graziano, A. M., & Raulin, M. L. (2014). *Investigación metodológica* (3ª ed.). Pearson Educación.
- Hernández Sampieri. (2014). Metodología de la investigación. McGraw-Hill.
- Hernández- Sampieri, R., Mendoza Torres, C. P.(2023). *Metodología de la Investigación. McGraw-Hill Interamericana*. <https://www.ebooks7-24.com:443/?il=31455>
- Hernani Bolaños, H. (2019). Competitividad del terminal portuario del Callao: Caso muelle 11 de granos sólidos del Terminal Norte Multipropósito. Repositorio Institucional – Universidad de Lima. <https://doi.org/10.26439/ulima.tesis/9837>

- López Sánchez, Ó. (2020). Análisis de la operativa del buque petrolero y diseño de la zona de carga [Master thesis, Universitat Politècnica de Catalunya]. <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/334818>
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, (2019). *Guía de Orientación al Usuario del Transporte Acuático*, Lima, Perú: Volumen I, Primera Edición.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, (2017). *Plan de Desarrollo de los Servicios de Logística de Transporte*, Parte A – Diagnóstico Final, Capítulo 8 – Anexos.
- Organización Marítima Internacional (2017). Convenio para Facilitar el Tráfico Marítimo Internacional (FAL 65), recuperado: <http://www.imo.org/es/OurWork/Facilitation/ConventionsCodesGuidelines/Paginas/Default.aspx>
- Orozco Aguinaga, C. A. (2023). Estrategias de mitigación para la gestión de los riesgos logísticos en el almacenamiento de gráneles sólidos de terminales portuarias multipropósito del Atlántico [Trabajo de grado - Maestría, Corporación Universidad de la Costa]. <https://hdl.handle.net/11323/10660>
- Padilla Ferrer, A. (2021). *Descripción y análisis de la operativa de carga y descarga en un buque dedicado al transporte de graneles sólidos (bulk carrier)* [Bachelor thesis, Universitat Politècnica de Catalunya]. <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/340430>
- Palma, E. (2018). *Transporte Intermodal de Mercancías. Análisis y Modelos*, Máster Oficial en Organización Industrial y Gestión de Empresas, España: Universidad de Sevilla, Escuela Técnica Superior de Ingenieros, Dpto. de Organización Industrial y Gestión de Empresas.

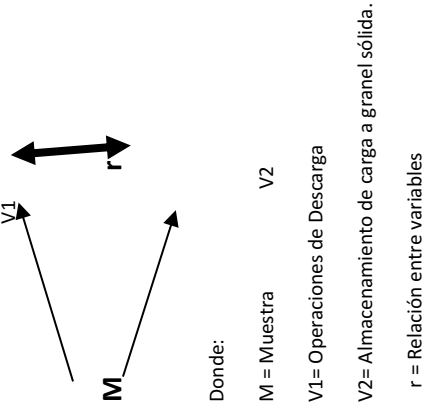
- Paredes, Y. (2017). Proyecto La Logística Portuaria, Yolima Morato, Superintendencia de Puertos y Transporte.
- Rodriguez, M. C., & Lee, S. (2023). "Dynamic Bulk Solid Storage Utilizing RFID Technology: Contemporary Insights." *International Journal of Logistics and Supply Chain Management*, 12(3), 245-262.
- Real Academia Española (2016), *Diccionario de La Lengua Española, Edición Tricentenario*. Recuperado: // <http://www.rae.es/>
- Rúa Costa, C. (2016). *Los puertos en el Transporte Marítimo*, Instituto d'Organització i Control de Sistemes Industrial. Catalunya, España: Universidad Politècnica Catalunya Recuperado: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/289/8.%20Rua.pdf?sequence=1>
- Schwab, K. (2017). *The Global Competitiveness Report 2016-2017*, Geneva: World Economic Forum .Recuperado: http://www3.weforum.org/docs/GCR2016-2017/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2016-2017_FINAL.pdf
- Smith, J. A., & Johnson, R. B. (2023). "Optimizing Bulk Solid Storage through Intelligent Silos: A Contemporary Approach." *Journal of Port Engineering*, 15(2), 112-128.
- Suciu, M. A. (2018). Tanker vessel operations in the Port of Barcelona [Master thesis, Universitat Politècnica de Catalunya]. <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/118635>

Terminal Multipropósito Muelle Norte-Callao. (s. f.). Ositran. Recuperado 8 de febrero de 2024, de <https://www.ositran.gob.pe/anterior/puertos/terminal-multiproposito-muelle-norte-callao/>

Anexo: MATRIZ DE CONSISTENCIA

“ANÁLISIS DE LAS OPERACIONES DE DESCARGA Y ALMACENAMIENTO DE CARGA A GRANDEL SÓLIDA EN EL TERMINAL NORTE MULTIPRÓPOSITO DEL PUERTO DEL CALLAO 2022”

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables y dimensiones
<p>Problema general:</p> <p>¿De qué manera el análisis de las operaciones de descarga se relaciona con el almacenamiento de carga a granel sólida en el Terminal Norte Multipropósito del puerto del Callao 2022?</p> <p>Problemas específicos:</p> <p>¿De qué manera la planificación en la operación se relaciona con el almacenamiento de carga a granel sólida en el Terminal Norte Multipropósito del puerto Callao?</p> <p>¿De qué manera la infraestructura y equipamiento portuario se relaciona con el almacenamiento de carga a granel sólida en el Terminal Norte Multipropósito del puerto del Callao?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar de qué manera se relacionan el análisis de las operaciones de descarga en el almacenamiento de carga a granel sólida en el Terminal Norte Multipropósito, puerto del Callao 2022.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>Determinar de qué manera se relaciona planificación de la operación se relaciona con el almacenamiento de carga a granel sólida en el Terminal Norte Multipropósito del puerto del Callao.</p> <p>Determinar de qué manera se relaciona la infraestructura y equipamiento portuario con el almacenamiento de carga a granel sólida en el Terminal Norte Multipropósito del puerto del Callao.</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>Las operaciones de descarga se relacionan significativamente en el almacenamiento de la carga granel sólida en el terminal norte multipropósito del puerto Callao, 2022.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <p>La planificación en la operación se relaciona significativamente en el almacenamiento de la carga granel sólida en el terminal norte multipropósito del puerto de Callao.</p> <p>D2: Infraestructura y equipamiento portuario.</p> <p>La infraestructura y equipamiento portuario se relaciona significativamente con el almacenamiento de la carga granel sólida en el terminal norte multipropósito del puerto del Callao.</p>	<p><u>Variable 1</u></p> <p>Operaciones de descarga</p> <p>D1: Planificación en la operación.</p> <p>D2: Infraestructura y equipamiento portuario.</p> <p><u>Variable 2</u></p> <p>Almacenamiento de carga a granel sólida</p>
<p>Diseño de investigación</p> <p>Tipo básica, no experimental de corte transversal, diseño correlacional y método hipotético-deductivo.</p>	<p>Población y muestra</p> <p>Población:</p>	<p>Técnica e Instrumentos</p> <p>Técnica: Encuesta</p>	

 <p>Donde: M = Muestra V2 V1= Operaciones de Descarga V2= Almacenamiento de carga a granel sólida. r = Relación entre variables</p>	<p>Para el estudio se contará con una población de todas las agencias marítimas y de aduanas que operan en el Callao</p> <p>Muestra: La muestra será conformada por 10 agencias marítimas y 10 agencias de aduanas que operan en el Callao.</p>	<p>Instrumentos: Cuestionario</p> <p>Validez: Juicio de Expertos</p> <p>Confiabilidad: Alfa de Cronbach para operaciones de descarga 0,890 y para almacenamiento de carga a granel sólida es de 0,820</p>	<p>Modalidad de descarga vía silos cerrados y automatizados.</p> <p>Modalidad de descarga vía directa a unidad de transporte.</p>
--	--	---	---

Anexo Cuestionario 1:
Operaciones de Descarga

En el presente cuestionario anónimo, se le pide responder con sinceridad, marcando con una X las opciones de respuesta siguientes, considerando las operaciones de descarga que se presenta en el Terminal Norte Multipropósito del puerto del Callao de la siguiente manera:

- (5), completamente de acuerdo**
- (4), de acuerdo**
- (3), indiferente**
- (2), en desacuerdo**
- (1), completamente en desacuerdo.**

Pregunta N°1

Se cuenta con planificación en las operaciones de carga a granel sólido en el terminal portuario norte multipropósito del puerto del Callao.

1 2 3 4 5

Pregunta N°2

Se cuenta con los indicadores de niveles de servicio en las operaciones de carga a granel sólido en el terminal portuario norte multipropósito del puerto del Callao.

1 2 3 4 5

Pregunta N°3

Se cuenta con los indicadores de niveles de productividad en las operaciones de carga a granel sólido en el terminal portuario norte multipropósito del puerto del Callao.

1 2 3 4 5

Pregunta N°4

Existe una adecuada capacidad operativa en las operaciones de carga a granel sólido en el terminal portuario norte multipropósito del Puerto del Callao.

1

2

3

4

5

Pregunta N°5

Existen condiciones de infraestructura portuaria que beneficie al rendimiento de las operaciones de carga a granel sólido en el terminal portuario norte multipropósito del Puerto del Callao.

1

2

3

4

5

Pregunta N°6

Existe suficiente equipamiento portuario en las operaciones de carga a granel sólido en el terminal portuario norte multipropósito del Puerto del Callao.

1

2

3

4

5

Pregunta N°7

Las condiciones de infraestructura portuaria son óptimas para las operaciones de carga a granel sólido en el terminal portuario norte multipropósito del Puerto del Callao.

1

2

3

4

5

Pregunta N°8

Las condiciones de equipamiento afectan el rendimiento de las operaciones de carga a granel sólido en el terminal portuario norte multipropósito del Puerto del Callao.

1

2

3

4

5

Pregunta N°9

Las condiciones de almacenamiento afectan el rendimiento de las operaciones de carga a granel sólido en el terminal portuario norte multipropósito del Puerto del Callao

1

2

3

4

5

Pregunta N°10

Existen problemas de infraestructura portuaria que afectan el rendimiento de las operaciones de carga a granel sólido en el terminal portuario norte multipropósito del Puerto del Callao

1

2

3

4

5

Anexo Cuestionario 2:

Almacenamiento de carga a granel sólida

En el presente cuestionario anónimo, se le pide responder con sinceridad, marcando con una X las opciones de respuesta siguientes, considerando el almacenamiento de carga a granel sólida que se presenta en el Terminal Norte Multipropósito del puerto del Callao de la siguiente manera:

(5), completamente de acuerdo

(4), de acuerdo

(3), indiferente

(2), en desacuerdo

(1), completamente en desacuerdo.

Pregunta N.º 1

La modalidad de descarga vía silos cerrados es óptima para el almacenamiento de carga a granel sólida en el terminal portuario norte multipropósito del puerto del Callao

1

2

3

4

5

Pregunta N°2

La modalidad de descarga vía silos automatizados es óptima para el almacenamiento de carga a granel sólida en el terminal portuario norte multipropósito del puerto del Callao

1

2

3

4

5

Pregunta N°3

La modalidad de descarga vía directa a unidad de transporte es óptima para el almacenamiento de carga a granel sólida en el terminal portuario norte multipropósito del puerto del Callao.

1

2

3

4

5

Pregunta N°4

La modalidad de descarga vía silos verticales es óptima para el almacenamiento de carga a granel sólida en el terminal portuario norte multipropósito del puerto del Callao.

1

2

3

4

5

Pregunta N°5

Existen condiciones de infraestructura portuaria que facilite el ingreso y salida en el almacenamiento cerrado de la carga a granel sólido en el terminal portuario norte multipropósito del Puerto del Callao

1

2

3

4

5

Pregunta N°6

Existen planes de contingencias en el almacenamiento de la carga a granel sólido en el terminal portuario norte multipropósito del Puerto del Callao

1

2

3

4

5

Pregunta N°7

La modalidad de descarga vía indirecta a unidad de transporte es frecuente para el almacenamiento de carga a granel sólida en el terminal portuario norte multipropósito del puerto del Callao

1

2

3

4

5

Pregunta N°8

Existe necesidad de espacio para depósito a modo de reserva de almacenamiento para la carga a granel sólido en el terminal portuario norte multipropósito del puerto del Callao

1

2

3

4

5

Pregunta N°9

La infraestructura y equipamiento para el almacenamiento de la carga a granel sólido es óptima en el terminal portuario norte multipropósito del puerto del Callao

1

2

3

4

5

Pregunta N°10

Se cumplen normas medioambientales en el almacenamiento carga a granel solido en el terminal portuario norte multipropósito del puerto del Callao

1

2








3

4

5

Anexo: Base de datos:

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15
1	4	4	5	4	5	4	5	4	4	5	4	4	4	5	4
2	4	4	4	4	4	3	3	2	2	3	3	4	4	3	5
3	4	5	5	2	3	4	3	3	4	4	5	5	4	4	4
4	2	3	3	2	3	2	2	4	4	4	4	3	2	2	3
5	4	4	4	2	2	2	4	4	4	2	2	5	2	2	4
6	4	4	4	5	3	3	4	4	4	4	3	3	2	3	4
7	2	4	3	3	3	3	2	3	4	3	3	2	3	2	3
8	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4
9	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4
10	4	1	1	2	2	2	5	5	5	5	5	1	5	4	2
11	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
12	4	4	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4
13	4	3	4	5	4	4	4	2	3	3	3	4	4	3	4
14	4	4	3	4	5	5	5	3	2	4	4	5	4	4	5
15	4	3	4	2	4	5	3	5	5	5	2	3	2	2	4
16	4	5	5	3	5	5	3	5	4	3	5	2	2	2	4
17	2	4	4	4	4	2	2	3	4	5	4	4	3	3	3
18	2	4	4	5	3	3	3	4	4	4	2	4	5	2	4
19	4	4	4	4	3	4	4	3	5	3	3	4	4	4	3
20	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	4	4	4
21															
22															

	 P14	 P15	 P16	 P17	 P18	 P19	 P20	var
1	5	4	3	4	4	5	3	
2	3	5	5	4	4	5	3	
3	4	4	3	1	5	2	4	
4	2	3	1	4	2	2	3	
5	2	4	4	4	4	2	4	
6	3	4	4	3	3	4	5	
7	2	3	4	2	3	2	2	
8	3	4	4	4	4	3	4	
9	4	4	4	4	4	3	4	
10	4	2	3	4	5	2	3	
11	4	3	4	4	4	4	4	
12	4	4	4	4	5	4	4	
13	3	4	5	1	4	5	3	
14	4	5	3	3	5	2	4	
15	2	4	4	2	2	2	3	
16	2	4	1	4	4	2	4	
17	3	3	4	4	3	4	5	
18	2	4	4	4	3	2	2	
19	4	3	4	4	4	3	4	
20	4	4	4	4	4	3	4	
21								
22								
23								



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS



OBSERVACIONES

1. NINGUNA


2.

3.

4.

5.

FECHA: 10/02/2023


Firma del experto



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS



OBSERVACIONES

1. NINGUNA

FECHA: 11/02/2023

Firma del experto



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS



OBSERVACIONES

1. NINGUNA

FECHA: 20/02/2023

Firma del experto