



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**ESCUELA DE POSGRADO
PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN GERENCIA
DE OPERACIONES Y LOGÍSTICA**

**Gestión de riesgos en el proceso de exportación de soda
cáustica líquida a través de un Terminal Portuario Multiboyas –
Callao 2021**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
Maestro en Gerencia de Operaciones y Logística**

AUTOR:

Díaz Hermoza, Oscar Giovanni (orcid: 0000-0001-6770-4668)

ASESOR:

Mg. Zelada García, Michael (orcid: 0000-0002-1171-4768)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión logística

Lima – Perú

2022

DEDICATORIA:

A mi padre, quien desde el
cielo guía mis pasos.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por las alegrías y retos que me permiten creer.

A mi esposa y mis hijos, por el apoyo y comprensión incondicional.

A mi madre, por su aliento constante.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	9
II.	MARCO TEÓRICO	12
III.	MÉTODOLOGÍA	19
3.1.	Tipo y diseño de investigación	19
3.2.	Variables	19
3.3.	Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	19
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	20
3.5.	Procedimientos	21
3.6.	Método de análisis de datos	28
3.7.	Aspectos éticos	29
IV.	RESULTADOS	30
V.	DISCUSIÓN	50
VI.	CONCLUSIONES	56
VII.	RECOMENDACIONES	58
	REFERENCIAS	59
	ANEXOS	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Listado de Equipos de Protección Personal	18
Tabla 2 Índice de Exposición (IE)	24
Tabla 3 Índice de Frecuencia (IF)	24
Tabla 4 Índice de Procedimientos Operacionales (IPO)	25
Tabla 5 Índice de Capacitación y Entrenamiento (ICE)	25
Tabla 6 Cálculo de probabilidad	25
Tabla 7 Nivel de Probabilidad	25
Tabla 8 Magnitud del riesgo (Seguridad)	26
Tabla 9 Magnitud del riesgo (Pérdida Material)	27
Tabla 10 Identificación de actividades	32
Tabla 11 Valoración del Riesgo (Inicial)	34
Tabla 12 Medidas de control Almacenamiento y Transporte	37
Tabla 13 Medidas de control Ingreso y Amarre	39
Tabla 14. Medidas de control Carga	40
Tabla 15 Medidas de control Desamarre y Zarpe	42
Tabla 16 Jerarquización de riesgos	43
Tabla 17 Resultado Gestión de Riesgo	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de flujo Metodología FSA-EFS	23
Figura 2 Riesgo No Tolerable (NT)	48
Figura 3 Riesgo Residual (R)	48
Figura 4 Riesgo Tolerable (T)	48

RESUMEN

Las operaciones en terminales, como las que se presentan en las exportaciones de soda cáustica, no están exentas de incidentes operativos, siendo de vital importancia la gestión de riesgos. El objetivo principal de esta investigación es determinar la influencia de la gestión del riesgo en el proceso de exportación de soda cáustica en un Terminal Portuario Multiboyas Callao – 2021. La investigación es de tipo aplicada, enfoque cuantitativo y nivel transversal. El diseño es descriptivo con enfoque cuantitativo. La población viene dada por las operaciones de exportación realizadas en el año 2021. La muestra por su parte, está representada por las exportaciones realizadas entre los meses de junio y setiembre del año 2021. Se utiliza como procedimiento los lineamientos FSA para la gestión del riesgo, y el análisis de datos se centra en la interpretación de resultados obtenidos mediante la técnica de observación de tareas, utilizando como instrumento la matriz IPER. Los resultados indican una mejora en la reducción del riesgo asociado de cada proceso, eliminando el riesgo No Tolerable y reduciendo el Residual en un 43%. Las conclusiones confirman que la gestión de riesgos influye positiva y significativamente en las operaciones de exportación de soda cáustica a través de la reducción del valor de magnitud del riesgo (MR) en cada uno de los procesos.

Palabras clave: Gestión de riesgos, operaciones, soda cáustica, lineamientos FSA.

ABSTRACT

Terminal operations, like liquid caustic soda export, are not exempt from operational incidents, and risk management is of vital importance. The main objective is to determine the influence of risk management in the caustic soda export process in a Multiboyas Callao Port Terminal - 2021. The research is applied, quantitative approach and transversal level. The design is descriptive with a quantitative approach. The population is given by the export operations carried out in the year 2021. The sample is represented by the exports carried out between June and September 2021. The FSA guidelines for risk management are used as a procedure, and the data analysis is focused on the interpretation of results obtained through the task observation technique, using the IPER matrix as an instrument. The results indicate an improvement in the reduction of the associated risk of each process, eliminating the non-Tolerable risk and reducing the Residual risk by 43%. The conclusions confirm that risk management has a positive and significant influence on caustic soda export operations through the reduction of the risk magnitude value (RM) in each of the processes.

Keywords: Risk management, operations, caustic soda, FSA guidelines.

I. INTRODUCCIÓN

La exportación de productos en general es una de las fuentes de ingreso de recursos más importantes para el país. Para ello, se realizan operaciones portuarias destinadas al embarque y desembarque de productos (materia prima, productos terminados, maquinaria, etc). En el periodo Enero – Setiembre de 2021, los productos no tradicionales aumentaron 28,5% respecto del mismo periodo del año anterior. En setiembre de 2021, el volumen de exportación de productos no tradicionales reportó un crecimiento de 18,6% en comparación con similar mes del año anterior. El volumen exportado del sector químico se elevó en 1,3%. (INEI, 2021). Por otro lado, según el International Trade Centre, en el Perú, para el año 2020 la soda cáustica (ONU 1824) ha experimentado un incremento en la cantidad exportada en un 55%.

Las operaciones portuarias involucran dos factores importantes y primordiales: El Terminal Portuario y el buque. Estas operaciones, independientemente del tipo de producto que se movilice, tienen un riesgo elevado, por cuanto están involucradas actividades que presentan diversos grados de peligros inherentes a la propia actividad, tales como manejo de cargas suspendidas, movimiento de personal, maniobras con naves, etc. (Loh, H. y Thai, V. ,2015). Este riesgo es mucho mayor si la carga está catalogada como mercancía peligrosa, en cualquiera de sus presentaciones, ya que, de no tener una adecuada gestión del riesgo, se pueden producir accidentes fatales que conlleven pérdidas humanas y materiales. La estadística elaborada por la Autoridad Portuaria Nacional reporta que el Puerto del Callao presenta el mayor número de accidentes, tanto leves como incapacitantes, debido al alto volumen de operaciones con naves que se realizan en el Puerto, las que incluyen las operaciones de exportación de soda cáustica a través de un Terminal Multiboyas de Oquendo – Callao.

Estas operaciones presentan riesgos asociados a cada una de las etapas del proceso operativo, tanto por las mismas operaciones portuarias, como por el grado de peligro que reviste manipular soda cáustica, catalogada como mercancía peligrosa por la OMI a través del Código IMDG (International Maritime Dangerous Goods): ONU 1824 – Clase 8 (Líquidos corrosivos) (Garbolino, E et al, 2010). Durante el desarrollo de estas operaciones con mercancías peligrosas a lo largo

de los años se han presentado accidentes e incidentes, como el caso del Buque quimiquero TIBIL en Turquía, que en enero del 2014 registró una explosión debido a la inflamación de gases emanados de alguno de los tanques de carga, con el saldo de un tripulante muerto y cuatro heridos. Otro caso es el del Buque Quimiquero STOLT GROENLAND, que en el 2019 registró una fuerte explosión debido a gases producto de la ruptura de un tanque que contenía producto químico inflamable.

En todo momento, tanto la nave como el Terminal Portuario deben adoptar medidas y controles orientados a preservar la seguridad e integridad del personal que participa en las operaciones, tanto en el frente de mar como en tierra, así como la calidad del producto, garantizando que se mantiene bajo las mismas condiciones durante todo el proceso de exportación. La presente investigación determinará si la gestión de seguridad permite minimizar los riesgos de las operaciones de exportación de soda cáustica, considerada como mercancía peligrosa e insumo químico fiscalizado. Para ello, se plantea el problema general: ¿Cómo influye la gestión de riesgos en el proceso de exportación de soda cáustica líquida a través de un Terminal Portuario Multiboyas - Callao 2021?; y los problemas específicos: ¿Cómo influye la gestión de riesgos en el proceso almacenamiento y transporte en operaciones de exportación de soda cáustica líquida a través de un Terminal Portuario Multiboyas - Callao 2021?, ¿Cómo influye la gestión de riesgos en el proceso ingreso y amarre en exportación de soda cáustica líquida a través de un Terminal Portuario Multiboyas - Callao 2021?, ¿Cómo influye la gestión de riesgos en el proceso de carga en operaciones de exportación de soda cáustica líquida a través de un Terminal Portuario Multiboyas - Callao 2021?, ¿Cómo influye la gestión de riesgos en el proceso desamarre y zarpe en operaciones de exportación de soda cáustica líquida a través de un Terminal Portuario Multiboyas - Callao 2021?

La justificación teórica se presenta cuando lo que se busca conseguir con una investigación es la reflexión y el debate frente al conocimiento actual, comparar teorías, verificar resultados o validar lo conocido (Bernal, 2010, p.106). El análisis de la gestión de riesgos en las operaciones de exportación de soda cáustica líquida en buques quimiqueros a través de Terminales Portuarios Multiboyas brindará una información relevante sobre las limitaciones y el grado de

afectación del riesgo en las operaciones; en un campo poco investigado, al ser la soda cáustica una mercancía cuya producción y comercialización se realiza sólo a nivel de ciertos países, siendo el Perú junto a Colombia y Brasil los únicos lugares en Sudamérica donde se produce y comercializa a gran escala este producto.

Bernal (2010) manifiesta que la justificación práctica de una investigación se establece cuando la misma aporta soluciones o por lo menos alternativas de solución a un determinado problema. El desarrollo de la presente investigación podrá determinar si la gestión de riesgos reduce la magnitud del riesgo en las operaciones de exportación de soda cáustica a través de los Terminales portuarios.

Se tiene una justificación metodológica cuando la investigación plantea nuevas estrategias o métodos innovadores para originar conocimiento veraz y confiable (Bernal, 2010, p.107). La presente tesis utiliza como herramienta el desarrollo de una matriz IPER para determinar si la magnitud del riesgo en las operaciones disminuye luego de implementar gestión de riesgos. Además, la implementación de medidas de control que conlleven a una disminución del riesgo en operaciones de exportación de soda cáustica líquida, producto de la gestión de riesgos, afectará directamente al personal involucrado en dichas operaciones.

El Objetivo General de la investigación es determinar la influencia de la gestión del riesgo asociado a las operaciones de exportación de soda cáustica líquida a través de un Terminal Portuario Multiboyas - Callao 2021, del cual se desprenden los objetivos específicos: Determinar la influencia de la gestión de riesgos en el proceso almacenamiento y transporte en operaciones de exportación de soda cáustica líquida a través de un Terminal Portuario Multiboyas - Callao 2021, determinar la influencia de la gestión de riesgos en el proceso ingreso y amarre en operaciones de exportación de soda cáustica líquida a través de un Terminal Portuario Multiboyas - Callao 2021, determinar la influencia de la gestión de riesgos en el proceso de carga en operaciones de exportación de soda cáustica líquida a través de un Terminal Portuario Multiboyas - Callao 2021 y determinar la influencia de la gestión de riesgos en el proceso desamarre y zarpe en operaciones de exportación de soda cáustica líquida a través de un Terminal Portuario Multiboyas - Callao 2021.

II.MARCO TEÓRICO

Respecto a los antecedentes internacionales, Gómez (2017) presenta una investigación aplicada de diseño descriptivo con el objetivo de proponer una metodología para la gestión del riesgo para visitantes en el canal de Panamá, teniendo como resultado la reducción del riesgo en todos los niveles, luego de aplicar medidas de intervención; además, concluye que la metodología de gestión de riesgos es conveniente y aplica tanto a trabajadores portuarios como visitantes. Flores (2006) en la tesis Transporte de mercancías peligrosas en naves mercantes de tipo aplicada y diseño descriptivo, tiene por objetivo brindar una visión de todo lo relacionado a definiciones y conceptos referidos al transporte de mercancías peligrosas, aunado a normativas y procedimientos en seguridad aplicado al transporte marítimo; como resultado, ofrece una descripción detallada de procedimientos para el manejo y transporte de mercancía peligrosa en naves mercantes, concluyendo que la capacitación e información del personal es vital para minimizar riesgos. También Rerequeo (2009) en su tesis de tipo aplicada y diseño descriptivo, tiene como objetivo establecer procedimientos y mecanismos de seguridad en las operaciones de carga y descarga a bordo de un buque tanque petrolero, operaciones similares a las operaciones materia de estudio de la presente investigación. Como resultado se cuenta con procedimientos operativos para evitar accidentes y minimizar el riesgo concluye, además, que la planificación y la actualización de conocimientos son el factor más importante para prevenir riesgos. Asimismo, Mejía (2018), a través de una tesis cualitativa de carácter descriptivo, utiliza la observación directa como técnica, teniendo como objetivo mejorar las operaciones de buques en muelle de la Caraguay. Como resultado, aplica una metodología en seguridad portuaria importante como la Evaluación Formal de la Seguridad (o FSA por sus siglas en inglés) que busca disminuir los riesgos e implementa planes de prevención, acción y contingencia ante desastres naturales y humanos, minimizando costos en el proceso logístico portuario, concluyendo que la aplicación de controles permitirá reducir el riesgo en las operaciones con buques. Sánchez (2018) en su tesis aplicada y diseño descriptivo analiza diversas técnicas de gestión del riesgo enmarcados dentro de los procedimientos de FSA; tiene como objetivo principal perfeccionar la aplicación de la evaluación formal de la seguridad (FSA). Como resultado, determina las

fortalezas y debilidades de las herramientas utilizadas, concluyendo que es necesario combinar técnicas cualitativas con técnicas cuantitativas para agilizar los estudios y análisis de riesgo. También Merchán (2017) en su tesis de carácter descriptivo, tiene por objetivo la elaboración de una Guía para la implementar gestión del riesgo tomando como base la norma ISO 31000. Como resultado, presenta una guía metodológica para ello, concluyendo que los criterios y procesos para la gestión de riesgos deben estar unificados bajo una metodología sistemática, para lo cual la norma ISO 31000 cumple con esas condiciones.

En cuanto a antecedentes nacionales revisados para la presente investigación, Mejía (2015) en su tesis de tipo aplicada y diseño descriptivo, tiene como objetivo detallar las labores en el proceso de carga y descarga de buques en terminales portuarios en función a normas y estándares tanto nacionales como internacionales. Como resultado, aporta una metodología para realizar las labores de inspección y supervisión de operaciones de carga y descarga de hidrocarburos, enmarcadas bajo normas nacionales e internacionales considerando riesgos en cada una de las fases operativas; concluyendo que la gestión de riesgos implica el desarrollo y aplicación de estudios y políticas diversas, las cuales son de carácter obligatorio e irrestricto. Asimismo, Sánchez y Sumiano (2017) en su tesis de diseño transversal y correlacional y enfoque cuantitativo, tiene por objetivo determinar la correlación entre el conocimiento de normas en seguridad y conducta de riesgo entre el personal que labora a bordo de buques. Como resultado, determina que hay una relación inversa entre el conocimiento en seguridad y riesgo, llegando a la conclusión que el riesgo en la tripulación de buques es mayor debido a falta de conocimientos en materia de seguridad. También Carhuavilca y Navarro (2019) para su tesis de tipo descriptiva y enfoque cuantitativo, presenta como objetivo cuantificar el impacto de la gestión de riesgos, y logrando como resultado la identificación de los riesgos en cada etapa, así como las acciones de control correspondientes tomando como base la norma ISO 45001 como modelo, concluyendo que, luego del análisis de riesgo en el proyecto de montaje del velódromo ubicado en el complejo deportivo del Perú, el riesgo por puesto se redujo en 46.71% y se culminó con cero accidentes el proyecto. En contraparte, Chávez (2020) en su tesis de tipo descriptiva y enfoque cuantitativo presenta como objetivo el diseño de un sistema de gestión en seguridad para

reducir el riesgo laboral en una empresa. Como resultado, realiza el diagnóstico y evaluación de la gestión de riesgos laborales y diseña una herramienta metodológica basada en la norma ISO 31000:2018, concluyendo que una adecuada evaluación de riesgos debe ser constante y realizada por personal capacitado, logrando reducir a cero los accidentes que requieran primeros auxilios o atención médica. Claro (2017) por su parte, en su tesis de enfoque cuantitativo, tipo no experimental y nivel correlacional, tiene como objetivo determinar la influencia de número prioritario de riesgo (NPR) sobre la ocurrencia de reclamos. Como resultado, la cantidad de incidencias luego de la implementación de la metodología, se redujo de 12.15% de incidencias en promedio a 1.49% a través del uso de la metodología AMEF; concluyendo que la reducción del NPR es directamente proporcional a la reducción de reclamos. Por otro lado, Huamani y Figueroa (2018) en su tesis de enfoque cuantitativo y tipo descriptivo tiene por objetivo la implementación de la gestión de riesgos. Como resultado, logra la implementación utilizando como base la guía PMBOK®, concluyendo que sirvió no solo para clasificar el riesgo sino para identificar todos los riesgos asociados al proyecto. Además, López (2016) en su tesis de tipo aplicada de nivel descriptivo, que tiene por objeto diseñar un sistema de gestión de sso para mejorar el control de peligros y riesgos. El resultado presentado es el diseño utilizando la norma OHSAS18001 como base, y concluyendo que se logra la mejora en el control de peligros y riesgos en la operación minera.

La OMI establece la EFS (Evaluación Formal de la Seguridad) como una metodología estructurada y sistemática, que se utiliza como mecanismo para evaluar las nuevas normativas en seguridad marítima y protección del medioambiente marino, además de servir para comparar normativas actuales versus proyectos de normas a futuro. En contraparte, la Asociación Española para la Calidad define el Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE) como una metodología basada en disgregar el diseño de un proyecto o producto hasta el nivel componente o parte y estudiar los fallos que podrían producirse y las causas-efectos derivados del modo de fallos previsto.

Para Asfahl y Rieske (2010), la seguridad está ligada a los efectos agudos de los riesgos (p.4). Requiere no solamente seguir la reglamentación establecida, sino que implica una base en ingeniería y análisis, además de una adecuada

planificación del riesgo (p.8). En el mismo sentido, Creus y Mangosio (2011), definen la seguridad como un conjunto de técnicas que buscan prevenir accidentes (p.29). Por su parte, Bestratén et al (2011) definen la Seguridad en el trabajo como el conjunto de técnicas y procedimientos que tienen por finalidad eliminar o minimizar el riesgo de que se produzca un accidente laboral. Bird (1993), plantea que, administrar efectivamente la seguridad -incluyendo el control de pérdidas- no sólo reduce las muertes, lesiones o daños a la propiedad, sino que, adicionalmente mejora la productividad, la calidad y manejo de costos. Esto va de la mano con la tendencia actual en el sentido de manejarse como un sistema de administración integral encaminado hacia la excelencia administrativa. discuten las técnicas para la identificación de peligros de la carga, los barcos y las instalaciones portuarias. Rao, P., y Raghavan, K. (1,996), Identifican eventos peligrosos relacionados con las instalaciones portuarias y discuten los efectos de las emisiones químicas a bordo de un barco, en el mar y en el puerto mediante un análisis de causa-consecuencia.

Las Directrices revisadas para la Evaluación Formal de la Seguridad (FSA) (MSC-MEPC.2/Circ.12/Rev.2 2018) proponen que la gestión de riesgos identifica y gestiona los procesos que puedan sean perjudiciales para una organización y todos los colaboradores asociados a los mismos, así como la vulnerabilidad existente a cada proceso que incrementen el riesgo y la probabilidad que se presenten daño como producto de dichas vulnerabilidades. Asimismo, establecen las definiciones de Riesgo como la combinación de la frecuencia con la gravedad de la consecuencia, Medida de control de riesgos como un medio de controlar un solo elemento de riesgo, Opción de control de riesgos como una combinación de medidas de control de riesgos y Criterios de evaluación de riesgos como los criterios utilizados para evaluar la aceptabilidad / tolerabilidad del riesgo. Sin embargo, Bichou, K. (2008) establece que a pesar de las herramientas analíticas que ofrece, los modelos de evaluación involucran un elemento sustancial de juicio subjetivo tanto para las causas como para las consecuencias. En ese sentido, Trbojevic, V. y Carr, B. (2000) elaboraron una metodología paso a paso para mejorar la seguridad en los puertos. Casares (2013) define la Gestión de riesgos como las actividades coordinadas para dirigir y controlar una empresa en relación con el riesgo, las cuales incluyen la evaluación, tratamiento, aceptación y

comunicación de los riesgos; es decir, el proceso por el cual las empresas tratan los riesgos relacionados con sus actividades, con el propósito de lograr un beneficio consistente en todas sus actividades.

Creus y Mangosio (2011) establecen que un factor de riesgo es cualquier elemento físico, químico o ambiental existente en el puesto de trabajo que, por sí mismo o en combinación, pueda afectar negativamente la salud de los trabajadores, y que puedan causar accidentes o enfermedades profesionales. Asimismo, definen el riesgo como la probabilidad de que, en un determinado tiempo de operación, un peligro cause un accidente con consecuencias establecidas. Por ello, Bestratén et al (2011) plantea que la evaluación de riesgos es una actividad básica para poder prevenir daños de una forma eficiente. Por otro lado, la norma ISO 45000 (2018) define el peligro como la fuente con un potencial para causar lesiones y deterioro de la salud, y define el riesgo como la combinación de la frecuencia con la gravedad de la consecuencia. Por su parte, Botta (2010) define el grado de riesgo como una combinación de la gravedad potencial, con la probabilidad de ocurrencia. Es decir, la gravedad potencial no solo está establecida por los sucesos ocurridos, también está determinada por la probabilidad de la magnitud de las consecuencias, en caso de repetirse el suceso.

La Asamblea General de las Naciones Unidas (2016) define amenaza como el proceso o actividad que puede causar muerte, daño o cualquier afectación a la salud, activos y recursos, servicios, economía, y medio ambiente. Asimismo, define la vulnerabilidad como las condiciones, circunstancias y características que aumentan la susceptibilidad de las personas, los bienes o los sistemas a los efectos dañinos de una amenaza.

Creus y Mangosio (2011) citan las definiciones de salud establecidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Internacional del Trabajo (OIT); la OMS define la salud como un estado de bienestar físico, mental y social completo, en vez de considerarla solamente como la ausencia de daño y enfermedad; mientras que la OIT define la salud laboral como el grado completo de bienestar físico, psíquico y social, en vez de la ausencia de enfermedad como consecuencia de la protección del trabajador frente a un riesgo.

Ávila (2007) define un accidente de trabajo como una secuencia de eventos paralelos y consecutivos que a dañinas consecuencias. Además, aclara los

conceptos de accidente, avería, incidente y pérdida: Establece que los incidentes que implican o tienen como consecuencia lesiones personales se denominan accidentes, mientras que los incidentes que no tiene la posibilidad de generar lesiones se denomina avería. Asimismo, denomina pérdida a toda consecuencia derivada de un accidente y, a su vez, se distinguen en pérdidas en salud (lesiones) y pérdidas materiales (daños).

La Resolución de Acuerdo de Directorio (RAD) N° 010-2007-APN/DIR de la Autoridad Portuaria Nacional (APN), Aprueba la Norma Nacional sobre Seguridad Portuaria y lineamientos para la obtención del Certificado de Seguridad en una instalación portuaria. En esta norma y anexos, se establecen lineamientos orientados a la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos propios de cada operación, con el fin de establecer los riesgos que no se puedan tolerar e implementar mecanismos de control. Presentan además, definiciones importantes como la de accidente: acontecimiento no deseado que ocasiona muerte, enfermedad, daño, lesiones o alguna otra pérdida; incidente: como algo que origina o puede ser causante de un accidente; peligro: como el origen o circunstancia con la posibilidad de causar daño mediante lesiones, enfermedades, pérdidas materiales de una propiedad o afectación del ambiente de trabajo o la combinación de ellos; riesgo: combinación entre la probabilidad y consecuencia producto de una actividad peligrosa; evaluación del riesgo: determinar el valor del riesgo y decidir si ese riesgo es tolerable o no.

La Autoridad Portuaria Nacional (APN), mediante la RAD 010-2007, en el artículo 39, dispone que los administradores de las instalaciones portuarias deben aplicar medidas para prevenir riesgos laborales, que incluyen la gestión de riesgos, eliminación de situaciones o agentes peligrosos, capacitar al personal, entre otros. Asimismo, mediante la rad N° 011-2006-APN-DIR, de fecha 18 de octubre de 2006, establece las consideraciones generales para el uso de equipos de protección personal en los puertos y las instalaciones portuarias, así como establece el uso de equipos de protección personal en los puertos y las instalaciones portuarias (tabla 1).

Tabla 1 Listado de Equipos de Protección Personal

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	USO
Casco de seguridad	Permanente
Calzado de seguridad	Permanente
Guantes de seguridad	Permanente
Overol refractante	Permanente
Gafas o anteojos de seguridad	Cuando el trabajador se encuentre expuesto al polvo de la carga seca a granel (minerales, granos, etc.), gases, líquidos, partículas, por deslumbramiento de radiación visible, etc.
Mascarilla autofiltrante, Respirador buconasal, Máscara antigas	Cuando el trabajador se encuentre expuesto al polvo de la carga seca a granel (minerales, granos, etc.), contaminación del aire o deficiencia de oxígeno.
Tapones auditivos u orejeras	En áreas de trabajo donde se generen ruidos por encima de los 85 dB (A)
Overol para frío, Casaca para frío, Guantes para frío, Botas para frío, Gorra para frío	Cuando el trabajador realice trabajos en cámaras frigoríficas o compartimentos que se encuentren a baja temperatura.
Chaleco salvavidas	Cuando el trabajador realice maniobras que impliquen la caída accidental al mar, río, lago o estanques abiertos.
Correa de seguridad, de suspensión o arnés torácico	Cuando el trabajador realice trabajos en altura (a partir de 1.5 metros).
Otros equipos de protección personal	Cuando el trabajador realice trabajos que por (especializados) su naturaleza requiera epp especializado.”

Sin embargo, Culp (2001) manifiesta que el riesgo de por sí no es siempre malo. Por el contrario, puede representar una oportunidad y, en nuestro caso una que salva vidas. Girlling (2013) define el riesgo operacional como el riesgo de pérdida resultante de procesos, personas y sistemas inadecuados o fallidos o de eventos externos. Para Tattam (2011), el riesgo operacional es solo un segmento del riesgo total que una organización puede encontrar.

III.MÉTODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

De acuerdo a la finalidad, la investigación es de tipo aplicada. Para Behar (2008), la investigación aplicada usa los conocimientos adquiridos. Está íntimamente ligada a la investigación básica, ya que está basada en ella (marco teórico). Pretende contrastar la teoría con la realidad, a través del estudio orientado a problemas concretos y circunstancias específicas. Este tipo de investigación no está orientado a desarrollar teorías, sino a una inmediata aplicación. Está referida, por ende, a obtener resultados inmediatos para lograr la mejora de las partes que conforman el proceso objeto de la investigación. Asimismo, debido a la evolución del fenómeno estudiado, es de tipo transversal. Bernal (2010) define las investigaciones de tipo transversal como aquellas en las cuales la información obtenida por parte del fenómeno u objeto a estudiar es obtenida una sola vez en un determinado momento. El enfoque dado a la investigación es de tipo Cuantitativo. Bernal (2010) afirma que el método cuantitativo se basa en medir las características de los fenómenos sociales, lo que implica establecer, a partir del marco conceptual del problema analizado, afirmaciones que expresen una relación entre las variables estudiadas de forma deductiva, generalizando y normalizando los resultados obtenidos.

El diseño es un diseño descriptivo. Para Hernández, Fernández y Baptista (2014), los diseños descriptivos indagan la incidencia de las modalidades, categorías o niveles de una o más variables en una población, y se constituyen en estudios netamente descriptivos.

3.2. Variables

En el Anexo 1, Operacionalización de Variables, se establece la definición conceptual y la definición operacional de la variable Gestión de Riesgos.

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Para Niño (2011), la población viene definida por el total de unidades, es decir, por la totalidad de los elementos que conforman el entorno de una investigación. Para la presente tesis, la población a estudiar viene dada por el total exportaciones de soda cáustica realizadas a través de los Terminales Portuarios Multiboyas de la empresa Quimpac S.A.

Hernández et al (2014) definen la muestra como un subgrupo del universo o población del cual se recolectan los datos; y a su vez, esta muestra debe ser representativa de dicha población. Para la presente tesis, la muestra está conformada por las exportaciones de soda cáustica realizadas a través de los Terminales Portuarios Multiboyas de la empresa Quimpac S.A. entre los meses de junio a setiembre del año 2021.

Gómez (2012) establece el muestreo como un instrumento muy valioso de la investigación ya que, a través de éste, el investigador determina las unidades representativas de las cuales obtendrá los datos que aportarán información sobre la población objeto de la investigación. Asimismo, clasifica los muestreos en: muestreo simple, muestreo estratificado, muestreo por cuotas, muestreo intencionado y muestreo mixto. Para la presente tesis, el muestreo se realiza mediante la observación y análisis de seguridad de las diversas partes o tareas que componen los procesos de una operación de exportación de soda cáustica a través de un terminal portuario multiboyas.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Behar (2008) manifiesta que una investigación carece de sentido sin una técnica de recolección de datos. Las técnicas de recolección de datos conducen a verificar el problema planteado. Para cada tipo de investigación se determinará las técnicas que se utilizará y cada una de ellas establecerá sus herramientas, instrumentos o mecanismos que serán utilizados. La técnica utilizada en la presente tesis es la observación de campo y el análisis de contenido cuantitativo. Gómez (2012) define la observación como la más común de las técnicas de investigación; indica que la observación desliza y plantea diversas problemáticas, conduciendo necesariamente a sistematizar los datos obtenidos. Además, debe ser capaz de sobrellevar ciertos obstáculos o aspectos, como la subjetividad, prejuicios, parcialización, etc., que impiden reflejar la problemática objetivamente. Por su parte, Hernández et al (2014) establece que la observación -como un método de recolección de datos- consiste en el registro ordenado, legítimo y confiable de comportamientos y situaciones observables, a través de un grupo de categorías y subcategorías.

Tamayo (2003) establece que, la forma en que se efectúa la recolección de datos se le denomina instrumentos de recolección. Es decir, es un formato donde se recolectan los datos sistemáticamente registrándolos de manera uniforme. Para ello, se debe dar respuesta a la operacionalización de las variables. Esto nos brindará una revisión clara y objetiva de los hechos, agrupando los datos en función de necesidades específicas. En la presente tesis se emplearon fichas de registros de datos, como la tabla de identificación de actividades, registro de evaluación en seguridad, tablas de ponderación de riesgos, donde se plasman los datos obtenidos producto de la observación de las actividades que conforman los procesos.

Es un atributo del instrumento utilizado consistente en que éste sirva para realizar las mediciones deseadas de la variable y no arroje otros resultados. Es decir, que sea preciso y adecuado. La validez nos indica que un instrumento arroje los resultados esperados (Niño, 2011). En nuestro caso el instrumento fue validado por juicio de tres expertos, quienes evaluaron el contenido de las variables, dimensiones e indicadores, para lo cual se utilizó la ficha formal aprobada por la Universidad César Vallejo: Ing. Augusto Hermoza Caldas, Ing. Gianni Zelada García y el Ing. Herbert Jara García.

3.5. Procedimientos

Hernández et al (2014) establece que el análisis cuantitativo de los datos se centra en la interpretación de los resultados de los métodos de análisis cuantitativo y no en los procedimientos de cálculo; además de tomar en cuenta dos aspectos durante el análisis de datos cuantitativos: los modelos estadísticos, que son una representación de la realidad, pero no son la realidad misma; y los resultados numéricos, que deben interpretarse siempre en el mismo contexto.

Las operaciones de exportación de soda cáustica a través de un Terminal Multiboyas suponen un alto riesgo, tanto por las actividades y procesos propios de la operación, como por el material que se manipula. Los Terminales Multiboyas objeto de la presente investigación están ubicados en Oquendo – Callao, y cada Terminal está compuesto por 2 tipos de instalaciones: instalaciones en el mar e instalaciones en tierra.

Las Instalaciones en el mar están compuestas por elementos flotantes y submarinos. Comprenden los siguientes elementos: Boyas de amarre de primera categoría de tipo cilíndricas de 4.2 metros de diámetro con capacidad de carga de 120 toneladas y un peso muerto de 9.5 toneladas, Boyas de señalización de tipo conos opuestos para señalar el término de tubería y extremo del tren de mangueras submarina, tren de mangueras submarinas compuesto por entre 7 y 10 mangueras de 8" de diámetro y 30 pies de largo de carcasa simple bridadas clase ANSI 150, y una tubería submarina de acero al carbono de 8", Sch80 con revestimiento tricapa de polietileno de ¼" de espesor.

Las instalaciones en tierra se componen de todos los elementos de almacenaje y transporte de soda cáustica líquida a granel, que comprenden los tanques de almacenamiento de soda cáustica de acero al carbono con una capacidad de entre 7,000 y 10,000 toneladas métricas cada tanque con un sistema de medición de nivel por radar, tanque de almacenamiento de agua sodada de acero al carbono con capacidad de almacenamiento de 250 toneladas de soda cáustica en solución al 3% utilizada para desplazamiento de producto, tanque de lucha contra incendio de acero al carbono con capacidad de almacenamiento de 250 toneladas de agua, y un sistema de Bombeo consistente en bombas centrífugas accionadas por motores eléctricos de 150 HP y un sistema de lanzador de elementos separadores o "pigs".

Las operaciones de exportación de soda cáustica en un Terminal Multiboyas está compuesta por cuatro procesos bien definidos: 1) Almacenamiento y transporte, 2) Ingreso y amarre, 3) Carga y 4) Desamarre y zarpe.

FSA (Formal Safety Assessment) o Evaluación Formal de la Seguridad (EFS) en el proceso normativo de la OMI establece una metodología que tiene como objetivo mejorar la seguridad marítima; incluida la protección de la vida humana, la salud, el medio ambiente y los bienes, mediante una evaluación del riesgo y de la relación coste y beneficio. La metodología FSA-EFS se compone de 5 etapas definidas: Determinación de peligros, Evaluación del riesgo, Opciones de control del riesgo, Evaluación de costes y beneficios, y Recomendaciones acerca de las decisiones.

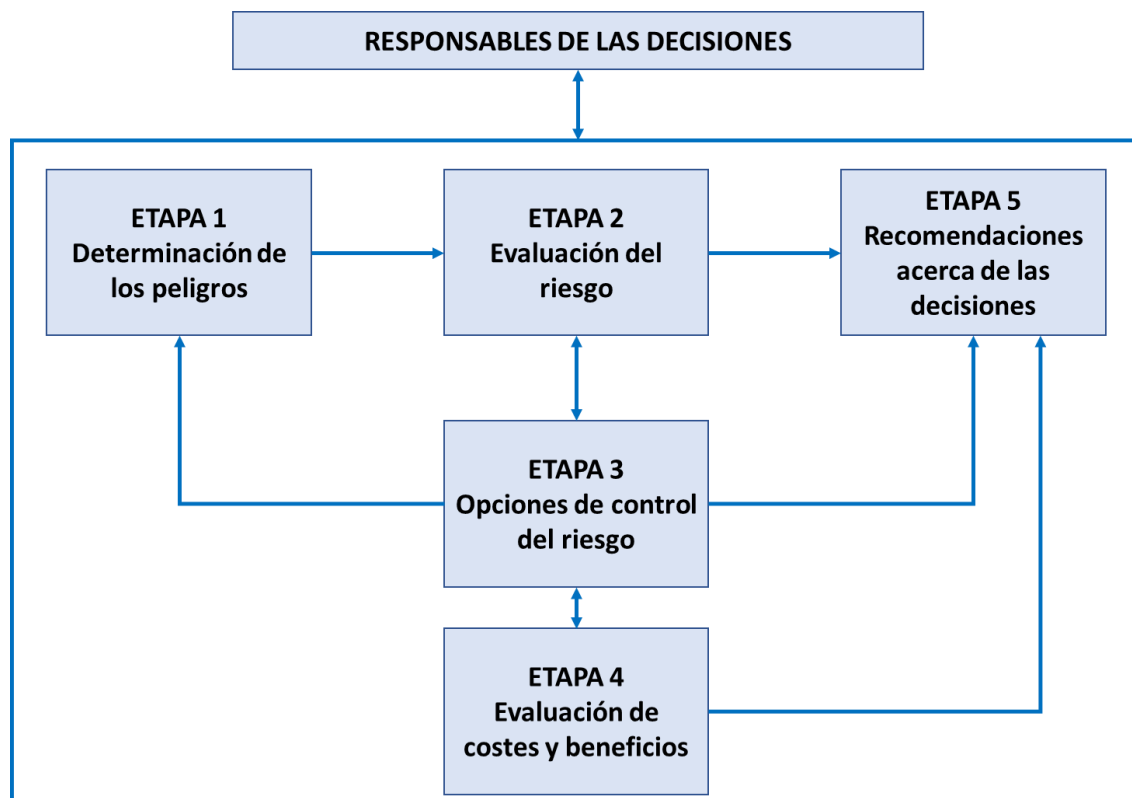


Figura 1 Diagrama de flujo Metodología FSA-EFS
Fuente: OMI, Elaboración propia

Etapa 1. Determinación de los peligros

La determinación de peligros inicia con la identificación de las actividades de cada proceso, para lo cual se utiliza el formato de identificación de actividades (anexo 1), en la cual se indica detalladamente cada actividad que forma parte de cada proceso de la operación de exportación de soda cáustica a través de un Terminal Multiboyas. Luego de identificadas las actividades de cada proceso, se procederá a determinar el peligro asociado a cada una de ellas, para lo cual se utiliza el formato de evaluación de seguridad de actividades (anexo 2).

Etapa 2. Evaluación del riesgo

Una vez identificados los peligros para todas las actividades que componen cada proceso, se procede a evaluar el riesgo asociado a cada actividad. Para lo cual, se deberá establecer el grado de probabilidad y la consecuencia para cada peligro asociado a una determinada actividad.

Probabilidad

La probabilidad de ocurrencia de un evento peligroso se obtendrá de la sumatoria de los índices de exposición (IE), índice de frecuencia (IF), índice de procedimientos operacionales (IPO) y el índice de capacitación y entrenamiento (ICE).

$$\text{Probabilidad} = \text{IE} + \text{IF} + \text{IPO} + \text{ICE}$$

El puntaje asignado a cada índice está determinado en cada tabla descrita a continuación:

Tabla 2 Índice de Exposición (IE)

Puntaje	Cuando al peligro se encuentran expuestas:
1	De 1 a 3 personas expuestas
2	De 4 a 12 personas expuestas
3	Más de 12 personas expuestas

Tabla 3 Índice de Frecuencia (IF)

Puntaje	Frecuencia	La actividad se realiza:
1	Esporádicamente	Pocas veces y corto tiempo en el periodo de trabajo Una vez al año cuando menos
2	Eventualmente	Varias veces y corto tiempo en el periodo de trabajo Una vez al mes cuando menos
3	Permanentemente	Varias veces y largo tiempo en el periodo de trabajo Una vez al día cuando menos

Tabla 4 Índice de Procedimientos Operacionales (IPO)

Puntaje	Cuando para realizar la actividad:
1	Los procedimientos existentes son satisfactorios y suficientes
2	Algunos procedimientos no son satisfactorios y suficientes
3	No hay procedimientos.

Tabla 5 Índice de Capacitación y Entrenamiento (ICE)

Puntaje	Cuando para realizar la actividad se cuenta con:
1	Alta: Personal capacitado en conocer y prevenir el peligro
2	Media: Personal medianamente capacitado, conoce el peligro, pero no ejecuta ninguna acción para controlarlo.
3	Baja: Personal no capacitado para identificar y prevenir el peligro

Con el valor de los cuatro índices descritos anteriormente, efectuamos el cálculo y determinamos el nivel de probabilidad de ocurrencia de un evento peligroso:

Tabla 6 Cálculo de probabilidad

IE + IF + IPO + ICE	PROBABILIDAD
4 - 5	Muy Baja
6 - 7	Baja
8 - 9	Media
10 - 11	Alta
12	Muy Alta

El significado de cada nivel de probabilidad de ocurrencia está definido según la escala establecida en la RAD 010-2007-APN/DIR.

Tabla 7 Nivel de Probabilidad

Muy Baja	Puede ocurrir una vez en un tiempo mayor al año
Baja	Puede ocurrir una vez al año
Media	Puede ocurrir una vez al mes
Alta	Puede ocurrir una vez al día o dentro de una semana
Muy Alta	Puede ocurrir varias veces al día

Consecuencia

La consecuencia de la ocurrencia de un evento peligroso se determina en función a dos factores: Seguridad (daño a las personas) o pérdidas materiales (daño en US\$).

Magnitud del riesgo

La magnitud del riesgo (MR) se determina empleando la siguiente fórmula:

MR = Combinación de Probabilidad y Consecuencia

Para obtener la Magnitud de Riesgo se combina la probabilidad de ocurrencia (columnas Z, Y, X, W, V) con la consecuencia (filas A, B, C, D, E). El resultado de la intersección de ambas columnas determinará la Magnitud del Riesgo (MR), lo que nos dará el indicador si el riesgo es tolerable o no.

Tabla 8 Magnitud del riesgo (Seguridad)

		SEGURIDAD		PROBABILIDAD DE OCURRENCIA				
				Muy Alta	Alta	Media	Baja	Muy Baja
CONSECUENCIA		DAÑO A LAS PERSONAS		Z	Y	X	W	V
		Muertes Múltiples	A	9	8	7	6	5
Muerte	B	8	7	6	5	4		
Discapacidad Permanente / Enf. Profesional	C	7	6	5	4	3		
Accidente (con tiempo perdido)	D	6	5	4	3	2		
Accidente (sin tiempo perdido)	E	5	4	3	2	1		

Tabla 9 Magnitud del riesgo (Pérdida Material)

CONSECUENCIA	PÉRDIDA MATERIAL		PROBABILIDAD DE OCURRENCIA				
	DAÑO EN US \$		Muy Alta	Alta	Media	Baja	Muy Baja
			Z	Y	X	W	V
	100,001 – 1'000,000	F	9	8	7	6	5
	10,001 – 100,000	G	8	7	6	5	4
	1,001 – 10,000	H	7	6	5	4	3
	101 – 1,000	I	6	5	4	3	2
	1 - 100	J	5	4	3	2	1

Luego de efectuar el análisis de magnitud del riesgo, se aplican las siguientes consideraciones:

- $MR \geq 6$: **riesgo No tolerable.**
- $MR = [4, 5]$: **riesgo Residual.**
- $MR \leq 3$: **riesgo Tolerable.**

Para los riesgos No Tolerables y Residuales, se deberán establecer medidas de control, y estas medidas deberán ser re - evaluadas para asegurar que los riesgos se transformen en tolerables.

Etapa 3. Opciones de control del riesgo

Luego de la implementación de medidas de control, se volverá a efectuar una nueva evaluación del riesgo. En el caso que un riesgo No Tolerable, luego de aplicarse medidas de control, presente como magnitud de riesgo un valor de 4 o 5, se le considera como riesgo residual, estableciéndose medidas de control adicionales, las cuales serán permanentemente monitoreadas y administradas.

Luego, la verificación de la efectividad de las medidas de control se efectúa a través de inspecciones u observaciones en terreno, y llevar un registro de ello.

Los riesgos se jerarquizan de mayor a menor magnitud con la finalidad de priorizar las medidas de control. Para ello, se elabora una tabla con los mayores peligros asociados a cada proceso.

Etapa 4. Evaluación de costes y beneficios

En esta etapa se efectúa la identificación y comparación de beneficios y costos asociados con la implementación de los controles de riesgo establecidos en el paso 3. Para la presente tesis, la evaluación se efectuará en función de los mayores riesgos asociados a cada uno de los cuatro procesos que componen la operación de exportación de soda cáustica a través de un terminal multiboyas.

Los beneficios pueden incluir reducciones en muertes, lesiones, víctimas, daños ambientales y limpieza, indemnización de pasivos frente a terceros, etc. y aumento de la vida media del terminal multiboyas

Etapa 5. Recomendaciones acerca de las decisiones.

En esta etapa se definen las recomendaciones que serán presentadas a los responsables de la toma de decisión. Estas recomendaciones están basadas en el trabajo previo de comparación y clasificación de peligros, evaluación de causas e identificación de opciones de control de riesgos para mantenerlos al mínimo nivel posible.

Las recomendaciones en este aspecto se plantean como parte del contenido de la presente tesis.

3.6. Método de análisis de datos

La metodología a emplear para el análisis de datos es el análisis cuantitativo. Behar (2008) afirma sobre la investigación cuantitativa que ésta recopila información empírica sobre aspectos que pueden contarse, pesarse o medirse, resultando de estas acciones un resultado numérico. Para la presente tesis, el análisis de la información mediante datos cuantitativos se realiza considerando el grado de medición de las variables, y el uso de la matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos.

3.7. Aspectos éticos

La información y data obtenida y recopilada para la presente tesis titulada “Gestión en seguridad aplicando metodología FSA para minimizar el riesgo en exportaciones de soda cáustica en un Terminal Portuario Multiboyas 2021” es veraz y autentica. Se mantiene la confidencialidad y reserva en todos los aspectos sobre la empresa y personal que proporcionó la información necesaria para el presente trabajo. Asimismo, se pone de manifiesto la honestidad y seriedad puesta en esta investigación, respetando los parámetros y procedimientos operativos establecidos.

IV.RESULTADOS

La operación de exportación de soda cáustica líquida, realizada a través de un terminal portuario multiboyas comprende 4 grandes procesos en los cuales se han identificado los riesgos asociados: Almacenamiento y Transporte, Ingreso y Amarre, Carga y, Desamarre y Zarpe.

Almacenamiento y Transporte

Dentro del proceso de almacenamiento y transporte, se definen tres sub procesos: Almacenamiento, Carga y transporte de materiales y equipos, Embarque de personal – materiales y navegación.

Almacenamiento:

La soda cáustica líquida (ONU 1824, clase 8 corrosivo) es almacenada luego del proceso de producción en los tanques de almacenamiento del Terminal Portuario. Los tanques se encuentran calibrados y cuentan con sensores de nivel por ultrasonido, con el fin de medir exactamente el volumen almacenado. A fin de mantener la homogeneidad del producto, es necesario recircularlo utilizando bombas centrífugas.

Carga y Transporte de materiales y equipos:

Los materiales y equipo utilizado para las operaciones a bordo deben ser cargados y transportados al muelle desde donde se procederá al embarque. Estos equipos son cargados en una unidad de transporte tipo furgón mediante el uso de montacargas.

Embarque de personal – materiales:

El personal, materiales y equipo a utilizar en las operaciones a bordo de la nave son embarcados en la lancha fletera designada para tal fin. Posteriormente trasladará al personal para que el Loading master, laboratorista, surveyor y capataz aborden la nave para inspección y coordinaciones previas al amarre.

Navegación:

Una vez a bordo, la lancha fletera procede hacia la nave para que el personal aborde la misma para efectuar inspecciones y coordinaciones previas al amarre,

luego sigue en navegación hacia el terminal multiboyas a la espera del ingreso de la misma.

Ingreso y Amarre

El proceso de ingreso y amarre comprende desde que el Loading master aprueba los tanques y se autoriza el zarpe desde la zona en bahía donde se encuentra fondeada la nave (Área 8 destinada a buques quimiqueros), hasta que la nave queda posicionada (amarrada) en el Terminal multiboyas. En horario nocturno, durante la navegación hacia el terminal, personal maniobrista a bordo de la lancha instala una luminaria en una boya que sirve como señalización de punto de ingreso al terminal.

La maniobra de amarre está a cargo de un práctico marino debidamente capacitado y autorizado por la Dirección General de Capitanías y Guardacostas del Perú. El práctico instruye al capitán de la nave para el ingreso, fondeo de cadenas y transferencia de cabos de amare a las lanchas destinadas para tal fin. El personal a bordo de estas lanchas, responsable de llevar los cabos y colocarlos en los ganchos de amarre de cada boya son los gavilleros. Los cabos serán pasados y colocados en el siguiente orden: Boya de proa, boya de popa estribor, boya de popa babor y boya de popa centro. Cabe señalar que los cabos son traccionados y tensados mediante el uso de winches hidráulicos de la nave, por lo que durante todo el proceso de carga serán sometidos a altas tensiones.

Carga

El proceso de carga inicia con los trabajos de izaje del tren de mangas para ser conectado al manifold de la nave. Para ello, se cuenta con personal de buzos que verifican que el tren de mangas se encuentre adecuadamente instalado en el fondo del mar.

Una vez izada, la tubería submarina se conecta a un sistema denominado "receptor" el cual se arma en la cubierta de la nave. Del receptor también salen las mangueras que luego irán conectadas al manifold del buque. Una vez conectadas las mangueras de 6" de diámetro, se inicia la carga de soda cáustica mediante el bombeo continuo desde la zona de bombeo contigua a los tanques de almacenamiento en tierra.

Desamarre y Zarpe

La maniobra de desamarre es exactamente el proceso inverso que la maniobra de amarre. De igual forma, está a cargo de un práctico marino debidamente capacitado y autorizado por la Dirección General de Capitanías y Guardacostas del Perú. El práctico instruye al capitán de la nave para el largado (soltado) de cabos de los winches a fin que los gavilleros suelten los mismos de las boyas de amarre y el buque proceda a cobrarlos (recogerlos). Una vez los cabos están en cubierta, el práctico instruye a que se cobren las cadenas para que la nave pueda salir por propulsión propia del Terminal hacia bahía donde será despachada hacia su próximo destino.

Identificación de actividades

Utilizamos el formato de identificación de actividades (anexo 1) para determinar las actividades que conforman un determinado proceso.

Tabla 10 Identificación de actividades

PROCESO	SUB PROCESO	ACTIVIDAD	PUESTO DE TRABAJO	TIPO DE ACTIVIDAD (R-NR)
ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE	Almacenamiento	Planificación, inspección de sistema de almacenamiento		R
		Alineamiento de válvulas y arranque de bombas	Operador	R
		Parada y cierre de sistema de válvulas		R
	Carga y transporte de materiales y equipos	Carga de materiales y equipamiento en unidad de transporte	Maniobrista	R
		Traslado hacia muelle	Supervisor, Maniobrista, Conductor	R
	Embarque de personal y materiales	Embarque de personal	Supervisor, Maniobrista, Surveyor (inspector), Laboratorista	R
		Embarque de materiales	Maniobrista	R
	Navegación	Navegación (tránsito)	Patrón de lancha, Supervisor, Maniobrista, Surveyor (inspector), Laboratorista	R

PROCESO	SUB PROCESO	ACTIVIDAD	PUESTO DE TRABAJO	TIPO DE ACTIVIDAD (R-NR)
INGRESO Y AMARRE		Inspección de boyas y del tren de mangas submarinas, previo al amarre del buque	Buzo	R
		Instalación de luminaria en boya de señalización	Maniobrista	R
		Aproximación del buque hacia el Terminal	Práctico	R
		Instalación de luminaria en boya de señalización	Maniobrista	R
		Maniobra de amarre	Práctico Gavillero	R
		Buque en posición	Práctico Loading Master Capitán del buque Oficiales del buque	R
CARGA		Inspección de tren de mangas submarinas, previo al amarre del buque	Buzo	R
		Izaje y conexión de mangueras	Maniobrista Capataz	R
		Bombeo de soda cáustica	Supervisor, Operador, Maniobrista Capataz	R
		Desconexión y fondeo de tren de mangas	Maniobrista Capataz	R
		Rotura de cabos de amarre	Práctico Loading Master Capitán del buque Oficiales del buque	R
DESAMARRE Y ZARPE		Maniobra de desamarre	Práctico Gavillero	R
		Zarpe de nave y navegación hacia bahía	Práctico	R

VALORACIÓN DEL RIESGO (INICIAL)

Para efectuar la valoración del riesgo, utilizamos el formato de evaluación de seguridad de actividades, y la tabla de medición de magnitud del riesgo, ya sea por seguridad (tabla 8) o por pérdidas materiales (tabla 9).

Tabla 11 Valoración del Riesgo (Inicial)

ACTIVIDAD	PELIGRO	RIESGO ASOCIADO	IE	IF	IPO	ICE	TOTAL	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA	MAGNITUD DEL RIESGO	T-R NT
Planificación, inspección de sistema de almacenamiento	Caída al mismo nivel	Lesión/fractura	1	2	2	1	6	Baja	D	3	T
Alineamiento de válvulas y arranque de bombas	Derrames / fugas	Irritación de la piel / quemadura	1	2	2	1	6	Baja	D	3	T
Parada y cierre de sistema de válvulas	Derrames / fugas	Irritación de la piel / quemadura	1	2	2	1	6	Baja	D	3	T
Carga de materiales y equipamiento en unidad de transporte	Caída al mismo nivel	Lesión/fractura	1	1	2	2	6	Baja	D	3	T
	Caída a desnivel	Lesión/fractura	1	1	2	2	6	Baja	D	3	T
	Golpe con objetos móviles	Lesión/fractura	1	2	2	2	7	Baja	D	3	T
Traslado hacia muelle	Accidente de tránsito	Lesión/fractura/ muerte	1	2	2	2	7	Baja	C	4	R
Embarque de personal	Caída al mismo nivel	Lesión/fractura	1	2	2	1	6	Baja	D	3	T
	Caída a desnivel	Lesión/fractura	1	2	2	1	6	Baja	D	3	T
	Caída al mar	Ahogamiento	1	2	2	1	6	Baja	B	5	R
Embarque de materiales	Golpes con objetos móviles	Lesión/fractura	1	2	2	2	7	Baja	C	4	R
	Aplastamiento	Lesión/fractura	1	2	2	2	7	Baja	C	4	R
	Caída al mar	Ahogamiento	1	2	2	2	7	Baja	B	5	R
Navegación (tránsito)	Colisión	Daño material / muerte	2	2	1	1	6	Baja	B	5	R
	Incendio	Daño material / muerte	2	2	1	1	6	Baja	A	6	NT
	Caída al mar	Ahogamiento	2	2	1	1	6	Baja	A	6	NT
	Oleaje anómalo	Hundimiento / ahogamiento	2	1	1	2	6	Baja	B	5	R

ACTIVIDAD	PELIGRO	RIESGO ASOCIADO	IE	IF	IPO	ICE	TOTAL	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA	MAGNITUD DEL RIESGO	T-R NT
Inspección de boyas y del tren de mangas submarinas, previo al amarre del buque	Daño a la tubería o tren de mangas	Fuga de producto	1	3	2	1	7	Baja	G	5	R
	Hipotermia, narcosis	Lesión severa	1	3	2	3	9	Media	C	5	R
	Golpe / atrapamiento	Lesión severa	1	3	2	1	7	Baja	C	4	R
Instalación de luminaria en boya de señalización	Caída al mar	Ahogamiento	1	1	2	2	6	Baja	B	5	R
Aproximación del buque hacia el Terminal	Colisión	Daño material / derrame de hidrocarburos	2	3	1	1	7	Baja	F	6	NT
	Varado	Daño material	2	3	1	1	7	Baja	F	6	NT
Maniobra de amarre	Buque pasa por encima de tubería submarina o tren de mangas	Daño material, derrame de producto	1	3	2	1	7	Baja	G	5	R
	Caída a nivel en embarcaciones	Lesión / fractura	1	3	1	1	6	Baja	D	3	T
	Caída al mar	Ahogamiento	1	3	1	1	6	Baja	B	5	R
	Golpe con objetos móviles	Lesión / fractura	1	3	1	1	6	Baja	C	4	R
Buque en posición	Rotura de cabos de amarre	Daño material / Lesiones	1	3	1	1	6	Baja	H	4	R
Inspección de tren de mangas submarinas, previo al amarre del buque	Daño a la tubería o tren de mangas	Fuga de producto	1	1	2	1	5	Muy Baja	G	4	R
	Hipotermia, narcosis	Lesión severa	1	1	2	1	5	Muy Baja	C	3	T
	Golpe / atrapamiento	Lesión severa	1	1	2	1	5	Muy Baja	C	3	T
Izaje y conexión de mangueras	Carga suspendida	Lesión severa	2	1	2	1	6	Baja	C	4	R
	Golpe / atrapamiento con objetos móviles	Lesión / fractura	2	1	2	1	6	Baja	D	3	T
	Uso de herramientas	Lesión / fractura	2	1	2	1	6	Baja	D	3	T

ACTIVIDAD	PELIGRO	RIESGO ASOCIADO	IE	IF	IPO	ICE	TOTAL	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA	MAGNITUD DEL RIESGO	T-R NT
Bombeo de soda cáustica	Fuga por uniones bridadas	Quemaduras químicas / derrame	2	1	1	2	6	Baja	D	3	T
	Rotura de tubería por contrapresión	Quemaduras químicas / derrame / lesiones	2	2	1	2	7	Baja	G	5	R
Desconexión y fondeo de tren de mangas	Carga suspendida	Lesión severa	2	1	2	1	6	Baja	C	4	R
	Golpe / atrapamiento con objetos móviles	Lesión / fractura	2	1	2	1	6	Baja	D	3	T
	Uso de herramientas	Lesión / fractura	2	1	2	1	6	Baja	D	3	T
Rotura de cabos de amarre	Pérdida de posición – rotura de manguera submarina	Quemaduras químicas / derrame	2	1	1	1	5	Muy Baja	G	4	R
Maniobra de desamarre	Buque pasa por encima de tubería submarina o tren de mangas	Daño material, derrame de producto	2	1	1	2	6	Baja	G	5	R
	Caída a nivel en embarcaciones	Lesión / fractura	2	1	2	2	7	Baja	D	3	T
	Caída al mar	Ahogamiento	2	1	1	3	7	Baja	B	5	R
	Golpe con objetos móviles	Lesión / fractura / muerte	2	1	1	2	6	Baja	B	5	R
Zarpe de nave y navegación hacia bahía	Colisión	Daño material / derrame de hidrocarburos	3	1	1	1	5	Muy Baja	G	4	R
	Varado	Daño material	3	1	1	1	5	Muy Baja	F	4	R

Se aplicaron medidas de control a las actividades de cada proceso que conforma las operaciones de exportación de soda cáustica en un terminal multiboyas (tablas 13, 14, 15 y 16).

Medidas de control para las actividades de Almacenamiento y Transporte

Tabla 12 Medidas de control Almacenamiento y Transporte

ACTIVIDAD	PELIGRO	RIESGO ASOCIADO	T-R NT	MEDIDA DE CONTROL	REEVALUACIÓN DEL RIESGO			T-R NT
					P	C	M.R.	
Planificación, inspección de sistema de almacenamiento	Caída al mismo nivel	Lesión/fractura	T	Capacitación y entrenamiento del operador	Muy baja	D	2	T
Alineamiento de válvulas y arranque de bombas	Derrames / fugas	Irritación de la piel / quemadura	T	Mantenimiento oportuno y adecuado de los Sistemas Capacitación y entrenamiento Supervisión y control de las operaciones Uso de herramientas y EPP.	Muy baja	D	2	T
Parada y cierre de sistema de válvulas	Derrames / fugas	Irritación de la piel / quemadura	T	Implementar y ejecutar lista de verificación, supervisión y monitoreo de operaciones. Capacitación y entrenamiento	Muy baja	D	2	T
Carga de materiales y equipamiento en unidad de transporte	Caída al mismo nivel	Lesión/fractura	T	Procedimientos de trabajo Uso de herramientas y EPP Capacitación y entrenamiento	Muy baja	D	2	T
	Caída a desnivel	Lesión/fractura	T	Procedimientos de trabajo Uso de herramientas y EPP Capacitación y entrenamiento	Muy baja	D	2	T
	Golpe con objetos móviles	Lesión/fractura	T	Procedimientos de trabajo Uso de herramientas y EPP Capacitación y entrenamiento	Muy baja	D	2	T
Traslado hacia muelle	Accidente de tránsito	Lesión/fractura/muerte	R	Mantenimiento de unidad Capacitación y entrenamiento Camioneta de apoyo y resguardo	Muy baja	C	3	T
Embarque de personal	Caída al mismo nivel	Lesión/fractura	T	Procedimientos de trabajo	Muy baja	D	2	T
	Caída a desnivel	Lesión/fractura	T	Uso de herramientas y EPP Capacitación y entrenamiento	Muy baja	D	2	T
	Caída al mar	Ahogamiento	R	Capacitación y entrenamiento	Muy baja	C	3	T

ACTIVIDAD	PELIGRO	RIESGO ASOCIADO	T-R NT	MEDIDA DE CONTROL	REEVALUACIÓN DEL RIESGO			T-R NT
					P	C	M.R.	
				Uso de chaleco salvavidas				
Embarque de materiales	Golpes con objetos móviles	Lesión/fractura	R	Procedimientos de trabajo Uso de herramientas y EPP Capacitación y entrenamiento	Muy baja	C	3	T
	Aplastamiento	Lesión/fractura	R	Procedimientos de trabajo Uso de herramientas y EPP Capacitación y entrenamiento	Muy baja	C	3	T
	Caída al mar	Ahogamiento	R	Uso de chaleco salvavidas	Muy baja	D	2	T
Navegación (tránsito)	Colisión	Daño material / muerte	R	Verificación de operatividad equipos de navegación – programa de mantenimiento Capacitación de dotación de lancha Lista de verificación de equipos de emergencia	Muy baja	D	2	T
	Incendio	Daño material / muerte	NT	Dotación adecuada de equipos de salvataje y supervivencia. Capacitación y entrenamiento	Muy baja	A	5	R
	Caída al mar	Ahogamiento	NT	Uso de chaleco salvavidas	Muy baja	D	2	T
	Oleaje anómalo	Colisión	R	Portales web para pronósticos de condiciones de mar Capacitación y entrenamiento Uso de chaleco salvavidas	Muy baja	H	3	T

Medidas de control para las actividades de Ingreso y Amarre

Tabla 13 Medidas de control Ingreso y Amarre

ACTIVIDAD	PELIGRO	RIESGO ASOCIADO	T-R NT	MEDIDA DE CONTROL	REEVALUACIÓN DEL RIESGO			T-R NT
					P	C	M.R.	
Inspección de boyas y del tren de mangas submarinas, previo al amarre del buque	Daño a la tubería o tren de mangas	Fuga de producto	R	Inspección Periódica, Prueba Hidrostática y Calibrado de Tubería, Sistema de protección catódica	Muy baja	H	3	T
	Hipotermia, narcosis	Lesión severa	R	Procedimientos operacionales, Inspección y mantenimiento de equipos de buceo.	Muy baja	C	3	T
	Golpe / atrapamiento	Lesión severa	R	Procedimientos de trabajo Uso de herramientas y EPP Capacitación y entrenamiento	Muy baja	C	3	T
Instalación de luminaria en boya de señalización	Caída al mar	Ahogamiento	R	Capacitación y entrenamiento Uso de chaleco salvavidas	Muy baja	D	2	T
Aproximación del buque hacia el Terminal	Colisión	Daño material / derrame de hidrocarburos	NT	Verificación de operatividad equipos de navegación – Práctico calificado Aplicación de estudio de maniobras	Muy baja	F	5	R
	Varado	Daño material	NT	Verificación de operatividad equipos de navegación – Práctico calificado Aplicación de estudio de maniobras	Muy baja	F	5	R
Maniobra de amarre	Buque pasa por encima de tubería submarina o tren de mangas	Daño material, derrame de producto	R	Práctico calificado Aplicación de estudio de maniobras	Muy baja	H	3	T
	Caída a nivel en embarcaciones	Lesión / fractura	T	Procedimientos de trabajo Uso de EPP	Muy baja	D	2	T
	Caída al mar	Ahogamiento	R	Capacitación y entrenamiento Uso de chaleco salvavidas	Muy baja	D	2	T
	Golpe con objetos móviles	Lesión / fractura	T	Procedimientos de trabajo Uso de EPP	Muy baja	D	2	T
Buque en posición	Rotura de cabos de amarre	Daño material / Lesiones	R	Inspección de elementos de maniobra	Muy baja	H	3	T

Medidas de control para las actividades de Carga

Tabla 14. Medidas de control Carga

ACTIVIDAD	PELIGRO	RIESGO ASOCIADO	T-R NT	MEDIDA DE CONTROL	REEVALUACIÓN DEL RIESGO			T-R NT
					P	C	M.R.	
Inspección de tren de mangas submarinas, previo al amarre del buque	Daño a la tubería o tren de mangas	Fuga de producto	R	Inspección Periódica, Prueba Hidrostática y Calibrado de Tubería, Sistema de protección catódica	Muy baja	H	3	T
	Hipotermia, narcosis	Lesión severa	T	Procedimientos operacionales, Inspección y mantenimiento de equipos de buceo. Procedimientos de trabajo	Muy baja	C	3	T
	Golpe / atrapamiento	Lesión severa	T	Uso de herramientas y EPP Capacitación y entrenamiento	Muy baja	C	3	T
Izaje y conexión de mangueras	Carga suspendida	Lesión severa	R	Procedimientos de trabajo Uso de herramientas y EPP Capacitación y entrenamiento	Muy baja	C	3	T
	Golpe / atrapamiento con objetos móviles	Lesión / fractura	T	Procedimientos de trabajo Uso de herramientas y EPP Capacitación y entrenamiento	Muy baja	D	2	T
	Uso de herramientas	Lesión / fractura	T	Procedimientos de trabajo Uso de EPP Capacitación y entrenamiento	Muy baja	D	2	T
Bombeo de soda cáustica	Fuga por uniones bridadas	Quemaduras químicas / derrame	T	Planes de contingencia, Capacitación y entrenamiento Supervisión y uso de EPPs Coordinaciones de seguridad con la nave (Check list)	Muy baja	D	2	T
	Contrapresión	Quemaduras químicas / derrame / lesiones	R	Planes de contingencia, Capacitación y entrenamiento Supervisión y uso de EPPs	Muy baja	C	3	T

ACTIVIDAD	PELIGRO	RIESGO ASOCIADO	T-R NT	MEDIDA DE CONTROL	REEVALUACIÓN DEL RIESGO			T-R NT
					P	C	M.R.	
				Coordinaciones de seguridad con la nave (Check list)				
	Carga suspendida	Lesión severa	R	Procedimientos de trabajo Uso de herramientas y EPP Capacitación y entrenamiento	Muy baja	C	3	T
Desconexión y fondeo de tren de mangas	Golpe / atrapamiento con objetos móviles	Lesión / fractura	T	Procedimientos de trabajo Uso de herramientas y EPP Capacitación y entrenamiento	Muy baja	D	2	T
	Uso de herramientas	Lesión / fractura	T	Procedimientos de trabajo Uso de EPP Capacitación y entrenamiento	Muy baja	D	2	T
Rotura de cabos de amarre	Pérdida de posición – rotura de manguera submarina	Quemaduras químicas / derrame	R	Inspección de elementos de maniobra	Muy baja	H	3	T

Medidas de control para las actividades de Desamarre y Zarpe

Tabla 15 Medidas de control Desamarre y Zarpe

ACTIVIDAD	PELIGRO	RIESGO ASOCIADO	T-R NT	MEDIDA DE CONTROL	REEVALUACIÓN DEL RIESGO			T-R NT
					P	C	M.R.	
Maniobra de desamarre	Buque pasa por encima de tubería submarina o tren de mangas	Daño material, derrame de producto	R	Práctico calificado Aplicación de estudio de maniobras	Muy baja	H	3	T
	Caída a nivel en embarcaciones	Lesión / fractura	T	Procedimientos de trabajo Uso de EPP Capacitación y entrenamiento	Muy baja	D	2	T
	Caída al mar	Ahogamiento	R	Uso de chaleco salvavidas Procedimientos de trabajo Uso de EPP	Muy baja	B	2	T
	Golpe con objetos móviles	Lesión / fractura / muerte	R	Procedimientos de trabajo Uso de EPP	Muy baja	B	2	T
Zarpe de nave y navegación hacia bahía	Colisión	Daño material / derrame de hidrocarburos	R	Verificación de operatividad equipos de navegación – Práctico calificado Aplicación de estudio de maniobras Verificación de operatividad equipos de navegación –	Muy baja	H	3	T
	Varado	Daño material	R	Práctico calificado Aplicación de estudio de maniobras	Muy baja	H	3	T

Luego de haber realizado la reevaluación del riesgo de las actividades correspondientes a cada proceso que conforma la operación de exportación de soda cáustica a través de un terminal portuario multiboyas, realizamos la jerarquización de los riesgos para priorizar las medidas de control aplicadas considerando los valores correspondientes a la magnitud del riesgo antes y después de las medidas de control.

Tabla 16 Jerarquización de riesgos

ACTIVIDAD	PELIGRO	RIESGO ASOCIADO	T-R NT	MEDIDA DE CONTROL	REEVALUACIÓN DEL RIESGO			T-R NT
					P	C	M.R.	
Aproximación del buque hacia el Terminal	Colisión	Daño material / derrame de hidrocarburos	NT	Verificación de operatividad equipos de navegación – Práctico calificado Aplicación de estudio de maniobras Verificación de operatividad equipos de navegación – Práctico calificado	Muy baja	F	5	R
	Varado	Daño material	NT	Aplicación de estudio de maniobras	Muy baja	F	5	R
Aproximación del buque hacia el Terminal	Colisión	Daño material / derrame de hidrocarburos	NT	Verificación de operatividad equipos de navegación – Práctico calificado Aplicación de estudio de maniobras Verificación de operatividad equipos de navegación – Práctico calificado	Muy baja	F	5	R
	Varado	Daño material	NT	Aplicación de estudio de maniobras	Muy baja	F	5	R
Traslado hacia muelle	Accidente de tránsito	Lesión/fractura/ muerte	R	Mantenimiento de unidad Capacitación y entrenamiento Camioneta de apoyo y resguardo	Muy baja	C	3	T
Embarque de personal	Caída al mar	Ahogamiento	R	Capacitación y entrenamiento Uso de chaleco salvavidas	Muy baja	C	3	T
Embarque de materiales	Golpes con objetos móviles	Lesión/fractura	R	Procedimientos de trabajo Uso de herramientas y EPP Capacitación y entrenamiento	Muy baja	C	3	T
	Aplastamiento	Lesión/fractura	R	Procedimientos de trabajo Uso de herramientas y EPP Capacitación y entrenamiento	Muy baja	C	3	T
	Caída al mar	Ahogamiento	R	Capacitación y entrenamiento Uso de chaleco salvavidas	Muy baja	D	2	T
Navegación (tránsito)	Colisión	Daño material / muerte	R	Verificación de operatividad equipos de navegación – programa de mantenimiento	Muy baja	D	2	T

ACTIVIDAD	PELIGRO	RIESGO ASOCIADO	T-R NT	MEDIDA DE CONTROL	REEVALUACIÓN DEL RIESGO			T-R NT
					P	C	M.R.	
				Capacitación de dotación de lancha				
	Oleaje anómalo	Colisión	R	Portales web para pronósticos de condiciones de mar Capacitación y entrenamiento Uso de chaleco salvavidas	Muy baja	H	3	T
Inspección de boyas y del tren de mangas submarinas, previo al amarre del buque	Daño a la tubería o tren de mangas	Fuga de producto	R	Inspección Periódica, Prueba Hidrostática y Calibrado de Tubería, Sistema de protección catódica	Muy baja	H	3	T
	Hipotermia, narcosis	Lesión severa	R	Procedimientos operacionales, Inspección y mantenimiento de equipos de buceo.	Muy baja	C	3	T
	Golpe / atrapamiento	Lesión severa	R	Procedimientos de trabajo Uso de herramientas y EPP Capacitación y entrenamiento	Muy baja	C	3	T
Instalación de luminaria en boya de señalización	Caída al mar	Ahogamiento	R	Capacitación y entrenamiento Uso de chaleco salvavidas	Muy baja	D	2	T
Maniobra de amarre	Buque pasa por encima de tubería submarina o tren de mangas	Daño material, derrame de producto	R	Práctico calificado Aplicación de estudio de maniobras	Muy baja	H	3	T
	Caída al mar	Ahogamiento	R	Capacitación y entrenamiento Uso de chaleco salvavidas	Muy baja	D	2	T
Buque en posición	Rotura de cabos de amarre	Daño material / Lesiones	R	Inspección de elementos de maniobra	Muy baja	H	3	T
Inspección de tren de mangas submarinas, previo al amarre del buque	Daño a la tubería o tren de mangas	Fuga de producto	R	Inspección Periódica, Prueba Hidrostática y Calibrado de Tubería, Sistema de protección catódica	Muy baja	H	3	T
Izaje y conexión de mangueras	Carga suspendida	Lesión severa	R	Procedimientos de trabajo Uso de herramientas y EPP Capacitación y entrenamiento	Muy baja	C	3	T
Bombeo de soda cáustica	Contrapresión	Quemaduras químicas /	R	Planes de contingencia, Capacitación y entrenamiento	Muy baja	C	3	T

ACTIVIDAD	PELIGRO	RIESGO ASOCIADO	T-R NT	MEDIDA DE CONTROL	REEVALUACIÓN DEL RIESGO			T-R NT
					P	C	M.R.	
		derrame / lesiones		Supervisión y uso de EPPs Coordinaciones de seguridad con la nave (Check list)				
Desconexión y fondeo de tren de mangas	Carga suspendida	Lesión severa	R	Procedimientos de trabajo Uso de herramientas y EPP Capacitación y entrenamiento	Muy baja	C	3	T
Rotura de cabos de amarre	Pérdida de posición – rotura de manguera submarina	Quemaduras químicas / derrame	R	Inspección de elementos de maniobra	Muy baja	H	3	T
	Buque pasa por encima de tubería submarina o tren de mangas	Daño material, derrame de producto	R	Práctico calificado Aplicación de estudio de maniobras	Muy baja	H	3	T
Maniobra de desamarre	Caída al mar	Ahogamiento	R	Capacitación y entrenamiento Uso de chaleco salvavidas	Muy baja	B	2	T
	Golpe con objetos móviles	Lesión / fractura / muerte	R	Procedimientos de trabajo Uso de EPP	Muy baja	B	2	T
	Colisión	Daño material / derrame de hidrocarburos	R	Verificación de operatividad equipos de navegación – Práctico calificado Aplicación de estudio de maniobras Verificación de operatividad equipos de navegación – Práctico calificado	Muy baja	H	3	T
Zarpe de nave y navegación hacia bahía	Varado	Daño material	R	Aplicación de estudio de maniobras	Muy baja	H	3	T
Planificación, inspección de sistema de almacenamiento	Caída al mismo nivel	Lesión/fractura	T	Capacitación y entrenamiento del operador	Muy baja	D	2	T
Alineamiento de válvulas y arranque de bombas	Derrames / fugas	Irritación de la piel / quemadura	T	Mantenimiento oportuno y adecuado de los Sistemas Capacitación y entrenamiento Supervisión y control de las operaciones Uso de herramientas y EPP.	Muy baja	D	2	T
Parada y cierre de sistema de válvulas	Derrames / fugas	Irritación de la piel / quemadura	T	Implementar y ejecutar lista de verificación, supervisión y monitoreo de operaciones.	Muy baja	D	2	T

ACTIVIDAD	PELIGRO	RIESGO ASOCIADO	T-R NT	MEDIDA DE CONTROL	REEVALUACIÓN DEL RIESGO			T-R NT
					P	C	M.R.	
				Capacitación y entrenamiento				
Carga de materiales y equipamiento en unidad de transporte	Caída al mismo nivel	Lesión/fractura	T	Procedimientos de trabajo Uso de herramientas y EPP Capacitación y entrenamiento	Muy baja	D	2	T
	Caída a desnivel	Lesión/fractura	T	Procedimientos de trabajo Uso de herramientas y EPP Capacitación y entrenamiento	Muy baja	D	2	T
	Golpe con objetos móviles	Lesión/fractura	T	Procedimientos de trabajo Uso de herramientas y EPP Capacitación y entrenamiento	Muy baja	D	2	T
Embarque de personal	Caída al mismo nivel	Lesión/fractura	T	Procedimientos de trabajo	Muy baja	D	2	T
	Caída a desnivel	Lesión/fractura	T	Uso de herramientas y EPP Capacitación y entrenamiento	Muy baja	D	2	T
Maniobra de amarre	Caída a nivel en embarcaciones	Lesión / fractura	T	Procedimientos de trabajo Uso de EPP	Muy baja	D	2	T
	Golpe con objetos móviles	Lesión / fractura	T	Procedimientos de trabajo Uso de EPP	Muy baja	D	2	T
Inspección de tren de mangas submarinas, previo al amarre del buque	Hipotermia, narcosis	Lesión severa	T	Procedimientos operacionales, Inspección y mantenimiento de equipos de buceo. Procedimientos de trabajo	Muy baja	C	3	T
	Golpe / atrapamiento	Lesión severa	T	Uso de herramientas y EPP Capacitación y entrenamiento	Muy baja	C	3	T
Izaje y conexión de mangueras	Golpe / atrapamiento con objetos móviles	Lesión / fractura	T	Procedimientos de trabajo Uso de herramientas y EPP Capacitación y entrenamiento	Muy baja	D	2	T
	Uso de herramientas	Lesión / fractura	T	Procedimientos de trabajo Uso de EPP Capacitación y entrenamiento	Muy baja	D	2	T
Bombeo de soda cáustica	Fuga por uniones bridadas	Quemaduras químicas / derrame	T	Planes de contingencia, Capacitación y entrenamiento	Muy baja	D	2	T

ACTIVIDAD	PELIGRO	RIESGO ASOCIADO	T-R NT	MEDIDA DE CONTROL	REEVALUACIÓN DEL RIESGO			T-R NT
					P	C	M.R.	
				Supervisión y uso de EPPs Coordinaciones de seguridad con la nave (Check list)				
Desconexión y fondeo de tren de mangas	Golpe / atrapamiento con objetos móviles	Lesión / fractura	T	Procedimientos de trabajo Uso de herramientas y EPP Capacitación y entrenamiento	Muy baja	D	2	T
	Uso de herramientas	Lesión / fractura	T	Procedimientos de trabajo Uso de EPP Capacitación y entrenamiento	Muy baja	D	2	T
Maniobra de desamarre	Caída a nivel en embarcaciones	Lesión / fractura	T	Procedimientos de trabajo Uso de EPP	Muy baja	D	2	T

La tabla presentada a continuación presenta el resultado de la Gestión del Riesgo aplicada a las actividades de cada uno de los procesos que conforman la operación de exportación de soda cáustica a través de un Terminal Portuario Multiboyas.

Tabla 17 Resultado Gestión de Riesgo

Antes de la implementación de medidas de control:	Después de la implementación de medidas de control:
04 actividades con Riesgo No Tolerable (8.7%)	00 actividades con Riesgo No Tolerable (0.0%)
24 actividades con Riesgo Residual (52.2%)	04 actividades con Riesgo Residual (8.7%)
18 actividades con Riesgo Tolerable (39.1%)	42 actividades con Riesgo Tolerable (91.3%)

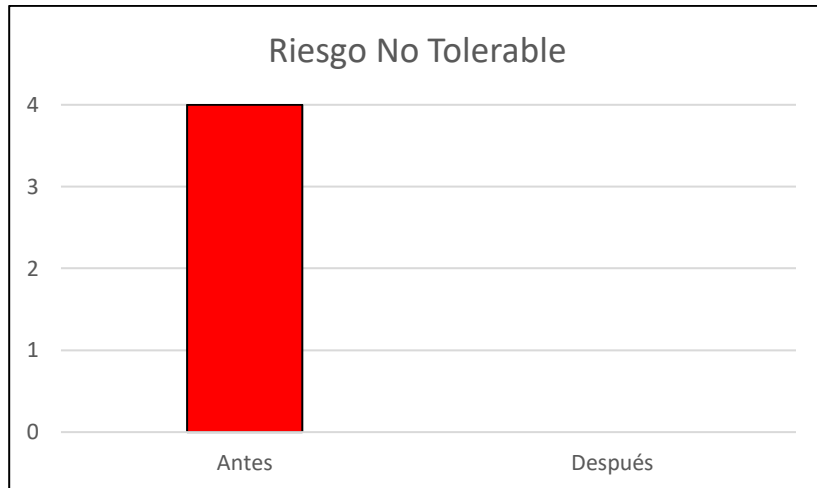


Figura 2 Riesgo No Tolerable (NT)
Fuente: Elaboración propia

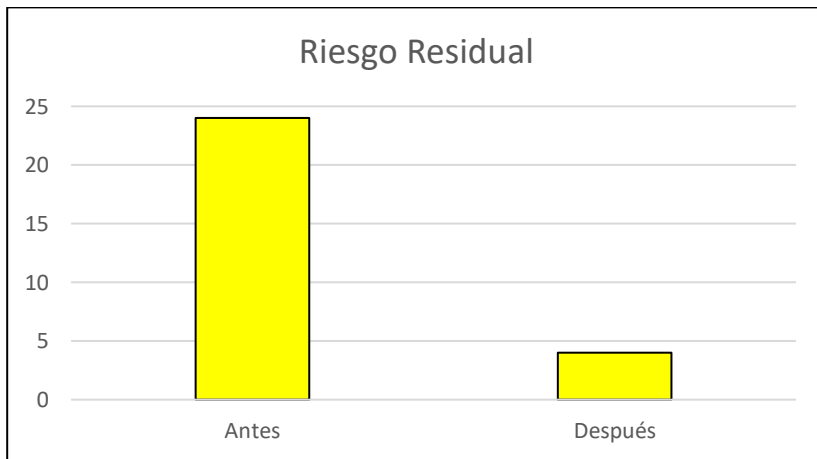


Figura 3 Riesgo Residual (R)
Fuente: Elaboración propia

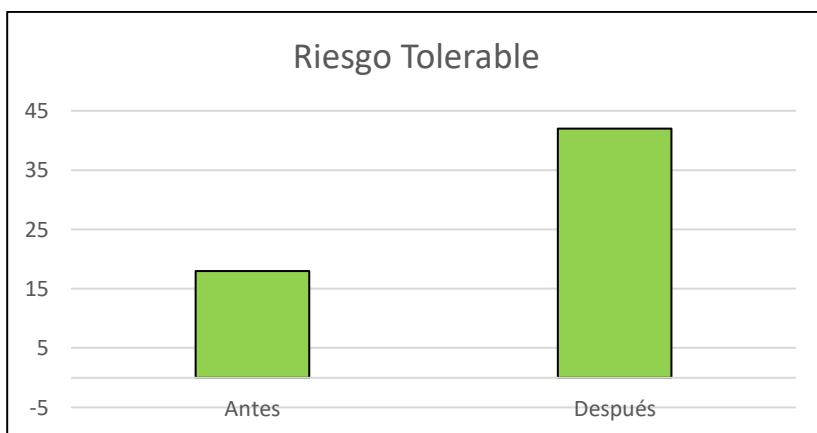


Figura 4 Riesgo Tolerable (T)
Fuente: Elaboración propia

El Riesgo No Tolerable eliminó en un 100%, convirtiéndose a Riesgo Residual luego de la implementación de medidas de control propuestas, las cuales deben ser complementadas con medidas de control adicionales que permitan su constante monitoreo y administración. El total de actividades con Riesgos Residuales se redujo en un 83.3% (04 actividades), mientras que las actividades con Riesgos Tolerables aumentaron en un 233.3%.

V. DISCUSIÓN

La gestión de riesgos en una determinada actividad u proceso, impacta considerablemente en el logro de objetivos de una organización. Para ello, existen y se utilizan diversos métodos para gestionar dicho riesgo. La relevancia del diseño metodológico de la presente investigación radica en la evaluación de los peligros y riesgos asociados a las actividades que componen los procesos de una operación de exportación de soda cáustica a través de un terminal multiboyas. En este sentido, la discusión radica en qué metodología utilizar en función al campo de acción o tipo de actividad a realizar.

Gómez (2017) y López (2016) se basan en la norma OHSAS 18001:2007 para establecer una metodología orientada a gestionar el riesgo con el fin de reducirlo mediante la aplicación de medidas efectivas. Esta norma que en su oportunidad ofreció una metodología simple y efectiva, ha quedado obsoleta al haber caducado su vigencia el pasado 30 de setiembre del 2021. Por ende, al ser obsoleta la metodología utilizada no es aplicable.

La metodología utilizada por Flores (2006) se basa principalmente en la normativa de la OMI y el código IMDG para elaborar procedimientos operativos destinados al manejo de mercancía peligrosa, mas no utiliza una metodología en especial, el autor recopila normativas, conceptos y definiciones para establecer los procedimientos indicados, lo que contrasta con la metodología -establecida también por la OMI- utilizada en el presente trabajo de investigación.

De igual forma, Rerequeo (2009) toma como base metodológica el MARPOL (Convenio Internacional para prevenir la contaminación por buques) y el SOLAS (Safety Of Life at Sea), además del ISGOTT (International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals) documento de la OCIFM (Oil Companies International Marine Forum) , que ofrecen lineamientos para elaborar procedimientos orientados a desarrollar operaciones seguras de carga y descarga de productos peligrosos. Sin embargo, se discrepa con el autor en el hecho de establecer una guía basada en normativas y no en una metodología formal como lo presenta la presente tesis. Por otro lado, las operaciones analizadas por el autor son similares en cuanto a magnitud del riesgo a las estudiadas en este trabajo de investigación, además de concordar en el hecho de que la planificación de actividades y actualización de

conocimientos son fundamentales como medidas de control para la gestión de riesgos.

En la tesis de Mejía (2018), el autor utiliza para disminución del riesgo e implementación de planes de acción la metodología FSA (Formal Safety Assessment), que es la metodología utilizada en el presente trabajo de investigación. Para ello, el autor utilizó como técnica la observación directa de operaciones de buques para el análisis de riesgo, tal y como se han recopilado los datos en esta investigación. Se concuerda con el autor en que la aplicación de medidas de control reducirá el nivel de riesgo en las operaciones con buques en un terminal portuario.

La metodología FSA es una metodología formal, sistemática y estructurada que tiene como fin la mejora permanente de la seguridad marítima, lo que incluye la protección del ser humano, la salud, el medio marino y los bienes, realizado a través de la evaluación del riesgo y la relación costo – beneficio. Sánchez (2018) enmarca diversas técnicas para realizar gestión del riesgo bajo los procedimientos de la metodología FSA, de la misma forma en la que se basa la metodología de la presente tesis. Se concuerda con el autor en que se requiere la combinación de técnicas cualitativas y cuantitativas para determinar de manera más ágil y rápida los riesgos asociados a una determinada actividad.

Otros autores como Merchán (2017) utilizan como base para el desarrollo de procedimientos la norma ISO 31000 con el fin de implementar o diseñar un sistema de Gestión de Riesgos. La ISO 31000 es una norma internacional que ofrece directrices y principios para la gestión del riesgo en una organización, sin embargo, dada la variedad, magnitud y complejidad de operaciones que se desarrolla a todo nivel, no es aplicable a un solo sistema de gestión, por lo que se reduce a una serie de recomendaciones y buenas prácticas para la gestión del riesgo unificadas bajo una metodología sistemática. En contraposición a lo descrito, la metodología FSA establece una metodología aplicable a cualquier sistema de gestión del riesgo.

Mejía (2015) por el contrario, utiliza normativa nacional e internacional para desarrollar una metodología para la realización de trabajos de inspección y supervisión a bordo durante operaciones de carga y descarga de hidrocarburos, mercancía peligrosa tal como lo es la soda cáustica. Además, al igual que en el presente trabajo de investigación, considera riesgos para cada etapa del proceso

operativo, coincidiendo también en que la gestión de riesgos debe desarrollar políticas y aplicar estudios como parte de las medidas de control establecidas dentro de la gestión de riesgos. Sin embargo, se discrepa en el sentido que estos lineamientos deberían dar como resultado producto de la implementación, un valor que refleje el impacto generado.

El enfoque cuantitativo, a través de la recolección y el análisis de datos, responde a las preguntas de investigación y prueba hipótesis establecidas previamente. Sánchez y Sumiano (2017) dentro del enfoque cuantitativo presentan un diseño correlacional, que difiere con el diseño de la presente investigación. Sin embargo, los resultados obtenidos determinan que el riesgo aumenta en la medida que el personal no tiene los conocimientos necesarios y apropiados para el desarrollo de una determinada actividad, lo cual coincide con una de las medidas de control adoptadas en el análisis de riesgo de esta tesis, en el que la capacitación y concientización del personal juega un papel preponderante en la reducción de la magnitud del riesgo.

En la tesis presentada por Carhuavilca y Navarro (2019), se contempla un tipo de investigación de tipo descriptiva y enfoque cuantitativo, el cual coincide con el tipo de investigación y enfoque aplicado al presente trabajo de investigación. Sin embargo, difiere en la metodología aplicada, puesto que a diferencia con la metodología FSA aplicada para el proceso de exportación de soda cáustica a través de un terminal portuario multiboyas, los autores utilizan como metodología base la norma ISO 45001, la cual está orientada hacia los sistemas de seguridad y salud en el trabajo, como parte metodológica para la identificación de peligros y evaluación de riesgos. Pese a ello, se coincide con los autores en el sentido que en ambos casos se logró identificar los riesgos asociados a las actividades en cada etapa del proceso.

Se encuentra coincidencia con la metodología adoptada por Chávez (2020), la cual es de enfoque cuantitativo y de tipo descriptiva. El autor utiliza la norma ISO 31000:2018 como base para realizar la evaluación de riesgos laborales y diseñar herramientas metodológicas, a diferencia de la presente tesis en que se utiliza la metodología FSA como base para el sistema de gestión de riesgos, y la RAD 010-2007-APN/DIR para realizar el análisis de riesgo y establecer acciones de control para minimizar la magnitud del riesgo.

De enfoque cuantitativo, pero de nivel correlacional, la tesis de Claro (2017) utiliza como base la metodología AMEF (Análisis de Modo de Efectos y Fallas) la cual está orientada a identificar potenciales errores o riesgos usualmente en la fase inicial de un proyecto o producto, disgregándolo a nivel componentes para estudiar fallas que podrían producirse y sus efectos. La discrepancia radica en que el objeto de estudio de la presente tesis no es un proyecto ni un producto, sino un proceso consolidado sobre el cual se busca reducir la magnitud del riesgo en cada actividad de los procesos que conforman la operación de carga de un producto como la soda cáustica considerado como mercancía peligrosa.

La guía PMBOK (Project Management Body of Knowledge) es un instrumento que establece guías y buenas prácticas para la gestión, dirección y administración de proyectos a través de técnicas y herramientas que permiten identificar procesos dentro de una estructura o macroprocesos definidos: Inicio, Planificación, Ejecución, Control y Cierre. Huamani y Figueroa (2018) plantean una tesis de enfoque cuantitativo y tipo descriptiva que coincide con el enfoque y tipo de la presente investigación. Los autores elaboran el plan de gestión de riesgos para un proyecto de construcción de una casa de máquinas de una hidroeléctrica utilizando como entrada la guía PMBOK. Se discute la aplicabilidad de la guía en la presente tesis, dado que las actividades materia de estudio no forman parte de un proyecto, sino de una operación consolidada y estructurada.

Respecto al objetivo general, luego de aplicar la gestión de riesgo al proceso de exportación de soda cáustica líquida a través de un Terminal Portuario Multiboyas Callao – 2021, se tiene como resultado una disminución considerable de la magnitud del riesgo de cada una de las actividades de los procesos que componen dicha operación, eliminando riesgos no tolerables y reduciendo al mínimo los riesgos residuales, implementando controles y verificaciones con el fin de evitar incidentes operativos. La discusión en cuanto a resultados obtenidos al aplicar un modelo de gestión de riesgos radica en la valoración de los mismos.

Gómez (2017) utiliza la norma OHSAS 18001:2007 y obtiene resultados que coinciden con los de la presente investigación, al lograr la reducción del riesgo en todos los niveles de las operaciones. Los resultados presentados por Sánchez y Sumiano (2017) determinan que el riesgo aumenta en la medida que el personal no

tiene los conocimientos necesarios y apropiados para el desarrollo de una determinada actividad, lo cual coincide con una de las medidas de control adoptadas en el análisis de riesgo de esta tesis, en el que la capacitación y concientización del personal juega un papel preponderante en la reducción de la magnitud del riesgo.

En la tesis presentada por Carhuavilca y Navarro (2019), los autores logran reducir el riesgo en más del 40%, culminando el proyecto con cero accidentes. En este aspecto se encuentran coincidencias sustanciales con la presente tesis, al obtener como resultado la reducción de la magnitud del riesgo No Tolerable en un 100% (cero actividades con riesgo No Tolerable) y la reducción del riesgo Residual en un 43% para el total de actividades que conforman el proceso.

Mejía (2018) obtiene como resultado que la aplicación de medidas de control reducirá el nivel de riesgo en las operaciones con buques en un terminal portuario luego de aplicar la metodología FSA. Se concuerda con el autor al coincidir con dicha afirmación. De igual manera, se concuerda con Sánchez (2018) que también aplica la metodología FSA y afirma que se requiere la combinación de técnicas cualitativas y cuantitativas para determinar de manera más ágil y rápida los riesgos asociados a una determinada actividad.

Se presenta una discrepancia con los resultados obtenidos por Chávez (2020), dado que el autor cuantifica el resultado en base al índice de accidentabilidad que se logra reducir a cero y, en contraparte, la presente tesis evalúa la reducción de la magnitud del riesgo para cada actividad relacionada al proceso.

En líneas generales, se ha observado que muchos autores sólo plantean metodologías, guías y procedimientos basados en una norma o metodología, mas no exponen resultados medibles algún valor que refleje la mejora o impacto generado.

Sin embargo, se coincide en que, independientemente de la metodología utilizada, los resultados de una investigación referida a gestionar el riesgo, deben apuntar hacia un mismo objetivo, que es el de reducir el nivel de riesgo en una determinada operación o proceso, con el fin de salvaguardar primero la vida humana y en segundo lugar proteger activos, el medio ambiente y cualquier aspecto

de relevancia para una determinada organización. En la presente tesis ese objetivo ha sido conseguido ampliamente luego de una adecuada gestión del riesgo.

VI. CONCLUSIONES

Primera

En relación al objetivo general, se determinó que la gestión de riesgos influye positiva y significativamente en las operaciones de exportación de soda cáustica. Esta influencia positiva viene determinada por la eliminación de riesgos No Tolerables y la reducción en un 83.3% de los riesgos Residuales, los cuales pasaron a ser considerados como Tolerables luego de la aplicación de medidas de control.

Segunda

En relación al primer objetivo específico, se determinó que la gestión de riesgos influye significativamente en el proceso de almacenamiento y transporte, a través de la reducción significativa del riesgo, mediante la eliminación del 100% (02 casos) de riesgos No Tolerables, pasando a ser considerados residual con medidas de control y seguimiento en uno de los casos y Tolerable en el otro, y la conversión del 100% (07 casos) de riesgos Residuales a riesgos Tolerables. Asimismo, el valor de la magnitud del riesgo para actividades con riesgos Tolerables se redujo en el 100% (08 casos) de las actividades luego de la aplicación de medidas de control.

Tercera

En relación al segundo objetivo específico, se determinó que la gestión de riesgos influye significativamente en el proceso de ingreso y amarre, a través de la reducción significativa del riesgo, mediante la eliminación del 100% (02 casos) de riesgos No Tolerables, pasando a ser considerados residuales con medidas de control y seguimiento, y la conversión del 100% (07 casos) de riesgos Residuales a riesgos Tolerables. Asimismo, el valor de la magnitud del riesgo para actividades con riesgos Tolerables se redujo en el 100% (02 casos) de las actividades luego de la aplicación de medidas de control.

Cuarta

En relación al tercer objetivo específico, se determinó que la gestión de riesgos influye significativamente en el proceso de carga, a través de la reducción significativa del riesgo, mediante la conversión del 100% (05 casos) de riesgos

Residuales a riesgos Tolerables. Asimismo, el valor de la magnitud del riesgo para actividades con riesgos Tolerables se redujo en el 100% (07 casos) de las actividades luego de la aplicación de medidas de control.

Quinta

En relación al cuarto objetivo específico, se determinó que la gestión de riesgos influye significativamente en el proceso de desamarre y zarpe, a través de la reducción significativa del riesgo, mediante la conversión del 100% (05 casos) de riesgos Residuales a riesgos Tolerables. Asimismo, el valor de la magnitud del riesgo para actividades con riesgos Tolerables se redujo en el 100% (01 caso) de las actividades luego de la aplicación de medidas de control.

VII. RECOMENDACIONES

Primera

Se recomienda aplicar las medidas de control descritas para todas las actividades que forman parte de los procesos que conforman las operaciones de exportación de soda cáustica líquida a través de un terminal multiboyas ubicado en Callao - Perú, efectuando un adecuado seguimiento y supervisión para mantener el riesgo en niveles adecuados (riesgo tolerable).

Segunda

Se recomienda Realizar nuevas investigaciones en materia de gestión de riesgos orientadas a otras operaciones realizadas a través de un Terminal Multiboyas, de manera que se minimice el riesgo asociado, considerando en el análisis de riesgo las características propias de cada Terminal y tipo de mercancía movilizada.

Tercera

Se recomienda ampliar el alcance de la gestión de riesgos, incluyendo a proveedores de servicios asociados a las operaciones de exportación de soda cáustica líquida a granel a través de Terminales Portuarios Multiboyas, quienes deben implementar Gestión de Riesgos en sus operaciones, de tal forma que sean un complemento adecuado, para la realización de operaciones seguras y eficientes.

REFERENCIAS

- Aguilar-Otero, José R. y Torres R., (2010). *Análisis de modos de falla, efectos y criticidad (AMFEC) para la planeación del mantenimiento empleando criterios de riesgo y confiabilidad*. Tecnología, Ciencia, Educación, 25(1),15-26.
- Asfahl, R. y Rieske, D. (2010). *Industrial Safety and Health Management*. (6.ª ed.). New York: Prentice Hall.
- Asociación Española para la Calidad (AEC) (2019). *COSO (Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway)*. Recuperado de <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/coso>
- Autoridad Portuaria Nacional (2007). Resolución de Acuerdo de Directorio N° 010-2007-APN/DIR *Norma Nacional sobre Seguridad Portuaria y lineamientos para la obtención del Certificado de Seguridad en una instalación portuaria*.
- Ávila, I., Robaina, C. (2007). *Aproximación a los riesgos del trabajo y sus consecuencias en la actividad marítimo portuaria*. Revista Cubana de Salud y Trabajo, 8(1), 28-36.
- Ballou, R. (1985). *Business logistics Management – Planning and control*. (1.ª ed.). Madrid: Prentice-Hall, Inc.
- Behar, D. (2008). *Metodología de la investigación*. 1.ª ed.). Bogotá: Editorial Shalom.
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación*. (3.ª ed.). Colombia: Pearson.
- Besterfield, D. (2009). *Quality control*. (8.ª ed.). New York: Pearson education.
- Bestraten, M. Et Al (2011). *Seguridad en el trabajo*. España: Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo.
- Bichou, K. (2008). *Security and risk-based models in shipping and ports: Review and critical analysis*. OECD/ITF Joint Transport Research Centre Discussion Paper, 2008(20). Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1787/228863484281>
- Bird, F., Germain, G. (1990). *Practical leadership in los control*. (1.ª ed.). USA: Det Norske Veritas (DNV).

- Botta, N. (2010). *Análisis integral de los accidentes*. (3.^a ed.). Santa Fe: Editorial Red Proteger.
- Carhuavilca, S. Y Navarro, J. (2019). *Gestión de riesgos y su impacto en la accidentabilidad de un velódromo*. (Tesis de grado Universidad San Ignacio de Loyola).
- Casares, I. (2013). *Procesos de gestión de riesgos y seguros en las empresas*. (1.^a ed.). España: Molinuevo Gráficos.
- Castellanos, A. (2009). *Manual de gestión logística del transporte y distribución de mercancías*. (1.^a ed.). Colombia: Ediciones Uninorte.
- Chase, R., Jacobs, F. Y Aquilano, N. (2009). *Operations Management for Competitive Advantage*. (11.^a ed.). New York: Mc Graw Hill.
- Chavez, Ch. (2020). *Diseño de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, basado en la ISO 31000 para reducir los riesgos laborales de la empresa Laser S.R.L.* (Tesis de grado Universidad Privada del Norte).
- Claro, P. (2017). *Reducción del índice de riesgo y su efecto Sobre el nivel de reclamos en la recarga de extintores*. (Tesis de grado Universidad San Ignacio de Loyola).
- COMEXPERU (febrero, 2020) *Exportaciones no tradicionales cierran 2019 al alza*. *Semanario Comercio Exterior* (1020). Recuperado de <https://www.comexperu.org.pe/articulo/exportaciones-no-tradicionales-cierran-2019-al-alza>
- Creus, A. y Mangosio, J. (2011) *Seguridad e higiene en el trabajo: un enfoque integral*. (1.^a ed.). Argentina: Alfaomega Grupo Editor Argentino.
- Culp, C. (2001) *The risk management process. Business strategy and tactics* (1.^a ed.). New York: Jhon Wiley & Sons, Inc.
- Det Norske Vedtas (2002). *Marine Risk Assessment*. (1^a ed.). Norwich: HSE Books.
- Det Norske Vedtas (1998). *Modern security management and total loss control*. (1.^a ed.). Georgia: Det Norske Vedtas (U.S.A.)

- Flores, P. (2006). *Transporte de mercancías peligrosas en naves mercantes*. (Tesis de grado Universidad Austral de Chile).
- Gamarra, E., Neciosup, R. (2017). *Percepción del error humano en accidentes a bordo de buques mercantes con mercancía peligrosa*. (Tesis de Grado Escuela Nacional de Marina Mercante Almirante Miguel Grau).
- Garbolino, E., Tkiouat, M., Yankevich, N. y Lachtar, D. (2010) *Transport of dangerous goods*. The Netherlands: Springer
- Gómez, A. (2017). *Propuesta de gestión del riesgo para trabajadores y visitantes en la trayectoria de tránsito de buques en las esclusas en el canal de Miraflores de Panamá con la norma gtc 45 2012, ntc-ohsas 18001-2007 numeral 4.3.1. y el decreto 1072-2015 del 26 de mayo de sg-sst libro 2. Parte 2. Título 4. Capítulo 15*. (Tesis de Grado Universidad Católica de Colombia).
- Guirling, P. (2013). *Operational risk management*. (1ª ed.). New York: Jhon Wiley & Sons, Inc.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. (6ª ed.). México D.F.: McGraw-Hill.
- Huamani, E., Figueroa, J. (2018). *Implementación de la gestión de riesgos en la construcción e infraestructura de la casa de máquinas en la central Hidroeléctrica Ayanunga*. (Tesis de maestría Universidad Privada de Ciencias Aplicadas).
- International Maritime Organization (IMO). (2006). *International Maritime Dangerous Goods Code*. Londres: IMO.
- International Maritime Organization (IMO). (2018). *Revised guidelines for formal safety assessment (FSA) for use in the imo rule-making process*. Londres: IMO
- Loh, H. y Thai, V. (2015), *Management of disruptions by seaports: preliminary findings*. Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics, 27(1), 146-162. Recuperado de <https://doi.org/10.1108/APJML-04-2014-0053>
- López, H. (2016). *Diseño de un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional basado en la norma ohsas 18001 para controlar peligros y riesgos*

- en la concesión minera "Cápac" - Tarma.* (Tesis de maestría Universidad Nacional del Centro del Perú).
- Mejía, C. (2018). *Aplicabilidad de seguridad portuaria en operaciones de atraque y zarpe de buques, caso muelle-Caraguay.* (Tesis de grado Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil).
- Mejía, G. (2015). *Supervisión de transporte de fluidos hidrocarburos en operaciones marítimas de carga y descarga.* (Tesis de grado Universidad Nacional Mayor de San Marcos).
- Mora, L. (2011). *Gestión logística integral.* (1.^a ed.). Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Nagi A, Schroeder M, Kersten W. (2021). *Risk Management in Seaports: A Community Analysis at the Port of Hamburg.* Sustainability, 13(14), 8035. Recuperado de <https://doi.org/10.3390/su13148035>
- Rao, P. y Raghavan, K. (1996). *Hazard and risk potential of chemical handling at ports.* Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 9(3), 199-204. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/0950-4230\(96\)00017-4](https://doi.org/10.1016/0950-4230(96)00017-4)
- Rerequeo, M. (2009). *Procedimientos generales de las operaciones de carga y descarga de un buque tanque petrolero.* (Tesis de Maestría Universidad Austral de Chile).
- Rodrigo de Larrelucea, J. (2017). *El análisis y la gestión del riesgo a partir de la Evaluación Formal de la Seguridad (EFS/FSA): un nuevo modelo de seguridad portuaria.* Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/317753354>
- Roque, I. (2007). *Aproximación a los riesgos del trabajo y sus consecuencias en la actividad marítimo portuaria.* Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/242632443>
- Rubio, J. (2004). *Métodos de evaluación de riesgos laborales.* (1.a ed.). Madrid: Ediciones Díaz de Santos S.A.
- Sánchez, D. (2018). *Los análisis hazid y hazop en la evaluación formal de seguridad. Propuestas de mejora.* (Tesis de grado Universidad Politécnica de Catalunya).

- Sanchez, R y Sumiano, A. (2017). *Conocimiento de normas de seguridad y la conducta de riesgo en la tripulación de los buques de una naviera peruana*. (Tesis de Maestría Escuela Nacional de Marina Mercante Almirante Miguel Grau).
- Tattam, D. (2011). *A short guide to operational risk*. (1.^a ed.). Great Britain: MPG Books Group, UK.
- Trbojevic, V. y Carr, B. (2000). *Risk based methodology for safety improvements in ports*. *Journal of Hazardous Materials*, 71(1), 467-480. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/S0304-3894\(99\)00094-1](https://doi.org/10.1016/S0304-3894(99)00094-1)
- UK Department Of Transport (2016). *A guide to Good practice on port marine operations*. (1.^a ed.) UK: Department os Transport.
- Vidmar, P., Pércovich, M., Gucma, L. y Lazuga, K. (2020). *Risk Assessment of Moored and Passing Ships*. Recuperado de: <https://www.mdpi.com/2076-3417/10/19/6825/pdf>
- Villa, R., Carral, L. y Fraguera, J. (2015) *Análisis de riesgos durante las operaciones de amarre y fondeo en los buques*. Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/305912767>

ANEXOS

Anexo 1
Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala	Rangos
Gestión de Riesgos	<p>La gestión de riesgos, mediante el uso del análisis de riesgos y la valoración del coste de sus beneficios, basado en una metodología estructurada y sistemática, tiene por finalidad reforzar la seguridad marítima, incluyendo la protección de la vida humana, salud, el medioambiente marino y la propiedad. (Revised guidelines for Formal Safety Assessment (FSA) for use in the IMO rule-making process, MSC-MEPC.2/Circ.12/Rev.2 2018).</p> <p>Gestión de riesgos: Actividades coordinadas para dirigir y controlar una empresa en relación con el riesgo, que incluyen la evaluación, tratamiento, aceptación y comunicación de los riesgos. Es el proceso por el cual las empresas tratan los riesgos relacionados con sus actividades, con el propósito de lograr un beneficio consistente en todas sus actividades. (CASARES, 2013).</p>	<p>A través de la gestión de riesgos, mediante una metodología establecida, se busca identificar las actividades y los peligros asociados a cada una de ellas, en los procesos que conforman las operaciones de exportación de soda cáustica a través de Terminales Portuarios Multiboyas.</p> <p>El riesgo asociado a cada una de estas actividades debe ser medido y a partir de ahí establecer mecanismos de mejora que permitan reducir dicho riesgo, con el fin de mantener estándares operativos, eliminando incidentes o accidentes que afecten al personal y/o carga que forma parte de la cadena logística.</p>	Magnitud del Riesgo (M.R.)	<p>Probabilidad</p> <p>Consecuencia</p>	<p>Muy Baja</p> <p>Baja</p> <p>Media</p> <p>Alta</p> <p>Muy Alta</p> <p>Accidente sin tiempo perdido.</p> <p>Accidente con tiempo perdido.</p> <p>Discapacidad permanente /Enfermedad profesional</p> <p>Muerte</p> <p>Muertes múltiples</p>	<p>Tolerable (T)</p> <p>Residual (R)</p> <p>No Tolerable (NT)</p>

Anexo 2
Matriz de consistencia

TÍTULO: Gestión de riesgos en el proceso de exportación de soda cáustica líquida a través de un Terminal Portuario Multiboyas – Callao 2021					
AUTOR: Oscar Giovanni Diaz Hermoza					
PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES E INDICADORES			
		Variable: Gestión de riesgos			
		Dimensiones	Indicadores	Escala	Rangos
<p>Problema general. ¿Cómo influye la gestión de riesgos en el proceso de exportación de soda cáustica líquida a través de un Terminal Portuario Multiboyas - Callao 2021?</p> <p>Problemas Específicos PE1: ¿Cómo influye la gestión de riesgos en el proceso almacenamiento y transporte en operaciones de exportación de soda cáustica líquida a través de un Terminal Portuario Multiboyas - Callao 2021?</p> <p>PE2: ¿Cómo influye la gestión de riesgos en el proceso ingreso y amarre en operaciones de exportación de soda cáustica líquida a través de un Terminal Portuario Multiboyas - Callao 2021?</p> <p>PE3: ¿Cómo influye la gestión de riesgos en el proceso de carga en operaciones de exportación de soda cáustica líquida a través de un Terminal Portuario Multiboyas - Callao 2021?</p> <p>PE4: ¿Cómo influye la gestión de riesgos en el proceso desamarre y zarpe en operaciones de exportación de soda cáustica líquida a través de un Terminal Portuario Multiboyas - Callao 2021?</p>	<p>Objetivo general. Determinar la influencia de la gestión de riesgos asociados a las operaciones de exportación de soda cáustica líquida a través de un Terminal Portuario Multiboyas - Callao 2021</p> <p>Objetivos Específicos OE1: Determinar la influencia de la gestión de riesgos en el proceso almacenamiento y transporte en operaciones de exportación de soda cáustica líquida a través de un Terminal Portuario Multiboyas - Callao 2021.</p> <p>OE2: Determinar la influencia de la gestión de riesgos en el proceso ingreso y amarre en operaciones de exportación de soda cáustica líquida a través de un Terminal Portuario Multiboyas - Callao 2021.</p> <p>OE3: Determinar la influencia de la gestión de riesgos en el proceso de carga en operaciones de exportación de soda cáustica líquida a través de un Terminal Portuario Multiboyas - Callao 2021.</p> <p>OE4: determinar la influencia de la gestión de riesgos en el proceso desamarre y zarpe en operaciones de exportación de soda cáustica líquida a través de un Terminal Portuario Multiboyas - Callao 2021.</p>	<p>Magnitud del Riesgo (M.R.) (Probabilidad x Consecuencia)</p>	<p>Probabilidad</p> <p>Consecuencia</p>	<p>Muy Baja Baja Media Alta Muy Alta</p> <p>Accidente sin tiempo perdido Accidente con tiempo perdido Discapacidad permanente /Enfermedad profesional Muerte Muertes múltiples</p>	<p>Tolerable (T) Residual (R) No Tolerable (NT)</p>
Diseño de Investigación	Población y Muestra		Instrumento	Estadística	
<p>Tipo de Investigación: Aplicada Enfoque: Cuantitativo Nivel: Transversal Diseño: Descriptivo</p>	<p>Población: Exportaciones de soda cáustica a través de Terminales Portuarios Multiboyas en el año 2021. Muestra: Exportaciones de soda cáustica a través de Terminales Portuarios Multiboyas entre los meses junio a setiembre año 2021. Muestreo: Por cada operación de exportación de soda cáustica</p>		<p>Técnica: Observación de tareas Instrumento: Matriz de Identificación y Evaluación de Riesgos</p>	<p>Descriptiva</p>	

Anexo 3

Formato Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos (IPER)

PROCESO	SUB PROCESO	ACTIVIDAD	PUESTO DE TRABAJO	N/R R	PELIGROS	EVALUACIÓN DE PELIGROS O DAÑO	Pp/Pc/Vi	Probabilidad	Consecuencia	Mag. Riesgo	T – R NT	MEDIDA DE CONTROL	RE-EVALUACIÓN DE RIESGO NT			T-R NT
													Probabilidad	Consecuencia	Mag. Riesgo	

Anexo 4

Exportaciones Perú - setiembre 2021

Sector económico	(Millones de US\$ de 2007)		Variación porcentual	
	Set. 20	Set. 21	Set.21 / Set.20	Ene-Set.21/ Ene-Set.20
Total 1/	3 774,9	3 351,0	-11,2	10,9
I Productos tradicionales	2 720,0	2 097,9	-22,9	4,2
Pesquero	130,2	95,7	-26,5	56,1
Agrícola	94,2	73,2	-22,3	-23,7
Minero	2 407,1	1 660,0	-31,0	3,7
Petróleo y gas natural	88,5	268,9	203,8	-14,9
II Productos no tradicionales	1 049,4	1 244,5	18,6	28,5
Agropecuario	487,5	636,5	30,6	18,8
Textil	92,6	124,6	34,5	68,5
Pesquero	93,1	85,3	-8,4	38,2
Químico	143,2	145,0	1,3	22,4
Metalmeccánico	57,5	47,9	-16,6	20,7
Siderometalúrgico	97,8	112,5	15,1	36,9
Minería no metálica	41,5	51,9	25,0	48,4
Resto	36,2	40,8	12,9	43,5

Fuente: INEI

Anexo 5

Toneladas exportadas de soda cáustica líquida

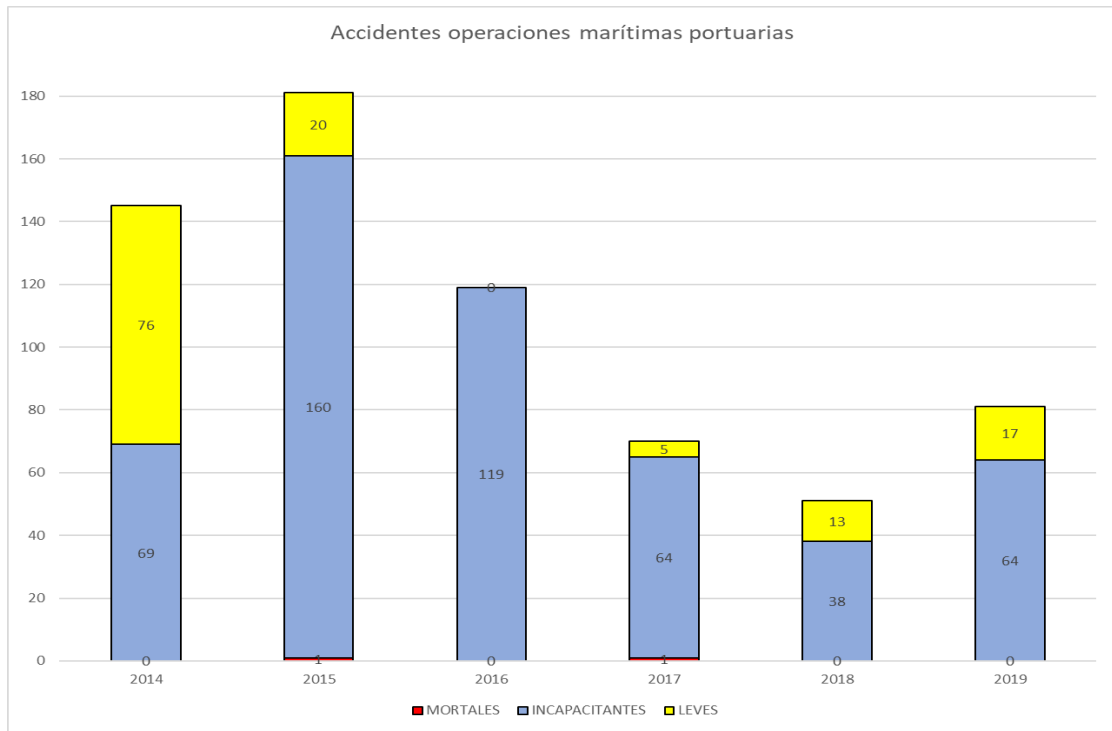


Fuente: International Trade Centre

Elaboración propia

Anexo 6

Accidentes en operaciones marítimas portuarias

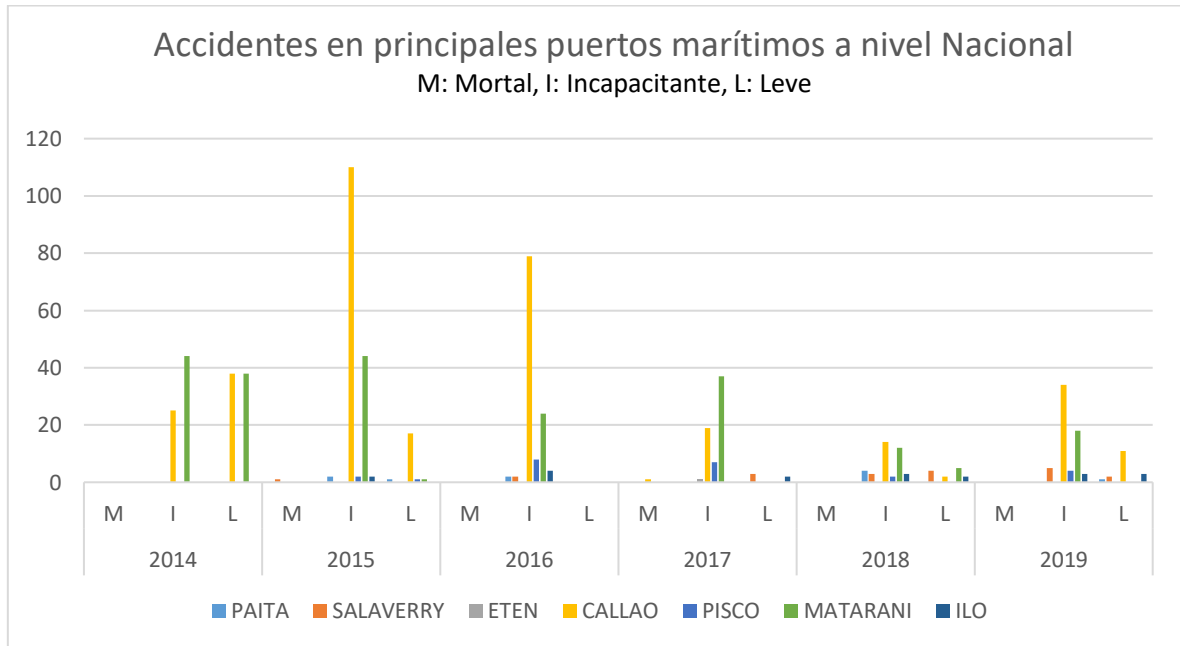


Fuente: Autoridad Portuaria Nacional

Elaboración propia

Anexo 7

Accidentes en principales puertos marítimos a nivel nacional



Fuente: Autoridad Portuaria Nacional

Elaboración propia

Anexo 8
Buque químico amarrado en Terminal Multiboyas

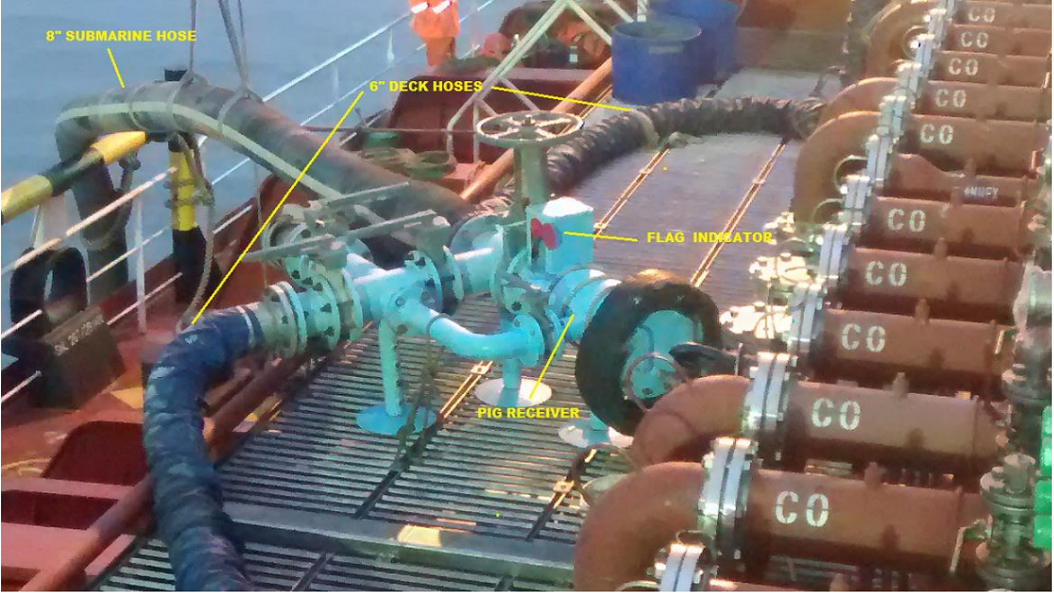


Anexo 9

Operaciones de izaje y conexión de tren de mangueras



Anexo 10
Equipo receptor y manga conectada a manifold de buque



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: GESTIÓN DE RIESGOS

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE: GESTIÓN DE RIESGOS								
	DIMENSIÓN 1: PROBABILIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Muy Baja: Puede ocurrir una vez en un lapso superior a un año							
	Baja: Puede ocurrir una vez al año	X		X		X		
	Media: Puede ocurrir una vez al mes							
	Alta: Puede ocurrir una vez al día o en el transcurso de una semana							
	Muy Alta: Puede ocurrir varias veces al día							
	DIMENSIÓN 2: CONSECUENCIA	Si	No	Si	No	Si	No	
2	Accidente sin tiempo perdido / Pérdida material (US\$): 1-100							
	Accidente con tiempo perdido / Pérdida material (US\$): 101 – 1,000							
	Discapacidad permanente-enfermedad profesional / Pérdida material (US\$): 1,001 – 10,000	X		X		X		
	Muerte / Pérdida material (US\$): 10,001 – 100,000							
	Muertes múltiples / Pérdida material (US\$): Mayor a 100,001							

Observaciones: (precisar si hay suficiencia): **Hay suficiencia.**

Opinión aplicable: Aplicable: (**X**) Aplicable después de corregir: () No aplicable: ()

Apellidos y nombres del juez validado. Dr./Mg.: **Mg. Augusto Fernando Hermoza Caldas**

Especialidad del validador: **Ingeniero Industrial**

Fecha: 17 de diciembre del 2021



Firma del experto informante.
 DNI: 20085772

¹ **Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

² **relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³ **Claridad:** Se entiende, sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: GESTIÓN DE RIESGOS

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
VARIABLE: GESTIÓN DE RIESGOS								
	DIMENSIÓN 1: PROBABILIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Muy Baja: Puede ocurrir una vez en un lapso superior a un año Baja: Puede ocurrir una vez al año Media: Puede ocurrir una vez al mes Alta: Puede ocurrir una vez al día o en el transcurso de una semana Muy Alta: Puede ocurrir varias veces al día	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2: CONSECUENCIA	Si	No	Si	No	Si	No	
2	Accidente sin tiempo perdido / Pérdida material (US\$): 1-100 Accidente con tiempo perdido / Pérdida material (US\$): 101 – 1,000 Discapacidad permanente-enfermedad profesional / Pérdida material (US\$): 1,001 – 10,000 Muerte / Pérdida material (US\$): 10,001 – 100,000 Muertes múltiples / Pérdida material (US\$): Mayor a 100,001	X		X		X		

Observaciones: (precisar si hay suficiencia): **HAY SUFICIENCIA**

Opinión aplicable: Aplicable: (**X**) Aplicable después de corregir: () No aplicable: ()

Apellidos y nombres del juez validado. Dr./Mg.: **Mg. Zelada García Gianni Michael** _____

Especialidad del validador: **Ingeniero Mecánico** _____

Fecha: 20 de diciembre del 2021



Firma del experto informante.
DNI: 19098453

¹ **Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

² **relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³ **Claridad:** Se entiende, sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: GESTIÓN DE RIESGOS

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE: GESTIÓN DE RIESGOS								
	DIMENSIÓN 1: PROBABILIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Muy Baja: Puede ocurrir una vez en un lapso superior a un año							
	Baja: Puede ocurrir una vez al año	X		X		X		
	Media: Puede ocurrir una vez al mes							
	Alta: Puede ocurrir una vez al día o en el transcurso de una semana							
	Muy Alta: Puede ocurrir varias veces al día							
	DIMENSIÓN 2: CONSECUENCIA	Si	No	Si	No	Si	No	
2	Accidente sin tiempo perdido / Pérdida material (US\$): 1-100							
	Accidente con tiempo perdido / Pérdida material (US\$): 101 – 1,000							
	Discapacidad permanente-enfermedad profesional / Pérdida material (US\$): 1,001 – 10,000	X		X		X		
	Muerte / Pérdida material (US\$): 10,001 – 100,000							
	Muertes múltiples / Pérdida material (US\$): Mayor a 100,001							

Observaciones: (precisar si hay suficiencia): Sí, hay suficiencia.

Opinión aplicable: Aplicable: (X) Aplicable después de corregir: () No aplicable: ()

Apellidos y nombres del juez validado. Dr./Mg.: Herbert Michel Jara García

Especialidad del validador: Supply Chain Management_____

Fecha: 20 de diciembre del 2021



Firma del experto informante
DNI: 43425803

¹ **Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

² **relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³ **Claridad:** Se entiende, sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes.