



UNIVERSIDAD
DE PIURA

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Despliegue de la metodología Human Factor en el
departamento de Seguridad y Salud en el Trabajo dentro de
las labores de una empresa dedicada a la industria de
petróleo y gas**

Tesis para optar el Título de
Ingeniero Industrial y de Sistemas

Betsy Daniella Yarlequé Del Río

Asesor:
Dr. Ing. José Luis Calderón Lama

Piura, enero de 2026



Declaración Jurada de Originalidad del Trabajo Final

Yo, Betsy Daniella Yarlequé Del Río, egresado del Programa Académico de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Piura, identificado(a) con DNI: 72563362, declaro que:

Soy autor del trabajo final titulado:

“Despliegue de la metodología Human Factor en el departamento de Seguridad y Salud en el Trabajo dentro de las labores de una empresa dedicada a la industria de petróleo y gas”

El mismo que presento bajo la modalidad de Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Industrial y de Sistemas.

El texto de mi trabajo final es original y no vulnera los derechos de terceros o, de ser el caso, derechos de los coautores, incluidos los derechos de propiedad intelectual, datos personales, entre otros. En tal sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para lo cual, he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas. Asimismo, el texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico; y que la investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.

En caso de detectarse el incumplimiento de lo declarado asumo frente a terceros, la Universidad de Piura y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

La asesoría del trabajo estuvo a cargo de los siguientes docentes de la Universidad de Piura:

- Dr. Ing. José Luis Calderón Lama, identificado con DNI: 02674265

Declaro (declaramos) que:

Luego de haber empleado el software de coincidencia Turnitin, revisado las fuentes de información señaladas por el autor, y en razón de mi (nuestra) experiencia como investigador(es), declaro (declaramos) que las ideas expuestas en el trabajo final alcanzan las condiciones de calidad, integridad y originalidad acorde a los objetivos institucionales y estándares en materia de investigación. Finalmente, no asumo (asumimos) responsabilidad por la posible vulneración de derechos de autor en el trabajo final referido, pues tal responsabilidad es exclusiva del autor.

Fecha: 02/01/2026.

.....
Firma del autor¹

.....
Firma del asesor¹

Agradecimientos

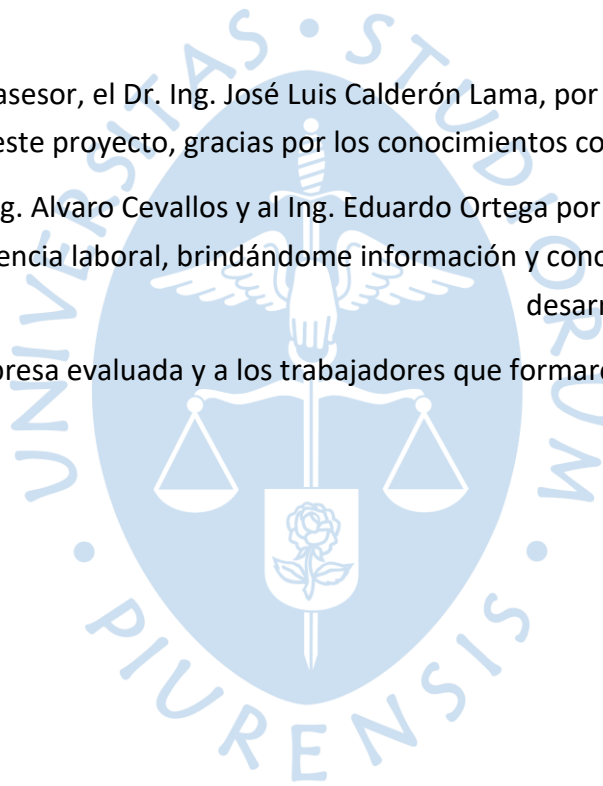
En primer lugar, agradezco a Dios, por guiarme y darme la perseverancia necesaria para afrontar los inconvenientes y poder culminar este proyecto.

A mis padres, por su amor, comprensión y apoyo incondicional en cada paso de mi vida.

A mi asesor, el Dr. Ing. José Luis Calderón Lama, por su apoyo y paciencia en el desarrollo de este proyecto, gracias por los conocimientos compartidos en cada sesión.

Al Ing. Alvaro Cevallos y al Ing. Eduardo Ortega por guiarme en mi periodo de prácticas y experiencia laboral, brindándome información y conocimientos valiosos para el desarrollo de esta investigación.

A la empresa evaluada y a los trabajadores que formaron parte de este proyecto.



Resumen

Los accidentes pueden ser de naturaleza estocástica e impredecible, los factores causales de la mayoría de los accidentes en la industria del petróleo y el gas tienden a ser similares, una posible razón para ello es la incapacidad de aprender y tomar como referencia los accidentes anteriores. Entonces es importante buscar el equilibrio entre las habilidades interpersonales del equipo de trabajo y las habilidades técnicas, pues la integración de factores causales humanos con los factores técnicos podría ayudar a determinar las causas fundamentales de los accidentes. El objetivo de este trabajo de investigación es determinar si la metodología Human Factor aplicada en el departamento de seguridad y salud en el trabajo dentro de las labores de una empresa dedicada a la industria de petróleo y gas es efectiva. Para la identificación de la situación inicial de la empresa se busca medir la percepción colectiva sobre la importancia de la seguridad y salud en la organización, utilizando la herramienta NOSACQ 50. El proceso de análisis de datos, consistirá en clasificar las afirmaciones, en 3 dimensiones correspondientes a la gestión y 4 dimensiones correspondientes a actitudes colectivas. Para cada dimensión, se calculará el promedio de las puntuaciones que los trabajadores proporcionarán mediante un focus group. Se procederá con el análisis de accidentabilidad desde el año 2018 al 2022, aplicando la metodología de los 5 porqués en los eventos ocurridos para mapear la causa principal. Como parte de la aplicación de la metodología Human Factor se hará un análisis más exhaustivo evaluando la dimensión de la persona, la teoría a utilizar es denominada Precursor del error humano. Además, se elaborará el estadístico Tasa total de lesiones registrables correspondiente al periodo antes mencionado, con el objetivo de evaluar si hay alguna tendencia a analizar. También se enlistará y evaluará las actividades más críticas de los frentes operativos de la empresa para cuantificar los eventos ocurridos y la significancia de estos. Se procederá a hacer un match entre las propuestas de mejoras obtenidas del focus group, la clasificación de los precursores del error humano en las actividades, el análisis de las actividades críticas por frente de trabajo. Pues la finalidad es elaborar un programa como complemento a la metodología modelo del queso suizo que ya es empleada en la empresa. Con el objetivo de promover, resaltar, reforzar los factores humanos en los procesos a desarrollar. Así se obtiene un programa piloto, donde se promueve una cultura de seguridad desde la planificación, comunicación, coordinación y la correcta gestión de cambios. Este plan de trabajo busca involucrar y capacitar a gerencias, jefaturas y supervisores para actuar desde el ejemplo, es aplicado en el año 2023. Comprende la elaboración y desarrollo de KPIs, herramientas de control de las desviaciones, actos y condiciones. Refuerza a los trabajadores los conocimientos de seguridad mediante capacitaciones. Creación de políticas que promueven el actuar seguro de los trabajadores y la manifestación de estos de no ser el caso. De esta manera se evalúa el estadístico de Tasa total de lesiones registrables correspondiente al año 2024, notando una disminución en la accidentabilidad. Además, se comparó este estadístico con los valores referentes a la IOGP, voz global de la industria de exploración y producción.

Tabla de contenido

Introducción.....	8
Capítulo I Marco Contextual.....	9
1.1. Antecedentes	9
1.2. Planteamiento del Problema	12
1.3. Objetivos	13
1.3.1 <i>Objetivo general</i>	13
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	13
Capítulo II Marco Teórico	14
2.1. Metodología Human Factor	14
2.1.1 <i>Confiabilidad Humana</i>	15
2.1.2 <i>Error Humano</i>	16
2.2 Normativa de seguridad y salud en el trabajo	17
2.3 KPIs de Seguridad y Salud en el trabajo	18
Capítulo III Metodología	21
3.1 Análisis de accidentes y sus causas.....	21
3.1.1 <i>Modelo del Queso Suizo o Risk Assesment de James T. Reason</i>	23
3.2 Despliegue de la metodología Human Factor.....	24
3.2.1 <i>Metodología del cuestionario NOSACQ-50</i>	24
3.2.2 <i>Precursores del error humano</i>	26
3.2.3 <i>Fallas sistémicas de seguridad</i>	26
3.2.4 <i>Factores Humano</i>	27
Capítulo IV Resultados	29
4.1. Diagnóstico Inicial	29
4.1.1 <i>Herramienta NOSACQ - 50</i>	29
4.1.2 <i>Propuesta de mejora</i>	32
4.1.3 <i>Precursores del Error Humano</i>	36
4.1.4 <i>Elaboración de estadísticos de seguridad</i>	37
4.1.5 <i>Análisis de actividades y riesgos críticos de la empresa a evaluar</i>	38
4.2 Implementación del programa	39
4.3 Evaluación Final.....	40
4.4 Discusión de los resultados.....	42
Conclusiones	43
Recomendaciones.....	45
Referencias	46

Lista de tablas

Tabla 1 Listado de actividades y riesgos críticos	38
Tabla 2 Plan de trabajo del modelo Human Factor	39



Lista de figuras

Figura 1 Flujograma de Human Factor	14
Figura 2 Aplicación de la metodología 5 porqués	22
Figura 3 Modelo Risk Assesment: Modo Barreras	23
Figura 4 Dimensiones del cuestionario NOSACQ-50	24
Figura 5 Puntuaciones NOSACQ 50	25
Figura 6 Escala de cultura preventiva de Parker y Hudson	25
Figura 7 Clasificación del precursor del error humano.....	26
Figura 8 Precursores identificados	37
Figura 9 Tasa de Frecuencia Total de Lesiones Registrables 2018-2023	38
Figura 10 Tasa de frecuencia total de lesiones registrables 2024	40
Figura 11 Tasa de frecuencia total de lesiones registrables annual rolling 2023-2024	41
Figura 12 TRIR de la empresa comparada con la data de la IOGP	41



Introducción

Las empresas del sector Petróleo y Gas que cuentan con frentes *onshore* y *offshore* comparten riesgos como derrames, fracturas, amagos, explosiones, caídas, golpes, ahogamientos, etc. Solo en 2021 se registraron 28 accidentes laborales graves y dos decesos de obreros en la industria de los hidrocarburos. Además, en las últimas dos décadas, se registraron más de 1.400 accidentes graves a nivel nacional. Piura y Loreto son las regiones donde se concentraron la mayoría de estos, con 916 incidentes entre graves y fatales.

Varias fuentes afirman que, tras el análisis de causalidad, el origen del problema tiende a repetirse a pesar de los planes de acción ejecutados. A pesar de ser la causa de los eventos no deseados, alguna falla material, la acción de prevención y/o mitigación siempre está protagonizada por una persona.

En este contexto, es importante incluir la metodología de Human Factor como estrategia de seguridad operacional. Porque los factores humanos abordan la interacción de las personas entre sí, con las instalaciones y con los sistemas de gestión en el propio lugar de trabajo. Influyen en el rendimiento humano y la seguridad. Además, ofrecen soluciones prácticas para reducir los incidentes y mejorar la productividad.

Este trabajo presenta un programa piloto, que reúne herramientas, procedimientos, inspecciones, capacitaciones, planes de trabajo, estadísticos, los cuales buscan afianzar las capacidades de los trabajadores, reforzar conocimientos en seguridad, mejorar la percepción del riesgo y peligro, lograr una buena identificación de condiciones y actos inseguros y promover una cultura de seguridad. Colocando a la seguridad no solo como un modo de trabajo sino como un estilo de vida.

Se crearon estadísticos para poder medir y analizar la accidentabilidad evaluando su tendencia. Este estadístico también nos permitió contrastar un antes y un después del despliegue de la metodología Human Factor, evidenciando una gran disminución después de la implementación del programa. También se colocó a las jefaturas como pilar para el desarrollo y apalancamiento del plan de trabajo.

El objetivo general de este estudio es determinar si la metodología Human Factor aplicada en el departamento de seguridad y salud en el trabajo dentro de las labores de una empresa dedicada a la industria de petróleo y gas es efectiva.

Capítulo I Marco Contextual

1.1. Antecedentes

En el año 2023, Erika Nathaly Amendaño Estévez sustentó la tesis “Factores de riesgo psicosocial en los trabajadores del sector Petrolero durante jornadas extendidas de trabajo, revisión sistemática”. Ella sostiene que para poder prevenir los riesgos laborales dentro de la industria del petróleo se debe de tener una visión global que incluya factores de seguridad, higiénicos, psicosociales y ergonómicos. Se realizó un estudio no experimental, descriptivo. Se sintetizó toda la información en 12 artículos científicos de acuerdo con la metodología PRISMA, varios autores concuerdan que el tipo de trabajo es extenuante, y provoca complicaciones de tipo psicosocial en el trabajador, con impacto directo sobre su calidad y estilo de vida, por tal motivo, es importante que las organizaciones tengan herramientas y métodos para poder enfrentar estos riesgos. Se encontró que los horarios rotativos y extendidos afectan de manera directa al funcionamiento adecuado de la organización, y cada organización debe de tener programas de prevención y promoción relacionados a problemas psicosociales (Amendaño, 2023).

El trabajo de Erika Amendaño indica que para la prevención de accidentes se debe tener una visión macro con la finalidad de priorizar el bienestar del trabajador. Resalta la importancia de que las empresas cuenten con herramientas para enfrentar los riesgos latentes. En el trabajo a realizar se busca implementar dicha herramienta enfocada en la combinación del factor humano con su entorno.

En el año 2023, Grey Dixon Palacios Escandon presentó la tesis “Programa de prevención de riesgos e indicadores de accidentabilidad en la empresa Rock Drill, Pasco”. La finalidad fue determinar la influencia del programa de prevención de riesgos en los indicadores de accidentabilidad en la empresa Rock Drill, Pasco. La metodología empleada fue científica, de nivel explicativo y diseño no experimental, considerando como muestra a los trabajadores de la empresa y usando la ficha de registro de datos como instrumento. Los resultados indican que el índice de frecuencia de los accidentes en la Empresa Rock Drill de Pasco, denotó el promedio de 134.75 en el pre test y un promedio de 37.7 en el pos test; el promedio del índice de severidad de los accidentes ocurridos fue de 2547.71 en el pre test y de 168.28 en el pos test y el índice de accidentabilidad promedio registrado fue de 609.37 en el pre test y de 37.75 en el pos test. Concluyó que el programa de prevención de riesgos influye en los indicadores de accidentabilidad en la empresa Rock Drill, Pasco (Escandon, 2023).

El trabajo expuesto indica que el despliegue de un buen programa de prevención de riesgos logra un cambio positivo en el índice de accidentabilidad de una empresa del sector minero. En la nueva tesis a desarrollar se busca causar este mismo impacto positivo a una empresa del sector de Petróleo y Gas, donde los frentes operativos son de mayor criticidad.

Además, el enfoque que se quiere optar en la nueva tesis es más atacar a la carencia de competencias del personal y reforzar las habilidades interpersonales.

En el año 2022, Jeffer Céspedes Tuero, publicó la tesis “Implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo basado en el comportamiento para la reducción de accidentes laborales en las áreas de recepción y embarque del Terminal Portuario Tisur, Arequipa – 2019”. En el año 2019, se registra la probabilidad de la suscitación de accidentes e incidentes durante la ejecución de operaciones involucradas en el área de recepción y embarque de minerales por la falta de gestión de riesgos, detección de conductas inseguras, escasas capacitaciones relacionadas al manejo de equipos, ausencia de estrategias de fortalecimiento de controles asociados a la inspección del cumplimiento de instrucciones y utilización de equipos de protección del personal, entre otros problemas vinculados. En la metodología se empleó un cuestionario y fichas de recolección de datos dirigidos a trabajadores del área de operaciones y del área de seguridad del sistema de minerales del Muelle F. Se determinó que el 86,27% de los colaboradores se exponían a un riesgo potencial medio en el proceso de recepción y el 71,74% de los trabajadores se sometían a un riesgo potencial medio en el proceso de embarque, asimismo, se reportó un índice de accidentabilidad de 202,71 durante el periodo 2018 que implicó una alta cantidad de días perdidos. Se elaboró una propuesta focalizada en la realización de un modelo conductual regido a la seguridad, la cual, se implementó por medio de herramientas como el índice de comportamientos seguros e índice de percepción de la seguridad a través de las etapas de implementación, madurez y mejora continua, que confirma la efectividad del sistema en la disminución de los accidentes laborales e incremento de rendimientos económicos. En conclusión, la implantación del sistema de gestión de seguridad y salud laboral basado en el comportamiento conllevó a la reducción de los accidentes en el área de recepción y embarque de los minerales de 36.11%, constatándose por un índice de comportamientos seguros de 70.47% (Tuero, 2022).

En el trabajo expuesto por Jeffer Céspedes Tuero refuerza la idea que la implementación de un programa con un enfoque macro puede impactar de manera positiva en el índice de la accidentabilidad. Además, se logró un contraste evidenciando un antes de la implementación y post implementación, utilización estadísticos y *KPIs*. Esto forma parte de uno de los objetivos específicos en la tesis por desarrollar. Finalmente, lo que se busca es poder aplicar todo tipo de herramienta de prevención para mitigar los riesgos en el sector del petróleo y gas.

En el año 2018, Sebastián Andrés Fuentes Pérez, publicó la tesis “Metodología para la incorporación del Factor Humano como elemento de seguridad en el diseño de tareas mineras BHP *minerals americas*”. Se realizó un estudio sobre la causalidad de los eventos significativos acontecidos en las faenas mineras chilenas de la compañía BHP, así también se desarrolló una herramienta práctica para el análisis del error humano. La metodología planteada incorpora el análisis estadístico de los datos, así como también el análisis cualitativo de estos, el

desarrollo de un modelo de causalidad junto con su validación mediante el análisis de encuestas. Finalmente, se desarrolló una guía con el objetivo de identificar los posibles errores humanos que se pueden cometer en el transcurso de las tareas ejecutadas en la operación (Fuentes, 2018).

En el trabajo presentado por Sebastián Fuentes al igual que la tesis a elaborar, se parte de la evaluación de la causalidad de los eventos significativos de la empresa. En el caso de la investigación de Sebastián Fuentes es dirigido al sector minero y en la tesis nueva se desea desplegar al sector del Petróleo y Gas. El resultado final del trabajo expuesto es una guía de identificación de los errores humanos y en la tesis en desarrollo se busca desplegar un programa como plan de acción de los errores humanos identificados previamente.

En el año 2016, Sandra Tillit Mejia sustentó la tesis “Mejora del desempeño humano en una organización a través de la aplicación de una metodología integradora”. En ella muestra el impacto estratégico que la gestión del factor humano puede tener en una organización. Se veía un bajo rendimiento de los integrantes, una alta rotación del personal y el incumplimiento de las metas comerciales asignadas al área de Ventas. Se empleó la metodología integradora de Gestión Humana “HPT – *Human Performance Technology*”, realizando una investigación cuantitativa y cualitativa, a través de grupos focales y entrevistas de salida. Luego de realizar el análisis de causas raíz y analizar todas las variables intervinientes, se plantea una estrategia de implementación de planes de acción, correspondientes a procesos importantes de gestión humana, denominados “palancas”, ya que, al ejercer acción sobre ellas, se empieza a elevar el desempeño de este grupo humano comercial. Los resultados no sólo dieron luces sobre la pertinencia y potencia de la metodología en la gestión del factor humano, sino que generó un impacto importante en los resultados comerciales de la organización y a la vez permitió el posicionamiento del área de Recursos Humanos como un “Socio de negocio” y agente estratégico en el logro de objetivos financieros y de satisfacción laboral (Mejia, 2016).

En la tesis presentada por Sandra Tillit la estrategia es enfocada al área de Ventas y dirigido por el área de Recursos Humanos, en el caso del trabajo a desarrollar el enfoque es en las actividades de seguridad y salud en el trabajo, y dirigido por el mismo departamento de una empresa con mayores escenarios de riesgos.

En el año 2014, Ricardo Emilio Gutiérrez Gárate, publicó la tesis “Optimización del factor humano en la gestión de la seguridad operacional en el área vuelo”. La Seguridad Operacional cuenta con una tasa de 0,2 accidentes con pérdida de fuselaje por cada millón de despegues. Sin embargo, el 70% de las fallas son por Factor Humano. Por ello se propone diseñar un programa de intervención de Seguridad Operacional para detectar, establecer y estandarizar, el abordaje organizacional de este factor. La metodología propuesta consiste en establecer de forma bibliográfica cuáles son los avances en Factores Humanos para contrastarlos con lo que realmente ocurre en una determinada organización. A este nivel, es

necesario tener la retroalimentación de cómo se están ejecutando las actividades operativas y obtener la capacidad de calificar si son correctas o incorrectas las acciones que realizan las personas para manejar la variabilidad del entorno. Se desea obtener los marcadores de conducta de las buenas prácticas y determinar en qué habilidades se basan; para evaluar si estas son entrenables o deben ser filtradas en la selección de personal. Al implementar estas intervenciones se aumenta la capacidad de dar garantía de un vuelo seguro; esto se obtiene al precisar el control del Factor Humano. Esta intervención representa un foco específico de muchos otros ámbitos que se pueden abordar; al unirlos, la organización puede llegar a implementar un sistema integrado de gestión de Factores Humanos (Gutiérrez, 2014).

Las similitudes entre la tesis publicada por Ricardo Gutiérrez y la tesis planteada es que se busca contrastar lo teórico con la realidad haciendo un seguimiento a las actividades diarias del personal que representa la muestra. Otra similitud es que ambas investigaciones son dirigidas a un foco específico y concuerdan que al desplegarlo a todos los ámbitos de la empresa se obtendría un resultado óptimo. La diferencia nuevamente recae en el tipo de industria al que es dirigido.

1.2. Planteamiento del Problema

Las empresas del sector Petróleo y Gas que cuentan con frentes *onshore* y *offshore* comparten riesgos como derrames, fracturas, amagos, explosiones, caídas, golpes, ahogamientos, etc. Se tiene el caso del incendio de la refinería de *British Petroleum* en Texas en 2005 que dejó 15 muertes y alrededor de 180 heridos. La explosión de B.A.P Supe en Tumbes en el año 2008, dejó 13 trabajadores gravemente heridos. La exposición de la plataforma *Deepwater Horizon* en *British Petroleum* en el año 2010, derramó millones de barriles de petróleo en el golfo de México y causó 11 muertes (Chizaram D. Nwankwo, 2021).

(Knegtering & Pasman, 2013) afirman que, aunque los accidentes pueden ser de naturaleza estocástica e impredecible, los factores causales de la mayoría de los accidentes en la industria del petróleo y el gas tienden a ser similares. Singh et al. sugieren que una posible razón para ello es la incapacidad de aprender y tomar como referencia los accidentes anteriores. Entonces Skalle et al. nos dicen que la integración de factores causales humanos con los factores técnicos podría ayudar a determinar las causas fundamentales de los accidentes (Chizaram D. Nwankwo, 2021).

Solo en 2021 se registraron 28 accidentes laborales graves y dos decesos de obreros en la industria de los hidrocarburos. Además, en las últimas dos décadas, se registraron más de 1.400 accidentes graves a nivel nacional. Piura y Loreto son las regiones donde se concentraron la mayoría de estos, con 916 incidentes entre graves y fatales (Leonardo, 2022).

Debido a la alta criticidad de las actividades en este sector, se debe promover una cultura de seguridad desde la planificación, comunicación, coordinación y la correcta gestión de cambios. Es decir, se debe buscar el equilibrio entre las habilidades interpersonales del equipo de trabajo y las habilidades técnicas.

En este contexto, es importante incluir la metodología de Human Factor como estrategia de seguridad operacional. Según (Skar, 2025) los factores humanos abordan la interacción de las personas entre sí, con las instalaciones y con los sistemas de gestión en el lugar de trabajo. Se ha demostrado que estos factores influyen en el rendimiento humano y la seguridad. Estos ofrecen soluciones prácticas para reducir los incidentes y mejorar la productividad.

De esta manera, se busca desplegar la metodología Human factor en el departamento de seguridad y salud en el trabajo dentro de las labores de soluciones integrales para la industria Petróleo y Gas. Con la finalidad de tener una visión más global que permita identificar fallos organizativos, reforzar las competencias del personal, comprometer a los líderes, mejorar la identificación de los peligros y la percepción de los riesgos en las actividades a ejecutar.

1.3. Objetivos

Los objetivos de esta investigación se dividirán en generales y específicos. Siendo estos los siguientes:

1.3.1 Objetivo general

Determinar si la metodología Human Factor aplicada en el departamento de seguridad y salud en el trabajo dentro de las labores de una empresa dedicada a la industria de petróleo y gas es efectiva.

1.3.2 Objetivos específicos

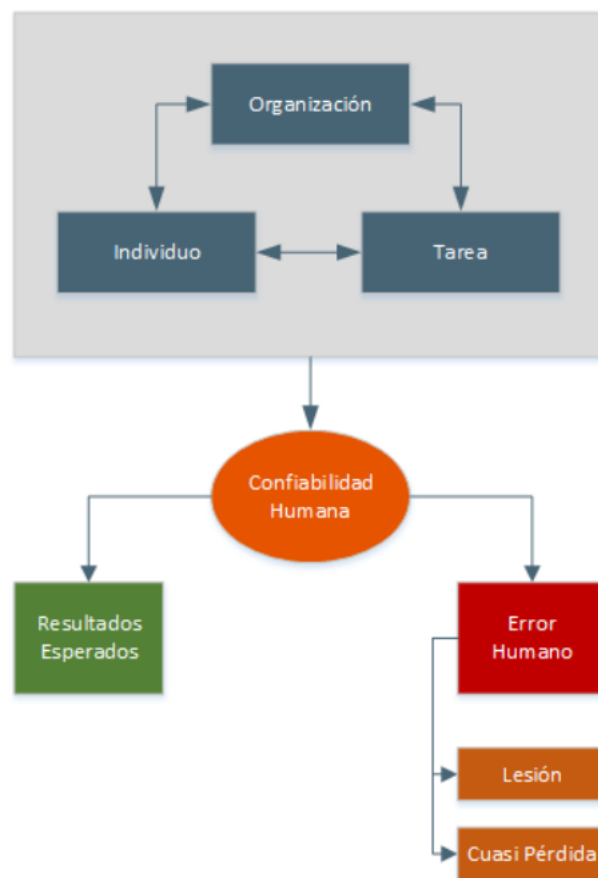
Estos son los siguientes objetivos específicos que guiarán el desarrollo de las tesis:

- Diseñar un programa de actividades para el desarrollo de la metodología en los distintos frentes operativos.
- Capacitar a los líderes de las operaciones en la aplicación de la metodología de human factor.
- Evidenciar un antes y un después de la aplicación de la metodología a través de la disminución del KPI de accidentabilidad de la empresa.

Capítulo II Marco Teórico

2.1. Metodología Human Factor

La (National Offshore Petroleum Safety and Environmental Management Authority, 2021) define los factores humanos como las formas en que la organización, el puesto y el individuo interactúan para influir en la confiabilidad humana en la causalidad de eventos peligrosos. Esta interacción se describe en la figura a continuación.



Nota. Adaptado de (National Offshore Petroleum Safety and Environmental Management Authority, 2021)

El objetivo del Human Factor es lograr un desempeño sobresaliente identificando de manera proactiva los riesgos y las oportunidades de mejora, promoviendo el liderazgo en seguridad y diseñando estrategias de mejora, aplicando herramientas de mejores prácticas y

apoyando la implementación en las funciones comerciales y operativas (Skar, 2025)

La industria del petróleo y el gas presenta un alto riesgo de accidentes. Tanto la exploración como la producción dependen de interfaces hombre-máquina avanzadas y son actividades con una estructura organizativa compleja. Cada vez más, el trabajo se realiza mediante equipos distribuidos y tecnología controlada remotamente. Los factores humanos se han convertido en una parte importante e integral del enfoque de la industria para lograr operaciones seguras y eficientes (Skar, 2025).

2.1.1 Confiabilidad Humana

Según la (National Offshore Petroleum Safety and Environmental Management Authority, 2021) el concepto de Análisis de Confiabilidad Humana refleja la comprensión de que las personas y los sistemas no son infalibles, y que una mayor confiabilidad requiere comprender los problemas de error, lo que resulta en mejores estrategias de mitigación. Se busca cuantificar la probabilidad de error humano en una tarea determinada, ayudar a identificar vulnerabilidades en una tarea y proporcionar orientación sobre cómo mejorar la confiabilidad de dicha tarea.

Las técnicas cuantitativas se refieren a bases de datos de tareas humanas y las tasas de error asociadas para calcular una probabilidad de error promedio para una tarea específica. Las técnicas cualitativas guían a un grupo de expertos a través de una discusión estructurada para desarrollar una estimación de la probabilidad de fallo, dada información específica y suposiciones sobre las tareas y las condiciones.

Se realiza un análisis jerárquico de tareas en actividades críticas (es decir, actividades con potencial para causar un evento peligroso) y comienza con la identificación de las tareas y pasos individuales dentro de una actividad. Se identifican los posibles errores asociados a pasos específicos; a menudo mediante el uso de palabras clave que identifican posibles mecanismos de error (p. ej., paso omitido, acción correcta sobre objeto incorrecto, acción incorrecta sobre objeto correcto, dígitos transpuestos, etc.).

Una vez identificados los posibles mecanismos de error, se pueden estimar las probabilidades de error asociadas. Un enfoque cuantitativo típico identifica, en primer lugar, la tasa de error nominal para el tipo de tarea. Los tipos de tarea varían según la herramienta y pueden ser muy específicos o bastante generales. A continuación, se calcula la influencia de los factores relevantes que influyen en el rendimiento para la tarea. Estos factores pueden aumentar o disminuir la probabilidad de error en la tarea en cuestión. La cifra de probabilidad de error general refleja la tasa de error promedio para el tipo de tarea, a la vez que considera la influencia de los factores situacionales relevantes. Una vez identificadas las posibles fuentes de error, se pueden desarrollar acciones para minimizar o mitigar su impacto y mejorar la fiabilidad del rendimiento humano en la tarea.

2.1.2 Error Humano

El error humano es la incapacidad de una acción planificada para lograr el resultado deseado, se ha identificado desde hace tiempo como un factor que contribuye a la causa de los incidentes. Las estadísticas comúnmente citadas afirman que el error humano es responsable de entre el 70 % y el 100 % de los incidentes. Parece lógico atribuir estos incidentes a una persona o a pequeños grupos de personas y centrar las medidas correctivas a nivel individual (por ejemplo, formación, medidas disciplinarias, etc.). Sin embargo, este enfoque para abordar el error humano ignora las condiciones latentes en los sistemas de trabajo que lo desencadenan en toda la plantilla.

Es importante reconocer la tipología del error humano para establecer las estrategias correctas de prevención de errores. Las fallas de acción, o acciones no intencionales, se clasifican como errores basados en la habilidad. Este tipo de error se clasifica en deslices de acción y lapsus de memoria. Las fallas de planificación se denominan errores, que se clasifican en errores basados en reglas y errores basados en el conocimiento. El incumplimiento de una buena norma es denominado violaciones (National Offshore Petroleum Safety and Environmental Management Authority, 2021).

2.1.2.1 Errores basados en habilidades. Los errores de habilidad tienden a ocurrir durante actividades muy rutinarias, cuando la atención se desvía de una tarea, ya sea por pensamientos o factores externos. Generalmente, cuando ocurren estos errores, la persona cuenta con los conocimientos, las habilidades y la experiencia necesarios para realizar la tarea correctamente. Es probable que la tarea se haya realizado correctamente muchas veces. Incluso las personas más hábiles y experimentadas son susceptibles a este tipo de error.

Un lapsus de memoria ocurre después de la formulación del plan y antes de su ejecución, mientras este se almacena en el cerebro. Este tipo de error se refiere a casos de olvido de hacer algo, pérdida de la secuencia o incluso olvido del plan general.

2.1.2.2 Errores. Los errores se pueden minimizar y mitigar mediante procesos sólidos de garantía de competencias, capacitación de buena calidad, supervisión proactiva y un clima de equipo en el que los compañeros de trabajo se sientan cómodos observándose y desafiándose unos a otros.

Un desliz de acción es una acción no intencionada. Este tipo de error ocurre durante la ejecución de una tarea e incluye acciones realizadas automáticamente, omitir o reordenar un paso en un procedimiento, o ejecutar la acción correcta en el objeto equivocado o ejecutar la acción incorrecta en el objeto correcto (National Offshore Petroleum Safety and Environmental Management Authority, 2021).

Los errores basados en el conocimiento son resultado del método de ensayo y error. En estos casos, la falta de conocimientos sobre cómo realizar una tarea da como resultado el desarrollo de una solución que no se espera que funcione correctamente.

Los errores basados en reglas se refieren a situaciones en las que el uso o el incumplimiento de una regla o conjunto de reglas en particular da como resultado un resultado no deseado (National Offshore Petroleum Safety and Environmental Management Authority, 2021)

2.1.2.3 Violaciones. Una infracción rutinaria es aquella que es común y que cometen la mayoría de los empleados en el lugar de trabajo. Por ejemplo, en un edificio de oficinas está prohibido que el personal utilice la escalera de incendios para desplazarse entre plantas, pero es una práctica común que lo hagan de todos modos.

Una infracción situacional ocurre, como su nombre indica, en respuesta a factores situacionales, como la presión excesiva del tiempo, el diseño del lugar de trabajo y el equipo inadecuado o inapropiado. Al enfrentarse a una situación inesperada o inapropiada, el personal puede creer que la norma habitual ya no es segura o que no logrará el resultado deseado, por lo que decide infringirla. Las infracciones situacionales suelen ocurrir de forma aislada, a menos que no se corrija la situación que las provocó, en cuyo caso la infracción puede volverse rutinaria con el tiempo.

Una infracción excepcional es bastante poco frecuente y ocurre en situaciones anormales y de emergencia. Este tipo de infracción ocurre cuando algo va mal y el personal cree que las normas ya no se aplican o que aplicar una norma no solucionará el problema. El personal decide infringir la norma creyendo que así logrará el resultado deseado (National Offshore Petroleum Safety and Environmental Management Authority, 2021).

2.2 Normativa de seguridad y salud en el trabajo

Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, tiene como objetivo promover una cultura de prevención de riesgos laborales en el país. Para ello, cuenta con el deber de prevención de los empleadores, el rol de fiscalización y control del Estado y la participación de los trabajadores y sus organizaciones sindicales, quienes, a través del diálogo social, velan por la promoción, difusión y cumplimiento de la normativa sobre la materia (Congreso de la república, 2011).

Según el título IV, Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, específicamente el artículo 18 denominado Principios del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, nos habla de 10 puntos importantes a tener en cuenta para velar por la seguridad del trabajador. Primero se debe asegurar un compromiso visible del empleador con la salud y seguridad de los trabajadores. Se debe lograr coherencia entre lo que se planifica y lo que se realiza. Se debe buscar el mejoramiento continuo, a través de una metodología que lo garantice. Se debe trabajar en mejorar la autoestima y fomentar el trabajo en equipo a fin

de incentivar la cooperación de los trabajadores (Congreso de la república, 2011).

Otro principio que nos habla este artículo es fomentar la cultura de la prevención de los riesgos laborales para que toda la organización interiorice los conceptos de prevención y proactividad, promoviendo comportamientos seguros. Se necesita crear oportunidades para alentar una empatía del empleador hacia los trabajadores y viceversa. Asegurar la existencia de medios de retroalimentación desde los trabajadores al empleador en seguridad y salud en el trabajo. Disponer de mecanismos de reconocimiento al personal proactivo interesado en el mejoramiento continuo de la seguridad y salud laboral. Evaluar los principales riesgos que puedan ocasionar los mayores perjuicios a la salud y seguridad de los trabajadores, al empleador y otros. Por último, el artículo nos indica fomentar y respetar la participación de las organizaciones sindicales o la de los representantes de los trabajadores, en las decisiones sobre la seguridad y salud en el trabajo (Congreso de la república, 2011).

En el capítulo 19 denominado Participación de los trabajadores en el Sistema de Gestión de la seguridad y salud en el trabajo, indica la importancia de la consulta, información y capacitación en todos los aspectos de la seguridad y salud en el trabajo hacia los trabajadores por parte del empleador. La convocatoria a las elecciones, la elección y el funcionamiento del comité de seguridad y salud en el trabajo, con el fin de reunir iniciativas, medidas controles y acciones relacionadas a seguridad y salud en el trabajo por parte del empleador y de los propios trabajadores. También este capítulo de la ley promueve el reconocimiento de los representantes de los trabajadores a fin de que ellos estén sensibilizados y comprometidos con el sistema. Por último, promueve la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos al interior de cada unidad empresarial y en la elaboración del mapa de riesgos (Congreso de la república, 2011).

En cuanto el capítulo 20, llamado Mejoramiento del Sistema de gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo. Menciona que para la metodología de mejoramiento continuo del Sistema de Gestión se debe tener en cuenta 5 pautas. La primera es la identificación de las desviaciones de las prácticas y condiciones aceptadas como seguras. Luego, se encuentra el establecimiento de estándares de seguridad. Después, la medición periódica del desempeño con respecto a los estándares. Para finalizar, la evaluación periódica del desempeño con respecto a los estándares, la corrección y el reconocimiento del desempeño (Congreso de la república, 2011).

2.3 KPIs de Seguridad y Salud en el trabajo

Los indicadores de gestión son denominados medios, instrumentos o mecanismos para evaluar hasta qué punto o en qué medida se están logrando los objetivos estratégicos. Representan una unidad de medida gerencial que permite evaluar el desempeño de una organización frente a sus metas, objetivos y responsabilidades con los grupos de referencia. Producen información para analizar el desempeño de cualquier área de la organización y verificar el cumplimiento de los objetivos en términos de resultados. Detectan y prevén

desviaciones en el logro de los objetivos. El análisis de los indicadores conlleva a generar alertas sobre la acción, no perder la dirección, bajo el supuesto de que la organización está perfectamente alineada con el plan.

Después de un análisis, los hallazgos resaltaron la necesidad de contar con indicadores cuantitativos y cualitativos con la finalidad de evaluar la tasa de frecuencia y la gravedad de los accidentes, el seguimiento en los distintos programas, el avance de los planes según norma, entre otros (Medina, 2024).

Los indicadores claves de desempeño en seguridad y salud en el trabajo se clasifican en proactivos y reactivos. Los reactivos son aquellos que permiten la evaluación del impacto de las acciones emprendidas para la gestión de la SST, se centran en la medición de la situación real de la organización, determinando los puntos fuertes y débiles, como número de bajas o accidentes de trabajo, el coste de los mismos, el índice de frecuencia y gravedad o las causas de enfermedades ocupacionales. Los proactivos son mediciones del progreso logrado por el desarrollo o ejecución de actividades preventivas (Tremblay & Badri, 2018).

El objetivo es obtener información sobre el rendimiento, lo que permite acciones correctivas a ser tomadas antes de cualquier fallo en el sistema. Se trata de prever, mediante la observación, posibles fallos o riesgos y anticiparse a los mismos a partir de indicadores como el análisis de riesgos de cada tarea o las demandas en salud y seguridad (Tremblay & Badri, 2018).

Entre los indicadores reactivos, se encuentran:

Tasa total de lesiones registrables (TRIR): La tasa total de lesiones registrables es una métrica de seguridad que mide la frecuencia de incidentes, registrados según OSHA, por cada 100 trabajadores a tiempo completo al año. Esta métrica se puede utilizar para evaluar y cuantificar el desempeño de seguridad de una empresa durante el año anterior.

Su fórmula es:

$$\frac{\text{N}^{\circ} \text{ de lesiones y enfermedades} \times 200\,000}{\text{Horas Trabajadas en un año}}$$

En esta fórmula, 200,000 representa el número total de horas que trabajarían 100 empleados en 50 semanas basándose en una semana laboral de 40 horas, lo que se utiliza para estandarizar la tarifa para la comparación.

Índice de frecuencia: Número de accidentes incapacitantes por cada millón de horas trabajadas. Se calcula por medio de la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{N}^{\circ} \text{ accidentes} \times 1\,000\,000}{\text{Horas Trabajadas}}$$

Índice de severidad: Número de días perdidos o cargados por cada millón de horas trabajadas. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$\frac{N^{\circ} \text{ días perdidos} \times 1\,000\,000}{\text{Horas Trabajadas}}$$

Índice de Accidentabilidad: Medición que combina el índice de frecuencia de las lesiones con el tiempo perdido (IF) y la índice severidad de las mismas (IS)

$$\frac{IF \times IS}{1000}$$

Entre los indicadores reactivos, se encuentran:

Reporte de condiciones inseguras:

$$\frac{\text{Condiciones inseguras cerradas}}{\text{Condiciones inseguras reportadas}} \times 100$$

Reporte de comportamientos inseguros:

$$\frac{\text{Actos inseguros tratados}}{\text{Actos inseguros reportados}}$$

Near misses: Cualquier situación peligrosa que no haya provocado un accidente real. Al ignorar un cuasi accidente, se pierde una oportunidad importante de salvaguardar aún más el entorno de trabajo. La diferencia con un incidente, es que el near miss no se llega a materializar el peligro y es una oportunidad de prevención.

Capacitaciones de alto riesgo específicos:

$$\frac{\text{Capacitaciones de alto riesgo}}{\text{Total de trabajadores por área de alto riesgo}} \times 100$$

Capítulo III Metodología

3.1 Análisis de accidentes y sus causas

Los accidentes laborales pueden generarse por causas inmediatas o básicas. Las inmediatas son las que producen el accidente de manera directa y están conformadas por actos inseguros (comportamientos inadecuados de los trabajadores que pueden originar un incidente laboral) y condiciones inseguras (instalaciones, equipos, maquinaria y herramientas que se encuentran en mal estado y ponen en riesgo de sufrir un accidente a los trabajadores). Pero para lograr una solución efectiva de los accidentes de trabajo es fundamental el reconocimiento y control de las causas básicas, las cuales dan origen a las causas inmediatas integradas por factores personales (hábitos de trabajo incorrectos, uso incorrecto de equipos, herramientas e instalaciones; defectos físicos o mentales, deficiencias en la audición, etc.) y factores del trabajo (supervisión y liderazgo deficiente; políticas, procedimientos, guías o prácticas inadecuadas; planeación y/o programación inadecuada del trabajo, etc.) (Sibaja, 2002).

Actualmente se cuenta con una amplia gama de herramientas para hacer un análisis de causa raíz. Entre ellas tenemos:

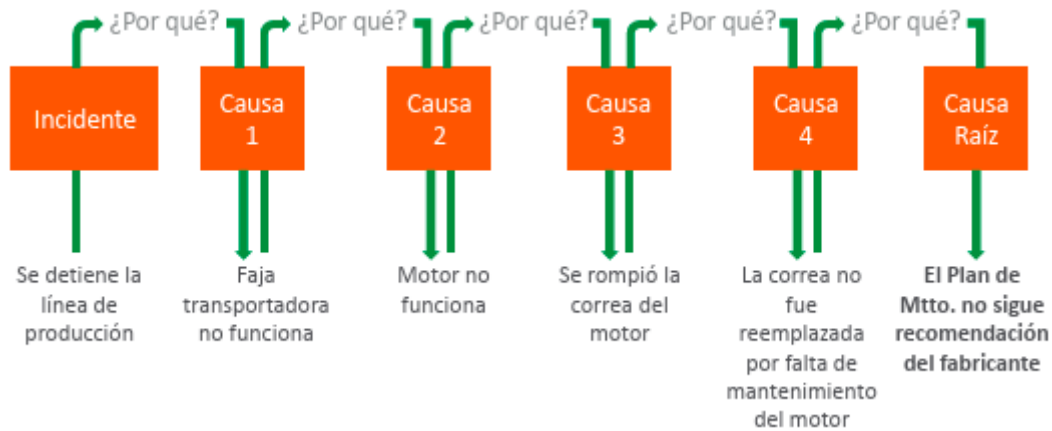
- Análisis de los 5 Porqués
- Análisis de Árbol de Fallos (FTA)
- Diagrama de Ishikawa
- Análisis Modal de Fallos y Efectos (FMEA)

Para el desarrollo de este trabajo de investigación, se enfocará en la definición de la herramienta de los 5 Porqués. Se trata de un método interrogativo para explorar las relaciones causa-efecto que generan un problema o accidente, generalmente se necesitan solo 5 preguntas. Los daños se producen por “efecto dominó”, más que por un evento inmediatamente anterior. La técnica fue desarrollada por Sakichi Toyoda, el fundador de Toyota. De acuerdo con los principios de Toyoda, la máquina «para cuando ocurre un problema» (INFRASPEAK, 2022).

El siguiente ejemplo sencillo nos muestra el uso de este método. Partimos de un postulado: Se detuvo de línea de producción de flejes (el problema).

Figura 2

Aplicación de la metodología 5 porqués



Nota. Adaptado de (INFRASPEAK, 2022)

Según (INFRASPEAK, 2022) Para realizar un análisis de los 5 Porqués se necesita:

- Reunir un equipo: Como cualquier otra herramienta de análisis de la causa raíz, este método no debe ser realizado por una sola persona. Se debe reunir a profesionales con un profundo conocimiento del activo, pero que estén dispuestos a mirar el problema desde otra perspectiva y explorar todas las respuestas.
- Definir el problema: Lo ideal sería que todo el equipo pudiera acompañar el problema que se está analizando. Todos los miembros del equipo tienen que estar de acuerdo con la descripción del problema.
- Empezar a preguntarte ¿por qué?: Ahora que están todos en sintonía, es hora de empezar a preguntarse ¿por qué? Las respuestas deben coincidir con los hechos, no con las suposiciones sobre lo que pasó. Es probable que no todos los miembros del equipo presenten las mismas respuestas, así que hay que debatir hasta llegar a un consenso.
- Aprender a parar: No se debe parar demasiado pronto, intenta llegar al menos a 5 preguntas, pero también se debe saber parar. Cuando las respuestas no ayudan a comprender el daño, o cuando no se dan más sugerencias sobre posibles soluciones, es hora de parar.
- Planear cambios en el plan de mantenimiento: Después de completar el análisis, el grupo debería hacer sugerencias sobre lo que se puede hacer para evitar daños similares en el futuro. En esta etapa, puede ser útil examinar de nuevo todas las respuestas para aplicar los procesos de control en las diversas etapas del proceso.

Es una metodología rápida, fácil de comprender, permite identificar tendencias y cada respuesta a las preguntas facilita la elaboración de un plan de acción sustancioso para atacar a una sola causa raíz. Esta herramienta evalúa los eventos que ya han ocurrido. Entonces para

empresas expuestas a actividades de alto riesgo donde se busca el análisis, gestión y prevención de riesgos se debe emplear otro tipo de herramienta más completa.

3.1.1 Modelo del Queso Suizo o Risk Assessment de James T. Reason

Reason planteó la hipótesis de que la mayoría de los accidentes se pueden remontar a uno o más de los cuatro dominios de fallo: influencias de organización, supervisión, condiciones previas y los actos específicos. En el modelo de queso suizo, las defensas de una organización contra el fracaso se modelan como una serie de barreras, representadas como rebanadas de queso. Los agujeros en las rebanadas representan debilidades en partes individuales del sistema y están variando continuamente en tamaño y posición a través de las cortes. El sistema produce fallos cuando un agujero en cada rebanada se alinea momentáneamente, lo que permite "una trayectoria de oportunidad de accidente", de manera que un peligro pasa a través de los agujeros en todas las rebanadas, lo que conduce a un fallo (Asociación peruana de seguridad, 2020).

Figura 3

Modelo Risk Assesment: Modo Barreras



Nota. Adaptado por IMI DEL PERÚ

Esta herramienta se basa en la gestión del error, el que cuenta con dos enfoques. El enfoque personal atiende el error de los individuos como consecuencia de un olvido, falta de atención o debilidad de espíritu. El enfoque sistemático se concentra en las condiciones en las que las personas trabajan, tratando de construir defensas para prevenir los errores o mitigar sus efectos. Los agujeros de la defensa se manifiestan de dos maneras. Como fallas activas,

que comprenden los actos inseguros cometidos por las personas directamente involucradas en el proceso (lapsos, errores, violaciones a procedimientos, olvidos, torpezas). La otra manera en que se manifiestan los agujeros son en condiciones latentes, denominados también patógenos residentes, son provenientes del diseño de los procesos y procedimientos (presión temporal, falta de personas, equipos inadecuados, inexperiencia, indicadores no confiables o falta de ellos, procedimientos inaplicables o inexistentes, deficiencia del diseño y constructivas) (Asociación peruana de seguridad, 2020).

3.2 Despliegue de la metodología Human Factor

3.2.1 Metodología del cuestionario NOSACQ-50:

Para el desarrollo del diagnóstico de cultura preventiva se utiliza el cuestionario NOSACQ-50. Es una herramienta que evalúa el clima preventivo de una organización. El clima preventivo es el mejor indicador de cultura preventiva, nos informa de cómo los miembros de una organización perciben la importancia que se concede en la misma a las políticas de salud y todo lo relacionado en el ámbito seguridad en el trabajo. Las 50 preguntas se agrupan en 7 dimensiones, tres relacionadas con la gestión de la prevención por parte de la dirección y cuatro con actitudes colectivas (Ministerio de trabajo migraciones y seguridad social, 2019).

Figura 4






Dimensiones del cuestionario NOSACQ-50

Dimensiones	Descripción
Política de empresa	Prioridad de la Seguridad Implicación y prioridad que la Dirección concede a la Seguridad.
	Promoción del empoderamiento Promoción de la participación, la influencia y la capacitación de los trabajadores en materia de seguridad por parte de la Dirección.
	Justicia en la investigación de AT La Dirección orienta sus esfuerzos en investigar las causas de los accidentes antes que en culpabilizar a los trabajadores.
Actitud Colectiva (AC)	Compromiso colectivo Corresponsabilidad y cooperación entre trabajadores en materia de Seguridad.
	Conciencia del riesgo No aceptación del riesgo por parte de los trabajadores.
	Aprendizaje colaborativo Grado de confianza en el grupo y colaboración de los trabajadores, mediante el intercambio de opiniones y experiencias para garantizar su seguridad.
	Confianza en la prevención Confianza de los trabajadores en la eficacia del sistema de gestión de la prevención de la empresa para garantizar su seguridad.

Nota. Adaptado de (Ministerio de trabajo migraciones y seguridad social, 2019)

EL (Ministerio de trabajo migraciones y seguridad social, 2019) nos dice que los resultados se deben interpretar utilizando los siguientes rangos propuestos por el propio método:



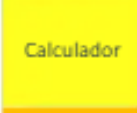


Figura 5*Puntuaciones NOSACQ 50*

	Puntuaciones superiores a 3,30 indican un buen nivel.
	Puntuaciones entre 3 y 3,30 puntos indican un nivel bastante bueno con ligera necesidad de mejora.
	Puntuaciones de 2,70 a 2,99 99 muestran un nivel medio con necesidad de mejora.
	Puntuaciones de 2,40 a 2,69 muestran un nivel bastante bajo con necesidad de mejora.
	Puntuaciones inferiores a 2.40 indican un nivel muy bajo con gran necesidad de mejora.

Nota. Adaptado de (Ministerio de trabajo migraciones y seguridad social, 2019)

El resultado global se posiciona en la escala de cultura preventiva de (Parker, Lawrie, & Hudson, 2006) para obtener una valoración global del grado de madurez de la organización.

Figura 6*Escala de cultura preventiva de Parker y Hudson*

	Generativo Indica un buen nivel que permite mantener y continuar con los desarrollos. El sistema de gestión de la prevención está completamente integrado en la organización y se establecen estándares de seguridad que buscan la excelencia.
	Proactivo Indica un nivel bastante bueno con ligera necesidad de mejora. El sistema de prevención permite anticiparse realmente a la aparición de problemas, los trabajadores empiezan a involucrarse en la práctica y la cadena de mando comienza a asumir sus funciones en materia de Seguridad.
	Calculador Nivel medio con necesidad de mejora. A pesar de haber un sistema de gestión de la prevención, se actúa en base a procedimientos y auditorías pero la cultura de la prevención no está extendida a todos los niveles.
	Reactivo Indica un nivel bastante bajo con necesidad de mejora. Empieza a tenerse en cuenta la Seguridad, pero se tiende a actuar solo cuando aparecen problemas.
	Patológico Nivel muy bajo con gran necesidad de mejora. No hay un interés real por la prevención y solo se actúa para evitar el riesgo de sanciones.

Nota. Adaptado de (Parker, Lawrie, & Hudson, 2006)

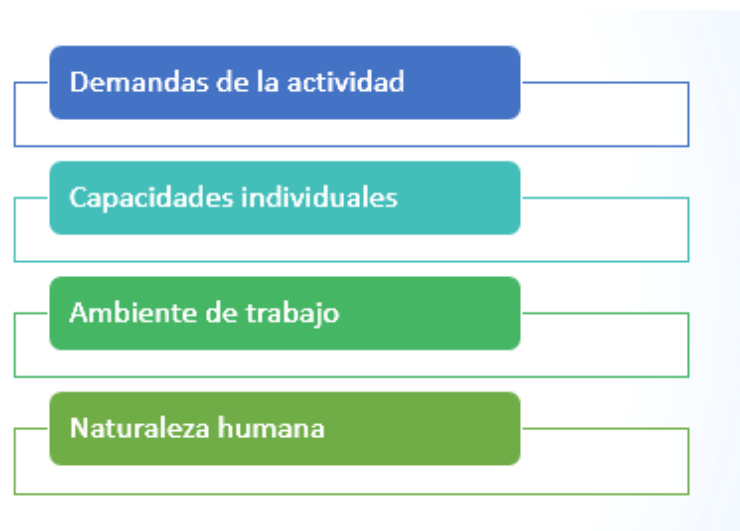
El NOSACQ-50 se utilizará en este trabajo de investigación para establecer el diagnóstico inicial de la empresa a evaluar. Brindará la situación actual correspondiente a la percepción de riesgos, conciencia del riesgo, normalización de desvíos, entre otros. En general la aplicación de la herramienta, nos indicará como abordar el cambio cultural en seguridad.

3.2.2 Precusores del error humano

Como siguiente punto para el despliegue de la metodología HF, es la identificación de los precusores del error humano. Hay causas ajenas al hombre que indirectamente lo lleva a cometer errores, tales como la información inadecuada (mala comunicación o falta de conocimiento y consecuencia de acciones) o el diseño inadecuado que no tiene en cuenta la falibilidad del hombre (errores de diseño ergonómico-antropométrico o técnico informativo).

Las fallas del error humano pueden también ser internas del individuo tales como: Percepción, capacidad de atención, memoria, capacidad de procesamiento de la información, actuación sobre la información disponible. Las limitaciones pueden aparecer de la relación REQUERIMIENTO CAPACIDAD-HOMBRE, se pueden mencionar que influyen en la parte psíquica del individuo a: Aptitud frente al trabajo, estado de ánimo variable confeccionado físicamente, influencias del trabajo y medio ambiente laboral, influencias motivaciones del medio ambiente humano. - Estado de ánimo proveniente de la esfera personal (Melo, 2023).

Los precusores del error humano en seguridad son condiciones y comportamientos que aumentan la probabilidad de que ocurran errores, incidentes o accidentes. Estos precusores, a menudo identificables y observables, pueden ser mitigados para reducir riesgos. Se clasifican en factores relacionados con la tarea, el individuo, el ambiente de trabajo y la naturaleza humana (Melo, 2023).



Nota. Adaptado por IMI DEL PERÚ

3.2.3 Fallas sistémicas de seguridad

Para continuar con el despliegue de la metodología HF se debe analizar las fallas sistemáticas de la empresa estudiada. Estas fallas son los inevitables "peligros inherentes a su

actividad" dentro del sistema. Surgen de decisiones tomadas por diseñadores, constructores, redactores de procedimientos y la gerencia de alto nivel. Tales decisiones pueden ser erróneas, pero no es necesario. Todas estas decisiones estratégicas tienen el potencial de introducir patógenos en el sistema. Las condiciones latentes tienen dos tipos de efectos adversos: pueden traducirse en condiciones que provocan errores dentro del lugar de trabajo local (por ejemplo, presión de tiempo, falta de personal, equipo inadecuado, fatiga e inexperiencia) y pueden crear agujeros o debilidades duraderas en las defensas (poco confiables alarmas e indicadores, procedimientos inviables, deficiencias de diseño y construcción, etc.). Las fallas latentes, como sugiere el término, pueden permanecer inactivas dentro del sistema durante muchos años antes de que se combinen con fallas activas y desencadenantes locales para crear una oportunidad de accidente (Asociación peruana de seguridad, 2020).

3.2.4 Factores Humano

En la industria del petróleo y el gas, el factor humano es un componente esencial para operar de forma segura y eficiente. Entre las áreas donde el factor humano desempeña un papel clave se incluyen:

- Diseño de herramientas, equipos e interfaces de usuario de manera que aumenten el rendimiento laboral del usuario.
- Factores humanos y organizacionales en las evaluaciones de riesgos y la planificación de preparación para emergencias.
- Comportamiento humano y cognición en la causalidad de accidentes.
- Toma de decisiones eficiente y trabajo en equipo en situaciones estresantes o críticas.
- Programas de mejora de la cultura de seguridad y del comportamiento de seguridad.
- Confiabilidad organizacional.

Para 2025, según (Skar, 2025) la IOGP busca que todas las organizaciones de la industria energética puedan decir:

- El bienestar de nuestra fuerza laboral es un imperativo compartido.
- Nuestro liderazgo demuestra una cultura de confianza e inclusión al cuidar, escuchar a la fuerza laboral, hacer que las personas se sientan valoradas por sus contribuciones y apoyarlas.
- Los principios de desempeño humano están integrados en la forma en que diseñamos, operamos y mantenemos nuestros entornos de trabajo, y los extendemos a toda la cadena de suministro y a todos nuestros colaboradores.

Como parte de la investigación para cumplir con el objetivo indicado por la IOGP, como oportunidad de mejora, se desea recopilar todas las causas, fallas, precursores y agentes en general para implementar un programa de acción. Este programa se basará en la elaboración de Risk Assesment para las actividades críticas, mejorando la precepción del riesgo. Se elaborará programas de capacitaciones al personal, intervenciones de las jefaturas para entender a su personal modo conversatorio, aplicaciones de herramientas de gestión como las tarjetas SOS para la identificación de actos seguros e inseguros y condiciones inseguras, despliegue de campañas, otorgamiento de incentivos por iniciativas en la seguridad.



Capítulo IV Resultados

4.1. Diagnóstico Inicial

4.1.1 Herramienta NOSACQ - 50

Para el desarrollo del diagnóstico de cultura preventiva se ha utilizado el cuestionario NOSACQ-50, esta herramienta mide la percepción de la organización respecto al clima preventivo, para ello el cuestionario plantea 50 afirmaciones (P1 a P50), valorándose el grado de acuerdo con las mismas por parte de cada uno de los encuestados.

El clima preventivo es el mejor indicador de cultura preventiva, informa de cómo los miembros de una organización perciben la importancia que se concede en la misma a las políticas de salud y seguridad en el trabajo. No se está midiendo el grado de cumplimiento de las normas y procedimientos de seguridad, sino la percepción colectiva sobre la importancia de la seguridad y salud en el seno de la organización.

Así, en un entorno de clima preventivo positivo, aunque se pueden dar ciertos incumplimientos de normas, dichas actuaciones serían valoradas negativamente por la mayoría de la organización que asume que las cosas deben hacerse de otro modo.

El focus Group de esta herramienta se ha desarrollado según las siguientes etapas: levantamiento de información, procesamiento, análisis de resultados y redacción de informe.

El número de participantes del cuestionario fue de 114 trabajadores, en 4 grupos, el tiempo asignado por grupo fue de 1 hora.

Según los resultados obtenidos y tomando en cuenta los rangos propuestos por el propio método establecido por NOSACQ-50, la media de las 7 dimensiones a nivel de toda la organización es de 2.58¹, lo que indica un NIVEL BASTANTE BAJO con gran necesidad de mejora.

En el caso de la Dimensión 5 denominado "Conciencia del Riesgo" (2.26 / Nivel bastante bajo con gran necesidad de mejora)

"Quienes trabajamos aquí desobedecemos las normas de seguridad para poder terminar el trabajo a tiempo" (P32: valoración = 3.03) (-). Se tiene una valoración alta para una pregunta en negativo (o inversa), lo que indica que los colaboradores se exponen a los riesgos como señal de valentía buscando el reconocimiento del grupo.

"Quienes trabajamos aquí consideramos que nuestro trabajo no es adecuado para los cobardes" (P34: valoración = 1.7) (-). Se tiene una valoración alta para una pregunta en

¹ Se clasifican en 7 dimensiones, se promedia la puntuación de cada afirmación dentro de su dimensión correspondiente. Por último, se promedia los valores obtenidos por dimensión y se llega al 2.58 indicando el nivel de toda la organización.

negativo (o inversa), lo que indica que los colaboradores se exponen a los riesgos como señal de valentía buscando el reconocimiento del grupo.

“Quienes trabajamos aquí consideramos los accidentes menores como una parte normal de nuestro trabajo diario” (P30: valoración = 1.7) (-). Se tiene una valoración alta para una pregunta en negativo (o inversa), lo que indica que los colaboradores se exponen a los riesgos como señal de valentía buscando el reconocimiento del grupo.

“Quienes trabajamos aquí nunca aceptamos correr riesgos incluso cuando hay poco tiempo disponible para el trabajo” (P33: valoración = 2.61) (+). Presenta una valoración baja, que pone de manifiesto los colaboradores actúan de una manera específica para obtener un resultado deseado, y por eso cuando los tiempos de trabajo son ajustados, la seguridad no necesariamente es una prioridad.

En el caso de la Dimensión 1 denominado “Prioridad, Compromiso y Competencia en la Gestión de Seguridad” (2.51 / Nivel bastante bajo con gran necesidad de mejora).

“Cuando se detecta un riesgo, los líderes lo ignoran y no hacen algo al respecto” (P8: valoración = 2.14) (-). Un valor alto en la calificación de esta pregunta en negativo (o inversa) nos indica que los colaboradores perciben que los líderes dejan a los colaboradores trabajar en situaciones de riesgo no corrigiendo esto de forma inmediata.

“Los líderes no tienen la capacidad de manejar la seguridad adecuadamente” (P9: valoración = 2.88) (-). Es un valor alto para esta pregunta en negativo (o inversa), donde los colaboradores perciben que los líderes no saben manejar los problemas de seguridad.

En el caso de la Dimensión 4 “Compromiso con la Seguridad” (2.58/ Nivel bastante bajo con gran necesidad de mejora)

“Quienes trabajamos aquí no tomamos responsabilidad alguna por la seguridad de los demás” (P28: valoración = 2.90) (-). Es un valor alto para esta pregunta en negativo (o inversa), lo que indica que los colaboradores no se hacen responsables por la seguridad de sus compañeros.

“Quienes trabajamos aquí nos ayudamos mutuamente a trabajar seguros” (P25: valoración = 2.26) (+). Es un valor bajo para esta pregunta en positivo, donde los colaboradores solo se centran en su trabajo y no dan importancia a la seguridad de sus compañeros.

En el caso de la Dimensión 3 “Trato Justo” (2.59/ Nivel bastante bajo con gran necesidad de mejora).

“Los líderes buscan las causas, no a las personas culpables, cuando ocurre un accidente” (P20: valoración = 2.83) (+). Un valor bajo en la calificación de esta pregunta en positivo nos indica que los colaboradores perciben que los líderes buscan culpables en durante el proceso de investigación de un accidente.

“La dirección trata a los empleados involucrados en un accidente de manera justa”

(P22: valoración = 2.35) (+). Es un valor bajo para esta pregunta en positivo, donde los colaboradores perciben que los líderes buscan culpables en durante el proceso de investigación de un accidente. Esto refuerza lo encontrado en la afirmación P20.

En el caso de la Dimensión 2 "Empoderamiento de la Gestión de la Seguridad" (2.70/ Nivel bastante bajo con gran necesidad de mejora).

"Los líderes animan a los colaboradores a participar en las decisiones que afectan su seguridad" (P12: valoración = 2.60) (+). Un valor bajo en la calificación de esta pregunta en positivo nos indica que los colaboradores perciben que los líderes no empoderan al personal para que corrijan los problemas de seguridad detectados.

"Los líderes nunca piden a los colaboradores sus opiniones antes de tomar decisiones sobre la seguridad" (P15: valoración = 2.80) (-). Es un valor alto para esta pregunta en negativo (o inversa), donde los colaboradores perciben que los líderes no toman en cuenta las opiniones de los colaboradores y por ende los mismos sienten que no participan en las decisiones de seguridad que se toman en sus áreas de trabajo.

En el caso de la Dimensión 7 "Confianza en la Gestión de Seguridad" (2.57/ Nivel bastante bajo con gran necesidad de mejora).

"Quienes trabajamos aquí consideramos que la formación en seguridad no tiene sentido" (P49: valoración = 3.05) (-). Es un valor alto para esta pregunta en negativo (o inversa), lo que indica que se percibe poco interés por la seguridad, donde consideran que la formación en seguridad carece de sentido, no ven la importancia que tiene para cuidar su integridad.

"Quienes trabajamos aquí consideramos que las inspecciones/evaluaciones de seguridad ayudan a detectar peligros importantes" (P48: valoración = 1.95) (+). Es un valor bajo para esta pregunta en positivo, lo que indica que los colaboradores realizan directamente su trabajo considerando que las inspecciones que se realizan no están aportando en la identificación de peligros.

"Quienes trabajamos aquí consideramos que es importante que haya objetivos de seguridad claros" (P50: valoración = 2.71) (+). Es un valor medio para esta pregunta en positivo, donde los colaboradores indican no consideran que los objetivos de seguridad en las operaciones son claros.

En el caso de la Dimensión 6 "Aprendizaje y Comunicación en Seguridad" (2.87/ Nivel bajo con gran necesidad de mejora).

"Quienes trabajamos aquí rara vez hablamos sobre seguridad" (P41: valoración = 2.87) (+). Es un valor bajo para esta pregunta en positivo, lo que indica que los colaboradores consideran que no tienen libertad para expresarse sobre los temas de seguridad y no se introduce el tema de la seguridad tanto en momentos formales como

informales.

Síntesis de los resultados del NOSAQ 50

- Se puede afirmar que la cultura preventiva de la organización esta indica un NIVEL BASTANTE BAJO con gran necesidad de mejora, donde una de las dimensiones con mayor grado de problema es "Conciencia del Riesgo" donde se acepta trabajar en condiciones de riesgo por terminar o cumplir los trabajos cuando se dispone de poco tiempo.
- La dimensión de mayor puntaje obtenido es el "Aprendizaje y Comunicación en Seguridad", la cual requiere establecer algunas mejoras y consolidar la ayuda mutua entre los colaboradores.
- Los líderes no siempre intervienen cuando los colaboradores pueden estar expuestos a riesgos en su trabajo.
- Los líderes no siempre buscan la participación de los colaboradores en los temas de seguridad.
- Los colaboradores no dan importancia a incluir los temas de seguridad cuando planifican una actividad, así como de la formación en seguridad.

Aspectos positivos

En la dimensión "Aprendizaje y Comunicación en Seguridad" obtuvieron una calificación de 2.87, la cual se encuentra en el nivel bajo, pero está encaminado a llegar a un nivel bueno con una ligera mejora.

4.1.2 Propuesta de mejora

Conciencia del Riesgo

Es necesario mejorar la percepción del riesgo, realizando las siguientes actividades:

- Desarrollar y desplegar campañas de sensibilización a todo el personal, las cuales tendrán como objetivo la no aceptación del riesgo, cuando se realizan los trabajos.
- Mejorar la conciencia colectiva de riesgo mediante campañas de sensibilización contra la percepción de que los riesgos en el trabajo son normales en las actividades diarias (se sugiere la identificación e implementación de la campaña Reglas Para Salvar la Vida, se puede utilizar como modelo las Life-Saving Rules de la IOGP).
- Incluir dentro de los programas de capacitación, la formación o el curso teórico/práctico

sobre "identificación de peligros y percepción de riesgos".

- Desarrollar acciones para la mejora de la percepción del compromiso de la dirección atendiendo a aspectos relacionados con la eliminación de peligros y el control de los riesgos. Efectuando reuniones con el personal del área evaluada para identificar posibles acciones de mejora y planificarlas de forma conjunta.
- Realizar acciones de difusión del compromiso de la dirección: charlas de seguridad y salud, incluir en todas las reuniones laborales puntos sobre seguridad y salud.
- Abordar la no aceptación al riesgo por parte de los líderes, buscando hacer compatible la seguridad con las exigencias del trabajo diario. Para lo cual se debe implementar y/o difundir una política de detención de tareas. Desarrollar discursos breves de alto impacto por parte de los líderes de la organización, con el objetivo de fortalecer el compromiso con la seguridad de forma clara.

Prioridad, Compromiso y Competencia en la Gestión de Seguridad

Mejorar el compromiso de la gestión de seguridad, para lo cual se debe:

- Desarrollar talleres, sesiones o un programa de alto impacto sobre "Liderazgo en Seguridad" para desarrollar mejor las habilidades blandas enfocadas en seguridad a los líderes de la organización (alta gerencia). Se sugiere trabajar sobre los "Siete Principios del Liderazgo en Seguridad" establecidos por el Instituto Para Una Cultura de Seguridad (ICSI) de Francia.
- Realizar sesiones en cascada² sobre seguridad (discursos de alto impacto) de los líderes hacia los colaboradores. Esto con el objetivo que los líderes muestren su compromiso con la seguridad, así como dar el respaldo a las acciones que los colaboradores vayan a tomar en pro de la seguridad (ejemplo: detención de tareas ante peligro inminente).
- Realizar sesiones en cascada sobre seguridad (discursos de alto impacto) de los líderes hacia los colaboradores. Esto con el objetivo que los líderes muestren su compromiso con la seguridad, así como dar el respaldo a las acciones que los colaboradores vayan a tomar en pro de la seguridad (ejemplo: detención de tareas ante peligro inminente).
- Efectuar recorridos de seguridad por las instalaciones (inspecciones cruzadas). En estos recorridos, los líderes deben hablar con los colaboradores sobre seguridad y salud. El objetivo es recoger la opinión de los colaboradores y poner de manifiesto su interés sobre aspectos de seguridad y salud.

² Capacitaciones a un grupo de trabajadores, quienes transferirán sus conocimientos a un segundo, haciendo efecto multiplicador según jerarquías. Además, estas capacitaciones son realizadas de manera secuencial es decir una fase debe completarse para iniciar la siguiente.

- Identificar los procesos, actividades y/o tareas en las que podría presentarse un conflicto entre productividad y seguridad; con el objetivo de aplicar una política de detención de tareas según corresponda.

Compromiso con la Seguridad

Mejorar el compromiso con la seguridad, para lo cual se debe:

- Implementar políticas de detención de tareas ante peligro inminente, así como fortalecer el compromiso con la seguridad por parte de la dirección de forma clara en todas las circunstancias y momentos de la gestión de la actividad laboral mediante el desarrollo de “Discursos de Alto Impacto” por parte de la alta gerencia.
- Trasladar a la cadena de mando este compromiso y velar por su efectivo cumplimiento en las tareas de supervisión, a través del desarrollo de talleres o sesiones de alto impacto sobre “Liderazgo en Seguridad”
- Hacer visible este compromiso la dirección y los mandos mediante acciones específicas de interés sobre el terreno por la seguridad de los trabajadores.
- Efectuar reuniones departamentales para debatir cuestiones seguridad y planificar mejoras.

Trato Justo

Prestar especial atención a los procesos de notificación e investigación de accidentes e incidentes para que no generen desconfianza entre los trabajadores y promuevan el aprendizaje colectivo:

- Llevar a cabo la capacitación (teórico/práctico) del personal responsable de investigar los accidentes con la finalidad de alinear la metodología correcta para realizar una adecuada investigación.
- Realizar la difusión de la investigación de los accidentes a las diferentes áreas. Se sugiere que el supervisor a cargo sea quien esté a cargo de la difusión correspondiente.
- Llevar a cabo sesiones de capacitación para todo el personal para que conozcan sus responsabilidades durante el proceso de investigación de un accidente. Incluir esta formación dentro del programa de capacitación de la organización.

Empoderamiento de la Gestión de Seguridad

Mejorar el empoderamiento en el sistema de gestión de seguridad en un modelo de gestión participativa de la prevención que fomente la participación activa de los trabajadores

en las decisiones relacionadas con la seguridad y salud. Algunas acciones a implementar deben ser:

- Dar mayor protagonismo y participación a los órganos de participación de los trabajadores en materia de seguridad y salud (Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo).
- Activar la participación de los trabajadores mediante grupos de discusión, círculos de salud, etc. Por el tipo de estructura organizacional, se sugiere el desarrollo de campañas de seguridad y salud aplicando herramientas o estrategias de marketing digital.
- Activar canales formales para recoger información (ejemplo: buzón de sugerencia para temas de SST).
- Dar a los trabajadores de tiempo para poder contactar con los delegados de prevención y poder transmitirles sugerencias.
- Agradecimiento y reconocimiento público a las personas implicadas en la gestión preventiva y que han hecho aportaciones para la mejora.
- Realizar un concurso de ideas para mejorar la seguridad y salud: identificando y premiando la mejor propuesta por departamento y a nivel general.
- Crear un sistema de retroalimentación entre diferentes departamentos, de forma que se realice un intercambio de buenas prácticas.
- Dar un *feedback* rápido de las propuestas y sugerencias realizadas por los trabajadores.

Confianza en la Gestión de Seguridad

Para mejorar la confianza en la gestión de seguridad se deben implementar las siguientes medidas:

- Los líderes de departamento deben informar de todas las iniciativas sobre seguridad y salud puesta en marcha en su departamento, explicando el problema identificado y la acción llevada a cabo.
- Incluir en todas las reuniones de departamento un punto del orden del día dedicado a seguridad en el que de forma breve se comente algún aspecto, se recojan sugerencias o se comente mejoras realizadas
- Abrir las reuniones del comité de seguridad y salud a observadores por departamentos, de forma que estas personas puedan conocer los temas tratados las decisiones acordadas y las pueda trasladar al resto del departamento, no tendría ni voz ni voto en el comité de seguridad y salud.
- Difundir y publicar las reuniones y actas del comité de seguridad y salud.

- Informar y publicar la investigación de accidentes e incidentes omitiendo datos personales.
- Elaborar y distribuir boletines informativos con diversos temas de SST.
- Publicación de un histórico de la evolución de los indicadores de seguridad y salud, identificando también los logros realizados y los déficits existentes.

Aprendizaje y comunicación en seguridad

Mejorar el aprendizaje y comunicación, realizando lo siguiente:

- Realizar capacitaciones a los líderes y colaboradores relacionadas a técnicas o métodos para realizar retroalimentaciones e intervenciones efectivas en seguridad.
- Mejorar la formación de manera que se realice con mayor frecuencia y de acuerdo con la matriz IPER establecida, y esta esté orientada a la práctica, presentando casos prácticos relacionados con las tareas y los entornos habituales de trabajo.
- Mejorar la formación inicial de los trabajadores que se incorporan en periodos de alta demanda.
- Realizar campaña de formación e información por departamento muy centrada a las condiciones de trabajo concretas de cada uno, orientada al refuerzo positivo.

4.1.3 Precursores del Error Humano

El análisis de accidentabilidad del año 2018 al año 2022 indica que el factor de percepción del riesgo y error humano han sido elementos clave en la ocurrencia de accidentes.

Tras la aplicación de la metodología de los 5 porqués se obtiene que los errores ocurrieron porque los comitentes tenían una falsa percepción de seguridad y/o falencias formativas o carencia en competencias importantes en seguridad.

Además, la supervisión no ha desempeñado un rol de liderazgo eficaz pues en la ocurrencia de estos eventos hubo oportunidad de que tomaran decisiones capaces de evitar estos accidentes, pero no fueron tomadas.

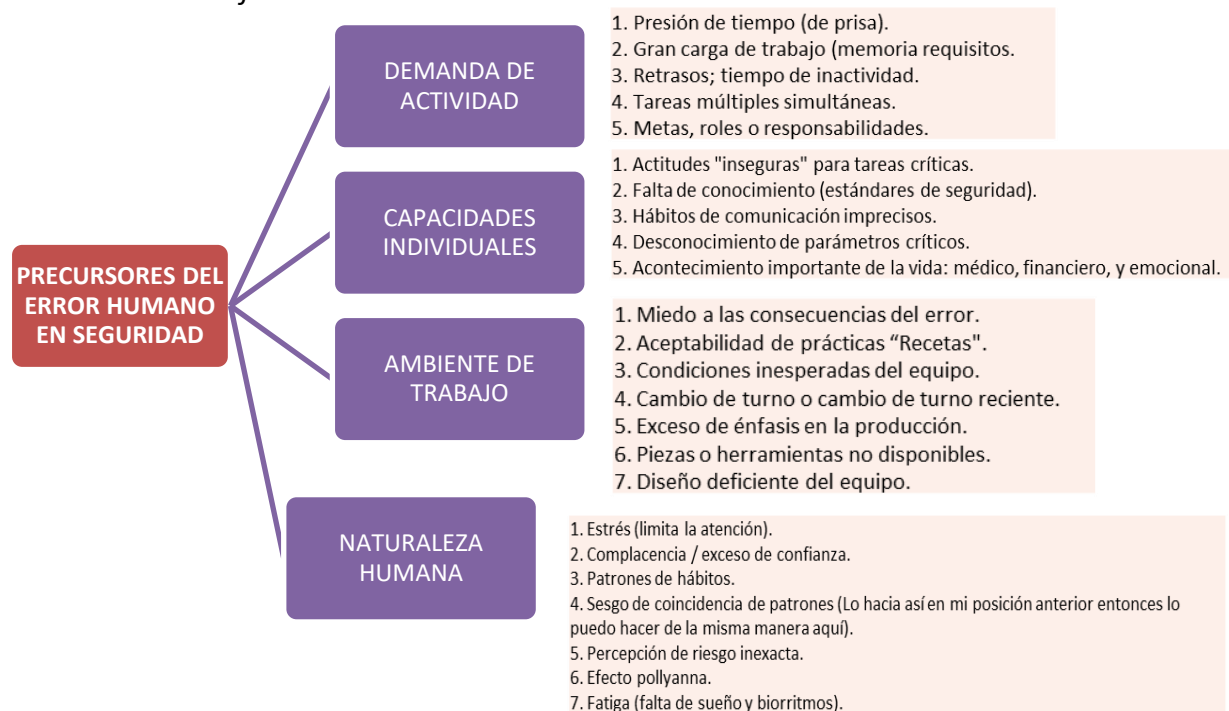
Es por esto que la empresa en estudio a mediados de 2023 se declara en un estado de emergencia en cuanto a la seguridad. Es importante recalcar que la gestión de la seguridad se ha basado únicamente en el análisis a modo de barreras, es decir aplicando controles sistemáticos de seguridad.

Pero la gestión de factor humano basada en la minimización de precursores del error humano permitirá complementar los controles sistemáticos de seguridad.

Por lo cual se enlistó y evaluó las actividades más críticas de los frentes operativos de la empresa, para luego clasificar las condiciones y comportamientos encontrados, en los 4 factores relacionados con la tarea, el individuo, el ambiente laboral y la naturaleza humana. Complementando con los proporcionado y sugerido por los trabajadores en el *Focus Group* se obtuvo la siguiente clasificación:

Figura 8

Precursores identificados



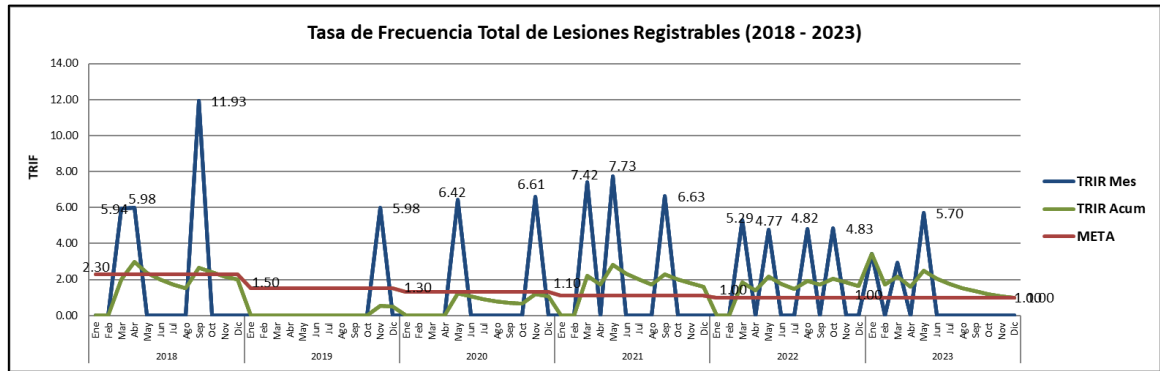
Nota. Adaptado por IMI DEL PERÚ

4.1.4 Elaboración de estadísticos de seguridad

Para un mejor estudio y seguimiento a la evolución de la situación de la empresa en cuanto a su accidentabilidad y poder medir si las decisiones, acciones correctivas y/o planes empleados como medida de mitigación contra los eventos ocurridos. Es así que se elaboró el estadístico denominado Tasa de Frecuencia Total de Lesiones Registrables desde el año 2018 hasta el año 2023. Con la finalidad de mostrar un antes de la metodología Human Factor, se obtiene la siguiente figura:

Figura 9

Tasa de Frecuencia Total de Lesiones Registrables 2018-2023



4.1.5 Análisis de actividades y riesgos críticos de la empresa a evaluar

Por cada unidad de trabajo se busca detallar las actividades principales, con sus tareas específicas correspondientes, para poder evaluar el riesgo y clasificarlo como no significativo o significativo. Para poder cuantificar los eventos ocurridos en los años que se desea estudiar la accidentabilidad de la empresa.

Luego se aplica el análisis de modo barreras, haciendo énfasis en la barrera de la actividad crítica. Se obtuvo la siguiente tabla:

Tabla 1

Listado de actividades y riesgos críticos

Unidad de trabajo	Actividad Principal	Tareas Específicas	Riesgos	EVENTOS TRIF Y ACCIDENTES MATERIALES					Evento/Riesgo	IPERC	ACTIVIDAD CRÍTICA	
				2018	2019	2020	2021	2022				
Barcazas	Maniobra de mooring	Maniobra con anclas	golpeado por	1					1	2	NO SIGNIFICATIVO	
	Embarque y Desembarque	Maniobra con winches	golpeado contra						0	0	NO SIGNIFICATIVO	
	Remolque	Maniobra de Towing	Colisión					1	1	1	NO SIGNIFICATIVO	
	Housekeeping plataformas	Trabajos en caliente	Abordaje						0	0	NO SIGNIFICATIVO	
	Abandono de plataformas	Trabajos en altura	Sarcasa al ignrete						0	0	NO SIGNIFICATIVO	
	Movimiento de cargas	Movimiento de cargas con grúa	caídas al mismo nivel					1	1	1	SIGNIFICATIVO	1. HOUSEKEEPING DE PLATAFORMAS.
		Movimiento de cargas con techos	caídas a distinto nivel						2	2	SIGNIFICATIVO	2. ABANDONO DE PLATAFORMAS.
		Movimiento de cargas con winches	MOB		1					1	SIGNIFICATIVO	3. REMOLQUE.
		Heavy Lifting	Shock eléctrico						0	0	NO SIGNIFICATIVO	
		Movimiento manual de cargas	cortes						0	0	NO SIGNIFICATIVO	4. EMBARQUE Y DESEMBARQUE.
		Laceraciones						0	0	NO SIGNIFICATIVO		
		Caída de carga						0	0	SIGNIFICATIVO	5. MOVIMIENTO DE CARGAS.	
		Falla de grúa con carga suspendida						0	0	SIGNIFICATIVO		
		Falla de grúa con trabajadores						0	0	SIGNIFICATIVO		
		Amagos de fuego / incendio		1	1	2			4	4	SIGNIFICATIVO	
		Fogonazos						0	0	NO SIGNIFICATIVO		
Embarcaciones	Remolque de barcazas	Maniobra con anclas	golpeado por						0	0	NO SIGNIFICATIVO	
	Transporte de materiales	Maniobra con winches	golpeado contra						0	0	NO SIGNIFICATIVO	
	Transporte de personal	Movimiento de cargas con grúas	MOB						0	0	SIGNIFICATIVO	
	Embarque y Desembarque	Movimiento de cargas con winches	Caída de carga				1		1	1	SIGNIFICATIVO	1. REMOLQUE DE BARCAZAS.
	Sala de máquinas	Control de máquinas	Falla de grúa con carga suspendida						0	0	SIGNIFICATIVO	2. TRANSPORTE DE PERSONAL.
	Movimiento de cargas		Falla de grúa con trabajadores			1	1		0	0	SIGNIFICATIVO	3. MOVIMIENTO DE CARGAS.
			caídas al mismo nivel	2		1	1		4	4	SIGNIFICATIVO	
			caídas a distinto nivel			1	1		2	2	SIGNIFICATIVO	4. CONTROL DE SALA DE MÁQUINAS.
			Colisión	1			2		3	3	SIGNIFICATIVO	
			Abordaje						0	0	SIGNIFICATIVO	
		Pérdida de Gobierno						0	0	SIGNIFICATIVO		
		Amagos de fuego / incendio		1	2		1		4	4	SIGNIFICATIVO	
		Exposición de baterías						1	1	1	NO SIGNIFICATIVO	
		Cortes						1	1	1	NO SIGNIFICATIVO	
Gasfería Mar	Uso del caldero	Trabajos en caliente	golpeado por						0	0	NO SIGNIFICATIVO	
	Instalación de isométricos	Trabajos en altura	golpeado contra						0	0	NO SIGNIFICATIVO	
	Instalación de prefabricados	Movimiento de cargas con grúa	caídas al mismo nivel						0	0	SIGNIFICATIVO	
	Reparación de fugas	Movimiento de cargas con techos	Caídas a distinto nivel					1	1	1	SIGNIFICATIVO	
	Instalación de cabos tiradores	Movimiento de cargas con winches	MOB						0	0	SIGNIFICATIVO	
	Embarque y Desembarque	Movimiento manual de cargas	Shock eléctrico						0	0	NO SIGNIFICATIVO	1. ACTIVIDADES DE PIPING EN GENERAL
			Cortes						0	0	NO SIGNIFICATIVO	
			Laceraciones						0	0	NO SIGNIFICATIVO	
			Caída de carga						0	0	SIGNIFICATIVO	
			Falla de grúa con carga suspendida						0	0	SIGNIFICATIVO	
Talleres	Trabajos eléctricos	Trabajos en caliente	golpeado por						0	0	NO SIGNIFICATIVO	
	Trabajos mecánicos (Motores)	Trabajos en altura	golpeado contra						0	0	NO SIGNIFICATIVO	
	Maniobras	Movimiento de cargas con grúa	caídas al mismo nivel						0	0	SIGNIFICATIVO	
	Trabajos de gasfería	Movimiento de cargas con techos	Caídas a distinto nivel	1					1	1	SIGNIFICATIVO	
	Trabajos de soldadura	Movimiento de cargas con winches	MOB						0	0	SIGNIFICATIVO	
		Movimiento manual de cargas	Shock eléctrico						0	0	NO SIGNIFICATIVO	1. TRABAJOS DE INTERVENCIÓN A EMBARCACIONES EN MUELLE.
		Trabajos en espacios confinados.	Cortes						0	0	NO SIGNIFICATIVO	
			Laceraciones						0	0	NO SIGNIFICATIVO	
			Caída de carga						0	0	SIGNIFICATIVO	
			Falla de grúa con carga suspendida						0	0	SIGNIFICATIVO	
		Amagos de fuego / incendio						0	0	SIGNIFICATIVO		
		Fogonazos						0	0	NO SIGNIFICATIVO		
		Shock eléctrico						0	0	NO SIGNIFICATIVO		

Nota. Adaptado por IMI DEL PERÚ

4.2 Implementación del programa

Después de la recopilación de los datos, opiniones y observaciones tanto del personal como de los accidentes, se hizo un match priorizando los aspectos psicológicos, fisiológicos y ambientales que influyen en el comportamiento humano en las situaciones identificadas en el trabajo. Se buscó proteger las características de las personas que pueden afectar su desempeño y, por lo tanto, su capacidad para realizar tareas de manera segura.

En el programa se consideró a todos los miembros de la organización como participantes y desarrolladores con la finalidad de inculcar la seguridad como un valor. A continuación de detalla el programa de Human Factor:

Tabla 2

Plan de trabajo del modelo Human Factor

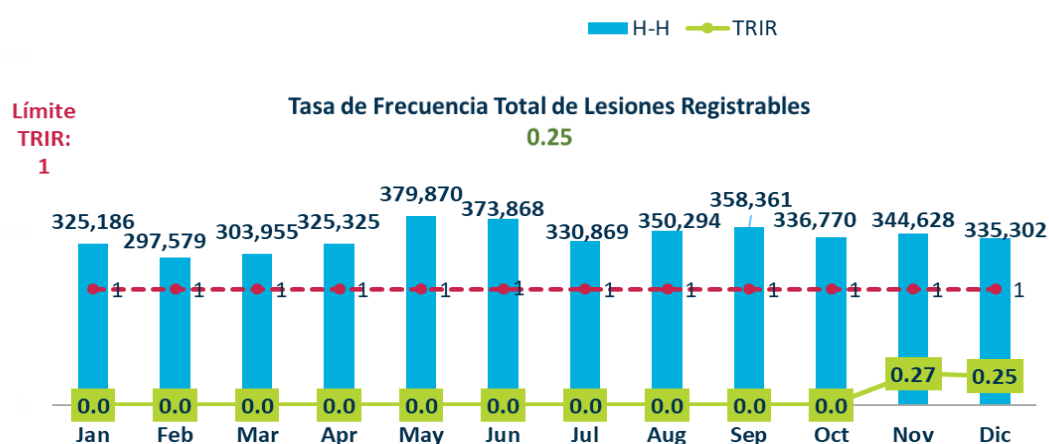
ITEM	ACTIVIDADES DE ALTO IMPACTO	OBJETIVO	RESPONSABLE	ROL-FUNCION	PLAZOS	INSTRUMENTO SIG	KPI ESTADISTICA
1	Programa de sensibilización sobre las consecuencias de los accidentes: 1.A Charlas de consecuencias legales por accidentes laborales dirigidos a la supervisión.	Generar conciencia y concimiento en los líderes.	Asesor Legal HSE	Dictar la charla	Marzo Mayo	Registro de capacitación	HHC
1.B	Difusión de videos sobre consecuencias de accidentes a trabajadores y supervisores.	Generar conciencia y concimiento en los líderes y trabajadores.	HSE	Preparar material y difundirlo	Bimensual	Registro de capacitación	HHC
1.C	Reflexiones de un colaborador en la charla de 5 minutos sobre los actos inseguros que ha cometido durante su turno laboral.	Participación del colaborador para lograr una tendencia en su comportamiento hacia el comportamiento seguro.	HSE	Apalancar esta actividad.	Mensual	Registro de capacitación	HHC
2	Paralización de trabajos que registren incumplimientos a los estándares. Registro y medición de áreas y supervisores más intervenidos.	1. Evitar directamente la ocurrencia de un accidente (tratamiento de la causa inmediata). 2. Promover el cumplimiento de los estándares. 3. Identificar a las áreas y líderes que requieren mayor intervención en seguridad.	HSE	1. Paralizar trabajos sub estándares o inseguros. 2. Llevar las estadísticas de paralizaciones.	Mensual	1. Registro de paralización de trabajos. 2. Estadísticas.	1. N paralizaciones. 2. Record de áreas intervenidas. 3. Record de líder intervenido.
3	Registro con sistema SOS de los actos sub estándares e inseguros de los colaboradores y supervisores. Reinstrucción en el estándar y reflexiones del estándar a cargo del colaborador intervenido en la charla de 5 minutos.	1. Identificar e intervenir el comportamiento inseguro o subestándar. 2. Participación del colaborador para lograr una tendencia en su comportamiento hacia el comportamiento seguro. 3. Identificar si la desviación se trata de un lapsus, omisión o negligencia. 4. Tratar las negligencias de acuerdo a la política tolerancia cero en coordinación con GTH.	HSE GTH	1. Detectar y registrar actos y comportamientos inseguros en la SOS. 2. Explicar al trabajador intervenido la desviación. 3. Preparar su participación en la charla de 5 minutos para compartir reflexiones y lecciones de la intervención. 4. Aplica sanciones a colaboradores negligentes según política tolerancia cero.	Mensual	1. Tarjeta SOS. 2. Registro de Capacitación (reinstrucción). 3. Registro de sanciones.	1. N Tarjeta SOS. 2. HHC 3. Record de trabajadores intervenidos. 4. Record de sanciones.
4	Sesiones de detección de condiciones de riesgo a cargo de los propios colaboradores en sus respectivos frentes de trabajo apalancados por el área HSE. Registro de hallazgos y conversatorio.	1. Mejorar la percepción del riesgo y la identificación de peligros por parte de los trabajadores 2. Fomentar la participación y consulta de los trabajadores para lograr mejoras a las condiciones detectadas.	HSE	Organizar y realizar esta actividad.	Mensual	1. Formato de participación y consulta.	1. N de sesiones
ITEM	ACTIVIDADES DE ALTO IMPACTO	OBJETIVO	RESPONSABLE	ROL-FUNCION	PLAZOS	INSTRUMENTO SIG	KPI ESTADISTICA
7	Desarrollar inspecciones de seguridad a cargo del personal HSE para detectar desviaciones en campo. Las desviaciones sistemáticas de barreras preventivas deberán ser informadas a los supervisores y registradas para aplicación de política tolerancia cero al supervisor.	1. Desarrollar las inspecciones campo en modo barreras propuestas por el PAAST para detectar y tratar desviaciones HSE. 2. Aplicar política tolerancia cero según corresponda.	HSE	1. Ejecutar las inspecciones. 2. Aplicar la política Tolerancia cero.	De acuerdo al PAAST 2023-2024	Formato de inspecciones PAAST	% Cumplimiento PAAST inspecciones HSE
8	Desarrollar el programa de inspecciones de seguridad a cargo del supervisor y jefaturas. Registrar hallazgos y medir eficacia de AC.	Desarrollar el programa de inspecciones y presencia HSE del supervisor en campo estipulado en el PAAST 2023-2024.	Jefaturas y Supervisores Operativos	1. Ejecutar las inspecciones. 2. Aplicar la política Tolerancia cero.	Según PAAST 2023-2024	Formato de inspecciones PAAST	% Cumplimiento PAAST inspecciones HSE
9	Supervisor que incumpla con los estándares de seguridad deberá ser separado de su frente de trabajo y pasar a reinducción de seguridad.	1. Aplicar política tolerancia cero a supervisores infractores. 2. Identificar si la desviación se trata de un lapsus, omisión o negligencia. 3. Tratar las negligencias de acuerdo a la política tolerancia cero en coordinación con GTH.	Jefaturas y Supervisores Operativos HSE	1. Ambos pueden identificar a líderes que incumplan los estándares de seguridad.	Mensual	1. Registro de Capacitación (reinstrucción). 2. Registro de sanciones.	1. HHC 2. Record de supervisores intervenidos. 3. Record de sanciones.
10	Reforzamiento de las habilidades blandas de empatía y asertividad a cargo de un especialista.	Brindar conocimiento y herramienta a los líderes para mejorar sus habilidades blandas que permita crear una tendencia al comportamiento seguro de su equipo.	HSE Especialista GTH	1. HSE valida los aspectos técnicos con el especialista. 2. Especialista desarrolla los talleres e instrumentos. 3. GTH gestiona la logística y organización.	Trimestral	1. Registro de capacitación.	HHC
11	Desarrollar con GTH una política y procedimiento de reconocimiento a las iniciativas y buen desempeño en seguridad del colaborador cuya rendimieo sea evidenciado por el área HSE.	Declarar una política de reconocimiento en HSE y ejecutarla.	GTH	1. Crea la política y la ejecuta de acuerdo a la información mensual de HSE.	Mensual	1. Reporte HSE de trabajador reconocido.	Record de trabajador reconocido
12	Incluir el desempeño en seguridad del supervisor en su evaluación anual de desempeño (trabajos paralizados, registro SOS y baja eficacia en el tratamiento de hallazgos de su área).	Realizar una evaluación objetiva del desempeño HSE del jefe y supervisor operativo.	Gerencia General GTH HSE	1. Gerencia General y GTH evalúan de acuerdo a lo indicado por el procedimiento. 2. HSE presenta los KPI HSE.	Trimestral	Reporte KPI	
13	Identificar precursores del error humano y establecer compromisos para el tratamiento del comportamiento inseguro y tratamiento a las desviaciones en las barreras preventivas y mitigación.	Identificar y tratar los precursores del error humano tanto a nivel de persona como sistema.	HSE	Desarrollar la herramienta de gestión	Marzo Abril	Formato: HUMAN PERFORMANCE PRE-RUN CHECK - Formula™	N Evaluaciones

Nota. Adaptado por IMI DEL PERÚ

4.3 Evaluación Final

En esta parte, el trabajo de investigación busca contrastar la situación del antes y después de la implementación del programa Human Factor. El desarrollo del programa se lleva a cabo a mediados del 2023. Entonces el año a evaluar para el análisis del contraste sería el año 2024. Se procedió con la elaboración de la Tasa de Frecuencia Total de Lesiones Registrables del año en mención.

La primera figura, nos indica que el ratio de accidentabilidad disminuyó, registrándose solo un evento en el mes de noviembre. Obteniendo un indicador de 0.25, muy por debajo del límite planteado de 1, correspondiendo a una disminución del 75 %.

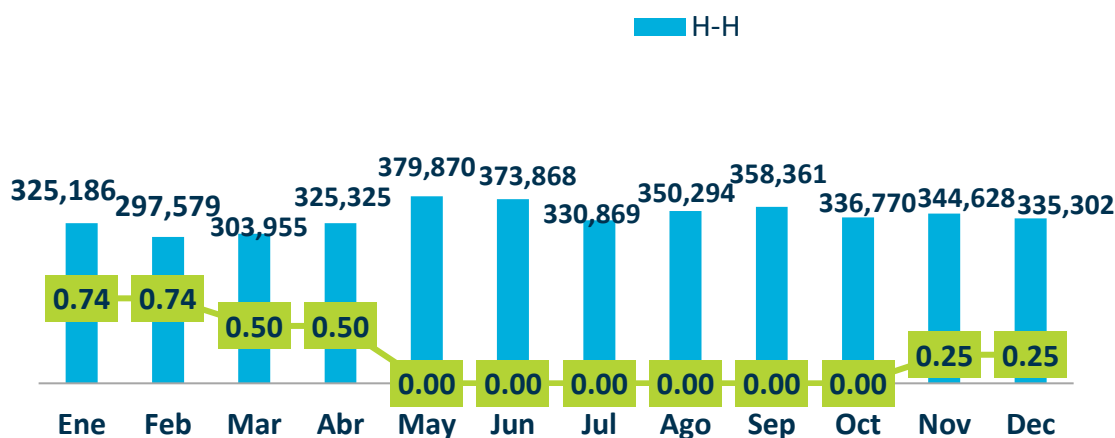


En la segunda figura de esta sección, se evalúa la Tasa de Frecuencia Total de Lesiones Registrables anual en cada mes. Cada mes se calcula el TRIR con las horas hombre exposición registradas 12 meses atrás del mes de elaboración, al igual que se toma en cuenta los eventos que implican lesión laboral que requiere más que primeros auxilios, como tratamiento médico, restricción laboral o baja, en el periodo de tiempo especificado.

Se logra visualizar 6 meses consecutivos con TRIR anual de 0.0, registrándose 525 días sin accidentes que afecten al TRIR desde mayo 2023 hasta noviembre 2024.

Figura 11

Tasa de frecuencia total de lesiones registrables annual rolling 2023-2024



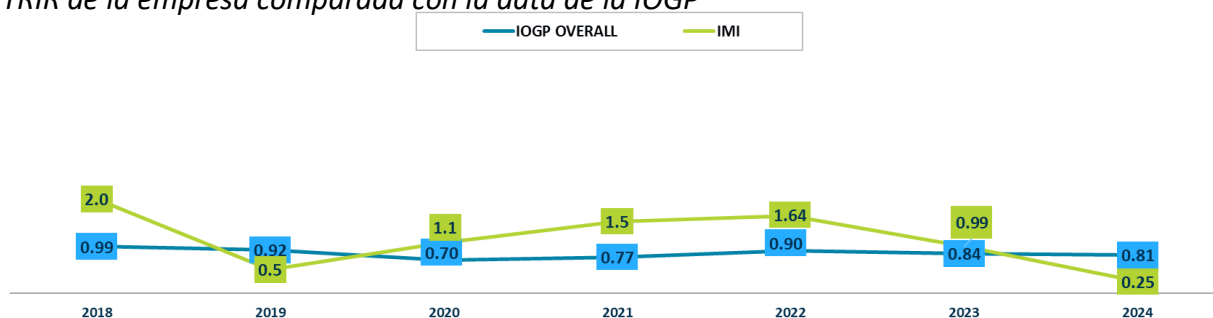
En cuanto a la tercera figura de esta sección, el objetivo es comparar los indicadores históricos anuales de la IOGP, Asociación Internacional de Productores de Petróleo y Gas, referente como foro global para que la industria del petróleo y el gas comparta y adopte las mejores prácticas en áreas clave. Contrastando con los indicadores anuales TRIR desde el año 2018 hasta el 2024 de la empresa a evaluar.

Como se puede observar la línea de tendencia de color verde corresponde a los indicadores de la empresa estudiada y en la mayoría de los años se encuentra por encima de los indicadores de la IOGP global (*onshore, offshore, contratistas, propia compañía*). En cuanto al año 2019 si bien el indicador de la empresa se encuentra por debajo del indicador referente, se registró una fatalidad.

Luego de ese año se da un notable incremento del indicador de la empresa a evaluar y llega a un punto de quiebre en el año 2023 justo cuando se empieza a aplicar la metodología Human Factor. En el año 2024 se registra una disminución importante y considerable en el indicador de la empresa con respecto al año anterior, incluso posicionándose por debajo del indicador de la IOGP. El evento registrado en el año 2024 fue un incidente de caída de distinto nivel.

Figura 12

TRIR de la empresa comparada con la data de la IOGP



4.4 Discusión de los resultados

Se utilizaron herramientas de recolección de datos e interacción de los trabajadores para obtener la situación inicial y real de la empresa en cuanto a temas y conocimientos de seguridad y salud en el trabajo, percepción de riesgos y conciencia espacial.

Se enlistó y evaluó las actividades críticas, los peligros y riesgos que implican el desarrollo del día a día en cada unidad operativa de la empresa a evaluar. Además, se ha hecho el análisis de la causalidad de incidentes materiales con los eventos con lesiones con tiempo perdido, fatalidades, lesiones que necesiten tratamiento médico y/o lesiones donde el trabajador necesite reasignación de área o restricciones.

Con este análisis se ha clasificado en los 4 factores de los precursores del error humano. Para complementar se ha elaborado estadísticos, que nos detallan que la accidentabilidad de la empresa es grave.

En conjunto con el estudio realizado con los trabajadores, el análisis de los incidentes registrados, las condiciones y comportamientos de los precursores del error humano, se ha logrado obtener un programa piloto para trabajar los factores humanos.

El programa se aplicó a mediados del 2023. Los resultados fueron notables en el 2024, ya que al comparar los estadísticos de accidentabilidad de la empresa del año 2023 con los del año 2024 se ve una disminución correspondiente al 74.7 %.

Usando como referencia los estadísticos de la Asociación Internacional de Productores de Petróleo y Gas del año 2024 tras la aplicación de la metodología Human Factor, la empresa logró estar por debajo en un 69.1%. Evidenciando la efectividad del programa desarrollado.

Conclusiones

El presente trabajo de investigación permitió cumplir con el objetivo general de determinar si la metodología Human Factor aplicada en el departamento de seguridad y salud en el trabajo dentro de las labores de una empresa dedicada a la industria de petróleo y gas es efectiva.

Para el uso de esta herramienta se realizó un *focus Group* con una muestra de 114 trabajadores, de los que contestaron 50 afirmaciones que nos permitieron diagnosticar el clima preventivo de la empresa a evaluar. Se pudo obtener una media de 2.58 de las 7 dimensiones a nivel de toda la organización, lo que evidencia un nivel bastante bajo con gran necesidad de mejora. Obteniendo nuestra situación inicial y crítica como punto de partida para el desarrollo de esta investigación

Se procedió con el análisis de accidentabilidad desde el año 2018 al 2022, aplicando la metodología de los 5 porqués en los eventos ocurridos. Se obtiene que los errores ocurrieron porque los comitentes tenían una falsa percepción de seguridad y/o falencias formativas o carencia en competencias importantes en seguridad. Además, se evidencia que la supervisión no ha desempeñado un rol de liderazgo eficaz o hubo carencia de involucramiento. Es importante recalcar que la gestión de la seguridad se había basado únicamente en el análisis a modo de barreras, es decir solo aplicando controles sistemáticos de seguridad. Por lo que concluimos que les falta un complemento para atacar, controlar y disminuir la ocurrencia de accidentes. Tras el análisis es notorio que detrás de cada procedimiento y/o máquina hay un factor humano. Se obtiene que el plan de acción complementario debe ser enfocado más en la dimensión de la persona.

Se realizó el estadístico de accidentabilidad denominado Tasa de Frecuencia Total de Lesiones Registrables de los años 2018 al 2022 para poder cuantificar la etapa previa a la implementación de la metodología Human Factor. De dicho análisis se obtuvo que en el año 2018 se registraron 3 eventos con afectación a este indicador. Haciendo referencia a eventos correspondientes a fatalidades, lesiones con tiempo perdido, lesiones que necesitan tratamiento médico, lesiones que requieren reubicar al trabajador o cambiar de rutina. Obteniendo un TRIR acumulado de ese año de 1.99, por debajo de la meta establecida por el corporativo de la empresa. En el año 2019 se registró una fatalidad, obteniéndose un TRIR acumulado de 0.50. Indicador obtenido por debajo de la meta impuesta por el corporativo. En cuanto al año 2020 se registraron 2 eventos TRIR, resultando 1.07 como indicador acumulado, apareciendo aún por debajo de la meta impuesta para ese año. En el año 2021 sucedieron 3 eventos con afectación al ratio de accidentabilidad, el indicador TRIR acumulado correspondió al 1.60, sobrepasando al límite impuesto por el corporativo. En el año 2022 sucedieron 4 eventos TRIR, obteniendo un TRIR acumulativo anual de 1.64 sobrepasando nuevamente a la meta impuesta por el corporativo. Es importante señalar que se evidencia la tendencia del

aumento del TRIR acumulativo anual y la ocurrencia de eventos TRIR. En el año 2023 se registraron 3 eventos con afectación al indicador evaluado, pero correspondientes al primer semestre. La tendencia iba en aumento, pero a mediados del 2023 se empezó con la ejecución del programa Human factor. Se logró cerrar el año 2023 con TRIR de 0.99, posicionándose nuevamente por debajo del límite señalado por el corporativo y sin ocurrencia de eventos en el transcurso del segundo semestre. Obteniéndose los primeros resultados positivos de la aplicación de la metodología de factores humanos.

Con el listado de las actividades críticas por frente operativo, los datos recopilados en el *focus Group*, las evaluaciones y clasificación de los comportamientos y condiciones correspondientes a las actividades rutinarias. Se hizo un match de las carencias resaltantes, obteniendo el plan piloto de Human Factor 2023 – 2024. Este contiene actividades con los objetivos de generar conciencia y conocimientos en los líderes y trabajadores, incentivar y propagar la participación del colaborador para lograr una tendencia en su actuar hacia el comportamiento seguro, darle tratamiento de la causa inmediata, promover el cumplimiento de estándares. Identificar a las áreas y líderes que requieren mayor intervención en seguridad, identificar si la desviación se trata de un lapsus, omisión o negligencia. Además, detalla el instrumento de gestión a utilizar, KPI para medir su avance, responsable y frecuencia por cada actividad propuesta.

Para la parte final se desea cuantificar la situación *post* metodología Human Factor, por lo que se elabora el estadístico tasa de frecuencia total de lesiones registrables correspondiente al año 2024, para poder ejecutar un comparativo con los estadísticos IOGP global (*onshore, offshore, contratistas, propia compañía*). La empresa evaluada logró estar por debajo en un 69.1%. También solo se registró un siniestro y correspondiente a una contratista. Es así que se comprueba la efectividad del programa desarrollado y el cumplimiento además de los 3 objetivos específicos planteados de este trabajo de investigación, obteniéndose el *framework* y el *know how* de la aplicación de esta metodología.

Recomendaciones

Se recomienda para las siguientes investigaciones aplicar el estudio y despliegue de factores humanos en las culturas de seguridad de las contratistas de la empresa evaluada. De esta manera se podrá alinear la misma forma de trabajo, la percepción del riesgo será similar y se podrá comprobar si de esta forma se podrá disminuir aún más el ratio de accidentabilidad.

Como segunda recomendación, podría ser inculcar y/o difundir *framework* y el *know how* de la metodología expuesta en una empresa y evaluar los efectos positivos en cada área de esta. Comprobar si hay una mejora en los indicadores anuales de cada área de la empresa, creando un antes y un después, para comprobar sus estadísticos, pues se podrá verificar si es que la aplicación de esta metodología de manera global a una organización crea impacto positivo.



Referencias

- Amendaño, E. (2023). FACTORES DE RIESGO PSICOSOCIAL EN LOS TRABAJADORES DEL SECTOR PETROLERO DURANTE JORNADAS EXTENDIDAS DE TRABAJO, REVISIÓN SISTEMÁTICA. Quito: UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK.
- Chizaram D. Nwankwo, A. O. (2021). Analysis of accidents caused by human factors in the oil and gas industry using the HFACS-OGI framework. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 14.
- Escandon, G. D. (2023). Programa de prevención de riesgos e indicadores de accidentabilidad en la empresa Rock Drill, Pasco. Huancayo: Universidad Continental.
- Gutiérrez, R. E. (2014). OPTIMIZACIÓN DEL FACTOR HUMANO EN LA GESTIÓN DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL EN EL ÁREA VUELO. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Knegtering, B., & Pasman, H. (2013). The safety barometer: How safe is my plant today? Is instantaneously measuring safety level utopia or realizable? *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 821 - 829.
- Mejia, S. T. (2016). MEJORA DEL DESEMPEÑO HUMANO EN UNA ORGANIZACIÓN A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DE UNA METODOLOGÍA INTEGRADORA. Lima: Universidad Peruana de Ciencias aplicadas.
- Fuentes, S. A. (2018). METODOLOGÍA PARA LA INCORPORACIÓN DEL FACTOR HUMANO COMO ELEMENTO DE SEGURIDAD EN EL DISEÑO DE TAREAS MINERAS BHP. MINERALS AMERICAS. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Singh, B., Jukes, P., Pobleto, B., & Wittkower, B. (2010). 20 Years on lessons learned from Piper Alpha. The evolution of concurrent and inherently safe design. *Journal of loss Prevention in the Process Industries*, 936 - 953.
- Skalle, P., Aamodt, A., & Laumann, K. (2014). Integrating human related errors with technical errors to determine causes behind offshore accidents. *Safety Science*, 179-190.
- Skar, O. (2025). IOGP International Association of Oil & Gas Producers. Obtenido de <https://www.iogp.org/workstreams/safety/safety/human-performance/>
- Tuero, J. C. (2022). Implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo basado en el comportamiento para la reducción de accidentes laborales en las áreas de recepción y embarque del Terminal Portuario Tisur, Arequipa - 2019. Huancayo: Universidad Continental.
- Asociación peruana de seguridad, s. o. (2020). Modelo del queso suizo de Jame t. Reason . *Manual del modelo queso suizo* , 23.
- Congreso de la república. (20 de agosto de 2011). Diario Oficial El Peruano. *Reglamento de la*

ley 29783, ley de seguridad y salud en el trabajo.

INFRASPEAK. (2022). Análisis de Causa Raíz La Guía Completa. *Análisis de Causa Raíz La Guía Completa*, 22.

Knegtering, B., & Pasma, H. (2013). The safety barometer: How safe is my plant today? Is instantaneously measuring safety level utopia or realizable? *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 821-829.

Leonardo, J. (17 de mayo de 2022). Se registraron 28 accidentes laborales graves y dos fatales en operaciones petroleras durante 2021. *CONVOCA*, págs. -.

Medina, J. J. (2024). *Propuesta de indicadores proactivos para evaluar el desempeño de la gestión del área de seguridad y salud ocupacional en una empresa de fabricación de productos plásticos*. Guayaquil: Universidad politécnica Salesiana.

Melo, J. L. (2023). *INFLUENCIA DE LOS FACTORES HUMANOS EN LA GENERACIÓN DE ERRORES*. México: Sociedad de Ergonomistas de México.

Ministerio de trabajo, migraciones y seguridad social. (2019). Metodología del cuestionario NOSACQ-50 para la evaluación de la cultura preventiva. *MC MUTUAL*, 4.

National Offshore Petroleum Safety and Environmental Management Authority. (15 de Junio de 2021). *NOPSEMA*. Obtenido de <https://www.nopsema.gov.au/offshore-industry/safety/human-factors>.

Sibaja, R. C. (2002). *Salud y Seguridad en el Trabajo*. Costa Rica: Universidad estatal a distancia.

Skalle, P., Aamodt, A., & Laumann, K. (2014). Integrating human related errors with technical errors to determine causes behind offshore accidents. *Safety Science*, 179-190.

Tremblay, A., & Badri, A. (2018). Evaluación de herramientas de evaluación del desempeño en seguridad y salud en el trabajo: estado del arte y desafíos para las pequeñas y medianas empresas. *Ciencia de la seguridad*, 260-267.

Knegtering, B., & Pasma, H. (2013). The safety barometer: How safe is my plant today? Is instantaneously measuring safety level utopia or realizable? *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 821-829.

Skalle, P., Aamodt, A., & Laumann, K. (2014). Integrating human related errors with technical errors to determine causes behind offshore accidents. *Safety Science*, 179-190.