Determinantes de los accidentes en proyectos de gran envergadura en el sector construcción.

Tesis presentada en satisfacción parcial de los requerimientos para obtener el grado de Maestro en Administración por:

José Carlos Baylón Montes

Patricia Marilú Santillán Gonzáles

Programa de la Maestría en Administración a Tiempo Parcial 62

Lima, 12 de abril de 2019

Esta tesis

Determinantes de los accidentes en proyectos de gran envergadura en el sector construcción.

ha sido aprobada.

.....

Santiago Roca Tavella (Jurado)

.....

Aldo De La Cruz Gonzáles (Jurado)

.....

Juan Timana de la Flor (Asesor)

Universidad ESAN

2019

A mis padres, a mi esposa e hijos por su amor e inspiración.

José Carlos Baylón Montes.

A mis padres y hermanos por su amor, ejemplo y apoyo incondicional.

A Juan Carlos por su constante apoyo e inspiración.

Patricia Marilú Santillán Gonzáles.

RESUMEN EJECUTIVO

El tema de seguridad y protección del trabajador es uno de los pilares fundamentales de las políticas de las organizaciones que ejecutan proyectos de gran envergadura. En Perú, el sector construcción creció 2.3% en el 2017 y se estima que la variación del PBI seguirá creciendo para los próximos años (6.0% en el 2018 y 7.0% en el 2019) (Pro-Inversión 2018). La presente investigación se centra en hacer una validación científica de una práctica gerencial usada (TASC), evaluando la capacidad en la predicción del nivel de gravedad potencial de perdida, en una muestra de accidentes ocurridos en proyectos de gran envergadura en el Perú.

La importancia de este estudio radica en tres puntos importantes. Primero en el aumento de los accidentes en que en el Perú. El Anuario estadístico sectorial (2017), el MTPE muestra que durante el 2017 se registraron 15,646 accidentes organizacionales, de los cuales el 11.16% corresponden al sector construcción. Segundo, el método TASC, es uno de los métodos recomendados por el MTPE (Protocolo de investigación de accidentes), por lo tanto es importante validarlo. Y tercero la ventaja del TASC, que se enfoca en analizar el accidente desde la pérdida, ascendiendo través de la cadena causal. Cada etapa, busca los antecedentes en la etapa anterior, buscando hacer comprender y recordar los hechos o causas que dieron lugar a una pérdida material o daño personal (MTPE, 2017:4).

Durante la búsqueda de la información, se encontró que desde la Antigua Babilonia, el "Código de Hammurabi" ordenaba sanción a los capataces si los trabajadores a su cargo sufrían lesiones. En Inglaterra en 1802, la primera Ley de Fábricas, se convierte en la base para el progresivo dictado de leyes que protegían de riesgos particulares, como Ley de Explosivos de 1875, Ley de Seguridad y Salud de 1972. En 1913 en el congreso de Nueva York se estableció lo que se conoce como el Consejo Nacional de Seguridad. En Perú desde el año 1964 se han dictado normas de prevención, dándose inicio al primer reglamento en seguridad industrial en 1965. En el 2011, se publica la ley 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, aplicable a todos los sectores económicos y de servicios.

La técnica de análisis sistemático de las causas, (SCAT, por sus siglas en inglés) fue desarrollada por el International Loss Control Institute (ILCI), basado en su propio modelo causal de daños. Este modelo de causalidad de accidente de trabajo fue propuesto por Bird y Germain (1966), explicando la multicausalidad de los

eventos (accidentes), identificando las causas directas y básicas. Así mismo, este modelo considera como detonantes a los actos subestándares y a las condiciones subestándares que se producen al no controlar las causas básicas. Esta metodología tiene sus fundamentos en factores personales y organizacionales.

En la evaluación del modelo conceptual e hipótesis, el objetivo fue evaluar la gravedad potencial de los accidentes, utilizando el modelado de los determinantes que desencadenan los accidentes organizacionales. Se usó la gravedad como variable independiente, debido a que es una forma importante de tratar la información sobre accidentes y sus consecuencias, como parte de la gestión de las organizaciones.

Para esta investigación el diseño de la investigación es un estudio de casos, de enfoque cuantitativo y de tipo corte transversal, empleando registro de accidentes de proyectos de construcción de infraestructura realizado en el Perú. Los resultados fueron analizados bajo un modelo de regresión logístico-ordinal con el soporte estadístico de la librería de R Project for Statistical Computing. Así mismo, el estudio tiene un alcance no experimental, y se centró en identificar la correlación entre las variables del estudio.

La población del estudio fue de 1186 registros de accidentes y la muestra fue tomada mediante muestreo selectivo, conformada por 171 registros de accidentes, provenientes de ocho proyectos ejecutados principalmente en la zona central del Perú.

El modelo de regresión logística ordinal usado en la investigación, determina el grado de coincidencias entre una variable con determinada condición o atributo particular con diversas variables que no poseen dicha condición o atributo. Para nuestro caso, se sistematizó la variable dependiente gravedad, en torno a que aumentase un nivel o no, mientras que en las variables independientes, se consideró la presencia o no de uno de los tipos de eventos en los reportes de accidentes. La representación logística se construyó teniendo en cuenta una relación funcional Log (p/1-p), que se interpreta como el riesgo relativo a otras variables, y = a+bx, que ayuda a explicar el comportamiento de las mismas variables. En ese sentido, dicha representación es Log (p/1-p) = a+bx. Donde, el exponente (b) cuantifica el impacto sobre el riesgo, lo que representa en cuántas veces aumenta la probabilidad de incrementar la gravedad en un nivel del accidente reportado.

Como conclusiones, podemos mencionar que el objetivo del estudio era validar conceptualmente la metodología TASC y sus factores casuales. Sin embargo,

las variables soportadas por la literatura fueron: tensión física inadecuada, tensión mental inadecuada, falta de conocimiento, falta de habilidad, motivación incorrecta, liderazgo y/o supervisión inadecuada y estándares de trabajo inadecuado. Las otras variables no se encontraron referenciados en la literatura. Del mismo, otro de los objetivos del estudio fue validar empíricamente la metodología TASC. En este sentido los hallazgos demuestran que de todas las variables incluidas la más relevante y única significativa es ingeniería inadecuada.

Basados en la revisión de la literatura, esta investigación constituye un primer estudio donde se analizan las causas básicas, según la metodología TASC, de accidentes en proyectos y su relación con la gravedad del accidente. Así mismo, esta investigación establece evidencia científica que sustenta la validez de la metodología TASC aplicada a proyectos de gran envergadura del sector construcción en el país.

El modelado con R Project for Statistical Computing, confirma que la variable ingeniería inadecuada (Pr=0.00659), que corresponde a un factor organizacional, es determinante para que la gravedad del accidente aumente un nivel en la escala de daño potencial, por lo que se acepta la hipótesis alternativa dado que existe suficiente evidencia estadística que sustenta dicha asociación. Así mismo, se evidencia que la probabilidad de aumentar la gravedad en un nivel aumenta en un 220% cuando la ingeniería inadecuada se presenta en los proyectos.

Finalmente, este trabajo brinda la oportunidad de continuar con la exploración del modelo propuesto en diferentes contextos regionales del país, así como en otros sectores productivos, que contribuyan a fortalecer los componentes teóricos que sostienen la técnica que es materia del presente estudio.

JOSÉ CARLOS BAYLÓN MONTES

Profesional con más de 9 años de experiencia en áreas de Gerencia de Operaciones, generando valor en las áreas de producción, mantenimiento, laboratorios, Seguridad, Recursos Humanos, Ingeniería y proyectos con visión estratégica del negocio.

Experiencia en Montaje de Plantas Industriales, implementación de buenas prácticas de Manufactura, Implementación del programa de 5S (Metodologia japonesa), Implementación del programa BBS (Seguridad basada en Comportamiento), Estándares Internacionales de Excelencia Operacional, Gestión de Inventarios, Gestión de Presupuestos, Implementación de Sistemas Integrados de Gestión y Auditor corporativo, implementación y manejo de la gestión del cambio e implementación de programas de Cultura Organizacional. Nivel Intermedio de inglés y portugués.

EXPERIENCIA PROFESIONAL

ARCHROMA PERU – Perteneciente al grupo Transnacional ARCHROMA

Gerente de Operaciones diciembre 2016 - Actualidad

Control de la Planta Productiva ubicada en Lurin, responsable de procesos productivos, mantenimiento, RRHH, laboratorio, Seguridad – Salud y Ambiente e implementación de proyectos.

ARIS INDUSTRIAL – Textil – Químicos - Cerámicos

Gerente de Operaciones junio 2016 – noviembre 2016

Responsable de la planta Químicas (Agroquímicos y PUM), ubicadas en Lima y gestión de proyectos de la Organización.

AKZO NOBEL PERU SAC- Perteneciente al grupo AKZONOBEL

Gerente de Operaciones marzo 2010 – mayo 2016

Control de las Plantas Productivas ubicada en Chilca y en Trujillo, responsable de procesos productivos, mantenimiento, RRHH, laboratorio, Seguridad – Salud y Ambiente e implementación de proyectos.

FORMACIÓN PROFESIONAL

UNIVERSIDAD ESAN 2017 - 2019

MBA / Maestría en Administración

UNIVERSIDAD ESAN 2015 – 2015

Diplomado Internacional en Gerencia de Seguridad y salud Ocupacional

PATRICIA MARILÚ SANTILLÁN GONZÁLES

Ingeniera con experiencia en obras de envergadura y empresas transnacionales del sector construcción, así como, obras por impuestos y privadas. Titulada de la carrera de Ingeniería Civil y con Maestría en Administración (MBA). Conocimientos en Producción, Calidad, Seguridad, Productividad, Movilización de obras y Trabajo en equipo. Con actuación en plantas de prefabricados, muelles, enrocados, plataformas, viaductos, patio de maniobras y estaciones de metro, obras civiles para ductos y plantas de transporte de gas y líquidos.

EXPERIENCIA PROFESIONAL

GRAÑA & MONTERO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

Superintendente de *construcción* marzo 2019 - Actualidad

Obras complementarias y Unidades auxiliares del Proyecto de Modernización de la Refinería Talara.

CONTINENTAL CONSTRUCCION COMPANY S.A.C

Gerente de Proyectos noviembre 2017 hasta marzo 2018

Obras por Impuestos (OxI) y privadas: colegios y centros de estudio, obras de saneamiento y edificios de oficinas.

CONSORCIO CONSTRUCTOR DUCTOS DEL SUR (Odebrecht Perú y Graña & Montero)

Gerente de Producción de Obras Civiles abril 2015 hasta marzo 2017

Mejoras en la Seguridad Energética del País y Desarrollo del Gasoducto Sur Peruano.

CONSORCIO TREN ELECTRICO DE LIMA (Odebrecht Perú y Graña & Montero)

Gerente de Producción de Obras Civiles enero 2012 hasta marzo 2015

Ejecución de las Obras Civiles y Electromecánicas del Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao –Tren Eléctrico Tramo 2 Línea 1 - Lima, Perú.

FORMACIÓN PROFESIONAL

UNIVERSIDAD ESAN 2017 - 2019

MBA / Maestría en Administración

PAD DE LA UNIVERSIDAD DE PIURA 2014 – 2015

PPE - Programa Para Empresariamiento Odebrecht 2015 – América Latina

ÍNDICE GENERAL

LISTA DE TABLAS x
CAPITULO I: INTRODUCCION 1
1.1. Antecedentes 1
1.2. Problema de investigación 3
1.3. Objetivos de la investigación 4
1.4. Delimitaciones 4
1.5. Relevancia del estudio 5
1.6. Organización de la tesis 6
CAPÍTULO II: REVISION DE LA LITERATURA 7
2.1. Evolución del análisis de la seguridad en el trabajo 7
2.2. El comportamiento seguro y sus determinantes 9
2.2.1. *Factores personales* 12
2.2.2. *Factores organizacionales* 14
2.3. Practicas gerenciales utilizadas en la industria en temas de seguridad 17
2.3.1. *La causalidad en los estudios de accidentes* 19
2.3.2. *Herramientas de Modelos de causalidad de accidentes* 20
2.3.3.*Técnica de análisis sistemático de las causas (TASC)* 26
2.4. Modelo conceptual e hipótesis 29
2.4.1. *Influencia de los factores personale*s 31
2.4.2. *Influencia de los factores organizacionales* 35
CAPÍTULO III: MÉTODO 40
3.1. Diseño de la investigación 40
3.2. Validez y confiabilidad de los datos 41
3.3. Población y muestra 41
3.4. Proceso de medición 42
3.4.1. *Variable dependiente* 44
3.4.2. *Variables independientes* 44
3.5. Recolección de datos 49
3.6. Procesamiento de datos 53
3.7. Modelo de regresión logística ordinal 55
CAPÍTULO IV: RESULTADOS 57
4.1. Descripción de la muestra 57

4.2. Descripción de las variables 57
4.3. Pruebas estadísticas 63
CAPITULO V: CONCLUSIONES 66
5.1. Conclusiones 66
5.2. Discusión de limitaciones de estudio 68
5.3. Implicancias para la gerencia 69
5.4. Posibilidades para futuras investigaciones 71
Apéndice: Matriz de análisis de accidentes ..... **¡Error! Marcador no definido.**
REFERENCIAS 73

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Determinantes del comportamiento seguro 10
Tabla 2. Factores personales relacionados con la metodología TASC 14
Tabla 3. Factores organizacionales relacionados con la metodología TASC 17
Tabla 4. Principales prácticas gerenciales en seguridad y salud en el trabajo 18
Tabla 5. Comparativo entre metodologías de análisis de causas 19
Tabla 6. Teorías de las causas de accidentes 21
Tabla 7. Modelos de causalidad de accidentes 22
Tabla 8. Evaluación de las características de los métodos de investigación de accidentes 25
Tabla 9. Población identificada en la investigación 41
Tabla 10. Datos consignados en el formato de reporte de accidentes 43
Tabla 11. Procedimiento de recolección de datos empleando el TASC 50
Tabla 12. Indicadores de matriz de análisis de accidentes 52
Tabla 13. Vinculación de los factores con algunas necesidades de acción de la TASC de la matriz. 53
Tabla 14. Rangos de edades de trabajadores reportados accidentados 53
Tabla 15. Distribución de los niveles de gravedad en la muestra 54
Tabla 16. Fatalidad de los accidentes en la muestra repostada 54
Tabla 17. Distribución del tipo de daño en la muestra reportada 54
Tabla 18. Distribución de accidentes por componentes del proyecto 55
Tabla 19. Descripción de la variable dependiente - gravedad 57
Tabla 20. Descripción de la variable - Capacidad física o fisiológica inadecuada 57
Tabla 21. Descripción de la variable - Capacidad mental o psicológica inadecuada 58
Tabla 22. Descripción de la variable - Tensión física o fisiológica 58
Tabla 23. Descripción de la variable - Tensión mental o psicológica 58
Tabla 24. Descripción de la variable - Falta de conocimiento 59
Tabla 25. Descripción de la variable - Falta de habilidad 59
Tabla 26. Descripción de la variable - Motivación incorrecta 59
Tabla 27. Descripción de la variable - Liderazgo y/o supervisión inadecuada 60

Tabla 28. Descripción de la variable -Ingeniería inadecuada 60
Tabla 29. Descripción de la variable -Compras inadecuadas 60
Tabla 30. Descripción de la variable - Mantenimiento inadecuado..... 61
Tabla 31. Descripción de la variable - Herramienta y equipo inadecuado 61
Tabla 32. Descripción de la variable - Estándares de trabajo inadecuado..... 61
Tabla 33. Descripción de la variable -Desgaste excesivo..... 62
Tabla 34. Descripción de la variable - Abuso o mal uso 62
Tabla 35. Resumen de la incidencia de las variables..... 62
Tabla 36. Tabla de operacionalización de variables 63
Tabla 37. Significancia de cada variable en todos los proyectos..... 64
Tabla 38. Probabilidad que la gravedad aumente un nivel en todos los proyectos 65
Tabla 39. Matriz de análisis de accidentes..... **¡Error! Marcador no definido.**

CAPITULO I: INTRODUCCION

A pesar de las mejoras en el ámbito de la seguridad de la construcción que vienen dándose en las últimas décadas (Guo y Yiu, 2015; Hinze et al., 2013; Howell et al., 2002), aún ocurren accidentes y lesiones en los proyectos de construcción, y parece que la seguridad en la construcción ha alcanzado una meseta (Bhattacharjee et al., 2011; Salud y Safety Executive, 2014; Howell et al., 2002; Lingard y otros, 2010; Estadísticas de Nueva Zelanda, 2013). Estos accidentes y lesiones han dado lugar a enormes costos personales, sociales y financieros (Feng et al., 2015; Veltri, 1990).

En la actualidad las organizaciones buscan fortalecer sus políticas en las normas referidas a la seguridad y salud en el trabajo que tienen como objetivo proteger la salud y vida de los trabajadores (Ugaz, 2011).

1.1. Antecedentes

Para evitar accidentes, muchos investigadores han prestado una atención considerable a explorar sus causas principales. Un trabajo clásico de la teoría de Domino de Heinrich (1931) entendió los accidentes como resultados directos de condiciones inseguras y errores humanos. En el mismo estudio se evidenció que más del 88% de los accidentes prevenibles fueron causados por comportamientos inseguros (Heinrich, 1931).

Tal entendimiento ha llevado a la tradición de buscar el error humano, como causa principal de los accidentes (Dekker, 2002). Es así, que cuando ocurren accidentes, a menudo se culpa a los trabajadores por olvido, falta de atención, incompetencia y actitud perezosa. Como tales, las correspondientes estrategias de prevención de accidentes, que se basan en esta visión tradicional, se centran principalmente en la eliminación de comportamientos inseguros (es decir, errores y violaciones de procedimiento) de los trabajadores (Dekker, 2002). Sin embargo, esta visión tradicional ha sido criticada por simplificar, en exceso, los procesos de causalidad de accidentes y llevar a una cultura de culpabilidad (Dekker, 2013).

Los esfuerzos de investigaciones posteriores se orientaron hacia la exploración de los efectos de los factores organizacionales en los accidentes. Este desarrollo se

conoce como la "tercera edad de la seguridad"(Hale & Hovden, 1998). En su famoso modelo del queso suizo (SCM), Reason (1997) afirmó que los accidentes pueden ser rastreados a uno o más de los cuatro dominios de falla: factores organizacionales, supervisión, precondiciones y actos específicos. La base del SCM, es una nueva vista sobre el error humano, es decir, el error humano es un síntoma de fallas del sistema (Dekker, 2002). Esta nueva vista subraya los roles desempeñados por los factores organizacionales en la formación del comportamiento humano en el extremo agudo. En el Perú, el Sector construcción es uno de los más importantes y dinámicos motores de la economía, el cual contribuye directamente en el desarrollo de diferentes actividades (directas e indirectas) que promueven la generación de puestos de trabajo, apoyado por el incremento de los ingresos económicos de los hogares, las inversiones públicas y privadas y el desarrollo de condiciones de financiamiento para la compra de viviendas (Pro-Inversión 2018). El sector construcción creció 2.3% en el 2017 y se estima que la variación del PBI seguirá creciendo para los próximos años (6.0% en el 2018 y 7.0% en el 2019) (Pro-Inversión 2018).

Dentro de la política de prevención de accidentes, el Perú promulgó el DECRETO SUPREMO Nº 002-2013-TR. Esta política es el principal mecanismo para la dirección en prevención de riesgos en el Perú y encabeza el objetivo, los lineamientos y los ejes de acción del Estado, con participación de las organizaciones de empleadores y trabajadores. Además, contamos con la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, que mediante su reglamento, establece la responsabilidad empresarial de contar con un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, en las organizaciones. Esta ley está orientada a generar las mejores condiciones para que el trabajador pueda conducir su labor de una manera efectiva y sin correr riesgos, evitando episodios y daños que pueda afectar a la salud, el patrimonio de la organización y el medio ambiente.

En el contexto de la literatura revisada, los accidentes han sido estudiados tomando en consideración proyectos de construcción de gran envergadura cuya duración ha sido mayor a 2 años y están localizados en Asia preferentemente; donde el crecimiento continuo de varios años ha generado una gran masa laboral que ha ido ganando madurez en los trabajos que realiza. La edad promedio de los trabajadores es de 40 años y los trabajos son realizados en su mayoría de veces por hombres. En estas

investigaciones y bajo las características mencionadas líneas arriba, las variables que determinaban el comportamiento seguro fueron en la mayoría de los casos factores psicológicos (S. Man et al. 2017), entrenamiento (Lin Teo et al. 2018), liderazgo (Mullen et al. 2011), percepción al riesgo (Dong-Chul Seo. 2005), gestión (Rafiq M. et al. 2007), cultura (Didla et al. 2009) y clima de seguridad (Guo et al. 2015), entre otros.

1.2. Problema de investigación

En la literatura, existen muy pocos estudios enfocados a la seguridad de proyectos de gran envergadura en el sector construcción, a pesar de ser estos donde se encuentran el mayor número de accidentes reportados. Por ejemplo las características del caso peruano son que el 79.4 % de personal operativo a contratar tiene una educación básica máxima de educación secundaria (Demanda de Ocupaciones a Nivel Nacional, 2018), la ocupación especifica más frecuente es la de peón de construcción (22.5%) cuya labor no requiere experiencia y la mayoría de trabajadores (58%) tienen menos de 1 año de antigüedad en las empresas constructoras, debido principalmente a la estacionalidad de los proyectos, que presentan períodos de auge y descenso, lo que genera necesidad de contratar personal cuando se inician nuevas obras y a rescindir los contratos cuando éstas culminan.

Las organizaciones que desarrollan proyectos de gran envergadura son cada vez más frecuente y consecuentemente presentan mayor cantidad de accidentes (MTPE). Estas gestionan la exploración de los accidentes utilizando mecanismos de análisis de causas como el modelo TASC, el modelo Ishikawa, cinco por qué y tormenta de ideas (Botta. 2010). Sin embargo hay poca evidencia científica que sustente la validez de estas prácticas gerenciales.

La metodología TASC, aun cuando es un método muy usado y recomendado por el MTPE, no ha sido validada científicamente, para predecir los accidentes o la gravedad de estos.

Pregunta de Investigación

¿Cuál es la efectividad del método TASC, como herramienta, para la explicación y predicción de la gravedad de accidentes en proyectos de gran envergadura en el sector construcción?

1.3. Objetivos de la investigación

Este estudio tiene como objetivo hacer una validación científica y empírica de una práctica gerencial usada y recomendada por el MTPE (método TASC), evaluando la capacidad en la predicción del nivel de gravedad potencial de perdida, en proyectos de gran envergadura en el Perú.

En las obras de gran envergadura la principal característica es la gran cantidad de trabajadores, y debido a que los accidentes suceden aleatoriamente, habrá más accidentes cuando la población sea más grande. Del mismo modo, aún cuando la literatura habla sobre la predicción de los accidentes, no significa que estos puedan anularse, si no minimizarse. Es en esta circunstancia que lo más recomendable es hacer un análisis de los eventos, buscando lo que genera e influye en la gravedad. En concordancia con este análisis, es importante tratar la gravedad como información importante sobre los accidentes y sus consecuencias, así como la evaluación de la severidad del evento, como parte de la gestión de las organizaciones en temas de seguridad.

1.4. Delimitaciones

En concordancia con lo indicado líneas arriba, la siguiente investigación, se desarrollará con información de empresas que desarrollan obras de gran envergadura; las mismas, que son medidas por la amplitud y el alcance de los trabajos, y que se caracterizan por un alto grado de complejidad. Entre otras características que definen los proyectos de envergadura están su simultaneidad de tareas y frentes de trabajo; la división de etapas que incluye la subdivisión de etapas secundarias; los altos costos de ejecución que está relacionado con las grandes cantidades de recursos humanos y materiales que se aplican directamente al proyecto; son diseños a largo plazo y la dirección se realiza por niveles, que incluye una organización jerárquica donde existen distintos niveles de responsabilidad. Dentro de este tipo de obras se encuentran las

grandes obras viales, así como las inversiones del sector minero y energético; y cuyos sistemas de gestión de seguridad, ya han sido implementados y cuentan con aplicación constante y cumplimiento uniforme en los diferentes proyectos ejecutados y cuya práctica nos permite tener investigaciones fidedignas de los accidentes organizacionales.

Este estudio se delimita a proyectos de gran envergadura, representado por 8 proyectos ejecutados a nivel nacional, donde se usarán los reportes generados por los supervisores de seguridad de los diferentes proyectos, desde el año 2008 al 2015.

La delimitación de la información reportada estará representada por los diferentes enfoques y puntos de vista de las causas identificadas por los investigadores de los accidentes, lo que podría alterar los resultados de la investigación. Debido a que son procesos no documentados.

1.5. Relevancia del estudio

El Ministerio de Trabajo y Promoción de Empleo (MTPE) define un accidente de trabajo como un suceso que acontece por causa o circunstancia del trabajo, y que produce pérdidas. Su resultado puede ser físico y/o psicológico, yendo desde la invalidez hasta incluso la muerte. En el Perú, en su último Anuario estadístico sectorial (2017), el MTPE muestra que durante todo el 2017 se registraron 15,646 accidentes organizacionales, siendo Lima Metropolitana la región con más casos (10,460). Además, las actividades económicas con más notificaciones de accidentes fueron: la industria manufacturera (21.87 %), las actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler (18.25 %), el comercio al por mayor y por menor, reparación vehicular (11.95%) y construcción (11.16 %).

En este estudio se considerará las investigaciones de accidentes analizados por el método TASC, que es uno de los métodos recomendados por el MTPE (Protocolo de investigación de accidentes) para el estudio de la información y precisión de las causas, por lo tanto es importante validarlo Esta metodología posee la ventaja de analizar el accidente desde la pérdida, ascendiendo lógica y de acuerdo a una cronología a través de la cadena causal. En cada etapa se buscan los antecedentes en la etapa anterior, buscando de una manera simple, hacer comprender y recordar los

hechos o causas que dieron lugar a una pérdida material o daño personal (MTPE, 2017:4).

La literatura ha estudiado modelos clásicos y organizacionales en el sector construcción, que han cubierto gran variedad de causas básicas, sin embargo no hay estudios que evalúen científicamente esta técnica que es usada a nivel gerencial.

1.6. Organización de la tesis

El presente documento se encuentra estructurado en cinco capítulos. A continuación se explica lo que contiene cada uno de ellos.

En el Capítulo 2, se realiza una breve revisión de la literatura, donde se tocan temas importantes sobre las primeras nociones de seguridad en la persona en la antigua Babilonia, los eventos claves que definieron las normativas sobre seguridad de los trabajadores en diferentes partes del mundo y las investigaciones a lo largo del tiempo, donde se establecen diferentes enfoques. Iniciando con la búsqueda de responsabilidad al trabajador en la década de 1970, hasta el enfoque de la sinergia entre factores personales y organizacionales desde la década de 1990. También, analizaremos las practicas gerenciales de seguridad y salud, la causalidad y sus herramientas, así como los diferentes métodos de investigación de accidentes, la metodología del TASC y por último se propondrán hipótesis basadas en los factores propuestos en la literatura revisada.

En el Capítulo 3 se explicará el método usado para el análisis de los datos y sus características. Se definirán y describirán las variables dependientes e independientes del estudio, así como el proceso de medición y análisis de los datos.

En el Capítulo 4, describiremos el modelo empleado, el análisis bivariado y los resultados obtenidos en el estudio.

Finalmente, el capítulo 5 describe las conclusiones del estudio, se analiza si se resolvió el problema de la investigación, el cumplimiento de los objetivos del estudio y se realizan las sugerencias para futuras investigaciones.

CAPÍTULO II: REVISION DE LA LITERATURA

Con el fin de conocer los determinantes que influyen en el comportamiento seguro de los trabajadores del sector construcción, se hace necesario profundizar en la literatura existente para analizar, determinar y explicar los sustentos que fueron tomados en cuenta para la satisfacción de los objetivos del presente estudio. En este capítulo, se presenta información de investigaciones anteriores sobre la seguridad en el trabajo y de los factores que determinan el comportamiento seguro, las teorías que explican el comportamiento seguro, las metodologías que identifican las causas principales de accidentabilidad, y las hipótesis que pretendemos probar.

2.1. Evolución del análisis de la seguridad en el trabajo

Contrariamente a lo que se piensa, la seguridad no es una nueva responsabilidad de las empresas o empleadores, y se puede encontrar referencias a ella, en relatos históricos. Por ejemplo en la antigua Babilonia, el "Código de Hammurabi" ordenaba sanción a los capataces si los trabajadores a su cargo sufrían lesiones. Y, si un trabajador perdía un brazo debido a la negligencia de un capataz, correspondía cortar el brazo del capataz, para conforntar la pérdida del trabajador (Findlay & Kuhlman, 1976).

En Europa, se introduce en Inglaterra en 1802, la primera Ley de Fábricas que instituyó las disposiciones generales sobre calefacción, iluminación, ventilación y horarios de trabajo, convirtiéndose en la base para el progresivo dictado de leyes que protegían de riesgos particulares, como Ley de Explosivos de 1875, Ley de Seguridad y Salud de 1974. En Alemania en 1880, el gobierno estableció la primera ley de compensaciones de los trabajadores, generando la base que impulsó la preocupación de los ejecutivos porque la seguridad en el lugar de trabajo era vital para la culminación de los negocios. En Norteamérica (Canadá y Estados Unidos) En 1917, se fomentó a creación de la Asociación de prevención de accidentes industriales de Ontario. En Estados unidos, en 1909 se llevó a cabo la Encuesta de Pittsburgh, que reveló que en ese condado se habían producido 526 accidentes fatales en las industrias durante el periodo comprendido entre los años 1906-1907. Así mismo, se demostró que en el año 1906 se habían producido más de 30.000 accidentes fatales en la industria, en Estados Unidos. Esta encuesta promovió la creación de congresos y

leyes. En 1913 en el congreso de Nueva York se estableció lo que se conoce como el Consejo Nacional de Seguridad, que promueve la investigación y promoción de la seguridad hasta la fecha (Findlay & Kuhlman, 1976).

En Perú desde el año 1964 se han dictado normas de prevención, dándose inicio al primer reglamento en seguridad industrial en 1965. En 2011 el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional y otras medidas complementarias en Minería, impone al empleador al reconocimiento de peligros y evaluación de riesgos en la actividad minera, a la instrucción en temas relacionados a los trabajos de alto riesgo, al empleo de sustancias peligrosas, al reporte de accidentes con tiempo perdido, incapacitantes y fatales, y otras acciones de busqueda y mejora continua. En el 2011, se publica la ley 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, aplicable a todos los sectores económicos y de servicios, con la finalidad promover la gestión de prevención de riesgos en el país.

Sobre la investigación de las causas y prevención de los accidentes, a inicios del siglo XX el estudio de las medidas correctivas tenía una orientación enfocada en la ingeniería de estilo gerencial predominantemente, como se muestra en el libro Prevención de Accidentes industriales de Henrich, H. W. (1931). A mediados del siglo XX, los entendidos del campo de seguridad comenzaron a ampliar el análisis de la conducción de la seguridad y sobre la mejor forma de garantizarla. Se comienza a enfatizar la administración de la seguridad con un enfoque en los sistemas para prevenir y controlar los accidentes y el profesionalismo de la administración (Bird Frank E. 1961). En las últimas décadas, la evolución de la administración de la seguridad y el control de perdidas ha sido caracterizada por la evolución e internacionalización, dejando de lado los términos como actos inseguros y condiciones inseguras para usar los conceptos de mayor apertura como "prácticas subestándares" y "condiciones subestándares", evitando la costumbre de buscar y culpar a las personas; asociando el desempeño de los trabajadores a las condiciones, evaluación y corrección; y ampliando el concepto de control de accidentes a perdidas incluyendo la seguridad, la calidad, la producción y los costos.

2.2. El comportamiento seguro y sus determinantes

Los estudios realizados por Frank Bird, publicados en su libro Control de Pérdidas (1966), demostraron que de cada 100 accidentes, 85 eran causados por actos inseguros, 1 por condición insegura y 14 por una combinación de ambos. Man et al. (2015), en su modelo indican que tomar riesgos está influenciado por factores en tres contextos, personal, de comportamiento y ambiental. Con respecto al contexto personal, las actitudes hacia los comportamientos de riesgo, la percepción del riesgo, el control del comportamiento percibido, la experiencia laboral y la habituación influyen en los comportamientos de riesgo de los trabajadores. En términos del contexto de comportamiento, las expectativas de resultados influyen en los comportamientos de riesgo de los trabajadores y para contexto ambiental, la influencia social, gestión de seguridad, el sistema, la influencia de la situación y el horario de trabajo incluyen significativamente en los comportamientos de riesgo de los trabajadores de la construcción.

Los factores organizacionales y los factores humanos están íntimamente relacionados y entremezclados entre sí, por lo tanto, el desarrollo para mejorar los comportamientos de seguridad en el trabajo es difícil, debido a la complejidad de las múltiples relaciones causales de esos factores dentro de los escenarios de seguridad en la construcción (Bhanupong et al. 2015), evidenciando que “las causas raíz involucran más que sólo fallas técnicas o humanas " (Seo, 2005) y que la prevención de accidentes en la construcción se puede lograr a través del análisis de los factores de comportamiento de seguridad (Hee-Chang et al. 2015).

Muchos son los determinantes del comportamiento seguro y la literatura sugiere que los factores personales y organizacionales influyen de manera significativa en el comportamiento seguro. La Tabla 1 presenta un resumen de los hallazgos obtenidos en los principales estudios empíricos en los cuales estos factores fueron considerados.

Tabla 1. Determinantes del comportamiento seguro

Determinantes	Componentes	Tipo de estudio	Autor
Factores Personales			
	Autoestima	Entrevista semiestructurada a 7 trabajadores que sufrieron accdientes laborales.	Rafiq M. Choudhry , Dongping Fang (2007)
	Auto preservación, prioridad individual.	Entrevista y cuestionario a 24 supervisores.	Shama Didla, Kathryn Mearns, Rhona Flin (2009)
	Satisfacción, compromiso, motivación	Cuestionario a 159 trabjadores.	S. Larsson, A. Pousette, M. To¨rner (2007)
	Actitud, intención	Encuestas a 802 a trabajadores.	Bhanupong Jitwasinkul, Bonaventura H.W. Hadikusumo, Abdul Qayoom Memon (2015)
	Actitud, control, hábitos	Encuestas a 40 a trabajadores.	S.S. Man, Alan H.S. Chan, H.M. Wong (2017)
	Estrés, fatiga	Cuestionario a 415 trabajadores.	Hee-Chang Seo, Yoon-Sun Lee, Jae-Jun Kim, Nam-Yong Jee (2015)
	Orientación, educación.	Entrevista semiestructurada a 7 trabajadores que sufrieron accdientes laborales.	Rafiq M. Choudhry , Dongping Fang (2007)
	Educación	Cuestionario a 67 trabajadores.	Gregory D. Kearney, Jo Anne G. Balanayb and Adam J. Mannarino (2016)
	Conocimiento	Cuestionario a 159 trabjadores.	S. Larsson, A. Pousette, M. To¨rner (2007)
	Experiencia laboral	Encuestas a 40 a trabajadores.	S.S. Man, Alan H.S. Chan, H.M. Wong (2017)
	Entrenamiento	Cuestionarios a 61 empresas de construccion.	Evelyn Ai Lin Teo, Florence Yean Yng Ling and Derrick Sern Yau Ong (2018)
	Percepción del riesgo	Encuesta a 722 trabajadores industriales.	Dong-Chul Seo (2005)
		Entrevista semiestructurada a 7 trabajadores que sufrieron accdientes laborales.	Rafiq M. Choudhry , Dongping Fang (2007)
		Encuestas a 40 a trabajadores.	S.S. Man, Alan H.S. Chan, H.M. Wong (2017)
		Experimento con 80 personas.	William D. Taylor, Lori A. Snyder (2017)

Tabla 1. (cont).

Determinantes	Componentes	Tipo de estudio	Autor
Factores Organizacionales			
	Liderazgo	Cuestionario a 732 trabajadores.	Jane Mullen, E. Kevin Kellowayb and Michael Teedc (2011)
		Encuestas a 802 a trabajadores.	Bhanupong Jitwasinkul, Bonaventura H.W. Hadikusumo, Abdul Qayoom Memon (2015)
	Gestión de la gerencia	Entrevista semiestructurada a 7 trabajadores que sufrieron accdientes laborales.	Rafiq M. Choudhry , Dongping Fang (2007)
		Cuestionario a 215 trabajadores.	Brian H.W. Guo, Tak Wing Yiu, Vicente A. González (2015)
	Intervención de la gerencia	Cuestionario a 198 empresas constructoras.	Mohammad Mazlina Zaira, Bonaventura H.W. Hadikusumo (2015)
	Compromiso de la gerencia	Encuestas a 802 a trabajadores.	Bhanupong Jitwasinkul, Bonaventura H.W. Hadikusumo, Abdul Qayoom Memon (2015)
	Compromiso del supervisor	Experimento con 80 personas.	William D. Taylor, Lori A. Snyder (2017)
	Practicas de gestión	Cuestionarios a 1128 trabajadores.	M.N. Vinodkumara, M. Bhasi (2010)
	Presión de grupo.	Entrevista y cuestionario a 24 supervisores.	Shama Didla, Kathryn Mearns, Rhona Flin (2009)
	Apoyo social	Cuestionario a 215 trabajadores.	Brian H.W. Guo, Tak Wing Yiu, Vicente A. González (2015)
	Gestión de seguridad y compromiso hacía la organización.	Encuestas a 232 trabajadores.	Matteo Curcuruto, Mark A. Griffinb (2018).
	Cultura organizacional.	Entrevista y cuestionario a 24 supervisores.	Shama Didla, Kathryn Mearns, Rhona Flin (2009)
		Cuestionario a 415 trabajadores.	Hee-Chang Seo, Yoon-Sun Lee, Jae-Jun Kim, Nam-Yong Jee (2015)
	Participación	Encuestas a 802 a trabajadores.	Bhanupong Jitwasinkul, Bonaventura H.W. Hadikusumo, Abdul Qayoom Memon (2015)
	Intervención de seguridad	Cuestionario a 198 empresas constructoras.	Mohammad Mazlina Zaira, Bonaventura H.W. Hadikusumo (2017)

.

Tabla 1. (cont).

Determinantes	Componentes	Tipo de estudio	Autor
Factores Organizacionales			
	Refuerzo positivo	Cuestionarios a 61 empresas de construccion.	Evelyn Ai Lin Teo, Florence Yean Yng Ling and Derrick Sern Yau Ong (2018)
		Encuesta a 722 trabajadores industriales.	Dong-Chul Seo (2005)
	Clima de seguridad	Cuestionarios a 294 trabajadores.	A. Neal , M.A. Gri, P.M. Hart (2000)
		Cuestionario a 215 trabajadores.	Brian H.W. Guo, Tak Wing Yiu, Vicente A. González (2015)
		Encuestas a 232 trabajadores.	Matteo Curcuruto, Mark A. Griffinb (2018).

Elaboración: Autores de esta tesis.

2.2.1. Factores personales

Los trabajadores que sufrieron accidentes, en la mayoría de los casos, eran conscientes de los riesgos involucrados en su trabajo, y en algunos casos, los riesgos percibidos se informan como bajos y se subestiman. En el estudio de Rafiq et al. (2007), los trabajadores sabían muy bien que podían lesionarse, quedar discapacitados o experimentar la posibilidad de muerte.

La auto conservación, como variable individual cuya finalidad es conservar la vida, fue hallada como uno de los motivadores más fuertes en los comportamientos seguro de los grupos de trabajo. Didla et al. (2009) lo confirmaron en las entrevistas estructurales, que realizaron a un grupo de supervisores (n=24). Del mismo modo, el estrés laboral y la fatiga auto percibida tienen efectos directos en el comportamiento de seguridad, al igual que la clasificación ocupacional temporal de los trabajos, que representan una variable que se distingue de los factores individuales y organizativos (Hee-Chang et al. 2015). En este contexto, uno de los factores que afecta indirectamente el comportamiento laboral inseguro es la percepción de la presión laboral, la percepción del riesgo, y las barreras percibidas, modificando la percepción del clima de seguridad (Seo et al. 2005). Taylor et al. (2017), muestran en su investigación, que los resultados sugieren que la percepción del riesgo, cuando está enmarcada con respecto al riesgo de no realizar los procedimientos de seguridad, está

significativamente relacionada con el comportamiento de seguridad. El compromiso de seguridad gerencial está positivamente relacionado con el apoyo social y la menor presión de producción percibida. Así mismo, la presión de producción se identificó como un factor crítico que tiene efectos negativos con la motivación de seguridad y el conocimiento de seguridad (Guo et al. 2015).

Los trabajadores estaban sumergidos en comportamientos inseguros impulsada por una falta de conciencia de seguridad, impulsada por factores psicológicos personales enfocados en exhibir ser "tipos duros"; entre ellos la autoestima, la presión de trabajo y la presión de compañeros de trabajo; estos factores fundamentaron los hallazgos de la investigación de Rafiq et al. (2007), realizada mediante entrevistas a trabajadores que sufrieron accidentes.

La motivación y el conocimiento de la seguridad son factores que desencadenan un comportamiento seguro (Larsson et al. 2007). La capacitación fomentaba el comportamiento seguro entre los trabajadores, ya que es una forma importante de permitir que los trabajadores trabajen de manera segura, porque se sienten equipados con el conocimiento de cómo trabajar de forma segura (Teo et al. 2018). Kearneya et al. (2016), en el cuestionario realizado a los trabajadores (n=67), obtuvieron que el 56.7% informó tener reuniones regulares de seguridad y como resultado de su investigación confirmaron que el clima de seguridad puede mejorar notablemente, cuando se trabaja en la capacitación en seguridad con los trabajadores. Por lo tanto, la capacitación de los trabajadores es un desafío importante para la organización, y la falta de este conocimiento implica en muchos casos una de las principales causas de accidentes (Rafiq et al. 2007).

El clima psicológico tiene relaciones directas e indirectas con el comportamiento de seguridad, y que el conocimiento de la seguridad es un mediador clave para explicar estas relaciones, fue confirmado en la investigación de Larsson et al. (2007) cuando realizaron una encuesta de cuestionario a obreros de la construcción (n=189). Sin embargo, solo el control de los factores organizacionales o psicológicos es insuficiente para mejorar el comportamiento laboral seguro (Bhanupong et al. 2015).

A continuación, la Tabla 2 muestra las referencias de la literatura que estudiaron los factores personales relacionados con la metodología TASC.

Tabla 2. Factores personales relacionados con la metodología TASC

Determinantes	Componentes	Tipo de estudio	Autor
Factores personales			
	Capacidad mental inadecuada	No se encontra refrenciado en la literatura.	-
	Capacidad física inadecuada	No se encontra refrenciado en la literatura.	-
	tensión física inadecuada	Cuestionario a 415 trabajadores.	Hee-Chang Seo, Yoon-Sun Lee, Jae-Jun Kim, Nam-Yong Jee (2015)
	Tensión mental.	Encuesta a 722 trabajadores industriales.	Dong-Chul Seo (2005)
		Cuestionario a 215 trabajadores.	Brian H.W. Guo, Tak Wing Yiu, Vicente A. González (2015)
		Cuestionario a 415 trabajadores.	Hee-Chang Seo, Yoon-Sun Lee, Jae-Jun Kim, Nam-Yong Jee (2015)
		Cuestionario a 159 trabjadores.	S. Larsson, A. Pousette, M. To¨rner (2007)
	Falta de conocimiento	Entrevista semiestructurada a 7 trabajadores que sufrieron accdientes laborales.	Rafiq M. Choudhry , Dongping Fang (2007)
		Cuestionario a 67 trabajadores.	Gregory D. Kearney, Jo Anne G. Balanayb and Adam J. Mannarino (2016)
		Cuestionario a 159 trabjadores.	S. Larsson, A. Pousette, M. To¨rner (2007)
	Falta de habilidad	Encuestas a 40 a trabajadores.	S.S. Man, Alan H.S. Chan, H.M. Wong (2017)
		Cuestionarios a 61 empresas de construccion.	Evelyn Ai Lin Teo, Florence Yean Yng Ling and Derrick Sern Yau Ong (2018)
	Motivación incorrecta	Cuestionario a 215 trabajadores.	Brian H.W. Guo, Tak Wing Yiu, Vicente A. González (2015)

2.2.2. Factores organizacionales

En la investigación de los factores organizativos que influyen en la mejora del comportamiento seguro se obtuvieron que el 73.3% del comportamiento de trabajo seguro se logró mediante la manipulación simultánea de las variables de compromiso, liderazgo, aprendizaje y participación de la administración, reconociendo, que la gerencia debe demostrar un compromiso sustancial y visible con la seguridad laboral (Bhanupong et al. 2015). Además, los directivos de todos los niveles deben desempeñar un papel importante en el establecimiento de un ambiente de apoyo y participación para alentar a los subordinados a trabajar de forma más segura. Un estilo de liderazgo de seguridad de transformación se asocia con un mayor cumplimiento de la seguridad y la participación de seguridad en los empleados. Además, el efecto predictivo del estilo de liderazgo de transformación en la participación y el cumplimiento de la seguridad se atenuó cuando los líderes también mostraron un liderazgo pasivo con respecto a los resultados de seguridad. (Mullen et al. 2011).

Dentro de los factores organizacionales que tienen una influencia positiva en el comportamiento del trabajador, la intervención técnica de parte del grupo de trabajo y la gerencia, fue la que tuvo mayor incidencia, de acuerdo con las encuestas a empresas constructoras (n=198), que realizaron Mohammad et al. (2015). La intervención de la gerencia tiene un efecto directo en el comportamiento de seguridad de los trabajadores. Esto se visualiza a través de algunas prácticas comunes como programas

de entrenamiento, prácticas de trabajo seguras, disponibilidad de equipos de seguridad, permisos de seguridad e inspecciones de condiciones peligrosas (Mohammad et al. 2017).

El compromiso de la gerencia y el liderazgo en seguridad son prácticas clave para mejorar los comportamientos de trabajo seguros en proyectos de construcción (Bhanupong et al. 2015). Así mismo, la participación de la gerencia y las conversaciones sobre los riesgos y herramientas fueron los factores más efectivos para alentar y facilitar la seguridad en el sitio de trabajo, pues, los trabajadores se sienten más cómodos con los supervisores que cuidan de su seguridad (Rafiq et al. 2007).

Los gerentes deben darse cuenta de las influencias significativas y del gran alcance de su compromiso con la seguridad en los resultados de seguridad. Además, deben prestar atención a los efectos negativos de la presión de producción sobre el comportamiento de seguridad de los trabajadores. Por lo tanto, es importante colocar la seguridad como prioridad número uno en todas las circunstancias y asegurarse de que las prácticas de seguridad esenciales no se vean comprometidas al determinar la producción, los horarios, las horas extra y el personal (Guo et al. 2015). Así mismo, es reconocido que cada vez más los gerentes de todos los niveles desempeñan un papel importante en el establecimiento de una atmósfera de apoyo y participación, que puede alentar a los subordinados a motivarse para trabajar de una manera más segura (Bhanupong et al. 2015). De igual modo Taylor et al. (2017), se apoyan en una regresión simple, para verificar que el compromiso de la supervisión predice el comportamiento seguro. El compromiso con la condición de seguridad se comportó de manera más segura que aquellos en la condición baja.

Las prácticas de gestión de la seguridad no solo restablecen las condiciones de trabajo, sino que también impactan de manera positiva en las actitudes y conductas de los empleados con respecto a la seguridad, lo que reduce los accidentes en el lugar de trabajo. El estudio de Vinodkumara y Bhasi (2010) demostró las correlaciones entre prácticas de gestión de la seguridad, conocimiento de seguridad, la motivación de la seguridad, el cumplimiento de la seguridad y la participación en la seguridad, mediante un cuestionario a 1566 empleados.

El compromiso afectivo con la organización y el apoyo organizativo fueron confirmados como factores latentes en el modelo de medición en la investigación de Curcuruto y Griffinb (2018). Didla et al. (2009) en su estudio; mediante 24 entrevistas

semiestructuradas; con empleados a nivel de supervisión, hallaron que una cultura de seguridad positiva fue un factor influyente para alentar a las personas a participar en comportamientos seguros (frecuencia de respuesta=14). Así mismo, Curcuruto y Griffinb (2018), relacionaron las formas de administración de la seguridad con la influencia de las dimensiones afectivas de la pertenencia organizativa (compromiso afectivo). Por otro lado, las formas proactivas de la presencia de seguridad mostraron vínculos más altos con la internalización de instancias de promoción de la seguridad (propiedad psicológica).

El enfoque de las prácticas de intervención para mejorar el comportamiento seguro de los trabajadores está firmemente arraigado y es donde las empresas contratistas deberían enfocarse más en mejorar el comportamiento de seguridad de los trabajadores (Mohammad et al. 2015). Seo et al. (2015) recomiendan priorizar altamente la formación de un clima de seguridad que incluya prioridad de gestión, comunicación de seguridad, regulación de seguridad y educación de seguridad. Como el clima de seguridad se ve afectado directa e indirectamente por las características personales y la cultura de seguridad, es necesaria una gestión integral. En concordancia con esto, muchas empresas de construcción de todo el mundo están implementando sistemas de gestión de seguridad, salud y medio ambiente para reducir las lesiones, eliminar enfermedades y proporcionar un entorno de trabajo seguro en sus sitios de construcción (Guo et al. 2015).

Algunas técnicas de condicionamiento operante son efectivas para fomentar conductas de trabajo seguras. Estas técnicas de condicionamiento operante ayudan a los trabajadores a quienes "no les importa" trabajar de forma segura, a ser más conscientes de la seguridad. Así mismo, se considera que el refuerzo negativo, en forma de supervisión estricta y estrecha, es la técnica de modificación de la conducta más importante. Los resultados muestran que la supervisión estrecha y estricta es la manera más eficaz de fomentar un comportamiento laboral seguro (Teo et al. 2018).

Los efectos del clima organizacional general sobre el clima de seguridad y el desempeño de seguridad fueron examinados por Neal et al. (2000). En este estudio, se concluye que el clima general de la organización ejerció una influencia significativa en el clima de seguridad y, a su vez, el clima de seguridad se relacionó con el cumplimiento de las normas y procedimientos de seguridad, y en la participación de los trabajadores en actividades relacionadas con la seguridad en el lugar de trabajo. El

efecto del clima general de la organización en el desempeño de la seguridad fue mediado por el clima de seguridad, mientras que el efecto del clima de seguridad en el desempeño de la seguridad fue mediado parcialmente por el conocimiento y la motivación de la seguridad.

A continuación, la Tabla 3 muestra las referencias de la literatura que estudiaron los factores organizacionales relacionados con la metodología TASC.

Tabla 3. Factores organizacionales relacionados con la metodología TASC

Determinantes	Componentes	Tipo de estudio	Autor
Factores organizacionales			
	Liderazgo y/o supervisión inadecuada.	Experimento con 80 personas.	William D. Taylor, Lori A. Snyder (2017)
		Cuestionario a 732 trabajadores.	Jane Mullen, E. Kevin Kellowayb and Michael Teedc (2011)
		Encuestas a 802 a trabajadores.	Bhanupong Jitwasinkul, Bonaventura H.W. Hadikusumo, Abdul Qayoom Memon (2015)
	Ingeniería inadecuada	No se encontra refrenciado en la literatura.	-
	Compras inadecuadas	No se encontra refrenciado en la literatura.	-
	Mantenimiento inadecuado	No se encontra refrenciado en la literatura.	-
	Herramienta y equipo inadecuado	No se encontra refrenciado en la literatura.	-
	Estandares de trabajo inadecuados.	Entrevista semiestructurada a 7 trabajadores que sufrieron accdientes laborales.	Rafiq M. Choudhry , Dongping Fang (2007)
		Cuestionarios a 1128 trabajadores.	M.N. Vinodkumara, M. Bhasi (2010)
	Desgaste excesivo	No se encontra refrenciado en la literatura.	-
	Abuso o Mal uso	No se encontra refrenciado en la literatura.	-

2.3. Practicas gerenciales utilizadas en la industria en temas de seguridad

En paralelo con las investigaciones académicas, las empresas han iniciado prácticas de seguridad en forma casi independiente. Esto posiblemente con el propósito de reducir el impacto económico de los accidentes laborales. Entre las practicas comunes que se encuentran las normas internacionales ISO 45001 y OSHA 18001 y otras, que son utilizadas en las empresas. La Tabla 4, muestra estas prácticas.

Tabla 4. Principales prácticas gerenciales en seguridad y salud en el trabajo

Norma	Descripción	Métodos	Importancia en la práctica empresarial
OSHA 18001: Serie de Evaluación en seguridad y salud ocupacional.	Desarrolla las pautas para la implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional, basado en políticas y objetivos que ayuden a integrar las normas de la materia sobre los riesgos en este ámbito, definiéndolas y documentándolas.	Emplea la metodología de la mejora continua (planificar, hacer, verificar y actuar), de tal manera que identifica los peligros, evalúa los riesgos y define los controles adecuados, efectuando el monitoreo de la efectividad de estos últimos. El análisis de causas se emplea en la verificación, determinando las deficiencias del sistema, así como otros factores que constituyan la causa del accidente, con el fin de adoptar medidas correctivas o preventivas según los problemas y el riesgo identificado.	- Identifica, evalúa, analiza y controla los riesgos por puesto de trabajo. - Fortalece el bienestar y satisfacción de los trabajadores, logrando su fidelidad. - Disminuye los costos por ausencias organizacionales por accidentes. - Reduce las multas y sanciones por la no aplicación de la norma.
ISO 45001: Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo.	Versión avanzada de la anterior que incorpora el bienestar del personal en el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, de tal forma que el trabajador participe en la mejora continua del entorno laboral, mejora la interacción con otros agentes, así como con los demás sistemas de gestión.	Su metodología es común al resto de normas ISO, especialmente de la anterior OSHA. El análisis de causas se realiza junto con los trabajadores en la evaluación de los incidentes y no conformidades, luego de haber tomado acciones correctivas para controlarlos o corregirlos. Estas causas de lesiones y deterioro de la salud pueden estar relacionadas a situaciones externas o internas. De esta manera, se exploran los posibles factores vinculados al incidente o no conformidad, indagando qué pasó?, cómo pasó? Y por qué pasó?	- Perspectiva holística en la gestión de los riesgos de seguridad y salud, reduciendo riesgos, protegiendo al empleado y controlando amenazas. - Mejor previsión, buscando reducir lesiones y enfermedad. - Mejora la adaptación de requerimientos legales, reduciendo quejas, primas de seguro, efectos negativos financieros y publicidad contraria.

Fuente: Normas ISO 45001 y OSHA 18001.
Elaboración: Autores de esta tesis.

El TASC representa una técnica complementaria a estos sistemas de gestión, que operacionaliza el análisis de causas que incorpora el ISO 45001, brindando una serie de situaciones estandarizadas que se encuentran asociadas entre sí y que dan como resultado una vinculación causal entre un hecho riesgoso identificado en la práctica y la gravedad del incidente o no conformidad ocasionados por este. En ese sentido, el análisis de causas que fundamenta el TASC

contrasta con otros, como el de los 5 porqués, Ishikawa y tormentas de ideas. La Tabla 5, muestra las características de las principales metodologías de análisis de causas.

Tabla 5. Comparativo entre metodologías de análisis de causas

Metodología	Fundamento	Enfoque	Finalidad
5 porqués	Binaria (causa-efecto).	Secuencial (proceso de trazabilidad).	Identificación de la causa raíz de un accidente (ocultas).
Diagrama de Ishikawa	Binaria (causa-efecto).	Semi secuencial.	Organización y constatación de los factores causales.
Tormenta de ideas	No binaria.	Acumulación espontanea de ideas.	Busca encontrar la solución a un problema mediante ideas.
TASC	Binaria (causas inmediatas-causas básicas).	Secuencial (modelo causal de daños).	Identificación del incidente, como precedente de la pérdida.

Fuente: Botta (2010)
Elaboración: Autores de esta tesis.

2.3.1. La causalidad en los estudios de accidentes

Chávez (2013) considera que los accidentes se explican en causas lógicas, racionales, que suelen ser múltiples dentro de las cuales existen algunas principales, que eliminadas evitan la materialización del accidente o incidente. En la definición del referido autor, se comprende la presencia de una causa natural, la existencia igualmente de una "nube de causas" que se interrelacionan como factores desencadenantes del accidente.

Tomando en cuenta el sector minero de Indonesia, Khuluqi et al. (2018) ha determinado una distribución de seguridad del accidente e incidente, desde la situación más grave hasta la más leve de forma secuencial, iniciando con la herida mortal, lesiones graves o incapacitantes, herida leve, daños a la propiedad solamente, sin lesiones visibles o daños, y ocurrencias no denunciadas o casi accidentes.

Para González et al. (2016), los estudios de fines de los sesenta sobre accidentalidad demostraron que por cada accidente grave hay 10 de carácter leve, 30 que representan con daño a la propiedad y 6600 sin daños ni perdida perceptible, por lo que el contraste del número de incidentes que ocasionan daños con los que no lo representaron, justifican la ejecución de un sistema de análisis, como elemento para gestionar el riesgo.

2.3.2. Herramientas de Modelos de causalidad de accidentes

El concepto operativo de modelo de causalidad de accidente que se ajusta a la descripción de las técnicas que se desarrollan a continuación es el que lo considera como “el resultado del proceso de generar una representación conceptual, gráfica o visual, física, matemática, de fenómenos, sistemas o procesos a fin de analizar, describir, explicar, simular, explorar, controlar y predecir esos fenómenos o procesos” (Botta, 2010). En ese sentido, este modelo es un proceso que se expresa gráficamente y de forma sistemática con el fin de identificar factores que se asocien a incidentes dentro del ámbito laboral.

Para Botta (2010), el concepto de modelo de causalidad de accidente debe vincularse a otros, como el de peligro o el de factores de riesgo, por cuanto depende del primero el establecer que factores de riesgo resultan más importantes, en el sentido de que interaccione más con el peligro identificado, por lo que la manera de controlarlo es mediante el riesgo.

El referido autor considera que las técnicas que se han desarrollado con mayor amplitud sobre la determinación de la accidentabilidad se basan en los modelos de causalidad. La Tabla 6, muestra las teorías de causas de accidentes, identificadas por Botta (2010).

Tabla 6. Teorías de las causas de accidentes

Teorías	Descripción
Efecto dominó	Identifica una sucesión de cinco factores (herencia y medio social, acto inseguro, falla humana, accidente y lesión).
Causalidad múltiple	Determina que por cada accidente existen diversos factores, causas o sub-causas que han contribuido a su aparición, que se agrupan en personales y ambientales.
Causalidad pura	Señala que todos los trabajadores pueden potencialmente sufrir un accidente, por lo que no existe una pauta determinada para evitarlos.
Probabilidad sesgada	Destaca que las probabilidades de sufrir un accidente aumentan o disminuyen en los trabajadores que ya la han sufrido, con respecto a sus pares.
Propensión al accidente	Enfatiza que dentro del grupo de trabajadores existe un subgrupo con mayores condiciones de accidentabilidad.
Transferencia de energía	Destaca que los cambios de energía producen daños en las personas y/o en los equipos, interactuando tres componentes: una fuente, un receptor y un trasmisor.

Fuente: Botta (2010)
Elaboración: Autores de esta tesis.

Por otro lado, los estudios de Sklet (2004) y Katsakiori et al. (2009) consideraron que los modelos de causalidad de accidentes han evolucionado desde un enfoque de búsqueda de una única causa inmediata a la identificación de causas múltiples. Todos estos métodos de investigación de accidentes han tenido una amplia aceptación, gracias a su capacidad de acercar a la causa o a la que tenga mayor probabilidad de generar estos eventos desafortunados. Entre los más destacados se encuentran los detallados en la Tabla 7.

Tabla 7. Modelos de causalidad de accidentes

Modelo	Descripción
Gráficos de eventos y factores causales (ECFC) y Análisis de eventos y factores causales.	Visualización gráfica de todo lo ocurrido en un accidente, expuesta de manera cronológica a lo largo de un solo eje horizontal, donde se van ubicando los eventos e identificando acontecimientos dentro de cada uno de ellos. En ese sentido, es un análisis deductivo que determina también los factores causales, mediante la identificación de acontecimientos importantes y de aquellas condiciones que fueron posible causa del accidente, permitiendo igualmente incorporar eventos y condiciones "supuestas" en el gráfico.
Análisis de barreras	Se utiliza el concepto de barrera (medio utilizado para controlar, prevenir o impedir el peligro), ya sea física (puerta o reja) o de manejo (capacitación en uso de determinada herramienta). De esta manera en el análisis se distinguen barreras que estaban en su lugar y cómo se desempeñaron; barreras que estaban en su lugar y no se utilizaron; barreras que no estaban en su lugar y barreras que si hubieran sido fortalecidas hubieran evitado del accidente. Este método identifica el peligro, luego cada barrera y cómo se la lleva a cabo, así como las causas probables de la falla de la barrera y, finalmente, se evalúan las consecuencias de la falla de la barrera.
Análisis de cambios	Examina los cambios que hubo para alterar el curso normal si no hubiera accidentes, por lo que contrasta un evento similar anterior sin accidente y los cambios que hubo en el evento con accidente. Las diferencias específicas que se generan son examinadas para determinar si han contribuido o no con el accidente.
Análisis de la causa raíz	Proceso sistemático que utiliza los hechos y resultados de otras técnicas para determinar las más importantes causas del accidente, por lo que se elabora un listado de las posibles causas y luego analiza el por qué.
Análisis del árbol de fallos	Utiliza símbolos predefinidos para visualizar las causas de un evento iniciador de fallos. De manera gráfica muestra las distintas combinaciones de eventos normales con fallas de equipos, errores humanos y factores ambientales que pueden resultar en un accidente. Un análisis de árbol de fallas puede ser cualitativo, cuantitativo, o ambos. Los resultados del análisis pueden ser una lista de las posibles combinaciones de factores ambientales, humanos errores, eventos normales y fallas de componentes que pueden resultar en un evento crítico en el sistema y la probabilidad de que el evento crítico ocurrirá durante un intervalo de tiempo especificado. De este modo es posible hallar la causa raíz.
Diagrama de influencia	Se relaciona con la toma de decisiones, y la influencia que esta ha tenido en la ocurrencia del accidente o la utilidad que representa para prevenir el riesgo de su incidencia.
Análisis del árbol de eventos	Emplea anotación gráfica para ilustrar posibles secuencias de eventos después de un evento iniciador, influenciado por el éxito o fracaso de diferentes sistemas de seguridad o barreras
Análisis del árbol de eventos	Emplea anotación gráfica para ilustrar posibles secuencias de eventos después de un evento iniciador, influenciado por el éxito o fracaso de diferentes sistemas de seguridad o barreras
Árbol de riesgos de gestión y supervisión (MORT)	El accidente se considera el evento superior, representado como la trasmisión de energía no deseada debido a barreras o controles inadecuados. Por ello, se enfoca a encontrar los hechos que constituyen formas peligrosas de energía y las desviaciones del proceso.
Técnica de análisis de causa sistemática (TASC)	Expone las causas determinantes que derivan en un accidente, teniendo en cuenta la multi-causalidad de este. En términos generales, se identifican las causas básicas, que permite señalar un evento no deseado que produjo la perdida a las personas, materiales y procesos.

Tabla 7. (cont).

Diagrama secuencial de eventos cronometrados (STEP)	Son ilustraciones graficas de todo lo ocurrido en un accidente, incluyendo a diferentes actores, en un eje vertical. Asimismo, los fallos de las barreras pueden ilustrarse como problemas de seguridad.
Hombre, Tecnología y Organización (MTO) - análisis	Son ilustraciones gráficas de todo lo ocurrido en un accidente, a lo largo de un solo eje horizontal, en donde se analiza las barreras por partes separadas
Evolución de los accidentes y la función de barrera (AEB)	Su finalidad es ilustrar las diferentes fallas, humanas y técnicas, que conducen a un accidente, aunque no la secuencia total del evento, por lo que se analizan las barreras por partes separadas.
TRÍPOD beta	Ilustra gráficamente un objetivo (por ejemplo, un trabajador), un peligro (por ejemplo, tuberías calientes) y el evento (por ejemplo, el trabajador se quema), al igual que las defensas fallidas o faltantes causadas por fallas, condiciones previas y fallas latentes (BRF).
Acci-Map	Enfoca su interés en el control del sistema, mediante la gestión proactiva del riesgo, sobre la base de la evaluación de la interacción de distintos actores, considerando el entorno socio-técnico, la toma de decisiones y la información.

Fuente: Sklet (2004) y Katsakiori *et al.* (2009).
Elaboración: Autores de esta tesis

La mayoría de los modelos sistemáticos descritos en la Tabla 5 se enfocan en encontrar las causas-raíces relacionadas directamente con los problemas de seguridad, organización, gestión, liderazgo y tecnología. Asimismo, se describen gráficamente (incluso empleando símbolos) todo lo ocurrido en un accidente, tanto en un eje horizontal (ECFC y MTO), como sobre un eje vertical (STEP), incluyendo en ellos a diferentes actores.

Otro común denominador de los métodos mencionados en la Tabla 5, es que ninguno de ellos describe gráficamente el escenario total del accidente, aunque el análisis de fallas emplea símbolos predefinidos para visualizar las causas de un evento iniciador, mientras que el árbol de eventos usa anotaciones gráficas para ilustrar posibles secuencias de evento iniciador, que son influenciados por el éxito o fracaso de diferentes sistemas de seguridad o barreras.

Otra de las coincidencias entre los referidos modelos, es el hecho de que intentan encontrar influencias entre los diferentes eventos. En ese sentido, el método AEB relaciona las diferentes fallas, humanas y técnicas, que conducen a un accidente, aunque no la secuencia total del evento. Por su parte, el trípode Beta ilustra gráficamente mediante un ejemplo, un objetivo (un trabajador), un peligro (tuberías

calientes) y el evento (el trabajador se quema), al igual que las defensas fallidas o faltantes causadas por fallas, condiciones previas y fallas latentes (BRF).

Por otro lado, la mayoría de los métodos se centra en la evaluación de las barreras de seguridad. No obstante, como su nombre mismo lo refiere, el análisis de barrera tiene a esta como su único propósito, el análisis del árbol de fallas termina siendo igualmente adecuado, mientras que el de eventos es mejor empleado para evaluar el efecto del fracaso o éxito de distintas medidas de seguridad, incluyendo un diagrama de influencia para ilustrar dicha falla. Por su parte, en el análisis de STEP los fallos de las barreras son graficados como problemas de seguridad, evaluándolas por parte separadas en el caso de los análisis de MTO y AEB.

En contraste al enfoque adoptado por estos métodos, el MORT y el Acci-Map no orientan su evaluación en las barreras de seguridad, por el contrario se centran en las decisiones tomadas por quienes están legitimados para hacerlo en todos los niveles de la organización.

Otra de las características que comparten los métodos en estudio es *la influencia que tienen de diferentes accidentes*, interpretados en una secuencia causal, como el caso de los métodos de causa-raíz, TASC y Trípodes. Asimismo, esa secuencia en algunos casos se describe en procesos (como en los análisis causales, análisis de cambios, STEP, MTO y AEB), en un árbol lógico (como los análisis de árboles de fallas y eventos, y MORT), en modelos de seguridad, salud y ambiente (TASC) e incluso en una combinación de diferentes modelos (como el Acci-Map, que integra a todos ellos).

Teniendo en cuenta lo expresado, Sklet (2004) establece siete criterios para evaluar comparativamente las características de los métodos: secuencia del accidente; foco en barreras de seguridad; nivel de análisis; modelo de accidentes; primario/secundario; aproximación analítica y necesidades de entrenamiento. Los resultados se expresan en la siguiente Tabla 8.

Tabla 8. Evaluación de las características de los métodos de investigación de accidentes

Método	Secuencia del accidente	Foco en barreras de seguridad	Nivel de análisis	Modelo de accidente	Primario/Secundario	Aproximación analítica	Necesidad de entrenamiento
Gráficos de eventos y factores causales	Si	No	1 a 4	B	Primario	No orientado al sistema	Novato
Análisis de eventos y factores causales	Si	Si	1 a 4	B	Secundario	No orientado al sistema	Especialista
Análisis de barreras	No	Si	1 a 2	C	Secundario	No orientado al sistema	Novato
Análisis de cambios	No	No	1 a 4	B	Secundario	No orientado al sistema	Novato
Análisis de la causa raíz	No	No	1 a 4	A	Secundario	No orientado al sistema	Especialista
Análisis del árbol de fallos	No	Si	1 a 2	D	Primario/ Secundario	Deductivo	Experto
Diagrama de influencia	No	Si	1 a 6	B/E	Secundario	No orientado al sistema	Especialista
Análisis del árbol de eventos	No	Si	1 a 3	D	Primario/ Secundario	Inductivo	Especialista
MORT	No	Si	2 a 4	D/E	Primario/ Secundario	Deductivo	Experto
SCAT	No	No	1 a 4	A/E	Secundario	No orientado al sistema	Especialista
STEP	Si	No	1 a 6	B	Secundario	No orientado al sistema	Novato
Análisis MTO	Si	Si	1 a 4	B	Primario	No orientado al sistema	Especialista/Experto
Método AEB	No	Si	1 a 3	B	Primario	Morfológico	Especialista
TRIPOD Beta	Si	Si	1 a 4	A	Secundario	No orientado al sistema	Especialista
Acci-Map	No	Si	1 a 6	A/B/D/E	Primario	Deductivo e inductivo	Experto

Fuente: Sklet (2004)
Elaboración: Autores de esta tesis

2.3.3. Técnica de análisis sistemático de las causas (TASC)

Esta técnica de investigación de accidentes (SCAT, por sus siglas en inglés) ha sido desarrollada por el International Loss Control Institute (ILCI), basado en su propio modelo causal de daños, que es un procedimiento que inicia con la evaluación potencial de perdida, definiendo su potencial de severidad de pérdida (mayor, grave o menor), la probabilidad de ocurrencia (alta, moderada y rara) y frecuencia de exposición (grande, moderada y baja).

Luego de definida la severidad, probabilidad y frecuencia de ocurrencia, se determina el tipo de contacto o cuasi contacto con energía o sustancia, que tendrá relación con las causas inmediatas o directas del accidente, que al mismo tiempo se vincula con las causas básicas (subyacentes), las cuales determinan las necesidades de acción de control.

El TASC es una herramienta preventiva que, al identificar las causas inmediatas (acciones y condiciones inseguras que se describen en una lista), causas básicas (factores personales y factores organizacionales) y la falta de control, facilita la determinación de las acciones correctivas para controlar que se vuelva a producir un accidente de características similares, incluso en la identificación de incidentes se adelanta a brindar acciones preventivas. Las empresas designan a la persona o el área encargada de investigar accidentes; no obstante, toda la organización participa de la gestión preventiva de accidentes, especialmente las jefaturas encargadas del personal, en la detección de incidentes con alto potencial crítico, en términos de frecuencia y gravedad.

La técnica en estudio establece que las causas inmediatas de un accidente son las circunstancias que se anticipan inminentemente al contacto. Por lo general, se pueden ver como los actos inseguros y condiciones inseguras. Mientras que las causas reales son el fundamento de los síntomas detectados.

Este modelo de causalidad de accidente de trabajo fue propuesto por Bird y Germain, explicando la multicausalidad de los eventos (accidentes), identificando las causas directas y básicas.

Dicha técnica, incluida regularmente en un modelo de gestión más amplio, considera que la secuencia del accidente parte de un incidente (suceso) que ocasiona la pérdida y se vincula directamente a determinadas causas inmediatas, que al mismo tiempo se relacionan a otras causas básicas, las que responden a fallos en el control y la gestión de la empresa.

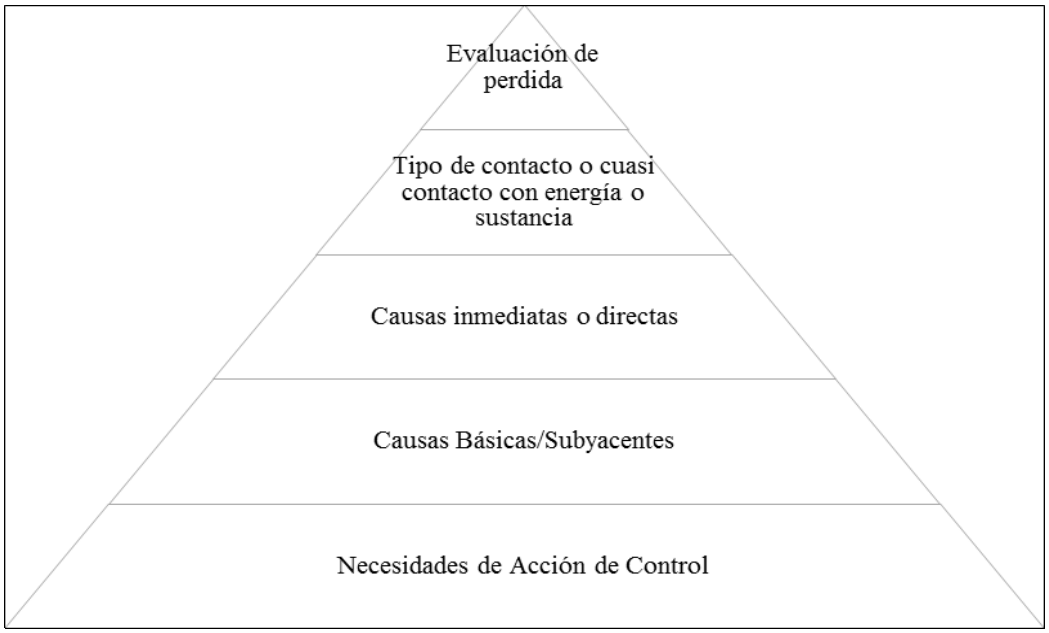
Este modelo considera como detonantes a los actos sub estándar y a las condiciones sub-estándares que se producen al no controlar las causas básicas, que justamente se derivan de la falta de control, las mismas que se pueden dividir en dos factores:

- *Factores personales. Ligados al comportamiento humano (como la falta de conocimiento, capacitación, etc).*
- *Factores del trabajo. Relacionados con el lugar de trabajo y los procesos que en él se desarrolla (como la existencia de elementos de seguridad, estado de equipos, etc).*

En este modelo se identifican tres motivos de la falta de control: la falta de programación; la falta de procedimientos y estándares; y el incumplimiento de estos.

El TASC se concreta en una tabla y lista de comprobación o de referencia para asegurar que una investigación ha concluido el análisis de todas las facetas de un incidente. Hay cinco bloques en un gráfico de TASC. Por lo tanto, el primer bloque refleja una descripción del incidente. El Segundo bloque enumera los contactos que podían haber llevado al incidente. En el tercer bloque se enumeran las causas inmediatas, mientras que en el cuarto bloque se enumeran las causas básicas comunes. Por último, el quinto bloque incluye actos utilizados para el control de los factores identificados. En ese sentido, la descripción del accidente o incidente transita por cinco componentes. La ilustración 1, muestra que estos componentes se encuentran vinculados causalmente, en el sentido de que a partir de la evaluación de la pérdida, el investigador del accidente puede determinar la necesidad de acciones de control, a fin de determinar cuál de las causas influye en el evento.

Ilustración 1. Componentes de una Tabla TASC.



Elaboración: Autores de esta tesis.

La descripción de los cinco componentes que se identifican en la Ilustración 1, tiene en detalle los siguientes aspectos. Para el caso de las necesidades de acción de control (falta de control), se considera el liderazgo y administración, el entrenamiento de gerencia, las inspecciones planificadas, el estudio y procedimientos de actividades, la investigación de accidentes, la observación de tareas, la preparación para emergencias, el reglamento de la compañía, el análisis de accidente, el entrenamiento del personal, el equipo de protección de personal, el control de la salud, el sistema de evaluación del programa, el control de ingeniería, las comunicaciones al personal, las reuniones grupales, la promoción general, la contratación de personal, los controles de compra, y la seguridad fuera del trabajo.

Con relación a las causas básicas/subyacentes, estas se dividen en factores personal (capacidad física/fisiológica inadecuada, capacidad mental/psicológica inadecuada, tensión física o fisiológica, tensión mental o psicológica, falta de conocimientos, falta de habilidad, motivación incorrecta) y factores organizacionales (liderazgo y/o supervisión inadecuados, ingeniería inadecuada, compras inadecuadas, mantenimiento inadecuado, herramienta y equipo inadecuado, estándares de trabajo inadecuados, desgaste excesivo y abuso o mal uso). Para Chávez (2013) estos factores explican la posibilidad del accidente, y por ende de la lesión.

Con respecto a las causas inmediatas o directas, estas se dividen en dos condiciones: *actos subestandar/inseguros* (operar equipos sin autorización, , operar a velocidad indebida, usar equipo defectuoso, no usar el EPP correctamente, entre otros) y *condiciones subestandar/inseguras* (guardas o barreras inadecuadas, equipo de protección incorrecto o inadecuado, herramientas, sistema de advertencia inadecuado, orden y limpieza deficiente/desorden, entre otros).

En relación del tipo de *contacto o cuasi contacto con energía o sustancia*, esta cuenta con nueve aspectos: golpeada contra (chocar contra algo), golpeado por (impacto por objeto en movimiento), caída a un nivel más bajo, caída en el mismo nivel (resbalar y caer, tropezar), atrapado (puntos de pellizco y mordida), cogido (enganchado, colgado), atrapado entre o debajo (chancado, amputado), contacto con (electricidad, calor , frio, radiación, cáusticos, tóxicos, ruido) y sobretensión, sobreesfuerzo y sobrecarga.

Finalmente, *la evaluación potencial de pérdida*, si no es controlado, se divide en tres escenarios: potencial de severidad de pérdida (mayor, grave y menor), probabilidad de ocurrencia (alta, moderada y rara) y frecuencia de exposición (grande, moderada y baja).

2.4. Modelo conceptual e hipótesis

El objetivo de este estudio es evaluar la gravedad potencial de los accidentes, utilizando el modelado de los determinantes que desencadenan los accidentes organizacionales en el sector construcción en el Perú. Estos determinantes han sido agrupados como factores organizacionales y factores individuales, tomando como referencia la técnica del análisis de accidentes TASC.

Los determinantes están relacionados con la ausencia del comportamiento seguro que provoca accidentes. El nivel de daños que ocasionan los accidentes es identificado como gravedad potencial, que trata de valorar cuales podrían haber sido las peores consecuencias posibles del evento. Los accidentes que forman la muestra de nuestra investigación consideran una escala de daños en el intervalo del 1 al 3:

- Nivel 1: Baja. Si el evento solo podría haber causado lesiones, enfermedades o daños materiales menores que no hubieran dado lugar a baja.

- Nivel 2: Media. Si el evento pudiera haber ocasionado una lesión, enfermedad o daños materiales que resulten en una incapacidad laboral transitoria.

- Nivel 3: Alta. Si el evento podría haber causado la muerte, incapacidad permanente o pérdida de un miembro, así como, daños relevantes en términos materiales u operativos.

En la Ilustración 2. se muestra el modelo de investigación, el cual incluye los determinantes que influyen en la gravedad de los accidentes organizacionales.

Ilustración 2. Determinantes del nivel de gravedad potencial

Elaboración: Autores de esta tesis.

2.4.1. Influencia de los factores personales

El comportamiento humano, tiene efectos directos con las características personales, Seo et al. (2015). Por esta razón, se espera que las causas psicológicas y físicas de una persona, afecten negativamente el comportamiento seguro y se vea reflejado en la incidencia de la gravedad potencial.

En concordancia con la metodología TASC, las causas relacionadas con los factores personales se explican de la siguiente manera:

Capacidad física inadecuada. Las actitudes y la conducta de una persona, parece que dependen de las características biológicas y genéticas heredadas por cada ser, que se refiere a la conducta innata con la que nacieron las personas, y que se pone de manifiesto frente a determinadas situaciones, y de ciertos rasgos de personalidad que han sido construidos por el código genético que actúa en factores como la estatura y contextura. (Moreno, 1995).

En concordancia con la metodología TASC, se considera que el trabajador "no puede" o no reúne las características físicas o fisiológicas para el puesto que desempeña. Esta capacidad desde ser evidenciadas con evaluaciones médicas.

H1: La capacidad física inadecuada del trabajador aumenta la probabilidad de accidentes más graves.

Capacidad mental o psicológica inadecuadas. Los estudios del comportamiento humano indican que está determinado por el ambiente en que el individuo vive, que son establecidos por la cultura, las actitudes, las emociones, los valores de la persona y los valores culturales, la ética, la autoridad, la relación, la persuasión, la coerción y la genética. (Moreno, 1995). Didla et al. (2009) también encontró mediante las entrevistas estructurales (n=24), que las variables a nivel individual, como la auto conservación, es el motivador más fuertes en el comportamiento seguro de los grupos de trabajo.

Los investigadores en genética de la conducta entienden que los factores hereditarios intervienen, en muchas conductas complejas, incluyendo capacidades cognitivas, personalidad como: coeficiente de inteligencia, creatividad, personalidad, extroversión y neurosis, psicopatologías, otros rasgos de la personalidad (Moreno, 1995). Los patrones culturales aprendidos durante la infancia, también definen el comportamiento incluyendo las satisfacciones y frustraciones que nos hicieron vivir las personas que nos criaron, y en cuyo mundo culturalmente constituido se ha instalado, a través del tiempo, una serie de reglas de convivencia y de solución de conflictos que, consciente o inconscientemente, el ser social ha aceptado y practicado durante toda su existencia (McCracken, 1986).

En el análisis de causas se busca evidenciar que el trabajador “no puede” o no reúne las competencias médicas para realizar las actividades del puesto. Esta capacidad, también, desde ser evidenciadas con evaluaciones médicas.

H2: La capacidad mental o psicológica inadecuada del trabajador aumenta la probabilidad de accidentes más graves.

Tensión física. Seo et al. (2015), analizan la fatiga como un determinante que tiene efecto directo sobre la percepción de seguridad del trabajador. Esta causa incluye la fatiga y/o estrés físico, y se evidencia cuando el trabajador “no puede” realizar la actividad del puesto.

Esta capacidad, también, desde ser evidenciadas con evaluaciones médicas.

H3: La tensión física del trabajador aumenta la probabilidad de accidentes más graves.

Tensión mental o psicológica. Los valores morales de una clase socioeconómica que interiorizamos en nuestros inconscientes y que pertenecen al grupo social a donde pertenecemos y que se controlan a través del mecanismo del autorefuerzo, debido a que desde sus inicios el ser humano ha evidenciado su disposición de educarse sobre lo que lo rodea y utilizarlo para su provecho y bienestar. "Los criterios comportamentales representan los valores y la anticipación de la propia satisfacción o la crítica de sí mismo por las acciones que corresponden o se apartan de los criterios adoptados sirven como influjos controladores" (Bandura, 1971: 31).

Hee-Chang et al. (2015) en su investigación determinaron que entre los factores personales, el estrés laboral y la fatiga auto percibida tienen efectos directos en el comportamiento de seguridad.

H4: La tensión mental o psicológica del trabajador aumenta la probabilidad de accidentes más graves.

Falta de conocimiento. Las investigaciones en genética de la conducta indican que dentro de los factores que intervienen, en el comportamiento se encuentran las psicopatologías como: dificultades para la lectura, retraso mental (Moreno, 1995).

Larsson et al. (2007), mediante el cuestionario a trabajadores del sector construcción (n=159), descubren que el conocimiento de la seguridad es un factor desencadenante de un comportamiento seguro.

Este determinante debe evidenciarse con evaluaciones de aptitud cognoscitiva (teórica), que miden la aptitud o capacidad mental para la adquisición de conocimiento basándose en la acumulación de aprendizaje para el trabajo, buscando responder la pregunta “no sabe por…”

H5: La falta de conocimiento del trabajador aumenta la probabilidad de accidentes más graves.

Falta de habilidad. Heinrich et al. (1980) definieron la prevención de accidentes como "un programa integrado, una serie de actividades coordinadas, dirigidas al control del desempeño personal inseguro y las condiciones inseguras, y basadas en ciertos conocimientos, actitudes y habilidades.

Este determinante debe evidenciarse con evaluaciones de aptitud psicomotriz (en campo) para el trabajo, buscando responder la pregunta “no puede por…”.

H6: La falta de habilidad del trabajador aumenta la probabilidad de accidentes más graves.

Motivación deficiente. Se reconoce, cada vez más, que los gerentes de todos los niveles desempeñan un papel importante en el establecimiento de una atmósfera de apoyo y participación que puede alentar a los subordinados a motivarse para trabajar de una manera más segura (Bhanupong et al. 2015). Guo et al. (2015) mostró mediante encuestas a trabajadores del sector construcción (n=215) que la presión de producción tiene efectos negativos sobre la motivación de seguridad.

Este determinante debe identificarse mediante la pregunta “no quiere por…”

H7: La motivación deficiente del trabajador aumenta la probabilidad de accidentes más graves

2.4.2. Influencia de los factores organizacionales

Las causas relacionadas con los factores organizacionales se explican de la siguiente manera:

Liderazgo y/o supervisión inadecuada. Jitwasinkul y Hadikusumo (2011) en su investigación, identificaron un conjunto de factores organizacionales que influyen en el comportamiento seguro, entre ellos se encuentra el liderazgo, afectando la seguridad laboral en proyectos de construcción. Además, se encontró que el apoyo social tiene los mismos caminos para influir en el comportamiento de seguridad como la presión de producción. (Guo et al., 2015). Bhanupong et al. (2015), mediante su encuesta a trabajadores (n=802), indica que los factores organizativos relacionados con el compromiso de la gerencia y el liderazgo en seguridad son prácticas clave para mejorar los comportamientos de trabajo seguros en proyectos de construcción.

Zohar y Luria (2005), prueban un modelo multinivel de clima de seguridad, que demuestra que los climas de nivel de organización y de grupo, están conectados. Los datos revelaron una variación significativa a nivel de grupo en una sola organización, atribuible a la discreción del supervisor en la implementación de procedimientos formales asociados con demandas como seguridad versus productividad. Las variables que limitan la discreción supervisora (es decir, la fuerza climática de la organización y la formalización de los procedimientos) reducen tanto la variación climática entre los grupos como la variabilidad dentro del mismo grupo (es decir, la fuerza climática del grupo incrementada).

Este determinante debe identificarse mediante la pregunta “la supervisión ha fallado en…”.

H8: El liderazgo y/o supervisión inadecuada sobre el trabajador aumenta la probabilidad de accidentes más graves.

Ingeniería inadecuada. Dentro de los factores organizacionales, Mohammad, Bonaventura y Hadikusum (2015) a través de una encuesta a empresas constructoras (n=198), demostraron que la intervención técnica de parte del grupo de trabajo y la gerencia tuvo una influencia positiva en el comportamiento del trabajador. Así mismo,

las investigaciones indican que hay características principales que atrapan la esencia de la cultura de una organización, entre ellas están: 1) Innovación y aceptación del riesgo, que está determinada por el nivel en que se estimula a los empleados para que sean innovadores y asuman riesgos controlados. 2) Atención al detalle, que es el nivel en que se espera que los empleados muestren precisión, análisis e interés por los detalles. (Robbins, Judge. 2009).

Este determinante se identifica por medio de actividades de diseño y construcción, y se presenta mediante el diseño de planos de edificaciones inseguras y lugares inapropiados para los procesos de trabajo, así como, producir retrabajos y desechos que originarán fallas que podrán causar un accidente.

H9: La ingeniería inadecuada aumenta la probabilidad de accidentes más graves.

Adquisiciones inadecuadas. Neal et al. (2000) en su estudio sobre el impacto del clima organizacional en la seguridad, concluyen que el clima general de la organización ejerció un impacto significativo en el clima de seguridad y se relacionó con el cumplimiento de las normas relacionadas con la seguridad en el lugar de trabajo.

Robbins y Judge (2009) sugieren que la estabilidad, es el grado en que las actividades organizacionales hacen énfasis en mantener el statu quo en contraste con el crecimiento.

Este determinante comprende la adquisición de materiales, equipos y/o herramientas que no cumplen con las especificaciones técnicas o con las normas de calidad del producto, o son de fabricación artesanal.

H10: Las adquisiciones inadecuadas de la organización aumenta la probabilidad de accidentes más graves.

Mantenimiento inadecuado. Mohammad et al. (2017) identificó que la intervención de la gerencia tiene un efecto directo en el comportamiento de seguridad de los trabajadores, a través de inspecciones de condiciones peligrosas.

Robbins y Judge. 2009, también sugiere que la orientación a los resultados, que es el grado en que la administración se centra en los resultados o eventos, en lugar de las técnicas y procesos usados para lograrlos.

Este determinante se identifica cuando no se cumple con el plan o programa de mantenimiento, o es ejecutado por personal no calificado.

H11: El mantenimiento inadecuado de los equipos e instalaciones que usa el trabajador aumenta la probabilidad de accidentes más graves.

Herramientas y equipos inadecuados. La intervención de la gerencia tiene un efecto directo en el comportamiento de seguridad de los trabajadores, esto se visualiza a través de algunas prácticas comunes como disponibilidad de equipos de seguridad y permisos de seguridad (Mohammad et al. 2017). Así mismo, la participación de la gerencia y las conversaciones sobre los riesgos y herramientas fueron los factores más efectivos para alentar y facilitar la seguridad en el sitio de trabajo, pues, los trabajadores se sienten más cómodos con los supervisores que cuidan de su seguridad (Rafiq et al. 2007).

Se evidencia con la disponibilidad de herramientas y/o equipos incorrectos, defectuosos o hechizos para realizar la tarea.

H12: Las herramientas y equipos inadecuados proporcionados al trabajador aumenta la probabilidad de accidentes más graves.

Estándares de trabajo inadecuados. Los efectos del clima organizacional general y el desempeño de seguridad fueron examinados por Neal et al. (2000). En este estudio, se concluye que la organización ejerció un impacto significativo en el clima de seguridad y, a su vez, se relacionó con el cumplimiento de las normas y procedimientos de seguridad en el lugar de trabajo.

De igual modo, la cultura organizacional formada por procedimientos y prácticas, están influenciadas por las tácticas del poder que se consideren aceptables usar en la organización. (Robbins, Judge. 2009).

Este determinante se evidencia cuando los procedimientos para realizar las actividades no han sido realizados, escritos, aprobados o difundidos.

H13: Los estándares de trabajo inadecuados establecidos por la organización, aumenta la probabilidad de accidentes más graves.

Desgaste Excesivo: Indicado por la deficiencia en la gestión de la vida útil de los activos de la empresa empleados en el ciclo productivo o del proyecto (MTPE, 2017).

H14: El desgaste excesivo aumenta la probabilidad de accidentes más graves.

Abuso o mal uso. Jitwasinkul y Hadikusumo (2011) identificaron que el compromiso de gestión, coordinación de trabajo, formalización, priorización de objetivos, conocimiento técnico, urgencia en el tiempo, identificación de problemas, rol/responsabilidades, evaluación de desempeño afectan la seguridad laboral en proyectos de construcción. También, se encuentra presente la desconexión moral, que es el proceso por el cual los individuos mitigan las consecuencias de sus propias violaciones a las normas morales. Aunque la desconexión moral se entiende que se implanta por las normas cultivadas durante la vida, es importante considerar que la desconexión moral fomenta violaciones de seguridad (Petitta et al. 2015).

Está relacionado con los límites permitidos por las personas, para el uso de materiales o equipos, durante la ejecución de una actividad, pueden ser permanentes o temporales.

H15: El abuso o mal uso de equipos y materiales aumenta la probabilidad de accidentes más graves.

Resumen

Este capítulo inició con la investigación de la evolución de la forma de analizar la seguridad en el trabajo. Seguidamente, se enfocó en la búsqueda de las variables del comportamiento seguro y sus determinantes. Posteriormente se definen los factores personales y organizaciones que fueron la base para la determinación de las variables de este estudio. Así mismo se estudió la metodología TASC y su relación con las practicas gerenciales utilizados en el sector construcción.

Durante la búsqueda de investigación, evidenciamos que no existe una estandarización en el proceso de análisis de causas y que las organizaciones utilizan diferentes metodologías con el fin de gestionar la investigación de los accidentes que busca encontrar la causa básica de los accidentes.

Finalmente se definieron las relaciones de las variables dependiente e independientes y se establecieron las 15 hipótesis, que serán formarán parte del diseño de la investigación.

CAPÍTULO III: MÉTODO

El siguiente capítulo describe el proceso que se llevó a cabo para el levantamiento de los datos, la sistematización de estos, su análisis y la presentación de los resultados del estudio, con el fin de determinar los factores que influyen en la accidentabilidad de los trabajadores en diferentes proyectos del sector construcción. En ese sentido, se desarrolló el diseño de la investigación, la identificación de la muestra poblacional, que comprende los casos reportados sobre accidente, así como su ubicación geográfica. Igualmente, se presenta el proceso de medición, que incluye el análisis del instrumento empleado, principalmente de su validez y confiabilidad.

3.1. Diseño de la investigación

Teniendo en cuenta el objetivo de la investigación, el presente estudio evalúa las ventajas de la técnica de análisis sistemático de las causas (TASC) para la identificación de los factores que se asocien con mayor significancia con las condiciones de accidentabilidad en determinado periodo de tiempo.

En ese sentido, el diseño de la investigación es un estudio de casos, de enfoque cuantitativo y de tipo transeccional, empleando registro de accidentes de proyectos de construcción de infraestructura realizado en el Perú.

Los resultados serán analizados bajo un modelo de regresión logístico-ordinal con el soporte informático R Project for Statistical Computing, basado en los Modelos de Enlaces Acumulativos (CLM, por sus siglas en ingles), específicamente en el modelo de probabilidades proporcionales. Asimismo, el estudio tiene un alcance no experimental, por lo que no se empleó un grupo de control, más bien se centró en identificar la correlación entre las variables del estudio.

El estudio tiene un alcance no experimental, por lo que no se empleó un grupo de control, más bien se centró en identificar la correlación entre las variables del estudio. Estos datos fueron registrados en reportes por el personal del Área de Seguridad de los proyectos.

3.2. Validez y confiabilidad de los datos

Una de las principales acciones a realizar en una tesis de investigación es garantizar la validez y confiabilidad de los instrumentos utilizados, esto garantiza que los resultados sean los correctos y adecuados para explicar los resultados obtenidos. Según Creswell (2009) y Trochim & Donnelly (2008), la validez indica el grado de adecuación de un instrumento para ser usado como herramienta de medición de una investigación.

La investigación empleó los formatos de registros de accidentes validados por los proyectos, para el escenario peruano sobre la base de la técnica de análisis sistemático de las causas (TASC), que aprueba el Ministerio del Trabajo y Promoción del Empleo, por lo que el equipo de investigación se enfocó en la revisión documental de los casos identificados, lo que permitió prescindir de las entrevistas a las personas afectadas, más aun teniendo en cuenta que los accidentes ocurrieron hace más de tres años. Es decir, anterior al desarrollo del estudio.

3.3. Población y muestra

La población de estudio son los registros de accidentes ocurridos (1186) en ocho grandes proyectos, cuyo detalle se describe en la Tabla 39. La muestra corresponde a 171 y la unidad de estudio es el accidente. La Tabla 9 muestra los accidentes reportados por cada proyecto parte de esta investigación.

Tabla 9. Población identificada en la investigación

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Proyecto 1	-	-	-	16	89	113	126	108	452
Proyecto 2	-	-	-	-	-	-	0	37	37
Proyecto 3	206	-	94	138	9	-	-	-	447
Proyecto 4	-	-	24	21	-	-	-	-	45
Proyecto 5	-	-		1	50	95	8	-	154
Proyecto 6	0	-	1		3	7	0	-	11
Proyecto 7	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Proyecto 8	-	-	-	-	-	0	7	32	39

Fuente: Empresas cuyo nombre es confidencial.
Elaboración: Autores de esta tesis

La ubicación geográfica de estos proyectos se muestra en la siguiente ilustración.

Ilustración 3. Ubicación geográfica de los proyectos en la muestra.

Elaboración: Autores de esta tesis.

Como se puede apreciar en la Ilustración 3, la ubicación territorial de los proyectos de construcción de infraestructura abarca la zona central y sur del Perú, representando diversos tipos de obras, como carreteras, muelles, transporte de gas y centrales hidroeléctricas.

3.4. Proceso de medición

En este punto, explicaremos el proceso del instrumento empleado y el análisis descriptivo de las variables dependientes e independientes.

Consideraciones del instrumento

La herramienta empleada para el levantamiento de los datos, corresponde al registro de accidentes proporcionado por los proyectos, los mismos que se basan en la técnica de análisis sistemático de causas (TASC), y cuyo cuestionario incluye preguntas abiertas y cerradas agrupadas en nueve aspectos: seguridad en el trabajo, equipo de investigación, salud ocupacional, equipo de investigación, plan de acción, jerarquía de firma-investigación del accidente, coordinación de la investigación, verificación de implementación de las acciones y verificación de eficacia de las acciones implementadas. La información designada se encuentra en la Tabla 10.

Tabla 10. Datos consignados en el formato de reporte de accidentes

Aspectos	Datos
Seguridad en el trabajo	• Actividad económica de la empresa • Tipo de clasificación del evento • Datos del accidentado • Datos del líder
Equipo de coordinación de la investigación	• Descripción y caracterización de la ocurrencia • Acciones inmediatas • Datos complementarios para análisis • Proceso / actividad • Etapa de la actividad en el momento del evento • Objeto o equipo involucrado • Investigación
Salud Ocupacional	• Previsión del tiempo perdido en días • Partes afectadas del accidentado y enfermedades ocupacionales • Firma del médico ocupacional • Métodos de investigación, diagrama causa efecto – Ishikawa
Equipo de investigación	• Análisis de las causas inmediatas (actos o condiciones inseguras) • Análisis de Causas Básicas (factores personales y factores organizacionales) • Potencial de perdida
Plan de Acción	• Acciones correctivas y preventivas.
Jerarquía de firma – Investigación del Accidente	• Perdida de material • Simple atención ambulatoria • Accidente sin tiempo perdido • Accidente con tiempo perdido • Accidente grave fatal
Coordinación de la investigación	• Cargos y funciones, con nombres, códigos y firmas respectivas.
Verificación de la implementación de las acciones	• Acciones implementadas y nuevos plazos para implementación y responsables principales como el gerente del área y el responsable del área de SST.
Verificación de la eficacia de las acciones implementadas	• Acciones eficaces y el número de registro del accidente y responsables principales como el gerente del área y el responsable del área de SST.

Fuente: Empresas cuyo nombre es confidencial.

Elaboración: Autores de esta tesis

Como se mencionó en la primera parte del presente capítulo, al elaborarse la base de datos del evento, que es la última fase del proceso de investigación de accidentes que lleva a cabo el proyecto, se recabaron los reportes correspondientes al periodo del 2008 al 2015, de manera aleatoria. A partir de allí, se tomaron en cuenta los datos descritos anteriormente, y los relacionados a las causas de los accidentes registrados.

Los cinco primeros aspectos de la Tabla 8 contienen los datos que constituyen insumos para la sistematización en la matriz de análisis del accidente, no solo porque reúne información para la identificación de la persona afectada, sino también porque señala cuantitativamente las causas del evento, como el tipo y clasificación de este, la existencia de causa y efecto o el potencial de pérdidas. Al mismo tiempo proporciona datos cualitativos, como la identificación de la persona, la descripción de lo ocurrido, y los análisis de las causas inmediatas y de las causas básicas.

3.4.1. Variable dependiente

Se implementó una escala de daños potenciales, que para la investigación ira del nivel 1 al 3, según detalle siguiente.

- Nivel 1: Baja. Si el evento solo podría haber causado lesiones, enfermedades o daños materiales menores que no hubieran dado lugar a baja.

- Nivel 2: Media. Si el evento pudiera haber ocasionado una lesión, enfermedad o daños materiales que resulten en una incapacidad laboral transitoria.

- Nivel 3: Alta. Si el evento podría haber causado la muerte, incapacidad permanente o pérdida de un miembro, así como, daños relevantes en términos materiales u operativos.

3.4.2. Variables independientes

Las variables están consideradas como las diferentes causas básicas que generan el accidente y están agrupadas en factores personales y organizacionales.

Factores personales:

1. Capacidad física o fisiológica inadecuada: Es una variable binaria, que indica limitaciones orgánicas y fisiológicas para el normal desarrollo de las actividades.

Este concepto comprende situaciones como limitaciones o exceso de estatura, peso, tamaño, fuerza y/o alcance; limitaciones en el libre movimiento del cuerpo; limitaciones para mantener posiciones del cuerpo; sensibilidad o alergia a sustancias o materiales; hipersensibilidad a niveles elevados de temperatura o sonido; deficiencia en la visión; deficiencia en la audición; otras limitaciones sensoriales (tacto, gusto, olfato, equilibrio); deficiencia en la capacidad respiratoria, discapacidades físicas permanentes, incapacidad física temporal.

2. Capacidad mental o Psicológica inadecuada: es una variable binaria, que indica problemas psicológicos que neutralizan o limitan la capacidad del trabajador para realizar las actividades.

   Este concepto comprende temores y fobias; disturbios emocionales, enfermedades mentales, nivel de inteligencia, dificultades para la comprensión; criterio errado/errores de juicio; fallas de coordinación; reacción inadecuada y/o lenta; fallas de motricidad; lentitud para aprender; mala memoria (MTPE, 2017:7).

3. Tensión física o fisiológica: es una variable binaria, que indica un estado orgánico temporal superable que puede agravar la condición física o fisiológica del trabajador en el cumplimiento de sus actividades.

   Este concepto comprende

   > []la lesión o enfermedad, fatiga por exceso de trabajo; fatiga por falta de descanso; fatiga por tensión emocional, exposición a atmosfera contaminada; exposición a temperaturas extremas; deficiencia de oxígeno; altura sobre el nivel del mar; movimiento o postura restringida, insuficiencia de azúcar en la sangre; ingesta de alcohol, drogas y/o medicinas (MTPE, 2017:8).

4. Tensión mental o Psicológica: es una variable binaria, que indica un estado mental temporal que puede afectar la capacidad del trabajador para desarrollar sus actividades con normalidad.

   Este concepto comprende

   > [] el exceso de emociones positivas o negativas; fatiga por exceso de trabajo mental; demandas extremas de opinión/decisión; rutina, monotonía, labor sin importancia; demandas extremas de concentración/percepción; actividad insignificante, carente de sentido o degradante; instrucciones/exigencias confusas, exigencias conflictivas, acoso sexual; preocupación por problemas personales, familiares o organizacionales; depresión, ansiedad; frustración, mal humos, ira; ingesta de alcohol, drogas y/o medicinas; presión del supervisor o jefe por la producción; prisa, apuro, requerimientos de un nivel de producción (MTPE, 2017:8).

5. Falta de Conocimiento: Esta variable binaria, indica limitaciones en el dominio de una actividad, por cuestión de conocimiento o desarrollo empírico.

   Este concepto comprende

   > [] la inexperiencia; orientación faltante / deficiente / inadecuada; capacitación / entrenamiento inicial faltante / deficiente/inadecuada; capacitación / entrenamiento / instrucción mal entendida; carencia de capacitación o información respecto al control de los riesgos relacionados con el centro del trabajo y/o el puesto, actividad o tarea específica relacionada con el accidente (MTPE, 2017:8).

6. Falta de Habilidad: Esta variable binaria, indica limitaciones en la destreza para desarrollar una actividad en la forma y momento oportuno, dentro del proceso productivo.

   Este concepto comprende la instrucción inicial faltante / deficiente / inadecuada; entrenamiento faltante / deficiente / inadecuado / ejecución poco frecuente; falta de asesoramiento / orientación; comprensión inadecuad de instrucciones / entrenamiento; incompetencia personal, técnica o profesional (MTPE, 2017:8).

7. Motivación incorrecta: Esta variable binaria, indica la orientación incorrecta de los estímulos para el desarrollo adecuado de las actividades asignadas al trabajador.

   Este concepto comprende

   > [] la permisividad, tolerancia o premiación al desempeño inadecuado; sanción o desconocimiento al buen desempeño; falta de incentivos; frustración por expectativas organizacionales insatisfecha; falta de disciplina y control; presión de los compañeros de trabajo; mal ejemplo del supervisor o jefe; retroalimentación inexistente o inadecuada del desempeño; actitudes agresivas del supervisor o jefe; exigencia excesiva para el ahorro de tiempo y recursos; la necesidad de ganar méritos ante el supervisor o jefe; la necesidad de captar la atención de otros; refuerzo o inadecuado del comportamiento deseable; falta de incentivo o incentivo inapropiado (MTPE, 2017:9).

Factores Organizacionales:

1. Liderazgo y/o supervisión inadecuada: Esta variable binaria, indica limitaciones en la influencia que ejerce los responsables de liderar a un equipo de trabajo, así como en la correcta trasmisión de los mensajes para el corrector desempeño del trabajador.

   Este concepto considera

   > [] las relaciones jerárquicas confusas o conflictivas; confusión o conflicto en la asignación de responsabilidades; asignación de autoridad y/o responsabilidades inadecuada; políticas, procedimientos, directivas y/o pautas de acción inadecuadas; objetivos, metas y/o normas contradictorias; planificación y/o

> programación inadecuada del trabajo; instrucciones, orientación y/o entrenamiento requerido inadecuado; suministro de documentos o publicación de guías de referencias, directiva o asesoramiento inadecuadas; identificación y evaluación inadecuada de las exposiciones a riesgo; desconocimiento de la labor por parte del supervisor; incumplimiento de su responsabilidad supervisora por parte del supervisor; medición y evaluación deficiente del desempeño; inadecuada o incorrecta retroalimentación del desempeño al supervisor (MTPE, 2017:9).

2. Ingeniería Inadecuada: Esta variable binaria, indica los vacíos o limitaciones en la estimación del riesgo en la operación de equipos y maquinarias dentro del proceso productivo.

   Este concepto comprende

   > [] la evaluación inadecuada de las exposiciones a riesgo; consideración inadecuada de factores ergonómicos / humanos; criterios inadecuados en el diseño, las especificaciones y/o las normas; seguimiento inadecuado del desarrollo del proyecto; evaluación inadecuas de los requerimientos y la capacidad operativa; selección inadecuada de controles y protecciones; seguimiento inadecuado en el proceso y/o en la operación de equipos; evaluación inadecuada de los cambios al proceso, equipos, procedimientos e instalaciones (MTPE, 2017:9).

3. Compras Inadecuadas: Esta variable binaria, indica deficiencia en el proceso logístico.

   Este concepto comprende

   > [] especificaciones deficientes o inadecuadas de órdenes y pedidos; fallas u omisiones en la selección de materiales, equipos e implementos; especificaciones inadecuadas a los proveedores; fallas en las instrucciones sobre manejo y/o rutas de despacho; fallas en la inspección durante el proceso de recibo y aceptación; fallas en las exigencias de datos de seguridad y riesgos para la salud de los productos y sustancias peligrosas; manejo incorrecto de materiales y sustancias; almacenamiento inadecuado de materiales y sustancias; transporte inadecuado de materiales peligrosos; fallas en la identificación de materiales peligrosos, disposición inadecuada de residuos y desperdicios; selección inadecuada de proveedores y/o contratistas (MTPE, 2017:10).

4. Mantenimiento inadecuado: Esta variable binaria, indica deficiencia en la provisión del mantenimiento a la infraestructura y equipamiento, para el correcto desempeño del trabajador.

   Este concepto compre

   > [] la evaluación inadecuada de las necesidades, lubricación y servicio inadecuado; ajuste y/o ensamblajes inadecuados; limpieza y revisión deficiente; deficiente comunicación de las necesidades; inadecuada programación del trabajo; errores en el diagnóstico del problema; errores en la sustitución de partes (MTPE, 2017:10).

5. Herramientas y equipos inadecuados: Esta variable binaria, indica las limitaciones en el diagnóstico y evaluación de las fallas, relacionadas al mantenimiento preventivo y correctivo.

   Fallas en la evaluación de

   > [] necesidades y/o riesgos; consideraciones inadecuadas de los factores humanos ergonómicos; factores y/o especificaciones inadecuadas; fallas en su disponibilidad; ajuste, reparación y/o mantenimiento inadecuado; recuperación o reacondicionamiento inadecuado; deficiencias en la remoción y/o sustitución de repuestos y/o partes (MTPE, 2017:10).

6. Estándares de trabajo Inadecuados: Esta variable binaria, indica la existencia de brechas que corresponden al cumplimiento de normativas. Este concepto comprende la elaboración inadecuada/incompleta; comunicación inadecuada; encontrarse desactualizados; no cumplir con exigencias legales; cumplimiento inadecuado (MTPE, 2017:10).
7. Desgaste Excesivo: Esta variable binaria, indica deficiencia en la gestión de la vida útil de los activos de la empresa empleados en el ciclo productivo o del proyecto. Este concepto compre la extensión indebida de la vida útil; deficiencia en la inspección y/o seguimiento; cargas o ciclos de uso excesivos; mantenimiento deficiente (MTPE, 2017:10).
8. Abuso o mal uso: Esta variable binaria, indica las deficiencias en el empleo de la infraestructura, equipos y equipamientos por parte de trabajador, como parte de las actividades programadas. Este concepto comprende la planificación inadecuada del uso; utilización por personal no calificado ni entrenado; uso para fines distintos al de su diseño.

Los conceptos operacionales descritos anteriormente son tomados como insumos por los proyectos en el proceso de investigación de accidentes, conformado por tres fases: levantamiento de datos (causas y evidencias); aplicación de la metodología de la investigación (método de los cinco porqués, método de Ishikawa, árbol de causas, método Sologic de análisis de causa raíz), diseño e implementación del plan de acción, e elaboración del informe final.

3.5. Recolección de datos

Estos casos de accidentes fueron registrados por la Gerencia de Seguridad de cada proyecto y se refieren a los trabajadores que laboraron en los diferentes proyectos ejecutados en el periodo del 2008 al 2015. Estos reportes sumaron en su totalidad 1186 eventos. En ese sentido, mediante el muestreo selectivo, se obtuvieron 171 reportes de accidentes.

Estos reportes fueron proporcionados durante las cuatro reuniones sostenidas entre el equipo de tesis y los responsables de los proyectos, que se realizaron entre los meses de diciembre 2018 y enero 2019. Estos reportes de accidentes provienen de los archivos físicos y digitales de los diferentes proyectos, almacenados en la oficina matriz de las empresas. La tabla 11, indica el procedimiento usado en la recolección de los datos.

Tabla 11. Procedimiento de recolección de datos empleando el TASC

Etapa	Finalidad
1. Caracterización del tipo de accidente	Determinar el tipo de ocurrencia (simple atención en ambulatorio -**SAA**, accidente de trabajo- **Con** o **Sin** baja laboral; Accidente de trabajo grave/fatal, pérdida de material y/o daños ambientales y decidir si se realiza investigación).
2. Determinación de la probabilidad de pérdida	Determinar la probabilidad de pérdida del accidente, que se obtiene cruzando las consecuencias, la severidad y la magnitud potencial máxima del accidente con la posibilidad de recurrencia de un accidente similar (véase el punto 6.2).
3. Investigación	Después de haber decidido realizar el proceso de investigación, planificar la investigación con base en la información inicialmente disponible para entender lo que ocurrió, identificar las áreas donde se debe obtener información adicional e identificar cualquier información contradictoria. Convocar y componer un equipo para la investigación. Cuando se trate de **SAA,** el equipo de investigación debe incluir al menos al encargado o líder del área, integrantes del área de ST, un representante de la comisión de integrantes, cuando sea exigido por ley y por el involucrado. Cuando se trate de un **accidente sin baja laboral,** el equipo de investigación debe incluir al menos al supervisor, líder o encargado, área de ST, un representante de la comisión de integrantes, cuando sea exigido por ley y por el accidentado. Cuando se trate de un **accidente con baja laboral**, el equipo de investigación debe estar compuesto, al menos, por el gerente/responsable del área, supervisor, el líder o el encargado, el área de ST, el representante de la comisión de integrantes, cuando se lo exija por ley y por el accidentado, si fuera posible. Eventos **SAA** y **sin baja**, que fueron clasificados con **"alta probabilidad de pérdida"**, también deben garantizar la participación de estos líderes en el proceso de investigación y análisis. Cuando se trate de un **accidente grave/fatal,** el equipo de investigación debe incluir al menos al director del contrato, al gerente/responsable por el área, al supervisor, líder o encargado, al área de concentración y a un representante de la comisión de integrantes, cuando sea exigido por ley. Cuando se trate de un **accidente con pérdida de material y o con daños ambientales,** el equipo de investigación debe incluir al menos al director del contrato, al gerente/responsable por el área, al supervisor, líder o encargado y al área de concentración. Cuando el accidente involucre a un aliado subcontratista del emprendimiento/contrato, el responsable por la persona jurídica involucrada es también parte interesada y debe participar de manera equivalente en todo el proceso de investigación.
4. Recopilación de información	Recopilar hechos a través de entrevistas y pruebas físicas (procedimientos, listas de verificación, registros de capacitación, etc.). Almacenar la información de tal manera que se preserve su integridad y no pueda ser alterada o manipulada.
5. Determinación de la secuencia de eventos	Comprender el accidente, garantizar la completa investigación y la precisión de los hechos.
6. Identificación de los factores que puedan haber contribuido directa o indirectamente para causar el accidente	Identificar todos los factores directos e indirectos que, si se hubieran eliminado, podría haber prevenido o mitigado el accidente. Identificación las causas inmediatas - cuestiones aparentes, cómo ocurrió el accidente.

Tabla 11 (cont.)

Etapa	Finalidad
7. Identificación de la o las causas raíz del accidente	Identificar las fallas de control, procedimientos, sistemas, etc., que no actuaron o no fueron suficientes para evitar la ocurrencia. Obtener la evidencia correspondiente. Identificar las causas reales que llevaron al accidente. En general, éstos tienen más de una causa básica/raíz.
8. Definición e implantación de acciones preventivas y correctivas	Definir e implantar acciones correctivas para prevenir la recurrencia del accidente o acciones preventivas para evitar que ocurra.
9. Preparación del informe de investigación	Documentar la ocurrencia y presentar las conclusiones y recomendaciones (qué pasó, por qué pasó, cuál es la necesidad de acciones correctivas) para todos los integrantes del emprendimiento. La alta dirección del emprendimiento/contrato (Director del proyecto y su equipo de gestión) debe analizar críticamente el evento.
10. Verificación de la implementación, de la eficacia y del análisis crítico de las acciones correctivas adoptadas	Verificar la implementación y eficacia de las acciones correctivas para prevenir la recurrencia del accidente.
11. Alimentar el banco de datos	Divulgar las lecciones aprendidas, determinar el perfil de los accidentes frecuentes en el emprendimiento/contrato, así como realizar análisis estadísticos y de tendencias para priorizar los esfuerzos de prevención en el PI-S.

Fuente: Empresas cuyo nombre es confidencial.
Elaboración: Autores de esta tesis

La herramienta empleada es un cuestionario (reporte de accidente) con preguntas abiertas y cerradas. La finalidad de la primera es ampliar el detalle de lo ocurrido, mientras que la segunda es definir en un estándar el hecho ocurrido para luego vincularlo a otras causas y definir el nivel de gravedad.

La data cuantitativa y cualitativa mencionada anteriormente, que contiene los registros de accidentes proporcionados por los proyectos, fue sistematizado en una matriz de análisis de accidentes que considera los siguientes indicadores relevantes mostrados en la Tabla12.

Tabla 12. Indicadores de matriz de análisis de accidentes

Variables	Ítems
Datos de generales del accidente	• Nombre de la Obra y ubicación • Descripción del accidente reportado • Fecha del accidente.
Tipo de accidente.	• Daño material • Daño personal
Gravedad	• Alta • Media • Baja
Datos del trabajador	• Nombre • Edad • Categoría o puesto • Tiempo en el puesto en días
Factores Personales*	1- Capacidad Física o Fisiológica Inadecuada 2- Capacidad mental o psicológica inadecuada. 3- Tensión física o fisiológica 4- Tensión mental o psicológica 5- Falta de conocimientos 6- Falta de habilidad 7- Motivación incorrecta
Factores Organizacionales**	8- Liderazgo y/o supervisión inadecuada 9- Ingeniería inadecuada 10- Compras inadecuadas 11- mantenimiento inadecuado 12- Herramientas y equipo inadecuado 13- Estándares de trabajo inadecuado 14- Desgaste excesivo 15- Abuso o mal uso

Nota: (*) (**) Indicadores que son considerados en la matriz de análisis de accidentes, y forman la variable de estudio.

Elaboración: Autores de esta tesis

Con la información del análisis de causas inmediatas y el análisis de causas básicas, podemos ingresar a la Tabla TASC "Técnica de Análisis sistemático de las Causas"; cuyo fundamento teórico se ha desarrollado en el subcapítulo 2.3.2 de la presente investigación; identificar las variables, para luego relacionarlas con los factores personales y factores organizacionales que se encuentran segregados en la Tabla 13, articulándolas de la siguiente manera.

Tabla 13. Vinculación de los factores con algunas necesidades de acción de la TASC de la matriz.

FACTORES PERSONALES							FACTORES ORGANIZACIONALES							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Capacidad Física o Fisiológica inadecuada	Capacidad mental o psicológica inadecuada.	Tensión física o fisiológica	Tensión mental o psicológica	Falta de conocimientos	Falta de habilidad	Motivación incorrecta	Liderazgo y/o supervisión inadecuada	Ingeniería inadecuada	Compras inadecuadas	mantenimiento inadecuado	Herramientas y equipo inadecuado	Estándares de trabajo inadecuado	Desgaste excesivo	Abuso o mal uso

Fuente: Manual para la Investigación de Accidentes. 2005
Elaboración: Autores de esta tesis

Los casos considerados son evaluados de acuerdo con las conclusiones de los reportes de accidentes de los proyectos, que identifican las causas básicas/subyacente (factores personales y organizacionales) y aspectos de las necesidades de control (falta de control), que representan las dos últimas etapas del procedimiento del TASC, que se han descrito en la Ilustración 1.

3.6. Procesamiento de datos

En ese sentido, la muestra reportada por la empresa en sus registros de accidentes corresponde a ocho proyectos de construcción de infraestructura de gran envergadura. Como se puede apreciar en la Tabla 14 y de acuerdo con la muestra, las características de la población evaluada son las siguientes.

Tabla 14. Rangos de edades de trabajadores reportados accidentados

Edad	Frecuencia	Porcentaje
19 a 35 años	103	60,2
36 a 47 años	51	29,8
48 a 64 años	17	9,9
Total	171	100,0

Elaboración: Autores de esta tesis

En la Tabla 14 se puede se puede apreciar que el mayor porcentaje de trabajadores que han sufrido un accidente se encuentra dentro del rango de edad de 19 a 35 años (60.2%). Y que un poco más de la mitad de estos accidentes fueron reportados como de nivel de gravedad bajo.

Tabla 15. Distribución de los niveles de gravedad en la muestra

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Baja	93	54,4	54,4
Media	23	13,5	67,9
Alta	55	32,2	100,0
Total	171	100,0	

Elaboración: Autores de esta tesis

La Tabla 15 muestra que la incidencia de accidentes de nivel alto es igualmente significativa. De todos ellos, la mayoría no ha tenido consecuencias fatales, como se puede apreciar en la Tabla 14.

Tabla 16. Fatalidad de los accidentes en la muestra repostada

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No fatal	164	95,9	95,9
Fatal	7	4,1	100,0
Total	171	100,0	

Elaboración: Autores de esta tesis

Si bien el porcentaje de fatalidad es menor, es pertinente remarcar que dentro de los accidentes registrados se considera del mismo modo no solo los daños a la persona, sino también los perjuicios materiales, como se puede apreciar en la Tabla 16.

Tabla 17. Distribución del tipo de daño en la muestra reportada

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Personal	127	74,3	74,3
Material	44	25,7	100,0
Total	171	100,0	

Elaboración: Autores de esta tesis

La Tabla 17 expresa un porcentaje significativo de daños materiales producido por los accidentes reportados (25.7%).

Con respecto a uno de los proyectos, del cual se ha registrado el mayor número de casos de accidentes, estos se pueden distribuir en distintos componentes de acuerdo con la ubicación del evento.

Tabla 18. Distribución de accidentes por componentes del proyecto

Componentes	Frecuencia	Porcentaje
Tramo de carretera	36	24,5
Instalaciones	87	59,2
Túnel	16	10,9
Ventana	8	5,4
Total	147	100,0

Elaboración: Autores de esta tesis

Como se puede apreciar en la Tabla 18, el mayor porcentaje representa los accidentes ocurridos en las instalaciones del proyecto, que son los compartimientos estancos que se encuentran distribuidos en toda el área donde este se desarrolla, compuesto por infraestructura no permanente, equipos y materiales. Asimismo, un porcentaje también considerable es el que se vincula al desplazamiento por las vías de caminos diseñados para el proyecto.

3.7. Modelo de regresión logística ordinal

Este modelo determina el grado de coincidencias entre una variable con determinada condición o atributo particular con diversas variables que no poseen dicha condición o atributo. Aunque las coincidencias se suelen evaluar entre una variable y otra, usualmente se emplea este modelo para relacionar una variable o más variables.

Como se mencionó en el capítulo anterior, el análisis estadístico se realizó empleando el "R Project for Statistical Computing", cuya particularidad es proporcionar covariables (estimaciones de los coeficientes de dicha regresión que se relacionan con variables independientes), siempre que los tamaños de las muestras sean los adecuados, por lo que se puede determinar la importancia de una o más variables independientes en una regresión.

El modelo establece dos resultados para las variables en estudio (fracaso o éxito). Los grupos oscilarán entre uno y otro, dependiendo de los valores de probabilidad que se genera. Es decir, se buscó relacionar una serie de covariables explicativas con una variable de respuesta de interés de tipo binaria.

En ese sentido, se sistematizó las variables en torno a que aumentase un nivel o no aumente un nivel la gravedad, en la variable dependiente, mientras que, en el caso de las variables independientes, se consideró la presencia o no de uno de los 15 tipos de eventos en los reportes de accidentes.

La representación logística se construye teniendo en cuenta una relación funcional: Log (p/1-p), que se interpreta como el riesgo relativo a otras variables, y = a+bx, que ayuda a explicar el comportamiento de las mismas variables. En ese sentido, dicha representación es: Log (p/1-p) = a+bx. El exponente (b) cuantifica el impacto sobre el riesgo, lo que representa en cuantas veces aumenta la probabilidad de incrementar la gravedad en un nivel del accidente reportado.

Resumen

En este capítulo se estudiaron las características de la muestra, la recolección y el procesamiento de los datos.

Acá relacionamos los factores personales y organizacionales que considera la metodología TASC. Luego se procesaron los datos y se verificó que la investigación puede ser generalizable a proyectos de gran envergadura que no sean del sector construcción. Y que a su vez, puede ser replicable a proyectos de menor complejidad.

Finalmente, explicamos el modelo que se usará para el análisis, con el cual obtendremos la significancia de las variables cuyo detalle será analizado en el capítulo siguiente.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Descripción de la muestra

Como se mencionó en el capítulo anterior la población está comprendida por el número de reportes de accidentes ocurridos en los proyectos de construcción de infraestructura de una empresa a nivel nacional entre los años 2008 al 2015, que alcanzó los 1186 eventos, de los cuales se tomó una muestra por conveniencia de 171 reportes, de forma aleatoria.

4.2. Descripción de las variables

En el caso de la gravedad, los resultados muestran que los accidentes reportados fueron de nivel bajo en un 54.4%, medio en un 13.5% y bajo en un 32.2%, tal como se aprecia en la Tabla 19.

Tabla 19. Descripción de la variable dependiente - gravedad

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Baja	93	54.4	54.4	54.4
	Media	23	13.5	13.5	67.8
	Alta	55	32.2	32.2	100.0
	Total	171	100.0	100.0	

Elaboración: Autores de esta tesis

En el caso de la capacidad física, los resultados muestran que esta no se presentó, según los reportes de accidentes, a nivel nacional en un 97.7%., como se detalla en la Tabla 20.

Tabla 20. Descripción de la variable - Capacidad física o fisiológica inadecuada

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No se presenta	167	97.7	97.7	97.7
	Se presenta	4	2.3	2.3	100.0
	Total	171	100.0	100.0	

Elaboración: Autores de esta tesis

En el caso de la capacidad mental, los resultados muestran que esta no se presentó, según los reportes de accidentes, a nivel nacional en un 91.2%., como se puede apreciar en la Tabla 21.

Tabla 21. Descripción de la variable - Capacidad mental o psicológica inadecuada

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No se presenta	156	91.2	91.2	91.2
	Se presenta	15	8.8	8.8	100.0
	Total	171	100.0	100.0	

Elaboración: Autores de esta tesis

En el caso de la tensión física, los resultados muestran que esta no se presentó, según los reportes de accidentes, a nivel nacional en un 94.2%, como se aprecia en la Tabla 22.

Tabla 22. Descripción de la variable - Tensión física o fisiológica

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No se presenta	161	94.2	94.2	94.2
	Se presenta	10	5.8	5.8	100.0
	Total	171	100.0	100.0	

Elaboración: Autores de esta tesis

En el caso de la tensión mental, los resultados muestran que esta no se presentó, según los reportes de accidentes, a nivel nacional en un 90.1%., como se aprecia en la Tabla 23

Tabla 23. Descripción de la variable - Tensión mental o psicológica

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No se presenta	154	90.1	90.1	90.1
	Se presenta	17	9.9	9.9	100.0
	Total	171	100.0	100.0	

Elaboración: Autores de esta tesis

En el caso del conocimiento, los resultados muestran que esta no se presentó, según los reportes de accidentes, a nivel nacional en un 81.9%., de acuerdo a la información de la Tabla 24.

Tabla 24. Descripción de la variable - Falta de conocimiento

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No se presenta	140	81.9	81.9	81.9
	Se presenta	31	18.1	18.1	100.0
	Total	171	100.0	100.0	

Elaboración: Autores de esta tesis

En el caso de habilidad, los resultados muestran que esta no se presentó, según los reportes de accidentes, a nivel nacional en un 89.5%, tal como se puede apreciar en la Tabla 25.

Tabla 25. Descripción de la variable - Falta de habilidad

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No se presenta	153	89.5	89.5	89.5
	Se presenta	18	10.5	10.5	100.0
	Total	171	100.0	100.0	

Elaboración: Autores de esta tesis

En el caso de la motivación, los resultados muestran que esta no se presentó, según los reportes de accidentes, a nivel nacional en un 83.0%., como se detalla en la Tabla 26.

Tabla 26. Descripción de la variable - Motivación incorrecta

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No se presenta	142	83.0	83.0	83.0
	Se presenta	29	17.0	17.0	100.0
	Total	171	100.0	100.0	

Elaboración: Autores de esta tesis

En el caso de la supervisión, los resultados muestran que estos no se presentaron, según los reportes de accidentes, a nivel nacional en un 65.5%, como se observa en la Tabla 27.

Tabla 27. Descripción de la variable - Liderazgo y/o supervisión inadecuada

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No se presenta	112	65.5	65.5	65.5
	Se presenta	59	34.5	34.5	100.0
	Total	171	100.0	100.0	

Elaboración: Autores de esta tesis

En el caso de la ingeniería, los resultados mostrados en la Tabla 28, indican que esta no se presentó, según los reportes de accidentes, a nivel nacional en un 70.2%.

Tabla 28. Descripción de la variable -Ingeniería inadecuada

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No se presenta	120	70.2	70.2	70.2
	Se presenta	51	29.8	29.8	100.0
	Total	171	100.0	100.0	

Elaboración: Autores de esta tesis

En el caso de las compras inadecuadas, los resultados muestran que esta no se presentó, según los reportes de accidentes, a nivel nacional en un 94.7%, como se observa en la Tabla 29.

Tabla 29. Descripción de la variable -Compras inadecuadas

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No se presenta	162	94.7	94.7	94.7
	se presenta	9	5.3	5.3	100.0
	Total	171	100.0	100.0	

Elaboración: Autores de esta tesis

En el caso del mantenimiento inadecuado, los resultados muestran que esta no se presentó, según los reportes de accidentes, a nivel nacional en un 95.3%, como se observa en la Tabla 30.

Tabla 30. Descripción de la variable - Mantenimiento inadecuado

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No se presenta	163	95.3	95.3	95.3
	Se presenta	8	4.7	4.7	100.0
	Total	171	100.0	100.0	

Elaboración: Autores de esta tesis

En el caso de los equipos inadecuados, los resultados muestran que estos no se presentaron, según los reportes de accidentes, a nivel nacional en un 90.1%, como se muestra en la Tabla 31.

Tabla 31. Descripción de la variable - Herramienta y equipo inadecuado

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No se presenta	154	90.1	90.1	90.1
	Se presenta	17	9.9	9.9	100.0
	Total	171	100.0	100.0	

Elaboración: Autores de esta tesis

En el caso de los estándares inadecuados, los resultados muestran que esta no se presentó, según los reportes de accidentes, a nivel nacional en un 84.2%, como se muestra en la Tabla 32.

Tabla 32. Descripción de la variable - Estándares de trabajo inadecuado

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No se presenta	144	84.2	84.2	84.2
	Se presenta	27	15.8	15.8	100.0
	Total	171	100.0	100.0	

Elaboración: Autores de esta tesis

En el caso del desgaste excesivo, los resultados muestran que esta no se presentó, según los reportes de accidentes, a nivel nacional en un 96.5%, como se muestra e la Tabla 33.

Tabla 33. Descripción de la variable -Desgaste excesivo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No se presenta	165	96.5	96.5	96.5
	Se presenta	6	3.5	3.5	100.0
	Total	171	100.0	100.0	

Elaboración: Autores de esta tesis

En el caso del mal uso o abuso, los resultados muestran que esta no se presentó, según los reportes de accidentes, a nivel nacional en un 95.9%, como se observa en la Tabla 34.

Tabla 34. Descripción de la variable - Abuso o mal uso

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No se presenta	164	95.9	95.9	95.9
	Se presenta	7	4.1	4.1	100.0
	Total	171	100.0	100.0	

Elaboración: Autores de esta tesis

En la Tabla 35, se muestra el resumen consolidado de la incidencia de las variables.

Tabla 35. Resumen de la incidencia de las variables

VARIABLES INDEPENDIENTES	No se presenta	Se presenta	Total muestra	% No se presenta	% Se presenta
Capacidad Física o Fisiológica Inadecuada	167	4	171	97.7%	2.3%
Capacidad mental o psicológica inadecuada.	156	15	171	91.2%	8.8%
Tensión física o fisiológica	161	10	171	94.2%	5.8%
Tensión mental o psicológica	154	17	171	90.1%	9.9%
Falta de conocimientos	140	31	171	81.9%	18.1%
Falta de habilidad	153	18	171	89.5%	10.5%
Motivación incorrecta	142	29	171	83.0%	17.0%
Liderazgo y/o supervisión inadecuada	112	59	171	65.5%	34.5%
Ingeniería inadecuada	120	51	171	70.2%	29.8%
Compras inadecuadas	162	9	171	94.7%	5.3%
Mantenimiento inadecuado	163	8	171	95.3%	4.7%
Herramientas y equipo inadecuado	154	17	171	90.1%	9.9%
Estándares de trabajo inadecuado	144	27	171	84.2%	15.8%
Desgaste excesivo	165	6	171	96.5%	3.5%
Abuso o mal uso	164	7	171	95.9%	4.1%

Elaboración: Autores de esta tesis

4.3. Pruebas estadísticas

En el presente estudio se realiza un análisis bivariado con las variables independientes identificadas (factores personales y factores organizacionales), de tipo nominal politómica, y la variable dependiente (gravedad potencial de los accidentes organizacionales), del mismo tipo, como se muestra en la Tabla 36.

Tabla 36. Tabla de operacionalización de variables

Variables independientes	Indicadores	Valor inicial	Valor final	Tipo de variable
Factores personales	Causas básicas vinculadas al comportamiento humano	1. Capacidad Física o Fisiológica Inadecuada 2. Capacidad mental o psicológica inadecuada. 3. Tensión física o fisiológica 4. Tensión mental o psicológica 5. Falta de conocimientos 6. Falta de habilidad 7. Motivación incorrecta	0=se presenta 1=no se presenta	Nominal politómica
Factores organizacionales	Causas básicas de accidentes vinculadas al entorno laboral y los procesos que se llevan a cabo.	8. Liderazgo y/o supervisión inadecuada 9. Ingeniería inadecuada 10. Compras inadecuadas 11. Mantenimiento inadecuado 12. Herramientas y equipo inadecuado 13. Estándares de trabajo inadecuado 14. Desgaste excesivo 15. Abuso o mal uso	0=se presenta 1=no se presenta	Nominal politómica
Variable dependiente	Indicador	Valor inicial	Valor final	Tipo de variable
Gravedad potencial de los accidentes organizacionales	Nivel de daños	1. Baja 2. Media 3. Alta	0=aumenta un nivel. 1=no aumenta un nivel	Variable politómica.

Elaboración: Autores de esta tesis

El modelo de regresión logística binaria que se empleó se ajusta a las variables seleccionadas para el análisis, por lo que pueden explicar la relación de probabilidad, que se puede apreciar en la Tabla 37.

Tabla 37. Significancia de cada variable en todos los proyectos

	Estimate (b)	**Std Error**	**Z value**	**Pr (>|z|)**
Capacidad Física o Fisiológica Inadecuada	0.6089091	1.0060634	0.605	0.54502
Capacidad mental o psicológica inadecuada.	-0.2571330	0.9092311	0.283	0.77733
Tensión física o fisiológica	0.5042539	0.7474770	0.675	0.49992
Tensión mental o psicológica	0.6861316	0.7155537	0.959	0.33762
Falta de conocimientos	0.3579687	0.4768818	0.751	0.45287
Falta de habilidad	-1.6284997	0.8678516	-1.876	0.06059
Motivación incorrecta	0.8120696	0.5055619	1.606	0.10821
Liderazgo y/o supervisión inadecuada	0.2157848	0.4045427	0.533	0.59375
Ingeniería inadecuada	1.1645440	0.4286217	2.717	0.00659
Compras inadecuadas	0.4198053	0.8620632	0.487	0.62627
Mantenimiento inadecuado	-0.5548024	1.2375668	-0.448	0.65394
Herramientas y equipo inadecuado	0.2637956	0.6618411	0.399	0.69020
Estándares de trabajo inadecuado	0.5700139	0.5909218	0.965	0.33474
Desgaste excesivo	0.7290558	1.0362669	0.704	0.48172
Abuso o mal uso	-0.6269203	0.9131333	-0.687	0.49236

Elaboración: Autores de esta tesis

De acuerdo con los "*Pr"* valores de significancia obtenida con el R Project for Statistical Computing, solo la variable "ingeniería inadecuada" (0.00659), resulta significativa. Asimismo, los resultados presentan en su mayoría coeficientes positivos, considerados como factores de riesgo, cuya incidencia aumenta las probabilidades que un accidente se torne grave. Por otro lado, también se presentan coeficientes negativos, que resultan factores protectores, como la capacidad mental o psicológica inadecuada, falta de habilidad, mantenimiento inadecuado y abuso o mal uso, por lo que la presencia de estos disminuye la probabilidad de que un incidente se torne grave.

En ese sentido, la ingeniería inadecuada resulta el factor organizacional con mayor probabilidad de ocasionar un accidente, mientras que en contraste, la falta de habilidad es un factor personal que disminuye dicha probabilidad. En otras palabras, al aumentar la habilidad del personal se reduce significativamente el riesgo de accidentes, personales u organizacionales; y la ingeniería inadecuada es el mayor factor de riesgo para la ocurrencia de un evento de este tipo.

Lo anterior quiere decir que la provisión de instrucción, el asesoramiento, la comprensión de las instrucciones, así como el entrenamiento y la competencia del personal, son aspectos que cuando son fortalecidos contribuyen más a disminuir la incidencia de accidentes; por el contrario, aumentan significativamente la gravedad de estos cuando no se evalúa adecuadamente la exposición al riesgo, al igual de lo criterios, especificaciones y normas de diseño, los requerimientos y la capacidad operativa, la selección de controles y protección o la evaluación de los cambios al proceso, equipos, procedimientos e instalaciones.

Si reemplazamos los valores en el exponente con el resultado del coeficiente de la variable de mayor significancia, podemos tener como resultado que si hay deficiencias en la ingeniería y la probabilidad que la gravedad aumente un nivel es de (3.20-1) x 100% = 2.2. Considerando todos los valores que se generaron como resultado, se tiene la Tabla 38.

Tabla 38. Probabilidad que la gravedad aumente un nivel en todos los proyectos

	(b-1)*100%	Exp(b)	Exp (b) - 1
Capacidad Física o Fisiológica Inadecuada	-0,3910909	1,84	0,84
Capacidad mental o psicológica inadecuada.	-0,742867	1,29	0,29
Tensión física o fisiológica	-0,4957461	1,66	0,66
Tensión mental o psicológica	-0,3138684	1,99	0,99
Falta de conocimientos	-0,6420313	1,43	0,43
Falta de habilidad	0,6284997	5,10	4,10
Motivación incorrecta	-0,1879304	2,25	1,25
Liderazgo y/o supervisión inadecuada	-0,7842152	1,24	0,24
Ingeniería inadecuada	0,164544	3,20	2,20
Compras inadecuadas	-0,5801947	1,52	0,52
Mantenimiento inadecuado	-0,4451976	1,74	0,74
Herramientas y equipo inadecuado	-0,7362044	1,30	0,30
Estándares de trabajo inadecuado	-0,4299861	1,77	0,77
Desgaste excesivo	-0,2709442	2,07	1,07
Abuso o mal uso	-0,3730797	1,87	0,87

Nota: se emplea la distribución exponencial como un modelo de distribución adecuado para encontrar probabilidades para cada una de las variables.

Elaboración: Autores de esta tesis

CAPITULO V: CONCLUSIONES

En el siguiente capítulo analizaremos los resultados del estudio, conclusiones, limitaciones, implicancias para la gerencia y recomendaciones para futuras investigaciones.

5.1. Conclusiones

El objetivo del estudio era validar conceptualmente la metodología TASC. Sin embargo, las variables soportadas por la literatura fueron: tensión física inadecuada, tensión mental inadecuada, falta de conocimiento, falta de habilidad, motivación incorrecta, liderazgo y/o supervisión inadecuada y estándares de trabajo inadecuado. Las otras variables no se encontraron referenciados en la literatura.

El objetivo del estudio era validar empíricamente la metodología TASC. En este sentido los hallazgos demuestran que de todas las variables incluidas la más relevante y única significativa es ingeniería inadecuada.

Basados en la revisión de la literatura, esta investigación constituye un primer estudio donde se analizan las causas básicas, según la metodología TASC, de accidentes en proyectos y su relación con la gravedad del accidente. Así mismo, esta investigación establece evidencia científica que sustenta la validez de la metodología TASC aplicada a proyectos de gran envergadura del sector construcción en el país.

Con base en los resultados, se ha podido evidenciar que el método TASC es eficaz parcialmente porque logra hallar la causa básica del accidente, buscando de manera simple los antecedentes inmediatos que dieron lugar a la perdida. Del mismo modo se verifica que es eficiente porque nos permite en un corto tiempo y de manera práctica, con base en parámetros ya definidos, llegar a la causa básica que produjo el accidente.

La mayor cantidad de accidentes se presentaron en el grupo de edades de 19 a 35 años, representando el 60.2% de la muestra, evidenciando que son los trabajadores más jóvenes y que se encuentran en proceso de aprendizaje, los que más se accidentan en los diferentes proyectos de gran envergadura del sector construcción en el país.

El estudio muestra que las variables que presentan mayor frecuencia de accidentes en los proyectos están vinculados al liderazgo y/o supervisión inadecuada (34.5%); ingeniería inadecuada (29.8%) y la falta de conocimiento (18.1%). De igual manera se evidenció, que las tres variables de menor frecuencia accidentes reportados en los proyectos están vinculadas a la capacidad física o fisiológica inadecuada (2.3%); desgaste excesivo (3.5%) y abuso o mal uso (4.1%). Este análisis de frecuencia que se realiza variable por variable difiere con el análisis de significancia que se realiza entre todas las variables, debido a que la frecuencia mide la repetición de la variable en la muestra y no muestra la correlación de estas variables con la gravedad.

El modelado con R Project for Statistical Computing, confirma que la variable ingeniería inadecuada (Pr=0.00659), que corresponde a un factor organizacional, es determinante para que la gravedad del accidente aumente un nivel en la escala de daño potencial, por lo que se acepta la hipótesis alternativa dado que existe suficiente evidencia estadística que sustenta dicha asociación. Así mismo, se evidencia que la probabilidad de aumentar la gravedad en un nivel aumenta en un 220% cuando la ingeniería inadecuada se presenta en los proyectos.

Los resultados con el modelado con R Project for Statistical Computing, nos muestra que todas las hipótesis planteadas en la investigación, a excepción de la ingeniería inadecuada, no presentan una relación significativa, por lo que se rechazan las hipótesis alternativas, dado que no existe suficiente evidencia estadística que sustente dicha asociación.

De acuerdo con la literatura revisada para este estudio, se evidencia que las investigaciones previas no han identificado a la ingeniería inadecuada como causa básica de accidentes en obras de gran envergadura en el sector construcción, sin embargo, Didla et al. (2009) y Seo et al. (2015), mencionan a la cultura de seguridad como factor determinante para el comportamiento seguro. Esta cultura de seguridad tiene que ver con la gestión de los procesos en las diferentes etapas del proyecto, siendo una de estas etapas la ingeniería.

El estudio muestra que la ingeniería, es una etapa determinante para la gestión de la seguridad durante la ejecución de los proyectos, más aun, cuando se trata de

proyectos de gran envergadura. Esta variable debe ser tratada desde la etapa de diseño y planificación, que es donde se muestran los planes, medidas de control y riesgos que pueden impactar en el proyecto.

En esta investigación se ha evidenciado que aunque la variable liderazgo y/o supervisión inadecuada presenta una incidencia de 34,5%, no posee significancia relevante en los accidentes reportados. Lo cual debilita el paradigma social que la falta de liderazgo es un factor determinante en la ocurrencia de accidentes.

El estudio ha sido realizado en proyectos que fueron ejecutados en los departamentos en el centro del país, siendo el proyecto 1 ubicado en Huánuco el más afectado por las dificultades geográficas, lo cual podría explicar la influencia de la variable ingeniería inadecuada como la más significativa del estudio.

5.2. Discusión de limitaciones de estudio

Las principales limitaciones del estudio están relacionadas al acceso a un mayor número de casos correspondientes a otros proyectos de construcción que gestionan las diferentes empresas a nivel nacional, que hubiese permitido contar con una evidencia empírica más sólida que sustente y valide las ventajas del TASC como practica gerencial.

Debido a que la muestra analizada no es probabilística, otra de las limitaciones, que presenta este estudio, es la imposibilidad de la generalización de los resultados al total de la población, Sesgando la identificación de las causas básicas de los accidentes de la muestra, como se ha evidenciado en el proyecto 1, que cuenta con una mayor cantidad de accidentes reportados.

La última limitación está relacionada con la información reportada y los diferentes enfoques y puntos de vista de las causas identificadas por los investigadores de los accidentes, lo que podría haber alterado los resultados de la investigación. Debido a que son procesos no documentados. Esta situación se podría superar con los sistemas de auditorías.

5.3. Implicancias para la gerencia

Los resultados de este estudio demuestran que el desarrollo de la ingeniería es de vital importancia en el control de la gravedad de los accidentes. Por lo tanto la implicancia de la gerencia en la gestión de los accidentes no debe, buscar solamente la optimización de los costos visibles, como el costo del accidentado, costo de seguros, infraestructuras afectadas, y otros; más bien debe enfocar sus esfuerzos en la etapa de preconcepción del proyecto, planificación y diseño donde se encuentra la etapa de ingeniería, la que podría optimizar los costos ocultos, representados por horas de rediseño, horas de reproceso, horas de equipos parados, perdida de rendimiento, entre otros.

En base a las referencias de la literatura indicada en esta investigación, el estudio de los factores que determinan los accidentes puede ser ampliado a factores personales como la satisfacción, actitud, experiencia laboral y percepción al riesgo, así como factores organizacionales como gestión de la gerencia, practicas de gestión, cultura organizacional, refuerzo positivo y clima organizacional.

En la actualidad, las organizaciones abordan e invierten recursos en programas de capacitación, mejora de la comunicación y mejora de la sinergia entre los integrantes, sin embargo, es necesario prestar atención a la variable “trabajo en equipo”, que no aparece en la literatura revisada para esta investigación como una variable determinante, pero que es considerada un tema importante cuando los grupos de trabajo son grandes y de diversas características, normalmente segmentadas por edad, nivel de educación, procedencia, etc y que usualmente encontramos en las organizaciones que desarrollan proyectos de gran envergadura.

Las empresas que desarrollan proyectos de gran envergadura contratan seguros para absorber distintos riesgos, que normalmente cubren eventos fortuitos, equipos y maquinarias, así como accidentes que afectan a las personas y materiales. Las empresas aseguradoras garantizan estos complejos tratamientos basados en los múltiples supuestos posibles, entre ellos el diseño de la ingeniería que es corroborado por el sistema de aprobación del cliente dueño del proyecto y que es confirmado por el contrato entre el cliente y la empresa que desarrolla el proyecto. Es así, que cuando sucede un imprevisto, la aseguradora analiza y enfoca su cobertura en el factor de

riesgo del evento mediante un peritaje y lo confirma con la revisión de los documentos contractuales. Sin embargo, no existe evidencia que garantice que estos documentos no tengan errores ni que exista dolo en el diseño de la ingeniería que pueda producir accidentes. En ese sentido, es recomendable ahondar en la investigación del efecto de la variable *ingeniería inadecuada* en el análisis del factor de riesgo de los proyectos y su consecuente cobertura por parte del seguro.

De acuerdo con la coyuntura política-judicial actual del país, es importante mencionar que la corrupción se encuentra en las diferentes etapas de los proyectos, desde la concepción, adjudicación y ejecución de proyectos afectando la economía e impactando en la calidad de vida de la población. Esta corrupción se manifiesta en las alteraciones en los costos en la etapa de concepción cuando se minimizan los estudios de factibilidad y prefactibilidad, en la etapa de adjudicación mediante la sobrevaloración de estudios y planificación, y en la etapa de ejecución se refleja en los procesos de falta de calidad de materiales y procesos e ineficiente desarrollo de la ingeniería de detalle de las estructuras que incumplen con las especificaciones técnicas que forman parte del proyecto, Un ejemplo del impacto de la corrupción en el desarrollo de proyectos de gran envergadura la visualizamos cuando cayeron 38 nuevos edificios en México, posterior al terremoto del 19 de setiembre del 2017. En este caso, posterior al evento se evidenció que dichas estructuras tenían sobrecargas en los niveles altos, lo que sobre esforzó la estructura, y causo el desplome de los edificios. Evidenciando que la empresa constructora desestimo el diseño con el fin de abaratar los costos de la construcción (Artículo de la BBC Mundo de Alberto Nájar. 2017).

Después de los resultados, se ha confirmado que la metodología TASC representa una herramienta complementaria a los sistemas de gestión OSHA 18001 y ISO 45001, que facilita el análisis de causas de los accidentes en los proyectos, buscando la prevención de estos mediante el análisis predictivo de las causas básicas de los accidentes en proyectos de gran envergadura.

La normativa peruana en la ley 30222, ha endurecido las penas para los responsables de los proyectos, buscando de esta forma el impulso para que las organizaciones refuercen su gestión en seguridad y busquen oportunidades de forma

preventiva. El Estado peruano, por medio del Ministerio de Trabajo recomienda la metodología TASC como una práctica estándar de investigación de accidentes.

5.4. Posibilidades para futuras investigaciones

Este trabajo brinda la oportunidad de continuar con la exploración del modelo propuesto en diferentes contextos regionales del país, así como en otros sectores productivos, que contribuyan a fortalecer los componentes teóricos que sostienen la técnica que es materia del presente estudio.

Los resultados mostraron que aun cuando solo la variable ingeniería inadecuada es significativa, no se debería asumir que esta es la causa única que incremente la gravedad en los accidentes, pues el método TASC te permite identificar otras causas que pueden generar estos eventos y que podrían ser estudiados a profundidad.

Así mismo, creemos importante, en base a la literatura revisada que involucra proyectos en diferentes partes del mundo, evaluar en futuros estudios la influencia de los factores culturales, de idiosincrasia y comportamentales del trabajador de construcción peruano.

Durante la evaluación de los resultados, surge la necesidad de comentar que la información que registra la metodología TASC es específicamente mediante variables dummys. Por lo que se puede sugerir como mejora al sistema mismo, la evaluación del uso de otro tipo de variables, ya que la evaluación solo de la presencia o ausencia de una causa, no permite una evaluación más real de la causalidad del accidente.

Finalmente, esta investigación tiene la intención de provocar el desarrollo de futuras investigaciones, enfocadas en proyectos de gran envergadura, que, debido a su naturaleza compleja, utilizan una gran cantidad de recurso humano necesario para la consecución del objetivo final.

REFERENCIAS

Arévalo Sarrate Carlos. (2016) *Metodología y técnicas analíticas para la investigación de accidentes de trabajo.*

A. Neal, M.A. Gri, P.M. Hart. (2010) *The impact of organizational climate on safety climate and individual behavior.*

Bandura, A. (1971) *Teoría del aprendizaje social. Nueva York: Prensa de Aprendizaje General.*

Bhanupong Jitwasinkul, Bonaventura H.W. Hadikusumo, Abdul Qayoom Memon (2015) *A Bayesian Belief Network model of organizational factors for improving safe work behaviors in Thai construction industry.*

Bird Frank E. (1961) *Control de Daños, Un Nuevo Horizonte en la Prevención de Accidentes*

Botta, Nestor (2010) Teorías y Modelización de los accidentes. Buenos Aires: Proteger.

Brian H.W. Guo, Tak Wing Yiu, Vicente A. González (2015) *Predicting safety behavior in the construction industry: Development and test of an integrative model.*

Chávez, Oscar (2013) *"La jornada laboral y la fatiga como causa de los accidentes de trabajo". En: Revista Jurídica Docentia et Investigatio.* Vol. 15, N° 2, p. 87-92.

Dong-Chul Seo. (2005) *An explicative model of unsafe work behavior.*

Evelyn Ai Lin Teo, Florence Yean Yng Ling and Derrick Sern Yau Ong. (2018) *Fostering safe work behaviour in workers at construction sites.*

González, A., Bonilla, B., Quintero, M., Reyes, C., Chavarro, A. (2016) *"Análisis de las causas y consecuencias de los accidentes organizacionales ocurridos en dos proyectos de construcción".* En: Revista Ingeniería de Construcción. Vol. 31, N° 1, p. 05-16.

Gordon, R.P., (1998) *The contribution of human factors to accidents in the offshore oil industry. Reliab. Eng. Syst* Saf. 61 (1), 95–108.

Gregory D. Kearney, Jo Anne G. Balanayb and Adam J. Mannarino. (2016) *Safety behavior and work safety climate among landscaping and grounds keeping workers in North Carolina: A pilot study.*

Hee-Chang Seo, Yoon-Sun Lee, Jae-Jun Kim, Nam-Yong Jee (2015) *Analyzing safety behaviors of temporary construction workers using structural equation modeling.*

H.W Heinrinch, H. W. (1931) *Prevención de accidentes industriales.* Mc Graw-Hill

Instituto Vasco de Seguridad y Salud laborales. (2005) *Manual para la investigation de Accidents.* España: Osalan.

Jane Mullen, E. Kevin Kellowayb and Michael Teedc. (2011) *Inconsistent style of leadership as a predictor of safety behaviour.*

Jitwasinkul, B., Hadikusumo, B.H. (2011) *Identification of important organizational factors influencing safety work behaviours in construction projects. J. Civil Eng. Manage.* 17 (4), 520–528.

Katsakiori, P.; Sakellaropoulos, G.; Manatakis, E. (2009) *Towards an evaluation of accident investigation methods in terms of their alignment with accident causation models.* Safety Science 47 (2009) 1007–1015.

Khuluqi, M, Prapdito, R., Sambodo, F. (2018) "Prediction accident triangle in maintenance of underground mine facilities using Poisson distribution analysis". En: IOP Conf. Ser.: Mater. Scl. Emg. 337.

Lluís, Josep (1998) *"Un modelo causal psicosocial de los accidentes organizacionales".* En: Anuario de psicología. Vol. 29, N° 03, p. 25-43.

Matteo Curcuruto, Mark A. Griffinb (2018) *Prosocial and proactive "safety citizenship behaviour" (SCB): The mediating role of affective commitment and psychological ownership.*

Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (2017) *Anuario estadístico sectorial*

Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (2017) *Protocolo de investigación de accidentes de trabajo.*

MINTRA (2017) *Resultados encuesta de Demanda Ocupacional Nacional.*

M.N. Vinodkumara, M. Bhasi. (2017) *The influence of risk perception on safety: A laboratory study.*

Moreno Muñoz Miguel. (1995) *La determinación genética del comportamiento humano.*

Mohammad Mazlina Zaira, Bonaventura H.W. Hadikusumo. (2017*) Structural equation model of integrated safety intervention practices affecting the safety behaviour of workers in the construction industry.*

Mullen, J., & Kelloway, K. (2009) *Safety leadership: A longitudinal study of the effects of transformational leadership on safety outcomes.* Journal of Occupational and Organizational Psychology, 82(2), 253272.

Mullen, J., (2004) Investigating factors that influence individual safety behavior at work. J. Saf. Res. 35 (3), 275–285.

Najar, A (2017) Sismo 2017 en México: las lecciones no aprendidas que dejó el terremoto del 19 de septiembre. *BBC Mundo.*

https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-45544734 (19/09/2018)

Pro Inversión. (2018) *Guía de Negocios e Inversión 2018 2019.*

Rafiq M. Choudhry, Dongping Fang (2007) *Why operatives engage in unsafe work behavior: Investigating factors on construction sites.*

Robbins Stephen P., Judge Timothy A. (2009) *Comportamiento organizacional.*

Robbins Stephen P., PDF
http://www.academia.edu/10234365/Comportamiento_Organizacional_10ma_ed
(20/02/2019; 21:10h)

S. Larsson, A. Pousette, M. Torner. 2007 *Psychological climate and safety in the construction industry-mediated influence on safety behaviour*.

Seo, D.-C. (2005) *An explicative model of unsafe work behavior*. Saf. Sci. 43(3), 187–211.

Shama Didla, Kathryn Mearns, Rhona Flin. (2009) *Safety citizenship behaviour: a proactive approach to risk management.*

Sklet, S. (2004) Comparison of some selected methods for accident investigation. *The Norwegian University of Technology and Science (NTNU)/SINTEF Industrial Management, N-7465 Trondheim,* Norway. Journal of Hazardous Materials 111 (2004) 29–37.

S.S. Man, Alan H.S. Chan, H.M. Wong. (2017*) Risk-taking behaviors of Hong Kong construction workers – A thematic study.*

Vredenburgh, A.G. (2002) *Organizational safety: which management practices are most effective in reducing employee injury rates?* J. Saf. Res. 33 (2), 259–276.

William D. Taylor, Lori A. Snyder. (2017) *The influence of risk perception on safety: A laboratory study.*