

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias e Ingenierías

**Riesgos en las Industrias más Importantes del Ecuador:
Investigación Sobre Técnicas de Análisis de Riesgo**

María José Jiménez Quevedo

Ingeniería Industrial

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito
para la obtención del título de
INGENIERA INDUSTRIAL

Quito, 18 de mayo de 2021

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias e Ingenierías

**HOJA DE CALIFICACIÓN
DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA**

**Riesgos en las Industrias más Importantes del Ecuador:
Investigación Sobre Técnicas de Análisis de Riesgo**

María José Jiménez Quevedo

Nombre del profesor, Título académico Pablo Fernando Dávila, Hirsch Mammoth, Ph.D.

Quito, 18 de mayo de 2021

DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Nombres y apellidos: María José Jiménez Quevedo

Código: 00137997

Cédula de identidad: 1723435325

Lugar y fecha: Quito, 18 de mayo de 2021

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

RESUMEN

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT) en el año 2019 estimó que 7,60 millones de personas mueren cada año por accidentes y enfermedades relacionadas al trabajo; de las cuales 400 millones de trabajadores sufren accidentes no mortales, con 5 días de ausentismo laboral, mientras que, 3,4 millones de accidentes están asociados a siniestralidad con enfermedades, lo que ocasione una pérdida del 4% del PIB mundial; correspondiendo esta cantidad entre 8% y 11% a países en vías de desarrollo como el Ecuador (Ehnes y Niu, 2012). En el presente estudio, a través de revisión literaria, partió de la necesidad de identificar los tipos de riesgos laborales con mayor frecuencia que existen en las industrias de manufactura, construcción y comercio. En paralelo, buscó determinar las principales técnicas de análisis de riesgos con el propósito de determinar los factores de riesgo que potencialmente tendrán un mayor efecto sobre el tipo de riesgo asociado (Porter, 2015). Finalmente, el estudio expuso una compilación de las principales técnicas de análisis de riesgo por medio de una guía que facilite la toma de decisiones para orientar en cómo realizar estas actividades, en donde se realizó una comparación y evaluación que facilite el entendimiento del riesgo y así atenderlo.

Palabras clave: Riesgos laborales, técnicas de análisis de riesgo, tipos de riesgos laborales, análisis de riesgo, industria manufacturera, construcción, comercio.

ABSTRACT

According to the International Labor Organization (ILO) in 2019, it is estimated that 7.60 million people die each year due to work-related accidents and diseases; of which 400 million workers suffer non-fatal accidents, with 5 days of work absenteeism, while 3.4 million accidents are associated with accidents and diseases, which cause a loss of 4% of world GDP; this amount corresponds to between 8% and 11% in developing countries such as Ecuador (Ehnes and Niu, 2012). This study, through a literature review, started from the need to identify the most frequent types of occupational hazards that exist in the manufacturing, construction and commerce industries. In parallel, it sought to determine the main risk analysis techniques with the purpose of determining the risk factors that will potentially have a greater effect on the type of associated risk (Porter, 2015). Finally, the study presented a compilation of the main risk analysis techniques by means of a guide that facilitates decision making to guide on how to perform these activities, where a comparison and evaluation was made to facilitate the understanding of the risk and thus address it.

Key words: Occupational hazards, risk analysis techniques, types of occupational hazards, risk analysis, manufacturing industry, construction, commerce.

TABLA DE CONTENIDO

Introducción.....	10
Planteamiento del Problema	11
Justificación	12
Pregunta de Investigación.....	13
Objetivos	13
Objetivo General.....	13
Objetivos Específicos.....	13
Desarrollo del Tema	14
Metodología.....	14
Criterios de inclusión	14
Métodos de investigación y revisión	15
Análisis del Riesgo.....	16
Factores de Riesgo Laborales	17
Biológicos.....	18
Químicos.....	18
Físicos	18
Mecánicos.....	19
Ergonómicos.....	19
Psicosociales.....	19
Técnicas y Métodos de Análisis de Riesgos Laborales.....	19
Métodos cualitativos	20
Métodos cuantitativos	21
Industria Manufacturera	23
Sector de la Construcción	25
Sector Comercial	27
Guía de Identificación de Riesgos Laborales	28
Conclusiones	29
Recomendaciones	31
Referencias Bibliográficas	32
Anexo A: Distribución del PIB por actividad económica	36
Anexo B: Frecuencia de accidentes de trabajo por actividad económica	36
Anexo C: Proceso de gestión de riesgo	37
Anexo D: Guía de técnicas cuantitativas y cualitativas de análisis de riesgo	38
Anexo E: Tabla resumen de revisión literaria.....	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Factores de riesgo asociados a la ocurrencia de accidentes de trabajo en la industria manufacturera	24
Tabla 2. Factores de riesgo asociados a la ocurrencia de accidentes de trabajo en el sector de la construcción	26
Tabla 3. Factores de riesgo asociados a la ocurrencia de accidentes de trabajo en el sector comercial.....	28
Tabla 4. Guía de técnicas cuantitativas de análisis de riesgo	39
Tabla 5. Guía de técnicas cualitativas de análisis de riesgo	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Desarrollo de revisión sistemática de literatura.....	14
Figura 2. Flujo del proceso de selección de artículos	16
Figura 3. Distribución del Producto Interno Bruto por actividad económica en el Ecuador	36
Figura 4. Frecuencias de accidentes de trabajo por actividad económica en el Ecuador	36
Figura 5. Proceso en conjunto de gestión del riesgo.....	37

INTRODUCCIÓN

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) estimó en el año 2019 que 7,60 millones de personas mueren cada año por accidentes y enfermedades relacionadas al trabajo, de las cuales 400 millones de trabajadores sufren accidentes no mortales, con 5 días de ausentismo laboral, mientras que, 3,4 millones de accidentes están asociados a siniestralidad con enfermedades (Serra, et al. 2019). Las organizaciones internacionales mencionan que cada 15 segundos, 153 trabajadores sufren un accidente laboral (Organización Internacional del Trabajo, 2014). El peso económico por malas prácticas de Seguridad y Salud se estiman en un 3,94% del PIB mundial. Además, se estima que los días perdidos de trabajo rondan el 4% del PIB mundial y, en varios países, hasta el 6% o más (Takala, et al. 2017).

Hubo un total de 39,180 accidentes de trabajo registrados entre los años 2018 y 2019 por el Seguro General de Riesgos del Trabajo del IESS, siendo el 2019 un año con un número elevado de accidentes, estimado en 22,527. El IESS en el 2016 afirmó: “42 de cada 1000 trabajadores se accidentan”. Estos accidentes se deben al desconocimiento de las normas de prevención, como de la falta de comunicación en las empresas, lo que implica el pago de altas cantidades de dinero en sanciones establecidas por el Gobierno a causa del incumplimiento de la ley. Asimismo, se reveló que, en Ecuador, la región Andina y Costa del Pacífico generan la mayor tasa de siniestralidad laboral, donde Guayas reportó 10,515 (56%) y Pichincha 5,408 (33%). La tabla de incidencia indica que, durante el año 2015 los accidentes presentados por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) fueron de 550,5 casos por cada 100.000 trabajadores (Gómez y Suasnavas, 2015). La información y análisis de siniestralidad laboral permite formular acciones orientadas a mejorar las condiciones de trabajo en conexión con la Resolución C.D. 390 Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo vigentes desde el año 2011 hasta la actualidad.

Planteamiento del Problema

El artículo 33, de la Constitución de la República del Ecuador, indica que todo trabajador tiene el derecho de llevar a cabo una actividad que sea motivo de realización personal y promueva una vida modesta y digna. Esto implica que todos los trabajadores en el Ecuador deben poder realizar sus actividades laborales en condiciones adecuadas de seguridad y salud.

De acuerdo con el Banco Central del Ecuador (BCE), se estima que, en el año 2019 la industria en general aportó al PIB 108,108 millones de dólares con una participación del 11,9% la cual incrementó un 12,01% en el año 2020. Siendo la industria manufacturera la actividad económica que más contribuyó al país con un PIB de 14,740 millones de dólares, siguiéndole la industria constructora con un PIB de 11,816 millones de dólares y la industria comercio con un PIB de 9,911 millones de dólares (Banco Central del Ecuador 2019). Esto se puede ver en el Anexo A, se encuentra el producto interno bruto (PIB) por actividad económica.

Las industrias manufactureras han experimentado un incremento de accidentes laborales, este hecho se debe a la existencia de un gran número de empresas en el Ecuador de este tipo, donde existe el mayor número de trabajadores, y a su vez, esta actividad se encuentra catalogada como una actividad de alto riesgo donde las consecuencias son más graves (Barzola Sarmiento, 2015). Para el año 2019, la industria manufacturera registró 3,536 accidentes laborales, de los cuales 3,043 pertenecen a incapacidades temporales, 234 permanentes parciales, 120 permanentes total, 98 permanentes absolutas y 42 muertos. Asimismo, se estimó que 2,692 accidentes laborales pertenecían al sector construcción, de los cuales 2,261 pertenecen a incapacidades temporales, 212 permanentes parciales, 54 permanentes total, 33 permanentes absolutas y 132 muertos.

Como también, para el año 2019 se registró 2,319 accidentes laborales ocurridos en el sector comercial, de los cuales 2,245 pertenecen a incapacidades temporales, 38 permanentes parciales, 12 permanentes total, 14 permanentes absolutas y 10 muertos (Seguro General de Riesgo del Trabajo, 2019). Clasificando estas 3 principales actividades económicas el 80% de todas las frecuencias de accidentes registrados por el Seguro General de Riesgo del Trabajo en el año 2019, con un alto nivel de accidentabilidad en todo el Ecuador. Esto se puede ver en el Anexo B, se encuentran los accidentes de trabajo por actividad económica.

El estudio que se presenta a continuación parte de la necesidad de identificar los tipos de riesgos laborales que se presentan con mayor frecuencia en las industrias de manufactura, construcción y comercio. En paralelo, busca determinar los principales métodos de análisis de riesgos laborales con el propósito de determinar los factores de riesgos laborales que potencialmente tendrán un mayor efecto sobre el tipo de riesgo asociado (Porter, 2015). Adicionalmente, el estudio expone una comparación de diversos métodos de análisis de riesgos laborales que faciliten el entendimiento del riesgo y la toma de decisiones.

Justificación

El presente estudio busca identificar los principales métodos de análisis de riesgos laborales en las industrias más relevantes del Ecuador, centrándose en los tipos de riesgos laborales más frecuentes de cada industria, debido a la alta incidencia de accidentes.

Los resultados del estudio tuvieron como propósito proponer una compilación de las principales técnicas de análisis de riesgos laborales por medio de una guía que facilite la toma de decisiones a través de una comparación y evaluación que simplifique el entendimiento del riesgo.

Pregunta de Investigación

¿Cuáles son los principales métodos de análisis de riesgos laborales que se pueden aplicar en las empresas?

Objetivos

Objetivo General

Determinar los principales métodos de análisis de riesgos laborales en las industrias más importantes del Ecuador, creando una guía que facilite a las empresas la aplicación de éstos.

Objetivos Específicos

- Identificar y escoger las principales industrias en el Ecuador y sus riesgos asociados.
- Determinar los principales métodos de análisis de riesgos laborales para las empresas y riesgos propuestos.
- Comprender la aplicabilidad de los diversos métodos de análisis de riesgos laborales.
- Facilitar la selección de los métodos de análisis de riesgos laborales.

DESARROLLO DEL TEMA

Metodología

Este estudio se enfocó en la pregunta de investigación a través del uso de la revisión sistemática de literatura (SRL), caracterizada por describir el proceso de desarrollo claro y justificable para recopilar, escoger, evaluar críticamente y sintetizar la evidencia disponible con respecto a la efectividad de uno diagnóstico, pronóstico, tratamiento, etc. (Letelier, et al 2005), permitiendo identificar su aplicabilidad a la realidad de las industrias del Ecuador.

Brereton, et al. (2007), demostró la aplicabilidad del SRL, el cual consta de diferentes actividades discretas, que se desarrollan en 5 pasos, iniciando con el planteamiento de la pregunta estructurada que establecerá los términos que serán usados en la búsqueda de base de datos, selección de artículos, extracción de datos e interpretación de resultados. La Figura 1 ilustra el proceso de revisión sistemática de literatura.

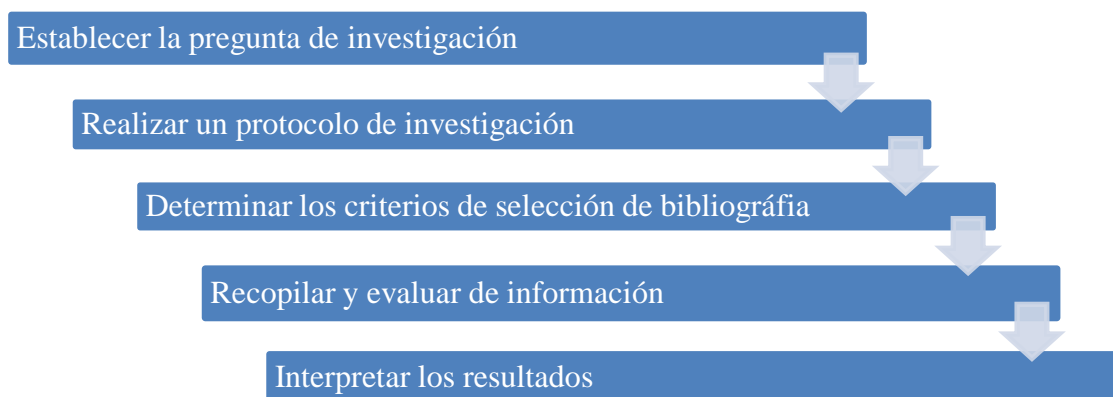


Figura 1. Desarrollo de revisión sistemática de literatura (Elaboración propia).

Criterios de inclusión

Para el desarrollo se investigó en bases de datos y artículos de revistas científicas de ScienceDirect y Scopus, en las cuales se incluyeron términos de búsqueda como: tipos de riesgos, análisis de riesgos e industrias manufactureras, construcción y comercio.

Existió restricción de máximo 5 años atrás de publicación, con el objetivo de tener un aporte de nuevas técnicas de poca investigación. Para el criterio de inclusión, se optó por artículos que posean las palabras antes mencionadas, pero que a su vez se relacionan a estudios de seguridad, salud y ambiente como ingenieriles para responder a la pregunta de investigación. Además, los criterios de inclusión se basaron tanto en el abstract como del texto completo del artículo para de esta manera determinar si los mismo son de calidad para el propósito del estudio.

Métodos de investigación y revisión

Mediante la revisión sistemática de literatura se determinó que existen en la actualidad pocas investigaciones recientes que se basen en los métodos de análisis de riesgos para las industrias manufactureras, construcción y comercio. Se logró identificar 37 artículos que cumplieron con el protocolo para el análisis del estudio. Cada uno de los artículos encontrados por la metodología PRISMA fueron evaluados de igual forma que los anteriormente mencionados; primero se realizó la inclusión de los artículos que se limitaban a 5 años atrás de publicación, como también del abstract y el texto completo del artículo para validar que posea información que se alinee con el objetivo del estudio. Por otro lado, ScienceDirect y Scopus son índices reconocidos que poseen información basta en muchos ámbitos incluyendo el de Seguridad, Salud y Ambiente, específicamente en los temas de accidentes laborales, que es en lo que se enfoca la investigación. La Figura 2 presenta el desarrollo de selección de artículos.

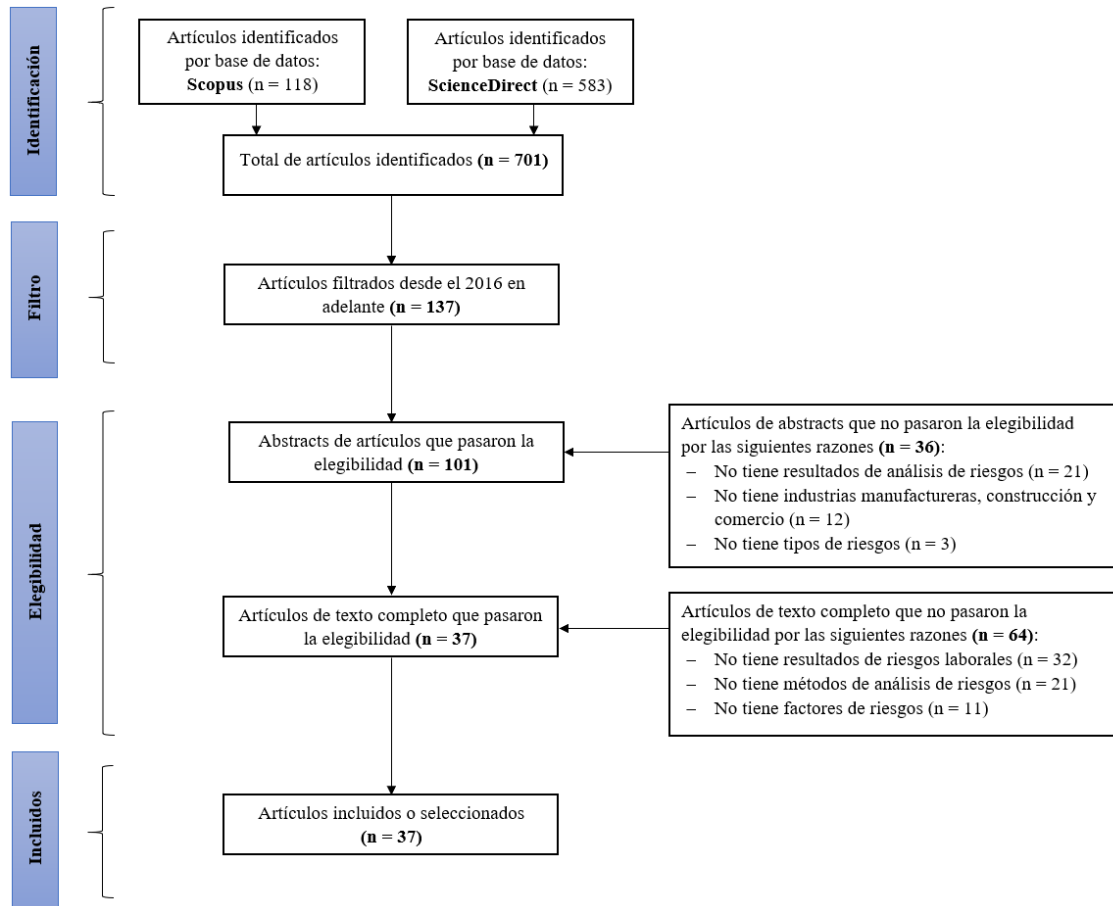


Figura 2. Flujo del proceso de selección de artículos (Elaboración propia).

Análisis de Riesgo

Se encarga de identificar el factor de riesgo y su peligro asociado, así como la situación o fuente con capacidad de causar daño a las personas, analizando la combinación de la probabilidad, la frecuencia y las posibles consecuencias de la materialización del evento identificado (Pérez, 2009, p.54).

Según Cortés (2007), las fases de evaluación del riesgo se pueden simplificar en estimación, identificación y valoración del riesgo, lo cual permite juzgar si los riesgos detectados son tolerables o no.

La valoración del riesgo (ER) se determina por medio de estimar la probabilidad (P) de que un peligro dado cierto daño, en relación con la severidad de las consecuencias (C) y de la magnitud del riesgo asociado. Se utiliza la siguiente expresión:

$$ER = P * C$$

La valoración del riesgo consiste en el proceso de emisión de juicio sobre el factor de riesgo analizado, por ejemplo si el peligro es tolerable o si por el contrario se debería tomar acciones para mitigar o eliminar su impacto, ya sea minimizado su probabilidad de ocurrencia, actuando de manera preventiva disminuyendo el número de veces que se pueda suscitar, o disminuyendo las consecuencias por medio de medidas de protección previamente adaptadas.

Es por esto por lo que el proceso en conjunto de análisis y evaluación del riesgo es lo que conocemos como gestión del riesgo el cual está formado por “un conjunto de actividades que deberán recoger los principios de las acciones preventivas establecidas” (Azcuéñaga, 2004, p. 18). En Anexo C se puede ver más detalles sobre el proceso de gestión del riesgo.

Factores de Riesgos Laborales

Ruiz, et al (2007) considera que “un factor de riesgo laboral no es más que una condición de trabajo que causa daño a la salud de las personas” (p.27). Por otra parte, el factor de riesgo es una condición multicausal y probabilística como son las condiciones asociadas, por ejemplo, al lugar de trabajo, la tarea, a al trabajo en sí, entre otros; en otras palabras, no siempre que una persona se encuentra expuesta a un factor de riesgo, va a sufrir algún daño, ya que para que esto ocurra, dicha persona necesita exponerse a varias condiciones que ocasionan dicho riesgo. A diferencia de cuando una persona se encuentra expuesta a varias causales y condiciones asociadas, ésta se transforma en una causal suficiente para ocasionar accidentes en distinta magnitud.

Existen diversos tipos de factores de riesgo laborales identificados y clasificados según su origen, entre los más frecuentes:

Biológicos

Se producen por factores asociados a los agentes infecciosos y microorganismos que pueden afectar la salud y el bienestar humanos. Particularmente importantes aquellos relacionados con trabajadores en la industria alimenticia y farmacéutica. Estos factores se relacionan con la exposición a hongos, parásitos, insectos, bacterias, virus, entre otros (Márquez et al., 2016).

Químicos

Se producen por exposición a sustancias químicas simples o combinadas que existen en estado natural o producidas artificialmente, de impacto negativamente a los trabajadores durante su manejo, manipulación o como consecuencia de alguna actividad laboral. Por ejemplo elementos como sustancias tóxicas o exposición a tóxicos inhalables, que a largo o corto plazo pueden provocar afecciones internas o externas a las personas. (Márquez et al., 2016).

Físicos

Se producen por factores inherentes al proceso u operación en el puesto de trabajo y sus alrededores, y es frecuentemente producto de las instalaciones y equipos industriales, y su manipulación o funcionamiento. Ejemplos pueden ser el ruido, iluminación, ventilación, temperatura, humedad, vibración, radiación, entre otros (Márquez et al., 2016).

Mecánicos

Se producen por factores asociados a agentes mecanizados y que, a través de sus movimientos, puede originar efectos dañinos a la salud. Algunos ejemplos pueden ser elementos cortantes, móviles, giratorios, maquinarias, herramientas, equipos de transporte, entre otros (Márquez et al., 2016).

Ergonómicos

Se producen por factores relacionados con el medio de trabajo y su nivel de adaptabilidad al trabajador, lo cual puede exponerse constantemente a situaciones rutinarias de sobre esfuerzo y espacio laboral inadecuado a la fisonomía humana. Ejemplo son, posiciones estáticas o incómodas, movimientos repetitivos, carga física, entre otros (Márquez et al., 2016).

Psicosociales

Se producen por factores emocionales y mentales generados por la relación del individuo con su entorno de trabajo, que pueden afectar su desempeño laboral. Ejemplos pueden ser aspectos de la organización y administración, la distribución de tareas, estrés, clima laboral, turnos, horarios, precariedad laboral, preocupaciones del trabajador, entre otros (Márquez et al., 2016).

Técnicas y Métodos de Análisis de Riesgos Laborales

Las técnicas para análisis de riesgos de accidentes laborales más utilizados se pueden clasificar por el carácter de su valoración en dos grandes grupos:

Métodos cuantitativos

Estos métodos permiten asignar valores de ocurrencia a los diferentes riesgos identificados, es decir, clasificar el nivel de riesgo del más al menos grave. Éstos se centran en identificar y determinar las consecuencias del riesgo, su magnitud y frecuencia, lo cual condiciona las actividades laborales.

Destacan los siguientes métodos:

GRETENER. Permite considerar los factores de peligro esenciales y definir las medidas necesarias para cubrir el riesgo de incendio (Azcúenaga & Linaza, 2018).

TGBH. Método predominante para medir los factores ambientales relacionados con el estrés térmico (Porter, 2018).

BIOGAVAL. Valora el riesgo biológico, así como para priorización de las medidas preventivas a adoptar (Charria et al., 2017; Siam et al., 2016).

RULA. Permite evaluar la exposición de los trabajadores a riesgos debidos al mantenimiento de posturas inadecuadas en los miembros superiores del cuerpo (Rodríguez-Ruíz & Guevara-Velasco, 2017).

LEST. Evalúa las condiciones y ambiente de trabajo, tanto físicamente como en la relacionada a la carga mental y aspectos psicosociales (Moreno, 2018).

FTA. Consiste en descomponer un suceso en intermedios hasta llegar al fallo básico (Azcúenaga & Linaza, 2018).

ETA. Plantear la secuencia de accidentes en función de los diferentes factores que puede considerar para el desarrollo y accidentes (Azcúenaga & Linaza, 2018).

Método Gustav Purt. Evaluación del riesgo de incendio de forma general (Azcúenaga & Linaza, 2018).

Índice de Dow y Mond. Considera la toxicidad de las sustancias presentes por contacto cutáneo o por inhalación (Azcúenaga & Linaza, 2018).

RED-WONT. Permite la identificación de factores de riesgo, así como factores de motivación y oportunidad de mejora (Meliá et al., 2018).

REBA. Evalúa la exposición de los trabajadores a riesgos debidos al mantenimiento de posturas inadecuadas de los miembros superiores del cuerpo (Sánchez, 2020).

Bio-Mec. Realiza evaluaciones biomecánicas de esfuerzos estáticos a partir de la postura adoptada, la carga, la frecuencia y duración de los esfuerzos (Ruiz, 2017).

NIOSH. Permite identificar riesgos relacionados con las tareas en las que se realizan levantamientos manuales de cargas (Rodríguez-Ruíz & Guevara-Velasco, 2017).

JSI. Evalúa los puestos de trabajo y si los trabajadores que los ocupan están expuestos a desarrollar desórdenes traumáticos acumulativos, debido a movimientos repetitivos (Ruiz, 2017).

Métodos cualitativos

Estos métodos se caracterizan principalmente por no recurrir a cálculos numéricos. Suelen estar basados en técnicas de análisis críticos en las que intervienen distintos puntos de vista. Se centran exclusivamente en la identificación del riesgo para facilitar las decisiones y como punto de partida para la evaluación del riesgo.

Destacan los siguientes métodos:

Análisis histórico. Implica el estudio amplio sobre accidentes ocurridos en el pasado en instalaciones o productos similares (Porter, 2018).

Análisis preliminar de riesgos. Método inductivo en el que se analiza de forma sistemática las causas, efectos principales y medidas preventivas asociadas (Azcúenaga & Linaza, 2018).

AMFE. Método que examina de forma inductiva, generalmente equipos e instrumentación (Merchán, 2018).

INERMAP. Permite realizar un diagnóstico partiendo de la evaluación de puestos de trabajo (Moreno, 2018).

INSHT. Ayuda a evaluar y prevenir riesgos relativos a la manipulación manual de cargas (Sánchez, 2020).

Check list. Constituye una lista exhaustiva de posibles accidentes a contemplar en la identificación de riesgos (Porter, 2018).

What if...?. Consiste en preguntarse acerca de las consecuencias de la presencia de sucesos indeseados (Porter, 2018).

HAZOP. Aplicable a modificaciones o instalaciones existentes, así como a fases de diseño avanzadas (Azcúenaga & Linaza, 2018)

ACC. Indica las consecuencias de los accidentes y las causas que los provocan (Azcúenaga & Linaza, 2018).

FMEAC. Método inductivo de reflexión sobre las consecuencias de fallos de componentes de un equipo o sistema (Merchán, 2018).

FPSICO. Permite realizar un diagnóstico de la realidad psicosocial de una empresa o de áreas parciales de la misma (Luceño et al., 2016).

RENAULT. Busca optimizar el puesto de trabajo, permite comparar diversas soluciones y mejorar los puestos priorizando (Arenas-Ortiz & Cantú-Gómez, 2018).

OWAS. Ayuda a valorar la carga física de las posturas que adopta un trabajador en el desempeño de sus labores y actividades (Rodríguez-Ruíz & Guevara-Velasco, 2017).

EWA. Ayuda a evaluar la situación de un puesto de trabajo, diseñar puestos de trabajo, tareas seguras, saludables y productivas (Arenas-Ortiz & Cantú-Gómez, 2018).

Método de los perfiles de puestos. Permite realizar una valoración desde un punto de vista objetivo, todas las variables que definen las condiciones de trabajo de un puesto concreto (Sánchez, 2020).

Industria Manufacturera

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) encontró que la tasa de accidentalidad laboral en las industrias de manufactura es alta, identificado más de 317 millones de estos accidentes de trabajo en el Ecuador por año. Las organizaciones realizan diversos esfuerzos para la prevención de accidentes laborales, pero aún queda una brecha por cubrir, con relación a la cultura de seguridad y los sistemas de evaluación de las acciones preventivas (Procel & Montaner, 2017).

Los riesgos asociados a la ocurrencia de accidentes tienen que ver con el estilo de vida de los trabajadores, las tareas y las condiciones laborales. Se sabe con claridad que los factores psicosociales y ergonómicos son, probablemente, los factores de riesgos laborales más frecuentes en la población trabajadora (Pino & Ponce, 2018).

Aunque tradicionalmente se ha considerado que la lesión musculoesquelética es ocasionada por cuestiones biomecánicas, en los últimos años los factores psicosociales han adquirido una mayor atención en las investigaciones que los conectan con la aparición de lesiones, relacionado al estrés laboral como una causa, el cual podría ocasionar alteraciones fisiológicas, incluyendo procesos bioquímicos que podrían conducir, en corto plazo, a respuestas como tensión muscular, y a largo plazo a riesgos de enfermedades musculoesquelética (Arias & García, 2017).

Durante las últimas décadas se ha reunido evidencia que sustenta la idea acerca de que los principales factores psicosociales generadores de estrés, presentes en el ambiente de trabajo, incluye aspectos de organización, sistemas de trabajo, administrativos y calidad de las relaciones humanas, así como de otros factores externos al lugar de trabajo que tienen relación con las preocupaciones de los trabajadores, circunstancias familiares o de su vida privada, en las cuales interaccionan elementos nutricionales, culturales, de salud, vivienda y seguridad en el empleo (Vargas & Torres, 2020).

En esta forma, el estrés laboral se encuentra asociado directamente al desarrollo de mayores índices de accidentes laborales. A nivel de la organización; se sabe que el estrés laboral disminuye el rendimiento y la productividad (Mamani, et al., 2017). Los factores ergonómicos representan actualmente un tercio del total de todas las lesiones y enfermedades relacionadas con el trabajo, ocasionando lesiones con el paso del tiempo o en forma combinada, como por ejemplo son las posiciones incómodas, posiciones estáticas y los movimientos repetitivos, el diseño antropométrico inadecuado, iluminación inapropiada del sitio de trabajo y características como estatura, la edad y sexo del trabajador (Canales, 2017).

Al final, existen riesgos inherentes a los centros de trabajo y que aumentan el riesgo a sufrir un accidente laboral. Entre éstos se encuentran las temperaturas elevadas, exposición a sustancias inhalables y elementos tóxicos, siendo habitual que el aire ambiental en diversos lugares de trabajo contenga sustancias nocivas para la salud. Éstas pueden incluir microorganismos como bacterias y virus, sustancias como gases, humo, polvo y partículas como el asbesto y las fibras, por ello, los riesgos respiratorios son frecuentes en los lugares de trabajo (Kubo, et al., 2016).

Dentro de los principales factores de riesgos más frecuentes identificados en la industria manufacturera se encuentran; los riesgos físicos con el 63.20%, riesgos químicos con el 58.90%, riesgos psicosociales con el 54,20% y riesgos ergonómicos con el 30% (Mamani, et al 2017; Canales, 2017). Obedecen al tipo de actividades que realizan los trabajadores, cuyo ambiente de trabajo no suele ser el adecuado por los materiales a los que están expuestos y por las exigencias laborales.

La Tabla 1 aborda los factores de riesgos laborales más comunes asociados a accidentes laborales en la industria manufacturera, así como los elementos que los constituyen.

Tabla 1. Factores de riesgo asociados a la ocurrencia de accidentes de trabajo en la industria manufacturera (Elaboración propia).

Factor de Riesgo	Elementos
Físicos	Ruido Iluminación Temperatura elevada
Químicos	Exposición a inhalables Sustancias tóxicas
Psicosociales	<i>Internos:</i> Aspectos de la organización y administración Precariedad laboral Sistemas de trabajo y relaciones humanas <i>Externos:</i> Preocupaciones del trabajador
Ergonómicos	Carga física Posiciones estáticas o incómodas Movimientos repetitivos

Sector de la Construcción

La OIT encontró que la tasa de accidentalidad laboral en la construcción es alta, identificando más de 250 millones de accidentes de trabajo en el Ecuador anualmente. El sector de la construcción es uno de los de mayor participación en el sistema productivo del Ecuador, aportando al desarrollo social con la creación de plazas de trabajo, al igual que al crecimiento económico del país. Las tareas que se realizan en este entorno son de riesgo considerable, por lo que la accidentabilidad es un factor que reduce el desarrollo íntegro de todos los trabajadores (Roa Quintero, 2017).

Los principales riesgos laborales a los que están expuestos los trabajadores del sector de la construcción son factores físicos, teniendo la mayor incidencia el ruido proveniente de maquinarias y herramientas y el factor psicológico, con mayor incidencia por los altos niveles de exigencia a los que son sometidos los trabajadores por el desarrollo de su trabajo.

Los factores que provocan accidentes laborales en las empresas de la construcción son varias: la primera causa básica, ya sea personal o de trabajo, siendo que tiene la mayor incidencia la falta de conocimiento de los trabajadores, mientras que de parte del trabajo, se manifiesta con un nivel mayor de influencia el incremento del ritmo de trabajo, la segunda causa es la inmediata, dentro de ésta se tienen a los actos y condiciones inseguros, de los cuales se identificó operaciones sin autorización y condiciones inseguras de la maquinaria, las cuales generan un alto nivel de accidentabilidad (Vitali, 2017).

Dentro de los principales factores de riesgos más frecuentes identificados se encuentran; los riesgos físicos con un 30,12%, ergonómicos con un 25.45%, químicos con un 11,34% y psicosociales con un 20% (Porter, et al., 2016).

Esto obedece al tipo de actividades que realizan los trabajadores, cuyo ambiente laboral no es el adecuado debido a los materiales que manejan y a las sustancias que ésta actividad demanda.

La Tabla 2 detalla los factores de riesgos laborales más comunes asociados a accidentes laborales en el sector de la construcción, así como los elementos que los constituyen.

Tabla 2. Factores de riesgo asociados a la ocurrencia de accidentes de trabajo en el sector de la construcción (Elaboración propia).

Factor de Riesgo	Elementos
Físicos	Ruido Atmosféricos Vibración
Ergonómicos	Posturas forzadas Movimientos repetitivos Carga física Fatiga
Químicos	Sustancias tóxicas Exposición a inhalables
Psicosociales	<i>Internos:</i> Estrés Precariedad laboral <i>Externos:</i> Preocupaciones del trabajador

Sector Comercial

La OIT encontró que la tasa de accidentalidad anualmente para el sector comercial es de más de 200 millones de accidentes de trabajo en el Ecuador. Las actividades en este entorno son de riesgo considerable, por lo que la tasa de accidentes es un factor que limita el desarrollo íntegro de los trabajadores (Beltrán, et al., 2017).

Entre los principales riesgos laborales a los que están expuestos los trabajadores del sector comercio están son: golpes contra materiales, objetos o estructuras, sobreesfuerzos por peso excesivo o movimiento brusco, contacto con objetos cortantes, trabajos repetitivos, movimientos mal ejecutados, problemas ergonómicos varios, contacto con herramientas filosas, exposición con vapores y superficies calientes, caída de mercadería; entre otros. Así mismo se tiene factores relaciones a la exposición a contaminantes biológicos, como manipulación de alimentos. Entre los riesgos psicosociales más relevantes que se puede presentar en el comercio se encuentran el estrés, situaciones de trato conflictivo, entre otros. La presencia de éstos riesgos está asociada a diferentes factores tales como el trato con clientes y atención al público, organización del trabajo que incluye la propia organización de éste y los factores ligados al ambiente físico del trabajo (por ej., ruido e iluminación) y por último las características individuales del propio trabajo (por ej., poco tolerable).

Dentro de los principales factores de riesgos más frecuentes identificados en el sector se encuentran; los riesgos psicosociales con un 51,50%, biológicos con un 48.94%, químicos con un 48,90% y físicos con un 36,20% (Porter, et al 2016).

La Tabla 3 detalla los factores de riesgos laborales más comunes asociados a accidentes laborales en el comercio, así como los elementos que los constituyen.

Tabla 3. Factores de riesgo asociados a la ocurrencia de accidentes de trabajo en el sector comercial (Elaboración propia).

Factor de Riesgo	Elementos
Psicosociales	<i>Internos:</i>
	Relaciones humanas
	Aspectos de la organización y administración
	Precariedad laboral
	<i>Externos:</i>
	Preocupaciones del trabajador
	Características individuales
Biológicos	Trabajo manual contacto con alimentos
Químicos	Sustancias tóxicas
	Exposición a inhalables
Físicos	Iluminación
	Temperaturas elevadas
	Atmosféricos
	Ruido

Guía de Identificación de Riesgos Laborales

Existen varios métodos de evaluación de riesgos laborales. En Anexo, las Tablas 4 y 5, presenta las metodologías de análisis de riesgos laborales existentes para la evaluación de riesgos evaluadas para el presente trabajo, según el factor de riesgo que a ser analizado, clasificados según la magnitud resultante, cualitativa o cuantitativa. Las Tabla 4 y 5 del Anexo D muestra, una síntesis comparativa de las principales técnicas de análisis de riesgos en función de los factores de riesgos laborales más frecuentes en las industrias.

La guía de identificación de riesgos laborales cuenta con varios campos de información que facilitan identificar adecuadamente los riesgos asociados. Además, en esta guía las técnicas de análisis de riesgo se encuentran divididas en métodos cuantitativos y métodos cualitativos. Para contar con una mejor evaluación y saber que técnica es la más adecuada para cada situación en partícula, la guía cuenta con criterios de selección, los cuales describen las características más destacables de cada técnica. La guía propuesta permite a las empresas a tomar decisiones de una manera mucho más efectiva sin requerir de un extenso conocimiento previo sobre el tema.

CONCLUSIONES

El presente trabajo se ha basado en un levantamiento literario amplio y profundo que al mismo tiempo ha buscado comparar las distintas técnicas de análisis de riesgo existentes en base a los factores de riesgos más frecuentes en las industrias del Ecuador. Se ha identificado que, en el Ecuador, por cada accidente laboral, se tienen 167 días de baja en promedio. Concretamente, por accidentes con incapacidad temporal se calcula 30 días de baja en promedio y por accidentes con incapacidad permanente parcial en promedio 1,838 días perdidos. La mayoría de las actividades económicas en Ecuador están expuestas a situaciones de riesgos, debido a que muchas no aplican adecuadamente los procedimientos para analizar, cuantificar y categorizar el riesgo, y de esta manera mitigarlo.

En el 2019 en Ecuador se registraron 12,900 accidentes en la jornada laboral con incapacidad temporal, incapacidad permanente parcial con 407, incapacidad permanente total con 9, incapacidad permanente absoluta con 13 y 173 muertes. La actividad económica que ocasiona la mayor cantidad de accidentes mortales es la industria manufacturera representando el 26% de los accidentes mortales totales. Esta información se ratifica con el índice de incidencia de accidentes mortales ocasionado por actividad económica, donde la industria manufacturera encabeza con una tasa de 0.43 muertes por cada 1000 trabajadores.

En torno a la guía propuesta de técnicas de análisis de riesgo para la identificación y valoración de los riesgos laborales permiten concluir varios aspectos de interés, cada industria y escenario de trabajo se encuentra determinado por un conjunto de factores de riesgo de manera particular, como así mismo al analizar y valorar los riesgos se requiere tomar como punto principal el puesto de trabajo y la persona que lo ocupa y sobre esto planear el proceso de evaluación y valorar el mismo para comprender el nivel de probabilidad y severidad que este va a causar.

Asimismo, se debe considerar la naturaleza y la particularidad de la empresa, así como el contexto laboral a fin de considerar todos los posibles factores de riesgos asociados con la seguridad y la salud en el trabajo. Existen técnicas de análisis de riesgo específicas y generales que pueden ser empleadas según la naturaleza y el tipo del trabajo, no obstante se recomienda considerar la aplicación de métodos de análisis de riesgo generales o comunes a todas las industrias para garantizar una estandarización y un mejor control.

La guía permite alcanzar una clasificación de la información objetivamente, ofreciendo la probabilidad de lograr una disminución de la información inicial disponible y posibilita tomar decisiones de una forma más consecuente.

RECOMENDACIONES

Las limitaciones encontradas en este proyecto se relacionan a la base de datos del Seguro General de Riesgos del Trabajo del Ecuador ya que se tiene importantes limitaciones en su capacidad de información sobre la cantidad de accidentes laborales registrados en los últimos años. Se identificó errores sobre la cantidad de accidentes reportados en diferentes años, lo cual causó inconvenientes en la búsqueda de las industrias con una mayor tasa de accidentabilidad laboral en los últimos años.

Por la cantidad de técnicas de análisis de riesgos encontrados en la literatura, se podría automatizar la guía propuesta de una manera mucha más amigable, donde éste introduzca los criterios de selección específicos según el factor de riesgos a tratar, obteniendo la información adecuada sobre la o las técnicas de análisis de riesgos más adecuadas a cada situación particular.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arenas-Ortiz, L., & Cantú-Gómez, Ó. (2018). Factores de riesgo de trastornos músculo-esqueléticos crónicos laborales. *Medicina Interna de México*, 29(4), 370-379.
- Arias, A. R. B., & García, A. M. (2017). Asociación entre la exposición laboral a factores psicosociales y la existencia de trastornos musculoesqueléticos en personal de enfermería: Revisión sistemática y meta-análisis. *Revista española de salud pública*, 91, 1-27.
- Azcuénaga, L. (2004). Guía para la Implantación de un Sistema de Prevención de Riesgos Laborales, Editorial Fundación Confemetal. pp. 18,19, 21, 22. Disponible en URL. <http://books.google.com.ec/books?id=zEjihdBueNUC&pg=PA13&dq=que+es+una+gesti%C3%B3n+de+riesgo+laboral&hl=es&sa=X&ei=1S1JVKXmM4TKggS9u4KICQ&ved=0CDMQ6wEwBA#v=onepage&q=que%20es%20una%20gesti%C3%B3n%20de%20riesgo%20laboral&f=false> [Recuperado el 23de marzo del 2015]
- Azcuénaga, L., & Linaza, L. M. A. (2018). Guía para la implantación de un sistema de prevención de riesgos laborales. FC Editorial.
- Banco Central del Ecuador. (2019). Estadística Mensual N. 2027-Enero 2021. *Producto interno bruto por industria*. Recuperado el 10 de marzo del 2021 desde.
- Barzola Sarmiento, J. D. R. (2015). Aplicación de Análisis Multivariado en la Encuesta Nacional de Empleo, Subempleo y Desempleo (ENEMDU) del INEC, Provincia de Pichincha Para los Años 2012 y 2013 (Bachelor's thesis, Espol).
- Bedoya, E. A., Severiche, C. A., Sierra, D. D., & Osorio, I. C. (2018). Accidentalidad laboral en el sector de la construcción: el caso del Distrito de Cartagena de Indias (Colombia), Periodo 2014-2016. *Información tecnológica*, 29(1), 193-200.
- Beltrán Gil, C. A., Carlos Mora, J. A., & Rincón González, C. C. (2017). El turismo de salud como sector del comercio estratégico nacional e internacional.
- Benítez, C. L. B. C. (2018). Evaluación de factores de riesgos que ocasionan accidentes laborales en las empresas de Machala-Ecuador. *Universidad y sociedad*, 10(2), 335-340.
- Brereton, P., Kitchenham, B. A., Budgen, D., Turner, M., & Khalil, M. (2007). Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. *Journal of Systems and Software*, 80(4), 571–583. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2006.07.009>
- Charria, V. H., Sarsosa, K. V., & Arenas, F. (2017). Factores de riesgo psicosocial laboral: métodos e instrumentos de evaluación. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 29(4), 380-391.
- Canales Bielich, M. X. (2017). Frecuencia de trastornos músculo-esqueléticos de miembro superior en tecnólogos médicos y médicos ecografistas de centros hospitalarios y clínicas Lima-2016.
- Carcaño, R. G. S., & Chagoyán, A. R. S. (2016). Gestión de riesgos de seguridad y salud en trabajos de construcción. *Revista Educación en Ingeniería*, 8(16), 161-175.
- Carrasco-Labra A, Brignardello-Petersen R, Glick M, Guyatt GH, Azarpazhooh A. A practical approach to evidence-based dentistry: VI. How to use a systematic review. *J Am Dent Assoc*. 2015; 146(4)255-265.

- Cevallos, E. P. V., Ayala, D. B., & Zapata, T. G. (2016). Modelo de implementación del Sistema de Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales en una industria láctea de Riobamba-Ecuador. *Industrial data*, 19(2), 69-77.
- Cortés J. (2007). Seguridad e higiene del trabajo, Técnicas de Prevención de Riesgos Laboral, 9na. Edición, Madrid, Editorial TÉBAR .p. 124
http://books.google.com.ec/books?id=y9IE1LsvwwQC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false [Recuperado el 8 de junio del 2013]
- Ehnes, H., & Niu, S. (2012). Improvement of National Reporting, Data Collection, and Analysis of Occupational Accidents and Diseases. International Labour Organization, Geneva.
- Estrada, J. G. S., & Romero, N. A. R. (2016). Factores psicosociales del trabajador en la industria manufacturera en México. *Trabajo y sociedad: Indagaciones sobre el empleo, la cultura y las prácticas políticas en sociedades segmentadas*, (20), 8.
- Gallegos, W. L. A. (2016). Uso y desuso de los equipos de protección personal en trabajadores de construcción. *Cienc Trab. Abr-Jun*, 13(40), 119-124.
- Gómez, A. R., & Suasnavas, P. R. (2015). Incidencia de Accidentes de Trabajo Declarados en Ecuador. *Ciencia & trabajo*, vol.17 no.52 Santiago abr. 2015, 5. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-24492015000100010.
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS). (2016). Formulario de aviso de accidente de trabajo. Obtenido de <https://www.iess.gob.ec/documents/10162/61571/FormularioAvisoAT.pdf>
- INEC. (2019). Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU) . Obtenido de http://www.inec.gob.ec/estadisticas/?option=com_content&view=article&id=92&Itemid=57
- Kubo, JT, Cullen, MR, Desai, M. y Modrek, S. (2016). Asociaciones entre el empleado y el gerente de género: impactos en el riesgo específico de género de lesiones laborales agudas en la fabricación de metales. *Salud pública de BMC*, 13(1), 1-9.
- Letelier, L. M., Manríquez, J. J., & Rada, G. (2005). Revisiones sistemáticas y metaanálisis: ¿son la mejor evidencia?. *Revista médica de Chile*, 133(2), 246-249.
- Luceño Moreno, L., Martín García, J., Jaén Díaz, M., & Díaz Ramiro, E. M. (2016). Evaluación de factores psicosociales en el entorno laboral.
- Luna Altamirano, K. A., & Espinoza, H. W. S. (2019). Evaluación económica bajo el enfoque difuso: Caso industrias de la ciudad de Cuenca-Ecuador. *Revista Venezolana de Gerencia*, 24(86).
- LUNA-CHÁVEZ, E. A., ANAYA-VELASCO, A., & RAMÍREZ-LIRA, E. (2019). Diagnóstico de las percepciones de los factores de riesgo psicosociales en el trabajo del personal de una industria manufacturera. *Estudios de Psicología (Campinas)*, 36.
- Mamani-Encalada, A., Obando-Zegarra, R., Uribe-Malca, A. M., & Vivanco-Tello, M. (2017). Factores que desencadenan el estrés y sus consecuencias en el desempeño laboral en emergencia. *Revista Peruana de Obstetricia y enfermería*, 3(1).

- Márquez, K., Ortiz, R., Márquez, O., & Márquez, J. (2016). Aspectos de la higiene y seguridad industrial en el área de reducción de una planta de aluminio en Venezuela. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 20(78), 15-34.
- Meliá, J. L., Nogareda, C., Lahera, M., Duro, A., Peiró, J. M., Salanova, M., & Gracia, D. (2006). Principios Comunes para la Evaluación de los Riesgos Psicosociales en la Empresa. Perspectivas de intervención en riesgos psicosociales. Evaluación de riesgos, 13-36.
- Merchán, M. E. P. (2018). Metodología de los Panoramas de Factores de Riesgo Ocupacional Estrategia Educativa en Salud Ocupacional. Hacia la promoción de la salud, 6, 13-21.
- Moreno Jiménez, B. (2018). Factores y riesgos laborales psicosociales: conceptualización, historia y cambios actuales. *Medicina y Seguridad del trabajo*, 57, 4-19.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). 2018. Preventing disease through a healthier and safe workplace (Ginebra)
- Organización Internacional del Trabajo. (2014). Seguridad y Salud en el trabajo. Obtenido de <http://ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--es/index.htm>
- Ortiz, F. A., & Jaramillo, V. A. (2018). Factores de riesgo psicosocial en una industria manufacturera de la ciudad de Cali. *Pensamiento psicológico*, 11(1), 99-113.
- Pérez, J. (2009). Seguridad y salud en los docentes, Revista Gestión Práctica de Riesgos Laborales. N° 58, p.34. Disponible en URL. <http://www.iucesmag.edu.co/saludocupacional/articulos/Seguridadysalud-docentes.pdf> [Recuperado el 8 de junio del 2014]
- Pino, S., & Ponce, G. (2018). Balance del seguro de riesgos laborales en el 2017. *Revista Fasecolda*, (169), 20-27.
- Porter, M. E. (2015). Estrategia competitiva: técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia. Grupo Editorial Patria.
- Procel, F. G., & Montaner, J. A. M. (2017). Desarrollo Histórico de la Industria Manufacturera Ecuatoriana y su matriz de exportación. *Revista Publicando*, 4(11), 504-521.
- Roa Quintero, D. M. (2017). Sistemas de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) Diagnóstico y análisis para el sector de la construcción. *Departamento de Ingeniería Industrial*.
- Rodríguez-Ruíz, Y., & Guevara-Velasco, C. (2011). Empleo de los métodos ERIN y RULA en la evaluación ergonómica de estaciones de trabajo. *Ingeniería Industrial*, 32(1), 19-27.
- Ruiz, C., García, A., Delclós, J. Benavides, F. (2007) Libro de Salud laboral, conceptos y técnicas para la prevención de riesgos laborales, pp.3, 6, 15, 27 Disponible en URL. <http://books.google.com.ec/books?id=wf4pkZiYHkC&printsec=frontcover&dq=FACTORES+DE+RIESGO+LABORAL+Ruiz,+C.,+Garc%C3%ADa,+A.,+Delcl%C3%B3s,+J.,+Benavides,+F.+2007&hl=es&sa=X&ei=ySA9VMTDEJHIgwTTvIAI&ved=0CBsQ6wEwAA#v=onepage&q&f=false>
- Ruiz, L. (2011). Manipulación Manual De Cargas Guía Técnica Del INSHT. INSHT, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 30.

- Sánchez Marín, J. (2020). EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS EN UN PUESTO DE TRABAJO DE CONSERJE.
- Serra, C., Villar, R., & Alvarado, C. (2019). Registrar para avanzar: algunas reflexiones sobre las lesiones por accidentes de trabajo. *Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo*, 28(1), 7-9.
- Siam, A. T. C., Valle, A. T., Valdivie, Y. N., & Acea, Á. M. A. (2016). Análisis de percepción de riesgos laborales de tipo biológico con la utilización de un sistema informático especializado. *Revista Cubana de Farmacia*, 47
- Soto, M., & Mogollón, E. (2018). Actitud hacia la prevención de accidentes laborales de los trabajadores de una empresa de construcción metalmecánica. *Salud de los trabajadores*, 13(2), 119-123.
- SGRT (2019). *Estadísticas Seguro General de Riesgos del Trabajo*. Recuperado el 24 de marzo de 2021 desde: <https://sart.iess.gob.ec/SRGP/>
- Takala, J., Hämäläinen, P., Nenonen, N., Takahashi, K., Chimed-Ochir, O. y Rantanen, J. (2017). Análisis comparativo de la carga de lesiones y enfermedades en el trabajo en países y regiones seleccionados. *Centavo. EUR. J. Occup. Reinar. Med* , 23 , 6-31.
- Vargas, N. V. R., & Torres, R. M. G. (2020). Factores asociados a la ocurrencia de accidentes de trabajo en la industria manufacturera. *Revista Horizonte de Enfermería*, 29(1), 42-55.
- Vitali, S. (2017). Precariedad en las condiciones de trabajo y salud de los trabajadores del sector bananero del Ecuador. *Salud de los Trabajadores*, 25(1), 9-22.

ANEXO A: DISTRIBUCIÓN DEL PIB POR ACTIVIDAD ECONÓMICA.

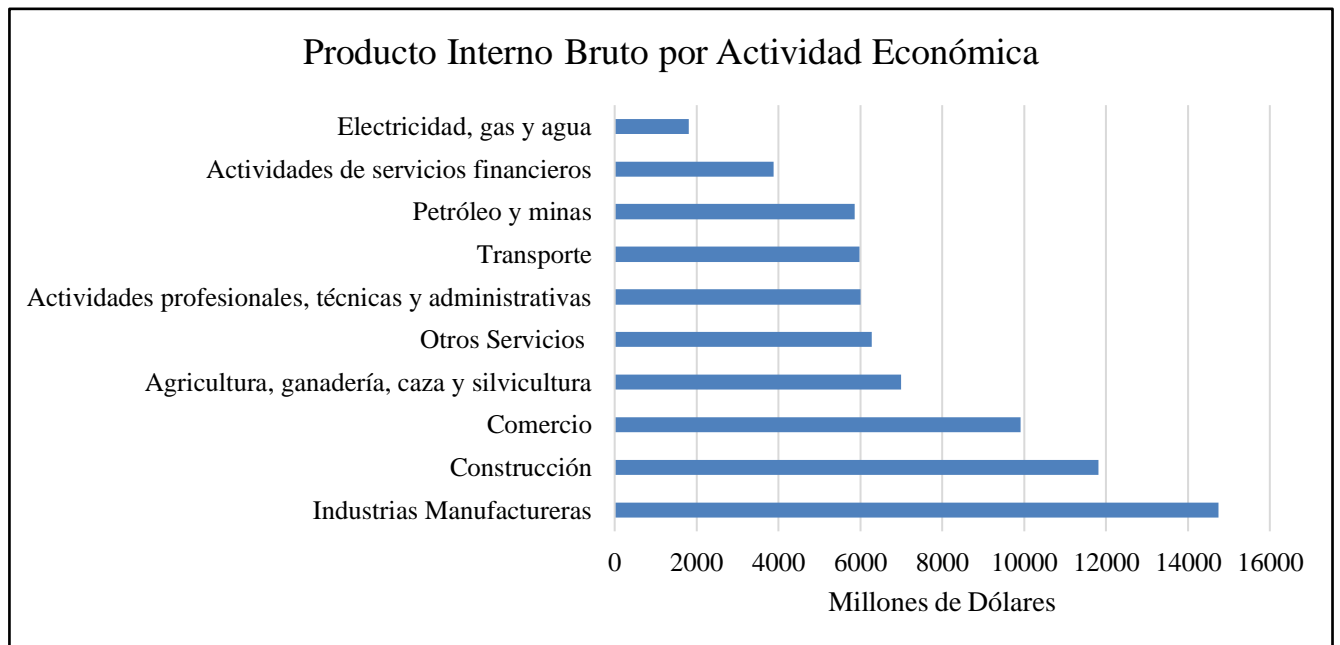


Figura 3. Distribución del Producto Interno Bruto por actividad económica en el Ecuador (Elaboración propia).

ANEXO B: FRECUENCIA DE ACCIDENTES DE TRABAJO POR ACTIVIDAD ECONÓMICA.

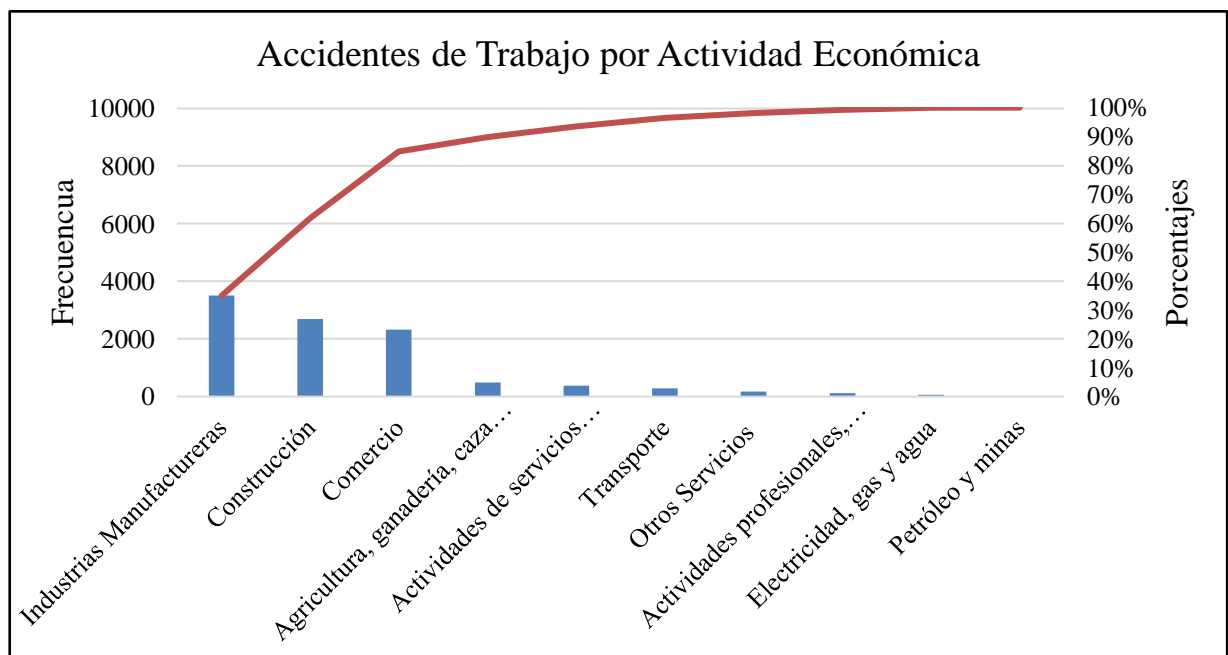


Figura 4. Frecuencias de accidentes de trabajo por actividad económica en el Ecuador (Elaboración propia).

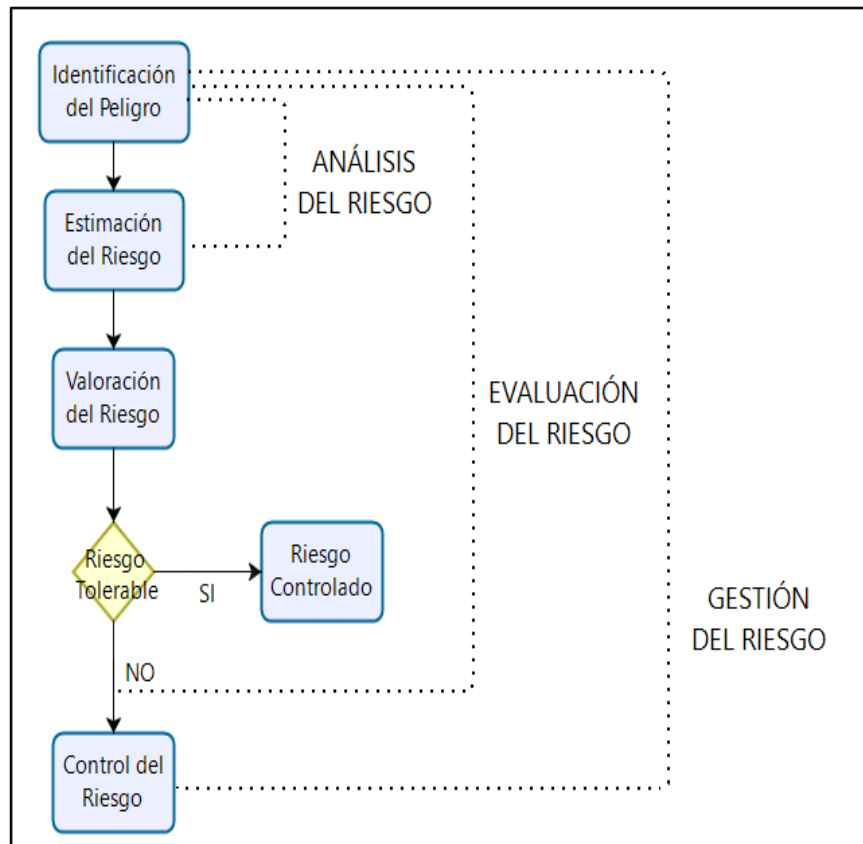
ANEXO C: PROCESO DE GESTIÓN DEL RIESGO.

Figura 5. Proceso en conjunto de gestión del riesgo (Elaboración propia).

ANEXO D: GUÍA DE TÉCNICAS CUANTITATIVAS Y CUALITATIVAS DE ANÁLISIS DE RIESGO.

Factor de Riesgo	Descripción	Técnicas de Análisis de Riesgo	Descripción	Fases	Criterio de Selección											
<u>Método Cuantitativo</u>																
Criterios para la selección de un método de identificación de riesgos.																
					A. Tamaño de la instalación	A. Tipo de proceso	B. Edad de la unidad	C. Vulnerabilidad del entorno	D. Fase operativa	E. Diseño	F. Tipo de esfuerzo	G. Tipo de trabajo	H. Superficie de trabajo	I. Posturas repetitivas	J. Carga mental	K. Jornada de trabajo
					1. Pequeña <50 personas 2. Mediana 50 a 250 personas 3. Grande >250 personas	1. Continuo 2. Discontinuo o batch	1. Nueva <10 años 2. Antiguo >10 años 3. En fase proyecto	1. Poco Vulnerable 2. Vulnerable 3. Muy Vulnerable	1. Funcionamiento normal 2. Parada	1. Nuevo 2. Antiguo	1. Torsión 2. Tracción 3. Empuje 4. Carga manual	1. Sentado 2. Parado	1. Mesa 2. Banco de trabajo	1. Si 2. No	1. Trabajos administrativos 2. Control de procesos 3. Operacionales 4. Otros	1. Diurno 2. Nocturno
Químicos	Sustancias simples o combinadas que existen en estado natural o producidas por el humano, capaces de impactar el organismo (Márquez et al., 2016).	GREENER	Permite considerar los factores de peligro esenciales y definir las medidas necesarias para cubrir el riesgo de incendio (Azcuéaga & Linaza, 2018).	1. Identificación de riesgos. 2. Determinación de las consecuencias de riesgos. 3. Determinación de las frecuencias de los accidentes. 4. Determinación del riesgo.	123	1	12	23	1	1	4	1	12	12	34	12
Físicos	Factores inherentes al proceso u operación en el puesto de trabajo y sus alrededores, y es producto generalmente de las instalaciones y equipos (Márquez et al., 2016).	TGBH	Método predominante para medir los factores ambientales relacionados con el estrés térmico (Porter, 2018).	1. Identificación de riesgos. 2. Determinación de las consecuencias de riesgos. 3. Determinación de las frecuencias de los accidentes. 4. Determinación del riesgo.	12	1	123	2	1	12	123	12	12	1	134	12
Químicos	Sustancias simples o combinadas que existen en estado natural o producidas por el humano, capaces de impactar el organismo (Márquez et al., 2016).	FTA	Consiste en descomponer un suceso en intermedios hasta llegar al fallo básico (Azcuéaga & Linaza, 2018).	1. Identificación de riesgos. 2. Determinación de las consecuencias de riesgos. 3. Determinación de las frecuencias de los accidentes. 4. Determinación del riesgo.	123	1	123	3	1	12	123	12	12	1	1234	12
Químicos	Sustancias simples o combinadas que existen en estado natural o producidas por el humano, capaces de impactar el organismo (Márquez et al., 2016).	ETA	Plantear la secuencia de accidentes en función de los diferentes factores que puede considerar para el desarrollo e accidentes (Azcuéaga & Linaza, 2018).	1. Identificación de riesgos. 2. Determinación de las consecuencias de riesgos. 3. Determinación de las frecuencias de los accidentes. 4. Determinación del riesgo.	123	1	12	3	1	12	2	12	12	2	34	12
Biológicos	Factores asociados a los agentes infecciosos que pueden afectar la salud y el bienestar humano (Márquez et al., 2016).	BIOGAVAL	Valora el riesgo biológico, así como para priorización de las medidas preventivas a adoptar (Charria et al., 2017; Siam et al., 2016).	1. Identificación de riesgos. 2. Determinación de las consecuencias de riesgos. 3. Determinación de las frecuencias de los accidentes. 4. Determinación del riesgo.	23	1	12	23	1	1	123	12	12	1	134	12
Químicos	Sustancias simples o combinadas que existen en estado natural o producidas por el humano, capaces de impactar el organismo (Márquez et al., 2016).	Método Gustav Purt	Evaluación del riesgo de incendio de forma general (Azcuéaga & Linaza, 2018).	1. Identificación de riesgos. 2. Determinación de las consecuencias de riesgos. 3. Determinación de las frecuencias de los accidentes. 4. Determinación del riesgo.	13	1	123	3	1	12	123	12	12	1	134	12
Químicos	Sustancias simples o combinadas que existen en estado natural o producidas por el humano, capaces de impactar el organismo (Márquez et al., 2016).	Método Gretener	Evalúa el riesgo de incendio, así como la seguridad contra incendios (Azcuéaga & Linaza, 2018).	1. Identificación de riesgos. 2. Determinación de las consecuencias de riesgos. 3. Determinación de las frecuencias de los accidentes. 4. Determinación del riesgo.	123	1	1	3	1	12	123	12	12	1	1234	12
Químicos	Sustancias simples o combinadas que existen en estado natural o producidas por el humano, capaces de impactar el organismo (Márquez et al., 2016).	Índice de Dow y Mond	Considera la toxicidad de las sustancias presentes por contacto cutáneo o por inhalación (Azcuéaga & Linaza, 2018).	1. Identificación de riesgos. 2. Determinación de las consecuencias de riesgos. 3. Determinación de las frecuencias de los accidentes. 4. Determinación del riesgo.	123	1	123	3	1	12	123	12	12	1	134	12

Factor de Riesgo	Descripción	Técnicas de Análisis de Riesgo	Descripción	Fases	Criterio de Selección											
					A. Tamaño de la instalación 1. Pequeña <50 personas 2. Mediana 50 a 250 personas 3. Grande >250 personas	A. Tipo de proceso 1. Continuo 2. Discontinuo o batch	B. Edad de la unidad 1. Nueva <10 años 2. Antiguo >10 años 3. En fase proyecto	C. Vulnerabilidad del entorno 1. Poco Vulnerable 2. Vulnerable 3. Muy Vulnerable	D. Fase operativa 1. Funcionamiento normal 2. Parada	E. Diseño 1. Nuevo 2. Antiguo	F. Tipo de esfuerzo 1. Torsión 2. Tracción 3. Empuje 4. Carga manual	G. Tipo de trabajo 1. Sentado 2. Parado	H. Superficie de trabajo 1. Mesa 2. Banco de trabajo	I. Posturas repetitivas 1. Si 2. No	J. Carga mental 1. Trabajos administrativos 2. Control de procesos 3. Operacionales 4. Otros	K. Jornada de trabajo 1. Diurno 2. Nocturno
Método Cuantitativo																
Criterios para la selección de un método de identificación de riesgos.																
Psicosociales	Factores emocionales generados por la relación del individuo con su entorno de trabajo, que pudiera afectar el desempeño laboral (Márquez et al., 2016).	RED-WONT	Permite la identificación de factores de riesgo, así como factores de motivación y oportunidad de mejora (Melá et al., 2018).	1. Identificación de riesgos. 2. Determinación de las consecuencias de riesgos. 3. Determinación de las frecuencias de los accidentes. 4. Determinación del riesgo.	123	1	123	3	1	12	123	12	12	12	123	12
Ergonómicos	Factores presentados cuando el mobiliario de la empresa no se adecúa a la fisionomía humana (Márquez et al., 2016).	REBA	Evalúa la exposición de los trabajadores a riesgos debidos al mantenimiento de posturas inadecuadas de los miembros superiores del cuerpo (Sánchez, 2020).	1. Identificación de riesgos. 2. Determinación de las consecuencias de riesgos. 3. Determinación de las frecuencias de los accidentes. 4. Determinación del riesgo.	12	1	123	2	1	12	123	12	12	1	134	12
Ergonómicos	Factores presentados cuando el mobiliario de la empresa no se adecúa a la fisionomía humana (Márquez et al., 2016).	RULA	Permite evaluar la exposición de los trabajadores a riesgos debidos al mantenimiento de posturas inadecuadas en los miembros superiores del cuerpo (Rodríguez-Ruiz & Guevara-Velasco, 2017).	1. Identificación de riesgos. 2. Determinación de las consecuencias de riesgos. 3. Determinación de las frecuencias de los accidentes. 4. Determinación del riesgo.	13	1	123	3	1	12	123	12	12	1	1234	12
Ergonómicos	Factores presentados cuando el mobiliario de la empresa no se adecúa a la fisionomía humana (Márquez et al., 2016).	Bio-Mec	Realiza evaluaciones biomecánicas de esfuerzos estáticos a partir de la postura adoptada, la carga, la frecuencia y duración de los esfuerzos (Ruiz, 2017).	1. Identificación de riesgos. 2. Determinación de las consecuencias de riesgos. 3. Determinación de las frecuencias de los accidentes. 4. Determinación del riesgo.	123	1	123	3	1	12	2	12	12	2	34	12
Ergonómicos	Factores presentados cuando el mobiliario de la empresa no se adecúa a la fisionomía humana (Márquez et al., 2016).	NIOSH	Permite identificar riesgos relacionados con las tareas en las que se realizan levantamientos manuales de cargas (Rodríguez-Ruiz & Guevara-Velasco, 2017).	1. Identificación de riesgos. 2. Determinación de las consecuencias de riesgos. 3. Determinación de las frecuencias de los accidentes. 4. Determinación del riesgo.	13	1	123	3	1	12	4	1	12	12	34	12
Ergonómicos	Factores presentados cuando el mobiliario de la empresa no se adecúa a la fisionomía humana (Márquez et al., 2016).	JSI	Evalúa los puestos de trabajo y si los trabajadores que los ocupan están expuestos a desarrollar desórdenes traumáticos acumulativos, debido a movimientos repetitivos (Ruiz, 2017).	1. Identificación de riesgos. 2. Determinación de las consecuencias de riesgos. 3. Determinación de las frecuencias de los accidentes. 4. Determinación del riesgo.	123	1	123	3	1	12	123	12	12	1	1234	12
Psicosociales	Factores emocionales generados por la relación del individuo con su entorno de trabajo, que pudiera afectar el desempeño laboral (Márquez et al., 2016).	LEST	Evalúa las condiciones y ambiente de trabajo, tanto físicamente como en la relacionada a la carga mental y aspectos psicosociales (Moreno, 2018).	1. Identificación de riesgos. 2. Determinación de las consecuencias de riesgos. 3. Determinación de las frecuencias de los accidentes. 4. Determinación del riesgo.	13	1	123	3	1	12	123	12	12	1	134	12

Tabla 4. Guía de técnicas cuantitativas de análisis de riesgo (Elaboración propia).

Factor de Riesgo	Descripción	Técnicas de Análisis de Riesgo	Descripción	Fases	Criterio de Selección												
Método Cualitativo					A. Tamaño de la instalación 1. Pequeña <50 personas 2. Mediano 50 a 250 personas 3. Grande >250 personas	A. Tipo de proceso 1. Continuo 2. Discontinuo o batch	B. Edad de la unidad 1. Nueva <10 años 2. Antiguo >10 años 3. En fase proyecto	C. Vulnerabilidad del entorno 1. Poco Vulnerable 2. Vulnerable 3. Muy Vulnerable	D. Fase operativa 1. Funcionamiento normal 2. Parada	E. Diseño 1. Nuevo 2. Antiguo	F. Tipo de esfuerzo 1. Torción 2. Tracción 3. Empuje 4. Carga manual	G. Tipo de trabajo 1. Sentado 2. Parado	H. Superficie de trabajo 1. Mesa 2. Banco de trabajo	I. Posturas repetitivas 1. Si 2. No	J. Carga mental 1. Trabajos administrativos 2. Control de procesos 3. Operacionales 4. Otros	K. Jornada de trabajo 1. Diurno 2. Nocturno	
Criterios para la selección de un método de identificación de riesgos.																	
Físicos	Factores inherentes al proceso u operación en el puesto de trabajo y sus alrededores, y es producto generalmente de las instalaciones y equipos (Márquez et al., 2016).	Análisis histórico de accidentes	Implica el estudio amplio sobre accidentes ocurridos en el pasado en instalaciones o productos similares (Porter, 2018).	1. Identificación de riesgos. 2. Determinación de las consecuencias de los accidentes.	123	12	123	23	12	2	4	1	12	12	34	12	
Físicos	Factores inherentes al proceso u operación en el puesto de trabajo y sus alrededores, y es producto generalmente de las instalaciones y equipos (Márquez et al., 2016).	Check list	Constituye a una lista exhaustiva de posibles accidentes a contemplar en la identificación de riesgos (Porter, 2018).	1. Identificación de riesgos. 2. Determinación de las consecuencias de los accidentes.	12	1	2	3	12	12	123	12	12	1	134	12	
Químicos	Sustancias simples o combinadas que existen en estado natural o producidas por el humano, capaces de impactar el organismo (Márquez et al., 2016).	Análisis preliminar de riesgos	Método inductivo en el que se analiza de forma sistemática las causas, efecto principales y medida preventivas asociadas (Azcuénaga & Linaza, 2018).	1. Identificación de riesgos. 2. Determinación de las consecuencias de los accidentes.	123	12	123	2	12	2	123	12	12	1	1234	12	
Físicos	Factores inherentes al proceso u operación en el puesto de trabajo y sus alrededores, y es producto generalmente de las instalaciones y equipos (Márquez et al., 2016).	What if...?	Consiste en preguntarse acerca de las consecuencias de la presencia de sucesos indeseados (Porter, 2018).	1. Identificación de riesgos. 2. Determinación de las consecuencias de los accidentes.	23	2	2	23	12	12	2	12	12	2	34	12	
Químicos	Sustancias simples o combinadas que existen en estado natural o producidas por el humano, capaces de impactar el organismo (Márquez et al., 2016).	HAZOP	Aplicable a modificaciones o instalaciones existentes, así como a fases de diseño avanzadas (Azcuénaga & Linaza, 2018)	1. Identificación de riesgos. 2. Determinación de las consecuencias de los accidentes.	13	1	13	12	1	1	123	12	12	1	134	12	
Químicos	Sustancias simples o combinadas que existen en estado natural o producidas por el humano, capaces de impactar el organismo (Márquez et al., 2016).	ACC	Indica las consecuencias de los accidentes y las causas que los provocan (Azcuénaga & Linaza, 2018).	1. Identificación de riesgos. 2. Determinación de las consecuencias de los accidentes.	123	1	12	23	1	1	123	12	12	12	1234	12	
Mecánicos	Factores asociados a agentes mecanizados y que, a través de sus movimientos, puede originar efectos dañinos para la salud (Márquez et al., 2016).	AMFE	Método que examina de forma inductiva, generalmente equipos e instrumentación (Merchán, 2018).	1. Identificación de riesgos. 2. Determinación de las consecuencias de los accidentes.	123	12	1	12	12	1	123	12	12	1	34	12	
Mecánicos	Factores asociados a agentes mecanizados y que, a través de sus movimientos, puede originar efectos dañinos para la salud (Márquez et al., 2016).	FMEAC	Método inductivo de reflexión sobre las consecuencias de fallos de componentes de un equipo o sistema (Merchán, 2018).	1. Identificación de riesgos. 2. Determinación de las consecuencias de los accidentes.	123	1	12	23	1	1	2	12	12	2	34	12	

Factor de Riesgo	Descripción	Técnicas de Análisis de Riesgo	Descripción	Fases	Criterio de Selección											
<u>Método Cualitativo</u>					A. Tamaño de la instalación	A. Tipo de proceso	B. Edad de la unidad	C. Vulnerabilidad del entorno	D. Fase operativa	E. Diseño	F. Tipo de esfuerzo	G. Tipo de trabajo	H. Superficie de trabajo	I. Posturas repetitivas	J. Carga mental	K. Jornada de trabajo
Criterios para la selección de un método de identificación de riesgos.					1. Pequeña <50 personas 2. Mediana 50 a 250 personas 3. Grande >250 personas	1. Continuo 2. Discontinuo o batch	1. Nueva <10 años 2. Antiguo >10 años 3. En fase proyecto	1. Poco Vulnerable 2. Vulnerable 3. Muy Vulnerable	1. Funcionamiento normal 2. Parada	1. Nuevo 2. Antiguo	1. Torsión 2. Tracción 3. Empuje 4. Carga manual	1. Sentado 2. Parado	1. Mesa 2. Banco de trabajo	1. Si 2. No	1. Trabajos administrativos 2. Control de procesos 3. Operacionales 4. Otros	1. Diurno 2. Nocturno
Psicosociales	Factores emocionales generados por la relación del individuo con su entorno de trabajo, que pudiera afectar el desempeño laboral (Márquez et al., 2016).	FPSICO	Permite realizar un diagnóstico de la realidad psicosocial de una empresa o de áreas parciales de la misma (Luceño et al., 2016).	1. Identificación de riesgos. 2. Determinación de las consecuencias de los accidentes.	12	1	123	2	1	12	123	12	12	1	1234	12
Psicosociales	Factores emocionales generados por la relación del individuo con su entorno de trabajo, que pudiera afectar el desempeño laboral (Márquez et al., 2016).	INERMAP	Permite realizar un diagnóstico partiendo de la evaluación de puestos de trabajo (Moreno, 2018).	1. Identificación de riesgos. 2. Determinación de las consecuencias de los accidentes.	13	1	123	3	1	12	123	12	12	12	1234	12
Ergonómicos	Factores presentados cuando el mobiliario de la empresa no se adecúa a la fisionomía humana (Márquez et al., 2016).	INSHT	Ayuda a evaluar y prevenir riesgos relativos a la manipulación manual de cargas (Sánchez, 2020).	1. Identificación de riesgos. 2. Determinación de las consecuencias de los accidentes.	123	1	123	3	1	12	123	12	12	1	34	12
Ergonómicos	Factores presentados cuando el mobiliario de la empresa no se adecúa a la fisionomía humana (Márquez et al., 2016).	RENAULT	Busca optimizar el puesto de trabajo, permite comparar diversas soluciones y mejorar los puestos priorizando (Arenas-Ortiz & Cantú-Gómez, 2018).	1. Identificación de riesgos. 2. Determinación de las consecuencias de los accidentes.	13	1	123	3	1	12	123	12	12	1	134	12
Ergonómicos	Factores presentados cuando el mobiliario de la empresa no se adecúa a la fisionomía humana (Márquez et al., 2016).	OWAS	Ayuda a valorar la carga física de las posturas que adopta un trabajador en el desempeño de sus labores y actividades (Rodríguez-Ruiz & Guevara-Velasco, 2017).	1. Identificación de riesgos. 2. Determinación de las consecuencias de los accidentes.	123	1	123	3	1	12	123	12	12	1	1234	12
Ergonómicos	Factores presentados cuando el mobiliario de la empresa no se adecúa a la fisionomía humana (Márquez et al., 2016).	EWA	Ayuda a evaluar la situación de un puesto de trabajo, diseñar puestos de trabajo, tareas seguras, saludables y productivos (Arenas-Ortiz & Cantú-Gómez, 2018).	1. Identificación de riesgos. 2. Determinación de las consecuencias de los accidentes.	13	1	123	3	1	12	123	12	12	1	1234	12
Ergonómicos	Factores presentados cuando el mobiliario de la empresa no se adecúa a la fisionomía humana (Márquez et al., 2016).	Método de los perfiles de puestos	Permite realizar una valoración desde un punto de vista objetivo, todas las variables que definen las condiciones de trabajo de un puesto concreto (Sánchez, 2020).	1. Identificación de riesgos. 2. Determinación de las consecuencias de los accidentes.	123	1	12	23	1	1	2	12	12	2	34	12

Tabla 5. Guía de técnicas cualitativas de análisis de riesgo (Elaboración propia).

Para ejemplificar esta guía, podemos observar en la Tabla 4, la sección de métodos cualitativos, se encuentran agrupados los factores de riesgos más frecuentes relacionados cada uno a la técnica de análisis de riesgos que mejor se aplica según su método de funcionamiento y los rasgos más destacables de cada técnica, que nos permita elegir y usar en diferentes escenarios. Así mismo podemos observar en el Tabla 5, los métodos cuantitativos, funciona de la misma manera, lo único que varía son las fases necesarias para llevar a cabo cada técnica de análisis de riesgos. Ayudando a las empresas a tener un mejor control y una guía con una compilación de varias técnicas de análisis de riesgos, dependiendo la situación actual de las empresas.

ANEXO E: TABLA RESUMEN DE REVISIÓN LITERARIA.

Author, year	Title	Inclusion Criteria	Structure	Type of Study	Objective	Results
Yet-Pole et al. (2020)	Risk analysis of a cross-regional toxic chemical disaster by using the integrated mesoscale and microscale consequence analysis model	Risk analysis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Literature review 3. Research method 4. Results and discussion 5. Conclusion 	Case study	Develop a model that can combine the benefits of both the CFD model of the microscale simulation and the Gaussian dispersion model of the mesoscale simulation.	This integrated model can be used as a tool to estimate risk in micro- or mesoscale areas and can produce better results when performing an environmental impact analysis.
Fan et al. (2021)	Safety philosophy and risk analysis methodology for LNG bunkering simultaneous operations (SIMOPs): A literature review	Risk analysis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Review design and methodology 3. Literature analysis and discussions 4. Conclusion 	Literature review	Understand the safety and risk analysis methods of LNG bunkering SIMOPs.	The paper sheds light on the safety philosophy and risk analysis methods emerging in the literature in these areas.
Shi et al. (2020)	Methodological improvements in the risk analysis of an urban hydrogen fueling station	Risk analysis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. The proposed methodology for robust fire risk analysis 3. The case study of an urban hydrogen fueling station 4. Conclusion 	Case study	This paper proposes a robustly integrated procedure for fire risk analysis of urban HRS to reduce uncertainty and intensity.	Risk analysis of possible fire scenarios is an efficient approach to identify, assess and mitigate the risk of such hydrogen fires.
Arici et al. (2020)	Application of fuzzy bow-tie risk analysis to maritime transportation: The case of ship collision during the STS operation	Risk analysis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Literature reviewing 3. Methodology 4. The case of ship collision during the STS operation 5. Conclusion 	Case study	Demonstrate how the fuzzy analysis method can be implemented to quantitatively analyze risk.	It can be used by maritime safety professionals (STS supervisors, mooring masters, tanker safety inspectors, company fleet managers).
Zeng et al. (2020)	Methodology for quantitative risk analysis of domino effects triggered by flood	Risk	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Characteristic of domino effects following flood 3. General methodology 4. Case study 5. Conclusions 	Case study	Chemical industrial areas are explored to calculate the probability of damage more accurately.	The results show that the overall risk increases significantly with respect to conventional scenarios when considering Natech events.
Reniers et al. (2017)	The use of current risk analysis tools evaluated towards preventing external domino accidents	Major accidents; Risk	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Problem 3. Method 4. Results 5. Discussion 6. Conclusions 	Case study	We examined the risk analysis tools used by 24 chemical plants in Belgium, mainly located in the port of Antwerp.	On the prevention of catastrophic external domino accidents involving several companies.
Markowski et al. (2018)	Uncertainty aspects in process safety analysis	Risk analysis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Sources of uncertainty in process safety analysis 3. Risk assessment model with uncertainty aspects 4. Conclusions 	Case study	This paper adopts the fuzzy approach and presents a proposal for fuzzy risk assessment.	Preliminary tests confirmed that the final results on the risk index are more accurately and realistically determined.
Gang et al. (2018)	Experiment-based fire and explosion risk analysis for powdered magnesium production methods	Risk analysis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Ignition sensitivity parameters testing and analysis 3. Fire and explosion risk analysis on the production methods 4. Conclusion 	Case study	Fire hazard analyses, based on the results of the minimum ignition energy and minimum ignition temperature tests, are provided for each method.	A two-stage combustion model for a magnesium powder layer was experimentally determined.
Khan et al. (2016)	Major accidents in process industries and an analysis of causes and consequences	Industrial hazards; Risk	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Definition of accidents 3. Major process hazards 4. Fixed installation accidents 5. Case studies 6. Accident analysis 7. Conclusion 	Case study	Analyzed in order to understand the damage potential of various types of accidents and the common causes or errors that have led to disasters.	The study highlights the need for risk assessment in chemical process industries.
Marmo et al. (2019)	Aluminium dust explosion risk analysis in metal workings	Risk analysis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Historical context 3. The studied company 4. Some predictive methods to estimate the magnitude of the effects of explosions 5. Conclusions 	Case study	To present a risk analysis method that can be applied to factories where combustible dusts are handled, in the form of raw materials, products or by-products, and therefore with a risk of explosion.	A brief review is provided of the methods available for estimating the magnitude of the consequences, both in pressure wave and missile launch.
Abimbola et al. (2017)	Dynamic safety risk analysis of offshore drilling	Risk assessment	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Drilling techniques 3. Dynamic risk assessment 4. Conclusion 	Literature review	Underbalanced drilling portends a greater safety risk than its alternatives of conventional underbalanced drilling and pressure managed drilling.	This methodology can be integrated into a real-time risk monitoring device for application in the field during drilling operations.

Author, year	Title	Inclusion Criteria	Structure	Type of Study	Objective	Results
Pasman et al. (2019)	Is risk analysis a useful tool for improving process safety?	Risk assessment	<ol style="list-style-type: none"> 1. Risk analysis? what about it? 2. Problems with the present state of the art of QRA 3. What can be given? 4. What are the perspectives and what should we strive for? 5. Conclusions 	Literature review	Quantitative risk analysis offers much, but it has its weaknesses and drawbacks.	It presents an overview of the claim, the problems encountered, possible solutions and an outlook on the useful improvement and extension of the risk analysis methodology, including decision making.
Han et al. (2020)	An integrated quantitative risk analysis method for natural gas pipeline network	Risk analysis; Safety management	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. An integrated quantitative risk analysis method 3. Calculations and discussions 4. Conclusions 	Case study	An integrated quantitative risk analysis method for the natural gas pipeline network is proposed.	They show that this integrated quantitative risk analysis method presented for the natural gas pipeline network can be used in practical application.
Demichela et al. (2018)	Risk analysis as a basis for safety management system	Quantitative risk analysis; Physical; Chemicals	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. The plant 3. Hazard identification and assessment 4. Discussion of results 5. Safety management system sizing 6. Conclusion 	Case study	The links between the steps and results of the quantitative risk analysis and the SMS procedure are explicitly shown.	It shows how a correct and careful risk analysis is necessary to design and implement an SMS.
Bathrinath et al. (2020)	Risk analysis in textile industries using AHP-TOPSIS	Risk analysis; Textile industries	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Proposed framework 3. Methodology 4. Case study 5. Results and discussions 6. Managerial implications 7. Conclusions 	Case study	The objective of this work is to recognize and examine the possible risks that generate accidents and critical alternatives in the textile industry.	Accidents occur mainly due to lack of lighting and ventilation, too much noise and dust and also unwillingness of workers is the critical alternative in the textile industry.
Akintoye et al. (2017)	Risk analysis and management in construction	Risk analysis; Risk; Construction	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Risk assessment 3. Techniques and methodologies for risk assessment 4. HAZOP 5. Conclusions 	Case study	Construction risk is generally perceived as events that influence the cost, time and quality objectives of the project. Construction risk analysis and management relies primarily on intuition, judgment and experience.	Formal risk analysis and management techniques are rarely used due to lack of knowledge and doubts about the suitability of these techniques for construction industry activities.
Hopkins (2016)	Risk-management and rule-compliance: Decision-making in hazardous industries	Major accident hazards; Risk analysis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Front line decision-making 3. Protection against unscrupulous employers 4. Rule management 5. Conclusion 	Literature review	Risk management and compliance are interrelated strategies for promoting safety in hazardous industries. They are coexistent and complementary, not contradictory.	However, risk management offers very little guidance to decision-makers at the endpoint; they need rules to guide their decisions.
Khan et al. (2018)	Techniques and methodologies for risk analysis in chemical process industries	Risk assessment; Hazard assessment; Industrial hazard assessment	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Risk assessment 3. Techniques and methodologies for risk assessment 4. HAZOP 5. The present work 	Case study	It presents a state-of-the-art review of the techniques and methodologies available to carry out risk analysis in the chemical process industries.	It also presents a set of methodologies developed by the authors to perform risk analysis effectively and optimally.
Wang et al. (2020)	Risk Analysis of Out-drum Mixing Cement Solidification by HAZOP and Risk Matrix	HAZOP; Risk analysis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Literature review 3. Research method 4. Results and discussion 5. Conclusion 	Case study	In this study, the hazard and operability analysis (HAZOP) and risk matrix were combined to identify and evaluate the risks of external-mix cement solidification.	The results indicated that low level of wet waste in the storage and weighing tank, less wet waste flow in the storage and weighing tank feed pipe.
Hogenboom et al. (2021)	Temporal decision-making factors in risk analyses of dynamic positioning operations	Risk analysis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Temporal Factors in Risk Analyses 3. Method and Results 4. Discussion 5. Conclusion 	Case study	Evaluate how time (e.g., time available, time required) is addressed in risk analyses for oil and gas PD operations, and how this affects safety.	Develop decision support tools that integrate the dynamics of vessel movement over time and operator and system response time.
Baybutt (2017)	Issues for security risk assessment in the process industries	Risk analysis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Issues in using security risk assessment 3. Addressing the issues 4. Conclusions 	Case study	Current methods for safety risk assessment in the process industries use approaches that are seriously flawed.	The issues affecting security risk assessment are identified and discussed in this article in order to provide a set of criteria that can be used to make judgements.
Cornelissen et al. (2017)	Determinants of safety outcomes and performance: A systematic literature review of research in four high-risk industries	Industrial hazards; Risk	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Method 3. Results 4. Conclusion 	Case study	Provide a comprehensive overview of behavioral and situational factors that endanger or support employee safety.	Occupational safety research is scattered and inaccessible, especially to practitioners.

Author, year	Title	Inclusion Criteria	Structure	Type of Study	Objective	Results
Ortiz et al. (2018)	Psychosocial risk factors in a manufacturing industry in the city of Cali	Risk factors; Work stress; Physical; Psychosocial	1. Introduction 2. Method 3. Results 4. Conclusion	Case study	The objective of this research was to evaluate the intralaboral and extralaboral psychosocial risk factors, as well as the physical and psychological manifestations linked to stress at work.	The results showed physical and psychological manifestations associated with stress in the workers and presumed exposure to psychosocial risk factors in working conditions.
Luna et al. (2019)	Diagnosis of the perceptions of psychosocial risk factors in the work of the personnel of a manufacturing industry	Psychosocial factors; Risk factors; Manufacturing industry	1. Introduction 2. Method 3. Results 4. Conclusion	Case study	The objective was to evaluate the personnel's perception of psychosocial factors, using the Psychosocial Working Conditions Battery.	The personnel showed a perception of very good and good for Individual Factors with 84.9%, which makes them probably protective of Psychic Burnout, while for Work Content it was 55.2% and for Work Context only 40.2%.
Vargas et al. (2020)	Factors associated with the occurrence of work accidents in the manufacturing industry	Risk factors; Work accidents, Manufacturing industry; Physical; Chemicals; Biological; Psychosocial; Ergonomic	1. Introduction 2. Material and Method 3. Results 4. Conclusion	Literature review	Updated of the factors that intervene in the occurrence of accidents at work in the manufacturing sector, this being a sector with a high incidence of registered accidents in the world.	Psychosocial and ergonomic factors are the most frequent harmful exposures to health in the working population of the manufacturing industry, the above is due to the demand for activities such as handling loads, operating machines, tools and assembly.
Estrada et al. (2016)	Psychosocial factors of the worker in the manufacturing industry in Mexico	Psychosocial factors; Risk factors; Manufacturing industry	1. Introduction 2. Method 3. Results 4. Conclusion	Case study	It seeks to identify the relationship between the state of mental health and the Sense of Coherence (SC), as psychosocial factors in relation to characteristics of job perception in workers in the manufacturing industry.	SC scores were higher in subjects with a better state of mental health, in both sexes, and is inversely correlated with scores of the General Health Questionnaire (GHQ) in all the subjects studied.
Carcaño et al. (2016)	Management of health and safety risks in construction work	Construction industry; Risk factors	1. Introduction 2. Method 3. Results 4. Conclusion	Case study	The objective of this study was to analyze the prevailing health and safety conditions at work in a case of the construction industry in Mexico.	It was concluded that there is a low level of compliance with the regulations and that the proposed management system is feasible to apply from the economic point of view.
Bedoya et al. (2018)	Occupational accidents in the construction sector: the case of the Cartagena de Indias District	Construction industry; Risk factors	1. Introduction 2. Review designing and methodology 3. Literature analysis and discussions 4. Conclusion	Literature review	The research is descriptive, since it specifies the activities of people, groups, and the environment with respect to the phenomenon of work accident.	The year 2014 reported the highest number of accidents with fractures (14%), these being the most disabling of the group of accident events analyzed.
Soto et al. (2018)	Attitude towards the prevention of occupational accidents of the workers of a construction company metalworking	Construction industry; Risk factors; Physical; Chemicals; Biological; Psychosocial; Ergonomic	1. Introduction 2. Review designing and methodology 3. Literature analysis and discussions 4. Conclusion	Literature review	The risks of accidents occurring are present in every area of human activity, with more possibilities in the labor field. In the area of health, for example, the approach to occupational accidents continues to be a serious problem.	The work activity where they occur the most number of accidents is that corresponding to oil crude oil and natural gas, second, the industry of the construction; and third place, the industry basic metal and transportation.
Gallegos (2016)	Use and Disuse of Personal Protective Equipment in Construction Workers	Construction industry; Risk factors	1. Introduction 2. Method 3. Results 4. Conclusion	Case study	The present study aims to determine, through descriptive methods, the causes why construction workers they do not use personal protective equipment at work.	These results reveal the importance of ergonomics in the design of Personal Protective Equipment (PPE), as well as the need for promote usage habits in workers.
Cevallos et al. (2016)	Implementation model of the Management System of the Occupational Risk Prevention in a dairy industry in Riobamba - Ecuador	Occupational hazards; Work accidents; Commerce industry	1. Introduction 2. Method 3. Results 4. Conclusion	Case study	A model that allows to implement a Management System for the Prevention of Occupational risks in a Dairy industry in Riobamba in Ecuador.	The successful implementation of the Management System impacted positively in the organizational results of the PRASOL company (Lácteos Santillán), in what corresponds to the performance of safety and occupational health.
Benítez (2020)	Evaluation of risk factors that cause occupational accidents in companies in Machala-Ecuador	Commerce industry; Risk factors	1. Introduction 2. Method 3. Results 4. Conclusion	Case study	Evaluate the risk factors that cause occupational accidents in the companies that reside in said locality.	Evidence of the absence of internal policies and programs for occupational health and safety and the lack of control by regulatory entities of companies.
Hopkins (2016)	Risk-management and rule-compliance: Decision-making in hazardous industries	Commerce industry; Risk factors; Risk analysis	1. Introduction 2. Front line decision-making 3. Protection against unscrupulous employers 4. Rule management 5. Conclusion	Literature review	Risk management and compliance are interrelated strategies for promoting safety in hazardous industries. They are co-existent and complementary, not contradictory.	However, risk management offers very little guidance to decision-makers at the endpoint: they need rules to guide their decisions.
Khan et al. (2018)	Techniques and methodologies for risk analysis in chemical process industries	Commerce industry; Risk factors; Risk analysis	1. Introduction 2. Risk assessment 3. Techniques and methodologies for risk assessment 4. HAZOP 5. The present work	Case study	It presents a state-of-the-art review of the techniques and methodologies available to carry out risk analysis in the chemical process industries.	It also presents a set of methodologies developed by the authors to perform risk analysis effectively and optimally.