



## Análisis Cuantitativo y Cualitativo de las Diferencias en la Incidencia de Lesiones por Accidentes de Trabajo en la Construcción: Un Estudio Comparativo entre las Provincias de Guayas y Pichincha en Ecuador, 2014-2023

### Quantitative and Qualitative Analysis of Differences in Work-Related Injury Incidence in Construction: A Comparative Study between the Guayas and Pichincha Provinces in Ecuador, 2014-2023

Antonio Ramón Gómez-García |  Universidad Espíritu Santo - UEES, Guayaquil, Ecuador  
Francisco Luis Rivas Flor |  Universidad Espíritu Santo - UEES, Guayaquil, Ecuador

Recibido: 15/8/2024  
Recibido tras revisión: 30/9/2024  
Aceptado: 18/10/2024  
Publicado: 03/01/2025

#### PALABRAS CLAVE

Lesiones, construcción, heterogeneidad, factores determinantes.

#### KEY WORDS

Injuries, construction, heterogeneity, determinants.

#### RESUMEN

Las lesiones por accidentes de trabajo siguen siendo un problema significativo en el sector de la construcción en Ecuador, especialmente en provincias con alta actividad urbanística y población laboral. Esta investigación busca identificar las causas de las diferencias en la incidencia de accidentes entre Guayas y Pichincha. Utilizando datos de 2014 a 2023, se calcularon las tasas de incidencia estandarizadas por edad (ASIR) y la razón de tasas (IRR). Además, se diseñó y aplicó un cuestionario para explorar las diferencias entre expertos (U de Mann-Whitney - Índice Kappa de Cohen). Los resultados muestran que Guayas presenta ASIRs más altas y el doble de IRR en comparación con Pichincha. Los expertos de Guayas identificaron factores a nivel macro como predominantes, mientras que en Pichincha se enfocaron en factores micro. No se encontraron diferencias significativas a nivel meso. Las disparidades podrían deberse a la aplicación desigual de normativas y actitudes culturales hacia la seguridad. Se sugiere mejorar la inspección laboral en Guayas y realizar estudios nacionales para una comprensión más amplia.

#### ABSTRACT

Workplace injuries remain a significant issue in the construction sector in Ecuador, particularly in provinces with high urban development and workforce populations. This study aims to identify the factors contributing to differences in accident incidence between Guayas and Pichincha. Using administrative data from 2014 to 2023, age-standardized incidence rates (ASIR) and incidence rate ratios (IRR) were calculated. Additionally, a questionnaire was designed and administered to explore differences among experts (Mann-Whitney U test and Cohen's Kappa index). The analysis revealed that Guayas consistently had higher ASIRs and twice the IRR compared to Pichincha. Experts from Guayas highlighted macro-level factors as primary, whereas those from Pichincha emphasized micro-level factors, with no significant differences at the meso level. These differences may be attributed to uneven enforcement of regulations and cultural attitudes toward safety. It is recommended to enhance labor inspections in Guayas and conduct nationwide research for a deeper understanding.

## I. INTRODUCCIÓN

Las lesiones mortales y no mortales por accidentes de trabajo siguen constituyendo un problema de salud laboral que requiere atención prioritaria debido a sus elevados costos sociales y económicos [1]. En 2019, las estimaciones globales, regionales y nacionales sobre la carga de enfermedades y accidentes relacionados con el trabajo indicaron que se produjeron aproximadamente 374 millones de lesiones no mortales y 350.000 lesiones mortales. Estos accidentes de trabajo representaron cer-

ca del 6% del Producto Interno Bruto (PIB) mundial en pérdidas económicas [2].

Entre los lugares de trabajo más peligrosos con una alta frecuencia y probabilidad de sufrir lesiones se encuentra el sector de la construcción [3-5]. En países de la Unión Europea, el sector de la construcción representó el 22,5% de lesiones no mortales y el 12,9% de las lesiones mortales del total de accidentes de trabajo entre 2012 y 2018 [6]. Situación similar se ha observado en otras

regiones. Por ejemplo, el sector de la construcción en Japón y Estados Unidos también destaca por presentar esta problemática [7]. En consecuencia, el riesgo de sufrir lesiones en el sector de la construcción es considerablemente mayor en comparación con otros sectores económicos, con una probabilidad 2,5 veces superior en lesiones no mortales y 5 veces más en lesiones mortales [8].

Además de las múltiples causas que contribuyen a la ocurrencia de los accidentes de trabajo en el sector de la construcción [9], existen otros determinantes que podrían desempeñar un papel significativo. Se ha constatado que las características culturales, determinadas por la ubicación geográfica, influyen en el grado de cumplimiento legal y en la asignación de recursos para la gestión preventiva de los accidentes de trabajo [10]. Asimismo, se ha evidenciado que la cultura regional puede modificar la percepción del riesgo que tienen los trabajadores frente a los diversos peligros presentes en las obras de construcción [11].

La República del Ecuador (en adelante, Ecuador) no solo cuenta con una legislación general destinada a garantizar condiciones seguras y saludables para los trabajadores, sino que también dispone de normativa específica que detalla las obligaciones del empleador para la protección frente a los riesgos en obras de construcción [12]. De acuerdo con la información publicada en la página web del Seguro General de Riesgos del Trabajo [13], entre 2014 y 2023 se calificaron un total 161.540 accidentes de trabajo en el país, de los cuales 99.836 sucedieron en el centro o lugar habitual de trabajo. Dentro de estos, 6.071 accidentes se concentraron en el sector de la construcción. Las provincias de Guayas y Pichincha presentaron el mayor número, con 3.053 casos, lo que equivale al 50,3% del total de accidentes calificados en el centro o lugar habitual de trabajo para el sector de la construcción (ver Anexo A).

Según el Registro Estadístico de Empleo en la Seguridad Social [14], los trabajadores del sector de la construcción constituyeron el 3,4% (108.769) del total de afiliados a la seguridad social (3.236.447) entre 2014 y 2023. En conjunto, las provincias de Guayas y Pichincha concentraron el 75,9% de los trabajadores de este sector en el país (ver Anexo A). Desde la década de 2010, las principales ciudades de Guayas y Pichincha han experimentado un significativo crecimiento y desarrollo en sus proyectos urbanísticos [15]. Aunque la pandemia de COVID-19 detuvo temporalmente la ejecución de obras de construcción, se prevé una recuperación en los próximos años. Cabe mencionar que Guayas cuenta con una menor infraestructura gubernamental y supervisión por parte de las autoridades en temas relacionados con la seguridad y salud en el trabajo [16]. Además, la provincia de Guayas presenta peores indicadores socioeconómicos y niveles de pobreza en comparación con Pichincha [17].

En el país, diversos estudios han destacado la necesidad urgente de mejorar las medidas de seguridad para prevenir los accidentes de trabajo en obras de construcción, especialmente en las provincias de mayor prevalencia [18], [19]. No obstante, una de las limitaciones de los estudios mencionados es que se realizaron cálculos imprecisos para la comparación interprovincial, al basarse únicamente en el número total de accidentes de trabajo [12]. En su lugar, debieron utilizarse indicadores que consideraran la población expuesta de cada provincia como denominador (incidencia) para calcular de manera precisa las diferencias en la probabilidad de sufrir lesiones por accidentes de trabajo (riesgo relativo) [2].

Dado que las cifras absolutas dificultan la comparación entre regiones de un país [1] y considerando que la normativa de seguridad y salud en el trabajo es uniforme en todo el territorio nacional, nuestra hipótesis inicial plantea homogeneidad en la incidencia de accidentes de trabajo entre regiones. Este estudio tiene como objetivo comparar la incidencia de accidentes de trabajo en el sector de la construcción entre las provincias de Guayas y Pichincha. Si se rechaza la hipótesis planteada sobre la heterogeneidad entre provincias, se procederá, como objetivo secundario, a consultar a expertos nacionales para valorar los componentes culturales que podrían explicar las diferencias observadas.

## 2. MÉTODOS

Estudio de enfoque mixto (cuantitativo-cualitativo) de carácter longitudinal (2014-2023) que emplea datos procedentes de los registros administrativos para el sector de la construcción en Ecuador. Por un lado, el número de calificaciones de lesiones mortales y no mortales ocurridas en el lugar de trabajo [13]. Por otro, el número de trabajadores afiliados a la seguridad social a mitad de año [14]. Ambas fuentes de datos son gestionadas por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. El periodo de 10 años se justifica por la disponibilidad de datos y, como se ha señalado anteriormente, solo incluyeron las provincias de Guayas y Pichincha.

Siguiendo las recomendaciones internacionales [1], se calcularon las tasas de incidencia estandarizadas por edad (ASIRs) por cada 1.000 (ver Anexo B, ecuación 1). Esto permitió analizar la evolución y el comportamiento en ambas provincias mediante una regresión lineal simple (ver Anexo B, ecuación 2). Para evaluar el exceso de riesgo de Guayas en comparación con Pichincha (referencia), se calcularon la razón de tasa de incidencia anuales (IRR) y sus intervalos de confianza del 95% (IC95%), con una significación estadística del 0,05 (ver Anexo B, ecuación 3).

Al constatarse diferencias interprovinciales (ver 3. Resultados), se consultó a un grupo de expertos en obras de construcción de ambas provincias para una mejor comprensión: Guayas (8 expertos) y Pichincha (8 expertos).

Los expertos contaban con más de 5 años de experiencia en la ejecución de proyectos de construcción, además de formación universitaria de tercer y cuarto nivel en seguridad y salud ocupacional. Los expertos fueron informados sobre el objetivo del estudio y participaron de manera voluntaria. Se diseñó un cuestionario basado en la clasificación de los componentes determinantes de la ocurrencia de los accidentes de trabajo propuesto por Landeweerd y colaboradores [20], y se complementó con las evidencias más recientes en la literatura científica para el sector de la construcción [5, 21-23].

El cuestionario incluyó tres preguntas estructuradas a nivel macro (la ausencia de la inspección de trabajo para verificar el cumplimiento de la normativa), nivel meso (la limitada capacidad económica de la organización para la implementación de medidas preventivas) y nivel micro (el comportamiento o actitud insegura de los trabajadores frente al riesgo). A cada experto se le solicitó valorar, por orden descendente de importancia (1 = muy determinante, 2 = determinante y 3 = poco determinante) el nivel más influyente sobre la ocurrencia de los accidentes de trabajo (ver Anexo C). Se compararon las diferencias de medianas de las puntuaciones en las respuestas para cada una de las preguntas mediante la prueba estadística no paramétrica U de Mann-Whitney y la concordancia entre expertos con el Índice Kappa de Cohen (ver Anexo B, ecuación 4). El análisis estadístico de los datos se realizó utilizando el programa JAMOV para Macintosh (versión 2.3.21.0) y Microsoft Excel (versión 16.77) para la representación de las figuras.

### 3. RESULTADOS

Un 97% de las lesiones por accidentes de trabajo correspondieron a hombres. En ambas provincias se observan reducciones en el número de trabajadores afiliados y de lesiones en los centros de trabajo del sector de la construcción en el período de 2014 a 2023. Durante los años de la pandemia de la COVID-19 (2020 y 2021) se observaron reducciones sustanciales respecto a 2019, para luego incrementarse levemente en los siguientes dos años (ver Anexo A).

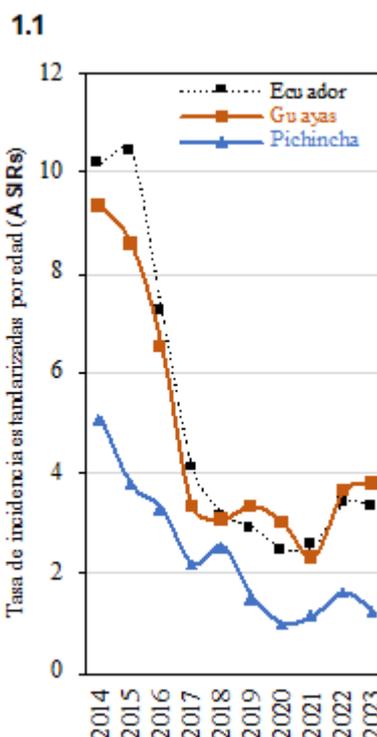
En general, las tasas crudas de incidencia anuales por accidentes de trabajo en Ecuador mostraron una tendencia decreciente entre 2014 y 2018 (pendiente =  $-2,03$ ), disminuyendo de 10,18 (IC95% = 9,68–10,71) a 3,17 (IC95% = 2,86–3,53). Sin embargo, en los años posteriores mostró una ligera tendencia creciente (pendiente =  $0,18$ ). Un patrón similar se observa en las ASIRs para cada una de las provincias (ver Figura 1.1). A pesar de ello, la provincia de Guayas ha mantenido cifras superiores en comparación con Pichincha a lo largo de todo el período analizado y que se constata al calcular la IRR.

La provincia de Guayas, en comparación con Pichincha (referencia), ha presentado un exceso de riesgo de

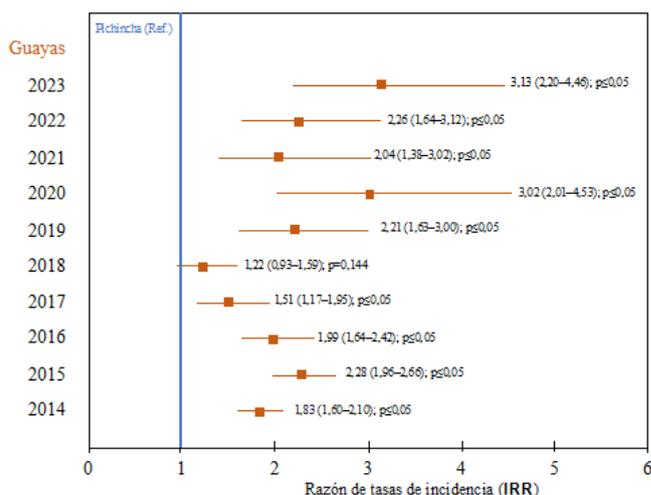
lesiones por accidentes de trabajo 2 veces más durante el período de análisis (ver Figura 1.2), exceptuando el año 2018: IRR = 1,22 (0,93–1,59);  $p = 0,144$ . Desde el inicio hasta el final del período, el exceso de riesgo de lesiones por accidentes de trabajo entre las dos provincias ha experimentado un aumento significativo. En 2014, la IRR era de 1,83 (IC 95%: 1,60–2,10;  $p \leq 0,05$ ), mientras que en 2023 se elevó a 3,13 (IC 95%: 2,20–4,46;  $p \leq 0,05$ ).

**Figura 1.**

ASIR y IRR de lesiones por accidentes en el centro de trabajo en el sector construcción en Ecuador: 2014-2023.



**1.2**



Los resultados del cuestionario (ver Anexo C) revelan diferencias estadísticamente significativas y una falta de concordancia entre los expertos de las dos provincias para las respuestas 1 y 3 (ver Tabla 1), lo que sugiere variaciones en las percepciones entre los expertos. Por un lado, los

**Tabla 1.**

Diferencias y concordancia de las puntuaciones (medianas) del cuestionario entre grupos de expertos de Guayas y Pichincha.

	<b>Respuesta 1 (Nivel macro)</b>	<b>P</b>	<b>Respuesta 2 (Nivel meso)</b>	<b>P</b>	<b>Respuesta 3 (Nivel micro)</b>	<b>P</b>
Pichincha	3	0,004	2	0,052	1	0,017
Guayas	1		2		3	
Kappa	0,02	0,686	-0,10	0,408	0,06	0,662

Nota: 1 = Muy determinante, 2 = Determinante, 3 = Poco determinante.

expertos de Guayas declararon el nivel macro (Respuesta 1) como el factor más influyente en la ocurrencia de accidentes de trabajo ( $k = 0,02$ ;  $p = 0,686$ ), mientras que los expertos de Pichincha destacaron el nivel micro (Respuesta 3) como el más determinante ( $k = 0,06$ ;  $p = 0,662$ ). Aunque para el nivel meso (Respuesta 2), no se encontraron diferencias significativas ( $p = 0,052$ ) entre los expertos de Guayas y Pichincha, la concordancia fue muy baja ( $k = -0,10$ ;  $p = 0,408$ ).

### 3.1. DISCUSIÓN

La tasa de accidentes de trabajo en el sector de la construcción muestra variabilidad según las regiones, aunque continúa siendo uno de los sectores económicos más peligrosos, con una alta incidencia de lesiones mortales y no mortales [2].

En Ecuador, la disminución y estabilidad en la tasa de accidentes de trabajo puede atribuirse a diversas causas. Aunque no es el objetivo principal de este estudio, es probable que los avances tecnológicos en los procesos constructivos hayan influido en el comportamiento temporal a la disminución durante el periodo analizado (2014-2023). Sin embargo, un hecho que influye en el resultado del cálculo de las ASIRs es el descenso progresivo en el número de trabajadores afiliados (denominador) al sector de la construcción, observado desde 2016 en la provincia de Guayas y desde 2019 en la provincia de Pichincha [14].

De igual modo, se habría esperado una reducción substancial en las tasas de accidentes en 2020 debido a la paralización de muchos proyectos de construcción por las restricciones de movilidad y confinamiento relacionadas con la COVID-19 [24]. No obstante, tanto en Guayas como en Pichincha, las cifras se mantuvieron similares a las de 2019. A continuación, se explican las discrepancias y la falta de concordancia entre los expertos de ambas provincias en cuanto a los factores determinantes de los accidentes de trabajo.

Primero, en discrepancia con Pichincha, los expertos de Guayas consideran que la ausencia de la inspección de trabajo para verificar el cumplimiento de las normativas

en las obras de construcción es un factor muy determinante (Respuesta 1, Nivel macro). En un estudio previo [16], se identificaron diferencias en la distribución de inspectores laborales por cada 10.000 trabajadores: 0,3 en Guayas y 0,6 en Pichincha. Además de la necesidad de contrarrestar el déficit en la ratio de inspectores según las recomendaciones internacionales [1], [25], un criterio a tomar en cuenta consistiría en la concentración de más inspectores en aquellas regiones con mayores tasas de incidencia por accidentes de trabajo, lo que podría contribuir a que las empresas de la construcción mejoren la gestión de la seguridad y salud en los lugares de trabajo [26], [27].

Segundo, los expertos de Guayas consideran como factor poco determinante el comportamiento o actitud de los trabajadores frente a factores de riesgo (Respuesta 3, Nivel micro). Sin embargo, la mayoría de los estudios han demostrado que hasta el 80% de los accidentes de trabajo en obras de construcción son como consecuencia de los comportamientos inseguros [28]. No usar equipo de protección de personal, manejar herramientas o maquinaria de manera inadecuada y el incumplimiento de protocolos de seguridad son las principales causas de accidentes. Además, se ha demostrado que las características culturales específicas de cada región actúan como reguladores sociales en la conducta de seguridad de los trabajadores [4], [29]. Es posible que las diferencias culturales entre provincias puedan influir en cómo los trabajadores perciben los riesgos o cumplen las normas de seguridad.

En relación con la capacidad económica de las empresas de construcción para implementar medidas preventivas que reduzcan el riesgo de accidentes de trabajo (Respuesta 2, Nivel meso), los expertos de ambas provincias coinciden, aunque con resultados muy bajos. Las empresas constructoras a menudo no priorizan la inversión en la seguridad y salud de los trabajadores, considerándola como una necesidad secundaria de cumplimiento legal en lugar de una inversión crucial. Se estima un presupuesto del 1% del proyecto constructivo a la seguridad y salud [30]. Esta realidad es aún más evidente en las pequeñas empresas, cuyas limitaciones económicas restringen la adquisición de equipos de protección personal [31].

En 2023, de las 35.157 empresas de construcción en Ecuador, 30.521 eran microempresas (86,8%), concentrándose mayormente en Guayas y Pichincha con 16.018 (45,6% del total) [14]. Sería útil dar a conocer modelos de análisis costo-beneficio que demuestren que los beneficios de prevenir accidentes superan los costos en una relación de aproximadamente 3:1 [32].

#### 4. CONCLUSIONES

Este estudio, basado en datos secundarios del organismo ecuatoriano encargado de registrar los accidentes de trabajo, presenta limitaciones debido al subregistro y al empleo informal del sector de la construcción. Además, la falta de información detallada impidió la realización de análisis más específicos, como la identificación de las causas inmediatas y básicas de los accidentes, así como el desglose por ocupación y tamaño de empresa.

Dadas las múltiples variables que influyen en la ocurrencia de accidentes de trabajo en el sector de la construcción, resulta fundamental contar con información detallada sobre las herramientas y maquinaria, ya que su estado y mantenimiento son cruciales para la seguridad física del trabajador. Asimismo, la organización del trabajo, que incluye jornadas prolongadas y la exposición a condiciones climáticas extremas, como altas temperaturas, representa otro aspecto importante a ser considerado. Además, los factores psicosociales, como el estrés laboral y la falta de comunicación efectiva por parte de los jefes de obra, pueden incrementar considerablemente la probabilidad de accidentes. Disponer de esta información facilitaría un análisis más detallado y sus resultados podrían ser empleados para una adecuada gestión para reducir la incidencia y fomentar ambientes de trabajo más seguros y saludables para todos los trabajadores del sector de la construcción.

No obstante, los resultados de este estudio son suficientes para evidenciar claramente las diferencias entre las provincias de Guayas y Pichincha. Además, sería muy oportuno llevar a cabo un estudio más amplio que incluyera a todas las provincias del Ecuador. Este enfoque permitiría obtener una visión más integral y precisa de la situación del sector de la construcción, facilitando la identificación de patrones, causas subyacentes y áreas prioritarias para la intervención. Al reunir datos de diversas regiones (provincias y cantones), se podría elaborar un marco de referencia más robusto para el desarrollo de políticas y estrategias de prevención para reducir los accidentes de trabajo en el país.

#### REFERENCIAS

- [1] International Labour Office. “Quick guide on sources and uses of statistics on occupational safety and health.” ILO Homepage | International Labour Organization. Accedido el 7 de abril de 2024. [En línea]. Disponible: <https://www.ilo.org/media/392361/download>
- [2] J. Takala, P. Hämäläinen, R. Sauni, C. H. Nygård, D. Gagliardi y S. Neupane, “Global-, regional- and country-level estimates of the work-related burden of diseases and accidents in 2019”, *Scand. J. Work, Environ & Health*, noviembre de 2023. Accedido el 9 de abril de 2024. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.5271/sjweh.4132>
- [3] R. Dethlefsen, L. Orlik, M. Müller, A. K. Exadaktylos, S. M. Scholz, J. Klukowska-Rötzler y M. R. Ziaka, “Work-Related Injuries among Insured Construction Workers Presenting to a Swiss Adult Emergency Department: A Retrospective Study (2016–2020)”, *Int. J. Environmental Res. Public Health*, vol. 19, n.º 18, p. 11294, septiembre de 2022. Accedido el 17 de abril de 2024. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.3390/ijerph191811294>
- [4] S. Jung, T. Kim, Y. Kim, Y. Kim, D. Kang y S. Kim, “Epidemiology of occupational injuries in construction workers between 2009 and 2018 in South Korea”, *Amer. J. Ind. Medicine*, noviembre de 2022. Accedido el 17 de abril de 2024. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1002/ajim.23448>
- [5] J. E. Doodoo y H. Al-Samarraie, “A systematic review of factors leading to occupational injuries and fatalities”, *J. Public Health*, enero de 2021. Accedido el 17 de abril de 2024. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1007/s10389-020-01427-4>
- [6] European statistics on accidents at work (ESAW). “Accidents at work statistics - Statistics Explained”. European Commission. Accedido el 19 de abril de 2024. [En línea]. Disponible: <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/SEPDF/cache/11539.pdf>
- [7] J. H. F. van Heerden, I. Musonda, C. S. Okoro y A. H. Alavi, “Health and safety implementation motivators in the South African construction industry”, *Cogent Eng.*, vol. 5, n.º 1, p. 1446253, enero de 2018. Accedido el 21 de abril de 2024. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1080/23311916.2018.1446253>
- [8] Y. Shim, J. Jeong, J. Jeong, J. Lee y Y. Kim, “Comparative Analysis of the National Fatality Rate in Construction Industry Using Time-Series Approach and Equivalent Evaluation Conditions”, *Int. J. Environmental Res. Public Health*, vol. 19, n.º 4, p. 2312, febrero de 2022. Accedido el 28 de abril de 2024. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.3390/ijerph19042312>
- [9] J. Johansson, L. Berglund, M. Johansson, M. Nygren, K. Rask, B. Samuelson y M. Stenberg, “Occupational safety in the construction industry”, *Work*, vol. 64, n.º 1, pp. 21-32, septiembre de 2019. Accedido el 2 de mayo de 2024.

2024. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.3233/wor-192976>
- [10] M. H. Jaafar, K. Arifin, K. Aiyub, M. R. Razman, M. I. S. Ishak y M. S. Samsurijan, "Occupational safety and health management in the construction industry: a review", *Int. J. Occupational Saf. Ergonom.*, vol. 24, n.º 4, pp. 493-506, septiembre de 2017. Accedido el 9 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1080/10803548.2017.1366129>
- [11] K. G. Gómez-Bull, G. Ibarra-Mejía y M. M. Vargas-Salgado, "Risk perception in the construction industry: A literature review and future research directions", *Work*, pp. 1-12, junio de 2023. Accedido el 11 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.3233/wor-220379>
- [12] A. R. Gómez García, "Comentario a la situación actual sobre las lesiones por accidentes de trabajo en el sector de la construcción del Ecuador", *INGENIO*, vol. 7, n.º 1, pp. 132-134, enero de 2024. Accedido el 16 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.29166/ingenio.v7i1.5787>
- [13] Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. "Seguro General de Riesgos del Trabajo - Reporte de Accidentes de Trabajo". Accedido el 31 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMGRhOGQyZWItOThhYS00MmE4LWI4ZWYtODVhMGFkOWM0MGI-0IiwidCI6IjZhNmNlOGVhLTBIMGYtNDY4YS05Yz-g1LWU3Y2U0ZjIjXzRmMiJ9>
- [14] Instituto Nacional de Estadística y Censos. "Registro Estadístico de Empleo en la Seguridad Social". Accedido el 31 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiYmNmYjdiMTYtO-DE3Mi00YjMyLW12NzAtYjIxZGRhZGMwOTIiIiwidCI6ImYxNThhMmU4LWNhZWMtNDQwNiIiMG-FiLWY1ZTI1OWJkYTEyMiJ9>
- [15] E. Salazar, C. Henríquez, G. Durán, J. Qüense y F. Puen-te-Sotomayor, "How to Define a New Metropolitan Area? The Case of Quito, Ecuador, and Contributions for Urban Planning", *Land*, vol. 10, n.º 4, p. 413, abril de 2021. Accedido el 1 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.3390/land10040413>
- [16] A. R. Gómez-García, M. L. Vega Chica y J. A. García-Arroyo, "Relationship between the territorial distribution of labor inspectors and work accident injuries: Clustering Ecuadorian provinces into four management scenarios", *Saf. Sci.*, vol. 158, p. 105956, febrero de 2023. Accedido el 12 de junio de 2024. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.105956>
- [17] J. Álvarez-Gamboa, P. Cabrera-Barona y H. Jácome-Estrella, "Financial inclusion and multidimensional poverty in Ecuador: A spatial approach", *World Develop. Perspectives*, vol. 22, p. 100311, junio de 2021. Accedido el 15 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.wdp.2021.100311>
- [18] K. Morales, G. Pacheco y L. P. Viera, "Accidentabilidad laboral en el sector de la construcción: Ecuador, período 2016-2019", *INGENIO*, vol. 4, n.º 2, pp. 35-45, diciembre de 2021. Accedido el 19 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.29166/ingenio.v4i2.3206>
- [19] M. Paguay, J. D. Febres y E. Valarezo, "Occupational Accidents in Ecuador: An Approach from the Construction and Manufacturing Industries", *Sustainability*, vol. 15, n.º 16, p. 12661, agosto de 2023. Accedido el 23 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.3390/su151612661>
- [20] J. A. Landeweerd, I. J. M. Urlings, A. H. J. De Jong, F. J. N. Nijhuis y L. M. Bouter, "Risk taking tendency among construction workers", *J. Occupational Accidents*, vol. 11, n.º 3, pp. 183-196, febrero de 1990. Accedido el 23 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible: [https://doi.org/10.1016/0376-6349\(90\)90028-t](https://doi.org/10.1016/0376-6349(90)90028-t)
- [21] M. B. Debela, M. Azage, A. M. Begosaw y N. D. Kabe-ta, "Factors contributing to occupational injuries among workers in the construction, manufacturing, and mining industries in Africa: a systematic review and meta-analysis", *Journal of Public Health Policy*, vol. 43, n.º 4, pp. 487-502, noviembre de 2020. Accedido el 27 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1057/s41271-022-00378-2>
- [22] X. Dong, X. Wang y J. A. Largay, "Occupational and non-occupational factors associated with work-related injuries among construction workers in the USA", *International Journal of Occupational and Environmental Health*, vol. 21, pp. 142-150, noviembre de 2020. Accedido el 27 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1179/2049396714Y.0000000107>
- [23] S. R. Mohandes, H. Sadeghi, A. Fazeli, A. Mahdiyar, M. R. Hosseini, M. Arashpour y T. Zayed, "Causal analysis of accidents on construction sites: A hybrid fuzzy Delphi and DEMATEL approach", *Safety Science*. julio de 2022. Accedido el 23 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.105730>
- [24] P. Duan, Y. M. Goh y J. Zhou, "The impact of COVID-19 pandemic on construction safety in China and the U.S.: A comparative study", *Safety Science*, vol. 161, pp. 106076-106076, mayo de 2023. Accedido el 25 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2023.106076>
- [25] International Labour Office. "Guide on Labour Inspection and Social Security | International Labour Organization". ILO Homepage | International Labour Organization. Accedido el 4 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible: <https://www.ilo.org/publications/guide-labour-inspection-and-social-security>
- [26] B. Santoso, "The Obstacles of Labor Inspection in Protecting Workers' Rights in Indonesia". *Journal of Advanced Research in Law and Economics*, mayo de 2018. Accedido el 29 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible:

[https://doi.org/10.14505//JARLE.V9.5\(35\).31](https://doi.org/10.14505//JARLE.V9.5(35).31)

[27] M. Beckmannshagen y A. Fedorets, “Inspections and Compliance: Enforcement of the Minimum-Wage Law”, *Finanzarchiv*, vol. 77. Finanzarchiv, p. 1. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1628/FA-2021-0001>

[28] Q. Meng, W. Liu, Z. Li y X. Hu, “Influencing Factors, Mechanism and Prevention of Construction Workers’ Unsafe Behaviors: A Systematic Literature Review”, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 18. noviembre de 2020. Accedido el 5 de junio de 2024. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.3390/ijerph18052644>

[29] C. Zid, N. Kasim, H. Benseghir, M. Kabir y A. Ibrahim, “Developing an Effective Conceptual Framework for Safety Behaviour in Construction Industry”, vol. 65. p. 03006. Accedido el 7 de junio de 2024. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1051/E3SCONF/20186503006>

[30] I. Shohet, M. Luzi y M. Tarshish, “Optimal allocation of resources in construction safety: Analytical-empirical model”, *Safety Science*, vol. 104, pp. 231-238, Accedido el 12 de junio de 2024. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1016/J.SSCI.2018.01.005>

[31] E. A. Nadhim, C. Hon, B. Xia, I. Stewart y D. Fang, “Falls from Height in the Construction Industry: A Critical Review of the Scientific Literature”, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 13. Jun. 28, 2016. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.3390/ijerph13070638>

[32] I. Elias, H. Felix, P. David y O. David, “Improving Construction Health and Safety: Application of Cost-Benefit Analysis (CBA) for Accident Prevention”, *International Journal of Construction Management*, vol. 11, pp. 19-35, Jan. 01, 2011. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1080/15623599.2011.10773159>

## ANEXO A

Número de trabajadores afiliados y de lesiones (mortales y no mortales) por accidentes de trabajo en el sector de la construcción en Ecuador: 2014-2023.

Año	Guayas		Pichincha		Ecuador	
	Núm. trabajadores	Núm. lesiones	Núm. trabajadores	Núm. lesiones	Núm. trabajadores	Núm. lesiones
2014	48.907	456	72.079	367	149.658	1.524
2015	46.566	400	72.599	273	150.381	1.566
2016	36.053	236	53.217	175	118.222	855
2017	32.275	107	57.408	126	116.390	478
2018	29.730	92	50.884	129	109.002	346
2019	28.680	96	47.560	72	103.493	299

2020	24.228	73	34.060	34	78.363	193
2021	26.473	62	36.596	42	86.037	219
2022	27.877	102	35.868	58	88.116	298
2023	28.846	110	35.336	43	88.031	293
2014-2023						
No mortales		1.713		1.280		5.926
Mortales		21		39		145

Fuente: Elaboración propia a partir del SGRT [13] y REESS [14].

## ANEXO B

### Ecuaciones

(1)  
Tasas de incidencia estandarizadas por edad por cada 1.000 (ASIRs - Age-Standardised Incidence Rates) por el método directo:

$$ASIRs(anual) = \frac{1}{\sum_i ESP_i} \sum_i \frac{D_{i,w}}{P_{i,w}} \times 1000 \times ESP_i$$

donde:

- $w$  es el año se calcula la ASIRs (2014-2023)
- $i$  es el grupo etario
- $ESP_i$  es la población estándar para el grupo de edad  $i$
- $D_{i,w}$  es el número de accidentes de trabajo para el grupo etario  $i$  calificados en el año  $w$  [13]
- $P_{i,w}$  es la población del grupo etario  $i$  afiliado al sistema de la seguridad social en la mitad de año  $w$  [14]

$$y=mx+b \quad (2)$$

(3) ANEXO C

Razón de tasas de incidencia (**IRR** - Incidence rate ratio):

$$IRR(\text{anual}) = \frac{ASIRs(\text{Guayas})}{ASIRs(\text{Pichincha})}; CI_{95\%} = IRR \pm 1,96 \times SE$$

donde:

- $CI_{95\%}$  es el intervalo de confianza del 95%
- $SE$  es el error estándar

(4)

Índice Kappa de Cohen (**k**)

$$k = \frac{P_o - P_e}{1 - P_e}$$

donde:

- $P_o$  es la proporción de acuerdo observado entre los expertos
- $P_e$  es la proporción de acuerdo esperado por azar

**Cuestionario**

Según su criterio, ¿cuál considera que es el determinante más influyente de los accidentes de trabajo en obras de construcción?

**Puntuar del 1 al 3 en orden descendente de importancia**

(1) = *Muy determinante* (2) = *Determinante* (3) = *Poco determinante*

Respuestas (R)	Puntuación	Ejemplo
<b>R1 (Nivel macro).</b> Ausencia de la inspección de trabajo para verificar el cumplimiento de la normativa		1
<b>R2 (Nivel meso).</b> Limitada capacidad económica de la organización para la implementación de medidas preventivas		2
<b>R3 (Nivel micro).</b> Comportamiento o actitud (in)segura de los trabajadores frente a factores de riesgo		3

*Gracias por su colaboración*