

Causas de la accidentalidad laboral en una empresa de Ingeniería Eléctrica en construcciones

Causes of work accidents in a company of Electrical Engineering in construction

Natalia Andrea Avendaño Arroyave. 01 de enero de 1987. 1.045.106.589. Administradora en Salud. nataliaavendano@hotmail.com

Asesor:

Hernán Darío Sepúlveda Díaz. Magister en Salud Ocupacional dario.sepulveda@udea.edu.co

Resumen

Objetivo: Determinar las principales causas de la accidentalidad en una empresa de Ingeniería Eléctrica en construcciones. **Metodología:** Estudio descriptivo, realizado mediante el análisis de 56 reportes de accidentes de trabajo y encuesta orientada a conocer la percepción de 42 trabajadores de una sede de la empresa frente a las causas de la accidentalidad. **Resultados:** Las características más comunes de los accidentes son: “Materiales o sustancias” principal agente; parte del cuerpo más afectada, las manos; “golpes contusiones o aplastamientos” la lesión más común y “pisadas, choques o golpes” el mecanismo de accidente más frecuente; 47,4% de los accidentes

ocurrieron a personas menores de 35 años; 71% a personas con menos de un año de experiencia. Las personas capacitadas en seguridad y salud en el trabajo tienen mayor percepción de los riesgos que los demás. Quienes tienen edades entre 30-34 años y más experiencia muestran mayor percepción de los riesgos. **Conclusiones:** La percepción del riesgo de los accidentes de acuerdo a las causas básicas e inmediatas es en general alta para los riesgos más significativos del sector. La experiencia, la capacitación y la edad son factores que influyen en la ocurrencia de accidentes y en la percepción de las causas.

Abstract:

Objective: To determine the main causes of the accidents in a company of Electric engineering in constructions. **Methodology:** A descriptive study conducted by reviewing of Unique Format for Reporting of Work Accidents and a survey aimed to discovering the perception of workers about the causes of accidents in a company headquarters. **Results:** the more common characteristics of the accidents are: “Materials and substances” like the principal agent; the hands are the part of the body more commonly injured; “blows contusions or crushings” are the more frequent mechanism of accidents. 47,4% of accidents occurred to people

with 35 or less years old; 71% of accidents happened to workers with experience same or less than a year. People who have been trained about health and security at work have more risk perceptions than who have not been trained. People with aged 30-34 years old and most experience show greater perception of risk than others. **Conclusion:** The risk perception of accidents according to the basic and immediate causes is higher for the most significant risks in the construction industry. Experience, training and age are factors that influence the occurrence of accidents and the perception of causes.

Introducción

El sector de la construcción abarca actividades que van desde la preparación del terreno, hasta la realización de acabados e instalación de redes de servicios públicos; dada la diversidad de actividades, constituye uno de los sectores productivos más importantes en el país, siendo una importante fuente de empleo [1]; y presenta una alta accidentalidad con relación a otros sectores. [2]

La tasa de accidentalidad laboral en el sector es considerablemente alta en relación con otros sectores y los costos asociados a los accidentes laborales son tanto humanos, como financieros. El uso de maquinaria pesada y el entorno ambiental y laboral desfavorables, son las principales condiciones asociadas a la ocurrencia de accidentes en el sector. [3]

La omisión o el uso incorrecto de los equipos de protección individual, la no utilización de medidas de bloqueo, las fallas en el seguimiento de procedimientos de seguridad de protección y/o advertencias, la falta de atención a los peligros de caída, y el uso inadecuado de los equipos, son, de acuerdo a la literatura, los principales actos relacionados con la ocurrencia de accidentes [4] [5].

Los mecanismos de accidente asociados con más frecuencia a lesiones en el trabajo de la construcción son: golpes por o contra objetos, caídas de personas a nivel, caída de objetos, sobreesfuerzo muscular asociado a manipulación de cargas; pisadas, choques o golpes; atrapamientos; traumas por proyección de partículas y caída de altura mayor a 1.5 metros; adicionalmente, las caídas de personas desde una altura mayor a 1.5 metros, caídas de objetos y los atrapamientos destacan como los riesgos principalmente asociados a la mortalidad de los accidentes laborales en el sector. [6]

Características como la edad, la masa corporal, actividad física, y desordenes del sueño o de tipo auditivo, influyen directamente en la probabilidad de sufrir un accidente en este sector. Aunque se debe tener en cuenta, que muchos accidentes se relacionan con la carencia de una adecuada interacción entre los trabajadores, su lugar de trabajo, y los materiales y equipos que usan. [7]. La poca experiencia y los bajos niveles de educación contribuyen a que los trabajadores estén más

propensos a sufrir accidentes. Se ha demostrado que la ocurrencia de lesiones es mayor en los trabajadores nuevos que no pasan por el proceso de capacitación en relación con los que si lo hacen [8]. En general, los accidentes de trabajo se producen ya sea por falta de conocimientos o formación, la falta de gestión, la falta de medios para llevar a cabo la tarea con seguridad, o por otro lado, debido a un error de juicio, al descuido, la apatía o imprudencia [9].

La edad está relacionada con la percepción que los trabajadores tienen de los riesgos; un estudio realizado en Estados Unidos acerca de la percepción del riesgo en diferentes subgrupos de trabajadores de la construcción, se encontró que los trabajadores de mayor edad tienen mejor actitud y percepción general que los trabajadores más jóvenes. [10]

Un mayor nivel educativo, mayor conocimiento y entrenamiento acerca de seguridad y mayor experiencia, son factores relacionados con una mayor percepción y menor tolerancia ante los riesgos [11].

De acuerdo con un estudio de análisis de la percepción del riesgo en los trabajadores de la construcción realizado en municipios aledaños al Salvador (Brasil); se identificó que una parte importante de los trabajadores que reconoce la existencia de los supervisores de seguridad en su entorno de trabajo, consideran que el desorden en el ambiente de trabajo es un riesgo para la ocurrencia de accidentes [12].

Además, el estudio comprobó que los trabajadores se sienten presionados por la búsqueda de la productividad y perciben que la preocupación por la seguridad dificulta la preparación de sus actividades [12].

La Resolución 1401 de 2007 emitida por el Ministerio de la protección social, clasifica las causas de los accidentes como causas básicas y causas inmediatas definiéndolas de la siguiente manera:

“Causas básicas son las causas reales que se manifiestan detrás de los síntomas; razones por las cuales ocurren los actos y condiciones subestándares o inseguros; factores que una vez identificados permiten un control administrativo significativo. Las causas básicas ayudan a explicar por qué se cometen actos subestándares o inseguros y por qué existen condiciones subestándares o inseguras” [13].

“Causas inmediatas son las circunstancias que se presentan justamente antes del contacto; por lo general son observables o se hacen sentir. Se clasifican en actos subestándares o actos inseguros y condiciones subestándares o condiciones inseguras” [13].

Metodología

Para la descripción de la accidentalidad, se tomó como población objeto de estudio a los trabajadores operativos que presentaron accidente de trabajo en una empresa de ingeniería eléctrica en construcciones en sus sedes de Bogotá y Medellín durante el año 2015; la información necesaria para el estudio se obtuvo de 56 Formatos Únicos de Reporte de Accidentes de Trabajo (FURAT) proporcionados por la empresa.

Basado en la Resolución 1401 de 2007, la Guía técnica Colombiana (GTC) 45 y en la Norma técnica Colombiana (NTC) 3701, se elaboró un cuestionario orientado a conocer la percepción de los trabajadores frente a las causas de la accidentalidad en la empresa; dicho cuestionario, consta de 4 dimensiones: condiciones inseguras, actos inseguros, condiciones de trabajo y condiciones personales. Se aplicó el cuestionario de manera individual a 42 trabajadores de las tres áreas operativas de la empresa: Mantenimiento, Planta y Obra civil

ubicados en la ciudad de Medellín. Los datos obtenidos de los FURAT se analizan mediante SPSS, mientras que la información de las encuestas es procesada en Microsoft Excel 2013.

Resultados

Caracterización de la accidentalidad

La figura 1 muestra que los tres principales mecanismos de accidentes son: “pisadas, choques o golpes”; “sobreesfuerzo muscular” y “caídas de personas” que representan el 73,2% del total de los accidentes. Con relación a la primera categoría mencionada (“pisadas, choques o golpes”), sobresalen las pisadas, generalmente de puntillas presentes en el ambiente de trabajo debido a la mala ubicación de algunos materiales que las tienen. En ocasiones, por aparente descuido, los trabajadores sufrieron accidentes al golpearse con herramientas y materiales que utilizan al momento del accidente. Todos los accidentes ocasionados por caída de personas, corresponden a caídas al mismo nivel, y por lo general obedecen a condiciones del ambiente de trabajo como derrames, obstáculos o estado de la superficie; mientras que los sobreesfuerzos musculares y/o falsos movimientos se han causado frecuentemente por el levantamiento de cargas.

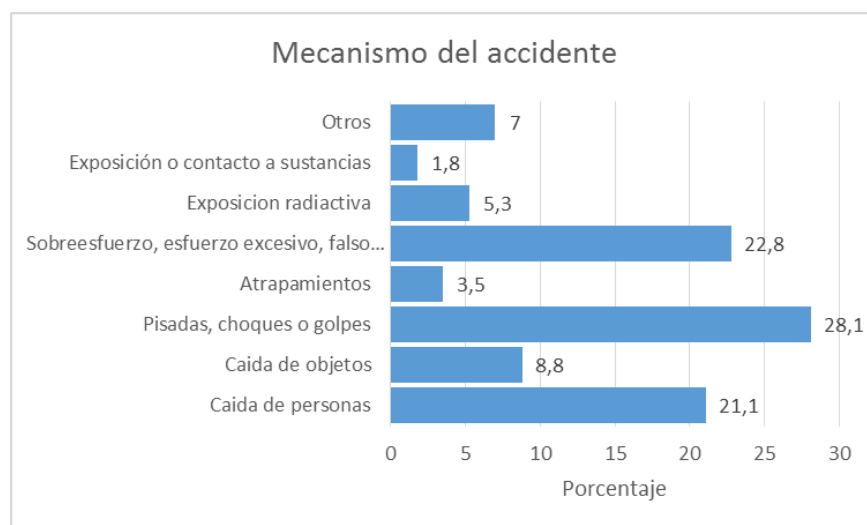


Figura 1. Distribución de los accidentes ocurridos en la empresa de acuerdo al mecanismo del accidente.

En la figura 2 se observa, que 83,9% de los accidentes son causados por “materiales y sustancias”, “herramientas e implementos” o por el ambiente de trabajo. Los accidentes ocasionados por materiales y sustancias se relacionan principalmente con pisadas, choques o golpes. Aquellos accidentes causados por herramientas y utensilios, tienen que

ver con el sobre esfuerzo muscular y “pisadas choques o golpes”. Los accidentes causados por condiciones del ambiente de trabajo han sucedido en su mayoría por el orden y el aseo en cada área, y habitualmente causan caída de personas debido a presencia de obstáculos o derrames que causan que las personas se resbalen.

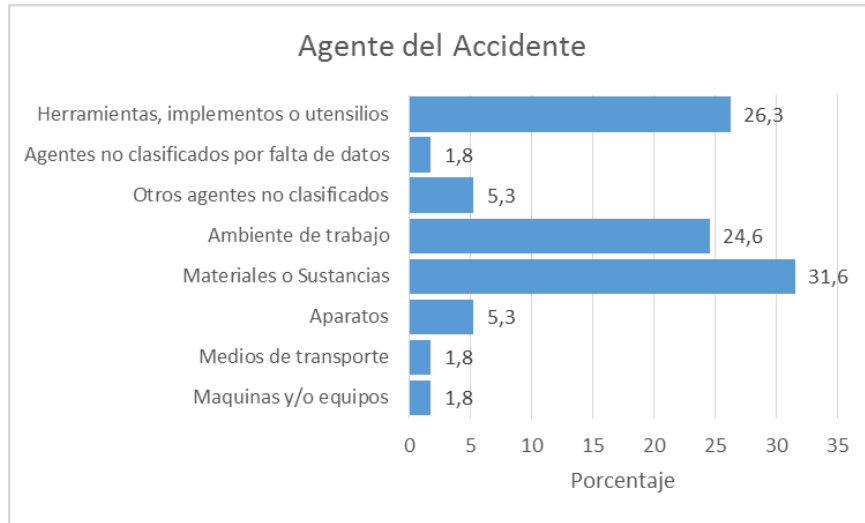


Figura 2. Distribución de los accidentes ocurridos en la empresa de acuerdo al agente del accidente

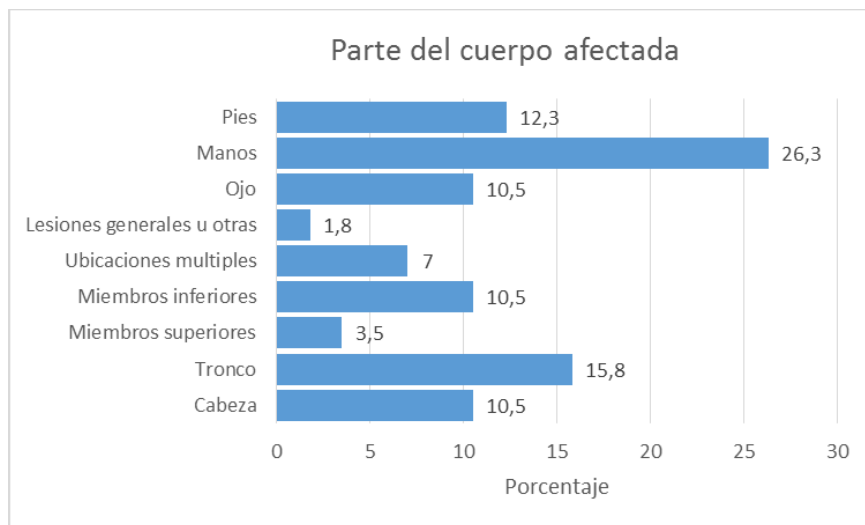


Figura 3. Distribución de los accidentes ocurridos en la empresa de acuerdo a la parte del cuerpo afectada

En la figura 3 se observan las diferencias entre cada parte del cuerpo afectada en los accidentes de la empresa durante el año 2015, siendo evidente que las lesiones han sido principalmente en las manos con más de una cuarta parte del total de los

accidentes de la empresa en el 2015. De acuerdo con los reportes de accidentes, estas lesiones han sido en su mayoría causadas por materiales y herramientas que en el momento del accidente el trabajador está manipulando directamente. Los lesiones en el

tronco, corresponden en su mayoría a sobre esfuerzos por tratar de realizar el levantamiento manual de cargas pesadas.

Las lesiones más frecuentes entre los accidentes ocurridos en la empresa de acuerdo con la figura 3, fueron golpes contusiones o aplastamientos casi siempre relacionados con el ambiente de trabajo o

las herramientas; las torceduras, esquinces o desgarres musculares son importantes en la accidentalidad, representando una cuarta parte del total de las lesiones por accidente de trabajo y ocasionados en su mayoría por sobreesfuerzos o malos movimientos.

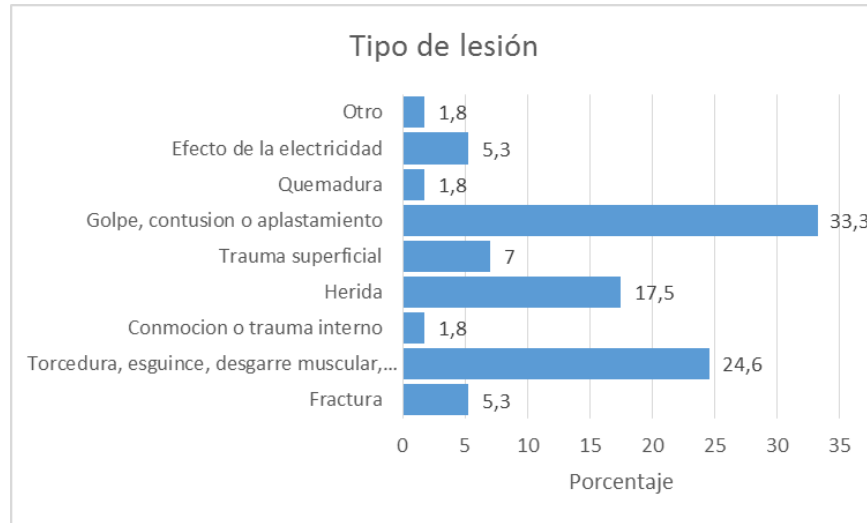


Figura 4. Distribución de los accidentes ocurridos en la empresa de acuerdo al tipo de lesión sufrida

En la figura 5 se evidencia que la ocurrencia de accidentes es predominante en el grupo de edad de 30 a 34 años y cerca de la mitad de los accidentes

ocurridos corresponden a personas menores de 35 años de edad.

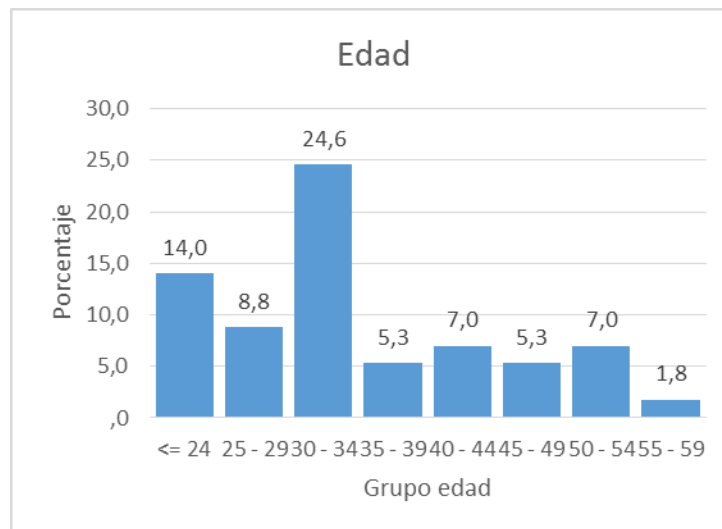


Figura 5: Distribución de los accidentes ocurridos en la empresa de acuerdo a la edad al momento del Accidente

De acuerdo con la figura 6, el 64,3% de los accidentes han ocurrido a personas con 10 o menos meses de experiencia; personas con entre 11 y 20 meses de experiencia en el cargo representan el 26,8% de los

accidentes en la empresa. Se nota una disminución importante en la medida en que las personas tienen más experiencia en el cargo.



Figura 6: Distribución porcentual de los accidentes ocurridos en la empresa de acuerdo al tiempo de experiencia al momento del accidente.

La figura 7 agrupa y compara la experiencia con el grupo de edad y se hace evidente que en el grupo de personas que sufrieron accidentes de trabajo en el año 2015 predominan las personas con edad entre 30 y 34 años y al comparar con el tiempo de experiencia en el cargo al momento del accidente se

observa que solo el 14,3% de las personas accidentadas en este grupo de edad excede los 15 meses de experiencia, además, el 41,86% de las personas accidentadas tienen 10 meses o menos de experiencia y a su vez 34 o menos años de edad.

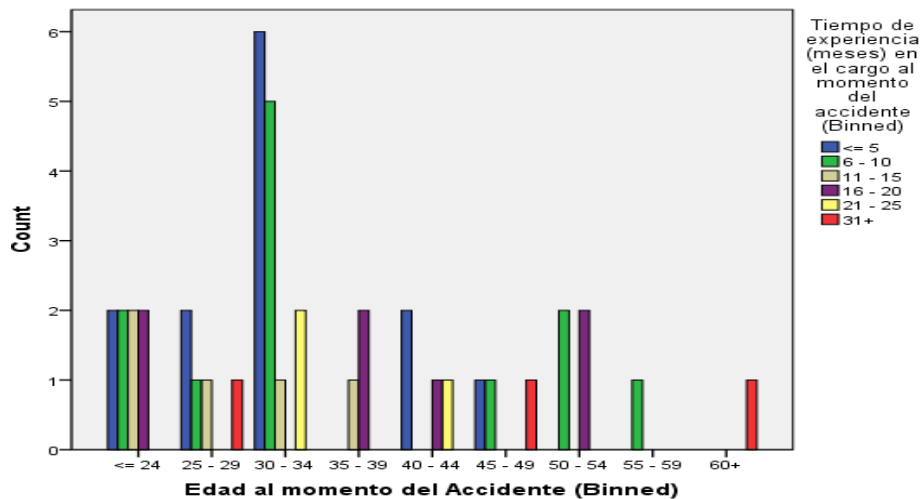


Figura 7: Distribución absoluta de los accidentes de acuerdo con la edad y el tiempo de experiencia de los trabajadores al momento del accidente.

La figura 8 muestra que el día jueves se presenta la mayor frecuencia de ocurrencia de accidentes y la mayoría de estos con un tiempo laborado entre 2,5 y 4,5 horas durante el día. El día viernes pasadas las 8 horas laboradas, es, junto con el jueves entre las 2 y 4 horas de trabajo, el horario con mayor accidentalidad. La jornada habitual de trabajo entre semana, es de 9,5 horas con el fin de cumplir el

horario de 48 horas semanales evitando trabajar en fines de semana. Se hace notablemente importante que el 10,7% de los accidentes ocurrieron en domingo, ya que si bien en términos de cantidad no es un valor alto, podría ser significativo en cuanto a la proporción debido a que en fines de semana el número de trabajadores que realiza labores es relativamente bajo.

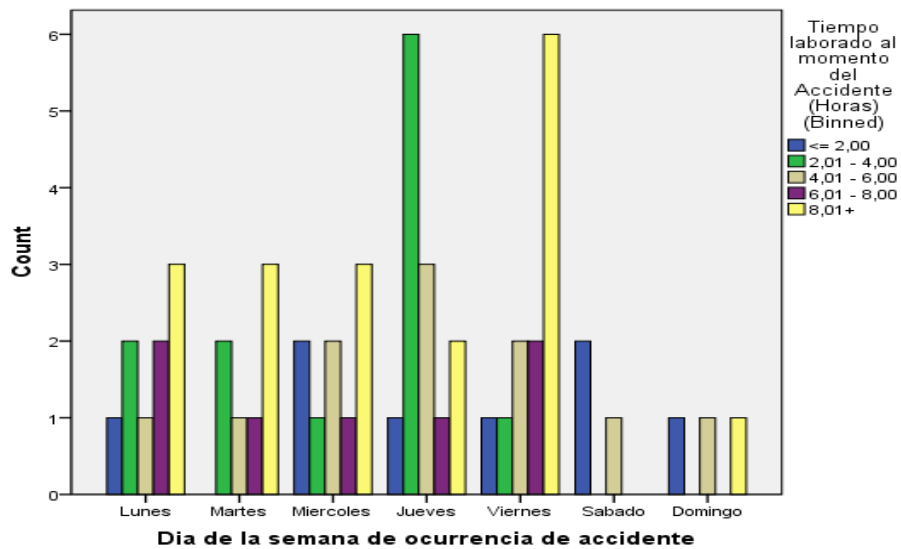


Figura 8: Tiempo laborado al momento del accidente de acuerdo con el día de la semana de ocurrencia del accidente.

Percepción del riesgo de accidente de acuerdo con las causas básicas y las causas inmediatas.

En la tabla 1 se muestra que a nivel general, el factor de riesgo más identificado como posible origen de accidentes es el ambiente de trabajo reportado por el 64,3% de los trabajadores encuestados; otras condiciones de trabajo consideradas por los trabajadores como posible origen de accidentes son: el uso inadecuado de los equipos (52,4%), el ruido (47,6%) y la electricidad (47,6%). Dentro de los actos inseguros considerados como probable origen de los accidentes de trabajo, sobresalen: El uso inadecuado del equipo (52,4%); la manipulación de equipos móviles sin las adecuadas medidas de seguridad (50%); la omisión del uso de los elementos de protección individual (47,6%), Los juegos y bromas (47,6%) y la falta de Atención a las condiciones del piso o demás puestos

de trabajo (45,2%). En las condiciones de trabajo, la supervisión y liderazgo deficientes, es el factor más relacionado por los trabajadores a los accidentes de trabajo con el 38,1% de los trabajadores. Además, el 47,6% de los trabajadores, considera que la tensión mental y psicológica puede estar relacionada con la ocurrencia de accidentes de trabajo.

En la tabla 2, se hace evidente que el 70% de las personas que han recibido capacitación en seguridad y salud en el trabajo, encuentra el ambiente de trabajo como causa probable de accidentes; el 66,7% de las personas que han pertenecido a COPASST, encuentra la omisión del uso de los EPP como un acto inseguro que puede relacionarse con los accidentes; el uso inapropiado del equipo es considerado como riesgoso por el 51,4% de las personas que han recibido capacitación SST y para el 88,9% de las personas que han pertenecido al COPASST.

Tabla 1: Riesgo de accidentes percibido por los trabajadores de acuerdo a las causas básicas e inmediatas.

CAUSAS		Muy Probable/ Probable	Poco Probable/ Muy Poco Probable
CONDICIONES INSEGURAS	Ambiente de trabajo	64,3%	35,7%
	Vapores, polvo, humos, gases	42,9%	57,1%
	Ruido	47,6%	52,4%
	Iluminación	33,3%	66,7%
	Temperatura	26,2%	71,4%
	Tránsito	28,6%	71,4%
	Falta de señalización	38,1%	61,9%
	Mecánicos	42,9%	57,1%
	Herramientas (Defectuosas, mantenimiento deficiente)	45,2%	54,8%
	Electricidad	47,6%	50,0%
	Tecnológicos (Explosiones, fugas, derrames, incendios)	21,4%	76,2%
	Espacios confinados	19,0%	78,6%
	Trabajo en alturas	40,5%	59,5%
ACTOS INSEGUROS	Limpieza, reparación, ajuste o lubricación de equipos móviles, eléctricos o de presión. (En movimiento, sin supervisión, sin permiso, en presencia de vapores, gases y demás elementos químicos, equipo cargado eléctricamente)	50,0%	50,0%
	Omisión del uso de Elementos de protección individual disponibles	47,6%	52,4%
	Uso de vestuario inadecuado o inseguro para el área de trabajo	21,4%	78,6%
	No asegurar o advertir	40,5%	59,5%
	Bromas o juegos pesados	47,6%	52,4%
	Uso inadecuado del equipo	52,4%	47,6%
	Uso inapropiado de las manos	38,1%	59,5%
	Falta de atención a las condiciones del piso o demás puestos de trabajo	45,2%	54,8%
	Afectar los dispositivos de seguridad	26,2%	73,8%
	Operar o trabajar a velocidad insegura	38,1%	61,9%
	Adoptar posiciones inseguras	38,1%	61,9%
	Errores de conducción	28,6%	71,4%
	Colocar, mezclar, combinar, etc, inadecuadamente	38,1%	61,9%
Uso de equipo inseguro	40,5%	54,8%	
FACTORES DE TRABAJO	Supervisión y liderazgo deficientes	38,1%	61,9%
	Ingeniería inadecuada	26,2%	73,8%
	Deficiencia en las adquisiciones	33,3%	66,7%
	Mantenimiento deficiente	21,4%	76,2%
	Herramientas y equipos inadecuados (Debido a la gestión de compras y suministros)	31,0%	69,0%
	Estándares deficientes de trabajo	33,3%	66,7%
FACTORES PERSONALES	Capacidad física o fisiológica inadecuada	33,3%	66,7%
	Capacidad mental o psicológica inadecuada	21,4%	78,6%
	Tensión física o fisiológica	38,1%	61,9%
	Tensión mental o psicológica	47,6%	52,4%
	Falta de conocimiento	19,0%	81,0%
	Falta de habilidad	28,6%	69,0%
	Motivación deficiente	31,0%	69,0%

En general la percepción del riesgo de accidentes por las causas básicas e inmediatas es superior en las personas que han recibido capacitación en

relación con aquellas personas que manifiestan no haber recibido capacitación en SST, aunque la diferencia no es realmente significativa.

Tabla 2: Riesgo de accidentes percibido por los trabajadores de acuerdo a las causas básicas e inmediatas en relación con la capacitación y la participación en COPASST.

	PREGUNTA	CAPACITACION		COPASST	
		SI	NO	SI	NO
CONDICIONES INSEGURAS	Ambiente de trabajo	70,3%	20,0%	66,7%	63,6%
	Vapores, polvo, humos, gases	43,2%	40,0%	22,2%	48,5%
	Ruido	54,1%	0,0%	44,4%	48,5%
	Iluminación	35,1%	20,0%	33,3%	33,3%
	Temperatura	29,7%	0,0%	22,2%	27,3%
	Tránsito	27,0%	40,0%	11,1%	33,3%
	Falta de señalización	37,8%	40,0%	11,1%	45,5%
	Mecánicos	45,9%	20,0%	55,6%	39,4%
	Herramientas (Defectuosas, mantenimiento deficiente)	45,9%	40,0%	44,4%	45,5%
	Electricidad	48,6%	40,0%	55,6%	45,5%
	Tecnológicos (Explosiones, fugas, derrames, incendios)	21,6%	20,0%	11,1%	24,2%
	Espacios confinados	18,9%	20,0%	0,0%	24,2%
	Trabajo en alturas	40,5%	40,0%	22,2%	45,5%
ACTOS INSEGUROS	Limpieza, reparación, ajuste o lubricación de equipos móviles, eléctricos o de presión. (En movimiento, sin supervisión, sin permiso, en presencia de vapores, gases y demás elementos químicos, equipo cargado eléctricamente)	51,4%	40,0%	44,4%	51,5%
	Omisión del uso de Elementos de protección individual disponibles	51,4%	20,0%	66,7%	42,4%
	Uso de vestuario inadecuado o inseguro para el área de trabajo	21,6%	20,0%	22,2%	21,2%
	No asegurar o advertir	43,2%	20,0%	55,6%	36,4%
	Bromas o juegos pesados	48,6%	40,0%	44,4%	48,5%
	Uso inadecuado del equipo	51,4%	60,0%	88,9%	42,4%
	Uso inapropiado de las manos	37,8%	40,0%	44,4%	36,4%
	Falta de atención a las condiciones del piso o demás puestos de trabajo	48,6%	20,0%	44,4%	45,5%
	Afectar los dispositivos de seguridad	27,0%	20,0%	22,2%	27,3%

	Operar o trabajar a velocidad insegura	37,8%	20,0%	22,2%	42,4%
	Adoptar posiciones inseguras	40,5%	20,0%	44,4%	36,4%
	Errores de conducción	27,0%	40,0%	33,3%	27,3%
	Colocar, mezclar, combinar, etc, inadecuadamente	37,8%	40,0%	44,4%	36,4%
	Uso de equipo inseguro	40,5%	40,0%	44,4%	39,4%
FACTORES DE TRABAJO	Supervisión y liderazgo deficientes	40,5%	20,0%	33,3%	39,4%
	Ingeniería inadecuada	29,7%	0,0%	44,4%	21,2%
	Deficiencia en las adquisiciones	35,1%	20,0%	44,4%	30,3%
	Mantenimiento deficiente	24,3%	0,0%	22,2%	21,2%
	Herramientas y equipos inadecuados (Debido a la gestión de compras y suministros)	32,4%	20,0%	55,6%	24,2%
	Estándares deficientes de trabajo	37,8%	0,0%	33,3%	33,3%
FACTORES PERSONALES	Capacidad física o fisiológica inadecuada	32,4%	40,0%	22,2%	36,4%
	Capacidad mental o psicológica inadecuada	21,6%	20,0%	22,2%	21,2%
	Tensión física o fisiológica	40,5%	20,0%	44,4%	36,4%
	Tensión mental o psicológica	48,6%	40,0%	55,6%	45,5%
	Falta de conocimiento	21,6%	0,0%	22,2%	18,2%
	Falta de habilidad	29,7%	20,0%	22,2%	30,3%
	Motivación deficiente	32,4%	20,0%	22,2%	33,3%

En la tabla 3, el 70% de las personas con más de 3 años de experiencia, considera que el ambiente de trabajo puede estar relacionado con los accidentes; en todos los grupos de edad la electricidad es considerada por la mayoría como una fuente probable de accidentes; 62.5% de los trabajadores menores de 25 años indica que es probable que la manipulación de equipos móviles de manera insegura puede ocasionar accidentes de trabajo; 62,5% de los trabajadores con menos tiempo de experiencia consideran que las bromas y juegos en el trabajo se pueden relacionar con los accidentes. La percepción del riesgo en general es similar para quienes tienen entre uno y 12 meses y quienes tienen 36 meses o más de experiencia.

Los datos de la tabla 4, indican que el personal de obra identifica en un 82,8% el ambiente de trabajo como un factor que incide en la ocurrencia de accidentes. Los principales peligros relacionados con accidentes por los trabajadores de obra son:

ambiente de trabajo (82,3%); vapores, polvos humos, material particulado, (82,3%); iluminación (58,8%); ruido (76,47%), herramientas (58,8%); y falta de señalización (70,59%).

El personal de mantenimiento considera en un 66% que la electricidad puede contribuir a la ocurrencia de accidentes. Además, la ejecución de las tareas a velocidad insegura es considerada un acto inseguro relacionado con los accidentes de trabajo por un 66,67% de los trabajadores de mantenimiento encuestados.

El 69% de los trabajadores de planta considera que el ambiente de trabajo representa un riesgo de sufrir un accidente de trabajo y el 61% de los trabajadores de esta misma área considera posible la ocurrencia de accidentes de trabajo relacionados con los riesgos mecánicos y el mismo porcentaje indica el uso de equipo inapropiado puede estar relacionado con la ocurrencia de accidentes.

Tabla 3: Riesgo de accidentes percibido por los trabajadores de acuerdo a las causas básicas e inmediatas en relación con Tiempo de experiencia.

CAUSA		1 a 12 meses	12 a 24 meses	24 a 36 meses	36 o más
CONDICIONES INSEGURAS	Ambiente de trabajo	56,3%	75,0%	50,0%	70,0%
	Vapores, polvo, humos, gases	31,3%	25,0%	50,0%	55,0%
	Ruido	31,3%	50,0%	50,0%	60,0%
	Iluminación	25,0%	75,0%	50,0%	30,0%
	Temperatura	18,8%	25,0%	50,0%	30,0%
	Tránsito	43,8%	0,0%	50,0%	20,0%
	Falta de señalización	31,3%	50,0%	50,0%	40,0%
	Mecánicos	50,0%	0,0%	100,0%	40,0%
	Herramientas (Defectuosas, mantenimiento deficiente)	56,3%	0,0%	50,0%	45,0%
	Electricidad	68,8%	50,0%	50,0%	30,0%
	Tecnológicos (Explosiones, fugas, derrames, incendios)	31,3%	0,0%	0,0%	20,0%
	Espacios confinados	31,3%	0,0%	0,0%	5,0%
	Trabajo en alturas	37,5%	25,0%	50,0%	45,0%
	ACTOS INSEGUROS	Limpieza, reparación, ajuste o lubricación de equipos móviles, eléctricos o de presión. (En movimiento, sin supervisión, sin permiso, en presencia de vapores, gases y demás elementos químicos, equipo cargado eléctricamente)	62,5%	25,0%	50,0%
Omisión del uso de Elementos de protección individual disponibles		50,0%	0,0%	0,0%	60,0%
Uso de vestuario inadecuado o inseguro para el área de trabajo		18,8%	25,0%	50,0%	20,0%
No asegurar o advertir		31,3%	25,0%	50,0%	50,0%
Bromas o juegos pesados		62,5%	25,0%	100,0%	35,0%
Uso inadecuado del equipo		50,0%	25,0%	100,0%	55,0%
Uso inapropiado de las manos		37,5%	25,0%	50,0%	40,0%
Falta de atención a las condiciones del piso o demás puestos de trabajo		25,0%	0,0%	100,0%	65,0%
Afectar los dispositivos de seguridad		25,0%	25,0%	50,0%	25,0%
Operar o trabajar a velocidad insegura		43,8%	50,0%	50,0%	30,0%
Adoptar posiciones inseguras		37,5%	25,0%	50,0%	40,0%
Errores de conducción		37,5%	0,0%	50,0%	25,0%
Colocar, mezclar, combinar, etc, inadecuadamente		37,5%	50,0%	0,0%	40,0%
Uso de equipo inseguro		43,8%	25,0%	50,0%	40,0%

FACTORES DE TRABAJO	Supervisión y liderazgo deficientes	56,3%	25,0%	50,0%	25,0%
	Ingeniería inadecuada	56,3%	50,0%	0,0%	45,0%
	Deficiencia en las adquisiciones	31,3%	0,0%	100,0%	35,0%
	Mantenimiento deficiente	37,5%	25,0%	0,0%	10,0%
	Herramientas y equipos inadecuados (Debido a la gestión de compras y suministros)	37,5%	25,0%	50,0%	25,0%
	Estándares deficientes de trabajo	37,5%	25,0%	50,0%	30,0%
FACTORES PERSONALES	Capacidad física o fisiológica inadecuada	50,0%	25,0%	50,0%	20,0%
	Capacidad mental o psicológica inadecuada	25,0%	25,0%	0,0%	20,0%
	Tensión física o fisiológica	43,8%	25,0%	50,0%	35,0%
	Tensión mental o psicológica	50,0%	50,0%	50,0%	45,0%
	Falta de conocimiento	31,3%	25,0%	0,0%	10,0%
	Falta de habilidad	25,0%	50,0%	50,0%	25,0%
	Motivación deficiente	43,8%	0,0%	50,0%	25,0%

Tabla 4: Riesgo de accidentes percibido por los trabajadores de acuerdo a las causas básicas e inmediatas en relación con Área de trabajo.

	CAUSA	MANTENIMIENTO	OBRA	PLANTA
CONDICIONES INSEGURAS	Ambiente de trabajo	33,33%	82,35%	69,23%
	Vapores, polvo, humos, gases	16,67%	82,35%	15,38%
	Ruido	33,33%	76,47%	23,08%
	Iluminación	33,33%	58,82%	0,00%
	Temperatura	16,67%	23,53%	38,46%
	Tránsito	50,00%	23,53%	15,38%
	Falta de señalización	33,33%	70,59%	0,00%
	Mecánicos	33,33%	35,29%	61,54%
	Herramientas (Defectuosas, mantenimiento deficiente)	33,33%	58,82%	38,46%
	Electricidad	66,67%	47,06%	30,77%
	Tecnológicos (Explosiones, fugas, derrames, incendios)	8,33%	29,41%	23,08%
	Espacios confinados	16,67%	29,41%	7,69%
	Trabajo en alturas	50,00%	52,94%	15,38%
ACTOS INSEGUROS	Limpieza, reparación, ajuste o lubricación de equipos móviles, eléctricos o de presión. (En movimiento, sin supervisión, sin permiso, en presencia de vapores, gases y demás elementos químicos, equipo cargado eléctricamente)	50,00%	47,06%	53,85%
	Omisión del uso de Elementos de protección individual disponibles	41,67%	52,94%	46,15%

	Uso de vestuario inadecuado o inseguro para el área de trabajo	16,67%	29,41%	15,38%
	No asegurar o advertir	41,67%	47,06%	30,77%
	Bromas o juegos pesados	58,33%	41,18%	46,15%
	Uso inadecuado del equipo	41,67%	47,06%	69,23%
	Uso inapropiado de las manos	41,67%	41,18%	30,77%
	Falta de atención a las condiciones del piso o demás puestos de trabajo	41,67%	52,94%	38,46%
	Afectar los dispositivos de seguridad	33,33%	41,18%	0,00%
	Operar o trabajar a velocidad insegura	66,67%	35,29%	15,38%
	Adoptar posiciones inseguras	33,33%	41,18%	38,46%
	Errores de conducción	41,67%	41,18%	0,00%
	Colocar, mezclar, combinar, etc., inadecuadamente	33,33%	41,18%	38,46%
	Uso de equipo inseguro	41,67%	47,06%	30,77%
FACTORES DE TRABAJO	Supervisión y liderazgo deficientes	33,33%	52,94%	23,08%
	Ingeniería inadecuada	50,00%	58,82%	30,77%
	Deficiencia en las adquisiciones	16,67%	41,18%	38,46%
	Mantenimiento deficiente	16,67%	29,41%	15,38%
	Herramientas y equipos inadecuados (Debido a la gestión de compras y suministros)	41,67%	35,29%	15,38%
	Estándares deficientes de trabajo	25,00%	41,18%	30,77%
FACTORES PERSONALES	Capacidad física o fisiológica inadecuada	41,67%	41,18%	15,38%
	Capacidad mental o psicológica inadecuada	25,00%	29,41%	7,69%
	Tensión física o fisiológica	50,00%	47,06%	15,38%
	Tensión mental o psicológica	41,67%	58,82%	38,46%
	Falta de conocimiento	25,00%	23,53%	7,69%
	Falta de habilidad	33,33%	41,18%	7,69%
	Motivación deficiente	33,33%	35,29%	23,08%

Tabla 5: Distribución de los trabajadores encuestados por grupo de edad

RANGO (Años)	PORCENTAJE
<25	31,0%
25-29	26,2%
30-34	16,7%
35-39	7,1%
40-44	4,8%
45 o más	14,3%

Las edades de los trabajadores encuestados están entre los 19 y los 62 años de edad distribuidas como se muestra la tabla 5. De acuerdo con la tabla 6, el 69,2% de los trabajadores menores de 25 años considera que la electricidad representa riesgo de accidente de trabajo; el 69% de las personas menores de 25 años consideran que la tensión

mental o psicológica contribuye a la ocurrencia de Accidentes, el 57% de las personas encuestadas son menores de 30 años; el trabajo en alturas es percibido como probable de causar accidentes de trabajo por el 61,5% de las personas menores de 25 años.

Tabla 6: Riesgo de accidentes percibido por los trabajadores de acuerdo a las causas básicas e inmediatas en relación con la Edad

	CAUSAS	% PERCEPCIÓN POR RANGO DE EDAD				
		<25	25-29	30-34	35-39	40<
CONDICIONES INSEGURAS	Ambiente de trabajo	53,8%	63,6%	71,4%	66,7%	75,0%
	Vapores, polvo, humos, gases	30,8%	45,5%	71,4%	0,0%	50,0%
	Ruido	46,2%	54,5%	71,4%	33,3%	25,0%
	Iluminación	30,8%	27,3%	71,4%	0,0%	25,0%
	Temperatura	30,8%	18,2%	57,1%	33,3%	0,0%
	Tránsito	30,8%	27,3%	42,9%	33,3%	12,5%
	Falta de señalización	30,8%	36,4%	57,1%	33,3%	37,5%
	Mecánicas	30,8%	45,5%	71,4%	66,7%	25,0%
	Herramientas (Defectuosas, mantenimiento deficiente)	46,2%	27,3%	71,4%	66,7%	37,5%
	Electricidad	69,2%	36,4%	71,4%	33,3%	12,5%
	Tecnológicos (Explosiones, fugas, derrames, incendios)	15,4%	36,4%	14,3%	33,3%	12,5%
	Espacios confinados	23,1%	9,1%	57,1%	0,0%	0,0%
	Trabajo en alturas	61,5%	27,3%	71,4%	0,0%	12,5%
ACTOS INSEGUROS	Limpieza, reparación, ajuste o lubricación de equipos móviles, eléctricos o de presión. (En movimiento, sin supervisión, sin permiso, en presencia de vapores, gases y demás elementos químicos, equipo cargado eléctricamente)	46,2%	54,5%	57,1%	66,7%	37,5%
	Omisión del uso de Elementos de protección individual disponibles	38,5%	54,5%	71,4%	66,7%	25,0%
	Uso de vestuario inadecuado o inseguro para el área de trabajo	30,8%	18,2%	42,9%	0,0%	0,0%
	No asegurar o advertir	38,5%	27,3%	71,4%	33,3%	37,5%
	Bromas o juegos pesados	69,2%	54,5%	57,1%	33,3%	0,0%
	Uso inadecuado del equipo	61,5%	45,5%	85,7%	66,7%	12,5%
	Uso inapropiado de las manos	53,8%	18,2%	71,4%	33,3%	12,5%
	Falta de atención a las condiciones del piso o demás puestos de trabajo	30,8%	45,5%	85,7%	66,7%	25,0%
Afectar los dispositivos de seguridad	38,5%	18,2%	57,1%	0,0%	0,0%	

	Operar o trabajar a velocidad insegura	53,8%	36,4%	42,9%	0,0%	25,0%
	Adoptar posiciones inseguras	38,5%	36,4%	42,9%	66,7%	25,0%
	Errores de conducción	38,5%	36,4%	42,9%	0,0%	0,0%
	Colocar, mezclar, combinar, etc, inadecuadamente	30,8%	27,3%	71,4%	0,0%	50,0%
	Uso de equipo inseguro	53,8%	27,3%	85,7%	33,3%	0,0%
FACTORES DE TRABAJO	Supervisión y liderazgo deficientes	46,2%	45,5%	28,6%	33,3%	25,0%
	Ingeniería inadecuada	38,5%	54,5%	57,1%	66,7%	37,5%
	Deficiencia en las adquisiciones	30,8%	27,3%	57,1%	66,7%	12,5%
	Mantenimiento deficiente	46,2%	9,1%	14,3%	33,3%	0,0%
	Herramientas y equipos inadecuados (Debido a la gestión de compras y suministros)	38,5%	18,2%	42,9%	66,7%	12,5%
	Estándares deficientes de trabajo	46,2%	36,4%	28,6%	33,3%	12,5%
FACTORES PERSONALES	Capacidad física o fisiológica inadecuada	38,5%	18,2%	28,6%	66,7%	37,5%
	Capacidad mental o psicológica inadecuada	15,4%	18,2%	28,6%	0,0%	37,5%
	Tensión física o fisiológica	38,5%	45,5%	42,9%	0,0%	37,5%
	Tensión mental o psicológica	69,2%	36,4%	71,4%	33,3%	12,5%
	Falta de conocimiento	23,1%	27,3%	14,3%	0,0%	12,5%
	Falta de habilidad	30,8%	36,4%	14,3%	0,0%	37,5%
	Motivación deficiente	38,5%	36,4%	28,6%	0,0%	25,0%

Discusión

Accidentes ocurridos en el año 2015

Los accidentes se presentan principalmente en el personal más joven; ya que el 62,8% de estos les ocurrieron a personas menores de 35 años; coincidiendo con otros estudios, donde se relaciona que a menor edad, existe mayor probabilidad de sufrir accidentes de trabajo. [14]

De acuerdo con un estudio realizado acerca de la evaluación del riesgo en relación con la experiencia y la edad de trabajadores de la construcción en Serbia, los trabajadores con menor experiencia presentan mayor propensión a sufrir accidentes en el sector y los trabajadores de edades comprendidas entre 20-34 con menor experiencia aportan una quinta parte del número total de trabajadores lesionados [8]. Coincidiendo con el estudio mencionado, este estudio muestra que la mayoría de los accidentes (71,4%) les ocurren a personas con un año o menos

de experiencia; además el 41,8% de los accidentes corresponden a trabajadores menores de 34 años de edad que a su vez cuentan con diez meses o menos de experiencia.

Los días de la semana con mayor incidencia de accidentes son los jueves y los viernes con el 23,2% y el 21,4% del total de los accidentes ocurridos respectivamente. Otros estudios han demostrado acerca de mayor frecuencia en otros días de la semana como los lunes; lo que sugiere que el día de más incidencia de accidentes se relaciona más directamente con las características de cada empresa.

El horario en que más se presentan accidentes de trabajo en la empresa es entre las 9:30 am y las 12 del mediodía, con un total de 41,1% de accidentes. En Taiwán, según estudio de relaciones de causa-efecto en accidentes laborales en la industria de la construcción, la incidencia de accidentes en la construcción entre las 11: 00 am y las 12:00 m es de 14% siendo un porcentaje significativo, teniendo en

cuenta que corresponde solo a una hora de trabajo [5].

La accidentalidad del mes de junio representa el 17,9% de la totalidad de los accidentes ocurridos en el año; hecho que es relevante, teniendo en cuenta que el siguiente mes solo alcanza el 12,5% de los accidentes. En el periodo de tiempo entre junio y agosto el total de accidentes suma el 42,9%. De acuerdo con el informe de indicadores del sistema general de riesgos laborales, en el año 2015 en Colombia el mes que más presentó accidentalidad fue septiembre con 9,84%. [15]

Los mecanismos más frecuentes en los accidentes de la empresa, son las caídas de personas, el sobre esfuerzo muscular y las pisadas, choques o golpes; sumando el 73,2% del total de los accidentes ocurridos en la empresa; coincidiendo con estudio de la Universidad del Rosario, donde se mencionan, estos mecanismos entre los más frecuentes en el sector construcción [6].

Los resultados muestran que los agentes que sobresalen en las causas del accidente son el contacto con materiales o sustancias, las herramientas, implementos o utensilios, y el ambiente de trabajo; los cuales aportan el 83,9% de los accidentes de la empresa. De manera similar ocurre en estudio realizado en la Universidad Cooperativa de Colombia sobre el Análisis de las

Percepción de la accidentalidad

Las condiciones inseguras consideradas por los trabajadores como principales causas probables de accidentes son: ambiente de trabajo, ruido y electricidad; el uso inadecuado de equipos, la manipulación de equipos móviles, eléctricos o de presión sin supervisión o cargado eléctricamente, la omisión del uso de Elementos de protección individual, bromas y juegos pesados, son los actos inseguros que los trabajadores consideran que pueden causar accidentes.

Dentro de los factores de trabajo, el 38,1% de los trabajadores considera que la supervisión y el liderazgo deficientes pueden contribuir a la ocurrencia de accidentes de trabajo. Y la tensión mental o psicológica es considerada por el 47,2% de los trabajadores como causa probable de accidentes de trabajo.

causas y consecuencias de los accidentes laborales ocurridos en dos proyectos de construcción, donde estos tres agentes estaban presentes en el 88% de los accidentes [14].

Las lesiones sufridas por los trabajadores son en su mayoría golpes, contusiones o aplastamientos (33,9%) y torceduras, esguinces, desgarres musculares (25%); la parte del cuerpo más frecuentemente afectada, son las manos y los ojos; al igual que en el estudio de la Universidad Cooperativa de Colombia donde los ojos y las manos son las partes del cuerpo más afectadas posiblemente por estar en contacto directo con el punto de trabajo y la fuente del peligro [14]. En la empresa específicamente, llama la atención el porcentaje de accidentes sufrido en los ojos, ya que obedecen generalmente a proyección de partículas, lo que sugiere que son efecto del poco uso de los elementos de protección visual.

Al analizar detalladamente el reporte de cada accidente, se observa que en algunos casos la clasificación de las características de los accidentes no corresponde con la descripción reportada, lo que muestra la falta de rigurosidad al momento de realizar el reporte restando precisión y confiabilidad a los reportes y a los análisis generalizados que se puedan generar de los mismos con el fin de intervenir eficazmente la accidentalidad. Edad

El estudio muestra en la mayoría de los casos, que la percepción de las condiciones y los actos inseguros es mayor en las personas de 30 a 34 años que en los demás grupos de edad; los trabajadores de 35 a 39 años encuentran más relevantes los factores de trabajo en relación con los de mayor y menor edad. Los factores personales son considerados de mayor importancia por los trabajadores mayores de 45 años; contradiciendo lo demostrado en un estudio realizado en Estados Unidos acerca de la percepción del riesgo en diferentes subgrupos de trabajadores de la construcción en el que se demostró que los trabajadores de mayor edad tienen mayor percepción de los riesgos y menor disposición de asumirlos [10]. La diferencia con lo encontrado en la bibliografía puede estar relacionada con la experiencia de los trabajadores en la empresa; ya que el 85% de los trabajadores entre los 30 y los 34

años de edad que fueron encuestados, tiene 36 o más meses de experiencia en la empresa.

Capacitación y participación

En otros estudios se ha demostrado que las personas, específicamente del sector eléctrico, que reciben capacitación y entrenamiento en seguridad y salud en el trabajo tienen actitudes más seguras, control y seguimiento de las normas. El 70% de las personas encuestadas que han recibido capacitación en seguridad y salud en el trabajo, encuentra el ambiente de trabajo como causa probable de accidentes, mientras que entre quienes no han recibido este tipo de capacitación, solo el 20% ve el ambiente de trabajo como una causa posible de accidentes de trabajo. El 51,4% de las personas que han recibido capacitación en seguridad y salud en el trabajo, encuentra la omisión del uso de los elementos de protección individual como un acto inseguro que puede relacionarse con los accidentes. El uso inapropiado del equipo es considerado como riesgoso por el 51,4% de este mismo grupo de personas. La percepción del riesgo de accidentes por las causas básicas e inmediatas es superior en las personas que han recibido capacitación en seguridad y salud en el trabajo en relación con aquellas personas que manifiestan no haberla recibido. Aunque debe resaltarse que las personas que no han recibido capacitación son apenas el 11,9% de los encuestados.

Se asume que las personas que han pertenecido al Comité Paritario de Seguridad y Salud en el Trabajo (COPASST), cuentan con mayor capacitación y preparación en cuanto a seguridad y salud en el trabajo, en comparación con quienes no han tenido relación con dicho comité; se encontró que los trabajadores encuestados que han pertenecido al Comité paritario de Seguridad y Salud en el Trabajo (COPASST), tienen menor percepción de la mayoría de las condiciones inseguras como causas probables de accidentes; pero para ambiente de trabajo,

Referencias:

- 1 Colombia. Ministerio de Vivienda. El sector construcción sigue generando empleo en Colombia [Internet]. [Consultado 2016 marzo 19]. Disponible en: <http://www.minvivienda.gov.co/sala-de->

riesgos mecánicos y electricidad, la percepción es ligeramente superior en comparación con quienes no han pertenecido al comité. Las diferencias de percepción para cada tipo de causas de accidentes entre quienes han pertenecido al COPASST y quienes no, no han sido significativas, razón por la que se concluye que pertenecer al COPASST no ha representado contar con mayor capacitación en seguridad y salud en el trabajo en comparación con los demás compañeros que nunca han participado en este comité.

Nivel de estudios

Factores como el nivel educativo, mayor conocimiento y entrenamiento acerca de seguridad, mayor experiencia y comportamientos de los compañeros de trabajo están relacionados con la percepción, la reacción y la tolerancia de las personas ante peligros [11]. Los trabajadores encuestados que finalizaron la secundaria encuentran más probabilidad de sufrir accidentes por cualquiera de las causas básicas e inmediatas en comparación con los técnicos o tecnólogos; es posible que la alta percepción del riesgo entre el personal con menor educación se relacione con el área de trabajo, ya que la mayoría de los trabajadores que finalizaron la secundaria, pertenecen a obras, mientras que los tecnólogos se encuentran principalmente en mantenimiento [16].

Limitaciones del estudio

Para la realización de este estudio, se solicitó la opinión a expertos acerca del instrumento a utilizar para la recolección de datos de percepción del riesgo de accidente de acuerdo con las causas básicas y las causas inmediatas, pero no se llevó a cabo una validación completa del instrumento a aplicar; por lo que se hace necesario realizar una validación completa y ajustes para garantizar mayor precisión y confianza en la información a recolectar y analizar respecto a la percepción del riesgo.

prensa/noticias/2014/junio/el-sector-construccion-sigue-generando-empleo-en-colombia-y-le-est-metiendo-un-golazo-al-partido-contra-la-pobreza-minvivienda

- 2 Colombia. Ministerio del trabajo. Informe Nacional Inspección del Trabajo [Internet]. [Consultado 2016 mayo 13]. Disponible en: <http://www.mintrabajo.gov.co/publicaciones-mintrabajo/5774-informe-nacional-inspeccion-2014.html>
- 3 Awwad R, El Souki O, Jabbour M. Construction safety practices and challenges in a Middle Eastern developing country. *Int J. Proj. Manag.* [Internet] 2016; 83: 1-11 [Consultado 2016 Marzo 18]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925753515002775>
- 4 Chi S, Han S. Analyses of systems theory for construction accident prevention with specific reference to OSHA accident reports. *Safety Sci.* [Internet]. 2013; 31(7): 1027–1041 [Consultado 2016 mayo 30]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263786312001809>
- 5 Cheng C, Lin C, Leu S. Use of association rules to explore cause–effect relationships in occupational accidents in the Taiwan construction industry. *Safety Sci.* [Internet]. 2010; 48(4): 436–444 [Consultado 2015 Noviembre 3]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925753509002161>
- 6 Cabrera Quecano A, Cortés Vargas A, Daza Cacheo C. Caracterización de accidentalidad en una aseguradora de riesgos laborales de Colombia entre el año 2013 al 2014. Trabajo de grado para optar al título de Especialista en Salud Ocupacional. [Internet]. Bogotá: Universidad del Rosario; Facultad de medicina; 2014 [Consultado 2015 Octubre 12] Disponible en: <http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/10057/52265484-2014.pdf?sequence=1>
- 7 López A, Rubio J, Gibb A. Analysis of construction accidents in Spain, 2003-2008. *J. Safety Res.* [Internet] 2012; 43: 381-388 [Consultado 2016 Abril 04]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022437512000795>
- 8 Mucenski V, Pesco I, Drazic J, Cirovic G, Trivunic M, Bibic D. Construction Workers Injury Risk Assessment in Relation to their Experience and Age. *Procedia Engineering* [Internet] 2015 [Consultado 01 de Noviembre de 2015]. 117 [525-533] Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705815018597>
- 9 Liao C, Perng Y. Data mining for occupational injuries in the Taiwan construction industry. *Safety Sci.* [Internet] 2008 [Consultado 18 de septiembre de 2015]. 46 [1091-1102] Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925753507000574>
- 10 Qian C, Ruoyu J. A comparison of subgroup construction workers' perceptions of a safety program. *Safety Sci.* [Internet] 2015; 74: 15-26 [Consultado 2016 Junio 10] Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925753514003099>
- 11 Jiayuan W, Patrick Z, Penny P. L. Critical factors and paths influencing construction workers' safety risk tolerances. *Accident anal prev* [Internet] 2016; 93:267-279 [Consultado 2016 Marzo 18] Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001457515301421>
- 12 Carrico A, Gomes A, Gonçalves A. Quantitative Analysis of the Construction Industry Workers Perception of Risk in Municipalities Surrounding Salvador. *Procedia Manufacturing* [Internet] 2015 [Consultado 2015 noviembre 22] 3 [1846–1853] Disponible en: <http://aplicacionesbiblioteca.udea.edu.co:2063/science/article/pii/S2351978915002267>
- 13 Colombia. Ministerio de la Protección Social. Resolución 1401 de 2007 por la cual se reglamenta la investigación de incidentes

y accidentes de trabajo. Diario oficial, 46638 (Mayo 24 de 2007)

- 14 González A, Bonilla J, Quintero M, Reyes C, Chavarro A. Análisis de las causas y consecuencias de los accidentes laborales ocurridos en dos proyectos de construcción. Revista Ingeniería de construcción [Internet] 2016; 31(1): 05-16 [Consultado 2016 julio 01] Disponible en: <http://www.ricuc.cl/index.php/ric/article/view/600>
- 15 Colombia. Ministerio del trabajo. Informe de indicadores del sistema general de riesgos laborales Cifras 2011-2015. [Internet]. [Consultado 2016 mayo 30 20] Disponible en: <http://fondoriesgoslaborales.gov.co/documents/infoestadistica/2015/INFORME%20INDICADORES%20SGRL%202011%20-%202015.pdf>
- 16 Ouédraogo A, Groso A, Meyer T. Risk analysis in research environment – Part I: Modeling Lab Criticality Index using Improved Risk Priority Number. Safety Sci. [Internet] 2011 49 (6): 778-784 [Consultado 2016 julio 01] Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925753511000403>