



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN

**FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

**“EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES
EN UNA OBRA DE CONSTRUCCIÓN”**

TESIS

PRESENTADA POR:

I. C. MANUEL DE JESÚS ALPUCHE MAY

**EN OPCIÓN AL GRADO DE
MAESTRO EN INGENIERÍA
OPCIÓN CONSTRUCCIÓN**

MÉRIDA, YUCATÁN, MÉXICO

2020

Aunque este trabajo
hubiere servido para el
Examen de Grado y hubiera
sido aprobado por el sínodo,
sólo el autor es responsable
de las doctrinas emitidas en
él.

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco al consejo nacional de ciencia y tecnología (CONACYT) por el apoyo económico otorgado para cubrir los gastos generados durante mis estudios de posgrado.

RESUMEN

En los últimos años la industria de la construcción ha estado teniendo un gran crecimiento en el estado de Yucatán. Lo cual, hace que se puedan ver obras de gran tamaño en el estado. A pesar de que algunas de las empresas que están construyendo estas obras están empezando a aplicar medidas de prevención, aparentemente su sistema de prevención de accidentes no está funcionando eficazmente.

Por lo cual, esta investigación tiene por objetivo evaluar los riesgos laborales en una obra de edificación de tamaño mediano ejecutada por una constructora líder del Estado de Yucatán de acuerdo con una metodología internacional estandarizada. La unidad de análisis fue una obra de construcción mediana en la que fueron evaluados los procesos que se identificaron como peligrosos.

Se tomó en consideración y se aplicó lo indicado en el apartado de planificación de la norma OHSAS-18001-2007, que es lo que corresponde a la identificación de peligros, evaluación de riesgos y determinación de controles. Para la evaluación de los riesgos, se aplicó lo indicado en las tablas de la Corporación Educacional de la Construcción de la Cámara Chilena de la Construcción. Se aplicaron dos instrumentos en dos etapas diferentes, uno para obtener la información relacionada con los procesos constructivos y otro para obtener la información relacionada con las actividades que conforman dichos procesos.

Por último, en esta investigación se encontró que en la obra estudiada, en su propio contexto, los cinco incidentes de mayor nivel de riesgo fueron los de golpes o lesiones por caída a distinto nivel, lesiones o enfermedades por trabajar en contacto con el cemento, trastornos por trabajar en clima caluroso, enfermedades por trabajar en contacto con fibra de polipropileno y lesiones ergonómicas por trastornos musculoesquelético.

Estos son los principales riesgos en los que la empresa debería de empezar a tomar medidas correctivas prioritarias para intentar mitigarlos.

ABSTRACT

In recent years the construction industry has been experiencing great growth in the state of Yucatan, which makes it possible to watch larger construction works in the region. Even though some of the companies that are building these works are beginning to apply preventive measures, apparently their accident prevention system is not working effectively.

Therefore, this investigation aims to evaluate occupational risks in a medium-sized building project executed by a leading construction company in the State of Yucatán, according to a standardized international methodology. The unit of analysis was a medium construction site in which the processes that were identified as dangerous were evaluated.

The provisions of the planning section of the OHSAS-18001-2007 standard were taken into consideration and applied. These provisions correspond to the identification of hazards, risk assessment and determination of controls. Regarding risk assessment, the tables of the Construction Educational Corporation of the Chilean Construction Chamber was applied. Two instruments were applied in two different stages, one to find the information related to the construction processes and the other to obtain the information related to the activities that made up the processes studied.

It was found that, in the context of the construction processes studied, the five incidents with the highest level of risk were those of blows or injuries due to falls at different levels, injuries or illnesses due to working in contact with cement, disorders from working in hot weather, diseases from working in contact with polypropylene fiber and ergonomic injuries due to musculoskeletal disorders. These are the occupational hazards that the construction firm should start looking carefully to take sound corrective measures to try to mitigate them.

ÍNDICE

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del Problema	1
1.2. Objetivos	4
1.2.1. <i>Objetivo General</i>	4
1.2.2. <i>Objetivos específicos</i>	4
CAPITULO 2: REVISIÓN DE LA LITERATURA	5
2.1. Teoría de Riesgos	5
2.2. Teoría de la seguridad en el trabajo	7
2.2.1. <i>Breve historia e importancia de la seguridad en el trabajo</i>	7
2.2.2. <i>Definición de conceptos sobre seguridad laboral</i>	8
2.3. La seguridad en los trabajos de la construcción	9
2.3.1. <i>Estadísticas de accidentes y defunciones por accidentes de trabajo</i>	9
2.3.1.1. Registros de accidentes de trabajo	9
2.3.1.2. Defunciones de accidentes de trabajo	10
2.4. Accidentes de trabajo	10
2.5. Evaluación de los riesgos de trabajo en la construcción	12
2.5.1. <i>Normas</i>	12
2.5.1.1. OHSAS-18001-2007	12
2.5.1.2. NOM-031-STPS-2011	14
2.5.2. <i>Metodologías para evaluar los riesgos de la construcción</i>	15
2.6. Conclusiones de la revisión bibliográfica	23
CAPITULO 3: METODOLOGÍA	25
3.1. Alcance y diseño de la investigación	25
3.2. Unidad de análisis	25
3.3. Pasos de la metodología	25
3.4. Instrumentos de medición	31
3.4.1. <i>Instrumento para los procesos</i>	32
3.4.2. <i>Instrumento para las actividades</i>	32
3.4.3. <i>Aplicación del instrumento</i>	33
3.5. Análisis de los datos	33
CAPITULO 4: RESULTADOS	35
4.1. Descripción general de la empresa y de la obra seleccionada para el estudio	35

4.2. Contexto de la seguridad laboral en obra	36
4.3. Resultados de la evaluación	37
4.3.1. <i>Fuentes de peligro</i>	37
4.3.2. <i>Actos inseguros</i>	39
4.3.3. <i>Medidas de control de seguridad</i>	41
4.3.4. <i>Incidentes ocurridos</i>	42
4.3.4.1. Golpes o lesiones por caída a distinto nivel	46
4.3.4.2. Lesiones o enfermedades por trabajar en contacto con el cemento	47
4.3.4.3. Trastornos por trabajar en clima caluroso	48
4.3.4.4. Enfermedades por trabajar en contacto con fibra de polipropileno .	49
4.3.4.5. Lesiones ergonómicas por trastornos musculoesqueléticos	49
CAPITULO 5: DISCUSIÓN	51
5.1. Fuentes de peligro y actos inseguros	51
5.2. Incidentes ocurridos	55
CAPITULO 6: CONCLUSIONES	63
REFERENCIAS	65
APÉNDICES	69

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1.- Registro de accidentes de trabajo
- Tabla 2.- Ejemplo de un proceso y sus actividades que lo componen
- Tabla 3.- Ejemplo de listado de puestos de trabajo
- Tabla 4.- Ejemplos de fuentes de peligro
- Tabla 5.- Ejemplos de actos inseguros
- Tabla 6.- Ejemplo de riesgos o incidentes potenciales para una actividad
- Tabla 7.- Ejemplo de medidas de control para una actividad
- Tabla 8.- Tabla de probabilidad de ocurrencia
- Tabla 9.- Tabla de severidad
- Tabla 10.- Tabla de evaluación y clasificación de riesgos
- Tabla 11.- Fuentes de peligros más repetidas
- Tabla 12.- Actos inseguros más repetidos
- Tabla 13.- Medidas de control más repetidas
- Tabla 14.- Incidentes ocurridos más repetidos
- Tabla 15.- Resultados de evaluación de incidentes ocurridos
- Tabla 16.- Incidentes ocurridos con mayor nivel de riesgo

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.- Modelo del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional de la norma OHSAS
- Figura 2.- Plática introductoria sobre seguridad laboral a obreros nuevos antes de acceder a la obra
- Figura 3.- Obrero intentando descender de una escalera mal colocada y que no cumple con lo requerido para un trabajo en altura, y obrero utilizando su celular mientras está en las alturas
- Figura 4.- Obrero expuesto al contacto con el cemento por no usar guantes y tener los brazos al descubierto
- Figura 5.- Obreros expuestos al contacto de concreto con fibra de polipropileno por no usar guantes y tener los brazos al descubierto
- Figura 6.- Posturas forzadas observadas directamente en obra durante el montaje de la estructura metálica
- Figura 7.- Punto de rehidratación con agua y/o suero electrolit

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

Hoy en día el sector de la construcción es uno de los más importantes para el crecimiento y la generación de empleo de una sociedad. Dicho sector es eje y motor del desarrollo de las naciones y ha jugado un papel trascendental en las políticas de los gobiernos¹.

En el Estado de Yucatán el PIB de la industria de la construcción es uno de los más dinámicos de entre los distintos sectores, junto con la hotelería, el comercio y la manufactura². Por otra parte, se sabe que por naturaleza mientras más grandes son las obras de construcción, mayor también son los costos. Pero al mismo tiempo, también son más complicados ciertos procesos constructivos, lo cual hace que se requiera personal especializado y capacitado en prevención o de lo contrario se genera un ambiente propicio para el surgimiento de actividades de riesgo para los trabajadores y para la misma empresa.

Los trabajadores de la construcción se encuentran expuestos en su trabajo a una gran variedad de riesgos para su integridad. La exposición varía de oficio en oficio, de obra en obra, cada día, incluso cada hora. La exposición a cualquier riesgo suele ser intermitente o de corta duración, pero es probable que se repita. Un trabajador puede no solo exponerse con los riesgos primarios de su propio trabajo, sino que también lo puede hacer como observador pasivo a los riesgos generados por quienes trabajan en su proximidad o en su radio de influencia. La gravedad de cada riesgo depende de la concentración y duración de la exposición para un determinado trabajo³.

En el Estado de Yucatán se ha ido incrementando el número de obras de construcción de tamaño grande en los últimos años. Sin embargo, existe poca instrucción a los trabajadores, no hay capacitación sobre la forma de hacer su trabajo ni sobre higiene

¹ Robledo, F. (2010). *Riesgos en la construcción*. Madrid, España: Starbook Editorial.

² Palomo, A., Lezama, A. y Viana, M. (2008). La industria de la construcción: factor relevante para el desarrollo de Yucatán. *Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán*, 42-45.

³ Robledo, F. (2010). *op. cit.*

y prevención de accidentes, a pesar de que los trabajadores manifiestan tener deseos de aprender cosas nuevas sobre su trabajo y de asistir a cursos de capacitación⁴.

Para lograr una mayor seguridad en la construcción, es importante evaluar los riesgos contenidos en cada tarea y esforzarse en controlar la concentración de la exposición, mediante cambios tecnológicos, control del ambiente de trabajo y suministro de equipos de protección individual. En México hace falta todavía mucho camino por recorrer sobre lo relacionado con este tema⁵.

Para el caso de Yucatán, en los últimos años se ha venido haciendo investigaciones en materia de prevención laboral. Campos⁶ realizó una investigación para conocer cuáles son las condiciones de prevención que se están aplicando en los procesos constructivos de las viviendas del estado, y como parte de sus resultados encontró que hay una falta de compromiso por parte de los supervisores, patrones y trabajadores para aplicar recursos económicos en prevención de accidentes. También pudo observar que se carecía de un comité de seguridad e higiene en las obras.

Sosa⁷ realizó una investigación que consistió en una propuesta y evaluación financiera de un sistema de gestión de seguridad y salud laboral para implementarlo en una empresa de construcción. Del análisis de sus resultados pudo concluir principalmente que en la empresa hay puntos débiles en la forma en cómo se perciben los accidentes laborales, y que hay carencia de conocimiento sobre las medidas de prevención y en la manera de entender los costos de seguridad laboral. También pudo observar bajos índices de prevención y que solamente el 20% de sus actividades riesgosas estaban dentro del rango de lo tolerable. Por último, concluyó que el hecho de aplicar su propuesta de sistema de gestión de seguridad y salud le generaba a la empresa ahorros considerables a largo plazo en sus costos de seguridad laboral.

⁴ Franco, R. (2010). *Percepción sobre la seguridad en el sitio de trabajo, en la construcción masiva de vivienda: Estudio de caso*. México.

⁵ Solís, R. (2006). Riesgos en la salud de los trabajadores de la construcción. *Ingeniería*, 10(2), 67-74.

⁶ Campos, C. (2005). *Diagnóstico de la seguridad e higiene en el trabajo, en la construcción de vivienda en Yucatán*. México.

⁷ Sosa, A. (2009). *Propuesta y evaluación financiera de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo para una empresa de construcción*. México.

Franco⁸ realizó un estudio de caso acerca de cuál es la percepción que se tiene sobre la seguridad en el sitio de trabajo de la construcción masiva de viviendas. Del análisis de sus resultados pudo concluir principalmente que poco más de la mitad de los trabajadores no se preocupaban por los riesgos de accidentes en la obra, que la empresa no contaba con una política de seguridad y que a pesar de que los trabajadores comentaron que sus conductas laborales eran seguras, las observaciones realizadas en el sitio de trabajo indicaron lo contrario.

Ayora⁹ realizó una investigación para conocer cuáles son los procedimientos y acciones que realiza una dependencia pública en sus proyectos de edificación en lo referente a prevención de riesgos de seguridad y salud. Las principales conclusiones de su investigación fueron que la dependencia tiene una visión limitada de la prevención, ya que cree que solo es responsabilidad de los que participan en la etapa de ejecución de los proyectos; para la contratación y asignación de la obra la dependencia considera principalmente las cuestiones económicas y de programación y pone en segundo plano los criterios que garanticen la prevención de riesgos. El análisis de resultados también indica que la dependencia le carga al constructor toda la responsabilidad de la prevención de riesgos. Por último, se pudo observar que la dependencia no tiene estadísticas ni historiales sobre cómo ha sido el desempeño de los constructores en lo que se refiere a la prevención de riesgos.

En un reciente estudio sobre accidentes en la construcción en la región se detectó que las medidas urgentes de prevención deben enfocarse principalmente en los siguientes riesgos: 1) Construcciones de concreto, mejorando las prácticas de apuntalamiento de elementos de flexión para evitar su colapso; 2) Protección contra caídas, restringiendo el acceso a niveles más altos solo para personal autorizado, implementando medidas preventivas colectivas y utilizando equipos de protección personal contra caídas como respaldo; 3) Trabajos con andamios, que se usen solo aquellos que cumplen con los requisitos generales y que se utilice equipo de protección personal contra caídas como

⁸ Franco, R. (2010). *op. cit.* pp. 2.

⁹ Ayora, E. (2011). *Prevención de riesgos de seguridad y salud en proyectos de edificación de obra pública*. México.

respaldo; y, 4) Trabajos Eléctricos, utilizando equipos de protección con característica dieléctrica y no trabajar cerca de conductores eléctricos energizados¹⁰.

Por todo lo anterior, se consideró necesario evaluar las actividades de riesgo en la construcción local buscando los siguientes objetivos.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Evaluar los riesgos laborales en una obra de edificación de tamaño mediano ejecutada por una constructora líder del Estado de Yucatán de acuerdo con una metodología internacional estandarizada.

1.2.2. Objetivos específicos

- 1) Determinar las fuentes de peligro y actos inseguros con las que se llevan a cabo los procesos constructivos.
- 2) Identificar las medidas de control con las que se llevan a cabo los procesos constructivos.
- 3) Realizar la evaluación del nivel de riesgo con el que se llevan a cabo los procesos constructivos.

¹⁰ Solís, R. (2017). One Hundred Months of Construction Accidents in the Southeast of Mexico. *British Journal of Applied Science & Technology*, 20(5), 1-13.

CAPITULO 2: REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. Teoría de Riesgos

De acuerdo con la Guía del PMBOK¹¹ cualquier proyecto que se requiera realizar debe considerarse como riesgoso, ya que cada uno es único y se realiza con diferentes grados de complejidad. Por lo cual, las empresas deben ser conscientes de que hay que buscar enfrentar estos riesgos de manera controlada e intencional. En consecuencia, el tener una buena gestión de riesgos de un proyecto está directamente relacionada con el éxito de este.

A continuación, se mencionan los pasos que la Guía del PMBOK recomienda para gestionar los riesgos:

- 1) Planificar la gestión de los riesgos: Este paso consiste en establecer como se realizarán las actividades de gestión de riesgos.
- 2) Identificar los riesgos: Consiste en detectar e identificar los riesgos individuales y las fuentes de riesgo general. Adicionalmente, hay que documentar las características tanto del riesgo como de la fuente de riesgo.
- 3) Realizar el análisis cualitativo de riesgos: Consiste primeramente en establecer una prioridad entre todos los riesgos individuales para analizarlos y para poder evaluar tanto su respectiva probabilidad de impacto como de ocurrencia.
- 4) Realizar el análisis cuantitativo de riesgos: Se realiza el análisis numérico de la combinación de los efectos de los riesgos y de otras fuentes de incertidumbre sobre los objetivos del proyecto.
- 5) Planificar la respuesta a los riesgos: En este paso se plantean opciones y alternativas para posteriormente establecer la estrategia que se aplicara para tratar de mitigar los riesgos.
- 6) Implementar la respuesta a los riesgos: Se aplican y ejecutan los planes estratégicos acordados para mitigar los riesgos.
- 7) Monitorear los riesgos: Este último paso consiste en vigilar y dar seguimiento a los planes estratégicos aplicados contra los riesgos para ver si están

¹¹ Project Management Institute, Inc. (2017). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) 6ta Edición.*

funcionando o no. En este paso igual puede darse el caso de que aparezcan nuevos riesgos que tengan se analizarse y repetir todos los pasos anteriores.

En los últimos años, en el estado de Yucatán se han realizado dos investigaciones relacionadas con la gestión de los riesgos. La primera, fue hecha por Be¹² con la intención de conocer que tanto las empresas constructoras realizan la evaluación y administración de sus riesgos, y cuál es el impacto de estos riesgos en el logro de los objetivos de dichas empresas. Como parte de sus resultados encontró que el grado de administración de riesgos es directamente proporcional al tamaño de la empresa. Es decir, que mientras más grande es la empresa, mayor es su interés por administrar sus riesgos y viceversa. Se pudo observar que, a mayor grado de administración, mayor es su organización en lo referente a la planeación y evaluación de los riesgos. Por último, se pudo apreciar que el grado de administración de los riesgos que tiene cada empresa está relacionado directamente su éxito.

La segunda investigación, fue hecha por Yerves¹³ y consistió en un diagnóstico de la gestión de riesgos en los proyectos durante su construcción. De esta investigación se pudo concluir que los cuatro riesgos que tienen un nivel muy alto son: los retrasos y dificultades para obtener permisos; cambios en costos debido a inflación, energía y combustibles, y cambios súbitos de precios de insumos; baja productividad de mano de obra y equipos; y escasez de mano de obra calificada en la zona. Se pudo observar que todos los riesgos gestionados en los proyectos de construcción se les da una respuesta, la cual no está basada en alguna metodología sino en la experticia de los responsables y en la experiencia obtenida al tomar decisiones que les dieron buenos resultados en el pasado. Por último, se pudo observar que el nivel de la madurez de la administración de riesgos es bajo y que las empresas constructoras no tienen un estándar a seguir para administrar sus riesgos. Esto último debido a que no utilizan alguna metodología para identificar sus riesgos, sino que los hacen por medio de su experiencia.

¹² Be, J. (2014). *Administración de riesgos en empresas constructoras del estado de Yucatán*. México.

¹³ Yerves, M. (2018). *Diagnóstico de la gestión de riesgos en proyectos de construcción*. México.

Se puede concluir que una detección a tiempo de los riesgos puede ayudar a prevenir problemas o incidentes en el futuro. Sin embargo, para que esto realmente funcione, se tiene que ver como un proceso de mejora continua. Es decir, se tiene que planear, evaluar y corregir las veces que sea necesario hasta lograr mitigar cada uno de los riesgos detectados originalmente.

2.2. Teoría de la seguridad en el trabajo

2.2.1. Breve historia e importancia de la seguridad en el trabajo

La seguridad en el trabajo ha sido un tema de relevancia social a lo largo de la historia de la humanidad. De acuerdo con Creus¹⁴ la primera vez que se emitió un código legal que contenía leyes sobre accidentes en las construcciones fue en Babilonia y fue emitido por el rey Hammurabi. Por otra parte, las primeras lesiones musculoesqueléticas de las que se tienen registro ocurrieron en el antigua Egipto en el año 1600 A.C. A partir de esto el tema de la seguridad en el trabajo ha ido evolucionando hasta el grado de que hoy en día la mayoría de los países cuentan con una normatividad sobre este tema. Sin embargo, esto no significa que las normas existentes se apliquen y se cumplan por todas las empresas.

En el caso de México, la seguridad en el trabajo empezó a tomar aspectos de relevancia a partir de la emisión del documento de Prácticas Seguras en la Industria de la Construcción por parte de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social que fue emitida al inicio del siglo XXI. Más tarde, este documento evolucionaría en lo que hoy conocemos como la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-031-STPS-2011, CONSTRUCCION-CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO¹⁵.

En general, se puede decir que la importancia de la seguridad en el trabajo radica en el hecho de que al gestionarla correctamente se puede lograr mitigar los riesgos que comúnmente ponen en peligro a los trabajadores. Esto, a su vez, genera ahorros de costos para las empresas, ya que no tienen que gastar en tratamientos, multas o

¹⁴ Creus, A. (2012). *Técnicas para la prevención de riesgos laborales*. España: Marcombo ediciones técnicas.

¹⁵ STPS (2011). Norma Oficial Mexicana NOM-031-STPS-2011, Construcción- Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.

medicamentos costosos para sus trabajadores. Por otra parte, al mitigar los riesgos y evitar que el personal se accidente, se puede evitar retrasos en las obras y tener una mejor productividad del personal.

2.2.2. Definición de conceptos sobre seguridad laboral

Para empezar a hablar de la seguridad en el trabajo es importante conocer los conceptos básicos que ayudarán a entender mejor el fenómeno de la prevención de riesgos laborales.

Primeramente, es conveniente definir y establecer la diferencia que existen entre peligro y riesgo. De acuerdo con la norma OHSAS-18001-2007¹⁶, peligro se define como una “fuente, situación, o acto con un potencial de daño en términos de lesión o enfermedad o una combinación de estas”. Por otro lado, esta misma norma define el riesgo como una “combinación de la posibilidad de la ocurrencia de un evento peligroso o exposición y la severidad de lesión o enfermedad que pueden ser causados por el evento o la exposición”; y define al incidente como un “evento relacionado con el trabajo en que la lesión o enfermedad o fatalidad ocurren, o podrían haber ocurrido”.

Otro concepto importante es el de los trabajos peligrosos, que de acuerdo con la NOM-031-STPS-2011¹⁷ se define como “aquellos efectuados en las obras de construcción, en las que el trabajador se ve expuesto a riesgos adicionales a los de las actividades de construcción que desarrolla, tales como los que se realizan en excavaciones, espacios confinados, en altura, cercanos a instalaciones eléctricas, caminos o vías de tránsito de vehículos, entre otros”.

Por último, existen diferentes maneras de establecer medidas de control como una respuesta para mitigar los riesgos laborales. Como ejemplo, podemos mencionar la normatividad vigente de cada país y las recomendaciones que podemos encontrar en diversos libros e investigaciones publicadas en las diferentes revistas de divulgación científica.

¹⁶ OHSAS (2007). *Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional – Requisitos*. Recuperado el 18 de marzo de 2019 en: <https://www.normasiso.net/wp-content/uploads/2016/02/ohsas-18001-2007.pdf>

¹⁷ STPS (2011). *op. cit.* pp. 7.

2.3. La seguridad en los trabajos de la construcción

Hoy en día los accidentes laborales representan un verdadero problema económico y social, que terminan afectando directamente a las empresas, a los trabajadores y la sociedad en general. Por otro lado, la industria de la construcción ha tenido a lo largo de su historia altos niveles de accidentes de trabajo¹⁸.

Todo el mundo desea un lugar de trabajo que sea seguro y saludable, pero las acciones que realizan las personas para poder cumplir con todo esto puede tener grandes variaciones¹⁹. Lo anterior hace notar que las actividades de riesgo en las construcciones de hoy en día son un tema de vital importancia en el ámbito mundial. Takala²⁰ menciona que las empresas tienen la obligación general de garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores en todos los aspectos relacionados con el trabajo. También comenta que la creación de condiciones de trabajo seguras permite a las empresas recortar gastos originados por accidentes y enfermedades laborales.

2.3.1. Estadísticas de accidentes y defunciones por accidentes de trabajo

A continuación, se presentan las cifras de registro de accidentes laborales y de defunciones por accidentes de trabajo correspondientes al periodo de enero-septiembre del 2018.

2.3.1.1. Registros de accidentes de trabajo

De acuerdo con las estadísticas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social con información de la Coordinación de Salud en el Trabajo (IMSS)²¹, se observa que para el periodo de enero-septiembre del 2018 se registró un total de 201,310 casos de accidentes de trabajo, de los cuales 133,738 fueron hombres y 67,572 fueron mujeres. Para el caso de la industria de la construcción, se registró un total de 20,423 casos de

¹⁸ Segarra, M. *et al.* (2017). Occupational risk-prevention diagnosis: A study of construction SMEs in Spain. *Safety Science*, 92, 104-115.

¹⁹ Asfahl, C., Rieske, D. (2010). *Seguridad industrial y administración de la salud (6ta. edición)*. México: Pearson Educación.

²⁰ Takala, J. (2009). Trabajos saludables. *DYNA - Ingeniería e Industria*, 84(4), 289-292.

²¹ "Cuadro II.3.1 Accidentes de Trabajo (casos terminados) por actividad económica y sexo, según año de ocurrencia p/ 1/ 2". Recuperado el 13 de febrero de 2019 en: <http://www.stps.gob.mx/gobmx/estadisticas/riesgos.htm>

accidentes de trabajo de los cuales 18,680 fueron hombres y 1,743 fueron mujeres, ver Tabla 1.

Para el caso de Yucatán, en este mismo periodo se registró en total 2,982 casos de accidentes laborales de los cuales 2,045 fueron hombres y 937 fueron mujeres²².

Tabla 1.- Registro de accidentes de trabajo.

	Año	2017	2018
TOTAL			
Todos los sectores económicos		381,094	201,310
Industria de la construcción		40,486	20,423
Hombres			
Todos los sectores económicos		260,728	133,738
Industria de la construcción		37,623	18,680
Mujeres			
Todos los sectores económicos		120,366	67,572
Industria de la construcción		2,863	1,743

2.3.1.2. Defunciones de accidentes de trabajo

Para el periodo de enero-septiembre del 2018 la industria de la construcción a nivel nacional registró un total de 51 defunciones y todos fueron hombres²³. Para el caso particular de Yucatán, en ese mismo periodo se registró un total de 3 defunciones por accidentes de trabajo y todos fueron hombres²⁴.

2.4. Accidentes de trabajo

Los accidentes en la industria de la construcción pueden llegar a ocurrir por diferentes motivos y factores. Las causas de los accidentes son el resultado de muchos factores que ocurren en el entorno laboral, que en circunstancias desfavorables pueden

²² "Accidentes de Trabajo (casos terminados) por entidad federativa y sexo, según año de ocurrencia p/ 1/ 2". Recuperado el 13 de febrero de 2019 en: <http://www.stps.gob.mx/gobmx/estadisticas/riesgos.htm>

²³ "Cuadro II.A.3 Defunciones derivadas de Accidentes de Trabajo (casos terminados) por actividad económica y sexo, según año de ocurrencia p/ 1/ 2". Recuperado el 13 de febrero de 2019 en: <http://www.stps.gob.mx/gobmx/estadisticas/riesgos.htm>

²⁴ "Cuadro II.A.2 Defunciones derivadas de Accidentes de Trabajo (casos terminados) por entidad federativa y sexo, según año de ocurrencia p/ 1/ 2". Recuperado el 13 de febrero de 2019 en: <http://www.stps.gob.mx/gobmx/estadisticas/riesgos.htm>

augmentar significativamente la probabilidad de que el peligro sea operativo y, en consecuencia, provoque un accidente laboral²⁵.

De acuerdo con Bożena Hoła *et al.* los grupos de factores principales de los accidentes son²⁶:

- 1) Factores directamente relacionados con el sitio de construcción: el entorno de trabajo, equipamiento, métodos de trabajo, gestión, personas y productos de construcción.
- 2) Factores generados en la organización de la empresa constructora: estructura organizativa, gestión empresarial, personal de gestión, cultura de seguridad, organizaciones, asociaciones y equipamiento técnico.
- 3) Factores generados en el entorno de la empresa: economía nacional, educación, legislación, sociedad y progreso técnico.

Como ya se mencionó anteriormente, los trabajos eléctricos son uno de los que suelen tener mayor índice de accidentes y muertes dentro de la industria de la construcción, tanto a nivel mundial como a nivel local.

Con respecto a lo anterior, Wong *et al.*²⁷ realizaron un estudio en Hong Kong que tenía por objetivo examinar los accidentes de trabajos eléctricos y mecánicos que ocurrieron en proyectos del sector público. Para este estudio se analizaron un total de 421 accidentes de trabajos eléctricos y mecánicos relacionados con el trabajo en el sistema "Estadísticas de seguridad y medio ambiente del programa de construcción en sitio de obras públicas (PCSES)".

Como resultado de sus análisis, se identificaron los siguientes tres grupos de accidentes:

- 1) Los trabajadores electricistas de más de 15 años de experiencia eran propensos al accidente denominado "caída de la persona desde la altura".

²⁵ Bożena, H., Nowobilski, T., Szer, I., Szer, J. (2017). Identification of factors affecting the accident rate in the construction industry. *Procedia Engineering*, 208, 35-42.

²⁶ Bożena, H. *et al.* (2017). *op. cit.*

²⁷ Wong, F. *et al.* (2018). Accidents of Electrical and Mechanical Works for Public Sector Projects in Hong Kong. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(3), 485.

- 2) Los trabajadores electricistas de cero a cinco años de experiencia eran propensos a resbalar, tropezar o caer en el mismo nivel.
- 3) Los trabajadores de aire acondicionado con cero a cinco años de experiencia eran propensos a múltiples tipos de accidentes.

Por lo cual, concluyeron que los peligros eléctricos se consideran como uno de los principales peligros fatales para la salud y la seguridad de la construcción. El clima cálido y húmedo en verano es un factor clave que contribuye a los accidentes relacionados con trabajos eléctricos y mecánicos, y observaron que los accidentes ocurrieron a inicio de semana en lunes y martes, mientras que los fines de semana los accidentes fueron relativamente mínimos. De igual manera, en un estudio previo realizado por Camino *et al.*²⁸ se concluyó que el día lunes es el día más propenso y frecuente en que los trabajadores sufran algún tipo de accidente.

Al final, este estudio recomienda mejorar la capacitación y supervisión a grupos de alto riesgo, considerar medidas de seguridad para trabajar en altura, mejorar la limpieza en el sitio de trabajo, establecer procedimientos de trabajo y de seguridad adecuados, e implementar el proceso de evaluación de riesgos.

2.5. Evaluación de los riesgos de trabajo en la construcción

La evaluación de los riesgos se realiza con la finalidad de mitigar y prevenir accidentes de trabajo. Estas evaluaciones se pueden realizar por medio de normas, tanto nacionales como internacionales, y por medio de diferentes metodologías que han surgido y que se han ido aplicando en diversas investigaciones alrededor del mundo.

2.5.1. Normas

2.5.1.1. OHSAS-18001-2007

Entre las distintas normas que se pueden mencionar está la OHSAS-18001-2007, la cual es una norma internacional altamente reconocida para la ejecución de la gestión en seguridad y salud ocupacional. La OHSAS-18001-2007 define la evaluación de riesgos como el “Proceso de evaluar el riesgo(s) que se presenta durante algún

²⁸ Camino, M., Ritzel, D., Fontaneda, I., González, O. (2008). Construction industry accidents in Spain. *Journal of safety Research*. 39(5), 497–507.

peligro(s), tomando en cuenta la adecuación de cualquier control existente, y decidiendo si el riesgo(s) es o no aceptable”²⁹.

Su metodología está basada principalmente en una mejora continua que consiste en planear, hacer, verificar y actuar. El planear es la fase en la que se detectan y establecen los objetivos y procesos que se requieren para lograr entregar resultados que cumplan con las políticas de seguridad y salud ocupacional de la organización; la fase de hacer consiste en implementar el proceso; verificar cual es la fase para medir y monitorear el proceso que se está implementando contra la política de seguridad y salud ocupacional, objetivos, requisitos legales y cualquier otro que así se considere necesario. La finalidad de la aplicación de esta fase es generar reportes, con base en los resultados obtenidos, que permitan tomar decisiones que se aplicarán en la siguiente fase. Por último, actuar consiste en tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de seguridad y salud ocupacional de la organización (véase la Figura 1).

Hay empresas e instituciones que basándose y cumpliendo con lo indicado en esta norma crean sus propios procedimientos de identificación de peligros y evaluación de riesgos. Como ejemplo de esto, se puede mencionar a la Corporación Educacional de la Construcción de la Cámara Chilena de la Construcción, quienes manejan unas tablas con escalas definidas para determinar la probabilidad y severidad de ocurrencia de los riesgos; y, con base en éstas, se procede a determinar y clasificar el nivel de riesgo en que incurren los incidentes³⁰. Esto último, también es de acuerdo con unas escalas ya definidas que se pueden ver en las Tablas 8, 9 y 10 del apartado de metodología de esta investigación.

Para el caso de esta investigación, se tomó en consideración y se aplicó lo indicado en el apartado de planificación de la norma OHSAS-18001-2007, que es lo que corresponde a la identificación de peligros, evaluación de riesgos y determinación de

²⁹ OHSAS (2007). *op. cit.* pp. 8.

³⁰ Procedimiento de identificación de peligros y evaluación de riesgos de la COREDUC. Recuperado el 10 de septiembre de 2019 en: <https://www.coreduc.cl/wp-content/uploads/2019/09/4.Procedimiento-de-Identificacion-y-Evaluacion-de-Riesgos.pdf>

controles. Para la evaluación de los riesgos, se aplicó lo indicado en las tablas de la Corporación Educacional de la Construcción de la Cámara Chilena de la Construcción.

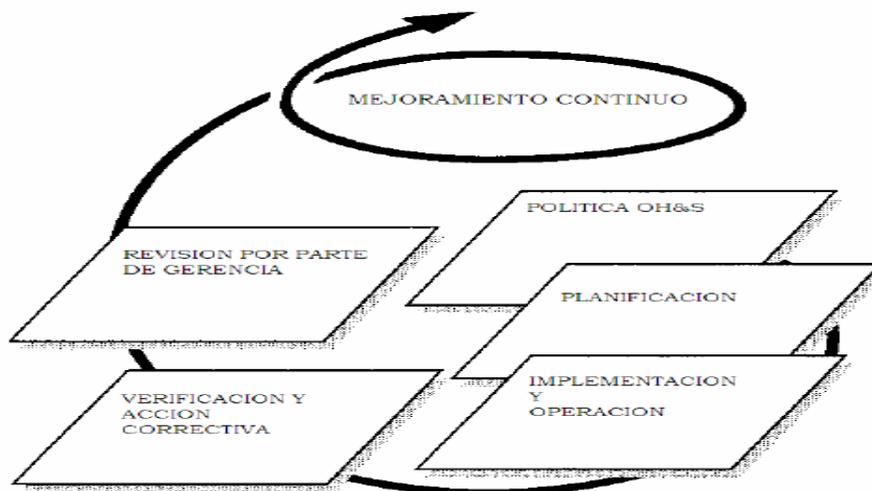


Figura 1.- Modelo del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional de la norma OHSAS³¹.

2.5.1.2. NOM-031-STPS-2011

En México para en el año 2011 se expidió la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-031-STPS-2011, CONSTRUCCION-CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO³²; en la cual se indican los cuidados que se deben tener para evitar los riesgos en las construcciones y la forma de evaluar y categorizar dichos riesgos. Esta norma es aplicable en cualesquiera de las diferentes actividades o fases en la que se encuentre la construcción.

En cuanto a lo relacionado con el análisis de riesgos potenciales, la norma establece que se deben identificar, jerarquizar y determinar su frecuencia de ocurrencia y severidad del daño. La parte de la evaluación se realiza jerarquizando el impacto de los riesgos de acuerdo con los resultados de la frecuencia de riesgo y severidad del daño. Esta jerarquización se realiza de acuerdo con una tabla de escalas ya definidas que servirán de base para establecer el orden de atención para las medidas de prevención, protección y control por adoptar.

³¹ OHSAS (2007). *op. cit.* pp. 8.

³² STPS (2011). *op. cit.* pp. 7.

2.5.2. Metodologías para evaluar los riesgos de la construcción

Cada vez son más las investigaciones y evaluaciones que se intentan aplicar en todo el mundo, en pro de buscar prevenir más lesiones y pérdidas humanas en el sector económico de la construcción. En este sentido, Muñoz *et al.*³³ realizaron el diseño y la validación de una herramienta predictiva de accidentes laborales en las obras de construcción. En su investigación determinaron la aportación de las asociaciones que existen entre determinados aspectos de la seguridad en las obras de construcción y la existencia o no de accidentes, tanto leves como graves.

Estos autores argumentan que la mayor parte de las herramientas y modelos de seguridad laboral que se encuentran en la literatura son de carácter descriptivo y que existen pocos que se definen como modelos predictivos. Con base en esto, en su artículo muestran una herramienta que utiliza indicadores adelantados que son contrastados con indicadores retrasados, tomados al mismo tiempo por medio de una encuesta previa realizada en una determinada obra, mediante correlaciones estadísticas que permiten elaborar un cuestionario predictivo de la posibilidad de que ocurra algún accidente laboral en la obra en la que se aplica.

Por indicador adelantado debemos entender que es todo aquello que precede a un incidente y que sirve para predecirlo, para monitorear los procesos de seguridad y cuando las medidas indican algún defecto en el proceso, se realiza alguna intervención. Por otro lado, los indicadores retrasados son todos aquellos que están relacionados con el resultado de un accidente. La principal diferencia entre cada uno, es que los indicadores adelantados son proactivos y los atrasados son reactivos.

Al final, estos mismos autores lograron probar la fiabilidad y validez del cuestionario utilizado en los años 2006 y 2008, aplicándolo en el año 2012. En los tres casos se demostró que es una herramienta de predicción adecuada, con un 85% de capacidad predictiva para accidentes leves y un 83% para los accidentes graves.

³³ Muñoz, J., Lidón, I., Rebollar, R. y Martín, J. (2019). Diseño y validación de una herramienta predictiva de accidentes laborales en las obras de construcción. *DYNA - Ingeniería e Industria*. 94(1), 88-93.

Por otro lado, Carpio de los Pinos *et al.*³⁴ realizaron un trabajo de análisis de métodos distintos de evaluación de riesgos, bajo el criterio de mejor adaptación a las características propias del sector de la construcción. Dichos métodos son:

- INSHT: Es un método propuesto en España por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo que ayuda a estimar la tolerancia del riesgo en cuanto a probabilidad y consecuencias.
- ANACT: Es un método de la *Agence Nationale pour l'Amélioration des Conditions de Travail* de Francia que ayuda a establecer la importancia del trabajo por medio de una encuesta que evalúa las condiciones del trabajo.
- RNUR: Es un método de perfiles de puesto, aplicado en Francia por la *Régie Nationale Des Usines Renault*, que ayuda a valorar objetivamente todas las variables del puesto de trabajo para mejorar la seguridad personal y del entorno, en base al nivel de satisfacción del trabajador.
- FINE: Es un método matemático que ayuda a calcular el riesgo cuantificado debido al peligro, teniendo en cuenta las posibles consecuencias de un accidente, el factor de exposición y el factor de probabilidad. Cabe mencionar que, este método también es llamado como método de William T. FINE.

Estos cuatro métodos los aplicaron en tres obras de edificación, haciendo una comparación al mismo tiempo entre las siguientes técnicas de riesgos: seguridad, higiene, ergonomía y psicología.

Al final, los autores destacan que es importante que los métodos de evaluación incorporen y unifiquen conceptos propios de las obras de edificación, adaptándose a la complejidad de la organización y gestión. No se deben basar únicamente en valoraciones cualitativas, sino que se debe considerar también las valoraciones cuantitativas. De todos los métodos aplicados, el INSHT y FINE son los ideales para su aplicación en obras de edificación, pero solo el FINE abarca las cuatro técnicas de riesgos. Los autores recomiendan que es necesario establecer una nueva metodología de evaluación de riesgos que sea capaz de detectar, para cada técnica de lucha contra

³⁴ Carpio de los Pinos, A., Gonzalez, M., Moreu de la Vega, C. y Hosokawa, K. (2017). Idoneidad y discrepancia de métodos de evaluación de riesgos en seguridad y salud aplicados en obras de construcción. *DYNA - Ingeniería e Industria*. 92(2), 214-219.

el riesgo, todos los niveles. Esto debido a que si se usa un solo método los resultados se alejan de la realidad y a que existen métodos que son incapaces de detectar riesgos extremos o muy bajos³⁵.

Otro método de evaluación interesante es el que aplicaron Zhang *et al.*³⁶ Ellos realizaron una investigación en la que evaluaron un accidente de construcción por medio de cuatro modelos de causalidad de accidentes contemporáneos: STAMP, AcciMap, HFACS y el Modelo 2-4. La finalidad de este estudio fue comparar y aclarar las diferencias entre estos modelos con respecto a su utilidad, confiabilidad y validez. Cabe comentar que el accidente sobre el cual se aplicaron estos métodos consistió en la caída completa de un sistema de acero de refuerzo en el lugar de la construcción, que mató a 10 trabajadores que estaban instalando desagües y atando barras transversales en medio de las capas superior e inferior de una rejilla de acero.

Como parte de su revisión bibliográfica definieron que:

- El modelo STAMP ve los sistemas como si fueran estructuras jerárquicas con múltiples niveles de control. Cada nivel de jerarquía tiene restricciones para las sus actividades antecesoras o debajo de su nivel. Este método describe varias formas de controles de gestión, organizativos, físicos, operativos y basados en la fabricación. El proceso STAMP proporciona el marco para el proceso estructurado de identificación de indicadores adelantados. Sin embargo, es difícil obtener los datos extensos asociados con el sistema general requerido para un análisis exhaustivo y en profundidad.
- El modelo AcciMap está basado en la teoría de control y se desarrolló a partir del análisis de una serie de eventos de interacción y el proceso de toma de decisiones, que están más allá del control del sistema. Está enfocado a la falla de alguno de los siguientes seis niveles organizacionales: política gubernamental y presupuesto; organismos reguladores y asociaciones; planificación y presupuesto del gobierno local (incluida la administración de la

³⁵ Carpio de los Pinos *et al.* (2017). *op. cit.* pp. 16.

³⁶ Zhang, J., Zhang, W., Xu, P. y Chen, N. (2019). Applicability of accident analysis methods to Chinese construction accidents. *Journal of Safety Research*. 68, 187-196.

empresa); gestión técnica y operativa; procesos físicos y actividades del actor; y equipo y alrededores.

- El modelo HFACS muestra cuatro niveles principales: (1) la falta de la organización de la gestión; (2) liderazgo inseguro; (3) requisitos previos para el comportamiento inseguro; y (4) comportamiento inseguro. Cada nivel incluye algunos sub-factores. Este modelo enfatiza el impacto de los errores de alto nivel en los errores de bajo nivel y el impacto de la gestión organizada de alto nivel en los accidentes. Adicionalmente, debido a que los datos HFACS confiables no son fáciles de obtener, se complementó con otros métodos: el modelo ANP que ayuda a calcular la prioridad de las causas de accidentes relacionadas con error humano, y a técnica F-DEMATEL, que lleva a cabo el análisis de dependencia interna.
- El Modelo 2-4 es una teoría moderna de causas de accidentes, los factores directos siguen siendo el comportamiento inseguro de un ser humano y las condiciones inseguras de la situación. Los factores indirectos incluyen el conocimiento de seguridad, la conciencia de seguridad, el hábito y los estados fisiológicos y psicológicos. Se utilizó por primera vez para la medición de la cultura de seguridad, y luego se mejoró. De 2005 a 2017, ha sido modificado cuatro veces; estas modificaciones compensaron la falla inicial del modelo para tener en cuenta el impacto de las causas internas y externas del accidente y lo han hecho más completo cuando se trata de revelar las causas de los accidentes.

Como resultado de la evaluación de estos métodos los autores llegaron a la conclusión de que:

- 1) El AcciMap y el Modelo 2-4 tienen aplicabilidad universal. Sin embargo, AcciMap tiene una confiabilidad baja porque la naturaleza cualitativa del modelo tiene un impacto negativo en su confiabilidad.
- 2) STAMP y AcciMap son más exhaustivos en los factores determinantes. Sin embargo, no fue fácil distinguir los principales factores en este accidente, en el que el armado de una losa de segundo nivel colapso y se vino abajo.

- 3) Los resultados del modelo HFACS y 2-4 son más confiables que los de los otros métodos, según lo determinado por la naturaleza de la clasificación y las características que se aplican al análisis de estudios de casos múltiples.
- 4) El Modelo 2-4 compensó estas deficiencias en el HFACS y la baja confiabilidad de AcciMap, enfocándose en las divisiones de responsabilidad en lugar de las causas como STAMP. Las causas directas, las causas indirectas, las causas radicales y las causas raíz fueron seccionadas y detalladas; y este método de clasificación cubrió la mayoría de los factores involucrados en el accidente descrito anteriormente. Además, tiene en cuenta factores externos, como la regulación gubernamental y la política social.

Recientemente Chan *et al.*³⁷ realizaron un estudio en el que utilizando el modelo de la red bayesiana (BN) se propone establecer una red relacional probabilística entre los factores causales, incluidos los factores del clima de seguridad y los factores de la experiencia personal que influyen en el número de accidentes relacionados con el trabajo de instalaciones eléctricas y mecánicas y con los trabajos de reparación, mantenimiento, alteración y adición.

Una red bayesiana es un modelo estadístico generativo que representa una clase de conjunto de distribución probabilística por medio de la aplicación de la probabilidad condicional o teorema de Bayes; es una herramienta eficaz para demostrar relaciones complicadas. Es particularmente conveniente para modelar relaciones causales entre variables (con una combinación de diferentes fuentes de información), manejo de la incertidumbre para el análisis de decisiones, predicción de la efectividad y resultados de varias estrategias y selección de las mejores de ellas.

Se han utilizado ampliamente para desarrollar sistemas de apoyo a la toma de decisiones en un diagnóstico médico, evaluación y gestión de riesgos, y en ecosistemas y gestión ambiental. En la actualidad, los modelos de red bayesiana se están haciendo popular y aplicables a la seguridad en la industria de la construcción,

³⁷ Chan, A., Wong, F., Hon, C. y Choi, T. (2018). A Bayesian Network Model for Reducing Accident Rates of Electrical and Mechanical (E&M) Work. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 15(11).

por ejemplo: para trabajos en alturas y para la gestión y mejora del comportamiento de seguridad de los trabajadores.

Estos autores realizaron la recopilación de datos por medio de un cuestionario de encuesta que involucró a ciento cincuenta y cinco profesionales de trabajos eléctricos y mecánicos. El cuestionario constaba de tres partes:

- 1) La primera parte incluía trece preguntas relacionadas con la información demográfica y personal.
- 2) La segunda parte de la encuesta del cuestionario adoptó treinta y ocho preguntas correspondientes a la encuesta del Índice de Clima de Seguridad del Consejo de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHC) de Hong Kong. Estas preguntas fueron calificadas en una escala Likert de cinco puntos, desde "1" que representa "totalmente en desacuerdo" a "5" que representa "de acuerdo".
- 3) La tercera parte incorporó cuatro preguntas para medir la cantidad de accidentes que sufrieron los encuestados en los últimos meses. Estas preguntas reflejaban la frecuencia y la gravedad de los accidentes sufridos por el trabajador.

Al final, la parte del cuestionario correspondiente al Índice de Clima de Seguridad se redujo y agrupó en 6 factores: (1) Actitudes de seguridad, (2) comprensión de los riesgos laborales, (3) compromisos de gestión, (4) recursos y equipos de seguridad, (5) procedimientos de seguridad y (6) influencias de compañeros de trabajo. Esto se hizo por medio de un análisis factorial con rotación Promax, y se llevó a cabo una prueba de consistencia interna. Promax es un método de rotación oblicua que sirve para factores que están correlacionados y es utilizado por varios autores.

Posteriormente, se estableció la estructura de la red de Bayes con los seis factores del clima de seguridad y tres factores personales, y se redujo la escala de Likert de 5 puntos a 3 puntos, quedando de la siguiente manera: (1) Los estados de "totalmente de acuerdo" y "de acuerdo" se combinan en un nuevo estado de "(S1) Bien", (2) el estado de "ni de acuerdo ni en desacuerdo" se cambia a "(S2) Promedio", y (3) los estados de "totalmente en desacuerdo" y "en desacuerdo" se integran como "(S3) pobres".

Como parte de sus conclusiones, los autores comentan que:

- 1) La probabilidad de tener un número "alto" de accidentes fue de 32%.

- 2) La "actitud de seguridad" fue el factor más influyente para reducir un número "alto" de accidentes (del 32% al 29%).
- 3) Se observó una tendencia de rendimientos decrecientes en la inversión en seguridad. Esto implicó que la inversión en mejorar los factores de seguridad no necesariamente reduce el número "alto" de accidentes al mismo nivel. Si el recurso es ilimitado, se pueden combinar todos los factores para obtener la mejora máxima posible.
- 4) Los resultados de esta investigación demuestran cómo el análisis de sensibilidad y el modelado BN pueden ayudar a identificar las mejores estrategias para reducir los accidentes de trabajos de instalaciones eléctricas y mecánicas y de los trabajos de reparación, mantenimiento, alteración y adición.

Sin duda alguna, uno de los países que más interés ha mostrado en los últimos años en los temas de seguridad en el trabajo es China. Por ello, Huang, G., Sun, S. & Zhang, D.³⁸ realizaron una evaluación de seguridad apoyándose del modelo AHP-Gray, el cual mejoraron por medio de unas fórmulas de correlación.

Para la toma de muestra de datos de su investigación, diseñaron un cuestionario que evalúa la percepción de los profesionales sobre la efectividad del sistema actual de gestión de seguridad. En total, se enviaron 300 cuestionarios a contratistas chinos seleccionados al azar y recibiendo 261 respuestas.

Como parte del procedimiento de su investigación, se realizó un marco jerárquico de seguridad y los atributos se identificaron mediante el método de análisis de razón de la teoría de reacción en cadena de accidentes y la teoría de 4M; las ponderaciones de los atributos las obtuvieron por medio de una jerarquía analítica de intervalos en lugar de AHP y la lista de verificación de seguridad también fue mejorada.

Luego, se calcularon los grados de correlación ponderados relativos de Euclides para obtener el nivel de seguridad. Este modelo mejorado puede reflejar la condición de seguridad real de la construcción. Adicionalmente, este modelo mejorado logró minimizar lo subjetivo y la probabilidad de que se obtenga dos resultados diferentes sobre el mismo tema. Por último, este modelo se convirtió en un software con medidas

³⁸ Huang, G., Sun, S. & Zhang, D. (2018). Safety Evaluation of Construction Based on the Improved AHP-Grey Model. *Wireless Pers Commun.* 103, 209-219.

de rectificación correspondientes al resultado de la evaluación, que era fácil de usar para los contratistas de educación relativamente baja.

Por su parte, en Nigeria Olusoga, O. y Fagbemi, O.³⁹ realizaron una evaluación de las prácticas de gestión de la salud y seguridad que están aplicando los contratistas de la industria de la construcción en ese país. También, se investigó sobre el estado actual y cumplimiento de las prácticas de salud y seguridad.

Para su investigación, realizaron la aplicación de 110 cuestionarios para poder obtener la información necesaria. Dichos cuestionarios constaban de preguntas relacionadas con la frecuencia de los trabajos de construcción, el esquema de seguro disponible y los paquetes de compensación accesibles para los trabajadores de la construcción.

Entre los resultados que obtuvieron, destaca que:

1. El 68% de las personas encuestadas paga gran parte de las facturas medicas de los trabajadores que tienen accidentes en los sitios de construcción.
2. En los casos en los que los trabajadores pierden miembros de su cuerpo se les da una compensación económica, sabiendo que éstos ya no podrán volver a realizar estos trabajos.
3. Para el caso en el que se presente algún accidente en el sitio de trabajo, el 86% de los encuestados respondieron que no tienen previsto el pago de servicios clínicos con instituciones médicas reconocidas.
4. Los encuestados que cuentan con información de registro de accidentes comentaron que esto les ha servido y ayudado a disminuir su tasa de accidentes en el sitio de trabajo.
5. La mayoría de los encuestados no considera los problemas de salud y seguridad durante la etapa de licitación.
6. Existe el riesgo de pérdida de empleo por parte de los trabajadores en caso de que intenten presentar alguna queja o reporte de algún accidente.
7. Los trabajadores demostraron que en su gran mayoría no son conscientes de las prácticas de gestión de la seguridad de su empresa.

³⁹ Olusoga, O. y Fagbemi, O. (2018). Health and Safety Management Practices in the Building Construction Industry in Akure, Nigeria. *American Journal of Engineering and Technology Management*. 3(1), 23-28.

Egipto igual ha sido uno de los países que se ha interesado en el tema de actividades de riesgo en las construcciones. El-nagar R., Hosny H. y Askar H.⁴⁰ realizaron una investigación para los proyectos de construcción en ese país, en donde identificaron los principales factores que pueden considerarse como indicadores de desempeño de seguridad y desarrollaron un índice de rendimiento de seguridad.

Los diferentes indicadores de seguridad los obtuvieron por medio de la literatura y posteriormente aplicaron 238 cuestionarios a contratistas expertos para poder identificar la importancia relativa de cada uno de estos indicadores. En los datos recopilados se incluyó información sobre factores del trabajador, factores ambientales y factores organizativos.

Como parte de sus resultados, encontraron que los factores de rendimiento de seguridad más importantes son: los factores históricos, el entorno natural, los factores de incentivos y el presupuesto del proyecto, el plan y la capacitación en seguridad. También, se encontró que al factor de capacitación y de plan de seguridad no se les daba la importancia que realmente merecían. Al final, hacen la recomendación de que, se debe de tener un plan de emergencia del proyecto para garantizar que todos los miembros de la gerencia del proyecto puedan responder a una emergencia importante de manera rápida y sistemática, y de que los propietarios deben considerar el requisito de seguridad en el contrato de construcción.

2.6. Conclusiones de la revisión bibliográfica

Es evidente que cada vez existen más y novedosos procesos constructivos y que la industria de la construcción es un sector que sigue en constante crecimiento y evolución. Cada vez son más las personas involucradas en los trabajos de construcción y la mencionada diversificación de los procesos constructivos genera que se deban tener determinados cuidados específicos para evitar que sucedan accidentes al momento de ejecutar los trabajos.

Es notorio también que, a nivel mundial, la tasa de accidentes de trabajo de construcción aún no logra controlarse del todo y que por tanto, son más los países

⁴⁰ El-nagar, R., Hosny, H., y S Askar, H. (2015). Development of a Safety Performance Index for Construction Projects in Egypt. *American Journal of Civil Engineering and Architecture*. 3(5), 182-192.

interesados en investigar y evaluar las actividades de riesgo para tratar de dar una solución y buscar mitigar este problema.

Por último, vale la pena mencionar que, en el Estado de Yucatán, las obras de construcción son cada vez de tamaño más grande. Sin embargo, no se sabe cuáles son las medidas de prevención que se están utilizando para evitar los accidentes de trabajo. Esto es lo que motivó a realizar esta investigación.

CAPITULO 3: METODOLOGÍA

En esta sección se describen los pasos que se siguieron para la metodología de esta investigación, los instrumentos que se aplicaron y el contenido de cada instrumento. De igual manera, se describirá la forma en la que se realizó la toma de datos y su posterior análisis.

3.1. Alcance y diseño de la investigación

El alcance de esta investigación fue de tipo exploratorio, ya que se examina un tema o problema de investigación que ha sido poco estudiado⁴¹. En cuanto a su diseño, esta investigación fue no experimental debido a que no hubo variables para manipular, fue transeccional por que se realizó la recolección de datos en un único momento.

3.2. Unidad de análisis

La unidad de análisis fue una obra de construcción mediana en la que fueron evaluados los procesos que se identificaron como peligrosos, ejecutados por una constructora grande, líder en la región.

3.3. Pasos de la metodología

La metodología que se siguió está basada en la norma OHSAS 18001:2007⁴², en la cual se indican los requisitos para la gestión en seguridad y salud ocupacional; se eligió esta metodología debido a que, por ser de carácter internacional, los resultados son factibles de comparar con los obtenidos en otros estudios realizados en muchos países.

Se inició definiendo los procesos que se evaluaron. Por proceso debe de entenderse todo conjunto de actividades que conforman un concepto de trabajo. Estos procesos fueron elegidos de acuerdo con dos criterios: aquellos que estuvieron indicados en la literatura como peligrosos, y que eran viables de ser observados en la construcción durante el lapso fijado para el desarrollo de esta investigación.

Para cada proceso se determinaron las actividades que lo conforman y que son equiparables a las denominadas tareas básicas que se analizan para establecer

⁴¹ Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación sexta edición*. México: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V.

⁴² OHSAS (2007). *op. cit.* pp. 8.

tiempos y costos de los conceptos de construcción. En la Tabla 2 se presenta un ejemplo de un proceso y sus actividades que lo componen.

Estas actividades pueden ser rutinarias o no rutinarias; una actividad rutinaria es aquella que se efectúa de manera planificada todos los días en que se ejecuta el proceso, y una actividad no rutinaria es aquella que se efectúan con menor frecuencia. Las actividades se determinaron vía observación en obra, partiendo de un análisis preliminar realizado de acuerdo con la experiencia.

Tabla 2.- Ejemplo de un proceso y sus actividades que lo componen.

PROCESO	ACTIVIDAD
Habilitado de acero	Descarga manual del acero
	Acarreo de acero al sitio de habilitado
	Corte de acero
	Doblado de acero con máquina
	Doblado de acero a mano
	Acarreo de acero del sitio de habilitado al sitio de colocación

Fuente: elaboración propia.

Para cada proceso se determinó si estaba siendo ejecutado por el personal propio de la empresa constructora o por personal de una empresa subcontratista. Para cada actividad se describió el puesto de trabajo de la persona que la estaba ejecutando. Para esto, se realizó un listado de puestos con base a la tabla de salarios mínimos de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social⁴³; en la Tabla 3 se presenta un ejemplo de listado de puestos de trabajo. Por cada puesto de trabajo se cuantificó el número de trabajadores por medio de observación en obra; tanto los puestos como el número de trabajadores se validaron con el personal de residencia de obra. Debido a que la organización estudiada fue la empresa constructora, era importante saber si el personal que estaba realizando los trabajos le corresponde a ella directamente y si las personas que estaban realizando los trabajos realmente eran las adecuadas para ejecutarlos o si estaban incurriendo en el error de poner a personas no aptas para la

⁴³ STPS (2019). *Salarios mínimos*. Recuperado el 12 de marzo de 2019 en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/426395/2019_Salarios_Minimos.pdf

realización de éstos. De igual manera, el conocer el número de personas que tienen este mismo puesto de trabajo permitió visualizar que tan grande puede llegar a ser el problema si ocurre un accidente y que tanto le podía afectar directamente a la empresa constructora. Esta información fue investigada con el personal de residencia de obra.

Tabla 3.- Ejemplo de listado de puestos de trabajo.

Puestos de trabajo
Oficial de albañilería
Operador(a) de bulldozer y/o trascabo
Carpintero(a) de obra negra
Oficial colocador(a) de mosaicos y azulejos
Yesero(a) en construcción de edificios y casas habitación
Chofer operador(a) de vehículos con grúa
Operador(a) de draga
Oficial electricista instalador(a) y reparador(a) de instalaciones eléctricas
Encargado(a) de bodega y/o almacén
Oficial de herrería
Oficial operador(a) de máquinas para madera en general
Oficial pintor(a) de casas, edificios y construcciones en general
Oficial plomero(a) en instalaciones sanitarias
Soldador(a) con soplete o con arco eléctrico
Velador(a)

Para cada actividad se determinaron las fuentes de peligro que estuvieron presentes durante su ejecución y los actos inseguros que los trabajadores realizaron. De acuerdo con la NOM-031-STPS-2011⁴⁴, peligro se define como las situaciones del ambiente laboral, determinadas por las características o propiedades intrínsecas de los agentes químicos o físicos, o por las condiciones inseguras, en las que es posible que ocurra un daño. Por fuente de peligro se entenderá todo aquello que produce el peligro; y por acto inseguro, las conductas de los trabajadores con las cuales ellos mismos se ponen en riesgo. Para determinar esta información se elaboraron sendos listados con base en las publicaciones especializadas en prevención de riesgos en la construcción; estos listados fueron validados por un experto en prevención de riesgos; en las Tablas 4 y 5 se presentan algunos ejemplos, tanto de las fuentes de peligro como de los actos

⁴⁴ STPS (2011). *op. cit.* pp. 7.

inseguros. La determinación de las fuentes de peligro y actos inseguros se hizo por medio de observación directa en obra.

Tabla 4.- Ejemplos de fuentes de peligro.

Fuente de peligro
Uso de maquinaria mayor
Peligro de incendio
Estabilizadores de maquinaria mal apoyados o apoyados sobre superficie inestable
Peligro eléctrico
Uso de grúa
Uso de bomba estacionaria de concreto
Emisión de gases producto del proceso de soldadura
Uso de soldadura exotérmica
Trabajar en altura
Exposición a niveles elevados de vibración

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5.- Ejemplos de actos inseguros.

Acto inseguro
Mala posición o posición forzada del cuerpo
Movimiento repetitivo
No usar el equipo de protección de forma correcta o que este incompleto
Imprudencia profesional
Acto inconsciente
Caminar cerca de maquinarias que están en funcionamiento
Colocar la maquinaria muy cerca del borde de la zanja
No utilizar los puentes para cruzar de un lado a otro de la zanja

Fuente: elaboración propia.

Para cada actividad se determinaron sus respectivos riesgos laborales o incidentes que potencialmente podrían ocurrir; es decir, aquello que sería la consecuencia o el resultado que pueden producir las fuentes y actos previamente determinados. Esta información se obtuvo por observación directa en obra, a partir de un listado previo de riesgos obtenido de la literatura, el cual se validó con un experto en prevención de riesgos. En la Tabla 6 se presenta un ejemplo de riesgos o incidentes potenciales para una actividad.

Para cada actividad se identificaron cuáles fueron las medidas de control que se estaban realizando para eliminar o mitigar la fuente de peligro y/o el acto inseguro.

Esta información se obtuvo por medio de observación directa en obra y fue validada por el personal de residencia de obra; en la Tabla 7 se presenta un ejemplo de medidas de control para una actividad.

Tabla 6.- Ejemplo de riesgos o incidentes potenciales para una actividad.

ACTIVIDAD	RIESGO
Acarreo de acero al sitio de habilitado	Golpes o lesiones por caída en un mismo nivel
	Lesiones o golpes por aplastamiento de alguna maquinaria menor, maquinaria mayor o material
	Lesiones ergonómicas por trastornos musculoesqueléticos
	Raspones o abrasiones en el cuerpo del obrero que acarrea algún material

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7.- Ejemplo de medidas de control para una actividad.

ACTIVIDAD	Medida de control
Acarreo de acero al sitio de habilitado	Uso de chaleco
	Uso de casco
	Uso de botas
	Uso de guantes
	Punto de rehidratación con agua y/o suero electrolit
	Uso de lentes

Fuente: elaboración propia.

Para cada riesgo se determinó su probabilidad y su severidad de ocurrencia. Esta información se obtuvo por medio de cuestionamientos al personal de residencia de seguridad de obra.

Para el caso de la probabilidad, se le interrogó sobre si han presenciado la ocurrencia del incidente en el último año y en caso de responder que sí, se les interrogó si ha ocurrido más de una vez. Las respuestas a estas preguntas dieron lugar a una clasificación, de acuerdo con una escala definida con valores de probabilidad: baja, media o alta. En la Tabla 8 se presenta los valores que definen la escala. Por ejemplo,

si al preguntarles si el incidente ha ocurrido en el último año la respuesta fue negativa, esto indicaba que el índice potencial nunca se ha presentado y correspondía a una clasificación baja de probabilidad de ocurrencia. Cuando la respuesta fue afirmativa, esto indicaba que el índice potencial ha ocurrido mínimo una vez y dependiendo del número de veces que nos indicaron en la respuesta del segundo cuestionamiento se pudo tener una clasificación de probabilidad de ocurrencia baja, media o alta. Es decir, si ocurrió una vez sería clasificación baja, si ocurrió de dos a once veces sería una clasificación media y si ocurrió más de doce veces sería una clasificación alta. Cabe recordar que, el puntaje (clasificación) para determinar tanto la probabilidad como la severidad y el nivel de riesgo son con base a lo indicado en las tablas de procedimientos de identificación de peligros y evaluación de riesgos de la Corporación Educacional de la Construcción de la Cámara Chilena de la Construcción.

Tabla 8.- Tabla de probabilidad de ocurrencia⁴⁵.

Clasificación	Probabilidad de ocurrencia	Puntaje
BAJA	El incidente potencial se ha presentado una vez o nunca en el área, en el período de un año.	3
MEDIA	El incidente potencial se ha presentado 2 a 11 veces en el área, en el período de un año.	5
ALTA	El incidente potencial se ha presentado 12 o más veces en el área, en el período de un año.	9

Para el caso de la severidad, se le interrogó sobre si cuando ocurrió el incidente la persona afectada había necesitado tratamiento médico y cuando respondieron que sí, se les preguntó sobre si el trabajador llegó a sufrir algún daño permanente. Por tratamiento médico se entenderá que la persona tuvo que ir al médico para ser atendido o curado; y por daño permanente se entenderá que la persona afectada tuvo incapacidad permanente, amputación, mutilación, etc. Las respuestas a estas preguntas dieron lugar a una clasificación de acuerdo con una escala definida con valores de severidad: ligeramente dañino, dañino y extremadamente dañino. En la

⁴⁵ Procedimiento de identificación de peligros y evaluación de riesgos de la COREDUC. *op. cit.* pp. 13.

Tabla 9 se presenta los valores que definen la escala. Por ejemplo, si la respuesta al primer cuestionamiento fue negativa, quiere decir que la persona recibió solo primeros auxilios menores por lo que le correspondería una clasificación de ligeramente dañino. Si la respuesta al primer cuestionamiento fue positiva, pero la respuesta del segundo cuestionamiento fue negativa, quiere decir que la persona tuvo lesiones que requirieron de tratamiento médico por lo que le correspondería una clasificación de dañino. Si la respuesta de ambos cuestionamientos fue positiva, quiere decir que la persona tuvo daños permanentes, por lo que le correspondería una clasificación de extremadamente dañino.

Tabla 9.- Tabla de severidad⁴⁶.

Clasificación	Severidad	Puntaje
LIGERAMENTE DAÑINO	Primeros Auxilios Menores, Rasguños, Contusiones, Polvo en los Ojos, Erosiones Leves.	4
DAÑINO	Lesiones que requieren tratamiento médico, esguinces, torceduras, quemaduras, Fracturas, Dislocación, Laceración que requiere suturas, erosiones profundas.	6
EXTREMADAMENTE DAÑINO	Fatalidad – Para / Cuadriplejia – Ceguera. Incapacidad permanente, amputación, mutilación,	8

Tanto para la probabilidad como para la severidad, dependiendo de las respuestas del personal entrevistado, se asignaron puntuaciones (y escalas) estandarizadas y combinando estas dos puntuaciones (y escalas) se evaluó el riesgo de acuerdo con una escala definida con valores de: bajo, moderado, importante y crítico. En la Tabla 10 se presenta los valores que definen la escala.

3.4. Instrumentos de medición

Los instrumentos que se aplicaron para esta metodología fueron dos: uno para cada proceso y uno para cada actividad. A continuación, se describe como estuvieron estructurados.

⁴⁶ Procedimiento de identificación de peligros y evaluación de riesgos de la COREDUC. *op. cit.* pp. 13.

Tabla 10.- Tabla de evaluación y clasificación de riesgos⁴⁷.

Evaluación y Clasificación del Riesgo			
Severidad	LIGERAMENTE DAÑINO (4)	DAÑINO (6)	EXTREMADAMENTE DAÑINO (8)
Probabilidad			
BAJA (3)	12 a 20 Riesgo Bajo	12 a 20 Riesgo Bajo	24 a 36 Riesgo Moderado
MEDIA (5)	12 a 20 Riesgo Bajo	24 a 36 Riesgo Moderado	40 a 54 Riesgo Importante
ALTA (9)	24 a 36 Riesgo Moderado	40 a 54 Riesgo Importante	60 a 72 Riesgo Crítico

3.4.1. Instrumento para los procesos

Con este instrumento se obtuvo la información general de cada proceso. Para ello se enlistaron las actividades que componen el proceso y se anotaron si son rutinarias (R) o no rutinarias (N.R.); para cada actividad se identificó el puesto de trabajo (P.T.) de la persona que la ejecutó y se anotó el número de trabajadores que se estaban desempeñando en el puesto; también se anotó si el personal que estaba realizando el proceso es de la empresa (E) o si corresponde a un subcontratista (SB). El instrumento se puede ver en el Apéndice A1.

3.4.2. Instrumento para las actividades

Con este instrumento se hizo la evaluación de los riesgos de cada actividad. En la primera parte se anotaron la fuente de peligro, los actos inseguros y los riesgos o incidentes potenciales. La segunda parte contuvo las preguntas requeridas para determinar la probabilidad y la severidad; y el resultado de la evaluación del riesgo de cada incidente potencial de acuerdo con las escalas utilizadas. El instrumento se puede ver en el Apéndice A2.

⁴⁷ Procedimiento de identificación de peligros y evaluación de riesgos de la COREDUC. *op. cit.* pp. 13.

Para fines prácticos, el nombre de las actividades se manejó por medio de una nomenclatura abreviada. La cual está conformada por las dos primeras letras del inicio del nombre de la actividad y un tercer carácter que será la letra inicial de una palabra clave incluida en el nombre de la actividad. En caso de que esta nomenclatura abreviada llegara a repetirse, se consideró un cuarto carácter que es la letra inicial de una segunda palabra clave o número incluido en el nombre de la actividad. Cabe comentar que, el primer y tercer carácter de esta abreviatura son con letra mayúscula y el resto con letras minúsculas. El listado de nombre de las actividades evaluadas y sus respectivas abreviaturas se pueden ver en el Apéndice B4.

3.4.3. Aplicación del instrumento

Los instrumentos se aplicaron en dos etapas. En la primera etapa se obtuvieron los datos de los procesos y en la segunda etapa se obtuvo los datos de las actividades. Para la primera etapa, se visitó la obra para definir cuáles son los procesos que se estaban ejecutando y cuales estaban pendientes por ejecutar; asimismo se hizo la toma de datos y se corroboró la información con el personal de residencia de obra. En la segunda etapa, se visitó la obra en repetidas ocasiones para la toma de datos específicos de las actividades y de las preguntas establecidas para la determinación de la probabilidad y severidad.

3.5. Análisis de los datos

De las respuestas obtenidas en los instrumentos, se procedió a realizar el análisis y determinación primeramente de cuáles son las fuentes de peligro, actos inseguros y medidas de control de seguridad que más se repiten en las actividades y procesos de construcción que se observaron.

Posteriormente, se analizaron las respuestas obtenidas de la parte de los incidentes potenciales para poder definir la categoría de la probabilidad y severidad de ocurrencia de cada incidente. Esta categoría se determinó con base en las escalas definidas en las Tablas 8 y 9.

Por último, se realizó la evaluación de los incidentes ocurridos para determinar su nivel de riesgo. Dicha clasificación de nivel de riesgo fue obtenida de la combinación de la

categoría de la probabilidad y severidad de ocurrencia de cada incidente se determinó de acuerdo con la escala indicada en la Tabla 10.

CAPITULO 4: RESULTADOS

En este capítulo se presenta una descripción de la empresa y de la obra en la cual se realizó esta investigación, el contexto de la seguridad vigente en las 45 actividades que integran los 17 procesos que se evaluaron, y los resultados de dichas evaluaciones.

4.1. Descripción general de la empresa y de la obra seleccionada para el estudio

La empresa que se escogió para realizar esta investigación es una de las constructoras más reconocidas en el Estado de Yucatán y del sureste del país. Cuenta con una amplia cartera de clientes, por lo que ha ejecutado obras en gran parte del país y en el extranjero. Dentro de sus especialidades se encuentran las naves industriales para supermercados y centros de distribución, y la edificación de estructuras de concreto para clientes privados y de gobierno; actualmente se encuentra introduciéndose en el ramo de la construcción de hoteles en zonas turísticas del país.

Para realizar esta investigación, la empresa permitió que se tuviera acceso a la construcción de una nave industrial para un supermercado de una marca reconocida a nivel nacional e internacional. La nave constó de un área aproximada de 3,100.00 m² y tuvo las siguientes características: cimentación de zapatas corridas y aisladas, marcos rígidos de acero, muros perimetrales con mampostería de block de concreto confinado con castillos y dalas de concreto reforzado, fachadas con panel tipo *multymuro*, techumbre de lámina KR-18 y piso de concreto tipo industrial. En los exteriores, se realizaron las siguientes obras complementarias: estacionamiento, banquetas, luminarias, cuarto eléctrico y cuartos de basura, zona de carga y descarga, pozos pluviales y cisterna.

Los principales subcontratos que participaron en la ejecución de la obra fueron: herrería, aluminio, enlaminado, instalación eléctrica, instalaciones hidro-sanitarias y pluviales, instalaciones contra incendios, circuito cerrado de televisión (CCTV), voz y datos, pintura e impermeabilizante, terracería y pavimentación, estructura metálica, instalación de aire acondicionado industrial (HVAC, por sus siglas en inglés) y tablaroca.

4.2. Contexto de la seguridad laboral en obra

En la obra estudiada se observó que la empresa aplicaba diversas medidas de seguridad laboral entre las que destaca el uso de una figura denominada chaleco rojo o casco rojo. Esta es una persona encargada de ver que se cumpla todo lo relacionado con la seguridad laboral de acuerdo con los requerimientos del cliente y de la propia empresa.

El chaleco rojo fue una profesional con licenciatura en Ingeniería Industrial, con siete años de experiencia en trabajos de seguridad laboral. Cuenta con diversas certificaciones DC-3 otorgadas por la Secretaria de Trabajo y Prevención Social; un DC-3 es una constancia de competencias o habilidades laborales para realizar un trabajo en específico, como podría ser trabajar en altura u operar una maquinaria en particular. También estaba acreditada como DC-5 ante esta misma secretaria; un DC-5 es una persona reconocida por la Secretaria de Trabajo y Prevención Social para impartir cursos de DC-3 y expedir las certificaciones correspondientes⁴⁸.

Por otro lado, esta profesional tenía en el momento de realizar la investigación siete meses laborando en la empresa; sin embargo, ya había participado en construcciones de naves industriales diversas a lo largo de su experiencia laboral en otras empresas. Dentro de las actividades laborales que realizaba un chaleco rojo, para la empresa que se estudió, estuvieron la de realizar reportes de trabajo, elaborar diariamente permisos para los diversos tipos de trabajos que se ejecutarán, dar pláticas de cinco minutos sobre diversos temas de seguridad a los trabajadores de la obra, hacer planes de trabajo, impartir cursos rápidos de inducción sobre seguridad laboral a los obreros nuevos antes de ingresar por primera vez a la obra, hacer los planes de emergencia y sugerir acciones para reducir los riesgos laborales.

Adicionalmente, debe cotizar el costo de los equipos de protección personal, para cuidar que no se rebase el importe que se tiene asignado en el presupuesto para este rubro; realizar altas y bajas de los trabajadores en el IMSS para mantener actualizados los registros; y auxiliar en el control de acceso de los trabajadores a la obra.

⁴⁸ “*Agente Capacitador Externo (ACE)*”. Recuperado el 30 de octubre de 2019 en: <https://www.gob.mx/stps/acciones-y-programas/agentes-capacitadores-externos>

Por indicaciones del cliente, todos los obreros que participaban en la obra debían de contar con constancias de DC-3 acorde con la especialidad del trabajo que estuvieran ejecutando. Otras de las medidas generales importantes de seguridad que se aplicaron para toda la obra fueron el orden y limpieza, inventario de equipo de protección personal, carteles con diversa información de seguridad laboral en toda la obra y la instalación de puntos de rehidratación con agua y/o electrolitos.

4.3. Resultados de la evaluación

Para todas las actividades que conformaron los procesos seleccionados a evaluar, se identificaron sus fuentes de peligro, actos inseguros, incidentes potenciales y las medidas de seguridad que la empresa aplicó para tratar de mitigar los riesgos laborales.

Para el caso de las preguntas que sirvieron para determinar la probabilidad de ocurrencia del incidente potencial, cuando se respondió que dicho incidente potencial no había ocurrido en esta obra, se recurrió a preguntar si en su experiencia profesional la persona entrevistada había visto que ocurra dicho incidente potencial en otra obra en la que hubiera estado durante su experiencia laboral.

4.3.1. Fuentes de peligro

Se observaron un total de 49 fuentes de peligro en donde la mayoría fueron repetitivas. De todas las fuentes de peligro observadas las que más se repetían son las que se presentan en la Tabla 11.

Tabla 11.- Fuentes de peligros más repetidas.

Fuentes de peligro más repetidas	Núm. de procesos en que aparece (%)	Núm. de actividades en que aparece (%)
Clima caluroso (exceso de calor por ser verano)	17 (100%)	45 (100%)
Uso de herramientas	11 (65%)	18 (40%)
Sitio de trabajo desordenado	9 (53%)	26 (58%)
Exposición a ruido	8 (47%)	12 (27%)
Exposición a respirar polvo	6 (35%)	8 (18%)

Fuente: elaboración propia.

En esta tabla se puede ver el número de procesos y actividades en que aparece cada fuente de peligro con su respectivo porcentaje de equivalencia. El cálculo del porcentaje se hizo con respecto al número total de procesos estudiados (columna 2) y

con respecto al total de actividades evaluadas (columna 3). Por ejemplo, la fuente de peligro de uso de herramientas aparece en 11 de los procesos evaluados, por lo que al dividirlo entre la cantidad total de procesos evaluados que es 17 y luego multiplicarlo por 100, nos da un resultado de 65%; en el caso del cálculo para las actividades, esta misma fuente de peligro aparece en 18 de las actividades evaluadas, por lo que al dividirlo entre la cantidad total de actividades evaluadas que es 45 y multiplicarlo por 100, nos da un resultado de 40%. Los porcentajes que aparecen en las Tablas 11,12 y 13 se calcularon de esta misma forma.

La fuente de peligro de clima caluroso se produjo debido a que la obra se ejecutó durante el verano y otoño, estaciones cuando suele haber exceso de calor en la región. El uso de herramientas es una fuente de peligro que puede incurrir en diversos trabajos, cuando las herramientas que se utilizan se encuentran en mal estado o no son las correctas para la ejecución de alguna determinada actividad. Por otra parte, un lugar de trabajo que esté desordenado siempre será una fuente de peligro y expondrá al trabajador a riesgos como golpes y caídas en un mismo nivel, entre otros.

La exposición a ruido suele ocurrir cuando los trabajadores están operando maquinaria mayor o menor, o se encuentran cerca de éstas. En esta obra, los equipos involucrados fueron principalmente: retroexcavadora sobre orugas con martillo hidráulico, motoniveladora, revolvedora de concreto, camiones para transporte de concreto, y bombas para concreto con pluma extensible o estacionaria.

Por último, la exposición a respirar polvo se produjo principalmente en las actividades relacionadas con la terracería, cimentación, rellenos y compactación de zanjas, limpieza de anclas de cimentación para recibir estructura metálica, y en la preparación, tanto manual como con revolvedora, de mortero para juntar los bloques de concreto.

El listado completo de las fuentes de peligro que se observaron en los procesos y en sus respectivas actividades se puede consultar en el Apéndice B1. En el cual, se agruparon las fuentes de peligro en cuatro categorías que son: asociado a maquinaria y equipos, asociado a trabajo en altura, asociado a exposiciones físicas y químicas, y asociado al sitio del trabajo.

El listado de nombre de las actividades evaluadas y sus respectivas abreviaturas se pueden ver en el Apéndice B4.

4.3.2. Actos inseguros

Se observaron un total de 13 actos inseguros en donde la mayoría fueron repetitivos. De todos los actos inseguros observados los más repetidos son los que se indican en la Tabla 12. En esta tabla se puede ver el número de procesos y actividades en que aparece cada acto inseguro con su respectivo porcentaje de equivalencia.

Tabla 12.- Actos inseguros más repetidos.

Actos inseguros más repetidos	Núm. de procesos en que aparece (%)	Núm. de actividades en que aparece (%)
Mala posición o posición forzada del cuerpo	17 (100%)	40 (89%)
No usar el equipo de protección de forma correcta o que este incompleto	17 (100%)	44 (98%)
Imprudencia profesional	17 (100%)	37 (82%)
Manejo manual de cargas o transporte de cargas	14 (82%)	33 (73%)
Movimiento repetitivo	11 (65%)	20 (44%)

Fuente: elaboración propia.

El acto inseguro de mala posición o posición forzada del cuerpo ocurre cuando el trabajador tiene que adoptar una posición incómoda o anormal de su cuerpo para realizar alguna determinada actividad. Es decir, es toda aquella postura que no es natural al momento que el trabajador ejecuta una actividad.

El hecho de que un trabajador no use su equipo de protección de forma correcta o que esté incompleto siempre ocasionará que la persona se encuentre en condición de inseguridad al momento de ejecutar la actividad.

La imprudencia profesional es toda acción en la cual el trabajador tiene conciencia del riesgo y cree que por su habilidad y experiencia puede realizar la conducta insegura sin que ocurra nada; es decir, aquellas acciones que el trabajador realiza con exceso de confianza debido a que las ha ejecutado muchas veces y durante mucho tiempo sin que hasta el momento le ocurra algún daño.

Para el caso de esta obra, algunas de las imprudencias profesionales más notorias fueron: obreros de otros frentes de trabajo que invadían y pasaban cerca del área de trabajo de las maquinarias pesadas; obreros que no tenían cuidado al moverse dentro de las zanjas o en el borde de las mismas; al retirar la cimbra de cimentación, muchas veces los obreros la aventaban hacia afuera de la zanja sin fijarse si alguna persona

estaba pasando cerca; durante los trabajos de montaje y ajustes con oxicorte y soldadura de la estructura metálica hubo obreros de otros frentes de trabajo que invadían las zonas delimitadas por conos o cintas de precaución; algunos obreros no se anclaban de forma correcta para trabajar en las alturas o caminaban tramos largos sobre la estructura metálica; los obreros a veces se aventaban las herramientas estando en las alturas, tanto de arriba hacia abajo como entre ellos estando en el mismo nivel de altura, e incluso a veces olvidaban herramientas o cascos sobre las vigas metálicas; algunos obreros ascendían y descendían las escaleras cargando cosas u objetos; durante los trabajos de muro de block el operador que acarrea material con retroexcavadora no siempre utilizaba sus estabilizadores laterales ni su cinturón de seguridad; los obreros no siempre se anclaban al ascender y descender de los andamios, había algunas ocasiones en las que los obreros al trabajar sobre los andamios no se anclaban o estaban mal anclados; para los trabajos en cubierta había personas trabajando debajo de la zona de colocación de la lámina; para los trabajos de cisterna los obreros aventaban materiales u objetos (varillas de acero, cimbra, herramientas, etc.) desde la parte superior de la zanja hacia el interior de ésta; no todos los obreros tenían cuidado al caminar sobre la pasarela metálica, etc.

Todo lo anterior, llegó a ocurrir a pesar de que la empresa contratista general y los subcontratos contaban con personal encargado de la seguridad laboral de los obreros. Sin embargo, es muy probable que para una obra de esta magnitud, quizás el número de chalecos rojos requeridos debió haber sido más. Así como también, se debió de haber contado con mayor colaboración o involucramiento del personal de residencia (o supervisión) de obra en la vigilancia del cumplimiento de las medidas de seguridad por parte del personal obrero. De igual manera, hay que tomar en cuenta que, en ciertas ocasiones, los factores como el retraso en los tiempos para cumplir las fechas de entrega de los trabajos, la presión y el estrés, pueden llegar a ocasionar que los trabajadores le resten importancia al cumplimiento de las medidas de seguridad y que minimicen las consecuencias que puede ocasionar el incurrir de algún riesgo.

El manejo manual de cargas o transporte de cargas se refiere a toda aquella operación de transporte o sujeción de una carga que es realizada por uno o varios trabajadores. Para evitar la ocurrencia de este acto inseguro se debe de realizar el manejo manual

de cargas o transporte de cargas bajo las mejores condiciones ergonómicas posibles. Este caso se presentó principalmente en las actividades de cimentación, relleno y compactación de zanjas, estructura metálica, muros de block, enlaminado, piso de concreto y cisterna.

Por último, los movimientos repetitivos son todos aquellos movimientos continuos mantenidos durante un trabajo que implica la acción conjunta de músculos, huesos, articulaciones y nervios de una parte del cuerpo, y provoca fatiga muscular, sobrecarga, dolor y, finalmente una lesión.

El listado completo de los actos inseguros que se observaron en los procesos y en sus respectivas actividades se puede consultar en el Apéndice B2, en el cual se agruparon los actos inseguros en cuatro categorías que son: asociado a ergonomía, asociado a exposiciones físicas y químicas, asociado al sitio del trabajo y asociado a maquinaria y equipos.

El listado de nombre de las actividades evaluadas y sus respectivas abreviaturas se pueden ver en el Apéndice B4.

4.3.3. Medidas de control de seguridad

Se observaron un total de 27 medidas de control de seguridad en donde la mayoría de ellas fueron repetitivas. De todas las medidas de control observadas las más repetidas son las que se indican en la Tabla 13.

Tabla 13.- Medidas de control más repetidas.

Medida de control más repetidas	Núm. de procesos en que aparece (%)	Núm. de actividades en que aparece (%)
Uso de chaleco	17 (100%)	45 (100%)
Uso de botas	17 (100%)	44 (98%)
Uso de guantes	17 (100%)	43 (96%)
Punto de rehidratación con agua y/o suero electrolit	17 (100%)	45 (100%)
Uso de casco	16 (94%)	43 (96%)
Uso de lentes	13 (76%)	35 (78%)

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior se puede ver el número de procesos y actividades en que aparece cada medida de control con su respectivo porcentaje de equivalencia.

El listado completo de las medidas de control de seguridad que se observaron en los procesos y en sus respectivas actividades se puede consultar en el Apéndice B3. En el cual, se agruparon las medidas de control en cuatro categorías que son: asociado a exposiciones físicas y químicas, asociado a trabajo en altura, asociado a maquinaria y equipos, y asociado al sitio del trabajo.

El listado de nombre de las actividades evaluadas y sus respectivas abreviaturas se pueden ver en el Apéndice B4.

4.3.4. Incidentes ocurridos

Se observaron un total de 26 incidentes ocurridos de los cuales la mayoría son repetitivos. De todos estos incidentes ocurridos, los que aparecieron en más procesos son los que se indican en la Tabla 14. En esta tabla se puede ver el número de procesos y actividades en que aparece cada incidente ocurrido con su respectivo porcentaje de equivalencia.

Tabla 14.- Incidentes ocurridos más repetidos.

Incidentes ocurridos más repetidos	Núm. de procesos en que ocurrió (%)	Núm. de actividades en que ocurrió (%)
Trastornos por trabajar en clima caluroso	9 (53%)	18 (40%)
Golpes o lesiones en dedos o manos	6 (35%)	10 (22%)
Lesiones o golpes por impacto de partículas	6 (35%)	8 (18%)
Golpes o lesiones por caída en un mismo nivel	5 (29%)	7 (16%)
Golpes o lesiones por caída a distinto nivel	3 (18%)	4 (9%)

Fuente: elaboración propia.

Para la evaluación de los incidentes ocurridos nos basamos de las respuestas que nos dio el personal de la obra para poder asignarle un puntaje de probabilidad de ocurrencia (P), de severidad (S) y de nivel de riesgo (NR) con su respectiva clasificación. A todos los incidentes ocurridos se le asignó su puntaje y escala de acuerdo con los criterios explicados en el apartado de metodología de esta investigación e indicados también en Tablas 8, 9 y 10 respectivamente. Los resultados de los incidentes ocurridos que se evaluaron se muestran en la Tabla 15.

Tabla 15.- Resultados de evaluación de incidentes ocurridos.

Incidente ocurrido	Proceso	Actividad	P	S	NR	Clasificación
Lesiones o golpes por impacto de partículas	Excavaciones	ExM	5	4	20	Riesgo bajo
	Acero en cimentación	AcVs	5	4	20	Riesgo bajo
		ArV	5	4	20	Riesgo bajo
	Cimbra en cimentación	ArC	3	4	12	Riesgo bajo
		ReC	3	4	12	Riesgo bajo
	Concreto tiro bombeable en cimentación	VaCb	3	4	12	Riesgo bajo
	Muro de block	PrR	3	4	12	Riesgo bajo
Colado de piso interior	VaP	3	4	12	Riesgo bajo	
Que se voltee la maquinaria	Excavaciones	ExM	3	4	12	Riesgo bajo
Trastornos por trabajar en clima caluroso (golpe de calor, deshidratación, fatiga, piel caliente y seca, dolor de cabeza, sensación de mareo o de vértigo, calambres musculares)	Terracerías	TeM	5	4	20	Riesgo bajo
	Colocación de anclas	TrA	5	4	20	Riesgo bajo
		CoA	5	4	20	Riesgo bajo
	Acero en cimentación	AcVa	5	4	20	Riesgo bajo
		CoV	5	4	20	Riesgo bajo
		DoV	5	4	20	Riesgo bajo
	Cimbra en cimentación	AcCa	3	4	12	Riesgo bajo
		CoC	5	4	20	Riesgo bajo
	Estructura metálica	DeE	5	4	20	Riesgo bajo
		LiE	5	4	20	Riesgo bajo
		AjEp	3	4	12	Riesgo bajo
		MoE	5	4	20	Riesgo bajo
	Muro de block	PIE	9	4	36	Riesgo moderado
		AcM	5	4	20	Riesgo bajo
		CoBa	3	6	18	Riesgo bajo
	Colocación de lamina	HaL	5	4	20	Riesgo bajo
	Acero en cisterna	AcVc	3	4	12	Riesgo bajo
Concreto en cisterna	TeC	9	4	36	Riesgo moderado	
Golpes o lesiones por caída en un mismo nivel	Acero en cimentación	AcVa	5	4	20	Riesgo bajo
		DoV	3	6	18	Riesgo bajo
		ArV	3	4	12	Riesgo bajo
	Cimbra en cimentación	AcCs	3	8	24	Riesgo moderado
	Concreto tiro bombeable en cimentación	ViCb	5	4	20	Riesgo bajo
	Estructura metálica	DeE	5	4	20	Riesgo bajo
	Colocación de lamina	CoL	3	4	12	Riesgo bajo
Raspones o abrasiones en el cuerpo del obrero que acarrea algún material	Acero en cimentación	AcVa	3	4	12	Riesgo bajo
		AcVs	5	4	20	Riesgo bajo
	Cimbra en cimentación	AcCa	5	4	20	Riesgo bajo
	Cimbra en dala de muro de block	AcD	3	4	12	Riesgo bajo

Incidente ocurrido	Proceso	Actividad	P	S	NR	Clasificación
Golpes o lesiones en dedos o manos	Acero en cimentación	CoV	5	4	20	Riesgo bajo
		ArV	5	4	20	Riesgo bajo
	Cimbra en cimentación	CoC	5	4	20	Riesgo bajo
		ArC	5	4	20	Riesgo bajo
	Relleno y compactación de zanjas	ReM	5	4	20	Riesgo bajo
	Estructura metálica	MoE	5	4	20	Riesgo bajo
		PIE	5	4	20	Riesgo bajo
	Muro de block	AcR	5	4	20	Riesgo bajo
		ArA	5	4	20	Riesgo bajo
Cimbra en dala de muro de block	ArD	3	8	24	Riesgo moderado	
Incendios	Acero en cimentación	CoV	3	4	12	Riesgo bajo
Golpes o lesiones por caída a distinto nivel	Acero en cimentación	AcVs	3	4	12	Riesgo bajo
		ArV	3	6	18	Riesgo bajo
	Concreto tiro directo en cimentación	VaCd	3	4	12	Riesgo bajo
	Estructura metálica	MoE	5	8	40	Riesgo importante
Lesiones o enfermedades respiratorias por inhalación de exceso de polvo	Acero en cimentación	ArV	5	4	20	Riesgo bajo
Corte en dedos o mano	Cimbra en cimentación	CoC	3	8	24	Riesgo moderado
Lesiones o golpes derivados de movimientos incontrolados de la manguera de vibrado	Concreto tiro directo en cimentación	ViCd	3	4	12	Riesgo bajo
Lesiones o golpes por aplastamiento de alguna maquinaria menor, maquinaria mayor o material	Relleno y compactación de zanjas	CoP	3	4	12	Riesgo bajo
	Estructura metálica	DeE	5	4	20	Riesgo bajo
	Colocación de lamina	HaL	5	4	20	Riesgo bajo
Que se voltee la grúa	Estructura metálica	DeE	3	4	12	Riesgo bajo
Quemaduras	Estructura metálica	AjEp	5	4	20	Riesgo bajo
		AjEa	5	4	20	Riesgo bajo
		SoE	3	6	18	Riesgo bajo
	Tierras físicas	CoT	3	4	12	Riesgo bajo

Incidente ocurrido	Proceso	Actividad	P	S	NR	Clasificación
Enfermedades pulmonares	Estructura metálica	AjEp	3	4	12	Riesgo bajo
Lesiones ergonómicas por trastornos musculoesqueléticos	Estructura metálica	MoE	5	6	30	Riesgo moderado
		AjEa	5	4	20	Riesgo bajo
	Muro de block	AcM	5	4	20	Riesgo bajo
		CoB0	5	4	20	Riesgo bajo
Lesiones por proyección o impacto de partículas incandescentes y no incandescentes	Estructura metálica	SoE	3	6	18	Riesgo bajo
Lesiones visuales	Estructura metálica	SoE	3	8	24	Riesgo moderado
Ingestión de sustancias nocivas por falta de higiene y ocasionalmente por manos sucias	Estructura metálica	SoE	5	4	20	Riesgo bajo
Personas electrocutadas	Estructura metálica	SoE	3	6	18	Riesgo bajo
	Colocación de lamina	HaL	3	4	12	Riesgo bajo
Lesiones respiratorias o intoxicación por respirar polvo o cemento	Muro de block	PrM	5	4	20	Riesgo bajo
Lesiones o enfermedades por trabajar en contacto con el cemento (quemaduras, úlceras en la piel, piel muerta, endurecimiento y descoloración de la piel, sensación de ardor, picazón, ampollas, ceguera parcial o pérdida de visión por contacto en los ojos)	Muro de block	PrM	3	4	12	Riesgo bajo
		PrR	9	4	36	Riesgo moderado
Lesiones o golpes por caída de objetos desde alturas	Muro de block	EIB	3	4	12	Riesgo bajo
Enfermedades por trabajar en contacto con fibra de polipropileno	Colado de piso interior	VaP	5	6	30	Riesgo moderado
Lesiones o golpes derivados de movimientos incontrolados de la allanadora	Colado de piso interior	AcP	3	4	12	Riesgo bajo
Cansancio por cargar material	Cimbra en cisterna	AcCc	5	4	20	Riesgo bajo

Fuente: elaboración propia.

De todos los incidentes ocurridos mencionados en la Tabla 15, se filtró la información para poder obtener los cinco incidentes ocurridos con mayor nivel de riesgo. Los cuales, se pueden observar en la Tabla 16.

Tabla 16.- Incidentes ocurridos con mayor nivel de riesgo.

Incidente ocurrido	Proceso	Actividad	P	S	NR	Clasificación
Golpes o lesiones por caída a distinto nivel	Estructura metálica	MoE	5	8	40	Riesgo importante
Lesiones o enfermedades por trabajar en contacto con el cemento	Muro de block	PrR	9	4	36	Riesgo moderado
Trastornos por trabajar en clima caluroso	Estructura metálica	PIE	9	4	36	Riesgo moderado
	Concreto en cisterna	TeC	9	4	36	Riesgo moderado
Enfermedades por trabajar en contacto con fibra de polipropileno	Colado de piso interior	VaP	5	6	30	Riesgo moderado
Lesiones ergonómicas por trastornos musculoesqueléticos	Estructura metálica	MoE	5	6	30	Riesgo moderado

Fuente: elaboración propia.

En el Apéndice B5 se muestra un ejemplo detallado de cómo se obtuvieron los valores de P, S y NR de acuerdo con las respuestas específicas que se obtuvieron de la aplicación de los instrumentos y las tablas de referencia de las escalas.

Es importante hacer notar que los resultados de la evaluación no reflejan los riesgos más importantes en forma general o en términos absolutos, sino que reflejan una perspectiva sobre la forma en la que se estaba ejecutando la construcción, dentro de su propio contexto y de acuerdo con el juicio personal de quienes participaron en la evaluación; con el fin de tener un marco de acción específico sobre cómo actuar para mejorar en esta obra y en otras obras subsecuentes que sean similares a esta.

A continuación, para cada uno de los cinco incidentes ocurridos con mayor nivel de riesgo que se mencionaron en la Tabla 16, se describirá la manera en cómo se les asignaron los puntajes y escalas de probabilidad, severidad de ocurrencia y nivel de riesgo de acuerdo con las respuestas obtenidas de la aplicación de los instrumentos en obra y de las tablas de referencias de escalas.

4.3.4.1. Golpes o lesiones por caída a distinto nivel

Los golpes o lesiones por caída a distinto nivel durante el montaje de estructura metálica suelen ocurrir por no utilizar correctamente el equipo de seguridad y por lo general van acompañados de la imprudencia profesional de los trabajadores que realizan actividades en altura.

Para la actividad de Montaje con grúa, colocación y atornillado de estructura metálica (MoE), este incidente ocurrió en tres ocasiones por lo que le corresponde un puntaje de probabilidad de ocurrencia de cinco (clasificación media), ver Tabla 8. En este número de veces que ocurrió el incidente, dos personas se fueron por su propio movimiento al hospital, llevados y acompañados por el personal de la empresa, mientras que una tuvo que ser trasladada en ambulancia.

Las dos personas que se fueron por su propio movimiento no requirieron ningún tratamiento y regresaron a trabajar con normalidad. Sin embargo, la persona que fue trasladada en ambulancia sufrió una lesión en la cadera, estuvo en tratamiento y no regresó a sus labores. Lo anterior, llevó a calificar el incidente con un puntaje de severidad de ocho (clasificación extremadamente dañino), debido a que la persona se encontraba en tratamiento y a que no había logrado regresar a sus labores con normalidad, ver Tabla 9. De la combinación de los puntajes y escalas de probabilidad de ocurrencia y de severidad obtenemos que al incidente en esta actividad le corresponde un nivel de riesgo importante, ver Tabla 10.

4.3.4.2. Lesiones o enfermedades por trabajar en contacto con el cemento

El incidente de lesiones o enfermedades por trabajar en contacto con el cemento puede llegar a ocasionar en el trabajador los siguientes daños: quemaduras, úlceras en la piel, piel muerta, endurecimiento y descoloración de la piel, sensación de ardor, picazón, ampollas y pérdida de visión por contacto en los ojos.

En la actividad de Preparación con revolvedora de mortero para juntar y asentar block (PrR), el incidente ocurrió 20 veces por lo que le corresponde un puntaje de probabilidad de ocurrencia de nueve (clasificación alta), ver Tabla 8. En este número de veces que ocurrió el incidente, a los trabajadores les salió un tipo ampollas, ya sea en los dedos o en las manos, no se les aplicó tratamiento y la chaleco rojo les recomendó ir con el dermatólogo. Sin embargo, los obreros afectados argumentaban no haber ido porque dicen que no les da tiempo y siguieron trabajando con normalidad, a pesar de tener este tipo ampollas. Lo anterior lleva a considerar que el incidente tenga un puntaje de severidad de cuatro (clasificación ligeramente dañino), ver Tabla 9.

De la combinación de los puntajes y escalas de probabilidad de ocurrencia y de severidad, se obtuvo que al incidente en esta actividad le corresponde un nivel de riesgo moderado, ver Tabla 10.

4.3.4.3. Trastornos por trabajar en clima caluroso

El trastorno por trabajar en clima caluroso se produjo debido a que la obra se realizó durante los meses de junio a octubre en los que se suele haber temperaturas elevadas durante la jornada laboral, en la región de estudio. Este incidente ocurrió a pesar de que la empresa instaló puntos de rehidratación para los trabajadores de la obra. Este tipo de riesgo por lo general puede llegar a provocar en los trabajadores: golpe de calor, deshidratación, fatiga, piel caliente y seca, dolor de cabeza, sensación de mareo o de vértigo, y calambres musculares. En este caso, para la actividad de Plomeado, nivelación y roscado final de estructura metálica (PIE), este incidente ocurrió en 45 ocasiones por lo que le corresponde un puntaje de probabilidad de ocurrencia de nueve (clasificación alta), ver Tabla 8. En este número de veces que ocurrió el incidente, todas fueron atendidas por la chaleco rojo de la empresa contratista general en la obra y los obreros regresaron a trabajar con normalidad. Lo anterior, nos lleva a que el incidente tenga un puntaje de severidad de cuatro (clasificación ligeramente dañino), ya que los obreros fueron atendidos en obra y a las pocas horas regresaron a trabajar con normalidad, ver Tabla 9.

En el caso de la actividad de Tendido y colado de concreto premezclado a tiro bombeable en losa fondo, muros y losa tapa de cisterna (TeC), este riesgo ocurrió en 12 ocasiones por lo que le corresponde un puntaje de probabilidad de ocurrencia de nueve (clasificación alta), ver Tabla 8. Durante la parte del acabado de la primera etapa de colado de muros de cisterna, las personas se sentían sofocadas, se les sacó un rato de la cisterna para refrescarlas, se le dio suero y se les tranquilizó, y posteriormente los obreros regresaron a trabajar con normalidad. Lo anterior, llevó a que el incidente tenga un puntaje de severidad de cuatro (clasificación ligeramente dañino), ya que los obreros fueron atendidos en obra y al poco tiempo regresaron a trabajar con normalidad, ver Tabla 9.

En ambos casos, de la combinación de los puntajes y escalas de probabilidad de ocurrencia y de severidad obtenemos que al incidente en estas actividades le corresponde un nivel de riesgo moderado, ver Tabla 10.

4.3.4.4. Enfermedades por trabajar en contacto con fibra de polipropileno

La fibra de polipropileno es un componente común en los concretos especiales para pisos industriales de concreto. Al entrar en contacto directo con la piel, en exposiciones prolongadas y/o de manera frecuente, suele empezar a producir alergias o irritaciones en la piel de algunos trabajadores.

En este caso, para la actividad de Vaciado y tendido de concreto premezclado con fibra de polipropileno a tiro directo (VaP), este incidente ocurrió en dos ocasiones diferentes en una misma persona por lo que le corresponde un puntaje de probabilidad de ocurrencia de cinco (clasificación media), ver Tabla 8. En ambas ocasiones el obrero, al momento de tender el concreto, el mortero le salpicó en una de sus manos y tocó su piel, le empezó a dar comezón y, como el guante de su otra mano ya tenía residuos del concreto cuando se rascó, hizo que se retentara la alergia que ya padecía; se le proporcionó el medicamento antihistamínico (Loratadina) en obra y continuó trabajando con normalidad.

La primera vez no fue a consultar al hospital por que le dieron el medicamento en la obra, pero la segunda vez como no tenían el medicamento en obra tuvo que ir a consultar al hospital y le recetaron nuevamente Loratadina solo para controlar su alergia y regresar a trabajar con normalidad.

Lo anterior, llevó a que el incidente tenga un puntaje de severidad de seis (clasificación dañino), ya que al obrero simplemente se le recetó un medicamento, no hubo necesidad de incapacidad y regresó a trabajar con normalidad, ver Tabla 9.

De la combinación de los puntajes y escalas de probabilidad de ocurrencia y de severidad obtenemos que al incidente en esta actividad le corresponde un nivel de riesgo moderado, ver Tabla 10.

4.3.4.5. Lesiones ergonómicas por trastornos musculoesqueléticos

Las lesiones ergonómicas por trastornos musculoesqueléticos son una consecuencia directa de alguno de los siguientes actos inseguros: mala posición o posición forzada del cuerpo, manejo manual de cargas o transporte de cargas y movimiento repetitivo.

En este caso, para la actividad de Montaje con grúa, colocación y atornillado de estructura metálica (MoE), este incidente ocurrió en dos ocasiones por lo que le corresponde un puntaje de probabilidad de ocurrencia de cinco (clasificación media), ver Tabla 8.

En ambas ocasiones fue un sobre esfuerzo que terminó ocasionando un dolor de espalda. Se envió a los obreros al hospital para su revisión, se les recetó medicamento desinflamatorio por tres días, no requirieron incapacidad y regresaron a trabajar con normalidad.

Lo anterior, llevó a que el incidente tenga un puntaje de severidad de seis (clasificación dañino), ya que al obrero simplemente se le recetó un medicamento, no hubo necesidad de incapacidad y regreso a trabajar con normalidad, ver Tabla 9. De la combinación de los puntajes y escalas de probabilidad de ocurrencia y de severidad se obtuvo que al incidente en esta actividad le correspondió un nivel de riesgo moderado, ver Tabla10.

El resultado de la evaluación de todos los incidentes ocurridos que se observaron en los procesos y sus respectivas actividades se puede consultar la Tabla 15. Las respuestas del personal de obra con las que se determinó las clasificaciones de probabilidad de ocurrencia y severidad de ocurrencia de cada incidente ocurrido se pueden observar en el Apéndice C1 al C45.

CAPITULO 5: DISCUSIÓN

En este capítulo se expone la discusión de los resultados obtenidos de esta investigación. Primeramente, se discuten los resultados relacionados con las fuentes de peligro y actos inseguros; y posteriormente, se discute los resultados relacionados con los incidentes incurridos.

5.1. Fuentes de peligro y actos inseguros

De acuerdo con lo mencionado en la Tabla 11, las fuentes de peligro más repetidas que se encontraron son el clima caluroso, el uso de herramientas, el sitio de trabajo desordenado, las exposiciones al ruido y a respirar polvo. Con respecto a esto, en un estudio realizado por Solís y Franco sobre la percepción de la seguridad que tienen los trabajadores de la construcción en sus actividades laborales, los autores lograron encontrar y corroborar por observación directa en el sitio de trabajo que existía una falta de orden en la obra y que, de acuerdo con los trabajadores, una de las principales causas por las cuales han sufrido accidentes es por el uso de herramientas en mal estado⁴⁹.

La fuente de peligro de trabajar en altura, a pesar de que no asoma entre las cinco fuentes de peligro más repetidas detectadas en esta investigación, es una de las que ocasiona que ocurra el incidente de golpes o lesiones por caída a distinto nivel, el cual resultó ser el incidente que obtuvo un mayor nivel de riesgo, ver Tabla 16. Con relación a lo anterior, en una investigación sobre la percepción de riesgo ocupacional de los trabajadores de la construcción de Bogotá, Colombia, se encontró que el trabajar en alturas ocupa el primer lugar como la actividad más peligrosa y con una inmediatez de efecto alta de acuerdo con la percepción de los trabajadores evaluados y paradójicamente, también resultó ser la actividad a la que menos temor le tenían los trabajadores⁵⁰.

⁴⁹ Solís, R. y Franco R. (2014). Construction Workers' Perceptions of Safety Practices: A Case Study in Mexico. *Journal of Building Construction and Planning Research*, 2, 1-11.

⁵⁰ González, Y. (2015). Evaluación de la percepción del riesgo ocupacional en trabajadores de una empresa del sector de la construcción en Bogotá D.C.. *Nova*, 13(23), 93-107.

Por otra parte, los actos inseguros más repetidos que se encontraron en esta investigación son los de mala posición o posición forzada del cuerpo, no usar el equipo de protección de forma correcta o que esté incompleto, imprudencia profesional, manejo manual de cargas o transporte de cargas, y movimiento repetitivo, ver Tabla 12. Contrastando los actos inseguros encontrados en esta investigación con el estudio de Solís y Franco⁵¹, ellos mencionan que los obreros no usaban el equipo de protección personal en sus actividades laborales diarias y que se ingerían bebidas alcohólicas en el sitio de trabajo. Adicionalmente, los trabajadores evaluados comentaron que otras de las principales causas por las cuales han sufrido accidentes laborales fueron: descuido o imprudencia, riesgos imprevistos (o no detectados a tiempo) y falta de equipo de protección personal⁵². Por otra parte, en el estudio realizado a los trabajadores de la construcción de Bogotá, Colombia, se menciona que los trabajadores también manifestaron que la acción de realizar una actividad sin usar el equipo de protección personal representa un índice de mayor temor para ellos⁵³. Sin embargo, es importante mencionar que, aunque la empresa intente proporcionar el equipo de protección personal a los trabajadores, depende mucho de los obreros el utilizarlo completamente o de forma correcta. De igual manera, en una investigación realizada en Noruega, se menciona que usar de forma incorrecta el equipo de protección personal es la acción y comportamiento más frecuente de la causa de accidentes en los trabajadores de la construcción en ese país⁵⁴. Relacionado con el incidente de golpes o lesiones por caída a distinto nivel encontrado en esta investigación, Sanni-Anibire *et al.* muestran en los resultados de su investigación que una de las principales causas que encontraron que producen las caídas desde las alturas es la distracción o descuido del trabajador⁵⁵, lo cual podría

⁵¹ Solís, R. y Franco R. (2014). *op. cit.* pp. 51.

⁵² Solís, R. y Franco R. (2014). *op. cit.* pp. 51.

⁵³ González, Y. (2015). *op. cit.* pp. 51.

⁵⁴ Winge, S., Albrechtsen, E., Aamnes, B. (2019). Causal factors and connections in construction accidents. *Safety Science*, 112, 130-141.

⁵⁵ Sanni-Anibire, M., Mahmoud, A., Hassanain, M., Salami, B. (2020). A risk assessment approach for enhancing construction safety performance. *Safety Science*, 121, 15-29.

traducirse en el acto inseguro de imprudencia profesional que se encontró en esta investigación.

Por todo lo anterior, se puede inferir que las fuentes de peligro de uso de herramientas y sitio de trabajo desordenado, y los actos inseguros de no usar el equipo de protección de forma correcta o que esté incompleto y la imprudencia profesional son una constante dentro de la industria de la construcción. Esto igual se ve reforzado por la investigación de González, en donde también se menciona que tanto la actividad de trabajar en altura como la de no usar los elementos de protección personal son apreciadas por los trabajadores como algo de bajo potencial catastrófico⁵⁶. Por lo cual, se puede asumir que este es uno de los motivos que los lleva a seguir cometiendo con frecuencia el acto inseguro de imprudencia profesional.

Si se continúa contrastando los actos inseguros y las fuentes de peligro encontradas en esta investigación con el estudio realizado a los trabajadores de la construcción de Bogotá, Colombia, se puede apreciar que los actos inseguros de mala posición o posición forzada del cuerpo, movimiento repetitivo y las fuentes de peligro de exposición a cemento y sitio de trabajo desordenado resultaron ser no tan peligrosas bajo la percepción de los trabajadores evaluados⁵⁷. Y en cuanto a las fuentes de peligro de exposición a ruido y exposición a polvo que se encontró en esta investigación, los trabajadores evaluados en Bogotá manifestaron que las perciben como algo que puede producir un riesgo bajo y no tan grave, pero si con efecto en su salud a largo plazo⁵⁸.

A pesar de eso, en esta investigación, por observación directa se pudo apreciar que la empresa contratista general de esta obra mostró y manifestó un interés por mejorar su cultura de seguridad laboral; se pudo corroborar en obra que se implementaban pláticas de temas de seguridad laboral a los trabajadores y de inducción a todo el personal nuevo y que ingresaba por primera vez a trabajar en la obra (véase la Figura 2); también se pudo observar que tenían instalados carteles relacionados con la prevención de accidentes, etc. Adicionalmente, la empresa trataba de proporcionarles

⁵⁶ González, Y. (2015). *op. cit.* pp. 51.

⁵⁷ González, Y. (2015). *op. cit.* pp. 51.

⁵⁸ González, Y. (2015). *op. cit.* pp. 51.

todo el equipo de protección personal necesario para cada actividad que se realizaba y la mayoría de los obreros intentaban cumplir con su uso adecuado. A pesar de esto, en las actividades observadas se podía seguir apreciando a obreros que no daban la debida importancia al hecho de respetar las medidas de seguridad implementadas y de usar el equipo de protección personal de forma correcta o completo.



Figura 2.- Plática introductoria sobre seguridad laboral a obreros nuevos antes de acceder a la obra.

Cabe mencionar que, muchas de las prácticas de seguridad que se observaron se debieron a la exigencia que tenía el cliente con la contratista general para poder realizar la obra. En contraparte, en el artículo de Solís y Franco se hace notar la falta de interés que suelen tener algunas empresas con respecto a la seguridad laboral, su carente conciencia de que la seguridad en el sitio de construcción es una de sus principales responsabilidades y que deben implementar las acciones preventivas necesarias como proporcionar cursos de capacitación, organización de medidas preventivas en el lugar de trabajo, supervisión de prácticas de seguridad, etc.⁵⁹

Por otra parte, de acuerdo con lo mencionado en la Tabla 13, las medidas de control de seguridad que más se repitieron son las de uso de chaleco, uso de botas, uso de guantes, punto de rehidratación con agua y/o suero electrolit, uso de casco y uso de lentes. Esto corresponde a los equipos de seguridad personal básico y hace ver que, en el caso de esta empresa madura, ya se cumple con lo que se podría decir que es lo mínimo para que un trabajador pueda realizar sus funciones de forma segura. Por último, a pesar de que la medida de control de punto de rehidratación con agua y/o suero electrolit fue una de las más repetidas, no se pudo evitar que ocurriera el incidente de trastornos por trabajar en clima caluroso; quizás una solución no solo sea

⁵⁹ Solís, R. y Franco R. (2014). *op. cit.* pp. 51.

el incrementar el número de puntos de rehidratación en la obra, sino también habría tal vez que implementar un tiempo de descanso en las horas pico de más calor del día e incluso se podría prescribir la toma de electrolitos cada determinado tiempo.

5.2. Incidentes ocurridos

Tal como se mencionó en la Tabla 16, existen cinco incidentes de riesgo principales detectados en esta investigación y son: golpes o lesiones por caída a distinto nivel, lesiones o enfermedades por trabajar en contacto con el cemento, trastornos por trabajar en clima caluroso, enfermedades por trabajar en contacto con fibra de polipropileno y lesiones ergonómicas por trastornos musculoesqueléticos.

Primeramente, se analizará el incidente ocurrido de golpes o lesiones por caída a distinto nivel encontrado en esta investigación. Con respecto a este, en una investigación en la cual se analizaron los datos históricos sobre accidentes que ocurrieron en el sector de la construcción en el sureste de México durante 100 meses, se encontró que una de las áreas que requiere que se le preste una atención inmediata es a la de los trabajos relacionados con protección contra caídas⁶⁰. Contrastando los efectos que ocasionaron la ocurrencia de este incidente en los trabajadores, se puede ver que en el caso de la obra estudiada en la presente investigación, de las tres personas afectadas por este incidente, solo una sufrió lesión en la cadera, lo cual le provocó que hasta la conclusión de esta investigación aún no hubiera regresado a sus labores cotidianas; mientras que en el artículo de Solís se menciona que las lesiones craneoencefálicas y el politrauma son las principales lesiones relacionadas con las caídas a distinto nivel⁶¹. En cuanto a la clasificación del nivel de riesgo, para la obra estudiada en esta investigación, este incidente tuvo un nivel de riesgo de “importante”, mientras que en el artículo de análisis de datos históricos del sureste del país, durante de 100 meses se menciona que la protección contra caídas tuvo un percance (por riesgo) con probabilidad y peligro de gravedad de “alto”, lo cual arroja una clasificación del riesgo de peligro inminente de acuerdo con las que escalas que se utilizaron ese artículo⁶².

⁶⁰ Solís, R. (2017). *op. cit.* pp. 4.

⁶¹ Solís, R. (2017). *op. cit.* pp. 4.

⁶² Solís, R. (2017). *op. cit.* pp. 4.

A pesar de que en la obra estudiada en esta investigación se contaba con una persona dedicada al cuidado de la seguridad laboral y de que la empresa hasta cierto punto les proporcionaba el equipo necesario a los trabajadores para su seguridad, se detectó que un factor importante para la ocurrencia de este incidente fue la imprudencia profesional que suelen cometer los obreros al trabajar estando en las alturas y, en algunos casos, al no revisar que su equipo de seguridad se encuentre en óptimas condiciones antes de utilizarlo, o usar dicho equipo de manera incorrecta. Se podría inferir que las empresas maduras ya empezaron a asumir la responsabilidad de intentar reducir el nivel de riesgo de este incidente. Sin embargo, para llegar a eliminarlo, probablemente se requiera hacer un mayor esfuerzo de convencimiento en los trabajadores sobre el efecto que produce la ocurrencia de este incidente y tenerlos bajo una estricta supervisión.

En el caso de la obra estudiada en esta investigación, se pudo observar a trabajadores que subían y bajaban las escaleras sin anclarse e incluso, en algunas ocasiones, caminando tramos largos sobre las vigas metálicas. Para prevenir este incidente se recomienda que, además de usar el equipo básico de protección personal, hay que revisar que el arnés y el equipo para trabajo en altura estén en buenas condiciones; al subir escaleras el trabajador se debe de ir anclando a la escalera conforme va subiendo; al estar sobre la estructura metálica, el trabajador debe de estar anclado en todo momento y no debe de hacer recorridos de tramos largos sobre la estructura metálica; es muy recomendable que los trabajadores cuenten con un sistema de señas para poder comunicarse entre ellos estando en las alturas y también para poder comunicarse con el operador de la grúa que se encuentra a nivel de piso; las escaleras para el ascenso y el descenso deben colocarse sobre una superficie lo más plana y rígida posible y deben ser revisadas antes de su uso, la escalera debe de sobresalir mínimo 90 cm por arriba del nivel de trabajo en altura y deben de estar amarradas o fijadas tanto en su parte superior como inferior; además, se debe prohibir el transporte de cargas durante el ascenso y el descenso de la escalera, y las escaleras no deben de ser empatadas con ningún otro elemento con tal de alcanzar el nivel de altura, y no debe de ascender y descender de ella más de una persona al mismo tiempo (véase la Figura 3).



Figura 3.- Obrero intentando descender de una escalera mal colocada y que no cumple con lo requerido para un trabajo en altura, y obrero utilizando su celular mientras está en las alturas.

Por otro lado, los incidentes de lesiones o enfermedades por trabajar en contacto con el cemento, enfermedades por trabajar en contacto con fibra de polipropileno, lesiones ergonómicas por trastornos musculoesqueléticos y golpes o lesiones por caída a distinto nivel encontrados en esta investigación, se pueden contrastar con los resultados de la investigación de Lette *et al.*, quienes realizaron una encuesta sobre las lesiones relacionadas con los trabajadores de la construcción de edificios en el sudoeste de Etiopía; estos autores encontraron que las cinco lesiones que más han ocurrido en su medio son las provocadas por impacto de objetos, dolor lumbar, lesiones por caída, trastornos de la piel y problemas oculares⁶³. El dolor lumbar por lo general ocurre por trabajar con malas posturas o posturas incómodas, por lo que puede equivaler al incidente de lesiones ergonómicas por trastornos musculoesqueléticos obtenido en los resultados de esta investigación. Por otra parte, a pesar de que estos autores no especifican qué es lo que a los trabajadores estudiados les produjo los trastornos en la piel, se puede inferir que los trabajadores no están usando las medidas seguridad correctamente para el manejo de ciertos materiales y que éstos, al entrar en contacto con la piel, ocasionaron una reacción.

⁶³ Lette, A., Ambelu, A., Getahun, T., Mekonen, S. (2018). A survey of work-related injuries among building construction workers in southwestern Ethiopia. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 68, 57-64.

Siendo así, esto equivaldría a los incidentes de lesiones o enfermedades por trabajar en contacto con el cemento y enfermedades por trabajar en contacto con fibra de polipropileno que se detectaron como parte de los resultados de esta investigación.

En el caso de esta obra estudiada, el incidente de lesiones o enfermedades por trabajar en contacto con el cemento llegó a ocasionar en los trabajadores ampollas, y resequedad y agrietamiento en la piel de las manos. Por otra parte, el incidente de enfermedades por trabajar en contacto con la fibra de polipropileno llegó a ocasionar alergias en la piel. Para prevenir estos incidentes, se recomienda que todo el personal que entre en contacto con el concreto, el cemento y la fibra de polipropileno debe utilizar guantes, gafas, mascarilla y ropa adecuada que cubra brazos y piernas en su totalidad. Véase las figuras 4 y 5.

Adicionalmente, el incidente de lesiones ergonómicas por trastornos musculoesqueléticos se puede controlar o prevenir si se tratan a tiempo y se modifica el método para realizar el trabajo. En caso contrario, a la larga puede terminar volviéndose una lesión crónica que podría llegar a ser el inicio de una incapacidad permanente para el trabajador. Véase la Figura 6.



Figura 4.- Obrero expuesto al contacto con el cemento por no usar guantes y tener los brazos al descubierto.

La última coincidencia observada, entre los resultados de esta investigación y los resultados obtenidos de la investigación aplicada en el sudoeste de Etiopía, es el incidente de golpes o lesiones por caída a distinto nivel, que fue el que tuvo el mayor nivel de riesgo.



Figura 5.- Obreros expuestos al contacto de concreto con fibra de polipropileno por no usar guantes y tener los brazos al descubierto.



Figura 6.- Posturas forzadas observadas directamente en obra durante el montaje de la estructura metálica.

Por lo anterior, se puede decir que estos cuatro incidentes que se detectaron en esta investigación son algo con lo que también se encontrarán los países menos desarrollados al momento de que su industria empiece a crecer, y sería conveniente tomarlos en cuenta al momento de planificar su crecimiento para minimizar o nulificar su ocurrencia.

Algo interesante de señalar es que el incidente ocurrido de golpes o lesiones por caída a distinto nivel, también resulta ser de los más relevantes a nivel internacional dentro de los países industrializados. Esto lo podemos ver reflejado en una investigación que consistió en un estudio comparativo del perfil de lesiones ocupacionales fatales en la industria de la construcción en Estados Unidos, Corea del Sur y China durante el periodo del año 2011 al 2015. En este estudio, los autores, haciendo sus respectivas reclasificaciones, lograron encontrar la coincidencia de que la caída desde un nivel

superior y los golpes por objetos o equipos son dos tipos de accidentes fatales importantes que tiene en común estos tres países⁶⁴. Es evidente que la industria de la construcción de estos tres países es mucho mayor que la de México, por lo que este tipo de incidentes debe de seguir representando un foco rojo y señal de alarma para las empresas de la industria de la construcción de México; si estas empresas aspiran a crecer y a construir obras de mayor magnitud, tanto en costo como en tamaño, entonces deben prepararse para mitigar la ocurrencia de este incidente y deben intentar corregir principalmente las diversas imprudencias profesionales que cometen los trabajadores.

Algo que se debe tomar en cuenta es que los niveles de riesgo obtenidos en los incidentes que se encontraron en esta investigación tienen mucho que ver con el tamaño de la empresa contratista general y el tipo de obra en la cual se aplicó esta investigación. Si se analiza estos incidentes desde el punto de vista de su severidad de ocurrencia, se puede ver que la gran mayoría de los incidentes ocurridos fueron de nivel de severidad de ligeramente dañino y una minoría fue de nivel de severidad de extremadamente dañino. En este sentido, en una investigación aplicada en el sur de Australia se menciona que los autores lograron encontrar que hay una relación entre el tamaño de la empresa constructora y el tamaño del proyecto con respecto al nivel de severidad de los accidentes que les puedan ocurrir. De acuerdo con su clasificación, la empresa observada en esta investigación sería considerada como grande, ya que en ella trabajaban más de 200 empleados. De igual manera, la obra que se observó para esta investigación sería considerada como mediana, ya que en ella trabajaban entre 21 y 200 empleados. Es decir, para una empresa constructora grande la tendencia es que el nivel de severidad de la mayoría de sus accidentes sea de tipo serio y la minoría de sus accidentes sea de tipo moderado. Por otra parte, para los proyectos de tamaño mediano la tendencia es que el nivel de severidad de la mayoría

⁶⁴ Choi, S., Guo, L., Kim, J., Xiong, S. (2019). Comparison of fatal occupational injuries in construction industry in the United States, South Korea, and China. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 71, 64-74.

de sus accidentes sea de tipo menor y la minoría de sus accidentes sea de tipo serio⁶⁵. Esto se puede confirmar con los resultados obtenidos de la obra y de la empresa que se observó para esta investigación.

Finalmente, si se analiza los resultados de esta investigación con respecto a la estación del año en la cual se ejecutó la obra observada, que es el factor principal que ocasiona que ocurra el incidente de trastornos por trabajar en clima caluroso, desde el punto de vista de su severidad de ocurrencia, se tiene que la mayoría de las ocasiones en que ocurrió este incidente se tuvo un nivel de severidad de “ligeramente dañino” y solamente en una ocasión se tuvo un nivel de severidad de “dañino”. En este sentido, hay una variación con lo que se menciona en la investigación aplicada en el sur de Australia, ya que en ella los autores lograron encontrar que para el verano la tendencia es que el nivel de severidad de la mayoría de los accidentes, correspondientes al tamaño de empresa y tipo de obra que se observó en esta investigación, sea de tipo severo y la minoría de sus accidentes sea de tipo crítico⁶⁶. Lo más probable es que estos niveles bajos de severidad, que se obtuvieron en esta investigación para este incidente, se hayan debido a que en la obra observada se contó con los puntos de rehidratación con agua y/o suero electrolit. Lo cual, hace que sea una medida de control recomendable de imitar por parte de las demás empresas constructoras del medio local. Sin embargo, se recomienda incrementar el número de puntos de rehidratación y, en la medida de lo posible, considerar tiempos breves de descanso en los momentos pico en que la temperatura es muy alta durante el día. De igual manera, se recomienda que un mismo trabajador no doble turno o trabaje horas extras en exceso y de manera continua. El punto clave para reducir los trastornos por trabajar en clima caluroso es que el trabajador este bien hidratado y descansado para poder cumplir con sus funciones laborales con seguridad. Véase la Figura 7.

⁶⁵ Dumrak, J., Mostafa, S., Kamardeen, I., Rameezdeen, R. (2013). Factors associated with the Severity of construction accidents: The Case of South Australia. *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, 13 (4), 32-49.

⁶⁶ Dumrak et al (2013). *op. cit.*



Figura 7.- Punto de rehidratación con agua y/o suero electrolit.

CAPITULO 6: CONCLUSIONES

Se observaron y evaluaron un total de 17 procesos constructivos que constaron de un total de 45 actividades de construcción. Se identificaron y evaluaron un total de 26 riesgos incurridos, muchos de los cuales se repitieron en varios procesos; el 88% tuvieron un nivel de riesgo bajo, el 11% un nivel de riesgo moderado y el 1% un nivel de riesgo importante.

Las fuentes de peligro más repetidas fueron las de clima caluroso, uso de herramientas, sitio de trabajo desordenado, y exposiciones al ruido y a respirar polvo. Los actos inseguros más repetidos son los de mala posición o posición forzada del cuerpo, no usar el equipo de protección de forma correcta o que esté incompleto, imprudencia profesional, manejo manual de cargas o transporte de cargas y movimiento repetitivo.

Las medidas de control más repetidas son las de uso de chaleco, uso de botas, uso de guantes, punto de rehidratación con agua y/o suero electrolit, uso de casco y uso de lentes.

En esta investigación se encontró que, en la obra estudiada, en su propio contexto, los cinco incidentes de mayor nivel de riesgo fueron los de golpes o lesiones por caída a distinto nivel, lesiones o enfermedades por trabajar en contacto con el cemento, trastornos por trabajar en clima caluroso, enfermedades por trabajar en contacto con fibra de polipropileno y lesiones ergonómicas por trastornos musculoesqueléticos. Estos son en los que la empresa debería de empezar a tomar medidas correctivas prioritarias para intentar mitigarlos.

Se recomienda a las empresas constructoras, bajo contextos similares, que no solo sigan trabajando en aplicar medidas de control de seguridad en sus obras, sino que también se esfuercen en concientizar a sus trabajadores sobre los riesgos a los que están expuestos y la importancia de respetar las medidas de control de seguridad, esto con la finalidad de reducir o eliminar la existencia de los actos inseguros y principalmente de las imprudencias profesionales que, tal como se mencionó en el apartado de resultados, es uno de los principales factores que ocasionan la ocurrencia de los incidentes de riesgo.

Por otra parte, esta investigación puede dar pie a futuras investigaciones como podrían ser: la aplicación de metodología y herramientas BIM en la prevención de riesgos en las obras de construcción, la evaluación de las medidas de control de seguridad consideradas durante la etapa de diseño de los proyectos de construcción, la evaluación y contraste de la influencia de los costos de las medidas de seguridad presupuestadas en la fase de concurso con lo realmente gastado en la ejecución de las obras de construcción y la evaluación de los efectos de la aplicación de Lean Construction, principalmente de Last Planner System, en la prevención de riesgos en las obras de construcción.

Por último, esta investigación ha servido para conocer las medidas de control con las que se están ejecutando los procesos constructivos en una obra típica mediana en el Estado de Yucatán y cuál es su respectivo nivel de riesgo. Se espera que los resultados encontrados sean de gran ayuda para las empresas constructoras y que les sirva como un punto de partida más claro para la prevención de accidentes en las obras de construcción. Es importante cuidar la vida del personal obrero, ya que sin ellos sería imposible realizar cualquier tipo de obra de construcción, ellos ayudan a que las empresas constructoras subsistan y, sobre todo, porque ellos también forman parte importante de la industria de la construcción.

REFERENCIAS

1. “Accidentes de Trabajo (casos terminados) por entidad federativa y sexo, según año de ocurrencia p/ 1/ 2”. Recuperado el 13 de febrero de 2019 en: <http://www.stps.gob.mx/gobmx/estadisticas/riesgos.htm>
2. “Agente Capacitador Externo (ACE)”. Recuperado el 30 de octubre de 2019 en: <https://www.gob.mx/stps/acciones-y-programas/agentes-capacitadores-externos>
3. Asfahl, C., Rieske, D. (2010). *Seguridad industrial y administración de la salud (6ta. edición)*. México: Pearson Educación.
4. Ayora, E. (2011). *Prevención de riesgos de seguridad y salud en proyectos de edificación de obra pública*. México.
5. Be, J. (2014). *Administración de riesgos en empresas constructoras del estado de Yucatán*. México.
6. Bożena, H., Nowobilski, T., Szer, I., Szer, J. (2017). Identification of factors affecting the accident rate in the construction industry. *Procedia Engineering*, 208, 35-42.
7. Camino, M., Ritzel, D., Fontaneda, I., González, O. (2008). Construction industry accidents in Spain. *Journal of safety Research*. 39(5), 497–507.
8. Campos, C. (2005). *Diagnóstico de la seguridad e higiene en el trabajo, en la construcción de vivienda en Yucatán*. México.
9. Carpio de los Pinos, A., Gonzalez, M., Moreu de la Vega, C. y Hosokawa, K. (2017). Idoneidad y discrepancia de métodos de evaluación de riesgos en seguridad y salud aplicados en obras de construcción. *DYNA - Ingeniería e Industria*. 92(2), 214-219.
10. Chan, A., Wong, F., Hon, C. y Choi, T. (2018). A Bayesian Network Model for Reducing Accident Rates of Electrical and Mechanical (E&M) Work. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 15(11).
11. Choi, S., Guo, L., Kim, J., Xiong, S. (2019). Comparison of fatal occupational injuries in construction industry in the United States, South Korea, and China. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 71, 64-74.
12. Creus, A. (2012). *Técnicas para la prevención de riesgos laborales*. España: Marcombo ediciones técnicas.

13. "Cuadro II.A.2 Defunciones derivadas de Accidentes de Trabajo (casos terminados) por entidad federativa y sexo, según año de ocurrencia p/ 1/ 2". Recuperado el 13 de febrero de 2019 en: <http://www.stps.gob.mx/gobmx/estadisticas/riesgos.htm>
14. "Cuadro II.A.3 Defunciones derivadas de Accidentes de Trabajo (casos terminados) por actividad económica y sexo, según año de ocurrencia p/ 1/ 2". Recuperado el 13 de febrero de 2019 en: <http://www.stps.gob.mx/gobmx/estadisticas/riesgos.htm>
15. "Cuadro II.3.1 Accidentes de Trabajo (casos terminados) por actividad económica y sexo, según año de ocurrencia p/ 1/ 2". Recuperado el 13 de febrero de 2019 en: <http://www.stps.gob.mx/gobmx/estadisticas/riesgos.htm>
16. Dumrak, J., Mostafa, S., Kamardeen, I., Rameezdeen, R. (2013). Factors associated with the Severity of construction accidents: The Case of South Australia. *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, 13 (4), 32-49.
17. El-nagar, R., Hosny, H., y S Askar, H. (2015). Development of a Safety Performance Index for Construction Projects in Egypt. *American Journal of Civil Engineering and Architecture*. 3(5), 182-192.
18. Franco, R. (2010). *Percepción sobre la seguridad en el sitio de trabajo, en la construcción masiva de vivienda: Estudio de caso*. México.
19. González, Y. (2015). Evaluación de la percepción del riesgo ocupacional en trabajadores de una empresa del sector de la construcción en Bogotá D.C.. *Nova*, 13(23), 93-107.
20. Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación sexta edición*. México: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V.
21. Huang, G., Sun, S. & Zhang, D. (2018). Safety Evaluation of Construction Based on the Improved AHP-Grey Model. *Wireless Pers Commun*. 103, 209-219.
22. Lette, A., Ambelu, A., Getahun, T., Mekonen, S. (2018). A survey of work-related injuries among building construction workers in southwestern Ethiopia. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 68, 57-64.

23. Muñoz, J., Lidón, I., Rebollar, R. y Martín, J. (2019). Diseño y validación de una herramienta predictiva de accidentes laborales en las obras de construcción. *DYNA - Ingeniería e Industria*. 94(1), 88-93.
24. OHSAS (2007). *Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional – Requisitos*. Recuperado el 18 de marzo de 2019 en: <https://www.normasiso.net/wp-content/uploads/2016/02/ohsas-18001-2007.pdf>
25. Olusoga, O. y Fagbemi, O. (2018). Health and Safety Management Practices in the Building Construction Industry in Akure, Nigeria. *American Journal of Engineering and Technology Management*. 3(1), 23-28.
26. Palomo, A., Lezama, A. y Viana, M. (2008). La industria de la construcción: factor relevante para el desarrollo de Yucatán. *Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán*, 42-45.
27. Procedimiento de identificación de peligros y evaluación de riesgos de la COREDOC. Recuperado el 10 de septiembre de 2019 en: <https://www.coreduc.cl/wp-content/uploads/2019/09/4.Procedimiento-de-Identificacion-y-Evaluacion-de-Riesgos.pdf>
28. Project Management Institute, Inc. (2017). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) 6ta Edición*.
29. Robledo, F. (2010). *Riesgos en la construcción*. Madrid, España: Starbook Editorial.
30. Sanni-Anibire, M., Mahmoud, A., Hassanain, M., Salami, B. (2020). A risk assessment approach for enhancing construction safety performance. *Safety Science*, 121, 15-29.
31. Segarra, M. *et al.* (2017). Occupational risk-prevention diagnosis: A study of construction SMEs in Spain. *Safety Science*, 92, 104-115.
32. Solís, R. (2006). Riesgos en la salud de los trabajadores de la construcción. *Ingeniería*, 10(2), 67-74.
33. Solís, R. (2017). One Hundred Months of Construction Accidents in the Southeast of Mexico. *British Journal of Applied Science & Technology*, 20(5), 1-13.

34. Solís, R. y Franco R. (2014). Construction Workers' Perceptions of Safety Practices: A Case Study in Mexico. *Journal of Building Construction and Planning Research*, 2, 1-11.
35. Sosa, A. (2009). *Propuesta y evaluación financiera de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo para una empresa de construcción*. México.
36. STPS (2011). Norma Oficial Mexicana NOM-031-STPS-2011, Construcción- Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.
37. STPS (2019). *Salarios mínimos*. Recuperado el 12 de marzo de 2019 en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/426395/2019_Salarios_Minimos.pdf
38. Takala, J. (2009). Trabajos saludables. *DYNA - Ingeniería e Industria*, 84(4), 289-292.
39. Winge, S., Albrechtsen, E., Aamnes, B. (2019). Causal factors and connections in construction accidents. *Safety Science*, 112, 130-141.
40. Wong, F. *et al.* (2018). Accidents of Electrical and Mechanical Works for Public Sector Projects in Hong Kong. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(3), 485.
41. Yerves, M. (2018). *Diagnóstico de la gestión de riesgos en proyectos de construcción*. México.
42. Zhang, J., Zhang, W., Xu, P. y Chen, N. (2019). Applicability of accident analysis methods to Chinese construction accidents. *Journal of Safety Research*. 68, 187-196.

APÉNDICES



Apéndice A1.- Instrumento para los procesos
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

Fecha: _____

Nombre de la obra: _____

Elaboró: I.C. Manuel de Jesús Alpuche May

Proceso: _____ **E** **SB**

Actividades	R	N. R.	P.T.	No. de Trabajadores
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____



Apéndice A2.- Instrumento para las actividades
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

Fecha: _____

Nombre de la obra: _____

Elaboró: I.C. Manuel de Jesús Alpuche May

Actividad: _____

Fuente de peligro: _____

Acto inseguro: _____

Incidente potencial: _____

Medidas de control: _____



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

Fecha: _____

Nombre de la obra: _____

Elaboró: I.C. Manuel de Jesús Alpuche May

Actividad: _____

Incidente potencial: _____

Probabilidad:

Pregunta 1: ¿Ha ocurrido el último año?

Pregunta 2: ¿Cuántas veces?

Severidad:

Pregunta 1: ¿La persona afectada recibió tratamiento médico?

Pregunta 2: ¿La persona afectada tuvo daños permanentes?

Evaluación de riesgos: Bajo Moderado Importante Critico

Puntaje: _____

Apéndice B1.- Fuentes de peligro

Asociado a maquinaria y equipos				
Fuente de peligro	Proceso	Actividad		
Uso de maquinaria mayor	Excavaciones	ExM		
	Terracerías	TeM		
	Muro de block	AcR	ArA	
Peligro de incendio	Excavaciones	ExM		
	Terracerías	TeM		
	Tierras físicas	CoT		
Estabilizadores de maquinaria mal apoyados o apoyados sobre superficie inestable	Colocación de anclas	TrA	CoA	
Peligro eléctrico	Acero en cimentación	CoV		
	Cimbra en cimentación	CoC		
	Cimbra en dala de muro de block	ArD		
	Colocación de lamina	HaL	CoL	
Peligro de incendio	Acero en cimentación	CoV		
	Cimbra en cimentación	CoC		
	Cimbra en dala de muro de block	ArD		
	Colocación de lamina	CoL		
Maquinaria trabajando cerca del sitio de trabajo de cimentación	Acero en cimentación	ArV		
	Cimbra en cimentación	ArC	ReC	
Uso de camión de concreto	Concreto tiro directo en cimentación	VaCd	ViCd	
	Colado de piso interior	VaP		
Uso de vibrador de concreto	Concreto tiro directo en cimentación	ViCd		
	Concreto tiro bombeable en cimentación	ViCb		
Uso de bomba pluma de concreto	Concreto tiro bombeable en cimentación	VaCb		
	Concreto en cisterna	TeC		
Uso de pisón compactador	Relleno y compactación de zanjas	CoP		
Uso de grúa	Estructura metálica	DeE	MoE	
Uso de revoladora	Muro de block	PrR		
Uso de andamios	Muro de block	ArA	EIB	CoBa
	Cimbra en dala de muro de block	ArD		
Andamios apoyados en madera sobre zanjas abiertas	Cimbra en dala de muro de block	ArD		
Uso de roladora portátil para lamina KR-18	Colocación de lamina	HaL		
Uso de sistema de polea (tipo malacate)	Colocación de lamina	HaL		
Uso de pijadora eléctrica	Colocación de lamina	CoL		
Uso de engargoladora	Colocación de lamina	CoL		
Uso de allanadora o helicóptero de concreto	Colado de piso interior	AcP		
Uso de bomba estacionaria de concreto	Concreto en cisterna	TeC		
Uso de pasarela metálica	Concreto en cisterna	TeC		
Uso de tanque para oxicorte	Estructura metálica	AjEp	AjEa	
Emisión de gases producto del proceso de oxicorte	Estructura metálica	AjEp	AjEa	
Equipo de oxicorte cerca o debajo de área de trabajo de soldadura	Estructura metálica	SoE		
Uso de equipo eléctrico de soldadura	Estructura metálica	SoE		
Emisión de gases producto del proceso de soldadura	Estructura metálica	SoE		
Uso de soldadura exotérmica	Tierras físicas	CoT		
Cables empatados, pelados o en mal estado	Estructura metálica	SoE		
Corte de varilla de acero	Acero en cimentación	CoV		
Corte de madera	Cimbra en cimentación	CoC		
	Cimbra en dala de muro de block	ArD		

Asociado a trabajo en altura					
Fuente de peligro	Proceso	Actividad			
Eslingas en mal estado	Estructura metálica	DeE			
Corrientes de viento al momento de trabajar en altura	Estructura metálica	MoE	AjEa	SoE	PIE
Trabajar en altura	Estructura metálica	MoE	AjEa	SoE	PIE
	Muro de block	CoBa			
	Cimbra en dala de muro de block	ArD			
	Colocación de lamina	HaL	CoL		
	Concreto en cisterna	TeC			
Manipulación de objetos o herramientas en alturas	Estructura metálica	MoE	AjEa	SoE	PIE
	Muro de block	CoBa			
	Cimbra en dala de muro de block	ArD			
	Colocación de lamina	HaL			
Manipulación de sogas para izajes de herramientas u objetos en mal estado	Estructura metálica	MoE	AjEa	SoE	PIE
Uso de escalera	Estructura metálica	MoE	AjEa	SoE	PIE
	Colocación de lamina	HaL			

Asociado a exposiciones físicas y químicas						
Fuente de peligro	Proceso	Actividad				
Exposición a niveles elevados de vibración	Excavaciones	ExM				
	Terracerías	TeM				
Exposición a ruido	Excavaciones	ExM				
	Terracerías	TeM				
	Concreto tiro bombeable en cimentación	VaCb	ViCb			
	Estructura metálica	LiE	MoE	AjEa	SoE	
	Muro de block	PrR				
	Cimbra en dala de muro de block	ArD				
	Colado de piso interior	VaP				
	Concreto en cisterna	TeC				
Exposición a respirar polvo	Terracerías	TeM				
	Acero en cimentación	ArV				
	Cimbra en cimentación	ArC				
	Relleno y compactación de zanjas	ReM	CoP			
	Estructura metálica	LiE				
	Muro de block	PrM	PrR			
Respirar aserrín de madera	Cimbra en cimentación	CoC				
	Cimbra en dala de muro de block	ArD				
Exposición a concreto	Concreto tiro directo en cimentación	VaCd	ViCd			
	Concreto tiro bombeable en cimentación	VaCb	ViCb			
	Colado de piso interior	VaP	AcP			
	Concreto en cisterna	TeC				
Exposición a cemento	Muro de block	PrM	PrR			
Uso de herramientas	Acero en cimentación	DoV	ArV			
	Cimbra en cimentación	CoC	ArC	ReC		
	Concreto tiro directo en cimentación	VaCd				
	Concreto tiro bombeable en cimentación	VaCb				
	Relleno y compactación de zanjas	ReM				
	Estructura metálica	LiE				
	Muro de block	AcM	PrM	PrR	CoB0	CoBa
	Cimbra en dala de muro de block	ArD				
	Tierras físicas	CoT				
	Colado de piso interior	VaP				
	Concreto en cisterna	TeC				

Asociado al sitio del trabajo							
Fuente de peligro	Proceso	Actividad					
Clima caluroso. (Exceso de calor por ser verano)	Excavaciones	ExM					
	Terracerías	TeM					
	Colocación de anclas	TrA	CoA				
	Acero en cimentación	AcVa	CoV	DoV	AcVs	ArV	
	Cimbra en cimentación	AcCa	CoC	AcCs	ArC	ReC	
	Concreto tiro directo en cimentación	VaCd	ViCd				
	Concreto tiro bombeable en cimentación	VaCb	ViCb				
	Relleno y compactación de zanjas	ReM	CoP				
	Estructura metálica	DeE	LiE	AjEp	MoE	AjEa	SoE
		PIE					
	Muro de block	AcR	AcM	PrM	PrR	ArA	EIB
		CoB0	CoBa				
	Cimbra en dala de muro de block	AcD	ArD				
	Colocación de lamina	HaL	CoL				
	Tierras físicas	CoT					
	Colado de piso interior	VaP	AcP				
	Acero en cisterna	AcVc					
	Cimbra en cisterna	AcCc					
Concreto en cisterna	TeC						
Sitio de trabajo desordenado	Colocación de anclas	TrA	CoA				
	Acero en cimentación	DoV	ArV				
	Cimbra en cimentación	ArC	ReC				
	Concreto tiro bombeable en cimentación	VaCb	ViCb				
	Estructura metálica	DeE	LiE	AjEp	MoE	AjEa	SoE
		PIE					
	Muro de block	AcM	PrM	PrR	ArA	EIB	CoB0
		CoBa					
	Cimbra en dala de muro de block	AcD	ArD				
	Colocación de lamina	HaL					
Concreto en cisterna	TeC						
Terreno irregular	Acero en cimentación	AcVa	AcVs				
	Cimbra en cimentación	AcCa	AcCs				
	Cimbra en dala de muro de block	AcD					
	Acero en cisterna	AcVc					
	Cimbra en cisterna	AcCc					
Zanjas abiertas no delimitadas, delimitadas en un solo lado o con delimitación incompleta	Acero en cimentación	AcVs					
	Cimbra en cimentación	AcCs					
Deslave o caída de paredes o bordes de la zanja	Acero en cimentación	ArV					
	Cimbra en cimentación	ArC	ReC				
Área de trabajo no delimitada	Excavaciones	ExM					
	Terracerías	TeM					
	Tierras físicas	CoT					

Apéndice B2.- Actos inseguros

Asociado a Ergonomía							
Acto inseguro	Proceso	Actividad					
Mala posición o posición forzada del cuerpo	Excavaciones	ExM					
	Terracerías	TeM					
	Colocación de anclas	TrA	CoA				
	Acero en cimentación	AcVa	CoV	DoV	AcVs	ArV	
	Cimbra en cimentación	AcCa	CoC	AcCs	ArC	ReC	
	Concreto tiro directo en cimentación	VaCd	ViCd				
	Concreto tiro bombeable en cimentación	VaCb	ViCb				
	Relleno y compactación de zanjas	ReM					
	Estructura metálica	DeE	LiE	AjEp	MoE	AjEa	SoE
		PIE					
	Muro de block	AcR	ArA	EIB	CoB0	CoBa	
	Cimbra en dala de muro de block	AcD	ArD				
	Colocación de lamina	HaL	CoL				
	Tierras físicas	CoT					
	Colado de piso interior	VaP					
	Acero en cisterna	AcVc					
	Cimbra en cisterna	AcCc					
	Concreto en cisterna	TeC					
Movimiento repetitivo	Excavaciones	ExM					
	Terracerías	TeM					
	Concreto tiro bombeable en cimentación	VaCb					
	Relleno y compactación de zanjas	ReM					
	Muro de block	AcR	AcM	PrM	PrR	ArA	EIB
		CoB0	CoBa				
	Colocación de lamina	HaL	CoL				
	Tierras físicas	CoT					
	Colado de piso interior	VaP	AcP				
	Acero en cisterna	AcVc					
Cimbra en cisterna	AcCc						
Concreto en cisterna	TeC						
Manejo manual de cargas o transporte de cargas	Colocación de anclas	TrA	CoA				
	Acero en cimentación	AcVa	CoV	DoV	AcVs		
	Cimbra en cimentación	AcCa	AcCs	ReC			
	Concreto tiro directo en cimentación	ViCd					
	Concreto tiro bombeable en cimentación	ViCb					
	Relleno y compactación de zanjas	ReM	CoP				
	Estructura metálica	DeE	MoE	PIE			
	Muro de block	AcR	AcM	PrM	PrR	ArA	EIB
		CoB0	CoBa				
	Cimbra en dala de muro de block	AcD	ArD				
	Colocación de lamina	HaL	CoL				
	Colado de piso interior	VaP	AcP				
	Acero en cisterna	AcVc					
	Cimbra en cisterna	AcCc					
Concreto en cisterna	TeC						

Asociado a exposiciones físicas y químicas									
Acto inseguro	Proceso	Actividad							
No usar el equipo de protección de forma correcta o que este incompleto	Excavaciones	ExM							
	Terracerías	TeM							
	Colocación de anclas	TrA	CoA						
	Acero en cimentación	AcVa	CoV	DoV	AcVs	ArV			
	Cimbra en cimentación	AcCa	CoC	AcCs	ArC				
	Concreto tiro directo en cimentación	VaCd	ViCd						
	Concreto tiro bombeable en cimentación	VaCb	ViCb						
	Relleno y compactación de zanjas	ReM	CoP						
	Estructura metálica	DeE	LiE	AjEp	MoE	AjEa	SoE	PIE	
		AcR	AcM	PrM	PrR	ArA	EIB	CoB0	
	Muro de block	CoBa							
	Cimbra en dala de muro de block	AcD	ArD						
	Colocación de lamina	HaL	CoL						
	Tierras físicas	CoT							
	Colado de piso interior	VaP	AcP						
	Acero en cisterna	AcVc							
	Cimbra en cisterna	AcCc							
	Concreto en cisterna	TeC							
	Imprudencia profesional	Excavaciones	ExM						
		Terracerías	TeM						
Colocación de anclas		CoA							
Acero en cimentación		ArV							
Cimbra en cimentación		ArC	ReC						
Concreto tiro directo en cimentación		VaCd	ViCd						
Concreto tiro bombeable en cimentación		VaCb	ViCb						
Relleno y compactación de zanjas		ReM	CoP						
Estructura metálica		DeE	LiE	AjEp	MoE	AjEa	SoE	PIE	
		AcR	AcM	PrM	PrR	ArA	EIB	CoB0	
Muro de block		CoBa							
Cimbra en dala de muro de block		AcD	ArD						
Colocación de lamina		HaL	CoL						
Tierras físicas		CoT							
Colado de piso interior		VaP	AcP						
Acero en cisterna		AcVc							
Cimbra en cisterna		AcCc							
Concreto en cisterna		TeC							
Trabajadores pasando cerca del obrero que hace acarreo de material		Acero en cimentación	AcVa						
		Cimbra en cimentación	AcCa						
Mala coordinación de los obreros al caminar con el material	Acero en cimentación	AcVs							
	Cimbra en cimentación	AcCs							
	Acero en cisterna	AcVc							
	Cimbra en cisterna	AcCc							
Acto inconsciente	Relleno y compactación de zanjas	ReM	CoP						
		AcR	AcM	PrM	PrR	ArA	EIB	CoB0	
	Muro de block	CoBa							
	Cimbra en dala de muro de block	AcD	ArD						

Asociado al sitio del trabajo		
Acto inseguro	Proceso	Actividad
Caminar cerca de zanjas abiertas o en las que estén trabajando otros obreros	Acero en cimentación	AcVs
	Cimbra en cimentación	AcCs
No utilizar los puentes para cruzar de un lado a otro de la zanja	Acero en cimentación	AcVs
	Cimbra en cimentación	AcCs

Asociado a maquinaria y equipos		
Acto inseguro	Proceso	Actividad
Obreros pasando cerca de la zona de trabajo de la maquinaria	Colocación de anclas	TrA
Colocar la maquinaria muy cerca del borde de la zanja	Colocación de anclas	CoA
Caminar cerca de maquinarias que están en funcionamiento	Acero en cimentación	AcVs
	Cimbra en cimentación	AcCs

Apéndice B3.- Medidas de control de seguridad

Asociado a exposiciones físicas y químicas									
Medida de control	Proceso	Actividad							
Uso de chaleco	Excavaciones	ExM							
	Terracerías	TeM							
	Colocación de anclas	TrA	CoA						
	Acero en cimentación	AcVa	CoV	DoV	AcVs	ArV			
	Cimbra en cimentación	AcCa	CoC	AcCs	ArC	ReC			
	Concreto tiro directo en cimentación	VaCd	ViCd						
	Concreto tiro bombeable en cimentación	VaCb	ViCb						
	Relleno y compactación de zanjas	ReM	CoP						
	Estructura metálica	DeE	LiE	AjEp	MoE	AjEa	SoE	PIE	
	Muro de block	AcR	AcM	PrM	PrR	ArA	EIB	CoB0	CoBa
	Cimbra en dala de muro de block	AcD	ArD						
	Colocación de lamina	HaL	CoL						
	Tierras físicas	CoT							
	Colado de piso interior	VaP	AcP						
	Acero en cisterna	AcVc							
	Cimbra en cisterna	AcCc							
	Concreto en cisterna	TeC							
Uso de casco	Excavaciones	ExM							
	Terracerías	TeM							
	Colocación de anclas	TrA	CoA						
	Acero en cimentación	AcVa	CoV	DoV	AcVs	ArV			
	Cimbra en cimentación	AcCa	CoC	AcCs	ArC	ReC			
	Concreto tiro directo en cimentación	VaCd	ViCd						
	Concreto tiro bombeable en cimentación	VaCb	ViCb						
	Relleno y compactación de zanjas	ReM	CoP						
	Estructura metálica	DeE	LiE	AjEp	MoE	AjEa	SoE	PIE	
	Muro de block	AcR	AcM	PrM	PrR	ArA	EIB	CoB0	CoBa
	Cimbra en dala de muro de block	AcD	ArD						
	Tierras físicas	CoT							
	Colado de piso interior	VaP	AcP						
	Acero en cisterna	AcVc							
	Cimbra en cisterna	AcCc							
	Concreto en cisterna	TeC							

Asociado a exposiciones físicas y químicas									
Medida de control	Proceso	Actividad							
Uso de casco sujetado con barbiquejo	Colocación de lamina	HaL	CoL						
Uso de botas	Excavaciones	ExM							
	Terracerías	TeM							
	Colocación de anclas	TrA	CoA						
	Acero en cimentación	AcVa	CoV	DoV	AcVs	ArV			
	Cimbra en cimentación	AcCa	CoC	AcCs	ArC	ReC			
	Concreto tiro directo en cimentación	VaCd	ViCd						
	Concreto tiro bombeable en cimentación	VaCb	ViCb						
	Relleno y compactación de zanjas	ReM	CoP						
	Estructura metálica	DeE	LiE	AjEp	MoE	AjEa	SoE	PIE	
	Muro de block	AcR	AcM	PrM	PrR	ArA	EIB	CoB0	CoBa
	Cimbra en dala de muro de block	AcD	ArD						
	Colocación de lamina	HaL	CoL						
	Tierras físicas	CoT							
	Colado de piso interior	AcP							
	Acero en cisterna	AcVc							
	Cimbra en cisterna	AcCc							
	Concreto en cisterna	TeC							
	Uso de botas de hule	Colado de piso interior	VaP						
Concreto en cisterna		TeC							
Uso de guantes	Excavaciones	ExM*							
	Terracerías	TeM*							
	Colocación de anclas	TrA*	CoA*						
	Acero en cimentación	AcVa	DoV	AcVs	ArV*				
	Cimbra en cimentación	AcCa	CoC	AcCs*	ArC*	ReC*			
	Concreto tiro directo en cimentación	VaCd*	ViCd*						
	Concreto tiro bombeable en cimentación	VaCb*	ViCb*						
	Relleno y compactación de zanjas	ReM*	CoP*						
	Estructura metálica	DeE*	LiE*	AjEp*	MoE*	AjEa*	SoE*	PIE*	
	Muro de block	AcR*	AcM*	PrM*	PrR*	ArA*	EIB*	CoB0*	CoBa*
	Cimbra en dala de muro de block	AcD*	ArD*						
	Colocación de lamina	HaL*	CoL*						
	Tierras físicas	CoT*							
	Colado de piso interior	VaP*							
	Acero en cisterna	AcVc*							
	Cimbra en cisterna	AcCc*							
	Concreto en cisterna	TeC*							

*Medida de control parcialmente cumplida. Es decir, que no se cumplió del todo al momento de ejecutar la actividad.

Asociado a exposiciones físicas y químicas									
Medida de control	Proceso	Actividad							
Uso de lentes	Acero en cimentación	DoV	AcVs*	ArV*					
	Cimbra en cimentación	AcCs*	ArC*	ReC*					
	Concreto tiro directo en cimentación	VaCd*	ViCd*						
	Concreto tiro bombeable en cimentación	VaCb*	ViCb*						
	Relleno y compactación de zanjas	ReM*	CoP*						
	Estructura metálica	DeE	LiE*	AjEp*	MoE*	AjEa*	SoE*	PIE*	
	Muro de block	AcR*	AcM*	PrM*	PrR*	ArA*	EIB*	CoB0*	CoBa*
	Cimbra en dala de muro de block	AcD*	ArD*						
	Colocación de lamina	HaL*	CoL*						
	Tierras físicas	CoT*							
	Acero en cisterna	AcVc*							
	Cimbra en cisterna	AcCc*							
	Concreto en cisterna	TeC*							
	Uso de tapones auditivos	Relleno y compactación de zanjas	CoP*						
Uso de estabilizadores laterales de la grúa	Estructura metálica	DeE	MoE						
Uso de guantes de carnaza	Acero en cimentación	CoV*							

*Medida de control parcialmente cumplida. Es decir, que no se cumplió del todo al momento de ejecutar la actividad.

Asociado a trabajo en altura					
Medida de control	Proceso	Actividad			
Uso de sogas para amarrar escaleras en su parte inferior y superior	Estructura metálica	MoE	AjEa	SoE	PIE
Uso de sogas para trepar herramientas u objetos en las alturas	Estructura metálica	MoE*	AjEa*	SoE*	PIE*
Uso de arnés de seguridad	Estructura metálica	MoE	AjEa	SoE	PIE
	Muro de block	CoBa			
	Cimbra en dala de muro de block	ArD			
	Colocación de lamina	HaL	CoL		
Uso de cuerdas de seguridad amortiguante con ganchos de anclajes	Estructura metálica	MoE	AjEa	SoE	PIE
	Muro de block	CoBa			
	Cimbra en dala de muro de block	ArD			
	Colocación de lamina	HaL	CoL		
Uso de línea de vida principal	Colocación de lamina	HaL	CoL		
Uso de línea de vida flotante	Colocación de lamina	HaL	CoL		

Asociado a maquinaria y equipos					
Medida de control	Proceso	Actividad			
Uso de mandil	Acero en cimentación	CoV			
	Estructura metálica	AjEp	AjEa	SoE	
Uso de careta facial	Acero en cimentación	CoV			
	Cimbra en cimentación	CoC			
	Estructura metálica	AjEp	AjEa	SoE	
	Tierras físicas	CoT*			
Uso de mangas	Estructura metálica	AjEp	AjEa	SoE*	
Uso de extintor	Acero en cimentación	CoV			
	Cimbra en cimentación	CoC			
	Estructura metálica	AjEp	AjEa	SoE	
	Tierras físicas	CoT			
Uso de playera de manga larga	Tierras físicas	CoT			
Uso de pasarela metálica	Concreto en cisterna	TeC			

*Medida de control parcialmente cumplida. Es decir, que no se cumplió del todo al momento de ejecutar la actividad.

Asociado al sitio del trabajo									
Medida de control	Proceso	Actividad							
Área de trabajo delimitada por conos	Excavaciones	ExM*							
	Estructura metálica	DeE	AjEp	MoE	AjEa	SoE	PIE		
Zanjas delimitadas	Acero en cimentación	AcVs*							
	Cimbra en cimentación	AcCs*							
	Cimbra en dala de muro de block	ArD*							
	Acero en cisterna	AcVc*							
	Cimbra en cisterna	AcCc*							
Puente de madera	Acero en cimentación	AcVs							
	Cimbra en cimentación	AcCs*							
	Concreto en cisterna	TeC							
Punto de rehidratación con agua y/o suero electrolit	Excavaciones	ExM							
	Terracerías	TeM							
	Colocación de anclas	TrA	CoA						
	Acero en cimentación	AcVa	CoV	DoV	AcVs	ArV			
	Cimbra en cimentación	AcCa	CoC	AcCs	ArC	ReC			
	Concreto tiro directo en cimentación	VaCd	ViCd						
	Concreto tiro bombeable en cimentación	VaCb	ViCb						
	Relleno y compactación de zanjas	ReM	CoP						
	Estructura metálica	DeE	LiE	AjEp	MoE	AjEa	SoE	PIE	
	Muro de block	AcR	AcM	PrM	PrR	ArA	EIB	CoB0	CoBa
	Cimbra en dala de muro de block	AcD	ArD						
	Colocación de lamina	HaL	CoL						
	Tierras físicas	CoT							
	Colado de piso interior	VaP	AcP						
	Acero en cisterna	AcVc							
	Cimbra en cisterna	AcCc							
Concreto en cisterna	TeC								
Iluminación con focos led para trabajo nocturno	Colado de piso interior	VaP	AcP						
	Concreto en cisterna	TeC							

*Medida de control parcialmente cumplida. Es decir, que no se cumplió del todo al momento de ejecutar la actividad.

Apéndice B4.- Procesos y sus respectivas actividades evaluadas

Proceso	Clave	Definición
Excavaciones	ExM	Excavación de material tipo "C" con maquinaria excavadora sobre orugas con martillo hidráulico
Terracerías	TeM	Tendido y nivelación de material con motoniveladora
Colocación de anclas	TrA	Traslado con maquinaria retroexcavadora de ancla de cimentación desde almacén hasta sitio de colocación
	CoA	Colocación con maquinaria retro excavadora de anclas de cimentación para recibir columnas metálicas
Acero en cimentación	AcVa	Acarreo manual de varilla de acero desde punto de almacenamiento (bodega de obra) hasta sitio de habilitado
	CoV	Corte de varilla de acero
	DoV	Doblado de varilla de acero en sitio de habilitado
	AcVs	Acarreo manual de varilla de acero desde sitio de habilitado hasta sitio de colocación en obra
	ArV	Armado y colocación de varilla de acero. Incluye: amarres
Cimbra en cimentación	AcCa	Acarreo manual de madera desde punto de almacenamiento (bodega de obra) hasta sitio de habilitado
	CoC	Cortes y habilitado de cimbra de madera en sitio de habilitado
	AcCs	Acarreo manual de cimbra de madera desde sitio de habilitado hasta sitio de colocación
	ArC	Armado y colocación de cimbra de madera en el sitio de colocación
	ReC	Retiro (descimbra) de cimbra de madera
Concreto tiro directo en cimentación	VaCd	Vaciado y tendido de concreto premezclado a tiro directo en elementos de cimentación (zapatas aisladas, dados, zapatas corridas y contratrabes)
	ViCd	Vibrado de concreto de tiro directo en elementos de cimentación (zapatas aisladas, dados, zapatas corridas y contratrabes)
Concreto tiro bombeable en cimentación	VaCb	Vaciado y tendido de concreto premezclado a tiro bombeable en elementos de cimentación (zapatas aisladas, dados, zapatas corridas y contratrabes de cimentación)
	ViCb	Vibrado de concreto de tiro bombeable en elementos de cimentación (zapatas aisladas, dados, zapatas corridas y contratrabes)
Relleno y compactación de zanjas	ReM	Relleno manual de zanjas de zapata corrida y aislada
	CoP	Compactación con pisón compactador de zanjas de zapata corrida y aislada
Estructura metálica	DeE	Descarga de estructura metálica en el sitio de la obra con grúa. Incluye: armaduras, joist, traveses, columnas, diagonales, etc.
	LiE	Limpieza de anclas ahogadas en zapatas y colocación de tornillos para recibir columnas metálicas
	AjEp	Ajustes de estructura metálica a nivel de piso con oxicorte. Incluye: armaduras, joist, traveses, columnas, diagonales, etc.
	MoE	Montaje con grúa, colocación y atornillado de estructura metálica. Incluye: armaduras, joist, traveses, columnas, diagonales, etc.
	AjEa	Ajustes de estructura metálica en altura con oxicorte. Incluye: armaduras, joist, traveses, columnas, diagonales, etc.

Proceso	Clave	Definición
Estructura metálica	SoE	Soldadura de estructura metálica en altura. Incluye: armaduras, joist, trabes, columnas, diagonales, etc.
	PIE	Plomeado, nivelación y roscado final de estructura metálica
Muro de block	AcR	Acarreo de block y cemento de un punto a otro dentro del mismo sitio de la obra con maquinaria retro excavadora. Incluye: carga y descarga manual de materiales.
	AcM	Acarreo manual de block, escalerilla y cemento de un punto a otro dentro del mismo sitio de la obra
	PrM	Preparación manual de mortero para juntar y asentar block. Incluye: a acarreo del mortero al sitio de colocación
	PrR	Preparación con revolvedora de mortero para juntar y asentar block. Incluye: acarreo del mortero al sitio de colocación
	ArA	Armado e instalación de andamios. Incluye: Acarreos con retroexcavadora, carga y descarga manual
	EIB	Elevación de block y de mortero desde nivel de piso a altura de los andamios
	CoB0	Colocación de block de 15x20x40 cm de 0.00 m a 1.50 m de altura. Incluye: junteado, plomeado y detallado de junta
	CoBa	Colocación de block de 15x20x40 cm de 1.50 m a 3.00 m de altura. Incluye: junteado, plomeado y detallado de junta
	Cimbra en dala de muro de block	AcD
ArD		Armado y Colocación de cimbra de madera en el sitio de colocación en dala sobre muro de block a una altura de 3.00 m o más
Colocación de lamina	HaL	Habilitado y distribución de lámina KR-18 para techumbre
	CoL	Colocación de lámina en techumbre. Incluye: colocación de panel de aislamiento térmico
Tierras físicas	CoT	Colocación y soldadura de varilla Copperweld con cable por medio de soldadura exotérmica
Colado de piso interior	VaP	Vaciado y tendido de concreto premezclado con fibra de polipropileno a tiro directo
	AcP	Acabado pulido en piso de concreto
Acero en cisterna	AcVc	Acarreo manual de varilla de acero desde sitio de habilitado hasta sitio de colocación para cisterna
Cimbra en cisterna	AcCc	Acarreo manual de cimbra de madera desde sitio de habilitado hasta sitio de colocación para cisterna
Concreto en cisterna	TeC	Tendido y colado de concreto premezclado a tiro bombeable en losa fondo, muros y losa tapa de cisterna

Apéndice B5.- Ejemplo de uso de las tablas de probabilidad de ocurrencia (P), de severidad (S) y de nivel de riesgo (NR)

En este apéndice se ejemplificará como se aplicó las tablas de probabilidad de ocurrencia, severidad y nivel de riesgo en los incidentes ocurridos de las actividades evaluadas en esta investigación. Para esta ejemplificación se utilizará la información obtenida del incidente ocurrido de golpes o lesiones por caída a distinto nivel en la actividad de montaje con grúa, colocación y atornillado de estructura metálica (MoE). Los golpes o lesiones por caída a distinto nivel durante el montaje de estructura metálica suelen ocurrir por no utilizar correctamente el equipo de seguridad y por lo general van acompañados de la imprudencia profesional de los trabajadores que realizan actividades en altura.

Para la actividad de Montaje con grúa, colocación y atornillado de estructura metálica (MoE), este incidente ocurrió en tres ocasiones por lo que le corresponde un puntaje de probabilidad de ocurrencia de cinco (clasificación media). Este puntaje (clasificación) se asignó de acuerdo a lo indicado en la Tabla 8 mencionada en el capítulo de Metodología y que se muestra a continuación:

Tabla 8.- Tabla de probabilidad de ocurrencia⁶⁷.

Clasificación	Probabilidad de ocurrencia	Puntaje
BAJA	El incidente potencial se ha presentado una vez o nunca en el área, en el período de un año.	3
MEDIA	El incidente potencial se ha presentado 2 a 11 veces en el área, en el período de un año.	5
ALTA	El incidente potencial se ha presentado 12 o más veces en el área, en el período de un año.	9

En este número de veces que ocurrió el incidente, dos personas se fueron por su propio movimiento al hospital, llevados y acompañados por el personal de la empresa,

⁶⁷ Procedimiento de identificación de peligros y evaluación de riesgos de la COREDUC. *op. cit.* pp. 13.

mientras que una tuvo que ser trasladada en ambulancia. Las dos personas que se fueron por su propio movimiento no requirieron ningún tratamiento y regresaron a trabajar con normalidad. Sin embargo, la persona que fue trasladada en ambulancia sufrió una lesión en la cadera, estuvo en tratamiento y no regresó a sus labores. Lo anterior, llevó a calificar el incidente con un puntaje de severidad de ocho (clasificación extremadamente dañino), debido a que la persona se encontraba en tratamiento y a que no había logrado regresar a sus labores con normalidad. Este puntaje (clasificación) se asignó de acuerdo a lo indicado en la Tabla 9 mencionada en el capítulo de Metodología y que se muestra a continuación:

Tabla 9.- Tabla de severidad⁶⁸.

Clasificación	Severidad	Puntaje
LIGERAMENTE DAÑINO	Primeros Auxilios Menores, Rasguños, Contusiones, Polvo en los Ojos, Erosiones Leves.	4
DAÑINO	Lesiones que requieren tratamiento médico, esguinces, torceduras, quemaduras, Fracturas, Dislocación, Laceración que requiere suturas, erosiones profundas.	6
EXTREMADAMENTE DAÑINO	Fatalidad – Para / Cuadriplejia – Ceguera. Incapacidad permanente, amputación, mutilación,	8

De la combinación de los puntajes y escalas de probabilidad de ocurrencia y de severidad obtenemos que al incidente en esta actividad le corresponde un nivel de riesgo importante. Este puntaje (clasificación) se asignó de acuerdo a lo indicado en la Tabla 10 mencionada en el capítulo de Metodología y que se muestra a continuación:

⁶⁸ Procedimiento de identificación de peligros y evaluación de riesgos de la COREDUC. *op. cit.* pp. 13.

Tabla 10.- Tabla de evaluación y clasificación de riesgos⁶⁹.

Evaluación y Clasificación del Riesgo			
Severidad	LIGERAMENTE DAÑINO (4)	DAÑINO (6)	EXTREMADAMENTE DAÑINO (8)
Probabilidad			
BAJA (3)	12 a 20 Riesgo Bajo	12 a 20 Riesgo Bajo	24 a 36 Riesgo Moderado
MEDIA (5)	12 a 20 Riesgo Bajo	24 a 36 Riesgo Moderado	40 a 54 Riesgo Importante
ALTA (9)	24 a 36 Riesgo Moderado	40 a 54 Riesgo Importante	60 a 72 Riesgo Crítico

Finalmente, este mismo procedimiento se siguió para obtener el nivel de riesgo de todos los incidentes ocurridos en las actividades evaluadas de esta investigación.

⁶⁹ Procedimiento de identificación de peligros y evaluación de riesgos de la COREDUC. *op. cit.* pp. 13.

Apéndice C1.- Respuestas de la actividad: Excavación de material tipo "C" con maquinaria excavadora sobre orugas con martillo hidráulico

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Lesiones o golpes por impacto de partículas	Si, en esta obra.	3 veces	A 3 personas que eran sus vigías, les golpeo una piedra que salpico como producto de la demolición, solo fue un pequeño golpe y no se requirió medicamento ni tratamiento, regreso a trabajar con normalidad	Ninguna
Que se voltee la maquinaria	Si, en otra obra hace 3 años aprox.	1 vez	El operador coloco su estabilizador lateral cerca de la zanja y al poco rato que empezó a picar con el martillo hidráulico se voltio la maquinaria, el operador no sufrió golpes ya que tenía puesto su cinturón de seguridad. Se retiro la maquinaria y se trajo otra maquinaria con otro operador nuevo y se tomó la medida de que además de su DC-3 se le aplicaban pruebas teóricas y adicionales al operador.	Ninguna

Apéndice C2.- Respuestas de la actividad: Tendido y nivelación de material con motoniveladora

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Trastornos por trabajar en clima caluroso (golpe de calor, deshidratación, fatiga, piel caliente y seca, dolor de cabeza, sensación de mareo o de vértigo, calambres musculares)	Si, en esta obra	8 veces	Por trabajar bajo el sol cuando llovía y no alcanzaban a resguardarse a tiempo les daba un poco de gripa, algunos fueron a consultar y otros se automedicaron, regresaron a trabajar con normalidad.	Ninguna

Apéndice C3.- Respuestas de la actividad: Traslado con maquinaria retroexcavadora de ancla de cimentación desde almacén hasta sitio de colocación

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Trastornos por trabajar en clima caluroso (golpe de calor, deshidratación, fatiga, piel caliente y seca, dolor de cabeza, sensación de mareo o de vértigo, calambres musculares)	Si, en esta obra.	10 veces	*A 9 personas se les dio tratamiento en obra con compresa de agua fría en frente y axilas, y rehidratación con electrolitos. Regreso a trabajar con normalidad al día siguiente. *A 1 persona se le dio tratamiento en obra con compresa de agua fría en frente y axilas, y rehidratación con electrolitos. Aun así, se le llevo al hospital porque estaba deshidratado y lo llevaron al hospital a que le inyecten suero, hizo cuatro horas en el hospital. Regreso a trabajar al día siguiente con normalidad.	Ninguna

Apéndice C4.- Respuestas de la actividad: Colocación con maquinaria retro excavadora de anclas de cimentación para recibir columnas metálicas

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Trastornos por trabajar en clima caluroso (golpe de calor, deshidratación, fatiga, piel caliente y seca, dolor de cabeza, sensación de mareo o de vértigo, calambres musculares)	Si, en esta obra	3 veces	Se les dio una pastilla (botiquín primeros auxilios) en obra. Regresaron a trabajar con normalidad	Ninguna

Apéndice C5.- Respuestas de la actividad: Acarreo manual de varilla de acero desde punto de almacenamiento (bodega de obra) hasta sitio de habilitado

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Caída en un mismo nivel del obrero que acarrea el acero	1) Si, en otra obra de otra empresa (hace 2 años aprox.). 2) Si, en otra obra de esta misma empresa (hace mes y medio aprox.)	1) 2 veces 2) 1 vez	1) Solo se les aplico botiquín de primero auxilios en obra. Regresaron a trabajar con normalidad 2) Solo se les aplico botiquín de primero auxilios en obra. Regresaron a trabajar normalidad	1) Ninguno 2) Ninguno
Raspones o abrasiones en el cuerpo del obrero que acarrea las varillas de acero	Si, en otra obra de otra empresa (hace 2 años aprox.).	2 veces	Solo se les realizo consulta médica de obra-planta. Regresaron a trabajar normalidad	Ninguno
Trastornos por trabajar en clima caluroso (golpe de calor, deshidratación, fatiga, piel caliente y seca, dolor de cabeza, sensación de mareo o de vértigo, calambres musculares)	Si, en esta obra	5 veces	Solo se les aplico botiquín de primeros auxilios y rehidratación en obra. Regresaron a trabajar normalidad	Ninguno

Apéndice C6.- Respuestas de la actividad: Corte de varilla de acero

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Trastornos por trabajar en clima caluroso (golpe de calor, deshidratación, fatiga, piel caliente y seca, dolor de cabeza, sensación de mareo o de vértigo, calambres musculares)	Si, en esta obra (fatiga)	2 veces	Solo reposaron 10 minutos en obra y se les rehidrato. Regresaron a trabajar con normalidad.	Ninguno
Golpes en dedos o mano por acomodar varilla (machucón en el dedo)	Si, en esta obra	2 veces	No se requirió de ningún tratamiento ni fue necesario ningún medicamento	Ninguno
Incendios	Si, en otra obra de esta misma empresa (hace mes y medio aprox.)	1 vez	Ninguno. Se controlo a tiempo y solo un poco de pasto se quemó.	Ninguno

Apéndice C7.- Respuestas de la actividad: Doblado de varilla de acero en sitio de habilitado

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Trastornos por trabajar en clima caluroso (golpe de calor, deshidratación, fatiga, piel caliente y seca, dolor de cabeza, sensación de mareo o de vértigo, calambres musculares)	Si, en esta obra	2 veces	Solo se les aplico botiquín de primeros auxilios en obra, se les rehidrato y regresaron a trabajar con normalidad	Ninguna
Golpes por caída en un mismo nivel (al hacer los dobles de varilla de acero)	Si, en otra obra de esta misma empresa (hace mes y medio aprox.)	1 vez	Al trabajador se le rompió la varilla al hacer el doble y por ende le gano el impulso de la fuerza y se cayó. Solo fue con un quiropráctico para sanar su golpe. Regreso a trabajar normalidad	Ninguna

Apéndice C8.- Respuestas de la actividad: Acarreo manual de varilla de acero desde sitio de habilitado hasta sitio de colocación en obra

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Raspones o abrasiones en el cuerpo del obrero que acarrea la varilla de acero	Si, en esta obra	2 veces	No fue necesario aplicar botiquín de primeros auxilios	Ninguno
Golpes o lesiones ocasionadas por caída a distinto nivel (por caída en zanjas abiertas o no delimitadas)	Si, en esta obra	1 vez	Solo se le dio una pastilla y se le limpio la rodilla raspada en obra. Regreso a trabajar con normalidad	Ninguno
Golpes o lesiones ocasionadas por impacto de partículas (por alguna maquinaria cercana que está en funcionamiento)	Si, en esta obra	5 veces	No se requirió de aplicación de botiquín de primeros auxilios.	Ninguno

Apéndice C9.- Respuestas de la actividad: Armado y colocación de varilla de acero. Incluye: amarres

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Golpes o lesiones en dedos o manos (Amarrador de varilla de acero)	Si, en esta obra	10 veces	Fueron raspones leves. No fue necesario aplicar botiquín de primeros auxilios	Ninguna
Golpes o lesiones por caída en un mismo nivel al moverse de un punto a otro dentro de la zanja	Si, en esta obra	1 vez	Se resbalo porque ese día hubo lluvia. Solo se le dio pastilla para el dolor muscular. Regreso a trabajar con normalidad	Ninguna
Golpes o lesiones ocasionadas por caída a distinto nivel (por pararse cerca del borde de la zanja)	1) Si, otra obra de otra empresa (hace 2 años aprox.). 2) Si, en otra de esta misma empresa. (hace mes y medio aprox.)	1) 1 vez 2) 1 vez	1) Se fisuro su dedo y se incapacito 1 mes. Regreso a trabajar, pero se le modifiko su actividad 2) Se derrumbo la zanja de 2.50mts aprox. y se cayó con todo y varilla. Se incapacito 15 días y regreso a trabajar normal	Ninguna
Lesiones o enfermedades respiratorias por inhalación de exceso de polvo	Si, en esta obra	5 veces	Solo fue un resfriado y las personas tomaron una pastilla en su casa. Regresaron a trabajar con normalidad	Ninguna
Lesiones por impacto de partículas	Si, en esta obra	10 veces	No fue necesario aplicar botiquín de primeros auxilios	Ninguna

Apéndice C10.- Respuestas de la actividad: Acarreo manual de madera desde punto de almacenamiento (bodega de obra) hasta sitio de habilitado

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Raspones o abrasiones en el cuerpo del obrero que acarrea la madera	Si, en esta obra	4 veces	Solo fueron raspones. No fue necesario aplicación de botiquín de primeros auxilios.	Ninguna
Trastornos por trabajar en clima caluroso (golpe de calor, deshidratación, fatiga, piel caliente y seca, dolor de cabeza, sensación de mareo o de vértigo, calambres musculares)	Si, en esta obra	1 vez	Solo fue fatiga. No fue necesario aplicación de botiquín de primeros auxilios.	Ninguna

Apéndice C11.- Respuestas de la actividad: Cortes y habilitado de cimbra de madera en sitio de habilitado

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Cortes (en dedo o mano por usos de sierra eléctrica)	Si, en otra obra (hace 2 años)	1 vez	Se corto el dedo, se le llevo al hospital y se le aplico una cirugía en su dedo. Estuvo 15 días hospitalizado	Estuvo 6 meses en tratamiento, podía hacer sus actividades normales, pero le costaba trabajo ya que por ratos sentía dolor.
Lesiones por golpes en dedos o mano (por uso de herramienta martillo)	Si, en esta obra.	6 veces	Solo se les piko su dedo en obra con una aguja para sacar el exceso de sangre por el golpe y regreso a trabajar normal	Ninguna
Trastornos por trabajar en clima caluroso (golpe de calor, deshidratación, fatiga, piel caliente y seca, dolor de cabeza, sensación de mareo o de vértigo, calambres musculares)	Si, en esta obra	10 veces	Les dio dolor de cabeza a los trabajadores. Solo se les aplico rehidratación por electrolitos en obra y agua. Regresaron a trabajar normal	Ninguna

Apéndice C12.- Respuestas de la actividad: Acarreo manual de cimbra de madera desde sitio de habilitado hasta sitio de colocación

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Golpes o lesiones ocasionadas por caída en un mismo nivel de los obreros que cargan la cimbra	Si, en otra obra (hace 2 años)	1 vez	1 persona se fisuro el dedo, se le llevo al hospital y se le incapacito a 1 mes.	Si, no puede doblar al 100% su dedo

Apéndice C13.- Respuestas de la actividad: Armado y colocación de cimbra de madera en el sitio de colocación

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Golpes o lesiones en dedos o manos (por uso de herramienta martillo)	Si, en esta obra.	10 veces	Solo se les pico su dedo en obra con una aguja para sacar el exceso de sangre por el golpe y regreso a trabajar normal	Ninguna
Lesiones por impacto de partículas	Si, en otra obra (hace 5 años)	1 vez	Un trabajador ajeno a la cuadrilla de cimbra se acercó y el viento levanto aserrín y el aserrín le dio en el ojo, solo se le lavo el ojo con agua y regreso a su trabajo con normalidad.	Ninguno

Apéndice C14.- Respuestas de la actividad: Retiro (descimbra) de cimbra de madera

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Lesiones por impacto de partículas	Si, en otra obra (hace 2 años)	1 vez	Solo se le aplico botiquín de primeros auxilios en obra. La persona no llevaba lentes y al sacar el clavo este se le clavo o incrusto levemente solo la puntita del clavo (Era clavo para chaflan) debajo del pómulo del ojo. Se le saco y regreso a trabajar con normalidad.	Ninguno. Solo se le quedo marca o cicatriz.

Apéndice C15.- Respuestas de la actividad: Vaciado y tendido de concreto premezclado a tiro directo en elementos de cimentación (zapatas aisladas, dados, zapatas corridas y contratrabes)

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Golpes o lesiones ocasionadas por caída a distinto nivel (por derrumbe de la cimbra)	Si, en otra obra (hace dos años)	1 vez	La persona estaba parada sobre la cimbra y esta estaba mal armada y la persona se cayó por que se abrió la cimbra, la persona tenía arnés, no le paso nada. Regreso a trabajar con normalidad. (4 mts de profundidad tenía la cimentación)	Ninguna

Apéndice C16.- Respuestas de la actividad: Vibrado de concreto de tiro directo en elementos de cimentación (zapatas aisladas, dados, zapatas corridas y contratrabes)

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Lesiones o golpes derivados de movimientos incontrolados de la manguera de vibrado	Si, en otra obra (hace dos años)	1 vez	Se golpeó la persona al empezar a utilizar el vibrador. Se le cambio el tipo de vibrador y regreso a trabajar con normalidad. No hubo necesidad de aplicar botiquín de primero auxilios.	Ninguna

Apéndice C17.- Respuestas de la actividad: Vaciado y tendido de concreto premezclado a tiro bombeable en elementos de cimentación (zapatas aisladas, dados, zapatas corridas y contratrabes de cimentación)

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Lesiones o golpes por impacto de partículas	Si, en esta obra	1 vez	Al momento de sacar lo último de concreto que quedaba dentro de la bomba (conocido como la "la bacha") salió de golpe y el concreto alcanzo a golpear a un trabajador en su casco, el trabajador afortunadamente no se cayó y no sufrió lesión ni se le dio tratamiento alguno. Regreso a trabajar con normalidad.	Ninguno

Apéndice C18.- Respuestas de la actividad: Vibrado de concreto de tiro bombeable en elementos de cimentación (zapatas aisladas, dados, zapatas corridas y contratrabes)

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Golpes o lesiones ocasionadas por caída en un mismo nivel de los obreros.	Si, en esta obra.	2 veces	La persona se resbalo porque estaba lloviendo y estaba húmeda la superficie, pero no le paso nada. Siguió trabajando con normalidad.	Ninguna

Apéndice C19.- Respuestas de la actividad: Relleno manual de zanjas de zapata corrida y aislada

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Lesiones o golpes en manos o de dos (por uso de herramienta pala)	Si, en esta obra.	3 veces	3 personas que no estaban acostumbradas, que nunca habían trabajado en obra y no estaban acostumbrado al uso de guantes, les salieron unas ampollas en las manos. No requirieron tratamiento. Siguieron trabajando con normalidad.	Ninguno

Apéndice C20.- Respuestas de la actividad: Compactación con pisón compactador de zanjas de zapata corrida y aislada

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Lesiones o golpes por aplastamiento al usar el pisón compactador	Si, otra obra (hace 2 años)	2 veces	La persona pego mucho la bailarina a su cuerpo y esta aplasto su pie, afortunadamente la persona llevaba botas con casquillo, no requirió ningún tratamiento médico solo le dieron unas botas nuevas. Siguió trabajando con normalidad	Ninguno

Apéndice C21.- Respuestas de la actividad: Descarga de estructura metálica en el sitio de la obra con grúa. Incluye: armaduras, joist, trabes, columnas, diagonales, etc.

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Golpes por caída de trabajador en un mismo nivel	Si, en esta obra.	2 veces	Las dos personas se tropezaron. No hubo necesidad de aplicar botiquín de primeros auxilios, regresaron a trabajar normalmente	Ninguna
Aplastamiento de obrero con estructura metálica	Si, en esta obra.	3 veces	Se les apachurraron o pellizcaron los dedos por acomodo de estructura metálica. No se tuvo que aplicar botiquín de primeros auxilios y regresaron a trabajar normalmente	Ninguna
Que se voltee la grúa	Si, en otra obra (hace 2.5 años)	1 vez	Ninguna. Se volteo la grúa, pero no fue necesario atención medica	Ninguna
Trastornos por trabajar en clima caluroso (golpe de calor, deshidratación, fatiga, piel caliente y seca, dolor de cabeza, sensación de mareo o de vértigo, calambres musculares)	Si, en esta obra.	3 veces	Solo fue golpe de calor. Se le aplico rehidratación y se le refresco en el sitio de la obra y luego se le envió al seguro. Regreso a trabajar con normalidad.	Ninguna

Apéndice C22.- Respuestas de la actividad: Limpieza de anclas ahogadas en zapatas y colocación de tornillos para recibir columnas metálicas

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Trastornos por trabajar en clima caluroso (golpe de calor, deshidratación, fatiga, piel caliente y seca, dolor de cabeza, sensación de mareo o de vértigo, calambres musculares)	Si, en esta obra.	2 veces	Solo se le dio rehidratación en obra y se le dio descanso un rato. Regresaron a trabajar con normalidad	Ninguna

Apéndice C23.- Respuestas de la actividad: Ajustes de estructura metálica a nivel de piso con oxicorte. Incluye: armaduras, joist, trabes, columnas, diagonales, etc.

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Quemaduras	Si, en esta obra.	4 veces	Se quemo el equipo de protección del personal, los guantes específicamente, no alcanzo a quemar la mano, se le cambio los guantes y regreso a trabajar con normalidad	Ninguna
Trastornos por trabajar en clima caluroso (golpe de calor, deshidratación, fatiga, piel caliente y seca, dolor de cabeza, sensación de mareo o de vértigo, calambres musculares)	Si, en esta obra.	1 vez	Se le dio tratamiento de electrolitos en la obra.	Ninguna
Enfermedades pulmonares	Si, en otra obra (hace dos años)	2 veces	Solo les dios una gripa por el cambio de clima en que cayó una lluvia mientras ellos estaban aún calientes, se les aplico servicio médico en obra. Regresaron a trabajar con normalidad.	Ninguna

Apéndice C24.- Respuestas de la actividad: Montaje con grúa, colocación y atornillado de estructura metálica. Incluye: armaduras, joist, trabes, columnas, diagonales, etc.

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Lesiones o golpes por caída de obreros desde las alturas	Si, en otra obra (este año)	3 veces	2 personas se fueron por su propio movimiento al hospital, los llevaron el personal de la empresa; 1 persona fue trasladada en ambulancia.	2 personas no fue necesario tratamiento y regresaron a sus labores; la persona trasladada en ambulancia sufrió lesión en cadera, está en tratamiento y aun no regresa a sus labores
Lesiones ergonómicas por trastornos musculoesqueléticos	Si, en otra obra (hace un año y medio)	2 veces	Fue sobre esfuerzo y dolor de espalda. Se le mando al hospital para revisión, se le receto medicamento por 3 días, no requirió incapacidad por lo que regreso a trabajar con normalidad.	Ninguna
Golpes o lesiones en manos o dedos por uso de herramientas	Si, en esta obra	4 veces	Solo fue el golpe, se les dio una pastilla para desinflamar y regresaron a trabajar con normalidad.	Ninguna
Trastornos por trabajar en clima caluroso (golpe de calor, deshidratación, fatiga, piel caliente y seca, dolor de cabeza, sensación de mareo o de vértigo, calambres musculares)	Si, en esta obra (golpe de calor)	3 veces	Solo se les rehidrato y luego regresaron a trabajar con normalidad.	Ninguna

Apéndice C25.- Respuestas de la actividad: Ajustes de estructura metálica en altura con oxicorte. Incluye: armaduras, joist, trabes, columnas, diagonales, etc.

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Lesiones ergonómicas por trastornos musculoesqueléticos	Si, en esta obra	2 veces	Fue dolor de espalda. Solo se les dio una pastilla para el dolor en la obra y regresaron a trabajar con normalidad	Ninguna
Quemaduras	Si, en esta obra	2 veces	Solo se quemó los guantes de la persona, la persona no se alcanzó a quemar, solo se le cambio los guantes y regreso a trabajar con normalidad	Ninguna

Apéndice C26.- Respuestas de la actividad: Soldadura de estructura metálica en altura. Incluye: armaduras, joist, trabes, columnas, diagonales, etc.

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Quemaduras	Si, en otra obra (hace año y medio)	2 veces	Se envió a las personas a revisión en el hospital, no hubo necesidad de incapacidad, regresaron a trabajar con normalidad	Ninguna
Lesiones por proyección o impacto de partículas incandescentes y no incandescentes	Si, en otra obra (hace año y medio)	2 veces	Se llevo a las personas a servicio médico, se les lavo el ojo y se les saco la escoria, no hubo necesidad de incapacidad, regresaron a trabajar con normalidad.	Ninguna
Lesiones visuales	En otra obra (hace 3 años)	10 veces	Se les aplico revisión médica general en hospital.	Se detecto que requerían lentes de descanso para su vista y regresaron a trabajar con normalidad
Ingestión de sustancias nocivas por falta de higiene, ocasionalmente por manos sucias.	En esta obra	2 veces	Se les atendió en obra y se les dio medicamento. Regresaron a trabajar con normalidad.	Ninguna
Personas electrocutadas por descargas eléctricas	Si, en otra obra (hace año y medio)	1 vez	Se dejo el electrodo colgado, la persona que lo estaba usando bajo, luego subió otro en el andamio que no sabía que el electrodo estaba ahí y le dio toque eléctrico, por suerte el de seguridad corrió a pagar los interruptores eléctricos y la persona no sufrió daño alguno más que el toque eléctrico, se llevó a revisión médica para su valoración y regreso a trabajar con normalidad ya que no hubo necesidad de incapacidad	Ninguna

**Apéndice C27.- Respuestas de la actividad: Plomeado, nivelación y roscado
final de estructura metálica**

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Golpes o lesiones en manos o dedos por uso de herramientas	Si, en esta obra.	2 veces	Solo fue el golpe, no hubo necesidad de incapacidad ni de medicamento, regreso a trabajar con normalidad.	Ninguna
Trastornos por trabajar en clima caluroso (golpe de calor, deshidratación, fatiga, piel caliente y seca, dolor de cabeza, sensación de mareo o de vértigo, calambres musculares)	En otra obra (hace 6 meses)	45 veces	Fue fatiga. Se atendió en obra por la empresa y la persona regreso a trabajar con normalidad.	Ninguna

Apéndice C28.- Respuestas de la actividad: Acarreo de block y cemento de un punto a otro dentro del mismo sitio de la obra con maquinaria retro excavadora. Incluye: carga y descarga manual de materiales

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Lesiones o golpes en dedos o manos (por cargar, acomodar y descargar los blocks y el cemento)	Si, en esta obra.	10 veces	Raspaduras y ampollas de mano y dedos. Se les lavo la raspadura, se les puso una crema y un vendaje. No requirieron incapacidad y regresaron a trabajar con normalidad	Ninguna

Apéndice C29.- Respuestas de la actividad: Acarreo manual de block, escalerilla y cemento de un punto a otro dentro del mismo sitio de la obra

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Lesiones ergonómicas por trastornos musculoesqueléticos	Si, en esta obra.	7 veces	Dolor muscular en hombros por cansancio muscular, ocurrió ya la final de todo el proceso de muro de block en la obra, se les dio una pastilla para desinflación muscular y regresaron a trabajar con normalidad	Ninguna
Trastornos por trabajar en clima caluroso (golpe de calor, deshidratación, fatiga, piel caliente y seca, dolor de cabeza, sensación de mareo o de vértigo, calambres musculares)	Si, en esta obra.	3 veces	Solo se sofocaron porque no estaban acostumbrados al trabajo, solo se les dio electrolitos y regresaron a trabajar con normalidad	Ninguna

Apéndice C30.- Respuestas de la actividad: Preparación manual de mortero para juntar y asentar block. Incluye: a carroo del mortero al sitio de colocación

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Lesiones respiratorias o intoxicación por respirar polvo o cemento	Si, en esta obra.	2 veces	Les dio como una alergia o gripa, no requirieron tratamiento, trabajaron con normalidad y al día siguiente ya no tenían la alergia o gripa	Ninguna
Lesiones o enfermedades por trabajar en contacto con el cemento (quemaduras, ulceras en la piel, piel muerta, endurecimiento y descoloración de la piel, sensación de ardor, picazón, ampollas, ceguera parcial o pérdida de visión por contacto en los ojos)	Si, en esta obra.	1 vez	Ampollas en mano y dedos. Se les lavo, se les puso una crema, se le puso un curita y un vendaje. No requirieron incapacidad y regresaron a trabajar con normalidad. (la persona era nueva y nunca había trabajado en obra)	Ninguna

Apéndice C31.- Respuestas de la actividad: Preparación con revolvedora de mortero para juntar y asentar block. Incluye: acarreo del mortero al sitio de colocación

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Lesiones o golpes por impacto de partículas	Si, en esta obra	1 vez	La revolvedora le salpico el mortero en la cara del trabajador y como tenia los lentes no le afecto tanto, solo se lavó la cara y lentes, regreso a trabajar con normalidad. (la persona era nueva y nunca había trabajado en obra)	Ninguno
Lesiones o enfermedades por trabajar en contacto con el cemento (quemaduras, ulceras en la piel, piel muerta, endurecimiento y descoloración de la piel, sensación de ardor, picazón, ampollas, ceguera parcial o pérdida de visión por contacto en los ojos)	Si, en esta obra.	20 veces	Les salieron tipo ampollas en manos o dedos. No se les aplico tratamiento y se les recomendó ir con el dermatólogo, pero las personas no han ido porque dicen que no les da tiempo, siguen trabajando con normalidad pesar de tener las llagas tipo ampollas.	Siguen trabajando con normalidad pesar de tener las llagas tipo ampollas.

**Apéndice C32.- Respuestas de la actividad: Armado e instalación de andamios.
Incluye: Acarreos con retroexcavadora, carga y descarga manual**

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Lesiones o golpes en dedos o manos (al cargar y descargar los andamios de la retroexcavadora, al armar andamios)	Si, en esta obra	10 veces	Se majaron los dedos al poner el segurito de la cruceta, no se les dio tratamiento y siguieron trabajando con normalidad	Ninguna

Apéndice C33.- Respuestas de la actividad: Elevación de block y de mortero desde nivel de piso a altura de los andamios

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Lesiones o golpes por caída de objetos desde alturas (por trabajar bajo estructura metálica, al elevar el block o mortero)	Si, en otra obra.	1 vez	Se hizo una escalera hechiza interna en un andamio de tres cuerpos, había una escalera hechiza para trepar de un cuerpo a otro, se subió el mortero en una cubeta pasándolo de un nivel otro, en cada nivel de andamio había una persona, la persona del ultimo nivel no agarro bien la cubeta y esta se cayó sobre la escalera hechiza que conecta al segundo cuerpo de andamio con el tercero, la escalera se rompió y la persona de ese nivel cayo al segundo cuerpo de andamio, la persona cayo parada. La persona no se lesiono ni se le dio tratamiento por lo que regresos a trabajar con normalidad.	Ninguna

Apéndice C34.- Respuestas de la actividad: Colocación de block de 15x20x40 cm de 0.00 m a 1.50 m de altura. Incluye: junteado, plomeado y detallado de junta

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Lesiones ergonómicas por trastornos musculoesqueléticos	Si, en esta obra.	2 veces	Dolor muscular en hombros por cansancio muscular, ocurrió al final de todo el proceso de muro de block en la obra, se les dio una pastilla para desinflación muscular y regresaron a trabajar con normalidad	Ninguna

Apéndice C35.- Respuestas de la actividad: Colocación de block de 15x20x40 cm de 1.50 m a 3.00 m de altura. Incluye: junteado, plomeado y detallado de junta

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Trastornos por trabajar en clima caluroso (golpe de calor, deshidratación, fatiga, piel caliente y seca, dolor de cabeza, sensación de mareo o de vértigo, calambres musculares)	Si, en esta obra.	1 vez	A una persona le dio golpe de calor y la persona empezó a temblar, se le atendió en obra y se le dio electrolitos. Regreso a trabajar y posteriormente le volvió a suceder en 3 ocasiones, se le recomendó ir al médico y este le dijo que tenía sobre peso, le dieron tratamiento para su sobre peso y ya le estaba afectando su presión arterial, ya no regreso a trabajar y se fue directamente a su estado de origen (Puebla)	Hasta la última vez que se le vio estaba en tratamiento por su sobre peso y presión arterial.

Apéndice C36.- Respuestas de la actividad: Acarreo manual de cimbra de madera desde sitio de habilitado hasta sitio de colocación para dala sobre muro de block a una altura de 3.00 m o más

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Raspones o abrasiones en el cuerpo del obrero que acarrea la cimbra de madera	Si, en esta obra	1 vez	A la persona se le resbalo una cimbra de reuso y se raspo la persona, no requirió tratamiento, solo fue un pequeño moretón. Siguió trabajando con normalidad	Ninguna

Apéndice C37.- Respuestas de la actividad: Armado y colocación de cimbra de madera en el sitio de colocación en dala sobre muro de block a una altura de 3.00 m o más

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Golpes, lesiones o cortes en dedos o manos (por uso de herramienta martillo y cegueta, por uso de sierra eléctrica)	Si, en otra obra. Hace tres años	1 vez	La persona se distrajo al cortar un polín con cortadora de cierra colocada sobre una mesa, se cortó el dedo pulgar derecho, se le ingreso al hospital en época decembrina y luego lo movieron a un hospital particular por falta de personal que se había ido de vacaciones decembrinas, se le opero en el hospital particular y recupero su dedo, se incapacito del 20 diciembre al 7 de enero, estuvo yendo terapia de por el movimiento de su dedo, regreso a trabajar con normalidad con sus actividades de costumbre	Se le quedo dificultad y dolor para mover al 100% su dedo.

**Apéndice C38.- Respuestas de la actividad: Habilitado y distribución de lámina
KR-18 para techumbre**

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Lesiones por aplastamiento (al acomodar los rollos de lámina en el sistema de polea)	Si, en esta obra.	7 veces	Se les pellizcaba o machucaba su dedo al hacer la maniobra de acomodo de los rollos de lámina, no hubo necesidad de tratamiento o medicamento, continuaron trabajando con normalidad.	Ninguna
Obreros electrocutados (por uso de maquina roladora)	Si, en esta obra.	1 vez	Una persona al desconectar el cable de que suministra de energía la roladora para poder conectar otro equipo diferente le dio toque eléctrico el cable, ya que el cable estaba un poco pelado y las manos y guantes de la persona estaban un poco húmedas de sudor, no requiero tratamiento ni medicamento, la persona regresos a trabajar con normalidad.	Ninguna
Trastornos por trabajar en clima caluroso (golpe de calor, deshidratación, fatiga, piel caliente y seca, dolor de cabeza, sensación de mareo o de vértigo, calambres musculares)	Si, en esta obra.	3 veces	Las personas se sofocaron, pero no requirieron atención médica, regresaron a trabajar con normalidad.	Ninguna

Apéndice C39.- Respuestas de la actividad: Colocación de lámina en techumbre. Incluye: colocación de panel de aislamiento térmico

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Lesiones o golpes por caída de obreros en un mismo nivel (al distribuir la lámina y el panel de aislamiento térmico)	Si, en esta obra.	1 vez	Una persona se tropezó al distribuir y acomodar el panel de aislamiento térmico, se resbalo su pie ya que la estructura metálica estaba un poco mojada porque llovió un día antes, no se lesiono, continúo trabajando con normalidad.	Ninguna

**Apéndice C40.- Respuestas de la actividad: Colocación y soldadura de varilla
Copperweld con cable por medio de soldadura exotérmica**

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Quemaduras en el cuerpo (por usos de material flamable)	Si, en otra obra. Hace 3 meses aproximadamente.	1 vez	La persona se precipito al tomar el molde de la soldadura para limpiarlo y se quemó las yemas de los dedos ya que aún estaba caliente, se le lavo y se le puso una crema para quemadura de piel, continúo trabajando con normalidad.	Ninguna

Apéndice C41.- Respuestas de la actividad: Vaciado y tendido de concreto premezclado con fibra de polipropileno a tiro directo

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Lesiones o golpes por impacto de partículas	Si, en otra obra. Hace 3 años	1 vez	Estaban colando un piso con bomba pluma a 30m de altura, el concreto salió con una presión fuerte, tenía algunos grumos y golpeó a una persona en la mano, se le formo un moretón o "chichón", se le puso compresa de agua fría en la mano para bajar la inflamación, siguió trabajando con normalidad en ese mismo colado.	Ninguna
Enfermedades por trabajar en contacto con fibra de polipropileno	Si, en otra obra	2 veces	Una persona era alérgica a la combinación del concreto con fibra, en dos ocasiones diferentes al momento de tender el concreto la parte liquida del concreto le salpico en una de sus manos y toco su piel, le empezó a darle comezón y como el guante de su otra mano ya tenía residuos o pringas del concreto cuando se rasco hizo que se arretentara su alergia, se le dio un medicamento "loratadina" en obra para su alergia y continuo trabajando con normalidad. La primera vez no fue a consultar al hospital porque le dieron el medicamento en la obra, pero la segunda vez como no tenía el medicamento en obra tuvo que ir a consultar al hospital y le recetaron los mismo la "loratadina" solo para controlar su alergia y regreso a trabajar con normalidad.	Ninguna

Apéndice C42.- Respuestas de la actividad: Acabado pulido en piso de concreto

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Lesiones o golpes derivados de movimientos incontrolados de la allanadora	Si, en otra obra. Hace 3 años	1 vez	Al momento de usar la allanadora, una de sus piezas aflojo el tornillo principal del abanico y por ende el abanico se zafó, el equipo hizo un movimiento brusco que empujo al operador sin alcanzar a caerse y alcanzo a agarrar la allanadora para controlarla, a la persona no le paso nada.	Ninguna

Apéndice C43.- Respuestas de la actividad: Acarreo manual de varilla de acero desde sitio de habilitado hasta sitio de colocación para cisterna

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Trastornos por trabajar en clima caluroso (golpe de calor, deshidratación, fatiga, piel caliente y seca, dolor de cabeza, sensación de mareo o de vértigo, calambres musculares)	Si, en esta obra	1 vez	Aun trabajador le dio golpe de calor, se le trajo al camper y se le rehidrato y regreso a trabajar con normalidad.	Ninguna

Apéndice C44.- Respuestas de la actividad: Acarreo manual de cimbra de madera desde sitio de habilitado hasta sitio de colocación para cisterna

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Cansancio por cargar material	Si, en esta obra	8 veces	8 obreros sintieron cansancio, los obreros sentían como si hubieran cargado algo muy pesado, se les dio una pastilla desinflamatoria y regresaron a trabajar con normalidad	Ninguna

Apéndice C45.- Respuestas de la actividad: Tendido y colado de concreto premezclado a tiro bombeable en losa fondo, muros y losa tapa de cisterna

Incidente potencial	Probabilidad		Severidad	
	¿El incidente ha ocurrido en el último año?	¿Cuántas veces?	¿Se Tuvo necesidad de recibir tratamiento médico? ¿Qué le paso a la persona y como fue la situación?	¿Se Tuvo daños permanentes? ¿Cómo cuáles?
Trastornos por trabajar en clima caluroso (golpe de calor, deshidratación, fatiga, piel caliente y seca, dolor de cabeza, sensación de mareo o de vértigo, calambres musculares)	Si en esta obra	12 veces	Durante la parte de acabado del colado de la 1ra etapa de colado de muros, las personas se sentían sofocadas, se les saco un rato de la cisterna para refrescarse, se le dio suero y se tranquilizó, regreso a trabajar con normalidad.	Ninguna