



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO DE GRADUACIÓN

**DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN EL RUBRO DE LA
CONSTRUCCIÓN DE PUENTES EN SAN PEDRO SULA, HONDURAS**

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

21641176

ALEJANDRO JOSÉ AVILA RODAS

21641100

EDUARDO JOSÉ CABALLERO FIGUEROA

21111437

MARCOS JONATHAN MELÉNDEZ ORELLANA

ASESOR: M.Sc. ING. JUAN PABLO HERNÁNDEZ

ING. GERSON CORTÉS NOLASCO

CAMPUS SAN PEDRO SULA

2 DE ENERO, 2021

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

RECTOR:

MARLON ANTONIO BREVÉ REYES

VICERRECTOR ACADÉMICO:

DESIRÉE TEJEDA CALVO

SECRETARIO GENERAL:

ROGER MARTÍNEZ MIRALDA

VICEPRESIDENCIA CAMPUS SAN PEDRO SULA

CARLA MARÍA PANTOJA ORTEGA

JEFE ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

HÉCTOR WILFREDO PADILLA SIERRA

TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS

EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO

INGENIERO CIVIL

ASESOR METODOLÓGICO

“ING. HÉCTOR PADILLA”

ASESOR TEMÁTICO

M.Sc. ING. JUAN PABLO HERNÁNDEZ

ING. OSCAR RENÉ CASTRO

MIEMBROS DE LA TERNA

DERECHOS DE AUTOR

© COPYRIGHT

ALEJANDRO JOSÉ AVILA RODAS

EDUARDO JOSÉ CABALLERO FIGUEROA

MARCOS JONATHAN MELÉNDEZ ORELLANA

Todos los derechos son reservados.

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso, a mi madre Reina Isabel Rodas y mi padre José Ifraín Avila quienes siempre me han apoyado en todo momento a lograr mis metas. A mis colegas con quien siempre pude confiar Daniela Chávez, Marvin Galdámez, Edgardo Benites, Eduardo Caballero y Junnior Sorto y a todos los ingenieros que me han impartido clases y me han transmitido cada uno de sus conocimientos.

Alejandro José Avila Rodas

Antes que nada, quiero dedicar este trabajo a nuestro padre Celestial, Dios todopoderoso, que me ayudó a realizar y culminar una de mis metas. Por darme fortaleza en todo momento y por nunca dejarme solo. Dedico este logro a mis padres Ramon Eduardo Caballero y Mabel Liliana Figueroa y a mi tío José Eduardo Figueroa que me apoyaron en todo momento. A mis amigos, Marjorie Theresa Barclay, Marvin Aroldo Galdámez, Junnior Alfredo Castro, Alejandro José Avila, Edgardo Josué Benites y a Ricardo Rafael Hernández que estuvieron en los momentos más necesitados y a pesar de las discusiones y desacuerdos, nunca dejamos de apoyarnos los unos a los otros.

Eduardo José Caballero Figueroa

A Dios, el supremo investigador, a mi madre y hermanos: Lili, Cesar y Jaqueline; tenerlos en mi vida es un privilegio. A mi esposa e hija: Norma y Lilly Isabell, con sumo cariño. A la memoria de mi padre. A toda mi familia. A mis catedráticos por su tiempo, apoyo y conocimientos transmitidos. A mis compañeros; que me han estado a lo largo de la trayectoria de mi carrera, brindándome su apoyo y compartiendo conocimientos.

Marcos Jonathan Meléndez Orellana

AGRADECIMIENTO

En el desarrollo de nuestro proyecto de investigación donde hubo momentos en los que nos enfrentábamos con grandes obstáculos, limitantes y complicaciones y sin la constante motivación y tiempo de personas que voluntariamente nos abrieron las puertas para brindarnos ese apoyo necesario, se nos hubiese hecho imposible concluir.

Se hace un agradecimiento muy especial para el M.Sc. Ingeniero y Abogado Juan Pablo Hernández por acompañarnos en esta larga trayectoria, durante la fase I de este proyecto de investigación. Su apoyo incondicional fue parte de nuestra motivación a realizar este proyecto. Fue pilar elemento para esclarecer todas nuestras consultas y brindar ideas para mejorar nuestro trabajo.

Al Ingeniero Gerson Cortés Nolasco, quien nos apoyó en la fase II de este proyecto de investigación, se le agradece por su valioso tiempo que invirtió en las asesorías que fueron para crear dudas, que hicieron que nuestra investigación saliera de lo superficial dirigiendo el proyecto a un trabajo de ardua investigación.

Otra de las personas que fueron fundamentales en todo este proceso fue el Ingeniero Héctor Wilfredo Padilla, que con su sabia corrección iba encaminándonos y orientándonos en la parte metodológica del proyecto.

Gracias a todos los Ingenieros de distintas empresas que fueron contactados por haber tomado parte de su tiempo de trabajo y colaborarnos con parte de su experiencia vivida en campo de nuestro rubro.

RESUMEN EJECUTIVO

Nuestras fuentes de investigación y vivencias durante la carrera de Ingeniería Civil, la industria de la construcción es uno de los rubros en donde se genera la mayor cantidad de riesgos y accidentes laborales durante la ejecución de una obra, por lo que es oportuno realizar un diagnóstico de la situación actual sobre la presencia de sistemas de seguridad industrial en el sector de la construcción, específicamente en la elaboración de puentes.

Con la finalidad de comprobar la hipótesis planteada se sigue un proceso cuantitativo, realizando la técnica de las encuestas para la recolección de datos de esta porción constructiva, en la ciudad de San Pedro Sula, debido a la carencia de información estadística fidedigna para disipar nuestras inquietudes.

Los principales resultados obtenidos detectan que ciertos sistemas de seguridad aplicados en el sector de la construcción de puentes, algunos de ellos son: Políticas de Seguridad Industrial, Manuales específicos y otras normativas diversas, pero no hay estandarización entre ellos. También, en nuestro país solamente existen leyes que tiene alguna mención para la Seguridad Industrial y estas son muy dispersas.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	20
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	21
2.1 ANTECEDENTES.....	21
2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	25
2.2.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....	25
2.2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	26
2.3 JUSTIFICACIÓN.....	26
2.4 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	27
2.5 OBJETIVOS.....	28
2.5.1 OBJETIVO GENERAL.....	28
2.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	28
III. MARCO TEÓRICO.....	29
3.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	29
3.2 ANÁLISIS DEL MACROENTORNO.....	31
3.3 ANÁLISIS INTERNO.....	31
3.3.1 CÓDIGO DEL TRABAJO.....	31
3.3.2 REGLAMENTO GENERAL DE MEDIDAS PREVENTIVAS DE ACCIDENTES DE TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES.....	34
3.3.3 GUÍA AMBIENTAL DE CONSTRUCCIÓN.....	37
	11

3.3.4 LEY DE INSPECCIÓN LABORAL DE LA REPÚBLICA DE HONDURAS.....	37
3.3.5 CÓDIGO DE SALUD DE LA REPÚBLICA DE HONDURAS.....	40
3.4 MARCO CONCEPTUAL	40
3.5 MARCO LEGAL.....	42
3.6 HISTORIA DE LOS PUENTES	45
3.7 DEFINICIÓN DE PUENTE.....	46
3.8 CLASIFICACIÓN DE LOS PUENTES.....	47
3.9 PARTES DE UN PUENTE	48
3.10 PROCESO DE EJECUCIÓN DE UN PUENTE	49
3.11 ESTRUCTURAS ACTUALES EN SAN PEDRO SULA.....	56
3.12 ESTRUCTURAS EN CONSTRUCCIÓN EN SAN PEDRO SULA.....	60
3.12.1 PROYECTOS SIGLO 21.....	60
3.12.1 ACTUALIDAD DE LOS PROYECTOS.....	61
3.13 NORMAS ESTÁNDAR PARA ALGUNOS DE LOS DIFERENTES EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	62
IV. METODOLOGÍA.....	67
4.1 METODOLOGÍA UTILIZADA.....	67
4.2 ENFOQUE Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.....	67
4.3 HIPÓTESIS.....	68
4.4 OPERACIONALIZACIÓN.....	69

4.4.1	DIAGRAMA DE LAS VARIABLES DE OPERACIONALIZACIÓN	71
4.5	ENFOQUE Y MÉTODOS.....	72
4.5.1	TIPO DE DISEÑO.....	72
4.6	POBLACIÓN O MUESTRA.....	75
4.6.1	TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	75
4.6.2	CÁLCULO DE LA MUESTRA STATS.....	77
4.7	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	78
4.7.1	INSTRUMENTOS.....	78
4.8	FUENTES DE INFORMACIÓN	86
4.8.1	FUENTES PRIMARIAS.....	86
4.8.2	FUENTES SECUNDARIAS	86
V.	RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	87
5.1	TABULACIÓN DE LAS ENCUESTAS.....	87
5.2	ANÁLISIS DE LAS ENCUESTAS.....	93
5.3	CONFIABILIDAD DE LAS ENCUESTAS.....	108
VI.	APLICABILIDAD	110
VII.	CONCLUSIONES	140
VIII.	RECOMENDACIONES.....	142
IX.	BIBLIOGRAFÍA.....	143
X.	ANEXOS	147

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Distribución porcentual de las personas con discapacidad según causa.....	24
Gráfico 2	Número de hombres con discapacidad según ocupación y edad.....	24
Gráfico 3	Número de mujeres con discapacidad según ocupación y edad.....	25
Gráfico 4	Diagrama de las Variables de Operacionalización.....	71
Gráfico 5	Tipo de Diseño	73
Gráfico 6	Función que ejerce en proyectos de construcción	93
Gráfico 7	Tipo de Construcciones de Infraestructura	94
Gráfico 8	Cantidad de Construcciones de Puentes Participadas	94
Gráfico 9	Tipología de Puentes Construidos.....	95
Gráfico 10	Periodo de Tiempo de Construcción de Puentes.....	96
Gráfico 11	Cantidad de Personas Trabajando durante la Etapa de Mayor Operación	97
Gráfico 12	Porcentaje de Conocimiento del Termino Seguridad Industrial.....	97
Gráfico 13	Porcentaje de Percepción de Promover Activamente la Seguridad Industrial.....	98
Gráfico 14	Herramientas para evitar Accidentes Laborales.....	99
Gráfico 15	Acciones que Estimulan la Seguridad Industrial	100
Gráfico 16	Porcentaje de Empresas que Cuentan con Registros de Accidentes Laborales ..	101
Gráfico 17	Porcentaje de Empresas que Realizan el Procedimiento Administrativo, Laboral y Legal para Documentar los Accidentes Laborales.....	101
Gráfico 18	Porcentaje de Empresas que Exigen uso del Equipo de Protección Personal.....	102

Gráfico 19 Porcentaje de satisfacción del nivel de supervisión interna de parte de la empresa	103
Gráfico 20 Conformidad con el apoyo que brinda la empresa supervisora en materia de la Seguridad Industrial	104
Gráfico 21 Porcentaje de Inversión en Seguridad Industrial del Costo Total de la Obra.....	105
Gráfico 22 Porcentaje de Existencia de Accidentes Laborales.....	106
Gráfico 23 Porcentaje de los Principales Motivos de un Accidente Laboral	107
Gráfico 24 Factores que hacen que un Obrero no haga uso del E.P.P.....	108

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Puente Salida Vieja a la Lima	56
Ilustración 2 Puente de Santa Marta.....	57
Ilustración 3 Puente de Las Brisas.....	58
Ilustración 4 Puente de Rio Bermejo	58
Ilustración 5 Puente sobre la Primera Calle y Ave. Circunvalación.....	59
Ilustración 6 Puente Los Alpes	60
Ilustración 7 Proyectos de Siglo 21	62
Ilustración 8 Menú principal del software STATS	77
Ilustración 9 Resultado del cálculo de la muestra en el software STATS.....	78
Ilustración 10 Visualización de la encuesta en Google Forms.....	79
Ilustración 11 La longitud máxima del cabo acollador debe permitir una caída no mayor a 1.8 metros	123
Ilustración 12 (a) Nudo de Vuelta triple hecho con el extremo libre del cabo acollador, (b) se eleva y desciende fácilmente deslizando sobre el cable o cabo salvavidas; (c) cuando se tira fuerte del cabo acollador, como en una caída el nudo triple no se deslizará sobre el cabo salvavidas.	124
Ilustración 13 Escalera con barrotes dobles para tránsito simultáneo en dos direcciones. .	125
Ilustración 14 Dos formas aceptables de colocar los barrotes en escaleras para obras en construcción hechas en el trabajo. (a) los barrotes insertos en los rieles laterales; (b) barrotes apuntalados con bloques de relleno.	125

Ilustración 15 Especificaciones de voladizo máximo en una plancha de andamio.	128
Ilustración 16 Especificaciones de superposición de plancha de andamio.	128
Ilustración 17 La parte trasera de la cabina de la grúa es un área peligrosa debido al radio de oscilación.....	130
Ilustración 18 Espacio de las grúas con las líneas de transmisión eléctricas.....	131
Ilustración 19 Bola de jaquecas. Estas bolas varían en peso, desde menos de 50 kilos hasta una tonelada o más. El peso de la bola supera la fricción de las poleas del cable de la grúa.	132
Ilustración 20 Ángulo de reposo aproximado para la pendiente de los lados de las excavaciones.	137
Ilustración 21 Apuntalamiento de Zanjas, requerimientos mínimos.....	137
Ilustración 22 Sistema de apuntalamiento de zanjas.....	137
Ilustración 23 Gato de zanja colocado incorrectamente	138

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Diagrama de las Variables de Operacionalización	70
Tabla 2 Nivel de Confianza o Seguridad	76
Tabla 3 Tabulación Resultados Pregunta 1	87
Tabla 4 Tabulación Resultados Pregunta 2	87
Tabla 5 Tabulación Resultados Pregunta 3	87
Tabla 6 Tabulación Resultados Pregunta 4	88
Tabla 7 Tabulación Resultados Pregunta 5	88
Tabla 8 Tabulación Resultados Pregunta 6	88
Tabla 9 Tabulación Resultados Pregunta 7	88
Tabla 10 Tabulación Resultados Pregunta 8	89
Tabla 11 Tabulación Resultados Pregunta 9	89
Tabla 12 Tabulación Resultados Pregunta 10.....	89
Tabla 13 Tabulación Resultados Pregunta 11.....	89
Tabla 14 Tabulación Resultados Pregunta 12.....	90
Tabla 15 Tabulación Resultados Pregunta 13.....	90
Tabla 16 Tabulación Resultados Pregunta 14.....	90
Tabla 17 Tabulación Resultados Pregunta 15.....	90
Tabla 18 Tabulación Resultados Pregunta 16.....	91
Tabla 19 Tabulación Resultados Pregunta 17.....	91

Tabla 20 Tabulación Resultados Pregunta 18.....	91
Tabla 21 Tabulación Resultados Pregunta 19.....	91
Tabla 22 Tabulación Resultados Pregunta 20.....	92
Tabla 23 Relación entre los requisitos de la Norma ISO 45001 y su relación con la Normativa Española.....	119

I. INTRODUCCIÓN

Al momento de realizar un proyecto de construcción nunca se conoce con certeza todos los acontecimientos que ocurrirán durante la obra. Es por ello por lo que uno de los objetivos primordiales de una empresa constructora es la de reducir en la mayor medida posible, cualquier riesgo que pueda afectar la salud de sus trabajadores y el estado de sus recursos materiales. En una obra existen muchos factores que pueden retrasar el trabajo. Por ejemplo, los accidentes laborales pueden inferir significativamente en el desarrollo de la obra.

En consideración a lo mencionado previamente, una constructora debe buscar y poner en práctica las medidas necesarias que brinden un medio laboral seguro y al mismo tiempo reduzca los riesgos que puedan afectar a sus empleados. "La seguridad industrial es un área multidisciplinaria que se encarga de minimizar los riesgos en la industria. Parte del supuesto de que toda actividad industrial tiene peligros inherentes que necesitan de una correcta gestión." (Porto, 2008)

A lo largo de los años la industria de la construcción se ha caracterizado en el mundo por contar con una de las tasas más elevadas de accidentes laborales que afectan en costos no solo sociales, pero también económicos. Debido a esto, muchos trabajadores sufren de lesiones que en algunos casos los dejan incapacitados permanentemente y otros mueren. Resulta necesario la adquisición de conocimientos que ayuden a evitar estos accidentes. De los accidentes más comunes en la construcción tenemos la caída de altura, electrocución, falta de usar el equipo de protección personal (EPP), mal uso de la maquinaria, entre muchos otros.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A continuación, se presenta un planteamiento primario, explicando lo que motivó a esta investigación. Se presentarán algunos antecedentes y hallazgos producto de esta investigación, y se detallará el problema que será objeto de estudio, logrando así definir objetivos y justificaciones que al final servirán para poder comprobar o refutar las hipótesis planteadas, dando de esta manera aportes y recomendaciones a las preguntas generadas.

2.1 ANTECEDENTES

Según un artículo del año 2015, un diario escrito de circulación nacional indicaba que, según datos del **(INE) Instituto Hondureño de Estadística**¹ en el año 2012, se realizó un levantamiento de datos en el cual concluyó que, en general, aproximadamente el 4% de la población ha sufrido algún tipo de discapacidad (*temporal/permanente*) debidos a accidentes laborales².

La industria de la construcción ha venido aplicando de manera muy limitada y muchas veces, bajo cláusulas contractuales específicas según las exigencias de clientes selectos, ciertas normas de seguridad industrial en las obras. Unas de ellas que ha sido de las que más se aplican y, por cierto, con mucha dificultad, es la exigencia en el uso de equipo de protección personal (**EPP**), entre los cuales destacan equipar a los obreros con casco, chaleco y zapatos con cubo de hierro dentro de la obra. Pero la seguridad industrial va mucho más allá del equipo de protección personal (**EPP**). La seguridad industrial consta de normas y procedimientos, recomendaciones y acciones que deben aplicarse dentro de la obra en

¹ FUENTE: <https://www.ine.gob.hn/V3/>

² FUENTE: Recuperado de Diario El Heraldo de fecha 28/04/2015

construcción, para garantizar que los obreros protejan su propia vida y la vida de los demás. La seguridad industrial de una obra civil es fundamental para el éxito y prestigio de esta, así como para poder garantizar la integridad física y mental de todos los trabajadores que componen un proyecto, sin importar su magnitud (Silva, 2019).

A nuestro leal y buen entender según las entrevistas y hallazgos a la fecha, en nuestro país aún no se ha desarrollado o la autoridad civil competente no exige para el rubro construcción, un manual que conlleve todo el tema de seguridad industrial en las construcciones, pero existen varios estudios que se han venido realizando a instancias privadas, que podrían ser utilizados, como ser:

- **"Seguridad en la Construcción"** informe elaborado por miembros de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH), brindado al público en agosto del año 2007. Este informe fue realizado con el objetivo primordial que era implementar técnicas y metodologías innovadoras en las diversas operaciones que se realizan en los proyectos de ingeniería y arquitectura, a fin de reducir accidentes y muertes de los trabajadores. Busca mejorar la salud de los trabajadores, el bienestar familiar, incrementar la producción de la empresa, y propiciar menores gastos en el sector salud por medicamentos y hospitalizaciones a raíz de accidentes laborales³.
- **"Plan Nacional de Salud de los trabajadores y trabajadoras de Honduras"** estudio realizado por **CONASATH**⁴, cuya iniciativa dio frutos en el año 2013. A través de la

³ Fuente:

<https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/8591/seriesaludytrabajo3.pdf?sequence=1>

⁴ (Comisión Nacional de la Salud de los Trabajadores de Honduras). **FUENTE:**
https://www.ilo.org/safework/areasofwork/national-occupational-safety-and-health-systems-and-programmes/WCMS_221732/lang--es/index.htm

ejecución de este plan, se buscó que la *Comisión Nacional de Salud Ocupacional de los Trabajadores de Honduras* se fortalezca técnicamente, desarrolle sus recursos humanos, optimice la coordinación interinstitucional e intersectorial y se agilice el dialogo que deben seguir los sectores gubernamentales, laborales, empresariales y las sociedades civiles, para obtener un desarrollo armónico, sistemático y estable, que permita elevar el nivel de bienestar, seguridad, y salud de los trabajadores de Honduras.

- **"Programa de Salud y Seguridad en el área de trabajo⁵"** temática impartida por el M. Sc Ing. & Abg. Juan Pablo Hernández Flores durante el año 2013. En este documento se muestran estadísticas porcentuales de las personas con discapacidad según causa, indicando dicho documento que en el año 2012 el 21% de las discapacidades era por causa de accidentes laborales. También indica diferentes artículos sobre las diferentes disposiciones laborales legales en Honduras y las ventajas de poseer un programa de salud y seguridad, concluyendo dicho documento que:

"Un programa de salud y seguridad ofrece buenos resultados si la dirección se compromete firmemente y los trabajadores participan activamente en el esfuerzo por crear y mantener un lugar de trabajo seguro y saludable".



Gráfico 1⁶ Distribución porcentual de las personas con discapacidad según causa.

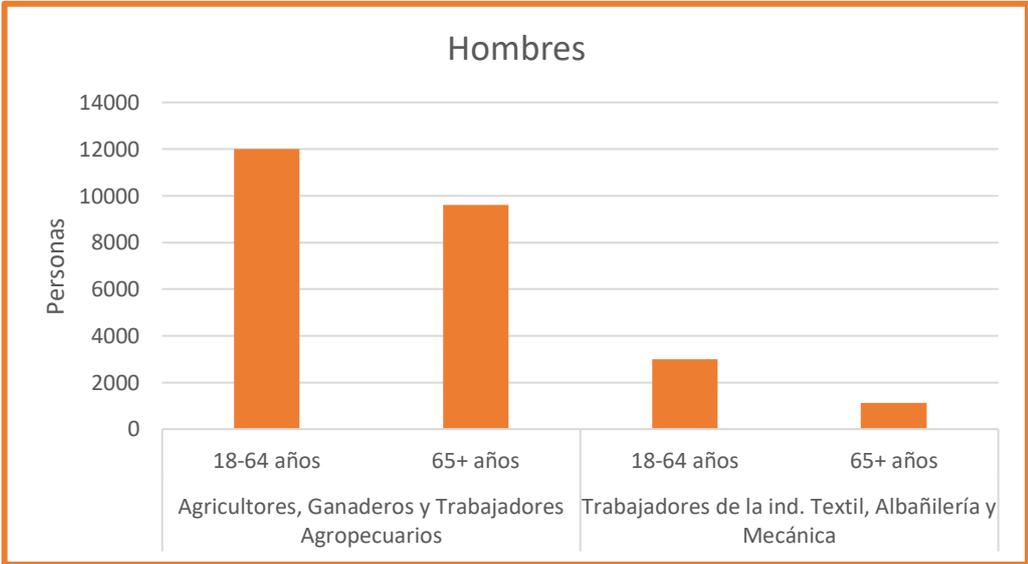


Gráfico 2⁷ Número de hombres con discapacidad según ocupación y edad

⁶ **Datos Cortesía de:** "Cámara de Comercio e Industrias de Cortés". Recuperado 21/8/2020.

⁷ **Datos Cortesía de:** "Cámara de Comercio e Industrias de Cortés". Recuperado 21/8/2020.

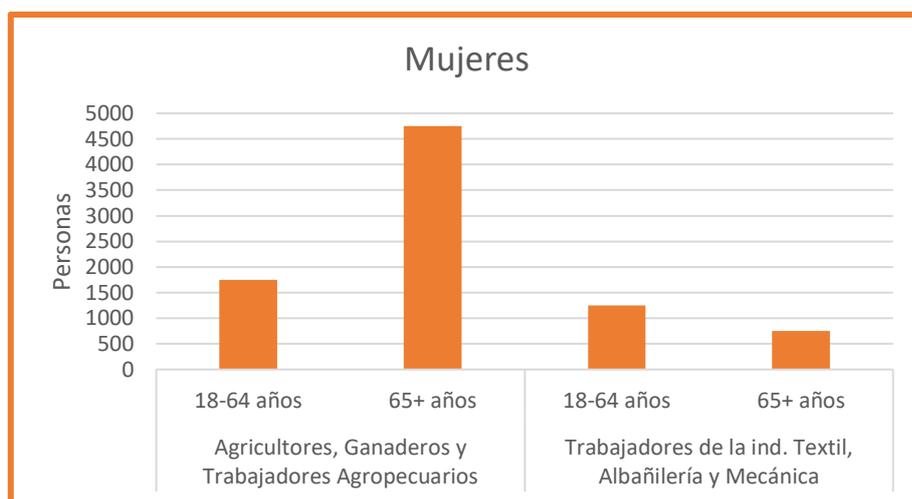


Gráfico 3⁸ Número de mujeres con discapacidad según ocupación y edad

2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En el siguiente apartado se enuncia la problemática objeto de esta investigación.

2.2.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

Según la Sra. Susana Pineda, encargada del Servicio de Medicina Ocupacional de la Secretaría Regional del Trabajo, San Pedro Sula:

*“Se registra que se suscitan-alrededor de 18 a 20 accidentes laborales al mes en San Pedro Sula, es decir, **más de 200 al año**”⁹*

Esto, aunado con lo indicado por el **Departamento de Estadísticas del Seguro Social**¹⁰, indican que las personas que tienen más riesgos de sufrir un accidente laboral son quienes operan con maquinaria pesada y en construcción.

⁸ **Datos Cortesía de:** “Cámara de Comercio e Industrias de Cortés”. Recuperado 21/8/2020.

⁹ Fuente: Artículo DIARIO LA PRENSA, Fecha 8 de abril del 2015, redactado por Kleymer Baquedano.

¹⁰ Fuente: Artículo DIARIO LA PRENSA, Fecha 8 de abril del 2015, redactado por Kleymer Baquedano.

Las causas de estos accidentes se deben, según indica el artículo citado, a la **falta de conocimiento sobre seguridad industrial.**" (Baquedano, Secretaría registra 18 accidentes laborales al mes en San Pedro Sula, 2015)

2.2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué factor o factores influyen en la falta de aplicación de medidas de seguridad industrial para identificar, prevenir, reducir o mitigar los accidentes incapacitantes en el sector construcción para la ejecución de puentes en San Pedro Sula?

2.3 JUSTIFICACIÓN

Según un artículo en Diario EL HERALDO con fecha 29 de junio 2019¹¹, En Honduras la industria de la construcción representa significativamente

"el cuarto generador de empleos en Honduras, reportando 13,309 asalariados más, al pasar de 160,557 a 173,866 personas. En el periodo 2016-2017, el número de personas ocupadas aumentó 18,868, según el informe de la Secretaría de Trabajo".

En consecuencia, podemos deducir que es uno de los sectores que generan la mayor cantidad de empleos. Sin embargo, también ostenta uno de los rubros en donde se originan la **mayor cantidad de accidentes laborales**, considerado así entre los años 2007 y 2013, con una cantidad de 3013 accidentes por año, solamente en las ciudades de Tegucigalpa, San Pedro Sula y Choloma. Los tipos de accidentes laborales en el rubro son de muy alto índice de gravedad, por lo tanto; altos costos. (Hernandez, 2007)

¹¹ FUENTE: <https://www.elheraldo.hn/economia/1297677-466/qu%C3%A9-sectores-son-los-que-m%C3%A1s-empleos-generan>

Se considera por muchos entendidos en la materia, que existe en el país pocos instrumentos legales para mitigar los accidentes laborales en el sector construcción. El Reglamento de medidas preventivas de Accidentes de trabajo y Enfermedades Profesionales de la República de Honduras, así como El Código de Trabajo vigente, son muy generales en cuanto a los requerimientos prácticos para detectar, mitigar, o evitar incidentes o accidentes relacionados a la actividad construcción, y no brindan aspectos prácticos sobre Seguridad Industrial en el rubro constructivo; debido a esto, en parte, se hace evidente que es sumamente necesario la creación de un estándar o normativa específica que nos ayude realizar los trabajos de manera segura en dicho sector, enfocando inicialmente este, en la actividad de construcción de puentes debido a que presenta gran cantidad de actividades y altos riesgos en su ejecución; también no se cuenta con el tiempo necesario para englobar todo el rubro de construcciones civiles.

2.4 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1. ¿Consideran las empresas constructoras de puentes un presupuesto orientado a la seguridad industrial dentro de la oferta económica al realizar un proyecto?
2. ¿Cuántas empresas de San Pedro Sula, del área de la construcción de puentes, implementan la seguridad industrial en sus obras?
3. ¿Qué efectos negativos conlleva la falta de aplicación de seguridad industrial en una obra constructiva de un puente?
4. ¿Qué factores influyen en los obreros a no aplicar seguridad industrial en su trabajo?
5. ¿Qué tipos de actividades implican mayores riesgos en la construcción de puentes?

2.5 OBJETIVOS

2.5.1 OBJETIVO GENERAL

Diagnosticar la situación actual sobre la presencia de sistemas de seguridad industrial para el sector construcción en la ejecución de puentes en San Pedro Sula, Honduras.

2.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Conocer los programas de seguridad industrial que utilizan actualmente las empresas constructoras sampedranas especializadas en la construcción de puentes.

Revisar la legislación vigente en materia de prevención de accidentes y salud ocupacional en la industria de la construcción.

Proponer en base a nuestra investigación, en un futuro cercano, una metodología de medidas de seguridad industrial perfiladas a partir de la norma OSHA¹² de E.U.A. como auxiliar a la legislación del País en materia específica de seguridad en la construcción.

Proponer en base a nuestra investigación, en un futuro cercano, un formato estandarizado de registro de accidentes laborales en el rubro investigado.

¹² OSHA: Occupational Safety and Health Administration, o la Oficina de Salud y Seguridad Ocupacional de E.U.A.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En nuestro país la seguridad industrial es un tema que, a nuestro juicio, no se le da la importancia necesaria. Si bien es cierto la **Constitución de la República de Honduras** y el **Código de Trabajo** establece algunas leyes, estas son muy generales y muchas veces superficiales. Dichas leyes simplemente mencionan de manera muy general, los requerimientos para evitar accidentes laborales en rubros laborales diversos, pero a raíz de nuestra investigación nos enteramos de que no existen categorías de accidentes por sector o industrias. En estas, no encontraremos normativas específicas sobre seguridad industrial en la construcción. En otras palabras, a priori podemos deducir que estas leyes son muy generales, no se han desarrollado con profundidad dependiendo de cada rubro laboral.

En cuanto a las obligaciones del empleador de cualquier trabajo, en este caso, un contratista junto a sus obreros se encuentra en la obligación de tomar todas las medidas necesarias y razonables que garanticen la salud y seguridad de los trabajadores dentro del lugar de trabajo. La **Constitución de la República de Honduras** establece que es una obligación cumplir y hacer cumplir con todas las leyes y regulaciones de seguridad y salud laboral de manera que se puedan prevenir peligros laborales.

El **Reglamento General De Medidas Preventivas De Accidentes De Trabajo Y Enfermedades Profesionales** promulgada en el año 2004 apunta a brindar condiciones de salud y seguridad en las cuales se debe realizar el trabajo en el lugar de trabajo, sin prejuicios de los reglamentos que están establecidos en cada actividad particular.

*"Para ello es necesario elaborar entre otras acciones preventivas, un **plan de Seguridad y Salud Laboral** en ámbitos de trabajos tanto públicos como privados, de igual manera este plan debe actualizar los registros"*¹³.

En cuanto al uso del EPP, de acuerdo con el Código de Trabajo:

*"Los empleadores están obligados a proporcionar todo el equipo necesario de forma gratuita. También menciona que es responsabilidad del empleador supervisar el uso correcto del E.P.P."*¹⁴.

Actualmente a nuestro leal y buen entender, no existe una guía de prácticas sobre la seguridad industrial con aplicaciones específicas al sector construcción en nuestro país. Algunas empresas realizan lo que consideran una correcta práctica de seguridad industrial, pero esto se debe a las normativas dentro de la misma empresa, no porque la legislación laboral actual el país se los exija. Prueba de ello, es el simple hecho de que, en nuestro país solo existen dos códigos que regulan las condiciones laborales, la **Constitución de la República de Honduras** y el **Código de Trabajo**, y este último contiene en su **Título V, "Protección a los trabajadores durante el ejercicio del trabajo"**, posee dos capítulos. sobre higiene y seguridad en el trabajo y riesgos profesionales. Estos relatan únicamente sobre qué responsabilidad tiene el patrono con sus trabajadores, pero no existe otra ley, salvo el Reglamento General de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales, que mencione cuales son las correctas prácticas para la prevención de

¹³ Fuente: *Art. 128(6) de la Constitución de la República de Honduras* (C. N., 2009)

¹⁴ Fuente: *Art. 391 & 392 del Código de Trabajo* (Honduras C. N., 2006)

accidentes incapacitantes o la seguridad industrial en la industria de la construcción, mucho menos en la construcción específica de puentes.

3.2 ANÁLISIS DEL MACROENTORNO

En cuanto al macroentorno, Centro América también aparentemente también carece de la falta de normativas o manuales orientados específicamente al sector construcción, y que posean guían o prácticas de seguridad industrial para dicho sector. Si nos enfocamos a Norteamérica podremos encontrar las normas llamadas **OSHA (Occupational Safety and Health Administration)** de E.U.A., la misión de estas normas es, entre otras, las siguientes:

“Con la Ley de Salud y Seguridad Ocupacional de 1970, el Congreso creó la Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA) para garantizar condiciones de trabajo seguras y saludables para los hombres y mujeres que trabajan estableciendo y haciendo cumplir estándares y brindando capacitación, divulgación, educación y asistencia.”

(OSHA, United States Department of Labor, 2020)

3.3 ANÁLISIS INTERNO

En nuestro país contamos con códigos, leyes y reglamentos muy limitados temas relacionados a la seguridad industrial. Lo siguiente es una compilación de artículos que se encuentran en estos cuerpos legales:

3.3.1 CÓDIGO DEL TRABAJO

- **Artículo 402** Riesgos profesionales son los accidentes o enfermedades a que están expuestos los trabajadores a causa de las labores que ejecutan por cuenta ajena.

- **Artículo 403** Se entiende por accidente de trabajo todo suceso imprevisto y repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo y que produzca al trabajador una lesión orgánica o perturbación funcional permanente o pasajera.
- **Artículo 404** Se entiende por enfermedad profesional todo estado patológico que sobrevenga como consecuencia obligada de la clase de trabajo que desempeña el trabajador o del medio en que se ha visto obligado a trabajar, bien sea determinado por agentes físicos, químicos o biológicos.
- **Artículo 405** También se entenderá por riesgo profesional toda lesión, enfermedad o agravación que sufra posteriormente el trabajador como consecuencia directa, inmediata e indudable de un accidente de trabajo o enfermedad profesional de que haya sido víctima de acuerdo con lo dicho en los artículos anteriores.
- **Artículo 418** Los trabajadores que sufran un riesgo profesional, tendrán derecho a: 1o.-asistencia médica y quirúrgica; 2o.-administración de medicamentos y material de curación; 3o.-la indemnización fijada en el presente título; y, 4o.-los gastos de traslado y hospitalización de la víctima, y los que demanden su hospedaje y su alimentación, cuando esta debe recibir tratamientos y vivir en lugar distinto al de su residencia habitual o lugar de trabajo. Si hubiere desacuerdo entre patronos y trabajadores respecto a la fijación de la suma correspondiente a gastos de alimentación y hospedaje, los tribunales de trabajo la fijaran a solicitud de alguna de las partes, sin más trámite y sin que proceda recurso alguno contra esa fijación.
- **Artículo 420** Cuando el riesgo realizado traiga como consecuencia la muerte de1 trabajador, la indemnización comprenderá: 1o.-un (1) mes completo de salario para gastos de funerales; y, 2o.-el pago de la cantidad equivalente a seiscientos veinte (620) días de salarios, a favor de las personas que dependieron económicamente del difunto,

sin deducirse la indemnización que haya percibido el trabajador durante el tiempo que estuvo incapacitado, ni los gastos que se hayan hecho en curación y asistencia médica.

- **Artículo 423** Si el riesgo profesional realizado trae como consecuencia una incapacidad permanente o temporal, total o parcial, solo el trabajador perjudicado tendrá derecho a las indemnizaciones que este código establece. Pero el trabajador podrá nombrar a cualquiera persona para que lo represente en las gestiones encaminadas a hacer efectiva la indemnización. Si el trabajador, por riesgo profesional realizado, queda incapacitado total o parcialmente por enajenación mental, la indemnización será pagada solo a la persona que conforme a la ley lo represente.
- **Artículo 425** Cuando el riesgo profesional realizado produzca al trabajador una incapacidad total permanente, la indemnización consistirá en cuando el riesgo profesional realizado produzca al trabajador una incapacidad permanente y parcial, la indemnización consistirá en el pago del tanto por ciento que fija la tabla de valuación de incapacidades, calculado sobre el importe que debería pagarse si la incapacidad hubiera sido permanente y total.
- **Artículo 427** Las lesiones que, sin producir incapacidad, acarreen una grave mutilación o desfiguración de la víctima, se equipararan para los efectos de su indemnización, a la incapacidad parcial permanente.
- **Artículo 435** El patrono está obligado a dar aviso de los accidentes ocurridos, a la inspección general del trabajo o a sus representantes y al juzgado de letras del trabajo que corresponda, dentro de las primeras veinticuatro (24) horas. Ya sea durante este término o dentro de los tres (3) días siguientes, proporcionará los datos y elementos de que disponga, para poder fijar la causa de cada accidente.

- **Artículo 436** Para los efectos del artículo anterior, el patrono proporcionare los siguientes datos: 1o.-nombres y apellidos del accidentado; 2o.-ocupación; 3o.-hora y lugar del accidente; 4o.-quienes lo presenciaron; 5o.-domicilio de la víctima; 6o.-lugar a que fue trasladado; 7o.-salario que devengaba; 8o.-nombres de las personas a quienes corresponda la indemnización en caso de muerte, si lo supiere; 9o.razón social o nombre de la empresa, y, 10o.-nombre y dirección de la compañía de seguros. En caso de que el trabajador estuviere asegurado por el patrono sobre riesgos profesionales.

Fuente: (Honduras C. N., 2006)

3.3.2 REGLAMENTO GENERAL DE MEDIDAS PREVENTIVAS DE ACCIDENTES DE TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES

ARTÍCULO 44 Para prevenir los riesgos profesionales, los empleadores públicos, privados, contratistas y subcontratistas, deberán facilitar un programa de seguridad y salud en el trabajo en sus empresas.

ARTÍCULO 45 El Programa de seguridad y salud en el trabajo consiste en la planeación, organización, ejecución y evaluación de las actividades de higiene y seguridad ocupacional, medicina del trabajo y medicina preventiva, tendientes a preservar, mantener y mejorar la salud individual y colectiva de los trabajadores en sus ocupaciones y que deben ser desarrolladas en sus sitios de trabajo en forma integral e interdisciplinaria

ARTÍCULO 46 Los programas de seguridad y salud en el trabajo deberán contemplar los siguientes componentes:

1. Actividades de higiene y seguridad ocupacional que estarán dirigidas a:

- Investigar los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales ocurridos, determinar su origen y aplicar las medidas correctivas necesarias.
- Identificar, evaluar y controlar mediante estudios técnicos adecuados los factores de riesgos presentes en el ambiente laboral que puedan afectar a los trabajadores.
- Establecer y aplicar las medidas necesarias para la prevención de accidentes y enfermedades profesionales y verificar su efectividad mediante las evaluaciones periódicas del medio ambiente laboral.
- Mantener un registro adecuado de accidentes de trabajo ocurridos en la empresa.
- Disponer de un plan técnico y organizativo para la eliminación, corrección y control de los factores de riesgo detectados.

2. Actividades de medicina del trabajo que estarán dirigidas a:

- Realizar exámenes médicos para selección de personal, traslado de puestos de trabajo, trabajos temporales, periódicos y reintegro de acuerdo con los factores de riesgo presente en el ambiente de trabajo.
- Llevar un registro adecuado de enfermedades profesionales y enfermedades relacionadas con el trabajo que afectan la población trabajadora de la empresa.
- Llevar a cabo actividades de vigilancia epidemiológica de enfermedades profesionales, relacionadas con el trabajo y ausentismo laboral.
- Brindar capacitación de primeros auxilios en coordinación con las comisiones mixtas de higiene y seguridad, manteniendo un oportuno servicio de atención en caso de accidentes.

- Dar asesoría en materia de seguridad y salud en el trabajo a las empresas y organizaciones de trabajadores de acuerdo con los factores de riesgos y procesos productivos.
- Desarrollar actividades de capacitación sobre enfermedades profesionales, accidentes de trabajo y enfermedades relacionadas con el trabajo.
- Coordinar adecuadamente las actividades de prevención, de atención médica y hospitalaria con las instituciones encargadas de brindar estos servicios.

3. Actividades de medicina preventiva que irán dirigidas a:

- Actividades deportivas, culturales y sociales.
- Prevención del alcoholismo, tabaquismo, drogadicción y otras adicciones. c) Prevención de enfermedades infectocontagiosas.
- Actividades encaminadas a prevenir las enfermedades de transmisión sexual y el VIH/SIDA e) Prevención de enfermedades crónico-degenerativas.
- Actividades de prevención para evitar el agravamiento de las enfermedades relacionadas con el trabajo.
- Otras, de acuerdo con su incidencia en la población trabajadora de la empresa.

ARTÍCULO 49 Con el objeto de garantizar el buen desarrollo de los programas de seguridad y salud en el trabajo en las empresas privadas y las instituciones públicas, la Secretaría de Trabajo y Seguridad Social, en coordinación con Secretaría de Salud y el Instituto Hondureño de Seguridad Social procederán a elaborar y aprobar las normas que regulen la organización y funcionamiento de dichos programas.

Fuente: (Honduras G. N., 2004)

3.3.3 GUÍA AMBIENTAL DE CONSTRUCCIÓN

ARTÍCULO 42 Inspección de Control

La práctica de las inspecciones de control deberá efectuarse durante el proceso de ejecución de proyectos de obra, verificando lo siguiente:

- Que el proyecto se realice de conformidad con los planos autorizados y cumpliendo con todas las normas y condiciones bajo las cuales emitió el permiso de construcción.
- Que los materiales de desecho o ripio producto de las demoliciones o excavaciones, limpieza de terrenos, remoción de cobertura vegetal, movimientos de tierra y otros sean depositados en los sitios y en las condiciones que para el efecto establezca **DIMA**.
- Que en la obra se cumplan las **medidas de seguridad y medidas de prevención**, mitigación y compensación ambiental
- El cumplimiento de las especificaciones técnicas: arquitectónicas, estructurales, de instalaciones, y otras, serán de responsabilidad exclusiva del profesional ejecutor y del propietario.

3.3.4 LEY DE INSPECCIÓN LABORAL DE LA REPÚBLICA DE HONDURAS

Artículo 13 Los Inspectores de Trabajo, además de las contenidas en esta Ley, el **Código de Trabajo** y o tras disposiciones legales, tienen las facultades siguientes:

- Examinar las condiciones higiénicas de los lugares de trabajo y las de seguridad personal que éstos ofrezcan a los trabajadores y muy particularmente, deben velar

porque se acaten todas las disposiciones en vigor sobre prevención de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

Artículo 16 Los Inspectores del Trabajo, en el ámbito de sus respectivas competencias y sin perjuicio de las facultades que la Ley otorga a otras Autoridades del Trabajo, deben brindar información y asesoramiento a los trabajadores y patronos respecto a los lineamientos y disposiciones relativas a:

- Condiciones Generales de Trabajo
- Seguridad y Salud en el trabajo; y,
- Otras materias reguladas por la legislación laboral que por su importancia así lo requieran.

Artículo 59 Cuando la Autoridad del Trabajo tenga conocimiento, por cualquier medio o forma, de que en un Centro de Trabajo existe una situación de Peligro o Riesgo Inminente, debe programar una Inspección Extraordinaria, para que a través de un Inspector del Trabajo, acompañado de un Perito calificado en la materia si fuese necesario, se constate la existencia de dicho Peligro o Riesgo Inminente, en cuyo caso, debe ordenar de manera inmediata las medidas correctivas para eliminar el riesgo y las preventivas para evitar el acaecimiento o que ocurra la siniestralidad, todo ello con el propósito de salvaguardar la vida, la integridad física, la salud de los trabajadores o bien en su caso las instalaciones de la empresa.

Artículo 103 Corresponde a las Secretarías de Salud Pública, de Trabajo y Previsión Social e Instituto Hondureño de Seguridad Social, en coordinación con los demás organismos del Estado o por él reconocidos y que tengan relación con esta materia, cumplir las regulaciones técnicas y administrativas, destinadas a promover, proteger, conservar y restaurar

la salud de los trabajadores, vigilar su ejecución y hacer cumplir las disposiciones del presente Título y de los reglamentos que de acuerdo con el mismo, se expidan.

Artículo 104 Todos los empleadores o patronos son responsables de:

- Proporcionar y mantener dentro del proceso de producción, un ambiente de trabajo en adecuadas condiciones de higiene y seguridad y establecer sistemas de trabajo con el mínimo de riesgo para la salud.
- Adoptar medidas efectivas para proteger y resolver la salud de los trabajadores, mediante la instalación, operación y mantenimiento de sistemas y de equipos de protección necesarios para la prevención de los accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales; y,
- Previamente a la aprobación del Reglamento de Higiene y Salubridad, por la Secretaría de Estado en los Despachos de Trabajo y Previsión Social, se oirá al parecer de la Secretaría de Estado en el Despacho de Salud pública.

Artículo 113 Todo accidente o enfermedad de trabajo deberá ser reportado inmediatamente por el patrono, o en su defecto, por las condiciones mixtas de seguridad e higiene, a la Secretaría de trabajo y Previsión Social, al Instituto Hondureño de Seguridad social.

Artículo 115 La Secretaría exigirá a las empresas la divulgación entre personal potencialmente expuesto a riesgo, las medidas para la prevención de accidentes, así como sobre la adopción de las necesarias en caso de emergencia.

Artículo 123 En los trabajos cuya naturaleza exponga a riesgo al trabajo, la empresa tendrá la obligación de dotar los equipos para disminuir el riesgo de los trabajadores, en su medio de trabajo.

Fuente: (Honduras G. d., 2017)

3.3.5 CÓDIGO DE SALUD DE LA REPÚBLICA DE HONDURAS

Artículo 14 Es obligación de toda persona evitar, diligentemente, los accidentes personales y los de las personas a su cargo, para lo cual deberá cumplir las disposiciones de seguridad, especiales y generales, que dicten las autoridades competentes y obedecer las indicaciones contenidas en los rótulos o en las instrucciones que acompañen al agente riesgoso o peligroso, sobre su preservación uso, almacenamiento y contraindicaciones.

Fuente: (Honduras C. N., 2006)

3.4 MARCO CONCEPTUAL

A continuación, se presentan algunos términos que se utilizarán en el desarrollo de la investigación con el propósito de tener una idea clara de cada uno de ellos.

Accidente: Suceso eventual o acción de que resulta daño involuntario para las personas o las cosas (RAE, 2014).

Accidente Laboral: Es aquel que se aplica a todo riesgo, acción o hecho que suponga una dolencia o daño para una persona mientras la misma se encontraba trabajando (Bembibre, 2013).

Empleador: Persona física o moral que es parte en un contrato de trabajo concluido con un trabajador. El empleador ejerce un poder de dirección y de disciplina; es deudor del suministro de trabajo y de los salarios (Enciclopedia Jurídica, 2019).

Equipo de Protección Personal (EPP): Cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que lo proteja de uno o más riesgos que puedan amenazar su

seguridad y/o su salud, así como cualquier complemento destinado al mismo fin (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1997).

Incapacidad Permanente: Es la situación del trabajador que, después de haber estado sometido al tratamiento prescrito, presenta reducciones anatómicas o funcionales graves, susceptibles de determinación objetiva y previsiblemente definitivas, que disminuyan o anulen su capacidad laboral (Iberly, 2020)

Normas OSHA: Norma estadounidense que asegura la seguridad y salud de todos los trabajadores del país norteamericano mediante el establecimiento y cumplimiento de reglas (Rostagno, 2012)

Obrero: Trabajador manual retribuido (RAE, 2014).

Patrón: Quien emplea remuneradamente y con cierta permanencia a trabajadores subordinados a él (Vega, 2020).

Peligro Laboral: Acción, procedimiento o práctica que tiene la capacidad de hacer daño al personal, a los bienes o al entorno (Universidad Politecnica Bolivariana, 2018)

Proyecto u obra de construcción: Aquel proceso que supone el armado de cualquier cosa, desde cosas consideradas más básicas como ser una casa, edificios, hasta algo más grandilocuente como es el caso de un rascacielos, un camino y hasta un puente. (Bembibre, 2013)

Puente: Es una construcción destinada a salvar un accidente geográfico u otro obstáculo físico como un río, vía férrea, carretera, o cualquier otro tipo de obstrucción al paso peatonal o vehicular (Arenas, 2017)

Riesgo Profesional: Es la probabilidad de que se materialice el peligro y que genere daños a las personas, bienes o al entorno (Universidad Politecnica Bolivariana, 2018)

Seguridad Industrial: Es el sistema de disposiciones obligatorias que tienen por objeto la prevención y limitación de riesgos, así como la protección contra accidentes capaces de producir daños a las personas, a los bienes o al medio ambiente derivados de la actividad industrial o de la utilización, funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones o equipos y de la producción, uso o consumo, almacenamiento o rehecho de los productos industriales (Gasteiz, 2020).

Seguridad Ocupacional: Debe tener como objetivo la promoción y mantenimiento del más alto grado de bienestar físico, mental y el bienestar social de los trabajadores en todas las ocupaciones, la prevención entre los trabajadores de las desviaciones de salud causados por sus condiciones de trabajo, la protección de los trabajadores en su empleo contra los riesgos resultantes de factores adversos a la salud; la colocación y el mantenimiento del trabajador en un entorno de trabajo adaptado a sus capacidades fisiológicas y psicológicas y, para resumir: la adaptación del trabajo al hombre y cada hombre a su puesto de trabajo. (OIT, 1950)

3.5 MARCO LEGAL

En Honduras, todas las personas naturales y jurídicas cuentan con derechos y deberes que son de obligatoria observancia y cumplimiento en el ámbito laboral. Todos los derechos y deberes están respaldados por un conjunto de leyes orientadas a la protección de la persona humana y su integridad física, así como el bienestar de sus familias. Dentro de las leyes que conforman este cuerpo legal se encuentra ***El Código de Trabajo y La Constitución de la Republica.***

Se lleva a cabo una serie de inspecciones para corroborar que se esté realizando el cumplimiento de todos los derechos del colaborador. En la **Ley de Inspección Laboral de la República de Honduras** se encuentran dichos derechos antes mencionados, siendo los Inspectores de Trabajo quienes se encargan de asegurarse que el obrero esté recibiendo todos los derechos que le otorga la ley y que el empleador cumpla con otorgar los derechos.

El empleador está obligado a tomar las medidas necesarias para garantizar la salud y seguridad de los trabajadores en el desempeño de todos los aspectos del trabajo, en el lugar de trabajo. La **Constitución de Honduras** establece que es la obligación de todo empleador cumplir y hacer cumplir en las instalaciones de sus establecimientos las leyes y regulaciones de **Seguridad y Salud Laboral**, tomar medidas apropiadas de seguridad para prevenir peligros laborales y proteger la salud mental de los trabajadores. El **Reglamento General De Medidas Preventivas De Accidentes De Trabajo Y Enfermedades Profesionales** del 2004 apunta a brindar condiciones de salud y seguridad en las cuales se debe realizar el trabajo en el lugar de trabajo, sin prejuicios de los reglamentos que están establecidos en cada actividad particular.

Es obligatorio para los empleadores implementar un **plan de Seguridad y Salud Laboral** en ámbitos de trabajo públicos y privados. El plan debe enfocarse en la salud laboral y las actividades de seguridad; las actividades de salud laboral; y las actividades de prevención médica. Este plan garantiza que se actualicen varios registros. Además, el plan puede ser implementado exclusivamente o en conjunto con otros lugares de trabajo.

El empleador está bajo una obligación para adoptar medidas de seguridad y salud laboral para prevenir, reducir o eliminar los peligros laborales.¹⁵

De acuerdo con el **Código del Trabajo**, los empleadores están obligados a proporcionar a los empleados el equipo y la ropa de trabajo de forma gratuita. Es también responsabilidad del empleador supervisar el uso correcto de los equipamientos protectores personales.¹⁶

Según el **Código del Trabajo**, el **código de la salud** y las **medidas de prevención del Instituto Hondureño de Seguridad Social**, indican que los empleadores están obligados a proporcionar formación sobre salud y seguridad en el trabajo. Los empleadores deben informar a los trabajadores apropiadamente y a tiempo sobre los peligros presentes en su trabajo y cualquier medida de prevención debe ser considerada.¹⁷

El **sistema de inspección del trabajo** está presente en el país, sin embargo, no está en consonancia con los requerimientos de la **Convención 81**. La *Inspección General* vigila el cumplimiento de las provisiones de *Seguridad y Salud Laboral* en el lugar de trabajo por parte de los empleadores.

Los **inspectores laborales** están autorizados a ingresar y visitar el lugar de trabajo en cualquier momento del día y la noche. La Inspección Laboral tiene la obligación de brindar asesoramiento legal e información para los trabajadores y empleadores sobre cómo mejorar el cumplimiento de la legislación vigente; dictar órdenes que detallen cualquier incumplimiento que haya sido identificado durante la visita e impondrá sanciones como

¹⁵ Fuente: Art. 128(6) de la Constitución de (Honduras C. N., 2009)

¹⁶ Fuente: Art. 391& 392 del Código de Trabajo (Honduras C. N., 2006)

¹⁷ Fuente: Art. 398 del Código de Trabajo (Honduras C. N., 2006)

corresponda. La Inspección también tiene el poder de imponer sanciones económicas y ordenar el cierre temporario o parcial del lugar de trabajo.

El Gobierno de Honduras ha promulgado una nueva legislación sobre la inspección del trabajo en 2016 que crea un ***Sistema Integrado de Inspección del Trabajo y la Seguridad Social*** que asegura que las disposiciones legales relacionadas con el trabajo, la seguridad social y la salud sean cumplidas por los trabajadores y los empleadores.¹⁸

3.6 HISTORIA DE LOS PUENTES

El arte de construir puentes tiene su origen en la misma prehistoria. Puede decirse que nace cuando un buen día se le ocurrió al hombre prehistórico derribar un árbol en forma que, al caer, enlazara las dos riberas de una corriente sobre la que deseaba establecer un vado. La genial ocurrencia le eximía de esperar a que la caída casual de un árbol le proporcionara un puente fortuito. También utilizó el hombre primitivo losas para salvar las corrientes de pequeña anchura cuando no había árboles a mano. En cuanto a la ciencia de erigir puentes, no se remonta más allá de unos siglos y nace precisamente al establecerse los principios que permitían conformar cada componente a las fatigas a que le sometieran las cargas.

Al igual que ocurre en la mayoría de los casos, la construcción de puentes ha evolucionado paralelamente a la necesidad que de ellos se sentía. Recibió su primer gran impulso en los tiempos en que Roma dominaba la mayor parte del mundo conocido. A medida que sus legiones conquistaban nuevos países, iban levantando en su camino puentes de madera más o menos permanentes; cuando construyeron sus calzadas pavimentadas, alzaron

¹⁸ Fuente: Art. 610-631 del Código de Trabajo (Honduras C. N., 2006)

puentes de piedra labrada. La red de comunicaciones del Imperio Romano llegó a sumar 90000 Km. de excelentes carreteras. (Ospino, 2014)

3.7 DEFINICIÓN DE PUENTE

Debido al propósito de estas estructuras y las diversas formas arquitectónicas adoptadas se pueden definir como; "obras de arte destinadas a salvar corrientes de agua, depresiones del relieve topográfico, y cruces a desnivel que garanticen una circulación fluida y continua de peatones, agua, ductos de los diferentes servicios, vehículos y otros que redunden en la calidad de vida de los pueblos."

El puente es una estructura que forma parte de caminos, carreteras y líneas férreas y canalizaciones, construida sobre una depresión, río, u obstáculo cualquiera. Los puentes constan fundamentalmente de dos partes, la superestructura, o conjunto de tramos que salvan los vanos situados entre los soportes, y la infraestructura (apoyos o soportes), formada por las pilas, que soportan directamente los tramos citados, los estribos o pilas situadas en los extremos del puente, que conectan con el terraplén, y los cimientos, o apoyos de estribos y pilas encargados de transmitir al terreno todos los esfuerzos. Cada tramo de la superestructura consta de un tablero o piso, una o varias armaduras de apoyo y de las riostras laterales. El tablero soporta directamente las cargas dinámicas y por medio de la armadura transmite las tensiones a pilas y estribos. Las armaduras trabajarán a flexión (vigas), a tracción (cables), a flexión y compresión (arcos y armaduras), etc. La cimentación bajo agua es una de las partes más delicadas en la construcción de un puente, por la dificultad en encontrar un terreno que resista las presiones, siendo normal el empleo de pilotes de cimentación. Las pilas deben soportar la carga permanente y sobrecargas sin asentamientos, ser insensibles a la acción de

los agentes naturales, viento, grandes riadas, etc. Los estribos deben resistir todo tipo de esfuerzos; se construyen generalmente en hormigón armado y formas diversas.

3.8 CLASIFICACIÓN DE LOS PUENTES

Los puentes pueden ser clasificados según muchas características* que presentan, entre las clasificaciones más comunes se tienen las siguientes:

Por su longitud:

- Puentes mayores (Luces de vano mayores a los 50 m.).
- Puentes menores (Luces entre 10 y 50 m.).
- Alcantarillas (Luces menores a 10 m.).

Por el servicio que presta:

- Puentes camineros.
- Puentes ferroviarios.
- Puentes en pistas de aterrizaje
- Puentes acueducto (para el paso de agua solamente).
- Puentes canal (para vías de navegación).
- Puentes para oleoductos.
- Puentes basculantes (en zonas navegables)
- Puentes parpadeantes (en cruces de navegación)
- Pasarelas (o puentes peatonales)
- Puentes mixtos (resultado de la combinación de casos).

Por el material del que está compuesto la superestructura:

- Puentes de madera

- Puentes de mampostería de ladrillo.
- Puentes de mampostería de piedra.
- Puentes de hormigón ciclópeo.
- Puentes de hormigón simple.
- Puentes de hormigón armado.
- Puentes de hormigón pretensado.
- Puentes de sección mixta.
- Puentes metálicos.

3.9 PARTES DE UN PUENTE

- Estribos: Son la parte del puente que soporta el peso del tablero y que transmite las cargas a los cimientos, además de unir la estructura. Pueden ser de silla, de clavija continua o completamente cerrados, entre otros.
- Vigas: Soportan el peso de la construcción y resisten tanto tracciones como compresiones. Usualmente son de acero o concreto. De acuerdo con el material, su calidad y las medidas finales, se determina la capacidad de la viga para contener las cargas.
- Sistemas de apoyos estructurales: Los apoyos estructurales son los encargados de mantener la estructura firme ante grandes cargas y sismos leves. Ellos se sitúan entre vigas y estribos o vigas y pilares (apoyos centrales).
- Diafragmas: Son elementos estructurales capaces de transmitir las fuerzas ocasionadas por sismos, factores propios de la construcción, los carros e, incluso, el viento, a la subestructura.

- Juntas de dilatación: Su función es contener los movimientos transversales, longitudinales o de rotación que sufra la estructura para evitar daños, prevenir la formación de agrietamientos y disipar las cargas pesadas. Las juntas para puentes pueden ser de caucho y brindan firmeza.

Junto a estas partes fundamentales se encuentra el sistema de pisos, los pilotes, los sistemas de drenaje, los topes sísmicos, las barreras de tráfico y las barreras para peatones. Todos ellos conforman los puentes vehiculares y mantienen la estructura firme ante eventualidades y vibraciones bruscas de la tierra, por ejemplo. Para hacer uso de cada producto técnico, existen normas y recomendaciones específicas en procedimientos de colocación, manejo y protección.

3.10 PROCESO DE EJECUCIÓN DE UN PUENTE

1) Replanteo

Trazar en el terreno o sobre el plano de cimientos la planta de una obra ya estudiada y proyectada. Pasar las medidas del plano al terreno, o sea marcarlo en tamaño natural según las indicaciones de los planos. Este trazo se hace con referencia a la demarcación hecha por las autoridades locales y al proceso de ubicación realizado anteriormente. En el replanteo, mediante el cual se ubican en el terreno las diferentes partes de la obra, en las posiciones relativas señaladas en el proyecto.

2) Desbroce

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el Proyecto o a juicio del director de obra.

3) Construcción de Península o Ataguía

Estructura o plataforma que se utiliza para crear un espaciotemporal seco que desvía las aguas de un río posibilitando la construcción de los pilares de un puente. La envergadura de estas estructuras es diversa en magnitud y coste económico dependiendo del tipo, características, complejidad de la obra y su entorno, especialmente en la construcción de presas. Una vez terminada la construcción del puente o presa se destruye la ataguía o península para que el cauce del río vuelva a su estado inicial o al indicado en el proyecto de la obra.

4) Excavación de Pozos

En ocasiones, cuando comenzamos a realizar la excavación para la ejecución de una obra, podemos encontrarnos diversas dificultades para encontrar el estrato resistente o firme donde queremos cimentar. O simplemente se nos presenta la necesidad de apoyar una carga aislada sobre un terreno sin firme, o difícilmente accesible por métodos habituales. En estos casos se recurre a la solución de cimentación profunda, que se constituye por medio de muros verticales profundos, los muros pantalla o bien a base de pilares hincados o perforados en el terreno, denominados pilotes.

Sistema presentado en este trabajo:

1. Perforación mediante trépano.
2. Colocación de armadura.
3. Hormigonado.

5) Colocación de armaduras en el Pozo

Una vez terminada la operación de excavación del pozo se introduce la armadura. La armadura es una estructura metálica de forma de cilindro que se fundirá con el hormigón una

vez rellenado el pozo. La armadura se construye y prepara en la proximidad al pozo. En función de la profundidad del pozo así será la longitud de la estructura teniendo que incorporar proceso de soldadura.

6) Hormigonado del pilote

Una vez introducida la armadura en el pozo hay que verter el hormigón contenido en la cuba del camión hormigonera. Para ello se utilizará un embudo de longitud acorde con la profundidad del pozo. El embudo sujeto por el mástil de la pilotadora será movido verticalmente facilitando así la salida de aire del pozo.

7) Descabezado de Pilotes

Es una operación sencilla que consiste en quitar, por medios neumáticos, el hormigón de la parte superior del pilote (aproximadamente un metro) para dejar libre la armadura posibilitando así la colocación y el atado del hierro del encepado. Los extremos superiores de los pilotes se cortarán a escuadra y nivel establecido en el proyecto. La cabeza de los pilotes será cortada para ajustarlas al plano de la parte inferior de la estructura que se apoye en ella.

8) Colocación del Hierro en el encepado

La estructura de hierro que formará el encepado se realiza en la zona próxima al lugar donde se debe colocar. Esta estructura se trasladará por medio de grúa móvil en el lugar para proceder al encofrado. Definimos en encepado como una pieza prismática que une las cabezas de un grupo de pilotes que trabajan conjuntamente. Pueden existir encepados de un solo pilote. El encepado sirve de base al soporte que descansa sobre él, de forma análoga a lo que sería una zapata aislada.

9) Encofrado del Encepado

Consiste en colocar tableros metálicos en el perímetro de la armadura utilizando puntales y codales según el plan de montaje.

10) Hormigonado del encepado.

Consiste en verter y vibrar el hormigón contenido en la cuba del camión hormigonero en toda la superficie encofrada.

11) Ejecución de la viga Cargadero

Consiste en la ejecución de la viga cargadero.

12) Aplicación de hormigón de limpieza.

(Colocación previa a la de la estructura de hierro evitando así su contacto con el terreno). Encofrado de viga cargadero. Colocación de hierro en la viga cargadero.

13) Hormigonado de la viga cargadero

Consiste en verter y vibrar el hormigón contenido en la cuba del camión hormigonero en toda la superficie encofrada.

14) Desencofrado

Consiste en quitar el encofrado de la estructura previamente hormigonada.

15) Colocación de pilas prefabricadas.

Colocación de pilares prefabricados mediante grúas móviles. Los pilares son las columnas sobre los que debe colocarse las vigas del puente. Normalmente se colocan directamente sin almacenamiento previo.

16) Colocación de dinteles prefabricados.

Los dinteles son elementos que se unen a los fustes para proporcionar la superficie que se necesita para la disposición de las vigas del tablero. Características: Los dinteles trapeciales son elementos lineales que se apoyan sobre varias pilas. Y los dinteles en pi se disponen sobre fuste único de sección rectangular maciza o hueca. Los dinteles prefabricados se pueden unir también a fustes ejecutados "in situ". Sección y longitud variable para ajustarse a las dimensiones requeridas por la tipología del apoyo de las vigas o del ancho del tablero.

17) Replanteo de meseta de Hormigón autonivelante

Esta construcción tiene por finalidad establecer un asiento que facilite la incorporación del neopreno. Hormigonado. Es una pequeña capa de masa que se vierte a un pequeño encofrado sobre el dintel.

18) Colocación del Neopreno

Es un material elástico sometido a diversos factores de trabajo tales como: carga, temperatura, tracción, etc. Su composición y montaje dependen de la aplicación final. En el caso de los asientos apoyos de las vigas de un puente se coloca sobre una meseta de hormigón autonivelante. Su utilización asegura la continuidad de la capa de rodamiento del puente, para dar mayor confort a los usuarios. Deben ser impermeables y contribuir a evitar ruidos, impactos y vibraciones.

Las placas de neopreno para apoyos de puentes tienen tres ventajas importantes, son económicas, efectivas y no requieren de mantenimiento mayor. Los apoyos de neopreno no tienen partes móviles, constan simplemente de una placa o más de neopreno de 2. Cm aproximadamente de espesor colocada entre la viga cargadero y la viga tipo artesa.

Una ventaja muy importante del apoyo de neopreno es su efectividad como medio para la transferencia de la carga. Cuando soporta cargas de compresión la placa de neopreno absorbe las irregularidades de la superficie y de esa manera las imperfecciones salientes como las hundidas que tiene la superficie de concreto todas soportan la carga.

19) Lanzado y colocación de vigas

La viga tipo artesa, es una pieza que se usa normalmente como auto portante para la formación de tableros de puentes isostáticos. Su tamaño y forma las convierten en elementos más atractivos y diferentes que las convencionales vigas en doble T, por lo que se ha extendido su uso, sobre todo en la construcción de pasos superiores y otras estructuras en las que las vigas, al quedar vistas, ofrecen un mejor efecto estético.

El lanzado y colocación consisten en una serie de operaciones que finalizan con la colocación de la viga sobre los asientos de neopreno. Para su realización es necesario el empleo de camiones de transporte y grúas móviles de gran tonelaje para su alzado y colocación en el lugar definitivo.

20) Colocación de losas de hormigón Pretensado

Estas placas de hormigón prefabricado son tableros armados con capacidad portante suficiente para soportar el peso del conjunto armadura-hormigón. Para este tipo de vigas se emplean placas de hormigón con la anchura definitiva de la losa del puente.

La colocación de las placas se realiza mediante grúa móvil desde el lugar de acopio hasta la viga artesa. Para su colocación es necesario que varios operarios se encuentren sobre la viga del puente para dirigir las operaciones del conductor de la grúa.

21) Colocación y atado del hierro de losa del puente.

Los redondos de hierro corrugado se almacenan en la zona de la losa de transición del puente. Los citados redondos se van colocando y atando según el plano de despiece de la armadura de la losa del puente.

El atado se realiza de forma manual empleando tenacillas y alambre para unir las diferentes piezas de hierro que formarán la armadura del puente.

22) Hormigonado de la losa puente.

Esta operación consiste en verter hormigón sobre la pre-losa mediante bomba de hormigón y vibrarlo posteriormente mediante vibro.

23) Colocación de barrera New Jersey

La barrera o pretil de puente es una barrera longitudinal cuyo objetivo es impedir la eventual caída de un vehículo desde los bordes de un puente o una alcantarilla. Estas barreras normalmente están constituidas por postes de metal u hormigón, un perfil de seguridad de hormigón o una combinación de metal y hormigón.

La mayoría de las barreras de puentes difieren del resto de las barreras laterales en que éstas, generalmente, son parte integral de la estructura (están físicamente conectadas) y usualmente son diseñadas para no tener una deflexión importante cuando son impactadas por un vehículo fuera de control.

24) Ejecución de la losa de transición

La zona de transición entre una obra de paso y sus terraplenes de acceso debe ser parte integrante de la propia obra transición, que apoya en uno de sus extremos sobre el estribo, en tanto que el otro acompaña el asentamiento del terraplén.

Hay dos tipos de losas de transición, según sea el pavimento de la calzada en los accesos a la obra de paso. Para pavimentos bituminosos la losa es inclinada. Su cara superior, en el extremo del lado del terraplén, se situará a la profundidad de la explanada, para variar paulatinamente su rigidez en el seno del firme.

Para pavimentos de hormigón vibrado la losa de transición es superficial, y se distinguirán dos casos:

- Si el pavimento del tablero es de hormigón vibrado, la losa de transición también formará parte del pavimento.
- Si el pavimento del tablero es bituminoso, la losa de transición llevará el mismo pavimento, y entre ella y el pavimento de hormigón vibrado de los accesos se dispondrá una losa intermedia no armada, de las mismas dimensiones que ésta y provista del mismo pavimento.

3.11 ESTRUCTURAS ACTUALES EN SAN PEDRO SULA



Ilustración 1 Puente Salida Vieja a la Lima

Este puente cuenta con aproximadamente vigas de **22 a 24 metros**, en el cual se hace uso de un depende y otras estructuras de apoyo para poder reducir el claro para el cual era necesario. Este es uno de los puentes más utilizados debido a que conecta con el segundo anillo. La carpeta de rodadura de este puente es de concreto hidráulico. Tiene un ancho aproximado de **12 metros**, cuenta con **3 carriles**. Este puente cuenta con aceras al igual que pretilas.



Ilustración 2 Puente de Santa Marta

Uno de los más recientes puentes construidos en nuestro país, principalmente por las obras realizadas por Siglo XXI. En San Pedro Sula, este ente está realizando muchísimas obras para disminuir el tráfico vial, y al mismo tiempo modernizar la ciudad. Este puente tiene en su totalidad una longitud de 360.86 m. Tiene un ancho de calzada de 9 m. La losa tiene un espesor de **0.20 m**, de concreto hidráulico. Cuenta con **5 vigas, WS100**, con un claro de **34 m**. Estas tienen un peralte de **1.5 m** con una separación de ejes de **1.3 m**. Este puente no cuenta con aceras, pero si tiene pretilas.



Ilustración 3 Puente de Las Brisas

Este puente fue rehabilitado hace unos años atrás debido a que uno de sus dos tramos presentaba una falla notable. Se podía notar como estaba hundido el tramo de en medio del puente. Este puente tiene en su totalidad una longitud aproximada de 85 a 87 metros. Son dos puentes en paralelo que están ubicados en este sector. Su carpeta de rodadura es de asfalto.



Ilustración 4 Puente de Rio Bermejo

Este es un puente que, de igual manera, gracias a siglo XXI se ha podido ampliar los carriles para disminuir el tráfico. Este puente tiene una longitud aproximada de 20 metros. Este cuenta con una carpeta de rodadura de concreto hidráulico.



Ilustración 5 Puente sobre la Primera Calle y Ave. Circunvalación

Este es otro de los puentes más novedosos construidos en la ciudad. Este puente fue construido con el objetivo de disminuir el tráfico vial que se formaba en esta intersección. Este puente tiene una longitud aproximada de **240 m**. Su carpeta de rodadura es de concreto hidráulico. Como la mayoría de los puentes en la ciudad, este está conformado por vigas perfil, pilas, pretiles, pero no cuenta con acera.



Ilustración 6 Puente Los Alpes

El costo del proyecto asciende a 70 millones de lempiras, por las obras complementarias que se le hicieron. El paso conecta la parte norte de la ciudad con el sur y agiliza el tráfico que se mueve por el circuito norte, el cual en los últimos años ha crecido aceleradamente. El puente mide **78 metros** de largo por **8.40 de ancho**, con soluciones en el nivel inferior. Este puente está compuesto por vigas perfiles I, pilas, acera y pretiles.

3.12 ESTRUCTURAS EN CONSTRUCCIÓN EN SAN PEDRO SULA

3.12.1 PROYECTOS SIGLO 21

SPS Siglo 21 es la primera APP¹⁹ de iniciativa privada, promovida y desarrollada por hondureños y consiste en diseñar, financiar, construir y administrar 24 obras de infraestructura vial que marcarán un antes y un después en San Pedro Sula. El objetivo del proyecto consiste en diseño, financiamiento, construcción y mantenimiento de la red vial de San Pedro Sula. Las obras de SPS Siglo 21 están en toda la ciudad, en el norte, sur, este y sur este, obras que moderniza, generan empleos, generan desarrollo e impulsan el crecimiento económico de la

¹⁹ Alianza Público-Privada

ciudad. Entre las obras se encuentran ampliación y reconstrucción de bulevares, bulevares nuevos, pasos a desnivel, intercambiadores, puentes peatonales y rehabilitación de puentes sobre ríos.

Fuente: (Siglo-21, 2015)

3.12.1 ACTUALIDAD DE LOS PROYECTOS

Para el 8 de marzo del 2020 el consorcio ha finalizado en San Pedro Sula 10 obras y está ejecutando dos para completar 12 de las 24 que fueron declaradas de interés público. La inversión hasta la fecha es de más de 1,230 millones de lempiras.²⁰ (Baquedano, La Prensa, 2020)

Entre los proyectos finalizados de puentes en San Pedro Sula, tenemos los siguientes:

- Puente peatonal IHSS²¹
- Intercambiador del norte²²
- Intercambiador de occidente²³
- Puente a desnivel colonia Santa Martha²⁴

Entre los proyectos que están en proceso, y que estarán en proceso en un futuro con respecto a puentes en San Pedro Sula, tenemos los siguientes:

- Paso a desnivel bulevar del norte con acceso al Zapotal

²⁰ Fuente: <https://www.laprensa.hn/sanpedro/1362350-410/dos-puentes-retorno-iniciara-siglo-21-san-pedro-sula-honduras>

²¹ Se puede apreciar en la parte de "Anexos" como Anexo 1

²² Se puede apreciar en la parte de "Anexos" como Anexo 2

²³ Se puede apreciar en la parte de "Anexos" como Anexo 3

²⁴ Se puede apreciar en la Ilustración 2

- Puente a desnivel 27 calle con bulevar del este
- Puente peatonal Fesitranh
- Interconector salida vieja a La Lima y bulevar del este
- Puente I bulevar del oeste
- Puente II bulevar del oeste

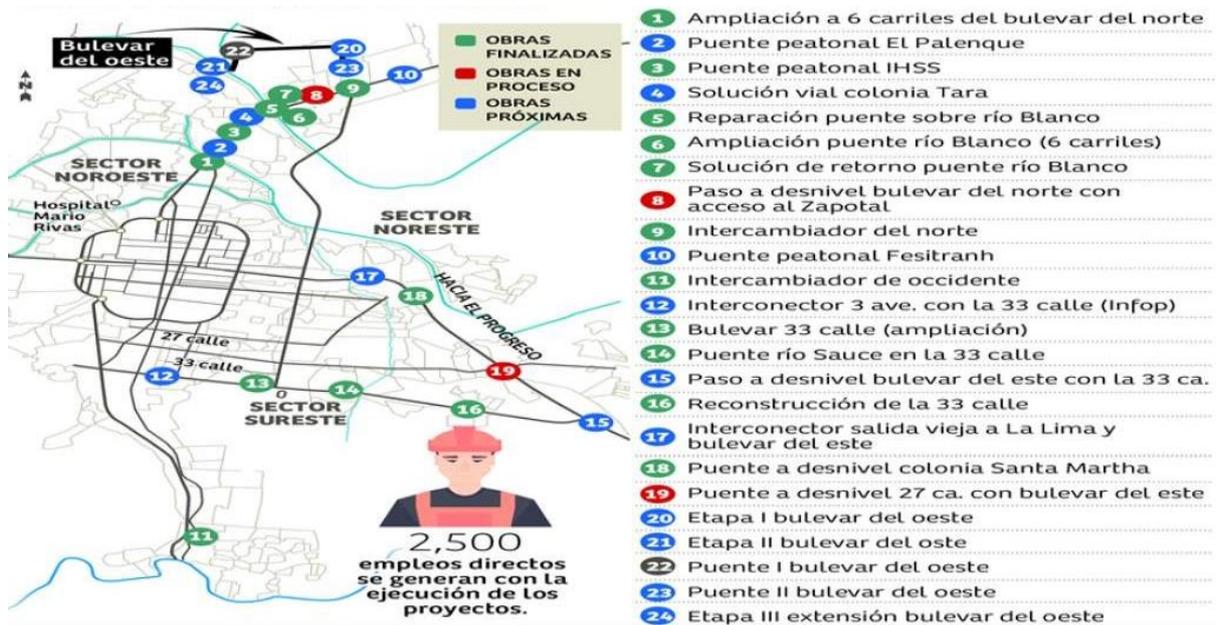


Ilustración 7 Proyectos de Siglo 21

Este año se tiene como objetivo la construcción de dos puentes y un retorno.

3.13 NORMAS ESTÁNDAR PARA ALGUNOS DE LOS DIFERENTES EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Casco (ANSI/ISEA Z89.1-2014)

El 15 de mayo de 2014, el **American National Standards Institute (ANSI)** emitió su aprobación para **ANSI / ISEA Z89.1-2014**, Estándar Nacional Americano para protección industrial a la cabeza como una revisión a la edición 2009, y aprobado por un grupo

consensuado compuesto por técnicos Expertos, sindicatos, Industria de la Construcción y otros grupos de usuarios, laboratorios de pruebas, certificaciones y agencias gubernamentales.

Esta norma establece tipos y clases de cascos de seguridad para facilitar a los empleadores la opción adecuada contra cada tipo de riesgos en los lugares de trabajo.

Se aborda el siguiente:

- Especificaciones de los cascos por tipo (Según la fuerza de impacto) y clase (basada en el aislamiento eléctrico)
- El impacto de la temperatura ambiente en los entornos laborales bajo condiciones normales y opcionales, pre-acondicionamiento a temperaturas altas y bajas.
- Recomendaciones de seguridad de seguridad para los cascos que puedan ser utilizados en posición invertida.
- Requisitos para cascos de alta visibilidad. Métodos de prueba para evaluar todos los requisitos.
- Advertencias y recomendaciones del usuario respecto al cuidado y mantenimiento del casco.

Esta nueva norma no requiere que los usuarios dejen de usar productos etiquetados como compatibles con la norma 2009. Sin embargo, si sus actividades requieren el cumplimiento de los nuevos criterios opcionales, como pre-acondicionamiento a mayor temperatura, el producto marcado con la versión anterior puede ser no compatible. También requiere que un casco debe usarse de forma correcta y debe estar correctamente marcado bajo cualquier actividad donde existan riesgos a la cabeza.

Protección para los ojos (ANSI Z87.1-2020)

Esta norma prescribe el diseño, las especificaciones de rendimiento y marcado de los productos de protección para la cara y los ojos, incluidos las gafas de seguridad, máscaras y cascos para soldar. Las gafas que cumplen con esta norma son las que se utilizan ampliamente en los Estados Unidos de América y la norma está incorporada en las regulaciones de OSHA para equipos de protección personal. La edición 2020 ahora incluye pruebas, rendimiento y marcado para los lentes antivaho e incluye criterios ópticos relajados en respuesta a las necesidades del usuario final.

Fuente: (ISEA, International Safety Equipment Association, 2020)

Zapatos de Seguridad (ASTM F2413-11)

Esta norma estándar para requisitos de desempeño para calzado de seguridad con puntera metálica reemplaza a la anterior norma **ANSI Z41**, que fue retirada en 2005. Esta especificación cubre los requisitos mínimos de diseño, desempeño, prueba y clasificación y prescribe ajustes y criterios de desempeño para el calzado diseñado a proteger una gran variedad de peligros en el lugar de trabajo. El calzado que cumpla con esta especificación debe cumplir los requisitos de desempeño para lo siguiente:

- Resistencia al impacto en el área de los dedos; protección metatarsiana que reduce la posibilidad de lesión en los huesos en la parte superior del pie.
- Propiedades conductoras que reducen los peligros resultantes de la acumulación de electricidad estática y reducen la posibilidad de encender explosivos y productos químicos volátiles.
- Resistencia a descargas eléctricas.
- Resistencia a la perforación de la suela del calzado.

- Resistencia al corte con motosierra y aislamiento dieléctrico.

El calzado certificado que cumple con **ASTM F2413-11** primero debe cumplir con los requisitos de la **Sección 5.1: Calzado resistente a impactos** y la **Sección 5.2: Calzado resistente a la compresión**.

Fuente: (ASTM, 2018)

Guantes de Seguridad (ANSI / ISEA 105-2016)

Esta norma aborda la clasificación y prueba de la protección de manos para propiedades de rendimiento específicas relacionadas con productos químicos e industriales aplicaciones. La protección de las manos incluye guantes, mitones, guantes parciales u otros elementos que cubren la mano o una parte de la mano que están destinados a proporcionar protección o resistencia a un peligro específico.

Las clasificaciones de protección de manos se subdividen en tres grupos principales:

1. Protección mecánica (corte, abrasión, perforación)
2. Protección química
3. Otros (calor, llamas, protección contra vibraciones, destreza, protección contra impactos En desarrollo)

Este estándar proporciona rangos de rendimiento para muchas propiedades diferentes basado en métodos de prueba estandarizados. Diferentes niveles de desempeño se especifican para cada propiedad con cero (0) que representa el mínimo protección o ninguna en absoluto. El propósito de la **norma 105** es proporcionar a los fabricantes un mecanismo para clasificar sus productos para áreas específicas del guante actuación. La información de

esta prueba y clasificación puede ser utilizada para ayudar a los usuarios a seleccionar la protección adecuada para las manos.

Fuente: (ISEA, International Safety Equipment Association, 2016)

IV. METODOLOGÍA

4.1 METODOLOGÍA UTILIZADA

Para el presente trabajo de investigación, se utilizó el método cuantitativo limitado a la obtención de datos selectos de una porción de la actividad constructiva local, debido a la carestía de suficiente información estadística fidedigna para lograr disipar nuestras legítimas inquietudes. Se eligió este método ya que presenta facilidades para la recolección de información *in situ*, al igual que brinda información más precisa. Porque se basa en hechos numéricos estadísticos. Asimismo, este método permite comparar variables usando métodos estadísticos conocidos que serán de mucha ayuda para una mejor interpretación de los resultados. Según Sampieri, el enfoque cuantitativo usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base a la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías. (Sampieri, 2014)

Para la siguiente investigación, las encuestas que se aplicarán a las diferentes empresas constructoras de puentes establecidas en la ciudad de San Pedro Sula serán los instrumentos de investigación y de ellos se obtendrán los resultados necesarios para probar las hipótesis anteriormente planteadas. Cabe recalcar que esta investigación solo aplica para aquellas empresas, establecidas en San Pedro Sula, que se dedican a la construcción de puentes.

4.2 ENFOQUE Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

El enfoque de la presente investigación es realizar un diagnóstico "a priori" del sistema de seguridad industrial en el rubro de la construcción de puentes en San Pedro Sula, Honduras. Con dicha investigación se logra presentar los resultados obtenidos por medio de gráficos,

cuyos datos están basados en la información recolectada mediante las encuestas aplicadas a ingenieros que laboran en las diferentes empresas constructoras de esta infraestructura.

El alcance de la presente investigación es descriptivo. En una investigación con alcance descriptivo se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. (Sampieri, 2014) En nuestro caso buscamos dar una descripción sobre la situación actual de la seguridad industrial en el rubro de la construcción de puentes por las empresas establecidas en San Pedro Sula.

4.3 HIPÓTESIS

Las hipótesis científicas son suposiciones generales, es decir, enunciados teóricos supuestos no verificados pero probables en referencia a variables o a la relación entre ellas. Para (Sampieri, 2014) las hipótesis son *explicaciones tentativas del fenómeno investigado* que se enuncian como proposiciones o afirmaciones. Una variable es una característica de algo susceptible de tomar más de un valor o de ser expresada en varias categorías. Existen dos tipos de variables principales, como son las variables dependientes e independientes.

Hay diversas formas de clasificar las hipótesis. Para esta investigación nos hemos centrado en utilizar la hipótesis de investigación y las nulas. Las **hipótesis de investigación (H1)** son proposiciones tentativas sobre las posibles relaciones entre dos o más variables. En este tipo de hipótesis de investigación pueden ser hipótesis descriptivas, correlaciones, de diferencia de grupos y casuales. Para nuestra investigación haremos uso de una descriptiva y una de correlación.

H1 (descriptiva): *“Las empresas constructoras de puentes establecidas en San Pedro Sula consideran una inversión del **3%** del **costo total de la obra** para la seguridad industrial.”*

H1 (correlación): *“Las empresas constructoras que implementan mayor supervisión, en la construcción de puentes, tienden a tener menos accidentes laborales”.*

Las **hipótesis nulas (H0)** son proposiciones que niegan o refutan la relación entre variables. Estas son en cierto modo, el reverso de la hipótesis de investigación. También constituyen proposiciones acerca de la relación entre variables, solo que sirven para refutar o negar lo que afirma la hipótesis de investigación.

H0: *“Las empresas constructoras de puentes establecidas en San Pedro Sula no consideran una inversión del 3% del costo total de la obra para la seguridad industrial.”*

H0: *“Las empresas que no implementan mayor supervisión en la construcción de puentes tienden a tener menos accidentes laborales”.*

4.4 OPERACIONALIZACIÓN

Con el fin de determinar las variables independientes y dependientes de la investigación se hace uso del problema, los objetivos generales y específicos, así como de igual forma de las preguntas de investigación, que ayudan a tener una mejor guía a seguir para lograr lo establecido, así se ve en la tabla a continuación.

Diagnóstico del Sistema de Seguridad Industrial en el Rubro de la Construcción de Puentes en San Pedro Sula, Honduras

Problema	Objetivo General	Objetivos Específicos	Preguntas de Investigación	Variables Independientes	Variables Dependiente
¿Qué factor o factores influyen en la falta de aplicación de medidas de seguridad industrial para identificar, prevenir, reducir o mitigar los accidentes incapacitantes en el sector construcción para la ejecución de puentes en San Pedro Sula?	Diagnosticar la situación actual sobre la presencia de sistemas de seguridad industrial para el sector construcción en la ejecución de puentes.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer los programas de seguridad industrial que utilizan actualmente las empresas constructoras sampedranas especializadas en la construcción de puentes. 2. Revisar la legislación vigente en materia de prevención de accidentes y salud ocupacional en la industria de la construcción. 3. Proponer una metodología de medidas de seguridad industrial según la norma OSHA de E.U.A. En conjunto con la legislación del País. 4. Ofrecer un formato estandarizado de registro de accidentes laborales en el rubro investigado. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Cuántas empresas constructoras con capacidad para construir puentes existen en San Pedro Sula? 2. ¿Consideran las empresas constructoras de puentes un presupuesto orientado a la seguridad industrial dentro de la oferta económica al realizar un proyecto? 3. ¿Cuántas empresas constructoras de puentes del rubro de la construcción ejecutan seguridad industrial en función de la exigencia de la supervisión del proyecto? 4. ¿Cuántas empresas de San Pedro Sula, del área de la construcción de puentes, implementan la seguridad industrial en sus obras? 5. ¿Qué efectos negativos conlleva la falta de aplicación de seguridad industrial en una obra constructiva de un puente? 6. ¿Qué factores influyen en los obreros a no aplicar seguridad industrial en su trabajo? 7. ¿Qué regulación, dentro del marco legal, existe en cuanto a temas de seguridad laboral en los proyectos de construcción? 8. ¿Qué tipos de actividades implican mayores riesgos en la construcción de puentes? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falta de seguridad industrial. 2. Falta de reglamentación precisa. 	Accidentes Laborales en la construcción de puentes.

Tabla 1 Diagrama de las Variables de Operacionalización

Fuente: Propia

Aquí se observa un breve resumen de lo que trata la investigación mencionando sus objetivos generales y específicos, así como la definición de las variables independientes y dependientes que serán objeto de estudio en esta investigación.

4.4.1 DIAGRAMA DE LAS VARIABLES DE OPERACIONALIZACIÓN

Es necesario conocer las dimensiones que serán empleadas para medir las variables independientes que darán al final los resultados que se necesitan para lograr las variables dependientes.

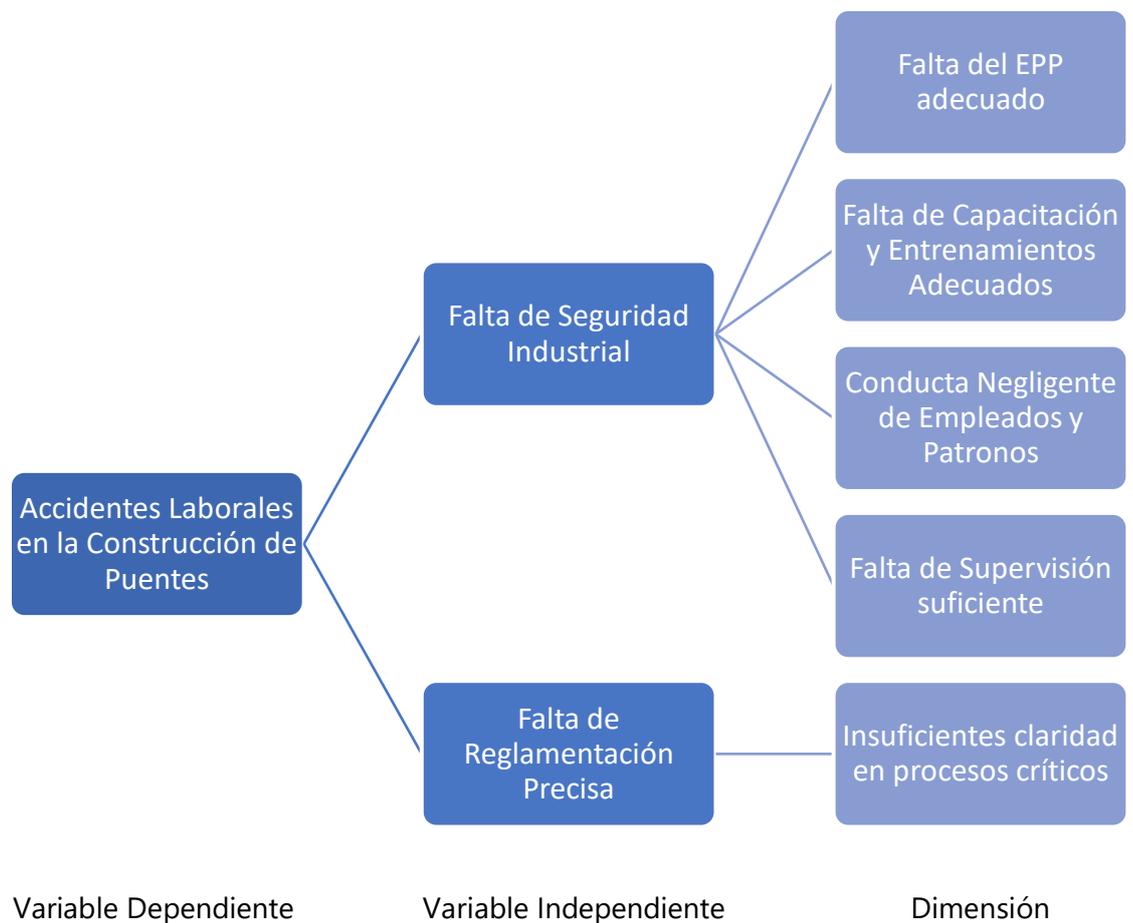


Gráfico 4 Diagrama de las Variables de Operacionalización

Fuente: Propia

Como se observar en la **figura 1**, la variable dependiente son los accidentes laborales en la construcción de puentes, siendo necesarias para lograr esta las variables independientes de falta de seguridad industrial y falta de un reglamento para los cuales se necesitan las diferentes dimensiones establecidas con el fin de lograr un diagnóstico sobre la seguridad industrial en el rubro de la construcción de puentes en San Pedro Sula.

4.5 ENFOQUE Y MÉTODOS

Para el proyecto de investigación se determinó utilizar el método cuantitativo, teniendo como base que se recolectarán datos de forma numérica para poder comprobar las hipótesis planteadas.

El nivel de investigación incluye el tipo descriptivo. Descriptivo, debido a que se estará realizando un diagnóstico de la seguridad industrial en el rubro de la construcción de puentes. En otras palabras, analizaremos y describiremos si en estas empresas que se dedican a la construcción de este tipo de infraestructura, cumplen con ciertos parámetros establecidos sobre seguridad industrial.

4.5.1 TIPO DE DISEÑO

Es importante determinar el tipo de diseño para conocer la estructura que se seguirá en la investigación con el fin de obtener los mejores resultados teniendo en cuenta las hipótesis previamente planteadas.

Enfoque	•Cuantitativo
Tipo de Estudio	•Investigación No Experimental
Tipo de Diseño	•Transeccional o Transversal
Alcance	•Descriptivo
Tipo de Muestra	•Probabilística
Técnicas	•Encuestas

Gráfico 5 Tipo de Diseño

Fuente: Propia

Método Cuantitativo

El cuantitativo, es un método de investigación basado en los principios de investigación metodológicos del positivismo y neopositivismo y que adhiere el desarrollo de estándares de diseño estrictos antes de iniciar la investigación.

La investigación cuantitativa es usada en las ciencias naturales y sociales, desde la física y la biología hasta la sociología y el periodismo. La investigación cuantitativa es aquella en la que se recogen y analizan datos cuantitativos sobre variables. Estudia la asociación o relación entre variables cuantificadas.

El enfoque cuantitativo tiene las siguientes características:

1. Que el investigador realiza los siguientes pasos:
 - Plantear un problema de estudio delimitado y concreto.

- Sobre la base de la revisión de la literatura se construye un marco teórico.
 - De dicha teoría derivan las hipótesis.
 - Someter a prueba las hipótesis mediante el empleo de los diseños de investigación apropiados. Si los resultados corroboran las hipótesis o son congruentes con estas, se aporta evidencia en su favor.
 - Para obtener tales resultados el investigador recolecta datos numéricos de los objetos fenómenos o participantes, que estudia y analiza mediante procedimientos estadísticos.
2. Las hipótesis se generan antes de recolectar y analizar los datos. Por esto se explica que las hipótesis se establecen previamente.
 3. La recolección de los datos se fundamenta en la medición (se miden variables o conceptos contenidos en las hipótesis).
 4. Debido a que los datos son productos de mediciones, se representan mediante números (cantidades) y se deben analizar a través de métodos estadísticos.
 5. En el proceso se busca el máximo control para lograr que otras explicaciones posibles distintas a la propuesta del estudio (hipótesis) sean desechadas y se excluya la incertidumbre y minimice el error.
 6. Los análisis cuantitativos se interpretan a la luz de las proyecciones iniciales (hipótesis) y de estudios previos (teoría).
 7. La investigación cuantitativa debe ser lo más objetiva posibles.
 8. Los estudios cuantitativos siguen un patrón predecible y estructurado (el proceso) y se debe tener en cuenta que las decisiones críticas son efectuadas antes de recolectar los datos.

9. En una investigación cuantitativa se pretende explicar y predecir los fenómenos investigados, buscando regularidades y relaciones causales entre elementos.
10. Con los estudios cuantitativos se pretende explicar y predecir los fenómenos investigados, buscando regularidades y relaciones causales entre elementos.
11. Los datos generados poseen los estándares de validez y confiabilidad, las conclusiones derivadas contribuirán a la generación de conocimiento.
12. Este enfoque utiliza la lógica o razonamiento deductivo, que comienza con la teoría y de esta se deriva expresiones lógicas denominadas hipótesis que el investigador busca someter a prueba.
13. La búsqueda cuantitativa ocurre en la realidad externa del individuo.

Fuente: (Sampieri, 2014)

4.6 POBLACIÓN O MUESTRA

La población por analizar es probabilística y se determinó que ambas tanto la población como la muestra serán de la misma magnitud.

4.6.1 TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para poder calcular nuestro tamaño de la muestra hicimos uso de la siguiente fórmula:

Fórmula para población finita

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

En donde:

n: Tamaño de muestra que se desea calcular

N: Tamaño de la población

Como tamaño de la población se tienen 8 empresas constructoras en San Pedro Sula, que se dedicaban al rubro de la construcción de puentes.

Z: Coeficiente de confianza para un nivel de confianza determinado

Se usará un nivel de confianza de 95% al cual le corresponde un coeficiente $Z=1.96$

Nivel de Confianza o Seguridad	Coeficiente Z
99%	2.575
95%	1.960
90%	1.645

Tabla 2 Nivel de Confianza o Seguridad

Fuente: (Candia, 2005)

p: Probabilidad de éxito

Este será de 50%

q: Probabilidad de fracaso.

$(1-p) = (1-0.50) = 0.50 = 50\%$

d: Error máximo admisible

5%=0.05

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

$$n = \frac{8 * 1.96^2 * 0.50 * 0.50}{0.05^2 * (8 - 1) + 1.96^2 * 0.50 * 0.50}$$

$$n = 8 \text{ Empresas}$$

Dando como resultado un total de **8 empresas** a encuestar, siendo la muestra de la misma magnitud que la población.

4.6.2 CÁLCULO DE LA MUESTRA STATS

Como recomienda el libro de Sampieri, Metodología de la Investigación” en su sexta edición, hemos decido también realizar el cálculo de la muestra por medio del software “Decision Analyst STATS 2.0”

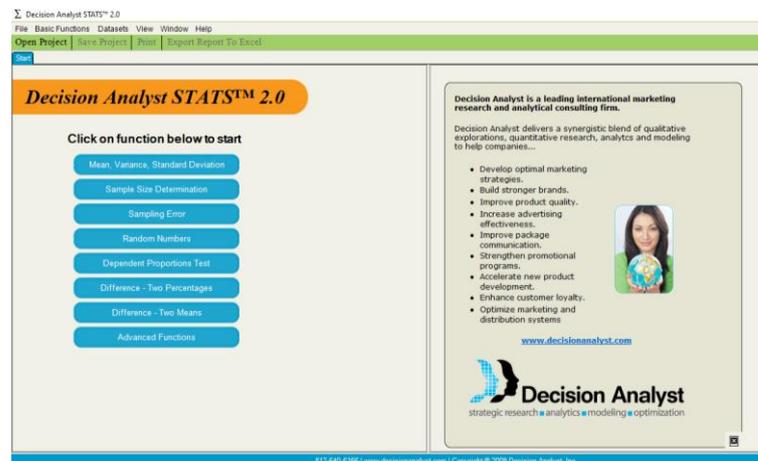


Ilustración 8 Menú principal del software STATS

Para poder hacer uso de este software, es muy sencillo. Debemos hacer clic en “*Sample Size Determination*” que en español significa cálculo de la muestra. Debemos colocar el tamaño del espacio o población, siendo en este caso las **8 empresas** sampedranas constructoras de puentes. Con un error aceptable máximo del **5%**, una **probabilidad de éxito del 50%** y un **nivel de confianza del 95%** obtenemos el siguiente resultado.

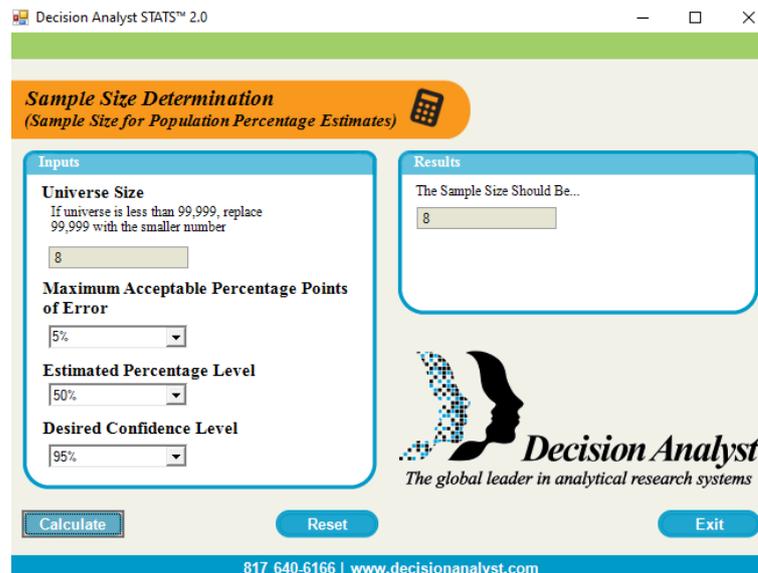


Ilustración 9 Resultado del cálculo de la muestra en el software STATS

Fuente: Propia

Como podemos observar, se concluye al igual que en el cálculo a mano que debemos de encuestar a las mismas **8 empresas**.

4.7 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

4.7.1 INSTRUMENTOS

Según la (R.A.E., 2019) la encuesta es un conjunto de preguntas tipificadas dirigidas a una muestra representativa de grupos sociales para averiguar estados de opinión o conocer cuestiones que les afectan.

El instrumento utilizado para esta investigación han sido las **encuestas**, elaboradas previamente en Word y aplicadas por medio de **Google Forms®**. Como se ha definido previamente, el objetivo principal de estas encuestas es la recolección de información que pueda validar o brindar resultados a nuestra investigación.



Diagnóstico del Sistema de Seguridad Industrial en el Rubro de la construcción de Puentes en San Pedro Sula.

El objetivo de la siguiente encuesta es para la obtención de información. Esta información será utilizada para complementar la siguiente investigación "Diagnóstico del Sistema de Seguridad Industrial en el Rubro de la construcción de Puentes en San Pedro Sula."
Realizada por estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC) previo a la obtención de su título.

* Required

Instrucciones
Favor responder con la mayor claridad posible y marcar con una "X" su respuesta. Esta encuesta es ANÓNIMA.

¿Qué función ejerce o ha ejercido en proyectos de construcción? *

Ingeniero Residente

Ilustración 10 Visualización de la encuesta en Google Forms

A continuación, se muestra la encuesta generada.



ENCUESTA

El objetivo de la siguiente encuesta es para la obtención de información. Esta información será utilizada para complementar la siguiente investigación "**Diagnóstico del Sistema de Seguridad Industrial en el Rubro de la construcción de Puentes en San Pedro Sula.**" Realizada por estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC) previo a la obtención de su título.

Instrucciones:

Favor responder con la mayor claridad posible y marcar con una "X" su respuesta. Esta encuesta es ANÓNIMA.

1. ¿Qué función ejerce o ha ejercido en proyectos de construcción?

- Ingeniero Residente
- Ingeniero Supervisor
- Project Manager
- Coordinador de Seguridad Industrial
- Otro: _____

2. ¿La empresa en la que labora, se dedica a la construcción de alguna de las siguientes obras de infraestructura? Marque más de una de ser necesario. Si marca "**Puentes**" seguir con la siguiente pregunta. En caso contrario finaliza la encuesta.

- Carreteras
- Edificaciones
- Puentes
- Sistemas de Aguas y Saneamiento
- Urbanizaciones

3. Si marco "**Puentes**" como una de sus respuestas en la pregunta número 2. ¿En cuántas construcciones de puentes, en las empresas de construcción establecidas en la ciudad de San Pedro Sula, ha tenido experiencia?
- En 1 a 3 puentes
 - En 4 a 6 puentes
 - En 6 puentes en adelante
4. Dentro de la experiencia en construcción de puentes que ha desarrollado la empresa, ¿A qué tipología de puentes se dedica la empresa? Marque más de una de ser necesario.
- Puentes Vehiculares de un carril
 - Puentes Vehiculares de dos o más carriles
 - Puentes Peatonales
 - Puentes Canal (para paso de aguas u otros servicios)
5. En las construcciones de puentes, en las que ha tenido experiencia la empresa. ¿Cuál es el periodo de tiempo estimado en que oscila la construcción de esta infraestructura?
- De 0 a 4 meses
 - De 5 a 8 meses
 - De 9 a 12 meses
 - De 13 a 16 meses
 - De 17 a más meses
6. Sin contar con proveedores de servicios y otro personal eventual, entre el personal de ingeniería, control de calidad, maestros de obra, albañiles y otro personal auxiliar ¿Cuál es la cantidad estimada de personas que han participado en la construcción de un puente durante su mayor etapa de operación?
- De 1-10 personas
 - De 11-20 personas
 - De 21-30 personas
 - De 31-40 personas

- 40 personas en adelante
7. Según el Departamento de Desarrollo Económico, Sostenibilidad y Medio Ambiente de Bilbao, España, se entiende por **seguridad industrial** al *"sistema de disposiciones obligatorias que tienen por objeto la prevención y limitación de riesgos, así como la protección contra accidentes capaces de producir daños a las personas, derivados de la utilización, funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones o equipos y de la producción, uso o consumo o almacenamiento de los productos industriales"*. ¿Conocía usted el término "**seguridad industrial**"?
- Si
 - No
8. ¿Percibe usted que la empresa, en la que labora, promueve activamente la seguridad industrial en la construcción de puentes?
- Si
 - No
9. ¿Percibe usted que cuenta la empresa con alguna de las siguientes herramientas para evitar accidentes de trabajo en la construcción de puentes? Marque más de una de ser necesario.
- Código de Seguridad en la Construcción de Puentes
 - Reglamento
 - Políticas
 - Manuales
 - Ninguna
10. De entre las siguientes acciones que estimulan la seguridad industrial, ¿Cuáles son desarrolladas por la empresa? Marque más de una, de ser necesario.
- Capacita al personal antes y durante la construcción del puente.
 - Proporciona equipo de seguridad personal a todos sus empleados, dependiendo de la actividad constructiva.
 - Asigna personal o un supervisor permanente para vigilar el cumplimiento de la seguridad industrial.

- En caso de existir accidentes laborales, la empresa cuenta con un plan de contingencia.

11. ¿La empresa cuenta con registros de accidentes laborales en la construcción de puentes?

- Si
- No

12. Si la respuesta a la pregunta 11 es "no", avance a la pregunta 13. Si la respuesta fue "Si" Responda, ¿La empresa realiza el procedimiento administrativo, laboral y legal para documentar los accidentes laborales?

- Si
- No

13. ¿La empresa exige uso del **Equipo de Protección Personal (E.P.P.)** a cada uno de sus empleados dependiendo del riesgo de la actividad?

- Nunca
- Casi Nunca
- Algunas veces
- Casi siempre
- Siempre

14. En base a la respuesta de la pregunta número 13. Si su respuesta está en las primeras dos opciones, avance a la pregunta 14. Si su respuesta se encuentra entre las últimas 3 opciones, responda. *¿Considera usted que el nivel de supervisión interna de parte de la empresa para el control o uso del equipo de protección personal es suficiente?*

- Si
- No

15. ¿Qué tan conforme está usted con el apoyo que brinda o ha brindado en su momento la empresa supervisora en materia de *control de la seguridad industrial* de los trabajadores en la construcción de un puente? *Por favor marque con un "X" en una sola casilla.*

Totalmente en Desacuerdo	En Desacuerdo	Neutral	De Acuerdo	Totalmente de acuerdo

16. En su experiencia, ¿Cuánto percibe usted que la empresa invierte en el uso de E.P.P. y medidas de prevención de accidentes (equipo de protección personal, capacitaciones, inspecciones de campo, auditorias, etc.) durante la construcción de un puente?

- 1-3% de la inversión total en obra
- Del 3%-5% de la inversión total en obra
- Del 5%-7% de la inversión total en obra
- Del 7% en adelante, de la inversión total en obra

17. ¿Ha habido accidentes laborales durante su experiencia laboral con la empresa?

- Si
- No

18. Si su respuesta a la pregunta 17 fue "Si" ¿Cuál considera usted que fueron los principales motivos de un accidente laboral durante la construcción de un puente?

- La falta de uso del Equipo de Protección Personal.
- La falta de supervisión
- La falta de capacitación a cada uno de los obreros.
- Otras causas:

19. Si la respuesta de la pregunta 17 fue "No" prosiga con la pregunta 20. Si fue "Si", responda ¿Qué tipo de accidente presenció? Describa en breves palabras.

20. ¿Qué factores considera usted que hacen que un obrero no use el *equipo de protección personal*? De ser necesario, marque varias casillas, en caso de marcar "otro", especificar.

- Falta de supervisión
- Falta de capacitación
- Falta de suministro del E.P.P.
- Equipo inadecuado (equipo de mala calidad o inadecuado según la actividad).
- Conducta inapropiada o falta de conciencia personal
- Factores climáticos
- Otro: _____

4.8 FUENTES DE INFORMACIÓN

Las fuentes de información ayudan en la obtención y desarrollo del conocimiento en determinados temas con el afán de ofrecer respuestas concretas a problemas previamente planteados. (Sampieri, 2014) Una de las características de las fuentes de información es solventar inquietudes a los usuarios por lo que se puede clasificar dos tipos de fuentes las cuales son las fuentes primarias y las fuentes secundarias, a continuación, se hará referencia a las utilizadas en esta investigación:

4.8.1 FUENTES PRIMARIAS

Las fuentes primarias contienen información original, que ha sido publicada por primera vez y que no ha sido filtrada, interpretada o evaluada por nadie más. Son producto de una investigación o de una actividad eminentemente creativa. (Ruiz, 2008)

En nuestra investigación nuestras fuentes primarias fueron las encuestas aplicadas a los ingenieros que laboran en las diferentes empresas establecidas en San Pedro Sula.

4.8.2 FUENTES SECUNDARIAS

Las fuentes secundarias contienen información primaria, sintetizada y reorganizada. Están especialmente diseñadas para facilitar y maximizar el acceso a las fuentes primarias o a sus contenidos. Componen la colección de referencia de la biblioteca y facilitan el control y el acceso a las fuentes primarias. (Ruiz, 2008)

En nuestra investigación nuestras fuentes secundarias fueron páginas de investigación, tesis elaboradas previamente, e incluso libros y documentos en formato PDF.

V. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Una vez aplicadas las encuestas a las **8 empresas** que se dedican al rubro de la construcción de puentes en San Pedro Sula, estos fueron los resultados.

5.1 TABULACIÓN DE LAS ENCUESTAS

1. ¿Qué función ejerce o ha ejercido en proyectos de construcción?	
Ingeniero Residente	3
Ingeniero Supervisor	5
Project Manager	0
Coordinador de Seguridad Industrial	0

Tabla 3 Tabulación Resultados Pregunta 1

2. ¿La empresa en la que labora, se dedica a la construcción de alguna de las siguientes obras de infraestructura? Marque más de una de ser necesario.	
Carreteras	4
Edificaciones	4
Puentes	8
Sistemas de Agua y Saneamiento	2
Urbanizaciones	3

Tabla 4 Tabulación Resultados Pregunta 2

3. ¿En cuántas construcciones de puentes, en las empresas de construcción establecidas en la ciudad de San Pedro Sula, ha tenido experiencia?	
En 1 a 3 puentes	5
En 4 a 6 puentes	1
En 6 o más puentes	2

Tabla 5 Tabulación Resultados Pregunta 3

4. Dentro de la experiencia en construcción de puentes que ha desarrollado la empresa, ¿A qué tipología de puentes se dedica la empresa? Marque más de una de ser necesario.

Puentes Vehiculares de 1 Carril	5
Puentes Vehiculares de 2 o Más Carriles	8
Puentes Peatonales	1
Puentes Canal	1

Tabla 6 Tabulación Resultados Pregunta 4

5. En las construcciones de puentes, en las que ha tenido experiencia la empresa. ¿Cuál es el periodo de tiempo estimado en que oscila la construcción de esta infraestructura?

De 0 a 4 meses	0
De 5 a 8 meses	1
De 9 a 12 meses	5
De 13 a 16 meses	2
De 17 a más meses	0

Tabla 7 Tabulación Resultados Pregunta 5

6. Sin contar con proveedores de servicios y otro personal eventual, entre el personal de ingeniería, control de calidad, maestros de obra, albañiles y otro personal auxiliar ¿Cuál es la cantidad estimada de personas que han participado en la construcción de un puente durante su mayor etapa de operación?

De 1-10 Personas	1
De 11-20 Personas	0
De 21-30 Personas	2
De 31-40 Personas	4
De 40 a más Personas	1

Tabla 8 Tabulación Resultados Pregunta 6

7. ¿Conocía usted el término "seguridad industrial"?

Si	8
No	0

Tabla 9 Tabulación Resultados Pregunta 7

8. ¿Percibe usted que la empresa, en la que labora, promueve activamente la seguridad industrial en la construcción de puentes?	
Si	8
No	0

Tabla 10 Tabulación Resultados Pregunta 8

9. ¿Percibe usted que cuenta la empresa con alguna de las siguientes herramientas para evitar accidentes de trabajo en la construcción de puentes? Marque más de una de ser necesario.	
Código de Seguridad en la Construcción	1
Reglamento	4
Políticas	5
Manuales	6
Ninguna	0

Tabla 11 Tabulación Resultados Pregunta 9

10. De entre las siguientes acciones que estimulan la seguridad industrial, ¿Cuáles son desarrolladas por la empresa? Marque más de una, de ser necesario.	
Capacita al personal antes y durante la construcción del puente.	6
Proporciona equipo de seguridad personal a todos sus empleados, dependiendo de la actividad constructiva.	8
Asigna personal o un supervisor permanente para vigilar el cumplimiento de la seguridad industrial.	3
En caso de existir accidentes laborales, la empresa cuenta con un plan de contingencia.	5
Ninguna	0

Tabla 12 Tabulación Resultados Pregunta 10

11. ¿La empresa cuenta con registros de accidentes laborales en la construcción de puentes?	
Si	8
No	0

Tabla 13 Tabulación Resultados Pregunta 11

12. ¿La empresa realiza el procedimiento administrativo, laboral y legal para documentar los accidentes laborales?	
Si	8
No	0

Tabla 14 Tabulación Resultados Pregunta 12

13. ¿La empresa exige uso del Equipo de Protección Personal (E.P.P.) a cada uno de sus empleados dependiendo del riesgo de la actividad?	
Nunca	0
Casi Nunca	0
Algunas Veces	0
Casi siempre	3
Siempre	5

Tabla 15 Tabulación Resultados Pregunta 13

14. ¿Considera usted que el nivel de supervisión interna de parte de la empresa para el control o uso del equipo de protección personal es suficiente?	
Si	6
No	2

Tabla 16 Tabulación Resultados Pregunta 14

15. ¿Qué tan conforme está usted con el apoyo que brinda o ha brindado en su momento la empresa supervisora en materia de control de la seguridad industrial de los trabajadores en la construcción de un puente?	
Totalmente en Desacuerdo	0
En desacuerdo	0
Neutral	2
De Acuerdo	4
Totalmente de acuerdo	2

Tabla 17 Tabulación Resultados Pregunta 15

16. En su experiencia, ¿Cuánto percibe usted que la empresa invierte en el uso de E.P.P. y medidas de prevención de accidentes (equipo de protección personal, capacitaciones, inspecciones de campo, auditorias, etc.) durante la construcción de un puente?	
El 1-3% de la Inversión Total de la Obra	5
El 3-5% de la Inversión Total de la Obra	3
El 5-7% de la Inversión Total de la Obra	0
Más del 7% de la Inversión Total de la Obra	0

Tabla 18 Tabulación Resultados Pregunta 16

17. ¿Ha habido accidentes laborales durante su experiencia laboral con la empresa?	
Si	3
No	5

Tabla 19 Tabulación Resultados Pregunta 17

18. ¿Cuál considera usted que fueron los principales motivos de un accidente laboral durante la construcción de un puente?	
La falta de uso de EPP	1
La falta de supervisión	1
La falta de capacitación a cada uno de los obreros	3

Tabla 20 Tabulación Resultados Pregunta 18

19. ¿Qué tipo de accidente presenció? Describa en breves palabras.	
Accidentes de Caídas	
Empalamientos	
Aplastamiento	

Tabla 21 Tabulación Resultados Pregunta 19

20. ¿Qué factores considera usted que hacen que un obrero no use el equipo de protección personal? De ser necesario, marque varias casillas, en caso de marcar "otro", especificar.

Falta de supervisión	1
Falta de capacitación	5
Falta de suministro del E.P.P.	2
Equipo inadecuado	0
Conducta Inapropiada	4
Factores climáticos	0

Tabla 22 Tabulación Resultados Pregunta 20

Fuente: Propia

5.2 ANÁLISIS DE LAS ENCUESTAS

A continuación, se realizará un análisis por cada una de las preguntas aplicadas en la encuesta, con el objetivo de lograr un mayor entendimiento de los resultados.

La función que ejerce o han ejercido en proyectos de construcción los encuestados son los siguientes:

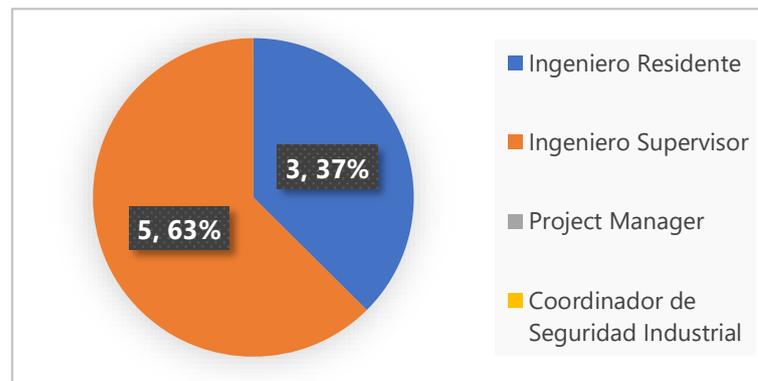


Gráfico 6 Función que ejerce en proyectos de construcción

Fuente: Propia

Como podemos observar, el **63% (5)** de los encuestados han ejercido o ejercen la función de ingeniero supervisor, por otra parte, el **37% (3)** son ingenieros residentes. No tuvimos ningún **Project Manager** ni un **Coordinador de Seguridad Industrial**.

Los ingenieros que laboran en las diferentes empresas encuestadas se dedican a la construcción de las siguientes obras de infraestructura.

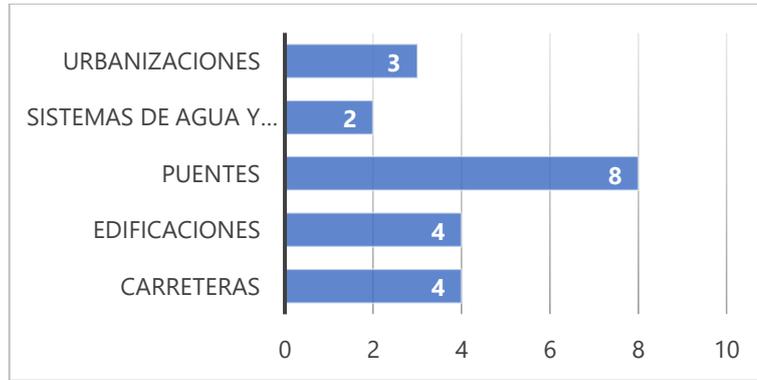


Gráfico 7 Tipo de Construcciones de Infraestructura

Fuente: Propia

Por obvias razones se obtuvo lo esperado, que las **8 empresas** encuestadas laboren en la construcción de puentes, representando un **100%**. Seguidamente estas empresas también se dedican a la construcción de carreteras y edificaciones con un 50% ambas respectivamente, seguida de la construcción de urbanizaciones con un 37.5% y finalmente la construcción de sistemas de agua y saneamiento con un 25%.

Los ingenieros que laboran en las empresas constructoras de puentes establecidas en San Pedro Sula tienen experiencia en cierta cantidad de puentes.

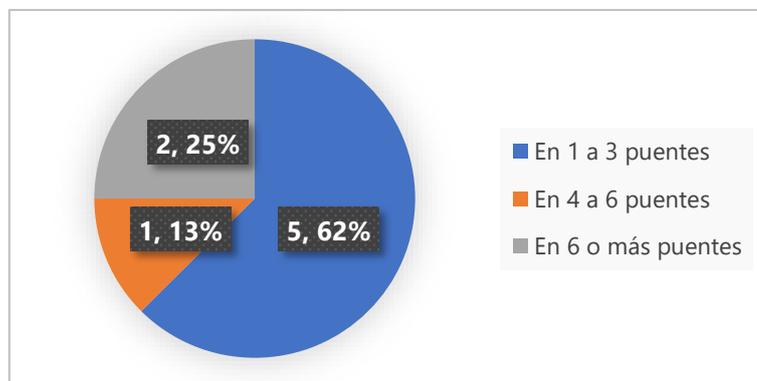


Gráfico 8 Cantidad de Construcciones de Puentes Participadas

Fuente: Propia

El **62%** de los encuestados (**5**), ha participado en la construcción de al menos uno a tres puentes, seguido por el **25% (2)** que han participado en la construcción de 6 o más puentes y finalmente solo un encuestado ha trabajado en la construcción 4 a 6 puentes. Con esto, se verifica que todos los encuestados han participado en al menos la construcción de un puente y tienen la experiencia necesaria para responder la encuesta.

Dentro de la experiencia en construcción de puentes que ha desarrollado la empresa, la tipología de puentes a la que se dedican las empresas son las siguientes:

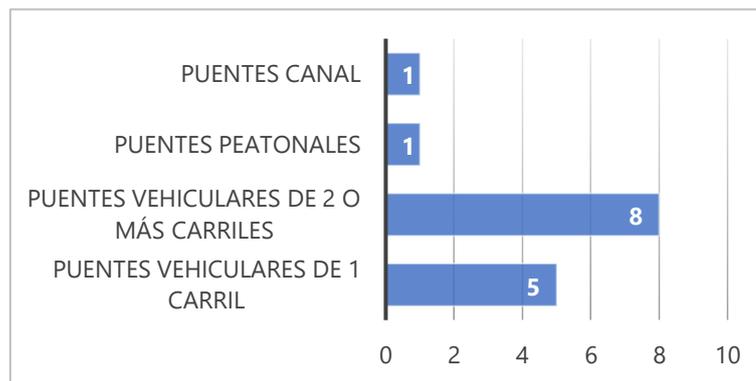


Gráfico 9 Tipología de Puentes Construidos

Fuente: Propia

Basado en las respuestas a esta pregunta de la encuesta, podemos determinar que los ingenieros encuestados, que laboran en empresas establecidas en San Pedro Sula, han participado en la construcción de puentes vehiculares de dos o más carriles con ocho respuestas, representando un **100%** de los encuestados, seguidamente de la construcción de puentes vehiculares de un carril con cinco respuestas, representando un **62.5%** de los encuestados y finalmente los puentes peatonales y de canal, ambos con una respuesta}, representando el **12.5%** de los encuestados respectivamente.

En las construcciones de puentes, en las que ha tenido experiencia la empresa el periodo de tiempo estimado en que oscila la construcción de esta infraestructura se muestra a continuación:

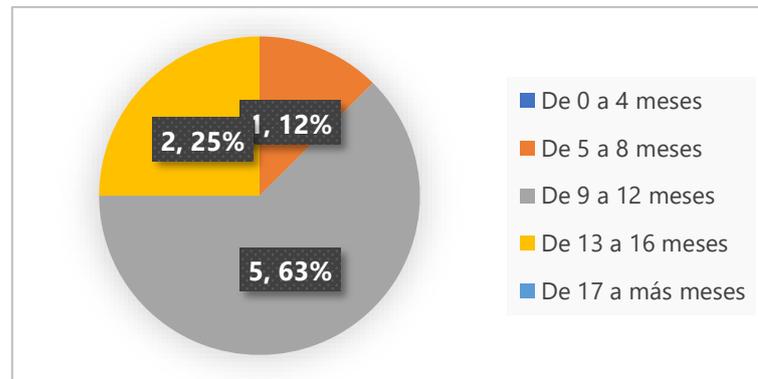


Gráfico 10 Periodo de Tiempo de Construcción de Puentes

Fuente: Propia

Podemos concluir que la construcción de un puente de forma completa tarda alrededor de nueve a doce meses, representando un **63%** que es superior a la mitad de los encuestados. Seguidamente del tiempo de **13 a 16 meses** con un **25%** de los encuestados y finalmente el tiempo de **5 a 8 meses** con un **12%**. Esto nos da a entender que las construcciones de puente se llevaban a cabo en aproximadamente un año.

Sin contar con proveedores de servicios y otro personal eventual, entre el personal de ingeniería, control de calidad, maestros de obra, albañiles y otro personal auxiliar la cantidad estimada de personas que han participado en la construcción de un puente durante su mayor etapa de operación se muestra a continuación.

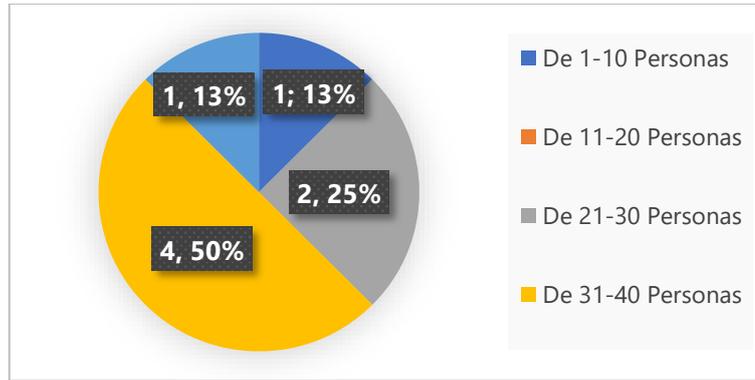


Gráfico 11 Cantidad de Personas Trabajando durante la Etapa de Mayor Operación

Fuente: Propia

Como podemos observar entre el personal de ingeniería, control de calidad, maestros de obra, albañiles y otro personal auxiliar la cantidad estima de personas que han participado en la construcción durante su mayor etapa de operación es de **31-40 personas**, representando un **50% (4)** de los encuestados, seguido por un estimado de **21-30 personas** con un **25% (2)** y finalmente con un estimado de 1-10 a personas y de más de **40 personas** con un **12.5% respectivamente**.

El porcentaje de los ingenieros encuestados que laboran en las empresas constructoras de puentes establecidas en San Pedro Sula, que conocen el término de seguridad industrial, se muestra a continuación.

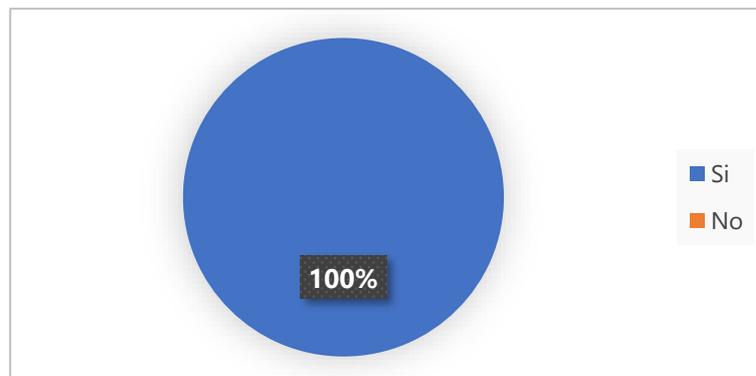


Gráfico 12 Porcentaje de Conocimiento del Termino Seguridad Industrial

Fuente: Propia

El **100%** de los ingenieros que laboran en las empresas constructoras de puentes establecidas en San Pedro Sula, tienen conocimiento sobre el término seguridad industrial.

Los encuestados perciben que la empresa, en la que laboran, promueve activamente la seguridad industrial en la construcción de puentes.

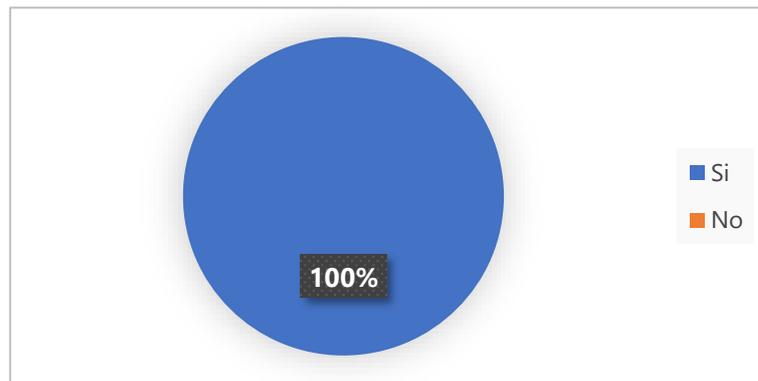


Gráfico 13 Porcentaje de Percepción de Promover Activamente la Seguridad Industrial

Fuente: Propia

El **100%** de los ingenieros que laboran en las empresas constructoras de puentes establecidas en San Pedro Sula, tienen conocimiento sobre el término seguridad industrial.

Los encuestados perciben que la empresa cuenta con alguna de las siguientes herramientas para evitar accidentes de trabajo en la construcción de puentes.

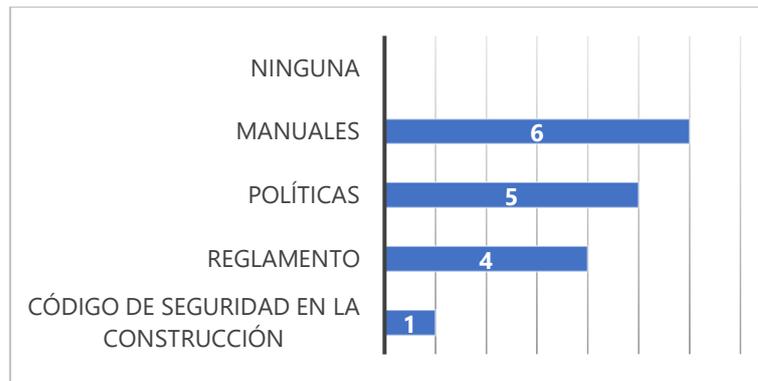


Gráfico 14 Herramientas para evitar Accidentes Laborales

Fuente: Propia

Como podemos observar en todas las empresas parece existir un manual, políticas, reglamento o código de seguridad en la construcción, sin embargo, estas no son las mismas en cada una de las empresas. En base a estas respuestas podemos darnos cuenta de que cada empresa tiene sus propias normas de seguridad industrial pero no existe un manual, políticas, reglamento o código que se aplique de manera uniforme en la construcción de estas infraestructuras. El **75% de los encuestados** poseen un manual, seguido de **62.5% las políticas**, un **50% el reglamento** y con un **12.5% un código de seguridad en la construcción**. Ninguna de las opciones previamente se aplica en un **100%**.

De entre las siguientes acciones que estimulan la seguridad industrial, ¿Cuáles son desarrolladas por la empresa?

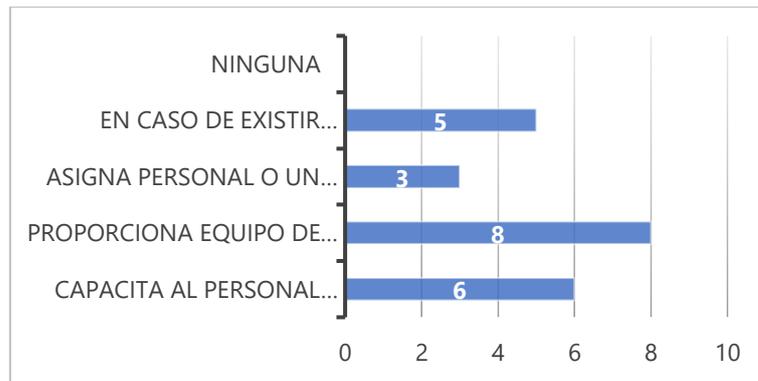


Gráfico 15 Acciones que Estimulan la Seguridad Industrial

Fuente: Propia

Basado en los resultados podemos concluir que todas las empresas encuestadas proporcionan el equipo de seguridad personal a todos sus empleados, dependiendo de la actividad constructiva. El **75% (6)** de los encuestados capacita al personal antes y durante la construcción del puente. El **62.5% (5)** cuenta con un plan de contingencia, en caso de accidentes laborales, y finalmente el **37.5%** asigna un personal o un supervisor permanente para vigilar el cumplimiento de la seguridad industrial.

Las empresas encuestadas cuentan con registros de accidentes laborales en la construcción de puentes.

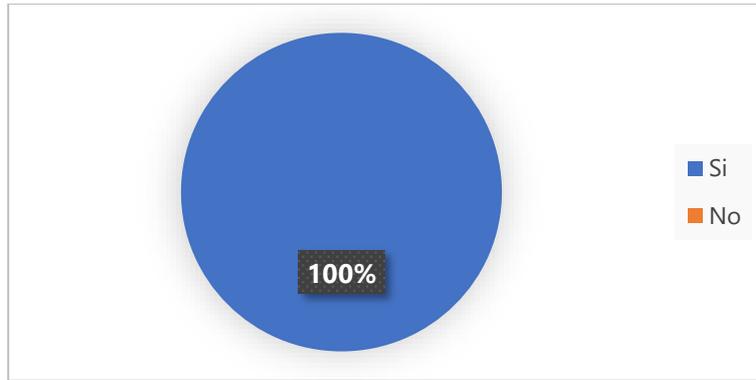


Gráfico 16 Porcentaje de Empresas que Cuentan con Registros de Accidentes Laborales

Fuente: Propia

Según los resultados obtenidos, el **100%** de las empresas establecidas en San Pedro Sula que se dedican a la construcción de puentes cuentan con registros de accidentes laborales.

Las empresas encuestadas realizan el procedimiento administrativo, laboral y legal para documentar los accidentes laborales.

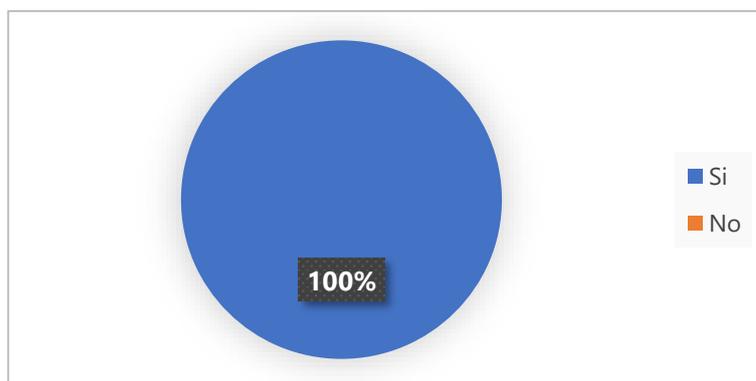


Gráfico 17 Porcentaje de Empresas que Realizan el Procedimiento Administrativo, Laboral y Legal para Documentar los Accidentes Laborales.

Fuente: Propia

Según los resultados obtenidos, el 100% de las empresas establecidas en San Pedro Sula que se dedican a la construcción de puentes realizan el procedimiento administrativo laboral y legal para documentar los accidentes laborales.

Las empresas encuestadas exigen uso del **Equipo de Protección Personal (E.P.P.)** a cada uno de sus empleados dependiendo del riesgo de la actividad.

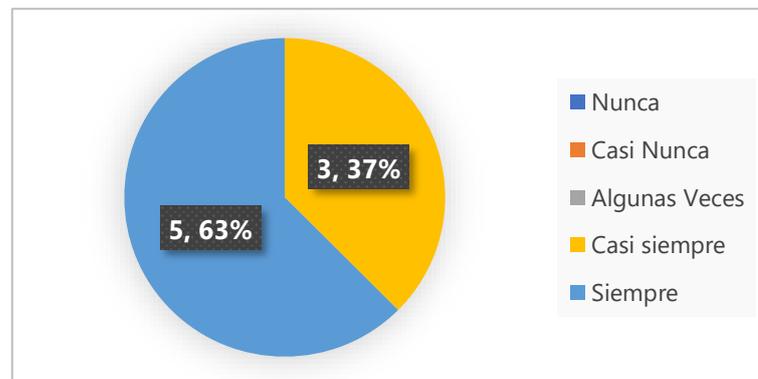


Gráfico 18 Porcentaje de Empresas que Exigen uso del Equipo de Protección Personal

Fuente: Propia

Como podemos observar la empresa exige uso del **Equipo de Protección Personal (E.P.P.)** a cada uno de sus empleados dependiendo del riesgo de la actividad en un **63% "Siempre"** y en un **37% de "Casi Siempre"**. Se esperaría que la empresa exigiera el uso del **EPP** siempre, sin embargo, al no existir un código de seguridad industrial que aplique de manera uniforme a todas las empresas, exigiendo el uso de este, se aumenta el riesgo de accidentes laborales.

Los ingenieros encuestados consideran que el nivel de supervisión interna de parte de la empresa para el control o uso del equipo de protección personal es suficiente o no, se detalla a continuación:

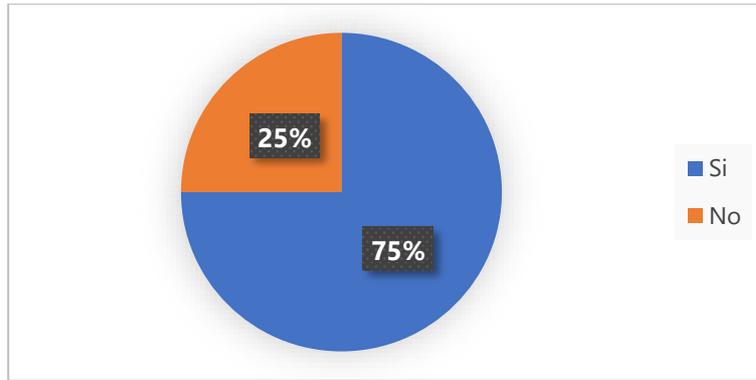


Gráfico 19 Porcentaje de satisfacción del nivel de supervisión interna de parte de la empresa

Fuente: Propia

El **75%** de los encuestados consideran que el nivel de supervisión interna de parte de la empresa para el control o uso del **equipo de protección personal** es **suficiente**, y un **25% (2)** consideran que no es suficiente. Nuevamente, este es otro indicador de que al no existir un código o normativa que aplique de manera uniforme en todas las empresas, existirá un mayor riesgo de accidentes laborales, cuando este riesgo se podría reducir.

En la siguiente pregunta de la encuesta: *“¿Qué tan conforme está usted con el apoyo que brinda o ha brindado en su momento la empresa supervisora en materia de control de la seguridad industrial de los trabajadores en la construcción de un puente?”* Podemos observar sus resultados en la siguiente gráfica.

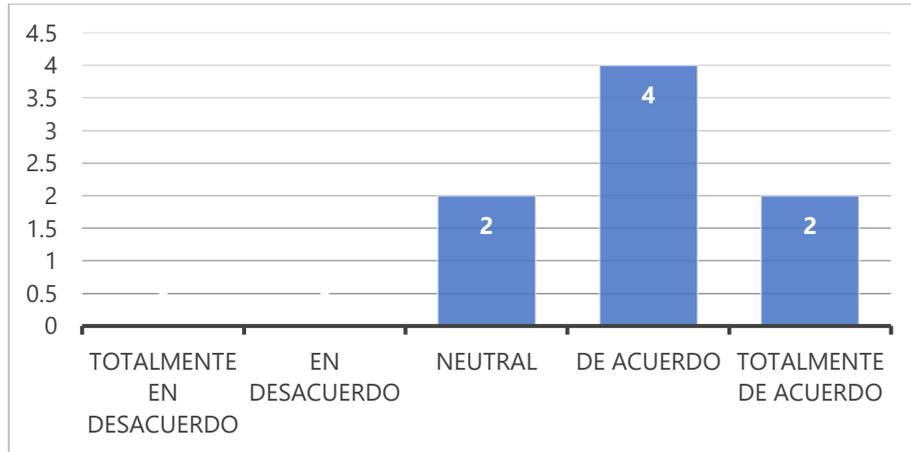


Gráfico 20 Conformidad con el apoyo que brinda la empresa supervisora en materia de la Seguridad Industrial

Fuente: Propia

Basado en los resultados los encuestados mostraron un **50%** de **conformidad** "De acuerdo" con el apoyo que brinda o ha brindado en su momento la empresa supervisora en materia de control de la seguridad industrial de los trabajadores en la construcción de un puente, seguidamente de un **25%** para una conformidad "neutral" y "totalmente de acuerdo" respectivamente. Como podemos observar existe cierta desconformidad, no en su totalidad, pero si una mínima desconformidad, esto nos indica que existe un margen para mejorar.

En la experiencia de los ingenieros encuestados ellos perciben que la empresa invierte en el **uso de E.P.P.** y medidas de prevención de accidentes (equipo de protección personal, capacitaciones, inspecciones de campo, auditorias, etc.) durante la construcción de un puente en los siguientes porcentajes:

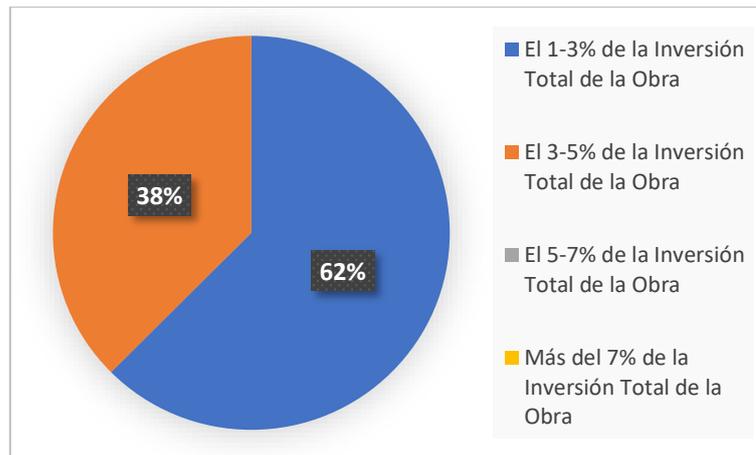


Gráfico 21 Porcentaje de Inversión en Seguridad Industrial del Costo Total de la Obra

Fuente: Propia

Basado en los resultados los encuestados mostraron un **50% de conformidad** "De acuerdo" con el apoyo que brinda o ha brindado en su momento la empresa supervisora en materia de control de la seguridad industrial de los trabajadores en la construcción de un puente, seguidamente de un **25%** para una **conformidad "neutral"** y **"totalmente de acuerdo"** respectivamente. Como podemos observar existe cierta desconformidad, no en su totalidad, pero si una mínima desconformidad, esto nos indica que existe un margen para mejorar.

En todo proyecto de construcción siempre está la posibilidad de que se presenten accidentes laborales, especialmente en este tipo de infraestructuras.

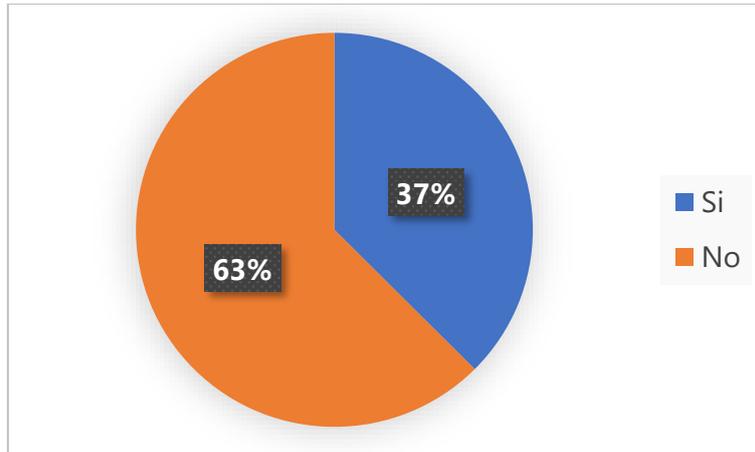


Gráfico 22 Porcentaje de Existencia de Accidentes Laborales

Fuente: Propia

Basado en los resultados los encuestados mostraron un 63% de que no han presenciado accidentes laborales, sin embargo, existe un 37% de que si han presenciado accidentes laborales. Esto es un claro indicador de que, al aplicar ciertas medidas de seguridad industrial, como se muestran en el gráfico 14, se reduce el riesgo de accidentes, sin embargo, es necesario implementar de forma más contundente estas medidas para poder reducir aún más este porcentaje de accidentes.

Los principales motivos de un accidente laboral durante la construcción de un puente según los encuestados son los siguientes:

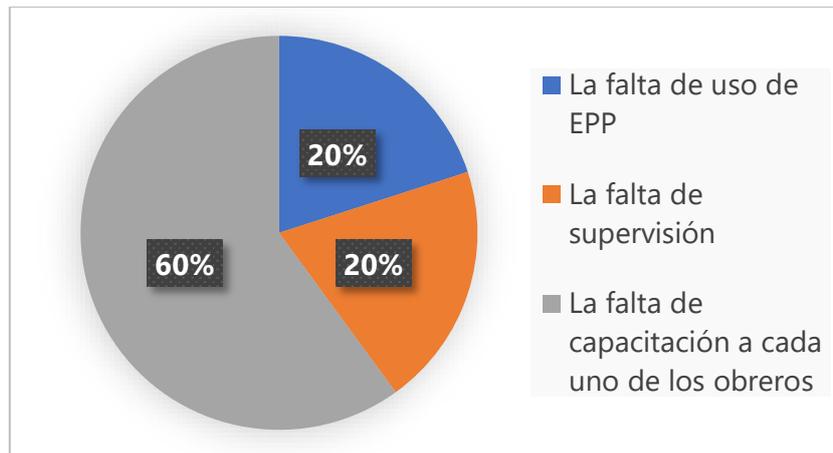


Gráfico 23 Porcentaje de los Principales Motivos de un Accidente Laboral

Fuente: Propia

Como podemos observar, el **60%** de los encuestados afirma que los principales motivos de un accidente laboral se deben a la falta de capacitación de cada uno de los obreros, seguido de un **20%** con la falta del uso del **E.P.P.** y de la falta de supervisión adecuada respectivamente para ambos. Esto nos indica que es necesario una normativa que exija que todos los obreros deben de ser capacitados previamente, no únicamente con charlas, pero también con entrenamientos. De esta manera se podrá reducir el porcentaje de accidentes laborales en la construcción de puentes. Entre los accidentes más comunes presenciados tenemos los accidentes de caídas, empalamientos y aplastamiento.

Los factores considerados por parte de los encuestados que hacen que un obrero no use el equipo de protección personal son los siguientes:

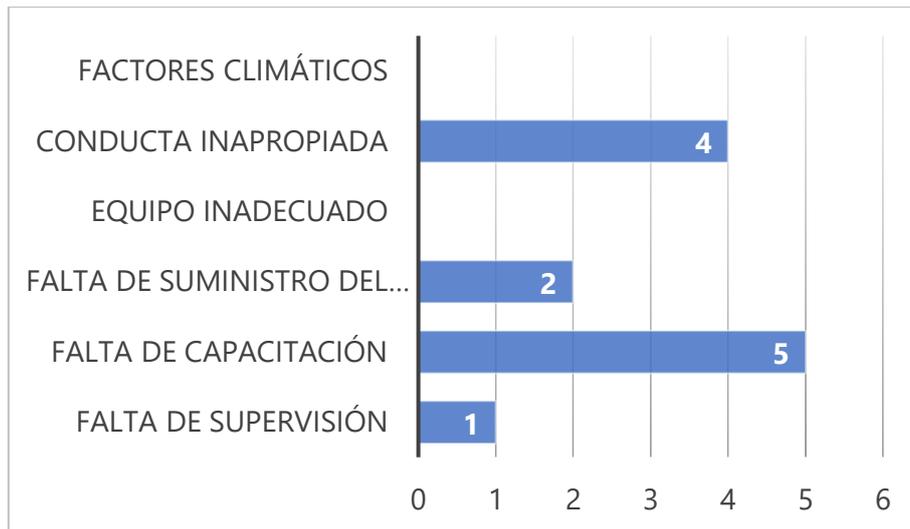


Gráfico 24 Factores que hacen que un Obrero no haga uso del E.P.P.

Fuente: Propia

Como podemos observar, el **62.5% (5)** consideran que el factor de *“falta de capacitación”* es el **mayor causante de que un obrero no haga uso del E.P.P. brindado por la empresa.** Seguido del **50% (4)** con el factor de *“conducta inapropiada”* o en otras palabras negligencia, el caso en donde el obrero se niega a hacer uso del equipo. Finalmente tenemos con un **25% (2)** el factor de *“falta de suministro del E.P.P.”* y el factor de *“falta de supervisión”* con un **12.5% (1)**. Esto nos indica que las empresas encuestadas si suministran el E.P.P. y que si aplican supervisión sobre los obreros.

5.3 CONFIABILIDAD DE LAS ENCUESTAS

Para poder determinar la confiabilidad de las encuestas hemos calculado el Alfa de Cronbach. El alfa de Cronbach es una media de las correlaciones entre las variables que forman parte de la escala. Puede calcularse de dos formas: a partir de las varianzas (alfa de Cronbach) o de las correlaciones de los ítems (Alfa de Cronbach estandarizado). (Yirda, 2020)

Para calcular el alfa de Cronbach se utiliza la siguiente ecuación:

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

- α : Coeficiente de confiabilidad del cuestionario
 k : Número de ítems del instrumento
 $\sum_{i=1}^k S_i^2$: Sumatoria de las varianzas de los ítems.
 S_T^2 : Varianza total del instrumento.

Dependiendo del valor del coeficiente de confiabilidad nosotros podremos determinar si nuestros resultados de la encuesta son válidos.

RANGO	CONFIABILIDAD
0.53 a menos	Confiabilidad nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.72 a 0.99	Excelente confiabilidad
1	Confiabilidad perfecta

Fuente: (Quinto, 2020)

Nuestro coeficiente de confiabilidad dio un resultado de 0.724, por lo tanto, es "Excelente confiabilidad".

VI. APLICABILIDAD

- Realizar un formato uniforme para el registro de accidentes laborales durante la construcción de puentes.

Logo	INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES LABORALES	Numeración
-------------	---	-------------------

Nombre de La Empresa:		Rubro:		
Ubicación exacta		Fecha que sucedió	Hora	Fecha en que se informó
LESION PERSONAL		DAÑO A LA PROPIEDAD		
Nombre del lesionado		Daño a la Propiedad N/A		
Ocupación	Parte del Cuerpo lesionada	Costos Estimados N/A	Costos Actuales N/A	
Naturaleza de la Lesión		Naturaleza del Daño N/A		
Objeto/Equipo/Sustancia/que causo la lesión		Objeto/Equipo/Sustancia/que causo el daño N/A		
Persona con más control sobre el Objeto/Equipo/sustancia		Persona con más control sobre el Objeto/Equipo/sustancia N/A		

D E S C R I P C I O N	DESCRIBIR CLARAMENTE COMO SUCEDIO EL ACCIDENTE; INCLUIR DIAGRAMA PARA TODO ACCIDENTE CON VEHICULO AUTOMOTOR
	Dictamen médico: Días de incapacidad:

A N A L I S I S	¿QUÉ ACTOS, FALLAS EN EL ACTO Y/O CONDICIONES CONTRIBUYERON MAS DIRECTAMENTE AL ACCIDENTE?
	Condiciones que contribuyeron al accidente:

GRAVEDAD POTENCIAL DE LAS PERDIDAS	PROBABLE PORCENTAJE DE RECURRENCIA
<input type="checkbox"/> Grave <input checked="" type="checkbox"/> Serio <input type="checkbox"/> Leve	<input type="checkbox"/> Frecuente <input type="checkbox"/> Ocasional <input checked="" type="checkbox"/> Raro

P R E V E N C I O N	¿QUE MEDIDAS SE HAN TOMADO O SE TOMARAN PARA EVITAR LA RECURRENCIA?
	1.
	2.
	3.
	4.

INVESTIGADO POR:	FECHA:	REVISADO POR:	FECHA:
------------------	--------	---------------	--------

- Elaborar un manual de prácticas de seguridad industrial en la construcción de puentes, para que de esta manera se pueda capacitar a todo el personal de la mejor manera.
- Implementar la normativa ISO 45001 "Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo", en vista de que las normativas existentes en nuestro país en cuanto a este tema no son muy explícitas.

NORMA ISO 45001

Las siglas ISO representan a la **Organización Internacional para la Estandarización**; este ente es responsable de regular un conjunto de normas para la fabricación, comercio y comunicación en todas las industrias y comercios del mundo. (ISO, 2020)

La **Norma ISO 45001** es la primera norma internacional que determina los requisitos básicos para implementar un "*Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo*", que permite a las empresas desarrollarlo de forma integrada con los requisitos establecidos en otras normas como la Norma ISO 9001 (certificación de los Sistemas de Gestión en Calidad) y la Norma ISO 14001 (certificación de Sistemas de Gestión Ambiental).

Esta norma se ha desarrollado con objeto de ayudar a las organizaciones a proporcionar un lugar de trabajo seguro y saludable para los trabajadores y, de este modo, contribuir en la prevención de lesiones y problemas de salud relacionados con el trabajo, además de la mejora de manera continua del desempeño de la seguridad y salud.

Entre los beneficios más importantes que aportaría la implementación de esta norma serían las siguientes:

- Disponer de una norma internacional de reconocido prestigio, que permite al empresario acogerse a un marco organizado.

- Estructurar un modelo para facilitar al empresario el cumplimiento del deber de protección de los trabajadores.
- Conseguir una mayor optimización en la gestión de la seguridad y salud en el trabajo.
- Desarrollar e implementar las políticas y los objetivos del sistema de gestión de seguridad y salud, y facilitar su consecución mediante el liderazgo y el compromiso de la dirección.
- Mejora continua de las condiciones de trabajo.
- Integración con otros sistemas de gestión, fomentando la cultura preventiva.
- Facilitar el cumplimiento normativo.
- Mejorar la imagen de la empresa al demostrar a sus partes interesadas, su responsabilidad y compromiso de seguridad y salud.

FASES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA ISO 45001

Con el fin de facilitar la una ruta dirigida a implementar la norma ISO 45001, se proponen, a continuación, las fases que podrían seguirse:

Se recomienda primeramente tener bien definido el alcance del Sistema de Gestión de la Seguridad Industrial teniendo la organización (Empresa constructora de Puentes), la libertad implementar el sistema propuesto por completo o en varias fases.

4.1 Conformidad con la dirección: El Éxito del Sistema de Gestión de Seguridad Industrial, dependerá del compromiso y participación de todos los niveles de la organización. Esta fase

se refiere al apoyo y convencimiento de la dirección, la cual, deberá conocer los beneficios que aporta y sumir el protagonismo.

4.2 Nombramiento de la representación de la dirección: La alta dirección puede nombrar uno o varios representantes para asegurarse que el Sistema de Gestión de Seguridad Industrial es conforme con los requisitos de la norma ISO 45001.

Nota: La delegación de funciones no exime a la alta dirección de su compromiso, liderazgo y participación.

4.3 Comité de Implementación: Es conveniente crear un grupo de trabajadores en el que participen todas las áreas implicadas, esto tiene como objetivo considerar la interacción de los procesos con los distintos departamentos y conseguir la manera idónea de aplicación.

Es recomendable también, contar con asesoramiento externo para adecuar o implementar el Sistema de Gestión de Seguridad Industrial.

4.4 Procesos: Desde el ámbito de la norma ISO 45001, los procesos determinarían las diferentes acciones dirigidas a conseguir el nivel requerido por la dirección con respecto a la Seguridad Industrial.

Establecer Entradas (Condiciones de la actividad, peligros, requisitos legales, Expectativas de las partes interesadas como clientes, accionistas, proveedores, etc.)

Establecer Salidas (Resultados esperados)

4.6 Formación: Se recomienda, antes de implementar el Sistema de Gestión de Seguridad Industrial, se realice un programa de formación con el propósito de familiarizar al personal con el nuevo sistema de gestión.

4.7 Implementación del sistema: Iniciar la gestión de acuerdo con la norma ISO 45001, fijar fecha con antelación y comunicarla a la organización. Se tendrá una continua labor de seguimiento, este proceso dura en función de la experiencia de la organización en la gestión de procesos.

4.8 Auditoría Interna: Es la herramienta de la organización para comprobar que se dispone de la información suficiente, ver la evolución del sistema y detectar puntos débiles y fuertes del mismo. Es requisito de la norma que debe realizarse de forma planificada y antes de solicitar la certificación. Puede llevarse a cabo por auditores internos.

4.9 Revisión por la dirección: Requisito obligatorio de la norma, que debe ser llevado a cabo periódicamente una vez implementado el sistema de gestión y posterior a una auditoría interna. Es recomendable que la revisión de la dirección sea continua.

4.10 Certificación: La Organización debe seleccionar un organismo de certificación que evalúe el efectivo cumplimiento de los requisitos de acuerdo con la Norma establecida (ISO 45001)

El proceso de certificación consta de una auditoría de documentación previa y posteriormente, una auditoría de certificación que se realiza "in situ" con el objetivo de verificar que la implementación de los procesos cumple lo establecido con la Norma ISO 45001.

Fuente: (Sánchez, 2018)

Para lograr un análisis más detallado, a continuación, se muestra una tabla con la relación entre los requisitos de la Norma ISO 45001 y su relación con la normativa española con respecto a la gestión de la seguridad y salud en el trabajo.

REQUISITOS ISO 45001	LEGISLACIÓN ESPAÑOLA	
	LEY 31/1995	RD 39/1997
Comprensión de la organización y de su contexto (4.1)	---	---
Comprensión de las necesidades y expectativas de los trabajadores y de otras partes interesadas (4.2)	---	---
Alcance del sistema de gestión de la SST (4.3)	---	---
Sistema de gestión de la SST (4.4)	Artículo 16.1. Plan de prevención de riesgos laborales	Artículo 2. Plan de prevención de riesgos laborales
Liderazgo y compromiso (5.1)	Relación entre el art. 14 y compromiso	---
Política de la SST (5.2)	---	Artículo 2. Plan de prevención de riesgos laborales. Punto 1
Roles, responsabilidades, rendición de cuentas y autoridades en la organización (5.3)	Artículo 16.1. Plan de prevención de riesgos laborales, evaluación de riesgos y planificación de la actividad preventiva	Artículo 2. Plan de prevención de riesgos laborales
Consulta y participación de los trabajadores (5.4)	Artículo 18. Información, consulta y participación de los trabajadores	Artículo 1. Integración de la actividad preventiva en la empresa Nota: son numerosos los artículos que hacen referencia a la consulta y participación
Identificación de peligros y evaluación de los riesgos y las oportunidades (6.1.2)	Artículo 16.2. Plan de prevención de riesgos laborales, evaluación de riesgos y planificación de la actividad preventiva	Capítulo II sección 1. Evaluación de Riesgos (artículos 3, 4, 5, 6 y 7)
Determinación de los requisitos legales aplicables y otros requisitos (6.1.3)	---	---

Planificación de acciones (6.1.4)	Artículo 16.2. Plan de prevención de riesgos laborales, evaluación de riesgos y planificación de la actividad preventiva	Capítulo II Sección 2. ^a Planificación de la actividad preventiva (artículos 8 y 9)
Objetivos en SST y planificación para lograrlos (6.2)	---	Artículo 2. Plan de prevención de riesgos laborales
Recursos (7.1)	Artículo 16.1. Plan de prevención de riesgos laborales, evaluación de riesgos y planificación de la actividad preventiva	Artículo 2. Plan de prevención de riesgos laborales
Competencia (7.2)	Artículo 19. Formación de los trabajadores	---
Toma de Conciencia (7.3)	Artículo 18. Información, consulta y participación de los trabajadores	Nota: son numerosos los artículos que hacen referencia a la información
Comunicación (7.4)	---	---
Información documentada (7.5)	Artículo 23. Documentación	Artículo 7. Documentación
Eliminar peligros y reducir los riesgos para la SST (8.1.2)	Artículo 15. Principios de la Acción Preventiva	Capítulo II sección 1. Evaluación de Riesgos (artículos 3, 4, 5, 6 y 7)
Gestión del cambio (8.1.3)	Artículo 15. Principios de la Acción Preventiva	---
Compras (8.1.4)	---	---
Contratistas (8.1.4.2)	Artículo 24. Coordinación de actividades empresariales	Artículo 22 bis. Presencia de los recursos preventivos. Punto 9
Contratación externa (8.1.4.3)	Artículo 24. Coordinación de actividades empresariales	Artículo 22 bis. Presencia de los recursos preventivos. Punto 9
Preparación y respuesta ante emergencias (8.2)	Artículo 20. Medidas de emergencias	---
Evaluación del cumplimiento (9.1.2)	---	---
Auditoría interna (9.2)	---	---

Revisión por la dirección (9.3)	Artículo 14. Derecho a protección frente a los riesgos laborales. Punto 2	- - -
Incidentes, no conformidades, acciones correctivas (10.2)	- - -	- - -
Mejora continua (10.3)	- - -	- - -

Tabla 23 Relación entre los requisitos de la Norma ISO 45001 y su relación con la Normativa Española

Fuente: (Sánchez, 2018)

GUÍA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES

Entre los elementos más importantes tenemos:

EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL

Los requerimientos de la construcción en lo que se refiere al equipo de protección personal son similares a los de la industria en general. La principal diferencia es de énfasis.

1. Cascos Protectores

Al principio de la lista está la protección de la cabeza; sin duda, el casco protector es un símbolo en la industria de la construcción. Tan notoria es la falta de cascos protectores en una cuadrilla, que la regla se presta para avergonzar, tanto a los trabajadores como al gerente. Se citan condiciones generales sobre cuándo son necesarios los cascos protectores. Se deja la decisión en manos del gerente de seguridad y salud, se recomienda ser prudente.

2. Protección para los oídos

Quizás sorprenda a algunos lectores que la protección para los *oídos* sea una preocupación en la *construcción*, pero en este trabajo a veces se producen niveles dañinos de ruido. Por ejemplo, piense en los niveles de ruido y la duración de la exposición de un "martillo neumático".

3. Protección de ojos y cara

La preocupación más importante en lo que se refiere a los ojos de los trabajadores de la construcción es par daño mecánico, como al usar remachadoras de acero estructural, esmeriles, herramientas eléctricas, herramientas para trabajar madera, boquillas para concreto y otros equipos que producen chispas y partículas. Los trabajadores de la

construcción pueden estar expuestos incluso al láser, pues se emplea en algunas herramientas para verificar la alineación y la deflexión de las vigas de acero en puentes y edificios.

4. Protección contra caídas

Dado el número de muertes y lesiones que causa, en el trabajo de la construcción el riesgo mayor son las caídas. Donde en la industria en general quizás haya una pared permanente, en la construcción puede tener sólo un barandal. Donde en la industria en general hay un barandal permanente, en la construcción puede tener un barandal temporal o quizás nada. Donde en la industria en general hay una escalera permanente, en la construcción quizá haya una escalera vertical temporal. Las escaleras fijas de la industria en general quizás tengan jaulas o dispositivos de seguridad, mientras que las escaleras de construcción a menudo no tienen ninguna protección.

El equipo de protección personal es la respuesta a muchos riesgos de caída en la industria de la construcción, simplemente porque la protección por otros medios puede ser estorbosa y aun imposible. Los arneses corporales y los cabos acolladores atados a cuerdas salvavidas son esenciales para la seguridad de los trabajadores de la construcción sujetos a riesgo de caídas.

Un error que se comete al seleccionar equipo de protección contra caídas es improvisar con cinturones de cuero y cuerdas comunes. Un cinturón de cuero y hebilla ordinarios no satisfará la prueba especificada de 2,000 kilos de resistencia a la tensión para herraje de protección contra caídas. Nadie pesa 2,000 kilos, pero lo que importa en la caída es la carga por impacto, que puede ser varias veces superior al peso muerto ordinario. Por tanto, si una persona de 100 kilos cae, genera una fuerza de media o una tonelada sobre

el sistema de protección contra caídas. Utilizando un factor de seguridad de aproximadamente cuatro, es fácil ver por qué la norma especifica un límite de carga a la tensión de 2,000 kilos.

El cabo acollador es la parte del sistema de protección contra caídas que se sujeta al arnés corporal por un extremo y al cabo o estructura salvavidas por el otro. El cabo acollador debe tener una resistencia a la ruptura nominal de 2,700 kilos. La norma aplicable específica "nylon de 1.3 centímetros o equivalente". Tenga cuidado de no sustituir el nylon de 1.3 centímetros con materiales de resistencia a la ruptura equivalente. La fuerza a la tensión o a la ruptura no es la única consideración al seleccionar un cabo acollador. En las cuerdas de fibra artificial hay cierta elasticidad que amortigua la carga por impacto al detener una caída.

Un punto importante respecto a los cabos acolladores de seguridad es que no deben ser demasiado largos. La norma específica "una longitud máxima para permitir una caída no mayor de 1.8 metros". El razonamiento es que no tiene sentido impedir una caída con el cabo acollador, si el trabajador ya ha caído tanto que el impacto por la cuerda será mortal. Sin embargo, a menudo se interpreta mal la norma sobre este punto. Observe cuidadosamente que la redacción de la norma no limita la longitud del cabo acollador a 1.8 metros. La **ilustración 11** aclara el punto.

Una dificultad consiste en tratar de sujetar el cabo acollador a un cabo salvavidas vertical, especialmente cuando el acollador debe ajustarse arriba o abajo sobre el salvavidas, como cuando se trabaja en un andamio. Es necesario que el acoplamiento se deslice libremente cuando sea necesario, pero debe trabarse y sostener si el trabajador

cae. Hay dispositivos mecánicos, pero el nudo de triple vuelta (que se muestra en la **ilustración 12** es fácil de hacer y vale para este fin.

En general, la protección contra caídas se considera desde el punto de vista de la altura, pero el trabajo sobre o cerca del agua presenta un riesgo diferente. Incluso el mejor de los nadadores tendrá dificultades si se cae en el agua totalmente vestido y quizás cargado de herramientas, equipo o materiales como remaches o pernos. Si el agua está más bien fría, el peligro de hipotermia aumenta el riesgo de ahogarse.

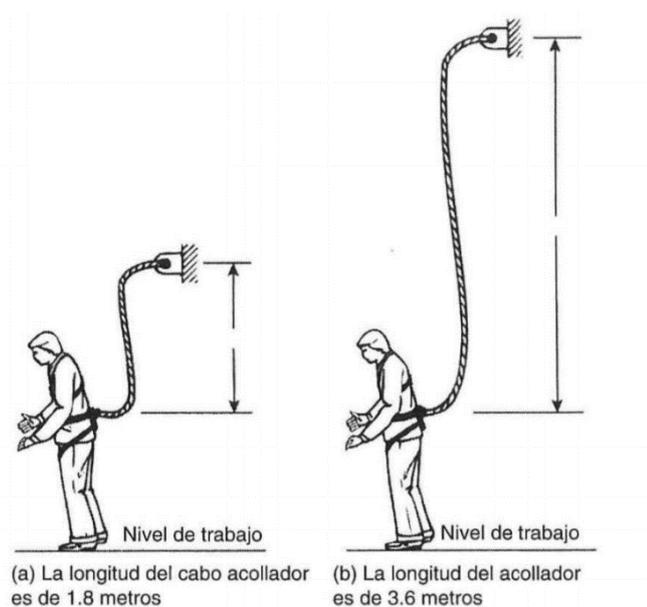


Ilustración 11 La longitud máxima del cabo acollador debe permitir una caída no mayor a 1.8 metros

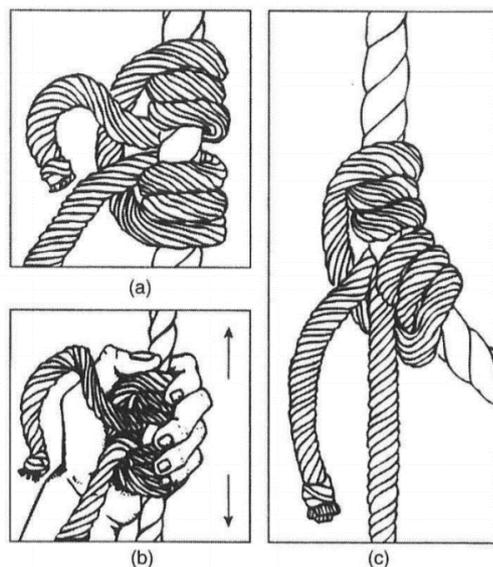


Ilustración 12 (a) Nudo de Vuelta triple hecho con el extremo libre del cabo acollador, (b) se eleva y desciende fácilmente deslizando sobre el cable o cabo salvavidas; (c) cuando se tira fuerte del cabo acollador, como en una caída el nudo triple no se deslizará sobre el cabo salvavidas.

5. Escaleras de Mano y Andamios

Las cláusulas para el "cuidado y uso" de escaleras de mano no son de lo más importante tratándose de la construcción, lo mismo que en la industria en general. Sin embargo, las escaleras utilizadas en las obras en construcción tienen algunas diferencias que han provocado algunos problemas.

a. Escaleras hechas en el trabajo

Las empresas constructoras suelen fabricar sus propias escaleras, que no son ilegales si se construyen como deben. El primer requerimiento es determinar cuántas personas van a aprovecharlas. Si se prevé tránsito simultáneo en dos direcciones, una escalera convencional no funcionara y es preciso acondicionar una escalera con barrotes dobles, como la que se muestra en la **ilustración 13**. De hecho, si la escalera es el único medio de acceso o salida de un área de trabajo

para 25 o más personas, la escalera con barrotos dobles es obligatoria, a menos que se provea de dos escaleras.

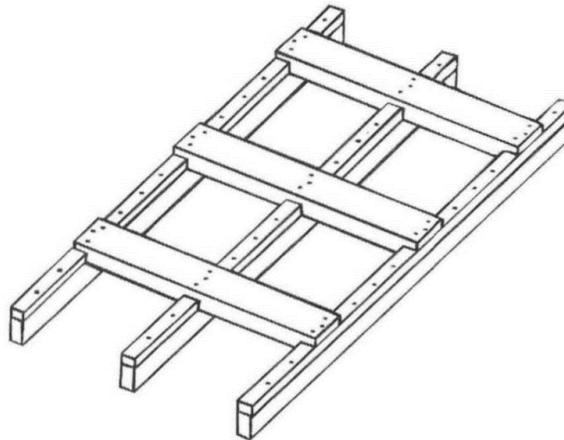


Ilustración 13 Escalera con barrotos dobles para tránsito simultáneo en dos direcciones.

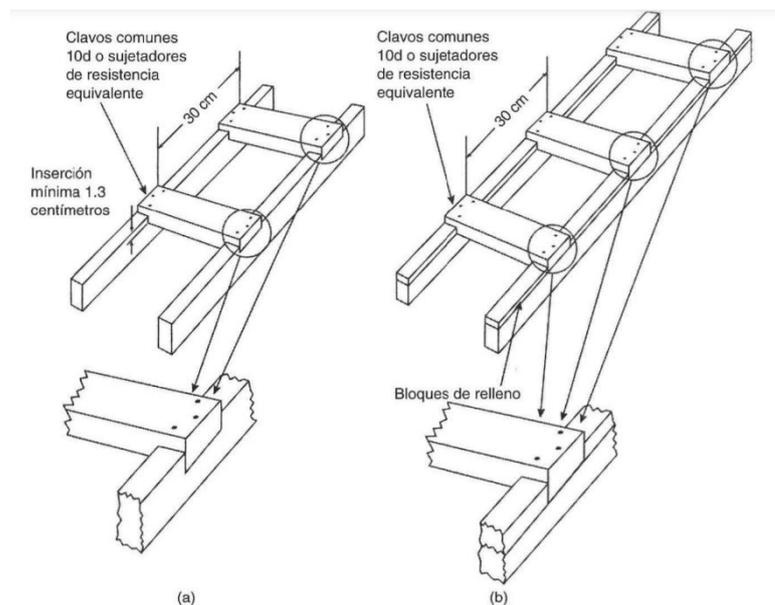


Ilustración 14 Dos formas aceptables de colocar los barrotos en escaleras para obras en construcción hechas en el trabajo. (a) los barrotos insertos en los rieles laterales; (b) barrotos apuntalados con bloques de relleno.

El mayor error que se comete al construir escaleras en el trabajo o en el hogar es no insertar los barrotos en los rieles laterales (véase la **ilustración 14**). Significa

mucho más trabajo insertar los barrotes o utilizar bloques de relleno que simplemente clavarlos en su sitio, pero su seguridad y estabilidad aumenta varias veces.

6. Andamios

El tema de los andamios puede ponerse algo técnico, pero los detalles técnicos pueden resultar muy importantes. El gerente de seguridad e higiene encontrará útil y a veces imperativo recurrir a los servicios de un ingeniero profesional registrado. Esta es un área en la cual la credencial, así como los conocimientos, pueden ser de gran provecho.

Uno de los aspectos técnicos de los andamios es el factor de seguridad. El factor de seguridad por diseño de los andamios y sus componentes es de cuatro, y se eleva a seis para los cables que soportan andamios suspendidos. La aplicación de contrapesos, amarres, pies y la provisión por carga eólica pueden ser bastante técnicos, y es recomendable la evaluación de un ingeniero.

El gerente de seguridad e higiene se sentirá perdido por los muchos nombres confusos de andamios listados en las normas de construcción aplicables. Pero la mayor parte de los andamios con nombres poco familiares, como "andamios plegables", "andamios con soporte lateral" y "tablón con listones", son muy raros. Los más populares son los siguientes:

- De marco soldado (o andamios "de armadura de cama")
- Andamios móviles de propulsión manual (sobre rodajas)
- De suspensión de dos puntos (o andamios "de columpio")
- Andamios de tubo y acoplador

Algunos andamios, como los de tubo y acoplador y los de marco soldados se apoyan en una estructura sobre tierra y deben tener bases sólidas. Si el suelo está en

pendiente, quizá sean necesarios gatos de andamio para nivelar las bases. Ciertamente "encajonado artificial" puede ser aceptable, pero no se aceptan objetos tan inestables como barriles, cajas, ladrillos sueltos o bloques de cemento.

Los bloques de cemento resultan un verdadero problema, porque la mayoría de la gente siente que son muy fuertes y rígidos. Pero los andamios concentran mucho las cargas en unos pies relativamente pequeños, y bien pueden atravesar por completo un bloque de cemento moldeado. Si el soporte de un andamio perfora su apoyo, es probable que ocurra un movimiento peligroso y las consecuencias pueden ser muy serias. Tal incidente tiene mayor probabilidad de ocurrir en el peor momento (esto es, cuando hay personal sobre el andamio).

En andamios suspendidos desde arriba, como los de suspensión de dos puntos (de columpio), la seguridad de la sujeción en el techo es de importancia evidente. Debido a que los techos varían en estructura y diseño, un ingeniero puede ser muy útil para asegurar un punto de anclaje seguro. Los ganchos de cornisa están diseñados para engancharse sobre el borde, no en él. Además, se necesitan retenes adicionales como medios de soporte secundario. Algunas veces no hay en el techo una estructura sólida para la retenida, y la única solución es cruzar todo el techo y bajar a tierra por el otro lado del edificio. Amarrar el andamio a un tubo de ventilación ordinario equivale a amar a los problemas.

Los cinturones de seguridad y los cabos salvavidas para el personal sobre andamios de columpio suspendidos deben estar sujetos al edificio, no al andamio. Así, si el andamio falla, se puede salvar al personal. Para guías sobre la sujeción del cabo acolador al cabo salvavidas, vuelva al análisis sobre protección contra caídas.

El piso del andamio también es importante. Las planchas sueltas pueden ser especialmente peligrosas si el voladizo fuera del soporte es insuficiente como seguridad. Pero demasiado voladizo puede ser también peligroso, porque un trabajador podría dar un paso más allá del soporte y hacer que la plancha se incline como en un sube y baja. La **ilustración 15** muestra los mínimos y máximos voladizos de la plancha. La **ilustración 16** muestra la superposición mínima, a menos que las planchas estén aseguradas contra movimiento.

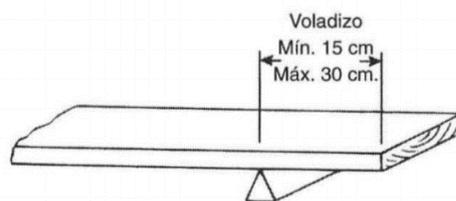


Ilustración 15 Especificaciones de voladizo máximo en una plancha de andamio.



Ilustración 16 Especificaciones de superposición de plancha de andamio.

7. Grúas y Malacates

Las grúas, malacates y demás equipo de manejo de material o de personal son herramientas esenciales en la industria de la construcción.

Aunque puede ser un riesgo en cualquier grúa o malacate, la mayoría de las muertes que ha causado han tenido lugar en la industria de construcción. Una grúa puede tener doble bloqueo de muchas maneras: al levantar la carga, al extender el aguilón e incluso al bajar el aguilón de una grúa con un malacate estacionario, montado en la parte trasera de la bisagra del aguilón. Es difícil que el operador sortee todos los dobles bloqueos de las máquinas, y por ello han ocurrido muertes incluso cuando eran operadores experimentados los que controlaban las grúas.

En 1973, la norma del ANSI para grúas móviles hidráulicas incorporó el requerimiento de "una característica de prevención de daños por doble bloqueo" en las grúas de aguilón telescópico de menos de 18 metros de extensión. Los gerentes de seguridad e higiene deben huir de la tentación de adquirir equipo viejo, que quizás no esté fabricado de acuerdo con las normas de seguridad. Y para el equipo que ya ha sido adquirido, se debe considerar la factibilidad de las adaptaciones.

En las obras en construcción, la ejecución simultánea de muchas partes del proyecto significa que muchas veces el personal estará trabajando alrededor o cerca de una grúa en operación. El operador de la grúa evitará mover la canasta u otra carga sobre el personal y tratará de evitar que la cabina golpee a nadie, pero no es posible que vigile todas las partes móviles todo el tiempo. Particularmente peligrosa es la parte trasera de la cabina, que en muchos modelos oscila hacia fuera de la oruga u otra subestructura cuando la cabina y el aguilón giran, como se muestra en la **ilustración 17**. Este movimiento ocurre en cada ciclo de operación y es una amenaza constante al personal de tierra. El riesgo es muy serio, y los accidentes tienen gran probabilidad de causar muertes. El empleado puede

ser golpeado o bien aplastado entre la cabina y algún otro objeto, como una pared, un montón de materiales u otro vehículo.

Otro riesgo serio de las grúas de construcción es la posibilidad de contacto con líneas aéreas de energía eléctrica vivas y expuestas. Todos los años, el contacto del aguilón con líneas de transmisión de alto voltaje produce accidentes mortales. Entre mayor sea el voltaje, mayor deberá ser el espacio entre la grúa y la línea de transmisión eléctrica para evitar arcos. Como durante el tránsito pudiera ser difícil mantener las distancias, las normas de la OSHA son un poco más flexibles por lo que se refiere a las guías en tránsito. Para complicar el problema, los requerimientos para grúas del resto de la industria son diferentes, lo que da por resultado en un conjunto enredado de requerimientos. Estos aparecen resumidos en la **ilustración 18**.

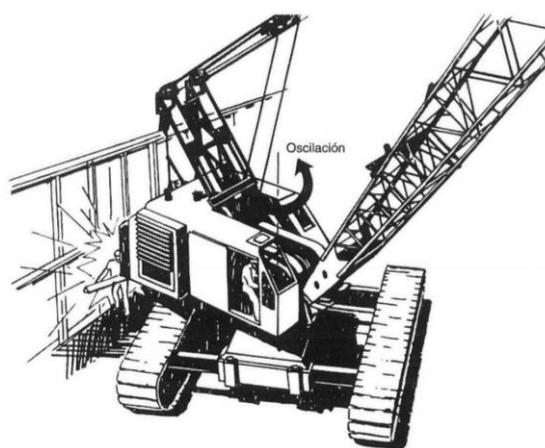


Ilustración 17 La parte trasera de la cabina de la grúa es un área peligrosa debido al radio de oscilación.

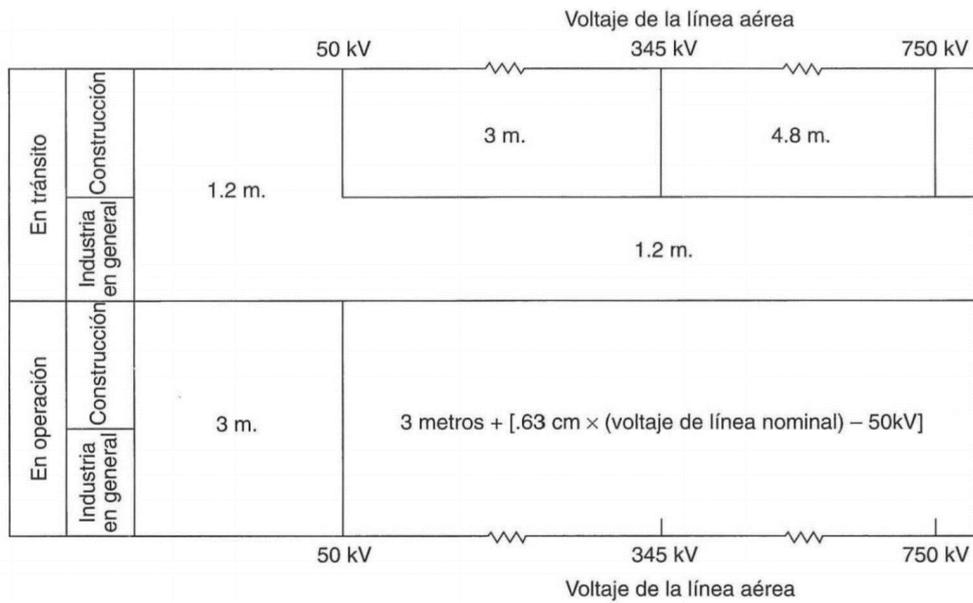


Ilustración 18 Espacio de las grúas con las líneas de transmisión eléctricas.

Una costumbre habitual de los trabajadores es "montar la bola de jaquecas". La

ilustración 19 revela que la bola de jaquecas es el peso en forma de pelota que sirve para mantener la tensión necesaria en el cable cuando el gancho no está cargado. A muchos los trabajadores les gusta pararse sobre la bola y dar un paseo, utilizando la grúa como elevador, una práctica que horroriza a los transeúntes. El pasear sobre la bola de jaquecas no está previsto en las normas de la OSHA, pero se considera peligroso. La OSHA puede recurrir a la Cláusula de Deber General y citar prácticas peligrosas con probabilidad de causar la muerte o serios danos físicos. También puede citar la falta de protección contra caídas, pues los trabajadores que cabalgan en la bola de jaqueca no están protegidos. La costumbre es tan visible desde la calle que fácilmente puede ocasionar una inspección de la OSHA. Si los trabajadores han de ser subidos mediante la grúa, se recomienda utilizar una jaula de levantamiento sujeta al gancho.

Las grúas de martillo son enormes estructuras que se valen de contrapesos en el extremo del brazo opuesto al trabajo. Se emplean en la construcción de edificios grandes.

Algunas veces, los trabajadores de la construcción tendrán que laborar sobre el brazo horizontal, lo que presenta un riesgo mortal de caída. Para protegerlos se necesitan barandales o cinturones de seguridad, cabos acolladores y cabos salvavidas.

A veces se utilizan también helicópteros para ciertas operaciones, como la colocación de un capitel. Aunque son poco frecuentes, los riesgos de esta operación son peculiares y por tanto merecen alguna mención. Los cables de maniobra ordinarios, que se usan en todas las grúas para controlar la carga desde abajo, pueden ser un riesgo en el caso de los helicópteros porque se pueden atorar en los rotores y causar una tragedia. Los cables de maniobra deben ser de longitud tal que no sea posible que se enreden en los rotores.

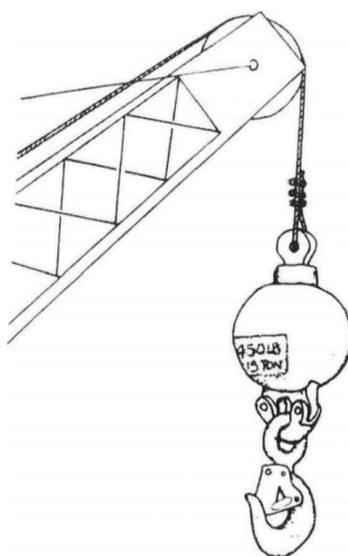


Ilustración 19 Bola de jaquecas. Estas bolas varían en peso, desde menos de 50 kilos hasta una tonelada o más. El peso de la bola supera la fricción de las poleas del cable de la grúa.

Los ganchos de carga son otro problema de los helicópteros que hacen las veces de grúa. En las grúas ordinarias, la única preocupación es que el gancho aguante la carga y no la suelte en el momento equivocado. En los helicópteros, además de este problema se tiene la preocupación de que el gancho no suelte la carga en el momento correcto. Los

ganchos de carga para las grúas de helicóptero necesitan un control mecánico de emergencia para soltar la carga en caso de que la liberación eléctrica falle.

Otro efecto inusual que puede representar un riesgo es la generación de una carga eléctrica estática en la carga, que se genera por la fricción del aire con el rotor y otras partes móviles. Para enfrentar el riesgo se puede utilizar un dispositivo de tierra que disipe la carga estática antes de que personal de tierra se acerque. también se usan guantes protectores de goma. Una vez que la grúa aterriza, la carga estática se disipa directamente a tierra.

8. Vehículos y Equipo Pesado

Después de las caídas y las electrocuciones, más muertes en la construcción se deben a vehículos, tractores y equipo de movimiento terrestre que a cualquier otro riesgo. El riesgo de muerte lo corren tanto los conductores del equipo como sus compañeros. Los vuelcos de vehículos son la principal causa de muerte de conductores, en tanto que los atropellamientos dan cuenta de los decesos de los compañeros de tierra. Sin embargo, no debe excluirse un número considerable de fallecimientos debidos a la reparación de llantas.

Protección contra atropellamientos

Casi todo el saldo de fallecimientos por equipo pesado de construcción se debe a personal atropellado. El estudio de esta importante categoría de decesos apunta a dos direcciones principales: la visibilidad del operador y la concientización del peatón.

No es factible darle a los operadores una visibilidad tan buena como la que gozan los conductores de automóviles particulares, en razón de la enorme pieza de maquinaria que mueven en tierra. No es ninguna sorpresa que ocurran con tanta

frecuencia atropellamientos en las obras en construcción. El operador necesita toda la ayuda disponible pero, irónicamente, algunos de los parabrisas en peor estado se observan en el equipo de construcción. Los parabrisas sucios o agrietados también son una imagen común en el rudo ambiente de la construcción.

El segundo eslabón en la cadena de la prevención de los riesgos de atropellamiento es la bocina que advierte al personal cuando la visibilidad permite que el operador vea a los trabajadores en peligro en el suelo. Por lo común, el personal está distribuido por toda la obra en construcción, y el operador necesita una buena bocina para anunciarles cuando están peligrosamente cerca.

Además de la bocina normal, se necesitan también "alarmas de reversa", que sirven al equipo para el movimiento de tierra y los vehículos para la construcción que tienen obstaculizada la visión hacia atrás, cuando marchan, precisamente, en reversa. El término visión obstaculizada puede ser algo vago, pero la mayoría de los profesionales de seguridad e higiene están asumiendo la postura de que las máquinas para el movimiento de tierra de todo tipo necesitan estas alarmas. Ha muerto demasiada gente por el movimiento en reversa de las máquinas para tomar este requerimiento a la ligera. Esto se dice, aunque se reconoce que el constante bip-bip-bip de las alarmas de reversa puede ser muy monótono en una obra en construcción y quizás incluso lleve a cierta complacencia de parte del personal en peligro. Una alternativa es la colocación de un observador de pie detrás de la máquina, para alertar a los demás siempre que la máquina retroceda. Sin embargo, esto es costoso y tiene la desventaja de ser un control administrativo o de práctica de trabajo, en vez del siempre preferido control de ingeniería representado por la alarma de reversa.

Camiones de volteo

Hemos de destacar otro riesgo de los vehículos y el equipo para la construcción. Los camiones de volteo, o volquetas como comúnmente se les llama, pueden causar un terrible accidente si la caja levantada cae mientras el conductor u otro trabajador está subido en el área expuesta por razones de trabajo de mantenimiento o inspección. Algunas veces, todo lo que sostiene la caja levantada es la presión de una tubería hidráulica, que puede perderse súbitamente por muchas fallas. Por esta razón, la seguridad del trabajador de mantenimiento o inspección dentro del área expuesta exige que se equipe el camión con algún medio de soporte sujeto en forma permanente y capaz de fijarse en posición.

9. Zanjas y Excavaciones

Una causa importante de muertes en la construcción es el derrumbe súbito de la pared de una zanja o excavación. Es difícil imaginarse el drama de cavar en pos de un compañero que ha quedado enterrado vivo.

Todas las zanjas son excavaciones, pero no todas las excavaciones son zanjas. Las zanjas son excavaciones estrechas y profundas; la profundidad es mayor que la anchura, pero esta no es mayor a 4.5 metros, según la definición habitual. Las zanjas son más encerradas y en general más peligrosas que otras excavaciones, en especial porque ambas paredes pueden derrumbarse y atrapar al trabajador. Sin embargo, estas paredes son más fáciles de apuntalar que las de las excavaciones. Si tienen más de 1.5 metros de profundidad, ambas son peligrosas y quitarán la vida a cualquiera que se ponga en el camino de una pared que se derrumba. El riesgo no es simplemente de sofocación. Un

derrumbe arrastra toneladas de tierra que aplastaran el cuerpo y los pulmones del trabajador, incluso si la cara y los pasajes aéreos se mantienen despejados.

El ángulo de reposo se define como el mayor ángulo sobre el plano horizontal al cual el material se mantendrá quieto sin deslizarse. Naturalmente, varía según el material (los ángulos aproximados aparecen en la **ilustración 20**. La ciencia de los derrumbes de tierra no es exacta, y la incertidumbre pone en peligro los esfuerzos por controlar el riesgo. Es difícil decir si un tipo de suelo es "característico", "de gravas compactas angulares" o algo intermedio. Las especificaciones para apuntalar zanjas son más específicas, como se observa en la **ilustración 21**.

A la incertidumbre del riesgo de los derrumbes se añaden ciertos factores que lo incrementan:

- Lluvias torrenciales, que suavizan la tierra y favorecen los deslizamientos.
- Vibraciones de equipo pesado o de tráfico callejero cercano.
- Perturbaciones previas en el suelo, como construcciones anteriores u otras excavaciones.
- Grandes cargas estáticas, como cimientos de edificios o materiales apilados cercanos.

Aunque se requiere de juicio para decidir si hay que apuntalar, el riesgo es tan serio que es prudente adoptar una política conservadora, bien lejos del área marginal donde un derrumbe puede o no ocurrir.

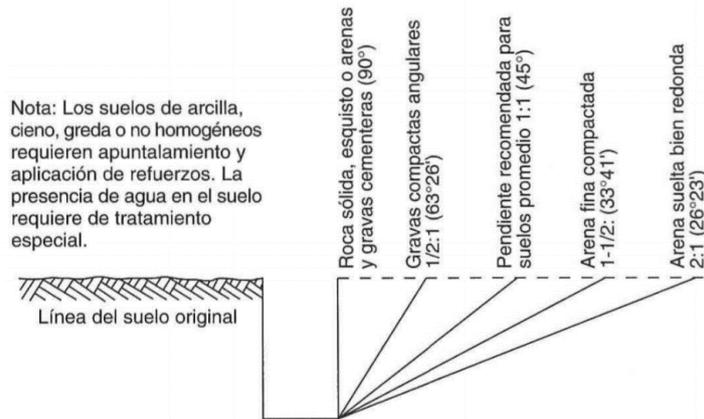


Ilustración 20 Ángulo de reposo aproximado para la pendiente de los lados de las excavaciones.

Espaciamiento máximo (pies)	Tipo o estado del terreno	Tamaño y espaciamiento de miembros										Espaciamiento máximo (pies)	
		Verticales		Vigas longitudinales		Refuerzos transversales (pulg)			Profundidad de la zanja (pies)				
		Dimensión mínima (pulg)	Espaciamiento máximo (pies)	Dimensión mínima (pulg)	Espaciamiento máximo (pies)	Hasta 3	3-6	6-9	9-12	12-15	Vertical	Horizontal	
5-10	Duro, compacto	3 × 4 o 2 × 6	6			2 × 6	4 × 4	4 × 6	6 × 6	6 × 8	4	6	
	Propenso a grietas	3 × 4 o 2 × 6	3	4 × 6	4	2 × 6	4 × 4	4 × 6	6 × 6	6 × 8	4	6	
	Suave, arenoso, o relleno	3 × 4 o 2 × 6	Capas cerradas	4 × 6	4	4 × 4	4 × 6	4 × 6	6 × 6	8 × 8	4	6	
	Presión hidrostática	3 × 4 o 2 × 6	Capas cerradas	6 × 8	4	4 × 4	4 × 6	6 × 6	6 × 8	8 × 8	4	6	
10-15	Duro	3 × 4 o 2 × 6	4	4 × 6	4	4 × 4	4 × 6	6 × 6	6 × 8	8 × 8	4	6	
	Propenso a grietas	3 × 4 o 2 × 6	2	4 × 6	4	4 × 4	4 × 6	6 × 6	6 × 8	8 × 8	4	6	
	Suave, arenoso, o relleno	3 × 4 o 2 × 6	Capas cerradas	4 × 6	4	4 × 6	6 × 6	6 × 8	8 × 8	8 × 10	4	6	
	Presión hidrostática	3 × 6	Capas cerradas	8 × 10	4	4 × 6	6 × 6	6 × 8	8 × 8	8 × 10	4	6	
15-20	Todo tipo de condiciones	3 × 6	Capas cerradas	4 × 12	4	4 × 12	6 × 8	8 × 8	8 × 10	10 × 10	4	6	
Más de 20	Todo tipo de condiciones	3 × 6	Capas cerradas	6 × 8	4	4 × 12	8 × 8	8 × 10	10 × 10	10 × 12	4	6	

*Los gatos de zanjas pueden utilizarse en lugar o en combinación con los refuerzos transversales. No se requiere apuntalar en roca sólida, esquisto duro o escoria dura. Donde se desee, se puede reemplazar la madera por apilamiento y aplicación de refuerzos de láminas de metal de igual resistencia.
 Fuente: Code of Federal Regulations 29 CFR 1926.652.

Ilustración 21 Apuntalamiento de Zanjas, requerimientos mínimos

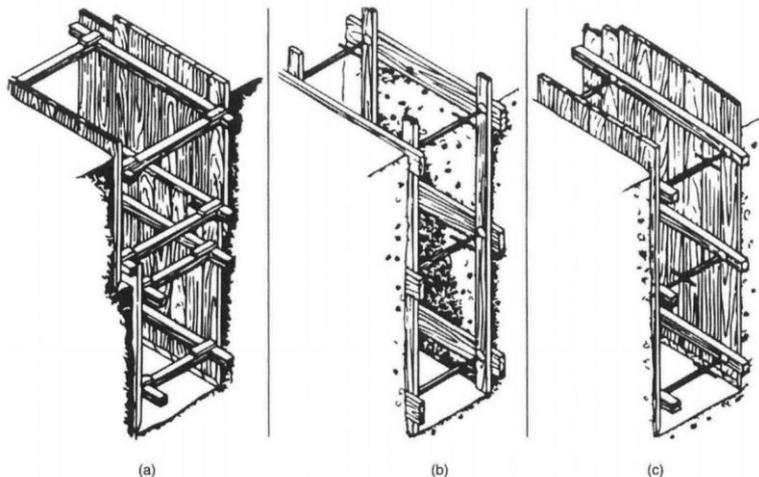


Ilustración 22 Sistema de apuntalamiento de zanjas.

En la (a) los refuerzos se utilizan con dos longitudes de apilamiento de lámina; (b) refuerzos con gatos de tornillo, en suelo duro; (c) gatos de tornillo utilizados con apilamiento completo de lámina. Fuente: Cortesía del Consejo Nacional de Seguridad, Chicago)

En la **ilustración 22** se muestra un sistema de apuntalamiento de zanjas. Los gatos de zanja pueden ser del tipo de tornillo o de operación hidráulica. Necesitan estar asegurados para evitar que caigan o se resbalen si se aflojan cuando las paredes laterales se asienten. Se debe tener cuidado en nivelar los gatos y también asegurarse de que están por debajo del plano de la superficie de la tierra de alrededor. Un gato de zanja colocado demasiado alto puede estar sujeto a fuerzas de flexión, como se muestra en la **ilustración 23**. Esto puede dañar e incluso arruinar el gato de zanja. El sistema de apuntalamiento debe retirarse lenta y cuidadosamente. A veces es necesario retirar los refuerzos o gatos por medio de cables desde arriba, después que todo el mundo ha evacuado la zanja.

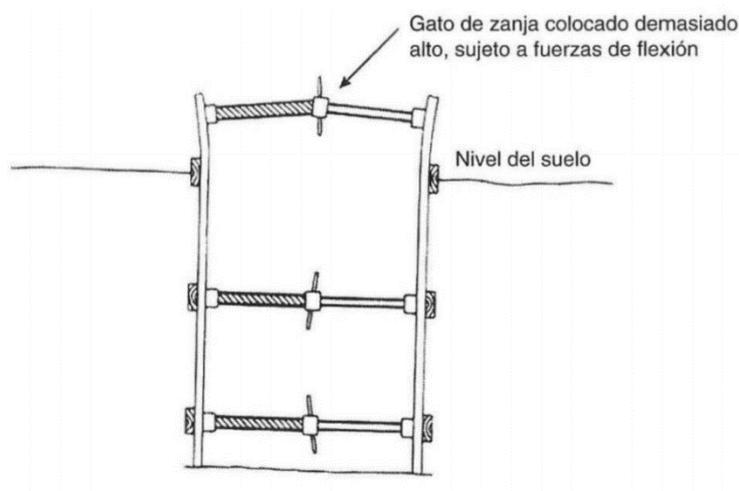


Ilustración 23 Gato de zanja colocado incorrectamente

Los derrumbes no son los únicos riesgos al trabajar en zanjas y excavaciones. En las zanjas, todos los trabajadores están en peligro por la caída de rocas, herramientas, maderos o tubos. Es necesaria protección para la cabeza y es importante una buena limpieza alrededor de los bordes de la excavación.

Hay todavía otro riesgo, aunque no haya personal dentro de la excavación y las maquinas realicen todo el trabajo. A menudo se rompen las líneas de servicio público, lo que se presta a incendios, explosiones e inhalaciones. Tales accidentes no solo son peligrosos, sino que siempre son caros y exigen coordinarse con la empresa de servicios, cosa que hubiera sido mejor antes de la excavación. El gerente de seguridad e higiene debe poner en práctica un procedimiento mediante el cual alguien marque un alto y efectúe una comprobación con las empresas de servicios públicos, en lugar de proceder a "ciegas" con el proyecto de excavación.

Las señales de un derrumbe inminente, la ruptura de una línea de servicios públicos, las peligrosas acumulaciones de gases tóxicos en excavaciones profundas y otras situaciones de emergencia demandan la necesidad de una salida rápida y fácil. Debe colocarse una escalera, peldaños o cualquier otro medio de escape de forma que no haya que recorrer más de 7.5 metros en sentido lateral.

Fuente: (OSHA, Biblio 3, 2011)

VII. CONCLUSIONES

- Según los datos que pudimos recabar producto de nuestra investigación, en la actualidad detectamos ciertos sistemas de seguridad industrial aplicados a ciertas obras, en el sector de la construcción de puentes; el 75% de los encuestados presentaban manual de seguridad, el 62.5% políticas diversas, el 50% reglamentos y finalmente con un 12.5% poseen un código de seguridad en la construcción. Pero no había estandarización entre unos y otros. Sin embargo, estos son establecidos únicamente por cada una de las empresas dependiendo de los requerimientos específicos del cliente, de manera individual.
- Los tipos de programas de seguridad industrial que utilizan actualmente las empresas constructoras sampedranas especializadas en la construcción de puentes se pueden apreciar en el gráfico 14 "*Herramientas para evitar Accidentes Laborales*" en donde se aprecia que el sistema más utilizado son los *manuales*, seguido de *políticas y reglamentos*. Sin embargo, aunque apliquen un sistema de seguridad industrial, puede no ser las mismas en todas las empresas. Por lo tanto, no existe una normativa de criterios unificados que establezca un sistema de seguridad industrial uniforme para todas las empresas.
- En nuestro país existen ciertas leyes que tienen alguna mención para la seguridad industrial. Estas leyes están dispersas, no tienen mucha correlación con la industria de la construcción. Dentro de las leyes a enlistar son: *Código del Trabajo de Honduras*, *Reglamento General de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales*, *Guía Ambiental de Construcción*, *Ley de Inspección Laboral de la Republica de Honduras*, *Código de Salud de la República de Honduras*.

- Al igual que con muchas de las diferentes normativas utilizadas en nuestro país en el rubro de la construcción de infraestructuras como el **CHOC (Código Hondureño de la Construcción)** cuyos factores de carga están perfilados en normativas Norteamericanas, y el hecho de que en nuestro país implementamos normas de diseño del **American Concrete Institute** (para estructuras de concreto), **American Society of Testing Materials** (para evaluar la calidad de los materiales), **American Association of State Highway and Transportation Officials** (para la construcción de carreteras); resultaría muy conveniente aplicar para la prevención de accidentes específicos en la industria de la construcción, las normativas **OSHA (Occupational Safety and Health Administration)** de E.U.A., para la seguridad industrial en la construcción de puentes e incluso de cualquier otro tipo de infraestructura.
- El 100% de los encuestados cuentan con registros de accidentes laborales, el 63% indicaron la existencia de accidentes laborales. Por lo tanto, sería prudente también, la elaboración de un formato estandarizado de registro de accidentes laborales en el rubro de la construcción de puentes como gran avance para poder tener estadísticas sobre estos accidentes, lo cual nos permitiría conocer cuáles son los accidentes más comunes e implementar normativas que reduzcan el riesgo de estos. En nuestro país no existen estadísticas sobre accidentes laborales de forma específica, es decir existen estadísticas de accidentes, pero de forma general.

VIII. RECOMENDACIONES

- Generar otras encuestas, para poder conocer más puntos de vista, desde la óptica de los obreros, en cuanto a la aplicación de la seguridad industrial en la construcción de puentes.
- Realizar una investigación estadística sobre los diferentes tipos de accidentes que se dan en el rubro de la construcción para de esta manera tener una base de datos e información útil para futuras investigaciones.
- Lanzar una propuesta de mejora hacia las entidades que regulan la construcción en Honduras, para categorizar las empresas constructoras, según su actividad comercial.
- Recomendar a las Facultades de Ingeniería de las Universidades de Honduras que se incorpore en el "pensum universitario" una cátedra específica de prevención de Accidentes de la Construcción o de Seguridad Industrial aplicada a la Construcción.
- Establecer lineamientos y normativas mínimas de obligatorio cumplimiento para toda actividad de alto riesgo que tenga que ver con construcción. (Ej. Trabajos en Altura, Objetos que Caen, Daños a manos y dedos, Trabajos de Soldadura, Riesgo de Aplastamiento, Uso Seguro de Grúas), entre otros.

IX. BIBLIOGRAFÍA

Arenas. (2017). *Construmatica*. Obtenido de <https://www.construmatica.com/construpedia/Puente>

ASTM. (2018). *ASTM International*. Obtenido de <https://www.astm.org/Standards/F2413.htm>

Baquedano, K. (8 de Abril de 2015). Secretaría registra 18 accidentes laborales al mes en San Pedro Sula. *DIARIO LA PRENSA*. Obtenido de <https://www.laprensa.hn/honduras/829276-410/secretar%C3%ADa-registra-18-accidentes-laborales-al-mes-en-san-pedro-sula>

Baquedano, K. (8 de Marzo de 2020). *La Prensa*. Obtenido de <https://www.laprensa.hn/sanpedro/1362350-410/dos-puentes-retorno-iniciara-siglo-21-san-pedro-sula-honduras>

Bembibre, C. (Febrero de 2013). *Definición ABC*. Obtenido de <https://www.definicionabc.com/social/accidente-de-trabajo.php>

Candia, R. (2005). Intervalos de Confianza. *Scielo*, 133(9). Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872005000900017

Enciclopedia Jurídica. (2019). Obtenido de <http://www.encyclopedia-juridica.com/d/empleador/empleador.htm>

Gasteiz, V. (2020). Obtenido de <https://www.euskadi.eus/presentacion-seguridad-industrial/web01->

OIT. (1950). *Organización Internacional del Trabajo*.

Organización Internacional del trabajo (OIT). (1950). *Organización Internacional del trabajo*.

OSHA. (2011). *Biblio 3*. Obtenido de http://biblio3.url.edu.gt/Libros/2011/seg_ind/17.pdf

OSHA. (2020). *United States Department of Labor*. Obtenido de <https://www.osha.gov/aboutosha>

Ospino, A. (7 de Abril de 2014). *Arkiplus*. Obtenido de <https://www.arkiplus.com/historia-de-los-puentes/>

Porto, J. P. (2008). *Definición.DE*. Obtenido de <https://definicion.de/seguridad-industrial/>

Quinto, C. L. (20 de Abril de 2020). *Youtube*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=wCFpTCSdnWE>

R.A.E. (2019). *Real Academia Española*. Obtenido de <https://dle.rae.es/encuesta>

RAE. (2014). *Real Academia Española*. Obtenido de <https://dle.rae.es/accidente>

Rostagno, H. F. (2012). *estrucplan*. Obtenido de <https://estrucplan.com.ar/que-es-la-osha-como-funciona-para-que-sirve/>

Ruiz, M. S. (Enero de 2008). Obtenido de <http://ponce.inter.edu/cai/manuales/FUENTES-PRIMARIA.pdf>

Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). México D.F., México: McGRAW-HILL.

Sánchez, F. C. (2018). *FREMAP*. Obtenido de <https://www.fremap.es/>

Siglo-21, S. (2015). *SPS-Siglo21*. Obtenido de <http://sps-siglo21.com/>

Silva. (2019). Obtenido de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/seguridad-industrial-en-obra#:~:text=La%20seguridad%20industrial%20de%20una,proyecto%2C%20sin%20importar%20su%20magnitud.>

Universidad Politecnica Bolivariana. (2018). Obtenido de <https://www.upb.edu.co/es/seguridad-salud-trabajo/peligros-y-riesgos>

Vega, J. (2020). *Diccionario Ley de Derecho.* Obtenido de <https://diccionario.leyderecho.org/patrono/>

Yirda, A. (7 de Julio de 2020). *Concepto definición.* Obtenido de <https://conceptodefinicion.de/alfa-de-cronbach/>

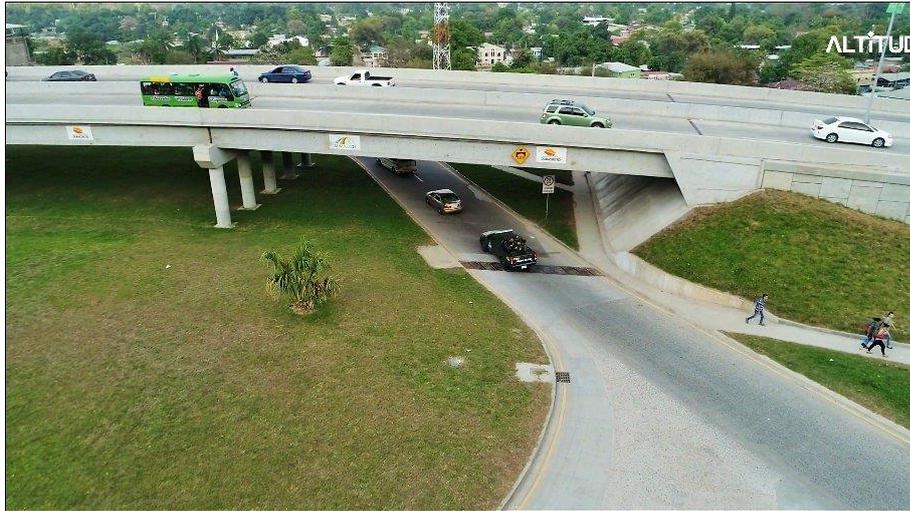
X. ANEXOS



Anexo 1 Puente Peatonal IHSS



Anexo 2 Intercambiador del Norte



Anexo 3 Intercambiador de occidente



Anexo 4 Paso a desnivel bulevar del norte con acceso al Zapotal



Anexo 5 Puente a desnivel 27 calle con bulevar del este



Anexo 6 Hincado de pilotes puente a desnivel 27 calle con bulevar del este