



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**FACTORES DE RIESGO EN SEGURIDAD Y SALUD EN LA
CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS Y PROPUESTA PARA MINIMIZARLOS**

José Benjamín Rodríguez Ordóñez
Asesorado por el Ing. Douglas Estuardo Osorio García

Guatemala, enero de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**FACTORES DE RIESGO EN SEGURIDAD Y SALUD EN LA
CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS Y PROPUESTA PARA MINIMIZARLOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

JOSÉ BENJAMÍN RODRÍGUEZ ORDÓÑEZ

ASESORADO POR EL ING. DOUGLAS ESTUARDO OSORIO GARCÍA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, ENERO DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. José Francisco Gómez Rivera
EXAMINADOR	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
EXAMINADOR	Ing. Julio David Guerra
EXAMINADOR	Ing. Raúl Alberto Marroquín
SECRETARIA	Inga. Gilda Marina Castellanos de Illescas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

FACTORES DE RIESGO EN SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS Y PROPUESTA PARA MINIMIZARLOS

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 16 de abril 2013.


José Benjamín Rodríguez Ordóñez

CARTA ASESOR

Guatemala 30 de octubre de 2013

Lic.

Manuel María Guillen Salazar

Jefe de Departamento de Planeamiento

Escuela de Ingeniería Civil

Universidad de San Carlos de Guatemala.

Por medio de la presente me permito informarle que he revisado el trabajo de tesis del estudiante José Benjamín Rodríguez Ordoñez Titulado: **FACTORES DE RIESGO EN SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS Y PROPUESTA PARA MINIMIZARLOS**; Previo a optar el título de Ingeniero Civil; y habiéndolo encontrado satisfactorio, me hago co-responsable de dicho trabajo.

Sin otro particular me suscribo como su atento y seguro servidor,

Atentamente,



Douglas Estuardo Osorio García

Asesor.



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>



Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela de Ingeniería Civil

Guatemala,

26 de noviembre de 2013

Ingeniero

Hugo Leonel Montenegro Franco

Director Escuela Ingeniería Civil

Facultad de Ingeniería

Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación FACTORES DE RIESGO EN SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS Y PROPUESTA PARA MINIMIZARLOS, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil José Benjamín Rodríguez Ordóñez, quien contó con la asesoría del Ing. Douglas Estuardo Osorio García.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAR A TODOS

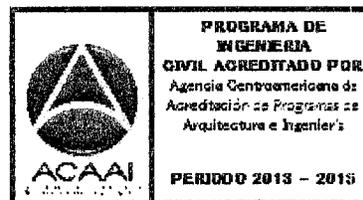
Lic. Manuel María Guillén Salazar
Jefe del Departamento de Planeamiento

Manuel María Guillén Salazar
ECONOMISTA
Colegiado No. 4758



/Dixed.

Mas de 134 años de Trabajo Académico y Mejora Continua





USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela de Ingeniería Civil



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Douglas Estuardo Osorio García y del Jefe del Departamento de Planeamiento, Lic. Manuel María Guillén Salazar, al trabajo de graduación del estudiante José Benjamín Rodríguez Ordoñez, titulado **FACTORES DE RIESGO EN SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS Y PROPUESTA PARA MINIMIZARLOS**, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, enero 2014.

/bbdeb.

Mas de 134 años de Trabajo Académico y Mejora Continua





El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **FACTORES DE RIESGO EN SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS Y PROPUESTA PARA MINIMIZARLOS**, presentado por el estudiante universitario: **José Benjamín Rodríguez Ordóñez**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

A large, handwritten signature in black ink, enclosed within a hand-drawn oval shape.

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, enero de 2014

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Aquel que es poderoso para guardaros sin caída, y presentaros sin mancha delante de su gloria con gran alegría, al único y sabio Dios, nuestro Salvador, sea gloria y majestad, imperio y potencia, ahora y por todos los siglos.
Judas 24-25,
- Mis padres** Carlos Eduardo Rodríguez López y Olga Leticia Ordóñez de Rodríguez, por su amor.
- Mi esposa** Luz de María Ávila de Rodríguez, por su amor incondicional
- Mi hija** Adriana Camila Rodríguez Ávila, por inspirarme a ser mejor diariamente
- Mis hermanos** Carlos Eduardo, Sofía Edith, Olga Leticia, Juan Pablo, Francisco Abraham, Gerardo Antonio, Rebeca Nohemí Rodríguez Ordóñez, por su apoyo.
- Mis amigos** Jorge Alejandro Valladares, Eddy Rolando Flores Arango, Jeremías Córdova, Luis Alejandro, Josué Juárez, Carlos Escobar, por su amistad.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Salvador el Señor Jesucristo y al Espíritu Santo, que me redarguye.
Mi esposa e hija	Por amarme como soy y por tantas alegrías que me brindan diariamente.
Mis padres	Por darme amor, apoyo y por su sacrificio.
Mis hermanos	Por todos los años de soportarnos y divertirnos mutuamente.
Mis amigos	Por su sólida y sincera amistad.
Mi asesor	Por su asesoría en este trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN	1
1.1. Definiciones	1
1.2. Antecedentes	2
1.2.1. Estadísticas de accidentes en construcción.....	2
1.2.1.1. Internacionales	3
1.2.1.2. Nacionales.....	8
1.3. Tipos.....	10
1.4. Clasificación.....	11
1.4.1. Según número de trabajadores.....	11
1.4.2. Según tipo de actividades	12
1.4.3. Según ubicación.....	14
1.5. Gestión ambiental	15
1.5.1. Aspectos ambientales	17
1.5.2. Impactos ambientales	17
1.5.3. Medidas de mitigación	18
1.5.4. Monitoreo ambiental.....	19

2.	PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL.....	21
2.1.	Definición.....	21
2.2.	Características.....	21
2.3.	Tipos.....	22
2.3.1.	De inversión pública	22
2.3.2.	De inversión privada	23
2.4.	Edificios.....	24
2.4.1.	Formas.....	24
2.4.2.	Clasificación.....	26
2.4.2.1.	Según su uso	26
2.4.2.2.	Según la propiedad	27
2.4.2.3.	Según su disposición	27
2.4.3.	Planificación.....	28
2.4.4.	Principales actividades	28
2.4.4.1.	Preparación de obras.....	29
2.4.4.2.	Limpieza y actividades preliminares	29
2.4.4.3.	Construcción general infraestructura de ingeniería civil.....	30
2.4.4.4.	Instalaciones	33
2.4.4.4.1.	Eléctricas	34
2.4.4.4.2.	Mecánicas.....	34
2.4.4.4.3.	Sanitarias	35
2.4.4.4.4.	Otras	36
2.4.4.5.	Acabados.....	36
2.4.4.6.	Alquiler de equipo	37
2.4.5.	Personal.....	37
2.4.5.1.	Administrativo	39
2.4.5.2.	Técnico	39
2.4.5.3.	Operativo	39

2.4.5.4.	Profesional	40
3.	RIESGOS, SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCIÓN.....	41
3.1.	Definición	41
3.2.	Antecedentes	41
3.3.	Regulaciones y legislación existente.....	42
3.3.1.	Nivel nacional.....	42
3.3.1.1.	Constitución Política de la República de Guatemala.....	43
3.3.1.2.	Código de Trabajo (Decreto 1441).....	44
3.3.1.3.	Instituto Guatemalteco de Seguridad Social	45
3.3.2.	Nivel internacional.....	46
3.3.2.1.	Organización Internacional del Trabajo (OIT).....	48
3.3.2.2.	Organización Mundial de la Salud (OMS)	49
3.4.	Características de los riesgos	50
3.4.1.	Factores de riesgos.....	51
3.4.2.	Factores de seguridad.....	52
3.5.	Gestión de riesgos	53
3.5.1.	Lugar de trabajo en obras	53
3.5.2.	Señales más habituales en obras de construcción.....	54
3.5.3.	Equipos de trabajo	56
3.5.4.	Sustancias y productos peligrosos.....	56
3.5.5.	Equipos de protección individual.....	57
3.5.6.	Organización	58
3.5.7.	Recomendaciones de acuerdo al tipo de actividad realizada	58
3.6.	Técnicas preventivas	62

3.6.1.	Capacitaciones	63
3.6.2.	Exámenes de salud	65
3.6.3.	Uso del equipo adecuado	66
3.6.4.	Inspecciones sitio de trabajo.....	68
4.	CASO PRÁCTICO: EVALUACIÓN Y ANÁLISIS PROYECTO	
	CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIO.....	71
4.1.	Antecedentes.....	71
4.2.	Metodología de trabajo	72
4.3.	Descripción del proyecto	73
4.3.1.	Antecedentes.....	73
4.3.2.	Ubicación	73
4.3.3.	Descripción	74
4.3.4.	Sistema constructivo.....	74
4.3.5.	Planificación.....	75
4.3.6.	Aspectos ambientales.....	75
4.4.	Estudio de campo	76
4.4.1.	Generalidades	77
4.4.2.	Alcance	77
4.4.3.	Muestra.....	78
4.4.4.	Medios utilizados	80
4.4.4.1.	Visitas	80
4.4.4.2.	Entrevistas	83
4.4.4.3.	Encuesta.....	83
4.4.4.4.	Cuestionario.....	83
5.	ANÁLISIS RESULTADOS	85
5.1.	Generalidades	85
5.2.	Tabulación y análisis información	85

5.3.	Gráficas y tablas	85
5.4.	Propuesta de buenas prácticas.....	99
5.4.1.	Generales.....	100
5.4.2.	Empresa desarrolladora.....	103
5.4.3.	Empresas subcontratistas.....	104
5.5.	Medidas de seguimiento y monitoreo.....	105
CONCLUSIONES		107
RECOMENDACIONES.....		109
BIBLIOGRAFÍA.....		111
APÉNDICE.....		115

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Empleo y accidentes de trabajo en la construcción.....	5
2.	Análisis ciclo de vida de un edificio	16
3.	Etapas de un proyecto.....	22
4.	Tipos de edificios de acuerdo a su forma y altura	25
5.	Edificios con cambios abruptos de masa en su altura.....	26
6.	Instalaciones especiales.....	34
7.	Modelo del OHSAS 18001	47
8.	Tipos de señalizaciones	55
9.	Equipo contra caídas.....	61
10.	Resultados: estudios realizados.....	86
11.	Resultados: tiempo que tiene de funcionar la empresa.....	87
12.	Resultados: servicios que presta.....	88
13.	Resultados: cuenta con un programa de capacitación	89
14.	Resultados: cuenta con un programa de salud y seguridad.....	90
15.	Resultados: cuentan con algún procedimiento para identificar los riesgos a la salud y seguridad en la construcción.....	91
16.	Resultados: cuando la empresa participa como sub contratista en un proyecto de construcción, quien evalúa y supervisa los aspectos de seguridad en el trabajo.....	92
17.	Resultados: ¿qué tipo de beneficios considera que se tienen al implementar buenas prácticas en la construcción?	95
18.	Resultados: tipo de proyecto realizado.....	96
19.	Resultados: tipo de relación laboral	97

20.	Resultados: ocurrió algún accidente de trabajo durante la construcción del último proyecto	99
-----	--	----

TABLAS

I.	Índices de incidencia de accidentes de trabajo mortales en el sector de la construcción	4
II.	Información del índice de incidencia de accidentes de trabajo en Guatemala	9
III.	Registros de accidentes laborales reportados por el IGSS de 2005 al 2010	9
IV.	Personal necesario para la construcción edificios	38
V.	Cobertura del IGSS.....	46
VI.	Factores de riesgo ergonómicos en la construcción	52
VII.	Riesgos presentes en las condiciones ambientales.....	76
VIII.	Principales actividades de construcción subcontratadas en el proyecto	78
IX.	Resumen riesgos identificados de acuerdo a tipo de proyecto evaluado.....	81
X.	Resultados: riesgos identificados por subcontratista	94
XI.	Resumen recomendaciones para reducción o minimización de los principales riesgos en la construcción de edificio	101

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
A	Área
cm	Centímetro
cm²	Centímetro cuadrado
cm³	Centímetro cúbico
EPP	Equipos de protección personal
kg	Kilogramo
m	Metro
PVC	Polivinil-cloruro
%	Porcentaje

GLOSARIO

Accidente	Acontecimiento inesperado que interrumpe o interfiere en el proceso o actividad de la que se trate no implicando una lesión personal.
Almacenaje	Acción de retener temporalmente desechos, mientras no sean entregados al servicio de recolección, para su posterior procesamiento, reutilización o disposición.
Ambiente	Conjunto o sistema de elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química, biológica o sociocultural, en constante interacción y en permanente modificación por la acción humana o natural, que rige y condiciona la existencia y desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones.
Condiciones de trabajo	Condiciones generales y especiales bajo las que se ejecutan las tareas y corresponde a los aspectos organizativos funcionales de las empresas y empleadores en general, los métodos, sistemas o procedimientos empleados en la ejecución de las tareas.

Contratista	Persona individual o jurídica con quien se suscribe un contrato.
Desecho	Material u objeto que resulta de una actividad cualquiera, que no es útil para el que lo genera o posee, sino que además no existe otra utilidad para él. Sinónimo de residuo.
Ergonomía	Aplicación conjunta de algunas ciencias biológicas y ciencias de ingeniería para asegurar la adaptación del hombre y el trabajo, con el fin de incrementar el rendimiento del trabajador y contribuir a su bienestar.
Impacto ambiental	Cualquier cambio neto, positivo o negativo, que provoca sobre el ambiente como consecuencia indirecta, de acciones antrópicas susceptibles de producir alteraciones que afecten la salud, la capacidad productiva de los recursos naturales y los procesos ecológicos esenciales.
Materiales de construcción	Arenas, gravas, piedra, asfalto, concreto y agregados sueltos, de construcción o demolición. Capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación. Ladrillo, cemento, acero, hierro, mallas, madera, formaleta y similares.

Residuo de construcción	Material residual que se produce en los procesos de construcción, renovación o demolición de estructuras.
Salud	Equilibrio y bienestar físico, mental y social, del individuo en sus labores, y que permite la adaptación del hombre al trabajo.
Seguridad	Conjunto de conocimientos científicos que tienen aplicación tecnológica y, además tiene por objetivo principal, evitar toda clase de accidentes en las diferentes áreas de trabajo.
Señalización	Acción que trata de tomar la atención de los trabajadores.
Subcontratista	Persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución, (albañilería, fontanería, entre otros).
EPA	Siglas en inglés de la Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos.
OSHA	Siglas en inglés de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (Occupational Safety and Health Administration).

OIT	Organización Internacional del Trabajo.
IGSS	Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.
CONASSO	Consejo Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional.
BSI	British Standard Institution.
SG-SST	Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.
OMS	Organización Mundial de la Salud.
SST	Salud y Seguridad en el Trabajo.

RESUMEN

Uno de los aspectos más importantes al momento de ejecutar una obra es la prevención de los riesgos laborales. En Guatemala, los accidentes, bajas laborales y, por desgracia, las muertes son frecuentes. En la construcción se encuentran presentes riesgos derivados del desarrollo de las actividades que pueden afectar a la seguridad y salud de los trabajadores, ocasionando accidentes de trabajo graves o muy graves, o enfermedades profesionales y, en el mejor de los casos solamente daños materiales o interrupciones indeseadas del proceso productivo.

En la actualidad es evidente que los accidentes de trabajo, producidos en el sector de la construcción, están motivando en los últimos años una enorme preocupación en la sociedad, el “boom” de la construcción que ha afectado a Guatemala ha propiciado que se haya multiplicado el número de empresas constructoras, aumentando los accidentes y riesgos del personal involucrado.

El sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales es una parte importante de la gestión general de la organización empresarial, que define la política en materia de prevención de riesgos laborales y que incluye la estructura organizativa, las responsabilidades y funciones, las actuaciones, los procedimientos y los recursos para llevar a cabo dicha política.

OBJETIVOS

General

Conocer y caracterizar factores de riesgos en seguridad y salud, como base para elaborar un plan de prevención de accidentes en construcción de edificios.

Específicos

1. Investigar y presentar aspectos teóricos de interés en el tema de la gestión de riesgos, en proyectos de construcción.
2. Identificar y evaluar los diferentes factores de riesgo presentes en la actividad del sector de la construcción y los daños que puedan ocasionar a la salud de los trabajadores.
3. Reconocer las situaciones de riesgo en la construcción para proponer y desarrollar acciones preventivas eficaces, e impulsar propuestas para mejorar de la protección y salud de los trabajadores del sector de la construcción.
4. Conocer y entender las normas y principios básicos para hacer de la labor de construcción, un trabajo seguro.
5. Detectar y evaluar los riesgos potenciales que puedan afectar en el ambiente laboral del personal, en la construcción de un edificio.

6. Analizar el estado actual en prevención de riesgos en una empresa constructora, enfocada en la construcción de edificios.
7. Identificar las distintas actividades y/o renglones necesarios para el desarrollo de proyectos de construcción de edificios.
8. Identificar a los distintos actores en el desarrollo de proyectos de construcción de edificios (contratistas, subcontratistas, otros).
9. Reconocer y prevenir riesgos dentro de las actividades de cada proceso constructivo, minimizando la posibilidad de accidentes de trabajo.
10. Fomentar hábitos de trabajo seguro.

INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción es considerada como una de las actividades más riesgosas debido a la alta incidencia de los accidentes de trabajo, afectando al personal, equipos y materiales; aun en los países desarrollados, donde el sector construcción tiene una importante contribución a la generación de empleo y desarrollo; las estadísticas de accidentes de trabajo que recaen en este sector son preocupantes; de ahí que cuentan con estándares y sistemas de gestión en seguridad y salud ocupacional.

El capítulo uno contiene información sobre la industria de la construcción, definición, antecedentes, tipos y gestión ambiental. En el capítulo dos se presentan conceptos relacionados con los proyectos de ingeniería civil, y de manera particular, sobre el diseño, desarrollo y construcción de edificios.

En el capítulo tres se abordan aspectos relacionados con los riesgos, la seguridad y salud en la construcción a nivel internacional y nacional. En el capítulo cuatro se presenta el desarrollo del caso práctico, donde se evalúa y analiza, desde la perspectiva de los riesgos, un proyecto de construcción de un edificio.

En el capítulo cinco se muestran los resultados obtenidos, así como su tabulación y análisis.

1. INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

1.1. Definiciones

- “Industria: aplicación del trabajo humano a la transformación de primeras materias hasta hacerlas útiles para la satisfacción de necesidades”.¹
- “Sector construcción: conjunto de empresas cuya actividad consiste en ejecutar obras completas o parte de ellas, tanto de edificación como de ingeniería civil o industrial”.²
- “La construcción industrial implica proyectos de alto contenido técnico que resultan en obras para la industria manufacturera y para la producción o procesamiento de insumos. En este rubro se incluyen las refinerías, las plantas procesadoras de alimentos, las que elaboran productos químicos, las que producen equipo de comunicación, computación, etc.”³
- “Industria de la construcción: es la encargada de realizar la infraestructura de la planta productiva del país, al manejar los conocimientos técnicos, los recursos económicos y sociales directamente relacionados con ella”.⁴

¹ Instituto Politécnico Nacional. Importancia de la seguridad e higiene en la industria de la construcción p. 14.

² Fundación Laboral de la Construcción. Documento de síntesis. Estudio del sector de la construcción. p. 8.

³ <http://www.monografias.com/trabajos26/tipos-empresas/tipos-empresas.shtml>. Consulta: abril de 2013.

⁴ María Luisa Pérez Melchor. Manual de auditoría administrativa para las pequeñas y medianas empresas del sector construcción en el distrito federal. p. 93.

1.2. Antecedentes

La construcción constituye, sin duda, una de las actividades más ancestrales del ser humano, está íntimamente ligada al desarrollo. Al relacionar construcción y desarrollo humano resulta imprescindible considerar el impacto medioambiental y la sostenibilidad de los proyectos.

La proporción que representa la construcción en el producto interior bruto en los países industrializados varía ampliamente; representa alrededor del 4 por ciento del PIB en Estados Unidos, el 6,5 por ciento en Alemania y el 17 por ciento en Japón⁵. Existen muchas empresas especializadas en sus respectivas actividades electricidad, fontanería o soldadores, por ejemplo que trabajan como subcontratistas.

La industria de la construcción juega un importante papel en Guatemala, impulsando el desarrollo cultural y económico. Grandes empresas constructoras extranjeras trabajan en el país, principalmente en proyectos de construcción de grandes infraestructuras.

1.2.1. Estadísticas de accidentes en construcción

La industria de la construcción ha sido considerada tradicionalmente como una actividad peligrosa, los accidentes de trabajo en número y gravedad de las lesiones sufridas, han tenido últimamente una trascendencia humana, social y económica que no se escapa a nadie.

El análisis estadístico de los accidentes de trabajo es fundamental, ya que de la experiencia pasada, bien aplicada, surgen los datos para determinar los

⁵ <http://www.expansion.com/empresas/1323018339.html>. Consulta: 4 de diciembre de 2011.

planes de prevención y reflejar, a su vez, la efectividad y el resultado de las normas de seguridad adoptadas.

Permite identificar el nivel y comparación entre lugares de trabajo indicando el índice de severidad que tiene cada área asociada a cada puesto de trabajo, de allí la importancia de aplicarla a cada área de la empresa, cada sector debe tener estadísticas diferentes; los análisis estadísticos de accidentes se deben actualizar periódicamente.

Las caídas de altura o en el mismo nivel constituyen la causa más importante de accidentes mortales o de lesiones importantes en el sector de la construcción; entre un 20 y un 30 por ciento, pudiendo darse variaciones según los años y estadísticas.

1.2.1.1. Internacionales

La naturaleza particular del trabajo de construcción conlleva una serie de riesgos específicos del sector como: el trabajo en altura, el trabajo de excavación y el izado de materiales, entre otros. La dimensión global de los accidentes de la construcción en el mundo es difícil de cuantificar, pues la mayoría de los países carecen de información estadística sobre este particular.

La OIT estima que cada año se producen al menos 60 000 accidentes de trabajo mortales en las obras de construcción en el mundo. Esto significa que aproximadamente el 17 por ciento del total de accidentes mortales en el trabajo (aproximadamente 1 de cada 6) recaen en el sector construcción.

Para valorar los riesgos en la construcción, habitualmente se utiliza como indicador el índice de incidencia de los accidentes mortales, que indica el

número de trabajadores fallecidos por accidente de trabajo, en el transcurso de un determinado año, por cada 100 000 trabajadores expuestos. Dicho índice varía entre países como se observa en la tabla I.

Tabla I. **Índices de incidencia de accidentes de trabajo mortales en el sector de la construcción**

Índice	País	Año
17,2	Francia	1996
18,1	Japón	1998
18,4	Estados Unidos	1996
27,4	España	1998
34,6	Corea del Sur	1994
42,5	Brasil	1995
48,5	Argentina	1996

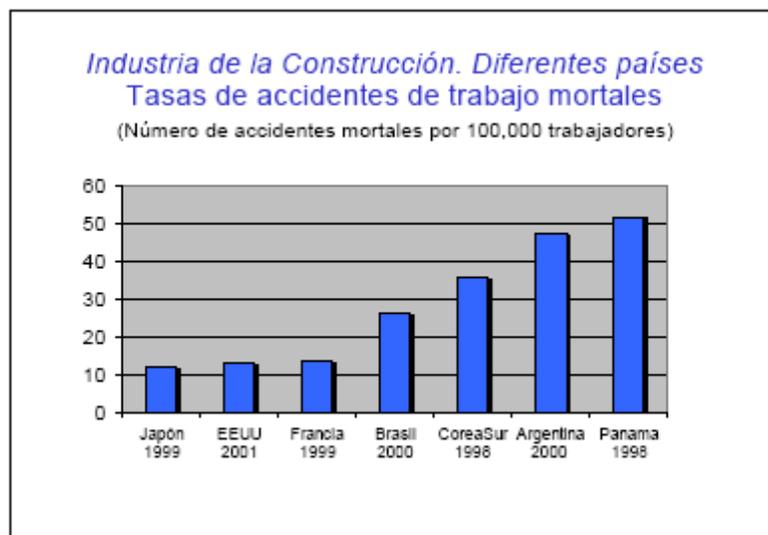
Fuente: ARMENGOU MARSANS, Luis Maía. Seguridad y salud en el trabajo de construcción; una responsabilidad social de las empresas constructoras. p. 2.

De acuerdo a información de la Organización Internacional de Trabajo (OIT) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), cada año mueren aproximadamente dos millones de personas debido a accidentes laborales y enfermedades profesionales.

- Dos punto dos millones de personas mueren cada año debido a enfermedades relacionadas con el trabajo.
- Trescientos veintiún mil personas mueren cada año como consecuencia de accidentes laborales.

- Ciento sesenta millones de personas sufren de enfermedades no mortales relacionadas con el trabajo cada año.
- Trescientos diecisiete millones de accidentes laborales no mortales ocurren cada año.⁶

Figura 1. **Empleo y accidentes de trabajo en la construcción**



Fuente: Panorama internacional de la seguridad y salud en construcción. p. 2.

Según datos estadísticos de la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo, las tasas de accidentes en el sector de la construcción en Europa se han venido reduciendo de forma constante y acentuada desde 1994, si bien las cifras siguen siendo inaceptablemente elevadas, los accidentes mortales en este sector se redujeron en un 29 por ciento entre 1994 y 2001.

⁶ Boletín informativo sobre Seguridad y Trabajo proporcionado en el Día Mundial sobre Seguridad y Salud en el Trabajo, OIT. http://www.famp.es/famp/prensa/boletines2012/260412/b11_2.pdf . Consulta: 28 de abril de 2012.

Más de la mitad de los accidentes de trabajo en las obras de construcción en la Comunidad Europea (actualmente, la UE) está relacionada con decisiones arquitectónicas y/o de organización inadecuadas o con una mala planificación de las obras en su fase de proyecto.

A continuación se presentan algunas estadísticas relacionadas con los accidentes en la construcción, en varios países:⁷

- En los Estados Unidos (EE.UU.), en 2001, el sector de la construcción ocupaba a (9 581 000 trabajadores), el 7,1 por ciento del empleo total del país; absorbiendo el 9,7 por ciento de los accidentes de trabajo, y el 20,7 por ciento de los mortales.
- En Francia, en el 2000, el sector de la construcción ocupaba a (1 215 000 trabajadores) el 5.6 por ciento de los asalariados del país; absorbiendo el 19 por ciento de todos los accidentes de trabajo y el 26 por ciento de los mortales.
- En España, en el 2001, la construcción empleaba (a 1 850 200 trabajadores) el 11,6 por ciento del total de los trabajadores del país; absorbiendo, sin embargo, el 26,4 por ciento de todos los accidentes de trabajo, y el 26,1 por ciento de los mortales.
- En Japón, en el 2000, la construcción empleaba a (5 690 000 trabajadores), el 10 por ciento del total de los trabajadores del país; absorbiendo el 25,1 por ciento de todos los accidentes de trabajo, y el 38,7 por ciento de los mortales.

⁷ Panorama internacional de la seguridad y salud en construcción. p. 11.

Dentro de lo más destacado de esta información se puede señalar la enorme proporción de los accidentes de trabajo, se observan los siguientes aspectos:

- La importante contribución de la construcción a la generación de empleo en un determinado país (7,1 por ciento en EE.UU., 5,6 por ciento en Francia, 11,6 por ciento en España y 10 por ciento en Japón).
- La alta proporción de los accidentes de trabajo que recaen en el sector construcción (9,7 por ciento en EE.UU., 19 por ciento en Francia, 26,4 por ciento en España y 25,1 por ciento en Japón).

Después de décadas de caída continua, la tasa de accidentes mortales en la construcción, en la mayoría de los países desarrollados, se ha estabilizado actualmente por debajo de los 20 accidentes mortales por cada 100 000 trabajadores. De acuerdo a esto la tendencia en el número de accidentes de trabajo mortales en estos países es la siguiente:

- En Japón y la Unión Europea (UE), el número de accidentes mortales ha disminuido. En Japón la enorme caída en el número de accidentes de trabajo mortales es directamente proporcional con una caída casi imperceptible de la población ocupada en el sector.
- En los EE.UU. hubo un ligero aumento en los accidentes, este corresponde con un aumento similar en el número de trabajadores de construcción.

- En Francia el 20 por ciento de las enfermedades profesionales reconocidas como tales por la seguridad social ocurren en el sector de la construcción.
- En un estudio sobre la situación de la seguridad y salud en los trabajos de construcción en los países de la Unión Europea (UE), se estima que dos tercios de los accidentes mortales, ocurridos en las obras de construcción de estos países, son atribuibles a malas decisiones de diseño y a la mala organización del trabajo.

En el caso de los países en desarrollo es diferente, y la situación dista mucho de ser uniforme. Algunos países como por ejemplo Brasil, México y Panamá han conseguido disminuir sus tasas de accidentes mortales en el sector por debajo del nivel de 40 (por 100 000); aunque se cree que la mayoría de los países continúan tendiendo tasas por encima de éste nivel.⁸

1.2.1.2. Nacionales

Las estadísticas ayudan a clarificar de acuerdo a la actividad, cuáles son los puntos de donde se deben trabajar más para bajar la tasa de accidentabilidad y proponer procedimientos, métodos de trabajo seguro que ayuden a generar trabajos sin mayores riesgos.

⁸ Panorama internacional de la seguridad y salud en construcción. p. 12.

Tabla II. **Información del índice de incidencia de accidentes de trabajo en Guatemala**

Año	Estimación de Trabajadores afiliados al IGSS	Accidentes de trabajo	Número de Accidentes por cada 100 afiliados
1995	855,596	78,1354	9.1
1196	852,243	65,362	7.7
1197	851,292	64,669	7.6
1198	887,228	60,215	6.8
1999	893,126	58,464	6.5
2000	908,122	62,790	6.9
2001	927,768	61,469	6.4
2002	953,052	55,393	5.8
2003	957,921	53,025	5.5
2004	988,892	46,854	4.73
2005	988,892	42,674	4.3

Fuente: International Labour Organization. Perfil diagnóstico nacional sobre condiciones de trabajo, salud y seguridad ocupacional. p. 24.

A nivel nacional no existen estadísticas de los accidentes de trabajo que ocurren en la actividad de construcción, algunas entidades tales como el Ministerio de Trabajo, Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS) y empresas aseguradoras elaboran algunas estadísticas. Existen numerosos riesgos en la industria de construcción que pueden resultar en lesiones serias, las estadísticas demuestran cuales son las principales causas de las fatalidades relacionadas a la construcción.

Tabla III. **Registros de accidentes laborales reportados por el IGSS de 2005 al 2010**

Año	Número de accidentes laborales reportados por el Seguro Social
2005	5 122
2007	9 472
2010	11 095

Fuente: Plan de gestión de la seguridad ocupacional en la construcción. p. 42.

1.3. Tipos

La empresa es una entidad conformada por elementos humanos, materiales, técnicos y financieros, los cuales le permiten producir bienes y prestar servicios para satisfacer las necesidades de la sociedad, con la finalidad de obtener una utilidad o beneficio.

Existen diferentes criterios para identificar los tipos de empresas, se mencionan los principales:

- Según el sector de actividad
- Según la propiedad del capital
- Según el tamaño
- Según la forma jurídica

Las empresas constructoras pueden dividirse en diversas clases, siendo las más importantes las siguientes:

- Construcciones residenciales o de proyectos habitacionales
- Construcciones turísticas
- Construcciones industriales

1.4. Clasificación

El sector de la construcción es considerado como uno de los principales motores que dan impulso a la actividad económica de los países, por lo que representa en términos de inversión y creación de puestos de trabajo, tanto directo como indirecto.

Las empresas constructoras pueden clasificarse por su tamaño, por la actividad a que se dedican, por la naturaleza, alcance y por la responsabilidad de un proyecto de construcción.

1.4.1. Según número de trabajadores

- Grande: su constitución se soporta en grandes cantidades de capital, un gran número de trabajadores y el volumen de ingresos al año, su número de trabajadores excede a 100 personas.
- Mediana: su capital, el número de trabajadores y el volumen de ingresos son limitados y muy regulares, número de trabajadores superior a 20 personas e inferior a 100.
- Pequeñas: se dividen a su vez en:
 - Pequeña
 - Mediana
 - Micro

1.4.2. Según tipo de actividades

En el área de la construcción existen diferentes categorías de empresas que tienen una actividad económica específica, por ello es necesario establecer, al menos las siguientes:

- Construcción de vivienda y obra civil: se refiere a la construcción de:
 - Viviendas multifamiliares
 - Viviendas familiares unitarias
 - Edificios multiusos
 - Edificaciones comerciales e institucionales
 - Edificaciones industriales
- Construcción, ingeniería pesada y servicios: esta categoría comprende la construcción de:
 - Carreteras y caminos
 - Agua y saneamiento
 - Estructuras eléctricas
 - Otras construcciones (puertos, aeropuertos, ferrocarriles, entre otros.)
 - Mantenimiento vial
- Fabricación de materiales de construcción: esta categoría se compone

por las empresas que se dedican a la fabricación de materiales utilizados para la construcción de las obras mencionadas en las categorías anteriores:

- Fabricación de asfalto, cemento y concreto
- Fabricación de estructuras (hierro, aluminio y otros metales)
- Fabricación de block, ladrillo y similares
- Fabricación de otros materiales
- Contratistas especializados: se refiere a las empresas que prestan servicios especializados a las constructoras, estos servicios pueden ser:
 - Fundiciones
 - Lozas
 - Electricidad
 - Plomería
 - Equipamiento
 - Pintura
 - Pisos
 - Carpintería

- Decoración
- Mantenimiento
- Señalización
- Tratamiento de aguas
- Seguridad
- Maquinaria
- Consultoría
- Comercio (ferreterías y negocios similares)

1.4.3. Según ubicación

Los proyectos de ingeniería se realizan en todo el territorio nacional, de acuerdo a este criterio se pueden considerar las siguientes:

- Urbanas
- Rurales

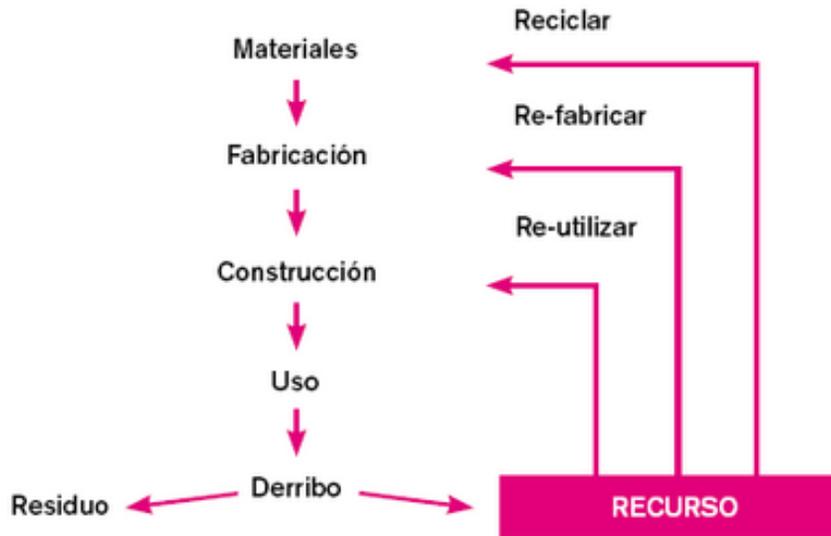
De acuerdo al ámbito de actividades, resulta importante cuando se quiere analizar las posibles relaciones e interacciones entre la empresa y su entorno político, económico o social, en este sentido las empresas se clasifican en:

- Locales
- Municipales
- Regionales
- Nacionales
- Multinacionales

1.5. Gestión ambiental

La gestión ambiental es un proceso orientado a resolver, mitigar y/o prevenir los problemas de carácter ambiental, con el propósito de lograr un desarrollo sostenible, entendido este como aquel que le permite al hombre el desenvolvimiento de sus potencialidades y su patrimonio biofísico y cultural garantizando su permanencia en el tiempo y en el espacio.

Figura 2. **Análisis ciclo de vida de un edificio**



Fuente: www.construmatica.com/construpedia/Impactos_Ambientales_en_el_Sector_de_la_Construcción. Consulta: mayo de 2013.

Toda actividad humana requiere, en mayor o menor medida, de infraestructuras, los impactos que generan serán diversos, aunque es importante definir los impactos en función del momento del proyecto; se pueden considerar tres fases:

- **Diseño:** quedan definidos los parámetros que gobernarán parte de los impactos que se generen en el resto de las fases.
- **Construcción:** en esta fase pueden producirse en muchas ocasiones los mayores niveles de impacto negativo.
- **Operación y abandono:** es a la que más atención suele prestarse. Se pueden tener infraestructuras que en su uso no tienen un intercambio con el medio natural y producen solo impactos visuales, o aquellas que

presentan intercambios de entrada y salida, con la naturaleza, y el impacto puede ser variable según su modo de operar.

La gestión ambiental empresarial tiene como objetivo la prevención de la contaminación, el uso más eficiente de las materias primas, insumos y energía, incrementar la eficiencia económica y la formación de una cultura ambiental.

1.5.1. Aspectos ambientales

“Elementos de las actividades, productos o servicios de una organización que pueden interactuar con el ambiente y modificarlo”.⁹

Toda actividad realizada en una empresa constructora puede afectar de manera directa o indirecta al medio ambiente que lo rodea, provocando impactos ambientales en algunos casos significativos. Es por ello que, para la identificación y evaluación de ellos primeramente se debe realizar una identificación y evaluación de aspectos ambientales, los cuales se obtendrán a través de una secuencia de actividades.

1.5.2. Impactos ambientales

“Cualquier cambio en el ambiente, sea adverso o beneficioso, resultante de manera total o parcial de las actividades, productos o servicios de una organización”.¹⁰

⁹ Propuesta de un plan de seguridad y salud y presupuesto del plan de un edificio multifamiliar de diecisiete niveles de vivienda y cuatro sótanos de estacionamientos y depósitos en el distrito de Miraflores. p. 23.

¹⁰ Propuesta de un plan de seguridad y salud y presupuesto del plan de un edificio multifamiliar de diecisiete niveles de vivienda y cuatro sótanos de estacionamientos y depósitos en el distrito de Miraflores. p. 23.

Todo proyecto implica, inevitablemente, algún impacto ambiental el que no tiene por qué ser intrínsecamente negativo. Dado que todo proceso constructivo, modificación o demolición genera problemas ambientales severos, desde la explotación de recursos naturales, como son la extracción de arena, piedra, grava, arcilla, entre otros recursos; así como los altos niveles de ruidos generados en el interior de las obras de construcción, tanto por el trabajo desarrollado por el personal así como por la acción de las maquinarias y equipos utilizados.

Para cada proyecto en particular la identificación de los impactos ambientales se logra con el análisis de la interacción resultante entre los componentes del proyecto y los factores ambientales de su medio circundante. Las actividades de la construcción producen impactos negativos importantes en el medio ambiente: consumen gran cantidad de energía; causan afectaciones al suelo y a la vegetación; contaminan el aire y el agua; originan gran cantidad de desechos tanto sólidos como líquidos.

1.5.3. Medidas de mitigación

Son el conjunto de acciones de prevención, control, atenuación, restauración y compensación de impactos ambientales negativos que deben acompañar el desarrollo de un proyecto para asegurar el uso sostenible de los recursos naturales y la protección del medio ambiente. Pueden ser de implementación previa, simultánea o posterior a la ejecución del proyecto o acción.

La reducción del impacto ambiental del sector de la construcción se centra en tres aspectos:

- El control del consumo de recursos.
- La reducción de las emisiones contaminantes.
- La minimización y la correcta gestión de los residuos que se generan a lo largo del proceso constructivo.

1.5.4. Monitoreo ambiental

El monitoreo ambiental constituye uno de los instrumentos fundamentales para materializar la gestión ambiental; los programas de monitoreo y calidad ambiental buscan:

- Identificar y cuantificar los potenciales de contaminación del aire, aguas, suelos y ruido.
- El cumplimiento de obligaciones legales de vigilancia de un recurso.
- Demostrar la efectividad de medidas de manejo y control ambiental diseñadas para prevenir, controlar o mitigar impactos ambientales previamente identificados.

2. PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

2.1. Definición

“Un conjunto de escritos, cálculos y dibujos que se hacen para dar idea de cómo ha de ser y lo que ha de constar una obra de arquitectura o ingeniería, lo que significa un conjunto de documentos ordenados para proceder con precisión a ejecutar una obra o poner en explotación un servicio”.¹¹

2.2. Características

El grado de complejidad de las exigencias y necesidades que los clientes han demandado a las empresas constructoras en las últimas décadas por sus servicios y productos, han provocado el desarrollo de nuevas herramientas y metodologías de trabajo bajo el enfoque de la satisfacción del cliente, elevando al mismo tiempo el nivel de competitividad entre las empresas constructoras.

Los proyectos de construcción se desenvuelven bajo una incertidumbre considerable debido a que es muy difícil controlar algunas variables internas y externas que afectan el desempeño de los mismos en tiempo y costo.

¹¹ Eugenio Pellicer Armiñana El proyecto de ingeniería civil y el medio ambiente. p. 1383.

Figura 3. **Etapas de un proyecto**



Fuente: MAPFRE. Manual sobre riesgos en la construcción, daños a la obra y pérdida de beneficios anticipada (ALOP). p. 6.

2.3. Tipos

Se pueden identificar varios tipos de acuerdo al criterio que se utilice, a continuación se presentan los principales.

2.3.1. De inversión pública

Son proyectos contratados por el Estado, a través de procesos de licitación pública, cotización o adjudicación directa, a empresas constructoras privadas (nacionales o extranjeras). Estos se ejecutarán bajo el control técnico-administrativo de entidades del gobierno o de consultores privados contratados por el Estado.

Se incluyen proyectos como viviendas de interés social, hospitales, colegios, carreteras, puentes, saneamiento, electrificación e irrigación, entre otros. Entre las principales características de las obras públicas se pueden mencionar las siguientes:

- Es construida directamente por encargo de una institución pública.
- Se construye por necesidad o beneficio de la comunidad.
- Puede ser producto de la planificación o de la demanda de servicios.
- La compra, venta y contratación de bienes, suministros, obras y servicios que requieran las organizaciones del Estado se rigen conforme a la ley de contrataciones del Estado, Decreto 57-92 y su reglamento, Acuerdo Gubernativo 1056-92. Salvo los convenios y tratados internacionales.

2.3.2. De inversión privada

En el sector privado los proyectos no siguen el mismo proceso que los de inversión pública, estos son contratados, ejecutados y supervisados bajo parámetros distintos: en este caso el cliente (inversionista nacional o extranjero) contratará, a través de concursos privados o adjudicaciones directas, los servicios de consultores y constructores (nacionales o extranjeros), para desarrollar el proyecto y ejecutar la obra, quedando en algunos casos en manos del proyectista el control técnico-económico de la obra.

Se incluyen las obras de infraestructura privada, como viviendas, centros comerciales, hoteles, obras de telecomunicación, entre otros.

2.4. Edificios

Es una construcción fija que se utiliza como vivienda humana o que permite la realización de distintas actividades; se conoce como arquitectura a la ciencia dedicada al arte de la construcción de edificios.

La definición de edificio, en su sentido estricto, permite nombrar a cualquier construcción hecha por el hombre (un teatro, una iglesia), sin embargo, generalmente se utiliza el término para hacer referencia a las construcciones verticales que tienen más de una planta o piso.

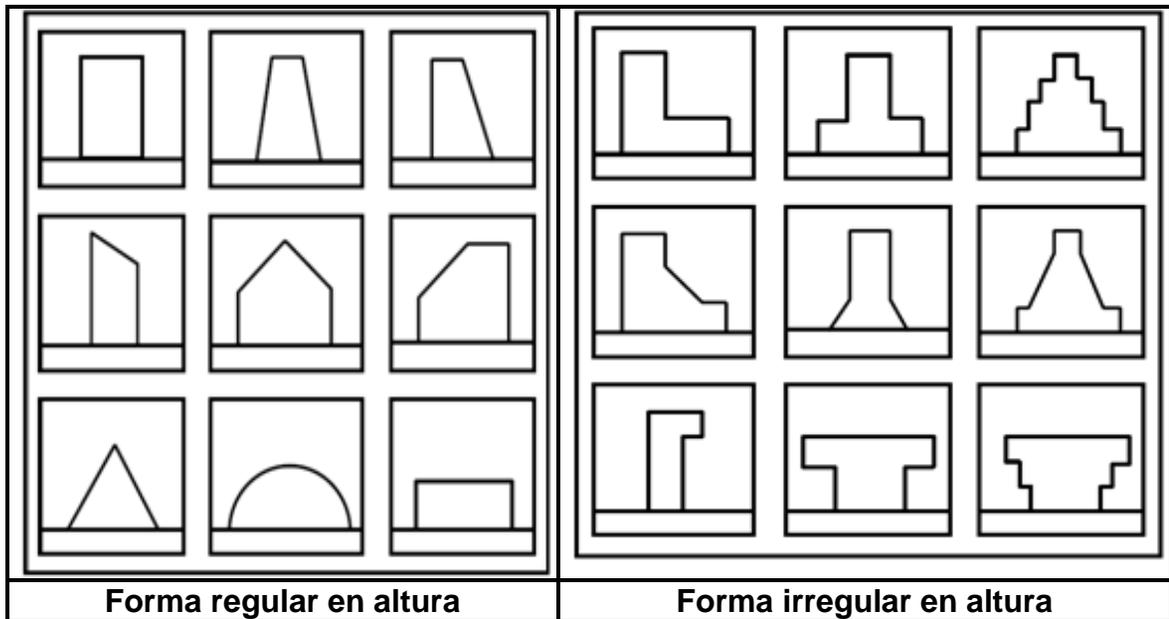
2.4.1. Formas

Los edificios se pueden considerar como una serie de elementos estructurales interrelacionados diseñados en principios geométricos; las líneas y formas están diseñadas para trabajar en conjunto para crear la integridad estructural en aplicaciones específicas.

Cuando la rigidez de un edificio se encuentra irregularmente distribuida a lo largo de la altura, los mayores requerimientos de cargas se pueden concentrar en los pisos débiles, por esta razón es conveniente que no existan cambios bruscos en las dimensiones, masas, rigideces y resistencias del edificio, para evitar grandes concentraciones de esfuerzos en determinados pisos que son menos rígidos o resistentes que los demás.

Cuando los edificios tienen forma irregular es notoria la diferencia de masas entre pisos continuos, esto conlleva a altas concentraciones de esfuerzos en los pisos donde se encuentran dichas diferencias.

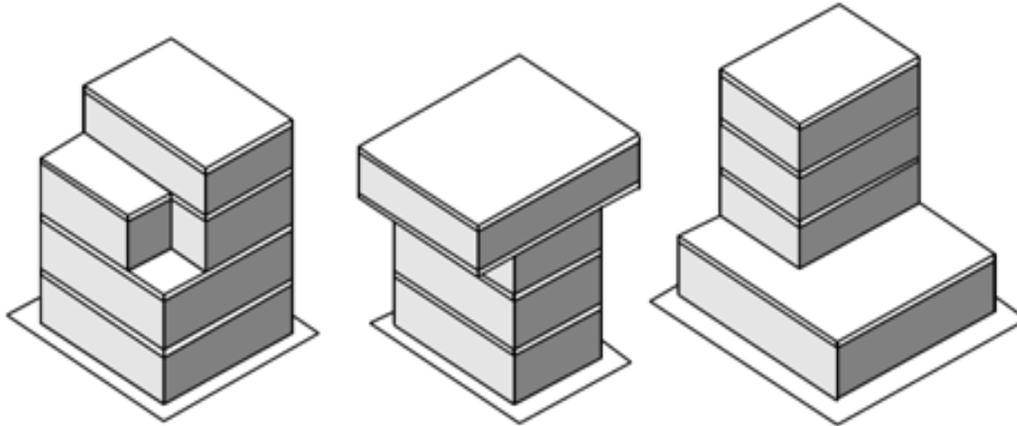
Figura 4. Tipos de edificios de acuerdo a su forma y altura



Fuente: <http://www.civil.cicloides.com/estructurales/2.2.3/>. Consulta: mayo de 2013.

Además de las consideraciones estructurales en el diseño arquitectónico, la geometría, también se usa para mejorar la apariencia estética de un edificio, los arquitectos siempre han tratado de utilizar principios geométricos para hacer los edificios más atractivos.

Figura 5. **Edificios con cambios abruptos de masa en su altura**



Fuente: <http://www.civil.cicloides.com/cestructurales/2.2.3/>. Consulta: mayo de 2013.

2.4.2. Clasificación

Los edificios se clasifican de acuerdo a diferentes criterios como: su uso, a la propiedad que pertenezca y, a su disposición; pueden ser de uno o más niveles.

2.4.2.1. Según su uso

- Edificio residencial: este edificio es el más común, es usado como vivienda; se pueden dividir en plurifamiliares y unifamiliares.
- Edificio industrial: este va dirigido para actividades productivas.
- Edificio comercial: está destinado directamente para el área comercial.

- Edificio deportivo: ejemplo de este, están los polideportivos, estos edificios están estructurados con salones grandes, los cuales son utilizados para diferentes deportes como es el judo, ping pon, voleibol, entre otros.
- Edificios culturales y docentes: entre ellos iglesias, museos, bibliotecas, universidades, escuelas, entre otros.

2.4.2.2. Según la propiedad

- Público: este pertenece a una propiedad local, estatal, o sea, a una propiedad pública, ejemplo de estos son los bancos gubernamentales, las juntas, los hospitales, entre otros.
- Privado: aquí el propietario es una persona física o jurídica, es dirigido por una o un grupo de personas donde las ganancias son divididas por los dueños y empleados, ejemplo de este edificio son las clínicas privadas, los salones, las tiendas, gimnasio, entre otros.

2.4.2.3. Según su disposición

- Exento
- Adosado
- Entre medianeras

2.4.3. Planificación

En la planificación de un edificio nuevo o la ampliación de uno existente se deben de tomar en cuenta los siguientes aspectos: necesidades presentes y futuras del cliente, situación financiera, condiciones económicas en general, los cambios en el mercado, y en general, las normas, reglamentos y especificaciones que afectan los aspectos fundamentales de sus operaciones. Para realizar la planificación de las obras, es necesario contar con un método de programación adecuado, que permita realizar y supervisar las distintas actividades para su ejecución

Los responsables de la elaboración y planificación de un proyecto de construcción deben integrar la seguridad y salud de los trabajadores de la construcción durante el diseño y la planificación del proyecto. La gestión de los trabajos de construcción implica de hecho dos tipos de gestión: la gestión del proyecto u obra, y la gestión de la empresa u organización.

En el diseño se debe considerar la realización de un estudio preliminar que tenga en cuenta los condicionantes del entorno donde se ubique el edificio, de manera que las características del mismo puedan ser aprovechadas al máximo a la hora de redactar el proyecto con criterios de sostenibilidad. Para tener un adecuado control de obra y una eficiente administración del proyecto es necesario seguir la programación del proyecto.

2.4.4. Principales actividades

La construcción presenta una serie de renglones que se utilizan para elaborar la programación y el presupuesto de cada proyecto. Cada una de las etapas de la construcción se puede describir como un conjunto de actividades y

operaciones unitarias que se deben llevar a cabo para obtener el producto de la etapa específica que se trate.

El proceso constructivo va relacionado con la planificación del proyecto y la programación de obra, con el objetivo de establecer una serie de pasos para ejecutar una actividad o conjunto de actividades que permita concluir la construcción dentro del plazo previsto.

2.4.4.1. Preparación de obras

Una vez adjudicada la obra, comienza el trabajo sobre el terreno (destronque, replanteo, entre otros.), preparando este para las obras a realizar (movimientos de tierras, construcción de estructuras, entre otros). Se deben ubicar las principales vías de acceso, así como las instalaciones provisionales necesarias para la construcción.

2.4.4.2. Limpieza y actividades preliminares

Los trabajos preliminares incluyen las actividades necesarias para la ejecución de las obras, tales como: demoliciones, campamentos, almacén, oficinas, cerramientos, instalaciones provisionales de servicios de acueducto, energía, teléfono, sanitarios, limpieza y descapote del terreno y la localización de las obras. Además, aquellas actividades tendientes a la preparación del terreno para la explanación y adecuación de la zona demarcada en los planos.

Consiste en limpiar y despejar el área de árboles, arbustos y todos los materiales extraños que obstaculicen las labores posteriores, transportándolos a los sitios aprobados y tomando las medidas de seguridad adecuadas para proteger las zonas vecinas.

2.4.4.3. Construcción general infraestructura e ingeniería civil

El proceso cronológico que se lleva en la construcción de un edificio es el siguiente:

- Localización del proyecto
- Movimiento de tierra
- Construcción de sub estructura
- Construcción de la estructura
- Instalaciones

Actualmente, en la construcción de edificios es común que se tengan varios contratistas para la ejecución de actividades de construcción particulares, se incluyen actividades corrientes y algunas actividades especiales de empresas de los contratistas en la construcción de edificios residenciales o no residenciales y estructuras de ingeniería civil.

- Excavaciones y movimiento de tierras: las excavaciones son los trabajos preliminares para la cimentación; en un edificio los cimientos pueden necesitar bajar varios metros por debajo del nivel del terreno.

- Fabricación, manejo, transporte, colocación, acabados, curado, protección, y en general todas las relacionadas con los concretos reforzados, simples o ciclópeos que se requieran en la ejecución de las obras (losas, columnas y vigas, otros).
- Las formaletas serán diseñadas y construidas de tal manera, que produzcan unidades de concreto idénticas en forma y dimensiones a los elementos mostradas en los planos.
- Suministro, transporte, corte, doblaje y armado de barras de acero para el refuerzo de estructuras y demás obras que se requieran.
- Suministro, transporte, corte y colocación de malla electro soldada en losas o pisos de concreto, en reemplazo de las varillas de acero usualmente indicadas.
- Suministro, transporte y colocación de materiales e instalación de tuberías, pueden ser de hierro fundido gris, acero, hierro dúctil, cobre y cloruro de polivinilo (PVC).
- Levantado de muros en ladrillo, bloques de concreto, piedra, calados o en celosía.
- Ejecución de acabados, repellos o pañuelos lisos, lavados o rústicos de diferentes clases de morteros y sistemas de aplicación.
- La colocación de pisos y acabados en diferentes materiales.
- Carpintería de madera y metálica del edificio.

- Impermeabilización de cubiertas, terrazas, muros, cisterna, entre otros; aislamientos acústicos y térmicos.
- Construcción de barandas (mampostería, concreto o metálicas), pasamanos (de madera, concreto a la vista o metálicos).
- Fabricación, suministro, transporte y colocación de ventanas (madera, aluminio, lámina de acero y perfiles metálicos) y muebles (madera o metal).
- Preparación y aplicación de pintura en superficies que la requieran.
- Suministro y colocación de vidrios planos, grabados y espejos.
- Suministro y colocación de herrajes necesarios.
- Desmantelamiento y demolición de las instalaciones provisionales, limpieza general de todos los ambientes interiores y exteriores de la construcción.

En el transcurso de los próximos años, cabe esperar un aumento de la demanda de servicios de infraestructura en el país dado que, a pesar de los logros recientes, el acervo de capital en infraestructura y el acceso a estos servicios son aún deficientes.

La dotación de infraestructura afecta el crecimiento, en la medida que una mayor disponibilidad y calidad de estos servicios conlleva una mayor productividad de los factores y costos de producción más bajos para los productores.

Dentro de todo esto el papel del ingeniero civil, es poner al servicio de la población sus conocimientos, principios y aportaciones; la actividad del ingeniero dentro de un proyecto es muy amplia, va desde un simple consejo hasta la preparación y supervisión de obra, elaboración e interpretación de planos y especificaciones técnicas, económicas y disposiciones especiales.

2.4.4.4. Instalaciones

Las instalaciones son el conjunto de redes y equipos fijos que permiten el suministro y operación de los servicios que ayudan a los edificios a cumplir las funciones para las que han sido diseñados. Los edificios tienen instalaciones, ya sean viviendas, fábricas, hospitales, entre otros, que en algunos casos son específicas del edificio al que sirven.

Las instalaciones, distribuyen y/o evacúan del edificio materia, energía o información, por lo que pueden servir tanto para el suministro y distribución de agua o electricidad como para la distribución de aire comprimido, oxígeno o formar una red telefónica o informática. La instalación de servicios en los edificios suele ser ejecutada por subcontratistas especializados.

Los diseñadores pueden mejorar la seguridad de los operarios de mantenimiento y limpieza, teniendo en cuenta en sus proyectos y especificaciones la necesidad de un acceso seguro a las cubiertas, salas de máquinas, ventanas y otras ubicaciones en el exterior de la estructura.

Figura 6. **Instalaciones especiales**



Fuente: <http://es.scribd.com/doc/91092181/Proceso-constructivo-de-un-edificio-de-concreto-armado>. Consulta: junio de 2013.

2.4.4.4.1. Eléctricas

En toda construcción moderna, las instalaciones mecánicas y eléctricas son esenciales en la distribución de gas, agua, electricidad e iluminación a través de grandes redes de cables y tuberías. Se incluyen las que sirven para cocina, lavanderías, cafeterías, sistema hospitalario, iluminación, comunicaciones y seguridad integral.

2.4.4.4.2. Mecánicas

De acuerdo a las características de cada proyecto se pueden mencionar las siguientes:

- Ascensores y montacargas
- Sistema para gas
- Sistemas de aire comprimido
- Sistemas de gases medicinales
- Sistema para petróleo y otros combustibles
- Sistemas de vacío
- Aire acondicionado y ventilación
- Comunicaciones

2.4.4.4.3. Sanitarias

Tienen por objetivo retirar de las construcciones en forma segura, las aguas negras y pluviales, además de establecer obturaciones o trampas hidráulicas, para evitar que los gases y malos olores producidos por la descomposición de las materias orgánicas acarreadas, salgan por donde se usan los muebles sanitarios o por las reposaderas en general.

Consisten en el sistema de tuberías, conectores, trampas, reposaderas, accesorios para el desalojo y ventilación de aguas grises de edificios, fosas sépticas, plantas de tratamiento. Se incluyen las instalaciones para el manejo de las aguas pluviales y sistemas contra incendios.

2.4.4.4. Otras

Las instalaciones deben proyectarse y principalmente construirse, procurando sacar el máximo provecho de las cualidades de los materiales empleados, e instalarse en la forma más práctica posible, de modo que se eviten reparaciones constantes e injustificadas, previendo un mínimo mantenimiento, el cual consistirá, en condiciones normales de funcionamiento, en dar la limpieza periódica requerida a través de los registros.

Se consideran instalaciones especiales los ascensores, transformadores de electricidad, equipos de bombeo, extractores industriales, conductos verticales de basuras, paneles solares, entre otros.

2.4.4.5. Acabados

Algunas de las técnicas y materiales usados para los acabados interiores pueden también ser utilizados en el exterior, pero los acabados exteriores, generalmente, están relacionados con revestimientos, sellado y pintura.

El acabado de estos muros es mediante el cernido de sus superficies, dándole un aspecto muy fino y de gran calidad, se puede aplicar por medio de la forma tradicional, haciendo uso de los materiales tradicionales (cal, cemento y arena blanca) o contratando una compañía que se dedique al acabado de superficies, el cual le da un aspecto arquitectónico, de mucha más calidad. Si la estructura es de ladrillo o de concreto, el acabado interior puede requerir una capa de yeso inicial para obtener una superficie que pueda pintarse.

A veces el acabado interior puede precisar la fijación de revestimientos a las paredes, o puede requerir la fijación de baldosas y losas de diversas clases de material a las paredes y suelos.

2.4.4.6. Alquiler de equipo

De acuerdo a las características de cada edificio y de la empresa que lo construye, es necesario contar con el equipo necesario. Se incluye el alquiler de maquinaria y equipo de construcción o demolición de edificios o para trabajos de ingeniería civil con operadores.

La adquisición de equipos y maquinarias debe seguir un sistema de gestión donde se puede controlar todos los esfuerzos necesarios para asegurar la calidad, cantidad y entrega de los materiales en el tiempo requerido.

2.4.5. Personal

Gran parte del recurso humano de la construcción son trabajadores no calificados; otros están clasificados en alguno de los diversos oficios especializados. Los trabajadores de la construcción suelen contratarse para cada proyecto y pueden pasar, solamente unas pocas semanas o meses en un proyecto determinado.

Un contratista es la persona o empresa que es contratada por otra organización o particular para la construcción de un edificio, instalación o algún trabajo especial. Estos trabajos pueden representar la totalidad de la obra, o bien partes de ella, divididas de acuerdo con su especialidad, territorialidad, horario, u otras causas. Es común que el contratista se apoye en otras

personas u organizaciones para que realicen determinado tipo de trabajos especializados; a ellos se les llama subcontratistas

La modalidad de empleo determina la relación entre el empleador y el trabajador, así como el grado de responsabilidad y compromiso que existe entre ellos (planilla, subcontrato de obra, trabajo informal). En la construcción de edificios y de acuerdo a las fases del proyecto, es necesario el siguiente personal:

Tabla IV. **Personal necesario para la construcción edificios**

Fase de proyecto	Personal necesario
Diseño	<ul style="list-style-type: none"> • Arquitecto • Ingeniero civil • Ingeniero de suelos • Ingeniero estructural • Ingeniero sanitario • Ingeniero eléctrico • Ingeniero mecánico • Personal administrativo
Construcción	<ul style="list-style-type: none"> • Arquitecto • Ingeniero civil • Personal administrativo • Técnicos • Obreros, (albañiles, mecánicos, electricistas, otros)

Fuente: elaboración propia.

2.4.5.1. Administrativo

Se incluye el personal regular de la empresa constructora, así como el personal necesario en la obra de acuerdo a las características particulares en cada caso; el número de trabajadores necesarios varía en cada proyecto e incluso durante las diferentes fases de un mismo proyecto. A menudo los subcontratistas no cuentan con una estructura administrativa definida.

Se deben integrar los elementos del proyecto para su desarrollo y lograr los resultados deseados; el responsable debe coordinar quienes deberán realizar cada una de las tareas, disponer los lugares, y determinar los tiempos y métodos para que se realicen; asimismo, crear grupos de trabajo para asignar responsabilidades y delegar la autoridad necesaria.

2.4.5.2. Técnico

El número de trabajadores necesarios varían en cada proyecto e incluso durante las diferentes fases de un mismo proyecto; en la mayoría de los casos son trabajadores especializados en tareas específicas; generalmente se subcontratan para proveer un producto especial necesario en la construcción del edificio para que esta funcione adecuadamente. Su experiencia debe ser considerada tanto durante la etapa de construcción como en la de diseño.

2.4.5.3. Operativo

La mayoría de este personal suelen ser trabajadores no calificados, su número varía en cada obra e incluso durante las diferentes fases de un mismo proyecto.

2.4.5.4. Profesional

En los proyectos de construcción de edificios es necesario el siguiente personal profesional.

- Arquitecto: realiza el diseño arquitectónico y urbanístico del proyecto
- Ingeniero civil: elabora presupuestos, programación y ejecución de la obra.
- Ingeniero de suelos: realiza el estudio de suelos, determina el valor soporte del terreno y realiza recomendaciones para la cimentación.
- Ingeniero estructural: realiza el estudio estructural, definiendo los elementos estructurales y la resistencia de materiales.
- Ingeniero sanitario: participa en el estudio y manejo ambiental, diseño de instalaciones sanitarias y sistemas de tratamiento.
- Ingeniero eléctrico: diseña las instalaciones eléctricas.
- Ingeniero mecánico: diseña las instalaciones mecánicas.

3. RIESGOS, SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCIÓN

3.1. Definición

- “Riesgo: se define como la probabilidad de que algún objeto, material, sustancia o fenómeno pueda ser el causante de perturbaciones en la integridad física del personal que labora dentro de instalaciones de trabajo, así como también de todos los equipos y materiales que ahí sean utilizados para desarrollar las actividades rutinarias”.¹²

3.2. Antecedentes

El desarrollo de la industria trajo consigo el aumento de los accidentes en el trabajo, hecho que obligó a incrementar las medidas de seguridad; la industria de la construcción, cada vez más abierta a la competencia global, necesita incorporar las mejores prácticas internacionales para hacer frente a la apertura de los mercados internacionales.

Los trabajadores de la construcción se encuentran expuestos en su trabajo a una gran variedad de riesgos para la salud. La exposición a cualquier riesgo suele ser intermitente y de corta duración, pero es probable que se repita; también puede exponerse como observador pasivo a los riesgos generados por quienes trabajan en su proximidad o en su radio de influencia.

Los riesgos para la seguridad a los que se enfrentan los trabajadores de la construcción se derivan de la propia naturaleza del trabajo, que supone trabajar

¹² <http://www.monografias.com/trabajos68/analisis-riesgos-plan-mejora/>. Consulta: abril de 2013.

a grandes alturas, trabajos de excavación, el uso de maquinaria de diferentes tipos, el uso de equipo y herramientas eléctricas y de otros vehículos de la obra.

Durante mucho tiempo la metodología de gerencia de riesgos no ha sido aprovechada por la mayoría de las constructoras a pesar de los beneficios que esta ofrece. Es necesario entender que los riesgos se pueden observar, medir, palpar y planificar para lograr de la mejor forma minimizar los riesgos laborales, siendo este el objetivo final.

3.3. Regulaciones y legislación existente

Las normas de seguridad y salud en el trabajo se redactan, se ponen en uso y se adaptan a los cambios tecnológicos continuamente, así como a las nuevas técnicas de seguridad y a los avances de la medicina en el trabajo. La normativa de salud y seguridad, ya no se considera de modo aislado sino que tiene particular importancia.

3.3.1. Nivel nacional

Los antecedentes de legislación social más remotos en Guatemala, provienen desde las Leyes de Indias; por primera vez, en 1877 se dicta el decreto Reglamento de Jornaleros. Después de este decreto siguieron promulgando leyes para el bienestar del trabajador, pero no fue hasta 1906 cuando se dicta la Ley Protectora de Obreros.

Como una consecuencia de la Revolución de Octubre de 1944 se instituye en la Constitución de la República de 1945 en su capítulo 1ro. artículo 63 el seguro social obligatorio, el cual comprendería, por lo menos, seguros contra invalidez, vejez, muerte, enfermedad y accidentes de trabajo.

Más adelante, los derechos y beneficios de los trabajadores fueron efectivamente considerados en la creación del régimen de seguridad social, siendo la institución encargada de aplicarlo: el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social y el Código de Trabajo.

El Consejo Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional (CONASSO) se creó mediante Acuerdo Ministerial No. 314 del 20 de septiembre 2000 como una instancia tripartita de carácter permanente y de diálogo social en materia de salud y seguridad ocupacional.

La legislación guatemalteca regula lo relativo a higiene y seguridad en el trabajo, en normas contenidas en la Constitución Política de la República de Guatemala, el Código de Trabajo, el Código Civil y el Reglamento General sobre higiene y seguridad en el trabajo del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.

3.3.1.1. Constitución Política de la República de Guatemala

En la Constitución Política de la República de Guatemala, según artículo 1 y 2, el Estado debe proteger a la persona y a la familia; su fin supremo es la realización del bien común. Así como garantizarles a los habitantes la vida, la libertad, la seguridad, la paz y el desarrollo integral. En Guatemala existe el Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo, que obliga al empleador a preocuparse por el bienestar laboral de sus empleados y, a estos a cumplir lo establecido.

El cumplimiento de las normas debe ser supervisado por el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), el Ministerio de Trabajo y Previsión Social, el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Las leyes en relación a seguridad e higiene industrial están establecidas a través de la Constitución Política de la República de Guatemala (artículos 94, y 100) y el Código de Trabajo.

3.3.1.2. Código de Trabajo (Decreto 1441)

Al Ministerio de Trabajo y Previsión Social, le corresponde la vigilancia de la aplicación y cumplimiento de las disposiciones contenidas en el Código de Trabajo y el Reglamento General de Higiene y Seguridad en el Trabajo, así como de los convenios internacionales ratificados por Guatemala en materia de Salud y Seguridad Ocupacional, por intermedio del Departamento de Higiene y Seguridad Ocupacional de la Dirección General de Previsión Social y por la Inspección General de Trabajo.

El Ministerio de Trabajo, cuenta con un departamento que se encarga de estos asuntos, asimismo con personal para orientar y proporcionar información, pero aún dista de la estructura que se requiere para desarrollar la seguridad industrial como en otros países desarrollados.

El Código de Trabajo de Guatemala, decreto 1441, exige aspectos mínimos a cubrir como parte del programa de seguridad industrial, para ello ha elaborado folletos informativos sobre la estructura básica que debe existir para implementar un programa y los aspectos que este debe de llenar.

En el título quinto, capítulo único higiene y seguridad en el trabajo, del Código de Trabajo de la República de Guatemala, desde el artículo 197 al 205, se dan las directrices a seguir en materia del tema, así como el anexo 12 del mismo documento.

En el artículo 198 del Código de Trabajo se indica que: Todo patrono está obligado a acatar y hacer cumplir las medidas que indique el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, con el fin de prevenir el acaecimiento de accidentes de trabajo y de enfermedades profesionales.

3.3.1.3. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

En octubre de 1944 se instituye en el seguro social obligatorio; el 30 de octubre de 1946, el Congreso de la República de Guatemala, emite el Decreto número 295, la Ley orgánica del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.

La Constitución Política de la República de Guatemala, promulgada el 31 de mayo de 1985, establece en el artículo 100 que el Estado reconoce y garantiza el derecho de la seguridad social para beneficio de los habitantes de la nación.

Por esto, el IGSS para regular estas disposiciones y que cumplan con el objetivo de la seguridad ocupacional, establece su Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo, el cual consta de 115 artículos contenidos en VIII títulos, que incluye 20 convenios ratificados con la OIT.

En el reglamento se establece lo relacionado con la responsabilidad de patronos y trabajadores.

Tabla V. Cobertura del IGSS

Departamento	Empresas bajo cobertura	No. total de empresas inscritas al IGSS	Índice de cobertura 2,005
Guatemala	8,298	31,490	26.35%
Retalhuleu	700	823	85.00%
Santa Rosa	658	867	75.89%
Zacapa	460	534	86.00%
Alta Verapaz	1,001	1,342	74.59%
Chiquimula	415	445	93.25%
Quetzaltenango	1,495	1,984	75.35%
Izabal	712	1,235	57.65%
Chimaltenango	895	948	94.41%
Huehuetenango	650	704	90.00%
Escuintla	3,172	3,172	100.00%
Mazatenango	772	972	79.42%
Resto Deptos.	1,032	5,510	18.73%
TOTAL	20,274	50,026	40.53

Fuente: Perfil diagnóstico nacional sobre condiciones de trabajo, salud y seguridad ocupacional. Igss. p. 37.

3.3.2. Nivel internacional

En el ámbito internacional, específicamente en los convenios internacionales de la OIT se encuentran normas relativas a la higiene y seguridad en el trabajo.

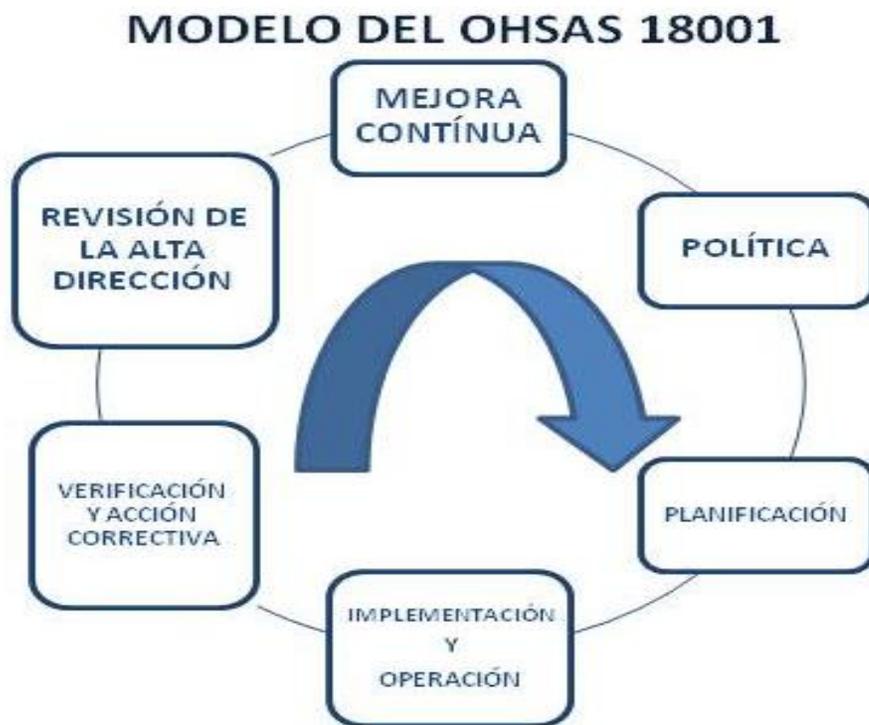
No solo los reglamentos y normativos nacionales rigen las especificaciones de seguridad y prevención de accidentes en edificaciones del país, sino que también lo hacen algunas instituciones internacionales muy reconocidas como: la Occupational Safety and Health Administration, OSHA, de Washington, Estados Unidos.

La BSI (British Standard Institution) estableció un comité con el propósito de desarrollar un estándar reconocido de gestión de salud y seguridad

ocupacional. Como resultado, en abril de 1999 se publica la OHSAS 18001 Sistemas de Gestión de Salud y Seguridad Ocupacional Especificaciones (Occupational health and Safety Management Systems – Specification).

Estos estándares se están convirtiendo en un punto de referencia para todos los países que no disponen de reglamentos específicos de prevenciones riesgos. Cabe resaltar que el cumplimiento del estándar OHSAS no interfiere frente a las obligaciones legales.

Figura 7. **Modelo del OHSAS 18001**



Fuente: Propuesta de un plan de seguridad y salud para obras de construcción. p. 37.

3.3.2.1. Organización Internacional del Trabajo (OIT)

Organismo especializado de las Naciones Unidas que procura fomentar la justicia social y los derechos humanos y laborales internacionalmente reconocidos. Fue creada en 1919, y en 1946 se convirtió en el primer organismo especializado de las Naciones Unidas.

La OIT ha elaborado normas internacionales en los campos del empleo, las condiciones de trabajo, la política salarial y de remuneración, la seguridad y la salud en el trabajo, y la protección social, entre otros. Durante los últimos noventa años, la OIT ha elaborado instrumentos sobre la seguridad y salud en el trabajo (SST).

Considera que la prevención es clave para mejorar la salud y seguridad en el trabajo y se ha planteado la importancia de lograr que las estrategias para evitar accidentes y enfermedades laborales sean reforzadas con un diálogo social que involucre a gobiernos y a organizaciones de empleadores y de trabajadores. La OIT siempre ha reconocido la necesidad de un tratamiento diferenciado del tema de la seguridad y salud en la construcción:

- En 1937, la OIT adoptó el convenio 62, prescripciones de seguridad en la industria de la construcción.
- En 1988, la OIT adoptó el convenio 167, sobre seguridad y salud en la construcción. Este ha sido ratificado por más de 17 países, entre ellos Guatemala.
- En 1992, la OIT aprobó un nuevo repertorio de recomendaciones prácticas de la OIT, sobre seguridad y salud en la construcción.

- Recientemente la OIT ha adoptado las directrices sobre sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo (ILO–OSH 2001), debido al creciente interés en los sistemas de gestión en el sector de la construcción (Normas ISO 9000 e ISO 14000).

Estas nuevas directrices de la OIT proporcionan un modelo internacional único, compatible con otras normas y guías sobre sistemas de gestión; no son legalmente obligatorias y su intención no es la de reemplazar las normas, reglamentos y leyes existentes en los países. Un aspecto importante de las directrices OIT es la necesidad de un marco nacional para la implementación de los Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) en un determinado país.

En la sesión 95 de la Conferencia Internacional del Trabajo de 2006, se adoptó un nuevo convenio (núm. 187) y su recomendación (núm. 197) sobre un marco de promoción en el ámbito de la seguridad y la salud en el trabajo, el cual incorpora la promoción de los convenios más relevantes de la OIT sobre seguridad y salud en el trabajo.

3.3.2.2. Organización Mundial de la Salud (OMS)

La Organización Mundial de la Salud (OMS) se constituyó el 22 de junio de 1946 con el objetivo de alcanzar para todos los pueblos de la tierra el grado más elevado posible de salud. De acuerdo a la OMS, el aumento de muertes, heridas y enfermedades relacionadas con el trabajo hace necesario desarrollar en todo el mundo una cultura de seguridad preventiva; el riesgo de contraer una enfermedad profesional se ha convertido en uno de los peligros más frecuente al que se enfrentan los trabajadores en sus empleos.

En América Latina, el aumento del número total de personas empleadas y el crecimiento del sector de la construcción, especialmente en Brasil y México¹³, parecen haber provocado un incremento anual de los accidentes mortales de 29 500 a 39 500 durante el mismo período de tiempo; esta situación se debe a que en los países de reciente desarrollo los trabajadores a menudo proceden de zonas rurales, y disponen de escasas calificaciones y poca formación en prácticas de trabajo seguras.

La mejora de la salud de los trabajadores ha llevado a la OIT y a la OMS a colaborar estrechamente en cuestiones relacionadas con la seguridad y la salud en el trabajo.

3.4. Características de los riesgos

De manera general, los riesgos de los trabajadores de la construcción suelen ser de cuatro clases:

- Químicos: a menudo se transmiten por el aire y pueden presentarse en forma de polvos, humos, nieblas, vapores o gases; también se presentan en estado líquido o semilíquido o en forma de polvo.
- Físicos: se encuentran presentes en todo proyecto de construcción; entre ellos se incluyen el ruido, el calor y el frío, las radiaciones, las vibraciones y la presión barométrica.
- Biológicos: se presentan por exposición a microorganismos infecciosos, a sustancias tóxicas de origen biológico o por ataques de animales. Los

¹³http://latinamerica.am.joneslanglasalle.com/latin_america/ES-AR/Pages/Newsitem.aspx?ItemID=27840. Consulta: abril 2012.

trabajadores individuales puede entrar en contacto con otros y, como resultado de ello, pueden contraer enfermedades contagiosas.

- **Sociales:** provienen de la organización social del sector. La ocupación es intermitente y cambia constantemente, y el control sobre muchos aspectos del empleo es limitado, ya que la actividad de la construcción depende de factores sobre los cuales los trabajadores no tienen control, tales como el estado de la economía o el clima.

3.4.1. Factores de riesgos

En construcción, como en cualquier otro sector productivo se encuentran presentes riesgos derivados del desarrollo de la actividad que pueden afectar a la seguridad y salud de los trabajadores. Se puede definir a los factores de riesgo como aquellas situaciones del trabajo que pueden afectar negativamente a la salud de los trabajadores.

Para que un accidente ocurra existen dos grandes factores que dan lugar a que se den estos sucesos: el factor técnico y el factor humano; el control que se debe tener de estos factores dependen en gran medida de qué tipo de tarea se está desempeñando de forma cotidiana dentro del área de trabajo.

- Factores de riesgo químico
- Factores de riesgo físico
- Factores de riesgo físico-químico
- Factores de riesgo biológico

- Factores de riesgo mecánico
- Factores de riesgo arquitectónico
- Factores de riesgo eléctrico

Tabla VI. **Factores de riesgo ergonómicos en la construcción**

Riesgos Ergonómicos
Posturas Inadecuadas
Movimientos Repetitivos
Levantamientos Inadecuados
Sobre esfuerzos

Fuente: Plan de gestión de la seguridad ocupacional en la construcción. p. 69.

3.4.2. Factores de seguridad

Seguridad en el trabajo: es el conjunto de técnicas y procedimientos que tienen como objetivo principal la prevención y protección contra los factores de riesgo que pueden ocasionar accidentes; la seguridad se consigue mediante dos herramientas importantes: la prevención y la protección.

Las prácticas seguras se deben aplicar a todas las obras de construcción, instalación, modificación, ampliación, reparación y demolición tanto de obras públicas como privadas.

3.5. Gestión de riesgos

Para cada tipo y fase de los proyectos, es posible predecir cuáles van a ser los principales riesgos para la seguridad de los operarios de la construcción. La gestión de riesgos es una herramienta usada cada vez más frecuentemente por empresas y organizaciones en los proyectos para aumentar la seguridad, confiabilidad y disminuir las pérdidas.

Para controlar el efecto que las actividades de construcción pueden generar en la seguridad y la salud ocupacional, se necesita contar con una herramienta de gestión. Los procesos que comprenden la gestión de riesgos se repiten constantemente durante la etapa de ejecución de una obra, ya que el proceso de identificación y registro de riesgos se da permanentemente.

3.5.1. Lugar de trabajo en obras

Los lugares de trabajo deben cumplir una serie de características estructurales y de orden y limpieza, de iluminación, entre otros, de modo que no den lugar a riesgos, ni perjudiquen la salud y la seguridad de las personas que allí trabajan. El emplazamiento, el diseño, la estructura material y los elementos que componen los edificios son factores que condicionan la salud, la seguridad y el bienestar de los trabajadores y trabajadoras.

Cuando se habla de lugar de trabajo es referirse a aquellas áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en la que las personas deben permanecer o deben acceder debido a su trabajo. Sin embargo, no se debe olvidar que también puede acudir y/o permanecer público o usuarios de servicios.

Una obra mal distribuida y desordenada es motivo subyacente de muchos accidentes que resultan de la caída de materiales y colisiones de los obreros entre sí o con la planta y el equipo. La planificación adecuada por parte de la dirección constituye parte esencial de la preparación y factor del funcionamiento eficiente de una obra en construcción.

Es necesario el mantenimiento y control del orden y limpieza en obra, debiendo disponerse los materiales, herramientas, desechos, entre otros, de modo que no obstruyan los lugares de trabajo y de paso.

3.5.2. Señales más habituales en obras de construcción

La señalización es la acción que trata de llamar la atención de los trabajadores en obra, cubre circunstancias cuando no se puede eliminar el riesgo ni proteger al trabajador; con ella se trata de identificar los lugares y situaciones donde hay riesgos que no pueden ser eliminados. Entre los aspectos que debe de cumplir una buena señalización se encuentran los siguientes:

- Atraer la atención del usuario
- Dar a conocer el riesgo con suficiente tiempo
- Indicar el peligro que se corre
- Indicar que hacer

La señalización debe ser colocada en la construcción, en lugares cambiantes, tal es el caso de una excavación, o cuando se realiza una repavimentación se deben de colocar conos reflectivos, en lugares donde constantemente son levantados objetos de gran peso.

Figura 8. Tipos de señalizaciones



Fuente: Seguridad e higiene en la industria de la construcción. 2006. p. 15.

Para la señalización existen los siguientes métodos, cada uno es utilizado según la circunstancia y la localización:

- Acústica: es aquella que se realiza por medio de sirenas o altavoces es decir que es utilizada en circunstancias donde la visibilidad del trabajador no es muy buena.
- Óptica: es la más utilizada en la mayoría de empresas, este tipo de señalización consta básicamente de la colocación de letreros en lugares visibles y la delimitación de las áreas de trabajo.

3.5.3. Equipos de trabajo

Es obligación del trabajador utilizar y conservar en buen estado la herramienta (manual o eléctrica); los equipos utilizados dentro de la obra deberán contar con las máximas condiciones de seguridad, se incluyen los siguientes:

- Equipo de oxicorte
- Plantas de generación de energía
- Plantas de soldar
- Mangueras
- Equipo de izaje

3.5.4. Sustancias y productos peligrosos

En algunas operaciones es necesario el usar materiales especiales y explosivos; el control de su uso y almacenamiento debe ser, especialmente estricto, por ejemplo:

- En pozos, zanjas y espacios cerrados (presencia de gases peligrosos).
- Cuando se instale o utilice cualquier equipo eléctrico en sitios en los que existan sustancias peligrosas. Estos deben cumplir con las instrucciones eléctricas de seguridad existentes.

3.5.5. Equipos de protección individual

Este equipo es el que está designado para la protección completa de un trabajador; es su responsabilidad y obligación el usar y mantener en buen estado el equipo que les suministre la empresa, de acuerdo a los riesgos inherentes a cada tipo de obra que se realice.

- Protección a la cabeza: se debe utilizar el casco adecuado a todo el personal obrero, técnico, administrativo o eventual, que se encuentre dentro del área de trabajo. El casco de plástico debe de ser utilizado por personas que se desempeñan en las áreas de la electricidad; los cascos de metal deben de ser utilizados por las personas que no tengan relación algunas con áreas donde se conduzca electricidad.
- Protección a los oídos: en el mercado existe varios equipos de protección auditiva pero los que mejor desempeñan esta función son los tapones y las orejeras. Todo el personal que se encuentre expuesto a ruidos continuos intermitentes debe utilizar protectores para los oídos.
- Protección a cara y ojos: generalmente en proyectos pequeños esta protección se pasa desapercibida por los trabajadores; la protección a los ojos es una de las más importantes, ya que estos son muy sensibles a cualquier agente externo. Todo el personal que se encuentre expuesto, debe utilizar caretas, gafas u otros accesorios.
- Protección a las vías respiratorias: todo el personal que se encuentre expuesto a polvo, humo y gases, debe utilizar mascarillas o franelas.

- Protección de cuerpo y miembros: para la protección de las manos se tienen los guantes de diferentes materiales. Todo el personal que se encuentre expuesto debe utilizar guantes, polainas, calzado, delantales, cinturones de seguridad o cuerdas, de acuerdo a las actividades que realiza.

3.5.6. Organización

La organización se refiere a proporcionar una estructura administrativa, para la operación de la empresa; esto involucra juntar todos los elementos del sistema para ponerlo a funcionar y lograr los resultados deseados. En resumen, la organización implica coordinación tanto en el sentido vertical como en el horizontal de la estructura.

3.5.7. Recomendaciones de acuerdo al tipo de actividad realizada

A continuación se presentan algunas recomendaciones para diferentes situaciones y condiciones de trabajo, en proyectos de construcción de edificios.

Generales

- Los andamios son uno de los sistemas más empleados para realizar trabajos en altura. Una serie de circunstancias como son una mala colocación, una incorrecta utilización, el posible mal estado de alguno de sus elementos o la carencia de medios de protección adecuados, pueden propiciar que ocurra un accidente con consecuencias más o menos graves.

- Ruidos y vibraciones: cuando los trabajadores estén expuestos a una dosis de nivel sonoro continuo equivalente superior a 90 decibeles se recomienda utilizar protección auditiva.
- Iluminación: en los lugares de trabajo debe ser adecuada a la tarea a efectuar, teniendo en cuenta el mínimo tamaño a percibir, la reflexión de los elementos, el contraste y el movimiento.
- Factores atmosféricos: los trabajadores deben estar protegidos contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y salud. En especial, el viento es un gran enemigo de los trabajos en altura.
- Estabilidad y solidez del lugar: se debe comprobar que los puestos de trabajo móviles o fijos, situados por encima o por debajo del nivel del suelo sean sólidos y estables, teniendo en cuenta, principalmente, el número de trabajadores que los ocupen, las cargas máximas que, en su caso, puedan tener que soportar y su distribución.
- Contaminación ambiental: en todo lugar de trabajo en el que se efectúan operaciones y procesos que produzcan la contaminación del ambiente se deben disponer las medidas de prevención y control para evitar que los mismos puedan afectar la salud del trabajador.
- Ventilación: en los locales o espacios confinados de las obras, la ventilación debe contribuir a mantener condiciones ambientales que no perjudiquen la salud de los trabajadores.

Particulares

- Trabajos de altura: como criterio general, todos los trabajos en altura solo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos o dispositivos de protección colectiva tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. No obstante, como por la naturaleza del trabajo lo anterior no siempre es posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje, arnés anti caída u otros medios de protección individual equivalente.
- Pilares, postes, torres, columnas y antenas: este tipo de trabajo presenta un elevado nivel de riesgo debido a que normalmente no se contará nada más que con los equipos de protección individual que se porte en el momento de realizar el trabajo.
- Plataformas y cestas elevadas: son aparatos ampliamente utilizados por ser muy eficientes en el trabajo en altura, ofreciendo seguridad, comodidad, ahorro de tiempo y la facilidad de llegar a objetos altos rápidamente. Las más peligrosas son las que tienen accionamiento mecánica o tipo autopropulsado, la puesta en marcha solamente se podrá efectuar mediante una acción voluntaria sobre un órgano de accionamiento previsto al efecto.
- Pozos, zanjas y aberturas: este tipo de situaciones se suelen presentar en las proximidades o durante los trabajos de movimientos de tierras, excavaciones, pozos, zanjas y trabajos en aberturas, entre otros.

- Tejados, cubiertas, planos inclinados en altura: este tipo de actividades conllevan situaciones de alto riesgo pues aquí, en la mayoría de ocasiones no se puede disponer de andamios, plataformas u otros elementos auxiliares, con lo cual se recurre al uso de sistemas específicos de sujeción como son las líneas de vida, cables fijadores, anclajes móviles o flotantes.

Durante la realización de los trabajos en cubiertas se usarán alguno de los tres elementos siguientes, que son imprescindibles para su seguridad:

- El enganche, que será un punto de anclaje fijo a la estructura o móvil como las líneas de vida o cables fijadores.
- La sujeción intermedia con un absorbedor de energía.
- El arnés anticaídas.

Figura 9. **Equipo contra caídas**



Fuente: Seguridad e higiene en la industria de la construcción. 2006. p. 35.

3.6. Técnicas preventivas

La naturaleza particular del trabajo de construcción conlleva una serie de riesgos laborales específicos del sector, por ejemplo, el trabajo en altura (utilización de andamios, pasarelas y escaleras de obra; trabajo en cubiertas de materiales frágiles; entre otros.), el trabajo de excavación (utilización de explosivos, máquinas de movimiento de tierra, desprendimientos de materiales, caídas en la excavación, entre otros.) y el izado de materiales (utilización de grúas, montacargas de obra, entre otros.).

La prevención de riesgos laborales busca promover la seguridad y salud de los colaboradores mediante la identificación, evaluación y control de los peligros y riesgos asociados a un proceso productivo, además de fomentar el desarrollo de actividades y medidas necesarias para prevenir los riesgos derivados del trabajo.

Se deben implementar procedimientos operativos apropiados para todas las actividades laborales que incluyan la identificación de los requerimientos de capacitación, equipo, mano de obra. Para que una empresa constructora presente índices de lesiones más bajos, debe atender lo siguiente:

- Contar con una declaración de principios que describa detalladamente los riesgos y las actuaciones pertinentes a cada puesto de trabajo en obra.
- La asignación de responsabilidades debe ser clara y se establecen los niveles de cumplimiento e incentivos.

- Los empleados participan en el establecimiento y la administración de un programa de prevención de lesiones.
- Realizar reconocimientos médicos para determinar la aptitud de los trabajadores para las tareas y obligaciones que tienen asignadas.
- Se identifican, analizan y controlan los riesgos, realizando inspecciones en toda la obra de modo regular y registrando los resultados.
- Establecer planes de contingencias para situaciones de emergencia y se efectúan los simulacros pertinentes.
- Se investigan y registran los accidentes y lesiones.
- Los trabajadores y supervisores reciben formación e instrucción en materia de seguridad.
- Dar a conocer información sobre riesgos químicos, físicos y de otras clases en el idioma de los trabajadores.
- Los contratos entre contratistas y subcontratistas deben incluir cláusulas de seguridad.

3.6.1. Capacitaciones

La formación e información de los trabajadores sobre riesgos laborales y métodos de trabajo seguro a utilizar, son fundamentales para el éxito de la prevención de los riesgos laborales y realizar la obra sin accidentes.

Es importante contar con un proceso documentado con el fin de asegurar que el personal de la empresa reciba la capacitación adecuada para desempeñar su trabajo en forma correcta, eficiente y segura.

Los responsables dentro de la empresa realizarán la evaluación de necesidades de capacitación a fin de asegurar un desempeño seguro y productivo de parte de los empleados. Se deben incluir temas relacionados a seguridad, salud y capacitación para el trabajo, pudiendo recurrir a servicios externos cuando se requiera. El programa de capacitación estará sujeto a revisión anual o cada vez que se identifique una oportunidad de mejora del mismo.

El personal nuevo o transferido y personas que permanecerán en el área por más de 2 días, debe recibir inducción general de salud y aprobar las evaluaciones correspondientes antes de ser transferido a su puesto de trabajo para iniciar sus labores. El programa de capacitación comprende las actividades de adiestramiento y sensibilización desarrolladas para el personal de obra y otros, se incluyen:

- Capacitación en administración de seguridad y salud: el personal que esté a cargo de un grupo de personas, deben completar y estar registrados en los tópicos del sistema de seguridad y salud de la empresa.
- Capacitación para trabajos de alto riesgo: el trabajador que va a realizar trabajos considerados de alto riesgo deberá acreditar la capacitación y calificación correspondiente previa al inicio de su tarea. Es responsabilidad del supervisor identificar las necesidades de capacitación para estos trabajadores.

Deben considerarse: las charlas de inducción para el personal nuevo, las charlas de sensibilización, las charlas de instrucción, la capacitación para la cuadrilla de emergencias, entre otras.

Para poder obtener los resultados esperados, es necesario que se divulgue la información necesaria de forma sencilla pero efectiva, para esto se pueden utilizar diferentes técnicas y herramientas de acuerdo a las características de cada empresa o proyecto.

3.6.2. Exámenes de salud

Un reconocimiento de salud tipo debe incluir: un historial de exposiciones, un historial de síntomas y enfermedades con especial énfasis en las dolencias músculo-esqueléticas y alergias, un reconocimiento anatómico básico y pruebas de audiometría, vista, espirometría y presión arterial. Los reconocimientos deben facilitar, también consejos sanitarios e información sobre el modo de evitar los riesgos laborales comunes.

Los servicios de salud laboral para los trabajadores de la construcción se pueden agrupar básicamente en los siguientes:

- Servicios especializados para trabajadores de la construcción: son los más eficaces, pero también son los más caros en términos de costes directos.
- Asistencia sanitaria laboral para trabajadores de la construcción prestada por servicios de ámbito más amplio; en los países en que existe una legislación de salud laboral, generalmente las empresas alquilan los servicios de salud requeridos a compañías que sirven a la industria.

- Asistencia sanitaria prestada voluntariamente por la empresa: las obras en construcción se encuentran a menudo alejadas de los centros de atención médica, por esta razón puede ser necesario recurrir a las clínicas móviles para que presten estos servicios. La mayor ventaja de estas es el ahorro de tiempo que supone, ya que se consigue atraer los servicios médicos a la obra.

3.6.3. Uso del equipo adecuado

Los equipos de protección personal son elementos individuales de uso directo sobre el cuerpo del trabajador, que por sí solos no eliminan ni corrigen el factor de riesgo, sino constituyen un medio de defensa para el trabajador ante los peligros que conlleva el trabajo que realiza. Deben utilizarse cuando existan riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido eliminarse o controlarse convenientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización de trabajo.

Es importante implementar un programa de protección personal según lo indicado por la OIT (evaluar los peligros en su área de trabajo, definir los equipos de protección a emplear, evaluar el ajuste, dar información y capacitación al personal y asegurar el correcto uso y mantenimiento).

Los trabajadores recibirán entrenamiento en el correcto uso, cuidado y mantenimiento del equipo de protección personal correspondiente según el trabajo que desempeñarán. Actualmente existen equipos de protección personal para distintas partes del cuerpo, entre los que se pueden mencionar:

- Protección a la cabeza: los cascos de protección para la cabeza deben estar constituidos por un casquete de protección, un medio de absorción de energía dentro de este, medios para permitir la ventilación necesaria durante el uso del casco, un sistema de ajuste y un sistema para adaptabilidad de accesorios. Para trabajos en altura y en lugares donde la caída del casco represente un riesgo grave deberán sujetarse.
- Protección a los ojos: se cuenta con diferentes accesorios para utilizar como protectores visuales de acuerdo a las características y tipos de actividades desarrolladas.
- Protección a los pies: botines de cuero de suela antideslizable, con puntera de acero contra riesgos mecánicos, botas de jebe con puntera de acero cuando se realicen trabajos en presencia de agua o soluciones químicas, botines dieléctricos sin puntera de acero o con puntera reforzada (polímero 100 por ciento puro) cuando se realicen trabajos con elementos energizados o en ambientes donde exista riesgo eléctrico.
- Protección a las manos: debe usarse la clase de guante de acuerdo a la naturaleza del trabajo además de confortables, de buen material y forma, y eficaces.
- Protección auditiva: debe utilizarse protectores auditivos (tapones de oídos o auriculares) en zonas donde se identifique que el nivel del ruido excede los límites permisibles.
- Protección respiratoria: deberá ser de acuerdo a la naturaleza del trabajo, se debe usar protección respiratoria cuando exista presencia de partículas de polvo, gases, vapores irritantes o tóxicos.

- Arnés de seguridad: existen diferentes modelos de acuerdo a las características de los fabricantes. se recomienda un arnés de seguridad que permita frenar la caída, absorber la energía cinética y limitar el esfuerzo transmitido a todo el conjunto.
- En cada proyecto es necesario señalar adecuadamente las zonas con los requerimientos específicos de equipo de protección personal. Es obligatorio el uso de chalecos o ropa con cintas reflectivas que cumplan con los estándares, en toda el área de operaciones.

3.6.4. Inspecciones sitio de trabajo

En toda construcción se encuentran riesgos reales o potenciales que surgen en la actividad laboral, para lo cual se hace indispensable las inspecciones, en donde se determinan si la maquinaria y equipo están en óptimas condiciones de trabajo y además si se están empleando bien. Tienen como objetivo el análisis y evaluación continua de las condiciones de trabajo y la promoción de iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos.

Para esto se debe implementar un proceso documentado para identificar, evaluar y corregir los peligros para la salud, seguridad y medio ambiente en los lugares de trabajo a través de visitas de inspección.

Además se verifican el cumplimiento o seguimiento de las actividades que se han establecido, así como asegurar que los equipos de medición y seguimiento den la confianza y seguridad necesaria (calibración, verificación de equipos). Las inspecciones deben incluir la evaluación de oportunidades de mejora y la necesidad de efectuar cambios en el sistema de gestión, a fin de

asegurar de que las actividades de trabajo se desempeñen con seguridad, se proteja la salud del trabajador y se cumpla con las disposiciones reglamentarias.

4. CASO PRÁCTICO: EVALUACIÓN Y ANÁLISIS PROYECTO CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIO

4.1. Antecedentes

Las estructuras de edificios y de obras civiles recorren el mismo ciclo de diseño. Los proyectos de construcción; en una obra pueden trabajar varias empresas a la vez, y el elenco de contratistas varía con las fases del proyecto, es frecuente el cambio de trabajadores y de la composición de la mano de obra.

Parte de los riesgos que surgen con los trabajos de construcción son el resultado de una mala planificación; puede afirmarse que una obra bien organizada es, en general, una obra segura. Toda acción preventiva debe comenzar por el conocimiento del problema a resolver; de ahí la importancia de disponer de información y datos estadísticos sobre el tema.

La prevención de accidentes a través de análisis estadísticos de accidentes ocurridos en los puestos de trabajos, es un factor que toda empresa debe tener en cuenta en sus políticas de prevención.

Para el desarrollo del estudio es importante tener en cuenta las siguientes definiciones:

- Promotor: persona física o jurídica que paga la obra.
- Contratista: persona física o jurídica que asume contractualmente con el promotor, con medios humanos y materiales, propios o ajenos el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de la obra.

4.2. Metodología de trabajo

A continuación se indican los pasos que se siguieron en el desarrollo de este trabajo.

- Investigación bibliográfica de temas relacionados con el estudio, poniendo especial énfasis en lo relacionado con la seguridad y salud en la industria de la construcción.
- Investigar las características principales de las empresas y el tipo de obra seleccionada como caso de estudio.
- Identificar a los subcontratistas relacionados con la ejecución del proyecto.
- Identificar las actividades que realiza cada subcontratista.
- Establecer comunicación con los subcontratistas, que permita realizar la encuesta.
- Planificación del cuestionario:
 - Diseño, elaboración del cuestionario
 - Entrevista y pasar el cuestionario
- Análisis y tabulación de información, con el fin de obtener una base de datos útil para la elaboración de esta investigación.

- Realizar un diagnóstico de la situación con la información generada.
- Generar conclusiones y recomendaciones.

4.3. Descripción del proyecto

A continuación se presentan aspectos importantes sobre el tipo de proyecto a ser evaluado; de acuerdo a lo establecido, se mantienen en secreto el nombre de las empresas y profesionales que colaboraron en el estudio.

4.3.1. Antecedentes

Se estableció contacto con el ingeniero residente en obra para informarle sobre las actividades del trabajo; de acuerdo con las características del proyecto en estudio, para poder desarrollarlo es necesario conocer la naturaleza y funciones de los diferentes agentes implicados en todo el proceso constructivo como el procedimiento administrativo estándar que se viene siguiendo, para la programación y adjudicación, de este tipo de obras.

4.3.2. Ubicación

El proyecto se ubica al sur de la ciudad capital, contando con accesos por la Calzada Aguilar Batres y Ciudad San Cristóbal; su desarrollo reafirmará el crecimiento del área donde se ubica como un punto importante de la ciudad al establecer nuevos parámetros de calidad y eficiencia.

4.3.3. Descripción

El proyecto consiste en la construcción de un edificio de 10 plantas con terraza; diseñado para servir como edificio de apartamentos y locales comerciales. El edificio cuenta con dos sótanos, instalaciones sanitarias, hidráulicas, eléctricas y mecánicas para su operación. Cuenta con un muro de concreto armado que se construyó alrededor del predio, y tiene como objetivo evitar el flujo de agua a las áreas de trabajo, así como proteger a las edificaciones colindantes.

Su diseño arquitectónico ofrece tanto funcionalidad como resistencia, que permiten a sus usuarios lograr una excepcional eficiencia en la utilización de los espacios.

4.3.4. Sistema constructivo

En el proyecto se combinan materiales de la mejor calidad, sistemas con tecnología de punta y un excelente diseño para crear un conjunto de apartamentos, la tecnología y los sistemas de construcción utilizados son modernos.

En general, las principales estructuras del edificio son de concreto y mampostería reforzados (cimientos, vigas, columnas, losas) y de metal. Sus estructuras y los sistemas de resistencia de carga han sido diseñados para asegurar la confiabilidad de la estructura bajo las condiciones sísmicas más severas.

A continuación se presentan algunos criterios de diseño relacionados con el sistema constructivo y materiales utilizados:

- Concreto de 240 kg/cm²
- Concreto ciclópeo de 180 kg/cm²
- Acero estructural 4,200 kg/cm²

4.3.5. Planificación

De acuerdo a lo establecido para la planificación y programación del proyecto se utilizaron las herramientas y técnicas de ingenierías necesarias; durante la ejecución del proyecto se involucran varias empresas especializadas (subcontratistas).

La organización se refiere a proporcionar una estructura administrativa, en este caso para el proyecto; se debe tomar decisiones acerca de quién deberá realizar cada una de las tareas, disponer los lugares, y determinar los tiempos y métodos para que se realicen.

4.3.6. Aspectos ambientales

Se ha dado una prioridad especial a los temas relacionados con el medio ambiente, se presentan los peligros y aspectos ambientales identificados que la empresa puede controlar y sobre los que tiene influencia. Los impactos ambientales tienen lugar durante todas sus etapas de vida, las decisiones que en materia de edificación se toman a lo largo de estas etapas, afectan también el valor comercial, la salud y productividad de los ocupantes, así como aspectos sociales o de calidad de vida.

Los impactos ambientales directos resultantes de la construcción y operación de las edificaciones incluyen emisiones de gases de efecto invernadero y otras emisiones atmosféricas relacionadas con el consumo de energía, consumo y descarga de agua, escorrentía de agua pluvial, impactos relativos a los materiales de construcción, residuos sólidos de las diferentes etapas del ciclo de vida de un inmueble y calidad del aire interior.

Los impactos secundarios suelen relacionarse con los ciclos de vida de los productos de la edificación, el desarrollo de infraestructura y los sistemas de transporte.

Tabla VII. **Riesgos presentes en las condiciones ambientales**

Tipo de riesgo	Descripción
Físicos	Manifestaciones energéticas en el ambiente: ruido, vibraciones, radiaciones, iluminación, calor, frío.
Químicos	Aquellas sustancias naturales o sintéticas carentes de vida propia: gases, vapores, polvos, humos, fibras.
Biológicos	Agentes vivos: bacterias, virus, entre otros, capaces de provocar enfermedades.

Fuente: elaboración propia.

4.4. Estudio de campo

Se incluyen aquellas actividades realizadas para obtener la información necesaria.

4.4.1. Generalidades

En la industria de la construcción es habitual encontrarse con empresas ejecutando trabajos simultáneos, en una misma obra, de modo que los trabajadores pueden estar expuestos a riesgos generados por las demás; sucede, del mismo modo, que las medidas de prevención y protección adoptadas por una empresa pueden también afectar a los trabajadores de otras empresas que operan en la misma obra.

Las compañías constructoras exigen a sus contratistas y subcontratistas que cumplan con algunas normas y especificaciones básicas de higiene y seguridad, como son las de orden y limpieza, el uso de elementos de protección personal requeridos, la afiliación al seguro social, y la participación en un programa de instrucción básica.

Durante el desarrollo del proyecto se observan las condiciones de trabajo, para determinar la interacción de los factores que influyen en las condiciones evaluadas.

4.4.2. Alcance

Debido a lo escaso de la información local sobre el tema en estudio se espera que este trabajo impulse la realización de otros similares, que permitan contar con información y metodología que pueda ser analizada estadísticamente.

La información y propuesta generada pueden servir a la empresa al momento de implantar un procedimiento formal para reducir los riesgos

asociados con la salud y la seguridad en el entorno de trabajo para los empleadores, empleados, clientes y el público en general.

4.4.3. Muestra

La población o universo puede estar referido a cualquier conjunto de elementos de los cuales pretendemos indagar y conocer sus características, o una de ellas, y para el cual serán válidas las conclusiones obtenidas en la investigación. La muestra se define como subgrupo de la población del cual se recolectan los datos y debe ser representativo de dicha población.

Tabla VIII. **Principales actividades de construcción subcontratadas en el proyecto**

No. de orden	Actividad	Definición	Observaciones generales
1	Actividades preliminares	Son el conjunto de acciones que tienen por objeto preparar todo lo necesario para la ejecución de la obra.	Desde el punto de vista de seguridad las actuaciones previas no son operaciones extremadamente delicadas.
2	Desbroce	Es el conjunto de actividades que tienen por objeto retirar la vegetación del solar.	Desde el punto de vista de seguridad, el desbroce no son operaciones extremadamente delicadas.
3	Demolición	La demolición consiste en conseguir la total desaparición del edificio a demoler.	Desde el punto de vista de seguridad, la demolición de un edificio es una operación extremadamente delicada.
4	Topografía	Actividad que trata de realizar un estudio topográfico del terreno.	Desde el punto de vista de seguridad, la topografía no es una operación extremadamente delicada.
5	Movimientos de tierras	Es el conjunto de actividades que tienen por objeto preparar el solar para la construcción del futuro edificio.	La actividad de movimiento de tierras comporta, básicamente, la excavación, transporte y vertido de tierras. Deben tomarse las precauciones de seguridad necesarias.
6	Elementos de contención	Obra de fábrica o de movimiento de tierras dispuestos para contener el terraplén o desmonte, soportando o anulando los empujes horizontales.	De acuerdo a las condiciones particulares en cada proyecto.

Continuación de la tabla VIII.

No. de orden	Actividad	Definición	Observaciones generales
7	Cimentación	Base natural o artificial, bajo tierra, sobre la que descansa un edificio. Su dimensión y tipo será en función del peso del edificio y de la aptitud portante del terreno sobre el cual descansa éste.	Consiste básicamente en la excavación y su fabricación in situ o la hinca del pilote prefabricado.
8	Estructura	Elemento o conjunto de ellos que forman la parte resistente y sustentante de una construcción.	La realización de las estructuras abarca la construcción de los tres tipos de elementos que la componen, teniendo en cuenta los materiales que se utilicen.
9	Cubiertas	Conjunto constructivo formado por una serie de elementos que, colocados en la parte exterior de un edificio lo cubren y lo protegen de las inclemencias del tiempo.	Una vez finalizada la estructura se construirá la cubierta, cuyo objetivo es evitar las humedades por filtración o por condensación, aparte de proporcionar un cierto grado de aislamiento.
10	Cerramientos exteriores	Elemento constructivo que cierra y limita lateralmente el edificio.	Finalizado el forjado correspondiente, para ello deberá considerarse en primer lugar un acopio de material en las respectivas plantas para la confección de dicho cerramiento.
11	Cerramientos interiores	Elemento constructivo, sin misión portante, que cierra y limita un espacio interior de un edificio.	Una vez realizado el forjado se señalarán la distribución de los tabiques en la correspondiente planta.
12	Acabados de muros	Elemento superficial que, aplicado a un paramento, está destinado a mejorar sus propiedades y/o aspecto.	Se deberá considerar una previsión de elementos auxiliares como: andamios, escaleras de mano, entre otros.
13	Pavimentos	Elemento superficial que, aplicado a un suelo, está destinado a mejorar sus propiedades y/o aspecto.	En esta actividad para facilitar el transporte vertical se utilizarán montacargas y grúas de pequeña capacidad, sistemas de bombeo neumático de morteros o asimilables.
14	Revestimiento de techos	Cara inferior del elemento cubre un edificio y los espacios interiores que lo componen.	En esta actividad para facilitar el transporte vertical se utilizarán elementos auxiliares como andamios, plataformas elevadas hidráulicamente y escaleras de mano. Además se utilizarán montacargas y grúas de pequeña capacidad.
15	Carpintería	Son el conjunto de ventanas, puertas y armarios empotrados, de función no estructural.	Se deberá considerar una previsión de elementos auxiliares como andamios, escaleras de mano. Para facilitar el transporte vertical se utilizará el montacargas.
16	Instalaciones	Colocación y montaje de un conjunto de aparatos, conducciones, accesorios, entre otros, destinados a proporcionar un servicio.	De acuerdo a las condiciones particulares en cada proyecto.

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a lo establecido la muestra la integren los subcontratistas involucrados en la construcción del proyecto evaluado; algunas empresas ejecutan más de una actividad durante la construcción del edificio.

4.4.4. Medios utilizados

Además de la observación directa en campo, para el desarrollo de este estudio se utilizan las siguientes herramientas y técnicas.

4.4.4.1. Visitas

Se realizan varias visitas al edificio; la evaluación de riesgos a nivel de campo, es un método utilizado diaria y permanentemente, involucra la comunicación entre los responsables del trabajo a efectuarse. El proceso de identificación de peligros y evaluación de riesgos debe ser documentado eficazmente, priorizando los riesgos críticos y tomando acciones apropiadas.

Tabla IX. Resumen riesgos identificados de acuerdo a tipo de proyecto evaluado

Riesgo asociado		Actividad construcción (riesgo asociado actividad/probabilidad ocurra)																	
		Actividades preliminares	Desbroce	Demolición	Topografía	Movimiento de tierras	Elementos contención	Cimentación	Estructura	Cubiertas	Cerramientos exteriores	Cerramientos interiores	Acabados de muros	Pavimentos	Revestimiento de techos	Capintera	Instalaciones	Ascensores y montacargas	
No.	Descripción riesgo																		
1	Caidas de personas a distinto nivel	X/B	X/B	X/A	X/A	X/B	X/A	X/B	X/A	X/A	X/A	X/A	X/A	X/B	X/M	X/A	X/A	X/A	X/A
2	Caidas de personas al mismo nivel	X/M	X/M	X/A	X/A	X/B	X/A	X/B	X/A	X/A	X/A	X/A	X/A	X/M	X/M	X/M		X/M	X/M
3	Caida de objetos por desplome	X/B	X/B	X/M	X/M	X/A	X/M	X/M	X/M	X/M	X/M	X/M	X/M		X/B	X/B		X/M	X/M
4	Caida de objetos por manipulación.					X/M	X/M	X/B	X/M	X/B	X/B	X/B	X/B	X/B	X/M	X/M	X/B	X/B	X/B
5	Caida de objetos	X/B	X/B	X/A	X/A	X/B	X/A	X/B	X/M	X/A	X/A	X/A	X/A	X/B	X/B	X/A	X/M	X/A	X/A
6	Pisadas sobre objetos	X/M	X/B	X/A	X/A	X/B	X/A	X/B	X/A	X/A	X/A	X/A	X/A		X/M	X/M			
7	Golpes contra objetos inmóviles	X/M	X/B	X/A	X/A	X/M	X/A	X/B	X/A	X/A	X/A	X/A	X/A		X/M	X/B		X/M	X/M
8	Golpes con elementos móviles de máquinas	X/B	X/B	X/B	X/B	X/M	X/B	X/B	X/B	X/M	X/M	X/B	X/B	X/M	X/M	X/M		X/M	X/M
9	Golpes con objetos o herramientas	X/M	X/B	X/M	X/M	X/B	X/M	X/B	X/M	X/M	X/M	X/M	X/M		X/M	X/B	X/M	X/M	X/M
10	Proyección de fragmentos o partículas	X/B	X/B	X/M	X/M		X/B	X/B	X/B	X/M	X/M	X/M	X/M	X/M	X/M	X/B	X/A	X/M	X/M
11	Atrapamientos por o entre objetos						X/A	X/M	X/M					X/B	X/B	X/B		X/M	X/M
12	Atrapamientos por vuelco de máquinas					X/B													
13	Sobreesfuerzos	X/B	X/B	X/B	X/B				X/B	X/B	X/B			X/B	X/M	X/M	X/M	X/M	X/M
14	Exposición a temperaturas extremas											X/B							
15	Contactos térmicos	X/B	X/B	X/B	X/B		X/B											X/B	X/B
16	Contactos eléctricos	X/M	X/M	X/M	X/M	X/M	X/B	X/M	X/M	X/M	X/M	X/M	X/M	X/M	X/M	X/M	X/A	X/A	X/M

4.4.4.2. Entrevistas

La mayoría de las entrevistas realizadas fueron no estructuradas; en esta modalidad no se dispone de una guía de preguntas elaboradas previamente, esto con el fin de conocer las actividades desempeñadas; se consideró la opinión de expertos y la experiencia personal.

4.4.4.3. Encuesta

Es el proceso de recolectar información directamente de la realidad, a través de la participación del investigador, quien observa y registra información, en este caso, a través de un instrumento tipo cuestionario.

4.4.4.4. Cuestionario

Para realizar la encuesta se diseñó un cuestionario que permitiera recolectar la información de interés; este se pasó de manera personal o por medio electrónicos, incluía las siguientes secciones:

- Datos del entrevistado
- Datos de la empresa
- Datos de salud y seguridad en obra
- Datos del último proyecto realizado

5. ANÁLISIS RESULTADOS

5.1. Generalidades

Las normativas sobre seguridad e higiene en el trabajo obligan al empresario a garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores. Para cumplir con esto, se deben evaluar los riesgos existentes en la actividad y adoptar las medidas preventivas adecuadas.

Se tuvieron algunas limitaciones en el desarrollo del trabajo, ya que algunas empresas no facilitaron la información requerida. A continuación se muestra los resultados del análisis de la información, lo que permite establecer y/o definir la situación actual que se presenta sobre el tema de estudio.

5.2. Tabulación y análisis información

Para facilitar el análisis de los datos se elaboró una hoja electrónica, así como las tablas y gráficas necesarias.

5.3. Gráficas y tablas

Los resultados que se presentan incluyen los renglones o actividades de construcción de edificio evaluadas, de acuerdo a lo indicado en la tabla VIII.

Datos de entrevistado: esta información permitió conocer el perfil de los entrevistados, así como identificar la cadena de mando del personal.

- Edad: de acuerdo a los resultados, el 50 por ciento de los evaluados se encuentra en el rango (30-40 años), el 33 por ciento se encuentra en el rango (+ 40 años), el 17 por ciento restante en el rango (20-30 años). Esto refleja el grado de experiencia que pueden tener en sus actividades.

Figura 10. **Resultados: estudios realizados**



Fuente: elaboración propia.

- Estudios realizados: de acuerdo a los resultados, el 34 por ciento de los evaluados son ingenieros civiles, el 25 por ciento cuenta con estudios universitarios y el 41 por ciento restante son graduados a nivel medio. El total de los entrevistados cuenta con una formación que facilita la implementación de nuevas regulaciones sobre la seguridad y salud en obra.
- Puesto que ocupa: fue una de las preguntas que más alternativas de respuestas presentó por parte de los entrevistados, entre las que se pueden mencionar: gerencias, jefaturas, ingenieros residentes,

superintendente de proyecto, encargado de tabla yeso y acabados, maestro de obras, contratista de plomería, encargado de obra e instalador.

Datos de la empresa: esta información refleja aspectos importantes sobre la organización, actividades que realizan, experiencia y otros aspectos sobre seguridad y salud en obra de las empresas.

Figura 11. **Resultados: tiempo que tiene de funcionar la empresa**

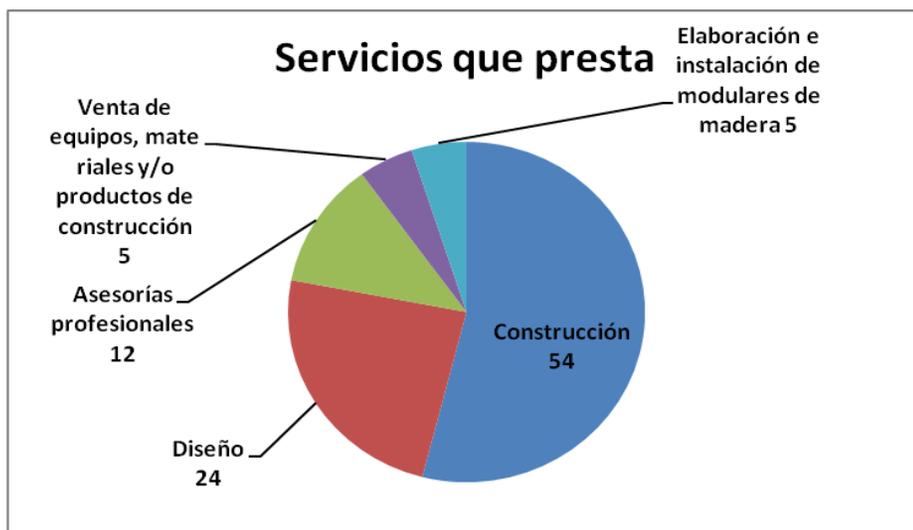


Fuente: elaboración propia.

- Tiempo de funcionar: de acuerdo a los resultados, el 76 por ciento se encuentra en el rango (+ 10 años), el 17 por ciento se encuentra en el rango (5-10 años), el 7 por ciento restante en el rango (1-5 años). Esto refleja la experiencia que tienen las empresas en los servicios de construcción que ofrecen.

- Número de trabajadores
 - Trabajadores administrativos: de acuerdo a los resultados, el 50 por ciento de las empresas se ubica en el rango (5-15 trabajadores), el 33 por ciento en el rango (1-5 trabajadores) y el 17 por ciento restante en el rango (30-60 trabajadores); de acuerdo al número de trabajadores se puede estimar el tamaño de cada empresa.
 - Trabajadores de campo: de acuerdo a los resultados, con un 25 por ciento cada uno de los rangos (5-15 trabajadores), (30-60 trabajadores) y (+60 trabajadores), el 17 por ciento de las empresas se ubica en el rango (1-5 trabajadores), el 8 por ciento restante se ubican en el rango (15-30 trabajadores); de acuerdo al número de trabajadores se puede estimar el volumen de obra que desarrollan dentro del proyecto cada empresa.

Figura 12. **Resultados: servicios que presta**



Fuente: elaboración propia.

- Servicios que presta la empresa: el análisis se realiza sobre el total de respuestas; se tienen los siguientes resultados:
 - Construcción: 54 por ciento
 - Diseño: 24 por ciento
 - Asesorías profesionales: 12 por ciento
 - Venta de equipos, materiales y/o productos construcción: 5 por ciento
 - Elaboración e instalación de modulares de madera: 5 por ciento

- Fecha y tipo del último accidente de trabajo de su personal en obra: de acuerdo a los resultados, el 75 por ciento de las empresas refiere algún tipo de accidente en obra, el 25 por ciento restante no. El total de las empresas que tuvieron accidente en obra refieren haber implementado medidas para reducirlos o eliminarlos.

Figura 13. **Resultados: cuenta con un programa de capacitación**



Fuente: elaboración propia.

- Cuenta con un programa de capacitación: de acuerdo a los resultados, el 83 por ciento de las empresas indica no contar con un programa de capacitación; el 17 por ciento restante sí. Se refleja la poca importancia que se le da al tema debido a las características de la construcción y de su personal (tipo y rotación de personal, ubicación y tipo proyecto, entre otros). Datos salud y seguridad en obra: esta información permite conocer el grado de atención en el tema de seguridad y salud en obra que tiene la empresa. Es importante que el desarrollador del proyecto conozca esta información de cada uno de los subcontratistas del proyecto.

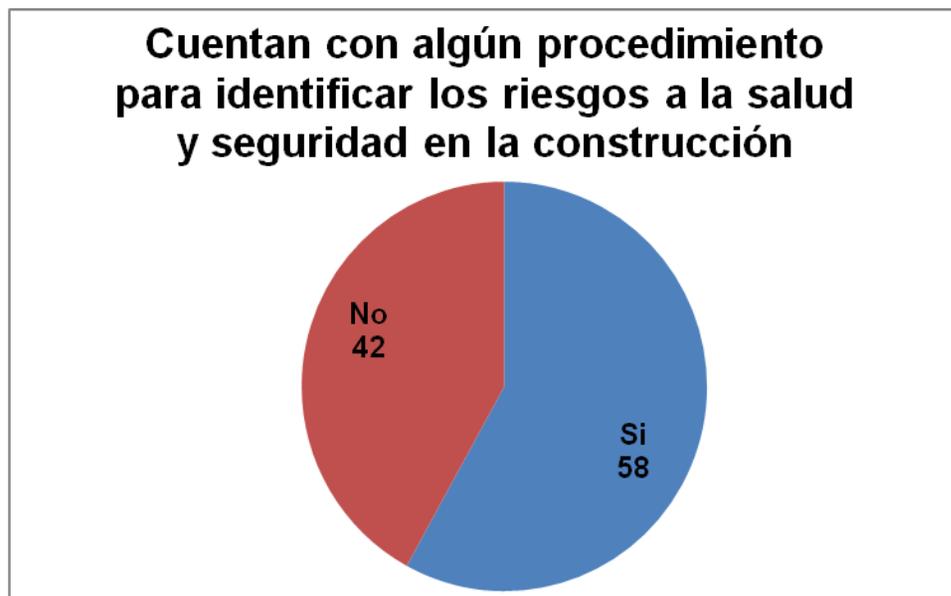
Figura 14. **Resultados: cuenta con un programa de salud y seguridad**



Fuente: elaboración propia.

- Cuenta con un programa de salud y seguridad: de acuerdo a los resultados, de acuerdo a los resultados, el 83 por ciento de las empresas indica no contar con un programa de salud y seguridad; el 17 por ciento restante sí. Refleja la poca importancia que se le da al tema debido a las características administrativas y técnicas de los proyectos de construcción (costos, presupuestos, necesidad de personal, formación de recursos, temporalidad de los proyectos).

Figura 15. **Resultados: cuentan con algún procedimiento para identificar los riesgos a la salud y seguridad en la construcción**

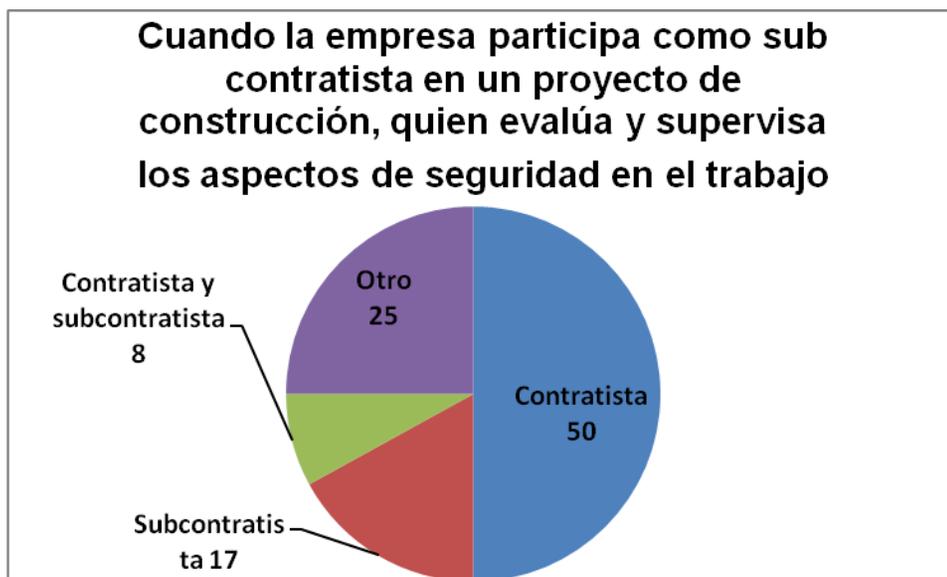


Fuente: elaboración propia.

- Cuentan con algún procedimiento para identificar los riesgos a la salud y seguridad en la construcción: de acuerdo a los resultados, el 58 por ciento de las empresas indica contar con este recurso; el 42 por ciento restante no. Refleja la poca importancia que se le da al tema de la

seguridad y salud en obra en la administración de proyectos; es necesario que la empresa desarrolladora y los subcontratistas implementen acciones correctivas en el tema.

Figura 16. Resultados: cuando la empresa participa como sub contratista en un proyecto de construcción, quien evalúa y supervisa los aspectos de seguridad en el trabajo



Fuente: elaboración propia.

- Cuando la empresa participa como subcontratista en un proyecto de construcción, quién es el que evalúa y supervisa los aspectos de seguridad en el trabajo: el análisis se realiza sobre el total de respuestas; se tienen los siguientes resultados:
 - Contratista: 50 por ciento
 - Subcontratista: 17 por ciento

- Contratista y subcontratista: 8 por ciento
- Otro: 25 por ciento
- De acuerdo al servicio y las actividades que realizan, conocen los riesgos a la salud y seguridad de sus trabajadores: de acuerdo a los resultados, el 100 por ciento de las empresas indica conocer los riesgos a la salud y seguridad de sus trabajadores en obra. La lista de los riesgos identificados varía de acuerdo al tipo y características de las actividades que cada empresa realiza; es necesario que la empresa desarrolladora y los subcontratistas aprovechen la información existente e implementen acciones correctivas en el tema.

Tabla X. **Resultados: riegos identificados por subcontratista**

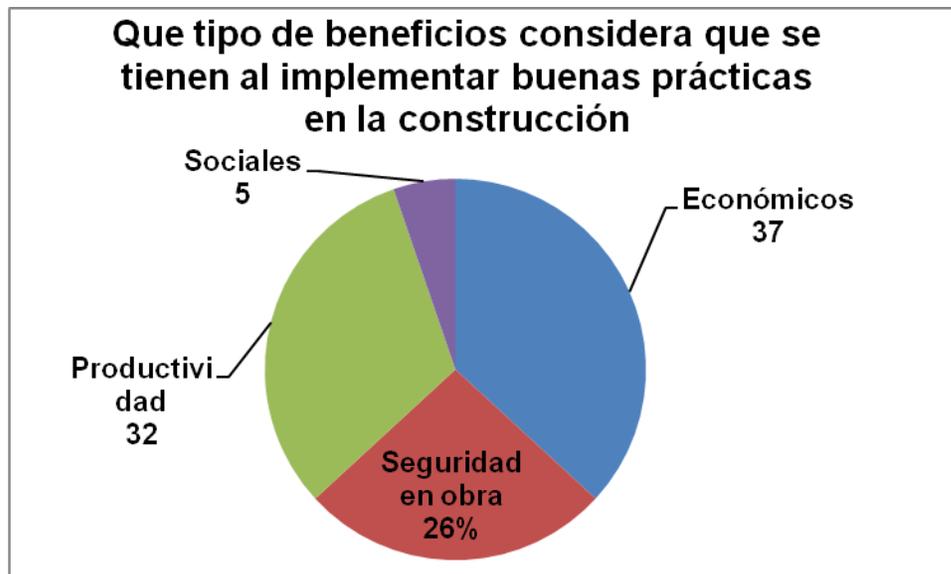
		Renglón subcontratista											
		Actividades preliminares	Topografía	Movimiento de tierra	Estructuras	Cerramientos	Acabados	Pavimentos	Revestimiento de techos	Carpintería	Instalaciones sanitarias	Instalaciones eléctricas	Instalaciones mecánicas
Tipo de Riesgo	Riesgos de altura	1	1	4	1	1	1		1		1		1
	Movimientos repetitivos		5	3	2	3			4	3			5
	Manejo de carga pesadas	2	3	2	5	5	3	2		4			
	Contactos térmicos, eléctricos.	3	2			4			3			2	2
	Manejo de materiales peligrosos		4										
	Accidentes relacionados con las actividades realizadas o lugar donde se realizan			1	4	2	2	1	2				3
	Exposición a temperaturas extremas	4											
	Exposición a ruidos			5	5		4	3		2		1	4
	Inhalación o ingestión de sustancias nocivas	5						4	5	1			
	Incendios, explosiones												
	Enfermedades causadas por agentes biológicos, químicos o físicos						5	5		5			
	Nota: los riesgos se calificaron de 1 a 5 según su importancia para cada subcontratista.												

Fuente: elaboración propia.

- De acuerdo al servicio y las actividades que realizan, su personal utiliza obligatoriamente equipo de protección: de acuerdo a los resultados, el 100 por ciento de las empresas indica que su personal utiliza, obligatoriamente equipo de protección en obra.

Refleja la importancia que se le da al tema debido a las características de los proyectos de construcción (materiales, equipos, ambiente de trabajo, entre otros.). El equipo varía de acuerdo al tipo y características de las actividades que el personal desarrolla en cada caso, mencionando principalmente, el uso de: uniforme, casco, guantes, calzado especial, lentes, tapones para el oído, arnés anti-caídas.

Figura 17. **Resultados: ¿qué tipo de beneficios considera que se tienen al implementar buenas prácticas en la construcción?**



Fuente: elaboración propia.

- ¿Qué tipo de beneficios considera que se tienen al implementar buenas prácticas en la construcción?: el análisis se realiza sobre el total de respuestas; se tienen los siguientes resultados:

- Económicos: 37 por ciento
- Seguridad en obra: 26 por ciento
- Productividad: 32 por ciento
- Sociales: 5 por ciento

Datos del último proyecto realizado: esta información permite conocer sobre las características y tipo del último proyecto realizado, y las actividades desarrolladas por cada subcontratista.

Figura 18. **Resultados: tipo de proyecto realizado**

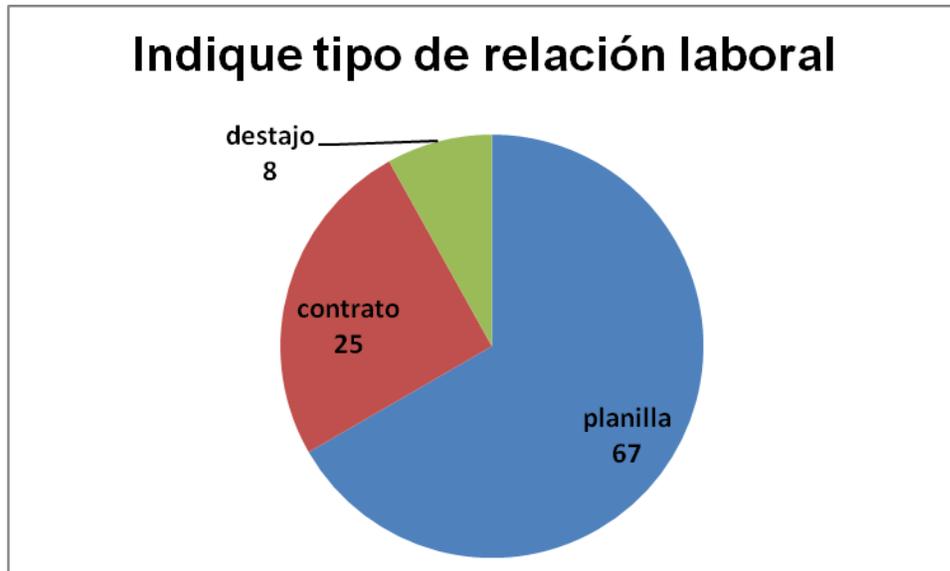


Fuente: elaboración propia.

- Indique tipo proyecto realizado: de acuerdo a los resultados, el 36 por ciento de las empresas indica vivienda unifamiliar, 27 por ciento edificios, 19 por ciento otro tipo de construcción, el 18 por ciento indica instalaciones industriales; cada proyecto tiene una duración variable. Se refleja el carácter de subcontratista que tienen las empresas evaluadas, lo que los obliga a trabajar en todo tipo de proyectos.

- Renglones, actividades desarrolladas: de acuerdo a los resultados, se observa que algunas empresas realizan diferentes actividades, mientras que otras realizan las mismas actividades que en el proyecto del edificio; esta situación es parte de las condiciones de trabajo de los proyectos de construcción.
- Número de trabajadores que participaron: de acuerdo a los resultados, el 41 por ciento de las empresas se ubica en el rango (1-5 trabajadores), con el 25 por ciento el rango (30-60 trabajadores); y con 17 por ciento cada uno de los rangos (5-15) y (+60 trabajadores); de acuerdo al número de trabajadores se puede estimar el volumen de trabajo desarrollado en el proyecto por cada empresa.

Figura 19. **Resultados: tipo de relación laboral**



Fuente: elaboración propia.

- Indique tipo de relación laboral: de acuerdo a los resultados, el 67 por ciento de las empresas indica planilla, el 25 por ciento contrato, el 8 por ciento destajo. En Guatemala es común utilizar estos tipos de relación laboral en la construcción.
- Como califica al personal de campo que participó en el proyecto: de acuerdo a los resultados, el 100 por ciento de las empresas indica mano de obra calificada, solamente el 17 por ciento refieren utilizar también, mano de obra no calificada.
- Cómo participó la empresa: de acuerdo a los resultados, el 75 por ciento de las empresas indica ejecutor, el 25 por ciento restante subcontratista.
- De acuerdo a las actividades desarrolladas, realizan trabajos a diferentes alturas: de acuerdo a los resultados, el 92 por ciento de las empresas indica sí, el 8 por ciento no. De acuerdo a estos valores se observa que este es uno de los principales riesgos en la construcción.

Figura 20. **Resultados: ocurrió algún accidente de trabajo durante la construcción del último proyecto**



Fuente: elaboración propia.

- Ocurrió algún accidente de trabajo durante la construcción del proyecto: de acuerdo a los resultados, el 66 por ciento de las empresas indica no, el 34 por ciento sí. Se observa el alto índice de accidentes laborales en el sector de la construcción.
- Existió supervisión en los temas de salud y seguridad, por parte del desarrollador del proyecto: de acuerdo a los resultados, el 50 por ciento de las empresas indica no, el otro 50 por ciento sí.

5.4. Propuesta de buenas prácticas

Cada empresa debe comprometerse a proteger de manera responsable la seguridad y salud en sus actividades, a continuación se ofrece un conjunto de sugerencias y aportes orientados a procurar que el trabajo en la construcción

sea una labor segura; estas se basan en los resultados del trabajo de campo así como las tablas y gráficas realizadas.

En el caso que el desarrollador contrate la obra con diferentes subcontratistas, cada uno de estos deberá coordinar con la gerencia los aspectos de seguridad y salud en el trabajo. Los trabajadores de la construcción deben conocer, comprender y cumplir las normas de seguridad establecidas y de esta manea crear hábitos de trabajo seguro.

De acuerdo a los resultados en cada caso, se debe tomar una decisión acerca de las medidas que deban considerarse cuando la eliminación o la reducción del riesgo sea posible, basándose en las que se observen prácticas correctas; se tendrán en cuenta lo siguiente:

- La clasificación del riesgo
- El número de personas que podrían resultar afectadas.
- El tiempo necesario para adoptar medidas de prevención.
- Los recursos tanto económicos como humanos necesarios.

5.4.1. Generales

En la tabla XI se presentan algunas propuestas para reducir de manera general, el riesgo de accidentes de trabajo que permitan mejorar la seguridad y salud en la obra.

Tabla XI. **Resumen recomendaciones para reducción o minimización de los principales riesgos en la construcción de edificio**

Actividad	Riesgos	Causas	Recomendación/propuesta
Planeación de la obra	Accidentes	Asignación de responsabilidades a personal no capacitado para laborar	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer el nivel de experiencia del trabajador. • Asignar responsabilidades de acuerdo con el conocimiento previo. • Programar y planear instrucciones y capacitaciones en la empresa. • El personal accede a la obra por la entrada de personal y no por la de vehículos.
Demolición	Atrapamientos	Derrumbes de paredes y zanjas sobre el trabajador.	<ul style="list-style-type: none"> • Restringir el acceso a los cortes, mediante señalizaciones y obstáculos, dejando un único acceso debidamente protegido. • Instalar un sistema de aviso para detener los trabajos cuando alguien deba acceder a las obras. • Usar equipo de protección individual como botas y casco.
	Golpes por objetos que caen	Personal ubicado bajo el área de trabajo o grúa.	
Movimiento de tierra, excavaciones	Atrapamientos	Derrumbes de paredes y zanjas sobre el trabajador.	<ul style="list-style-type: none"> • Usar equipo de protección individual como botas y casco. • Señalizar. • Limitar el paso a personal no autorizado. • Antes de iniciar verificar la existencia de conexiones eléctricas en el terreno que se removerá.
	Caída desde alturas	Circulación al borde de la excavación.	
	Descargas eléctricas	Tuberías con cables eléctricos.	
Fundición de zapatas, transporte de materiales, vigas, vallas, alambres, entre otros, por grúa u otra forma.	Golpes por objetos que caen	Carga suelta o mal aseguradas, personal ubicado bajo el área de trabajo o grúa. Vehículos que proyectan material (piedras) con las ruedas	<ul style="list-style-type: none"> • No colocarse en el área de acción del equipo. • Informar e instruir al personal que ingrese a la obra. • Señalizar el área de trabajo con cinta de seguridad.

Continuación de la tabla XI.

Colocación de armados, formateo, fundición y desencofrado de elementos de concreto	Caídas de altura del trabajador	<ul style="list-style-type: none"> • Manipulación y ubicación de las armaduras. • Anclaje de andamios en forma incorrecta. • Equipo en mal estado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar el sitio de trabajo previamente. • Mantener el orden y el aseo. • Usar equipos de protección personal y colectiva (cinturón de seguridad, barandillas en andamios). • Mantenimiento preventivo de todas las instalaciones eléctricas.
	Golpes por objetos que caen	<ul style="list-style-type: none"> • Exceder límite de carga del equipo. • Caída de herramientas que no están bien aseguradas por el trabajador. 	
	Descargas eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> • Conexiones inadecuadas o desprotegidas 	
	Caída de alturas	Trabajo en techos o cerca de éstos utilizando como apoyo bancos, cubetas, andamios a medio armar	
	Golpes por objetos que caen	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo inadecuado de taladro, pulidora, pistola neumática. • Falta de resguardo en las máquinas. 	

Fuente: elaboración propia.

Las condiciones ambientales en los lugares de trabajo no deben constituir una fuente de incomodidad o molestias para los trabajadores; deberán evitarse las temperaturas y las humedades extremas, los cambios bruscos de temperatura, las corrientes de aire molestas, los olores desagradables, la irradiación excesiva y, en particular la radiación solar a través de ventanas, luces o tabiques acristalados

5.4.2. Empresa desarrolladora

Uno de los aspectos más importantes a la hora de ejecutar una obra es la prevención de los riesgos laborales. A continuación se presentan las recomendaciones para la empresa desarrolladora del proyecto evaluado.

- Realizar regularmente, una evaluación de riesgos y planificar la actividad preventiva a partir de ella.
- Contar con un programa de señalización adecuado.
- Controlar los equipos de trabajo y medios de protección colectiva e individual.
- El personal del proyecto y los que se contraten deberá realizar un curso de seguridad e higiene en la construcción.
- Informar y consultar a los trabajadores, sobre lo siguiente:
 - Los riesgos que se hayan detectado en la empresa, en su conjunto o en cada puesto de trabajo o función.
 - Las medidas de protección o prevención que se hayan adoptado respecto a tales riesgos o factores de riesgo.
 - Las medidas de emergencia que se hayan adoptado en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores.

- Cuando se contrate a un trabajador, la persona encargada de ello determinará el grado de experiencia de dicha persona en el trabajo para el que le ha contratado.
- Desarrollar un plan de emergencia adecuado.
- Elaborar y conservar la documentación que se vaya generando de la actividad preventiva.
- Coordinar las actividades de las empresas subcontratistas en el proyecto.
- Capacitar y evaluar de manera permanente a los trabajadores del proyecto. Todo el personal del proyecto y los que se contraten deberá realizar un curso de seguridad e higiene en la construcción.

5.4.3. Empresas subcontratistas

A continuación se presentan las recomendaciones para las empresas subcontratistas del proyecto evaluado.

- Nombrar un interlocutor con capacidad de llevar a cabo las indicaciones e instrucciones de la empresa desarrolladora.
- Adoptar las medidas de control de acceso a obra de personas autorizadas existentes.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del responsable seguridad y salud en obra.

- Contar con un programa de señalización adecuado.
- Capacitar y evaluar de manera permanente a los trabajadores del proyecto. Todo el personal del proyecto y los que se contraten deberá realizar un curso de seguridad e higiene en la construcción.

5.5. Medidas de seguimiento y monitoreo

La implementación y ejecución de un plan de seguridad en la industria de la construcción, genera beneficios en todo proyecto, siendo la clave del plan la eliminación de accidentes laborales o enfermedades acaecidas en el centro de trabajo. Cada empresa debe establecer, implementar y mantener procedimientos para la identificación continua de peligros, evaluación de riesgos y la determinación de los controles necesarios; para el análisis de datos se utilizan herramientas estadísticas básicas.

A continuación se presentan varias alternativas para el seguimiento y monitoreo en cada empresa.

- Elaborar y conservar la documentación y registros que se vayan generando de la actividad preventiva.
 - Registros de incidentes, accidentes y enfermedades profesionales.
 - Registros de exámenes médicos.
 - Registros de entrenamiento y capacitaciones.

- Evaluar regularmente las actividades de capacitación programadas y realizadas en la empresa (charlas, cursos, seminarios, entre otros).
- Evaluar de manera regular el estado del equipo y maquinaria utilizados en el proyecto.
- Evaluar regularmente las actividades y medios de comunicación utilizados en la empresa.
- Realizar o revisar el análisis de riesgos del trabajo sobre las tareas de los individuos; para esto se pueden utilizar herramientas como: registros de puestos de trabajo listas de verificación, visitas, entrevistas y otras. Los cuatro pasos básicos para realizarlo son:
 - Seleccionar el trabajo que se va a analizar
 - Dividir el trabajo en una frecuencia de partes
 - Identificar los riesgos potenciales
 - Determinar medidas preventivas para superar estos riesgos

CONCLUSIONES

1. Presentación del marco teórico sobre el tema de la gestión de riesgos en proyectos de construcción y los daños que puedan ocasionar a la salud de los trabajadores.
2. Identificación y caracterización de los factores de riesgos en seguridad y salud, en la construcción de edificios.
3. Las operaciones y actividades que se realizan en todo proyecto de construcción siempre tienen un impacto sobre la salud de sus trabajadores y del ambiente.
4. Se definieron las principales actividades y/o renglones en la construcción de edificios y empresas; lo que facilitó la comunicación con la mayoría de subcontratistas involucrados.
5. Las características de cada programa de prevención de accidentes, estarán regidas por el tipo de obra civil a realizarse.
6. De acuerdo a los resultados, las caídas son el principal riesgo señalado por los entrevistados, seguido de manejo de carga pesadas, movimientos repetitivos y accidentes relacionados con las actividades realizadas o lugar donde se realizan.

7. El alto riesgo inherente a las actividades de los procesos constructivos obliga a las empresas constructoras a implementar la seguridad en la obras, no obstante, la mayor parte de ellas no dan un manejo técnico adecuado en materia de seguridad industrial y salud ocupacional.

8. La implementación de sistemas de seguridad, durante el proceso constructivo no deben ser considerados como un gasto, sino como una inversión, pues siempre resultará más económico invertir en la prevención de accidentes que el reparar las consecuencias de los mismos.

RECOMENDACIONES

1. Es necesario que las empresas de construcción o subcontratistas consideren de manera particular los aspectos de seguridad y salud para las actividades en obra.
2. Impulsar la prevención de riesgos laborales desde la concepción del proyecto, en la etapa de planificación, puesto que los procedimientos de trabajo seguro forman parte de los procedimientos constructivos, tal como se define en las últimas tendencias de gestión.
3. Establecer un reglamento de medidas preventivas que señale las normas, procedimientos y lineamientos generales del programa de seguridad para la construcción, en cada proyecto.
4. El invertir en capacitación del personal (tiempo, recursos y otros) permitirá optimizar las actividades productivas, mejorando continuamente los tres elementos fundamentales de cualquier tipo de empresa: productividad, calidad y seguridad.
5. Concientizar al trabajador sobre la necesidad de cumplir las normas de seguridad, pues de nada sirve tener reglamentos de seguridad y entregar al trabajador su equipo de seguridad, si en la práctica, este no los utiliza.

6. Mejorar el nivel de conocimiento sobre las normas de seguridad y salud a todos los involucrados en los proyectos de construcción.
7. Generar la información estadística necesaria sobre los accidentes de trabajo en la construcción en Guatemala.
8. Es conveniente crear una cultura al trabajador sobre la importancia de usar y cuidar el equipo de seguridad, ya que este representa una ayuda para realizar más eficiente los trabajos y un ahorro en la economía de toda empresa

BIBLIOGRAFÍA

1. ALEJO RAMÍREZ, Dennis Jesús. *Implementación de un sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional en el rubro de construcción de carreteras*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Facultad de Ciencias e Ingeniería. Lima, 2012. 108 p.
2. ARMENGOU MARSANS, Luis María; CUÉLLAR MÁRQUEZ, Oliver. *Seguridad y salud en el trabajo de construcción; una responsabilidad social de las empresas constructoras*. Universidad Politécnica de Cataluña. España, 2002, 9 p.
3. BREÑA SALAS, Sandra Yusara. *Propuesta de un plan de seguridad y salud y presupuesto del plan de un edificio multifamiliar de diecisiete niveles de vivienda y cuatro sótanos de estacionamientos y depósitos en el distrito de Miraflores*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Facultad de Ciencias e Ingeniería. Lima, 2012. 105 p.
4. CARPATOS, José Luis. *Estrategias de Inversión*. [En línea]. <http://www.expansion.com/2011/12/04/empresas/1323018339.html>. [Consulta: julio de 2013].

5. Comunicado conjunto OIT/OMS. *El número de accidentes y enfermedades relacionados con el trabajo sigue aumentando OIT y OMS recomiendan aplicar estrategias de prevención*. [En línea]. http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_006102/lang--es/index.htm. [Consulta: agosto de 2013].
6. Consejo Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional CONASSO. *Perfil diagnóstico nacional sobre condiciones de trabajo, salud y seguridad ocupacional*. Guatemala: 2007. 164 p.
7. DE LA CRUZ, Ramón. *Revista técnica en seguridad privada*. [En línea]. <http://www.borrmart.es/>. [Consulta: agosto de 2013].
8. Fundación Laboral de la Construcción. *Documento de síntesis. Estudio del sector de la construcción*. Fondo social europeo. 2002. 200 p.
9. Guatemala. *Constitución Política de la República de Guatemala*. [En línea]. <http://www.quetzalnet.com/constitucion.html>. 1985. [Consulta: julio de 2013].
10. *Guía de buenas prácticas ambientales. Construcción de edificios*. Fondo Social Europeo. Centro de Recursos Ambientales de Navarra. España, 2002. 17 p.
11. GUTIÉRREZ MONTOYA, Martha. *Inventario de elementos tóxicos peligrosos y contaminantes en materiales de construcción*. Perú: 2000. 49 p.

12. Instituto de Incidencia Ambiental. *Perfil ambiental de Guatemala*. Universidad Rafael Landívar. 2009. 28 p.
13. LANG LA SALLE, Jones. *International property awards*. [En línea]. http://latinamerica.am.joneslanglasalle.com/latin_america/ESAR/Pages/Newsitem.aspx?ItemID=27840. [Consulta: agosto de 2,013].
14. LARIOS SANTOS, Etsón Horacio. *Plan de gestión de la seguridad ocupacional en la construcción*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. Guatemala, 2012. 135 p.
15. LÓPEZ-VALCÁRCEL, Alberto. *Panorama internacional de la seguridad y salud en construcción. Programa Safe Work*. Ginebra: OIT 2004. 11 p.
16. MÁRQUEZ ROMEGIALLI, Fernando. *Manejo seguro de residuos peligrosos*. Universidad de Concepción. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Química, 61p.
17. MERCANTE, Irma Teresa. *Impacto ambiental de los residuos de construcción y demolición. Alternativas de gestión*. Universidad Nacional del Cuyo. Argentina, 2008. 28 p.
18. OLIVERA BARRERA, Germán Rodolfo. *Importancia de la seguridad e higiene en la industria de la construcción*. Instituto Tecnológico de la Construcción A.C. Licenciatura en Ingeniería en Construcción. México: 2003. 100 p.

19. ORTIZ PERALTA, Ana Irene. *Proceso constructivo de un edificio de concreto armado.* [En línea]. <http://es.scribd.com/doc/91092181/Proceso-constructivo-de-un-edificio-de-concreto-armado>. [Consulta: agosto de 2013].
20. PELLICER ARMIÑANA, Eugenio; SERÓN GÁÑEZ, José Bernardo. *El proyecto de ingeniería civil y el medio ambiente. I congreso de Ingeniería Civil, territorio y medio ambiente.* Universidad Politécnica de Valencia. España, 2008.
21. PÉREZ MELCHOR, María Luisa. *Manual de auditoría administrativa para las pequeñas y medianas empresas del sector construcción en el distrito federal.* Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción. Instituto Tecnológico de la Construcción. México, 2003. 95 p.
22. RUIZ CONEJO, Carina La Madrid. *Propuesta de un plan de seguridad y salud para obras de construcción.* Pontificia Universidad Católica de Perú. Facultad de Ciencias e Ingeniería. Perú, 2008. 112 p.
23. SORIANO ÁVILA, Alejandro. *Diagnóstico de las condiciones de seguridad e higiene que se presentaron en la construcción de una edificación de gran altura.* México: Instituto Tecnológico de la Construcción México, 2003. 99 p.
24. TARACENA JIMÉNEZ, Walfred Elías. *Seguridad e higiene en la industria de la construcción.* Trabajo de graduación de Ing. Industrial*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. Guatemala, 2006. 149

APÉNDICE

1. Cuestionario encuesta

I. DATOS ENTREVISTADO

1. Nombre: _____
2. Edad: _____
3. Nivel de educación: _____
4. Puesto: _____

II. DATOS EMPRESA

1. Ubicación: _____
2. Tiempo funcionar (años): 1-5 5-10 +10
3. Número de trabajadores
 - Administrativos 1-5 5-15 15-30 + 30
 - Campo 1-5 5-15 15-30 30-60
 + 60
4. Servicios que presta
 - Construcción Diseño
 - Asesorías profesionales Estudios ambientales
 - Venta de equipos, materiales/productos construcción Otros
5. Indique la fecha y tipo del último accidente de trabajo de su personal en obra

6. Con base a la pregunta anterior, ¿qué acción se tomó para reducirlos/prevenirlos? _____

7. ¿Cuenta con un programa de capacitación? Si No

III. DATOS SALUD Y SEGURIDAD EN OBRA

- Cuenta con un programa de salud y seguridad en la empresa Si No

- Si la respuesta anterior es no, indique las razones _____

- Cuentan con algún procedimiento para identificar los riesgos a la salud y seguridad en la construcción, de acuerdo a la tipología y características de cada proyecto Si No
- Cuando la empresa participa como subcontratista en un proyecto de construcción, quién evalúa y supervisa los aspectos de seguridad en el trabajo
 - Contratista Subcontratista
 - Desarrollador y subcontratista Otro
- De acuerdo al servicio y las actividades que ustedes realizan, conocen los riesgos a la salud y seguridad de sus trabajadores Si No
- Si la respuesta anterior fue sí, identifíquelos del 1 al 5 de acuerdo a su importancia
 - Riesgos de altura (caídas de personas u objetos, golpes con elementos móviles o máquinas, manejo de materiales, entre otros).
 - Movimientos repetitivos (levantado de muros, corte de elementos, armado de estructuras, entre otros).
 - Manejo de carga pesadas (sobreesfuerzos nivel del suelo o distinto, otras)
 - Contactos térmicos, eléctricos, entre otros.
 - Manejo de materiales peligrosos
 - Accidentes relacionados con las actividades realizadas o lugar donde se realizan (derrumbes, fallo de andamiaje, otros)
 - Exposición a temperaturas extremas
 - Exposición a ruidos
 - Inhalación o ingestión de sustancias nocivas
 - Incendios, explosiones
 - Enfermedades causadas por agentes biológicos, químicos o físicos
 - Otros _____
- De acuerdo al servicio y las actividades que ustedes realizan, ¿su personal utiliza obligatoriamente equipo de protección? Si No
- Con base a la respuesta anterior, indique ¿cuál es el equipo de protección personal necesario?
 - Uniforme Casco Guantes
 - Calzado especial Lentes Tapones para el oído
 - Arnés anti caídas Otro

• **¿Qué tipo de beneficios considera que se tienen al implementar buenas prácticas en la construcción?**

- Económicos Seguridad en obra Productividad
 Sociales Otros

IV. DATO ÚLTIMO, PROYECTO REALIZADO

1. Indique tipo del último proyecto realizado

- Vivienda unifamiliar
 Edificio residencial/oficina/comerciales
 Instalaciones industriales
 Otras

2. Duración (meses) 1-6 6-12 12-24 + 24 meses

3. Renglones/Actividades desarrolladas _____

4. Número de trabajadores que participaron 1-5 5-15 15-30
 30-60 + 60

5. Indique tipo de relación laboral Planilla Destajo
 Contrato Otro

6. ¿Cómo califica al personal de campo que participó en el proyecto?

- Mano de obra calificada
 Mano de obra no calificada

7. ¿Cómo participó la empresa?

- Diseñador
 Ejecutor
 Sub contratista
 Otro

8. Si la respuesta anterior fue como subcontratista, indique la manera cómo se obtuvo el trabajo

- Licitación
- Referencia
- Existe relación de trabajo anterior
- Otro

9. De acuerdo a las actividades desarrolladas, realizan trabajos a diferentes alturas Si No

10. Ocurrió algún accidente de trabajo durante la construcción del proyecto

- Si No

11. Con base a la respuesta anterior, indique si hubo trabajadores

- Lesionados Suspendidos Fallecidos Otros

12. Existió supervisión en los temas de salud y seguridad, por parte del ejecutor del proyecto Si No

13. Si la respuesta anterior fue si, describa las actividades realizadas en este sentido _____

14. Qué nota te pondrías en cuanto a salud y seguridad?

Siendo 1 el más bajo y 5 el más alto

- 1 2 3 4 5

Fuente: elaboración propia.

