

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK**

**FACULTAD DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

Trabajo de fin de carrera titulado:

**“IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEDIDAS DE CONTROL  
PARA PREVENIR RIESGOS MECÁNICOS EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE  
DOVELAS PARA UN PROYECTO HIDROELÉCTRICO”**

Realizado por:

**CHRISTIAN PAÚL DUEÑAS SALVADOR**

Director del proyecto:

**MSc. ANTONIO GÓMEZ GARCÍA**

Como requisito para la obtención del título de:

**MAGISTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

Quito, 01 de Septiembre de 2013

## **DECLARACION JURAMENTADA**

Yo, **CHRISTIAN PAUL DUEÑAS SALVADOR**, con cédula de identidad #**171322262-6**, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la **UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK**, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Christian Paúl Dueñas Salvador

C.C.: 171322262-6

## **DECLARATORIA**

El presente trabajo de investigación titulado:

**“IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEDIDAS DE CONTROL PARA PREVENIR RIESGOS MECÁNICOS EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE DOVELAS PARA UN PROYECTO HIDROELÉCTRICO”**

Realizado por:

**CHRISTIAN PAÚL DUEÑAS SALVADOR**

Como Requisito para la Obtención del Título de:

**MAGISTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

Ha Sido dirigido por el profesor

**MSc. ANTONIO GÓMEZ GARCÍA**

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor

-----  
Msc. Antonio Gómez García

**DIRECTOR**

Los Profesores Informantes:

**Ing. Carlos Flores**

**Ing. Daniel Salvador**

Después de revisar el trabajo presentado, lo han calificado como apto para su defensa oral ante el tribunal examinador

-----  
**Ing. Carlos Flores**

-----  
**Ing. Daniel Salvador**

## DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación va dedicado a mis padres ***Patricio Dueñas*** y ***Gloria Salvador***...quienes supieron inculcarme valores y principios que me han servido en el transcurso de mi vida. Gracias Padres por haber estado siempre junto a mí...

A mis hermanos: ***Karina, Luis Alejandro, Estefany*** y ***Carolina***, compañeros de toda mi vida, con quienes he crecido y han sido mi mayor motivación para seguir adelante.

A ***Nataly***, la persona que con su tiempo y paciencia me ha dado las fuerzas necesarias para culminar esta meta.....gracias mi amor...



## **AGRADECIMIENTO**

Al profesor *Antonio Gómez García* por su acertada dirección de la tesis. Su profesionalismo y entrega fueron determinantes a la hora de realizar este documento.

A los profesores *Carlos Flores* y *Daniel Salvador*, quienes con sus lecturas aportaron una visión diferente al desarrollo de mi investigación.

A la *Universidad Internacional SEK*, por el esfuerzo de formar profesionales íntegros.

## **RESUMEN**

El presente trabajo es un estudio de la aplicación del Método de William T. Fine en el proceso de fabricación de dovelas para un Proyecto Hidroeléctrico, la finalidad es la de identificar, evaluar y proponer medidas de control en cada uno de sus puestos de trabajo.

La aplicación de procedimientos de seguridad y el cumplimiento de la normativa legal vigente en el país son un aporte importante para mejorar el ambiente de trabajo y concientizar a los trabajadores que forman parte de este proceso de fabricación.

Adicionalmente el objeto de valorar y estimar los riesgos mecánicos en los puestos de trabajo que demandan mayor afectación basados en la aplicación del método anteriormente mencionado, ha dado la pauta de para proponer medidas de control las cuales sean aplicadas por los trabajadores y controladas por los supervisores, jefes y/o responsables de seguridad del área; A fin de que se logre minimizar los riesgos identificados y así evitar que la siniestralidad laboral en esta actividad aumente.

## INDICE

CAPITULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes .....	1
1.1.1 Actividad Laboral .....	1
1.1.2 Siniestralidad Laboral .....	4
1.1.2.1 Siniestralidad Laboral en el Ecuador .....	4
1.1.3 Marco Legal y Normativo de Seguridad y Salud en el Trabajo .....	12
1.1.3.1 Constitución de la República del Ecuador .....	12
1.1.3.2 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo.....	13
1.1.3.3 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo de la Comunidad Andina de Naciones (CAN), RO 461: 15 – noviembre - 2004.....	13
1.1.3.4 Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, RO 160: 2-sep-2003	14
1.1.3.5 Código del Trabajo.....	15
1.1.3.6 Acuerdo Ministerial 220, RO. 083 del 17 de agosto del 2005 .....	15
1.1.3.7 Resolución del Consejo Directivo del IESS C.D. 390, Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo, RO. 599 del 10 de diciembre del 2011 .....	15
1.1.3.8 Resolución del Consejo Directivo del IESS C.D. 333, Reglamento para el Sistema de Auditoría de Riesgos del Trabajo del IESS – “SART” .....	16
1.1.3.8.1 Gestión Técnica.....	16
1.2 El Problema de Investigación.....	17
1.2.1 Planteamiento del Problema.....	17
1.2.2 Formulación del problema .....	17

1.2.3	Sistematización del problema .....	17
1.2.4	Justificación .....	18
1.2.5	Objetivo General .....	19
1.2.6	Objetivos Específicos.....	19
CAPITULO II.....		20
Marco Teórico .....		20
2.1	Marco Teórico.....	20
2.1.1	Evaluación de Riesgos Labores.....	20
2.1.2	Metodologías de evaluación de riesgos.....	20
2.1.3	Clasificación de los métodos de evaluación de riesgos .....	21
2.1.3.1	Métodos simplificados .....	21
2.1.3.2	Métodos complejos .....	21
2.1.3.3	Evaluación general o global de riesgos .....	21
2.1.3.4	Evaluación específica de riesgos.....	21
2.1.3.5	Métodos cualitativos .....	21
2.1.3.6	Métodos cuantitativos .....	22
2.1.3.7	Métodos comparativos .....	22
2.1.4	Técnicas de seguridad .....	22
2.1.5	Clasificación de las Técnicas de Seguridad .....	23
2.1.6	Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud .....	25
2.1.6.1	Las distintas fases de desarrollo de la Gestión de Seguridad y Salud .....	26
2.1.6.1.1	Fase inicial .....	26
2.1.6.1.2	Fase operativa o de aplicación .....	26

2.1.6.1.3	Fase de mantenimiento o continuidad .....	29
2.1.6.1.4	Controles de eficacia .....	30
2.1.7	Proceso General de la Evaluación de Riesgos.....	30
2.1.7.1	Identificación de peligros y su valoración.....	32
2.1.7.2	Criterios de valoración .....	32
2.1.7.3	Codificación de riesgos .....	32
2.1.8	Estado actual del conocimiento sobre el tema.....	35
2.1.9	Adopción de una perspectiva teórica .....	35
2.1.9.1	Valoración Simplificada o método A, B, C.....	36
2.1.9.2	El método binario.....	36
2.1.9.3	Método de Evaluación de Riesgos Laborales: Método William T. Fine.....	37
2.2	Marco Conceptual .....	42
2.3	Hipótesis .....	43
2.4	Identificación y Caracterización de las Variables .....	43
2.4.1	Identificación de variables .....	43
2.4.2	Caracterización de variables .....	44
2.4.2.1	Variable Independiente .....	44
2.4.2.1.1	Modificador de efecto .....	45
2.4.2.2	Variable dependiente.....	46
CAPITULO III .....		47
MÉTODO.....		47
3.1	Tipo de estudio.....	47
3.2	Modalidad de la investigación .....	47

3.3	Método de estudio.....	47
3.4	Población y Muestra.....	48
3.5	Selección de instrumentos de Investigación.....	48
3.6	Validez y Confiabilidad de los instrumentos .....	49
3.7	Procesamiento y Análisis de Datos .....	49
CAPITULO IV .....		50
RESULTADOS .....		50
4.1	Identificación y Evaluación de Riesgos .....	50
4.2	Proceso de Fabricación de Dovelas.....	51
4.2.1	Fabricación de la armadura .....	52
4.2.2	Encofrado .....	52
4.2.3	Fundición de hormigón .....	52
4.2.4	Vibrado .....	53
4.2.5	Curado.....	53
4.2.6	Desencofrado .....	54
4.2.7	Manipulación en fábrica.....	54
4.2.8	Estanqueidad .....	54
4.3	Análisis de Resultados .....	59
4.4	Medidas de Control.....	63
CAPITULO V .....		74
CONCLUSIONES - RECOMENDACIONES .....		74
5.1	Conclusiones .....	74
5.2	Recomendaciones.....	75

Bibliografía 76

ANEXOS 78

## Lista de Gráficos

Grafico 1: Proyectos hidroeléctricos en el Ecuador .....	2
Grafico 2: Planta de Dovelas.....	3
Grafico 3: Población Económicamente Activa por Grupo Ocupacional.....	7
Grafico 4: Accidentes de Trabajo Graves .....	9
Grafico 5: Accidentes de Trabajo Calificados - Clasificados por rama de actividad.....	10
Grafico 6: Accidentes de Trabajo Calificados - Clasificados por tipo de incapacidad .....	11
Grafico 7: Accidentes de Trabajo Calificados - Clasificados por ubicación de la lesión .....	12
Grafico 8: Proceso de la integración preventiva en una empresa.....	25
Grafico 9: Esquema para el estudio de las variables .....	44
Grafico 10: Proceso de fabricación de Dovelas .....	51
Grafico 11: Nivel de riesgo por puesto de trabajo – riesgo crítico.....	55
Grafico 12: Nivel de riesgo por puesto de trabajo – riesgo alto.....	56
Grafico 13: Nivel de riesgo por puesto de trabajo – riesgo medio.....	57
Grafico 14: Nivel de riesgo por puesto de trabajo – riesgo bajo .....	58
Grafico 15: Riesgos Identificados por Puestos de Trabajo .....	59
Grafico 16: Porcentaje del Nivel de Riesgo durante el proceso de fabricación de dovelas .....	60
Grafico 17: % de incidencia en los puestos de trabajo.....	62
Grafico 18: Descargador de materia prima .....	84
Grafico19: Cortador de acero .....	84
Grafico 20: Doblador de acero .....	85



Grafico 21: Soldador de estructura.....	85
Grafico 22: Armador de dovelas .....	86
Grafico 23: Preparador de molde .....	86
Grafico 24: Operador del puente grúa.....	87
Grafico 25: Operador de control de mando de abastecimiento de hormigón.....	87
Grafico 26: Alisador de hormigón sobre molde .....	88
Grafico 27: Operador de control de mando de caldero .....	88
Grafico 28: Desmoldador .....	89
Grafico 29: Receptor de dovelas .....	89

## Lista de Tablas

Tabla 1: Principales proyectos emblemáticos del país.....	1
Tabla 2: Tasa de Incidencia de Accidentes de Trabajo de la Población Afiliada al IESS .....	5
Tabla 3: Distribución de la PEA Ocupada por Rama de Actividad .....	6
Tabla 4: Distribución de la PEA Ocupada por Rama de Actividad y Área .....	8
Tabla 5: Técnicas de Seguridad .....	22
Tabla 6: Clasificación de las Técnicas de Seguridad .....	24
Tabla 7: Codificación de los factores de riesgos mecánicos .....	35
Tabla 8: Clasificación de los métodos simplificados de evaluación .....	35
Tabla 9: Grado de Severidad de las Consecuencias.....	39
Tabla 10: Valores de exposición del empleado a un riesgo dado.....	39
Tabla 11: Valores de Probabilidad de ocurrencia de un riesgo dado .....	39
Tabla 12: Interpretación del Grado de Peligrosidad (GP).....	40
Tabla 13: Clasificación de actuación frente al Riesgo .....	41
Tabla 14: Criterios de actuación frente al Riesgo .....	42
Tabla 15: Análisis de la variable Independiente .....	45
Tabla 16: Análisis del modificador de efecto.....	45
Tabla 17: Análisis de confusión.....	46
Tabla 18: Variable dependiente.....	46
Tabla 19: Número de Puestos de Trabajo .....	48
Tabla 20: Incidencia de riesgo durante el proceso de fabricación de dovelas.....	61

Tabla 21: Medidas de control - Caída manipulación de objetos .....	63
Tabla 22: Medidas de control - Atrapamiento por o entre objetos.....	64
Tabla 23: Medidas de control - Caída de personas al mismo nivel.....	65
Tabla 24: Medidas de control - Derrumbe / Desplome .....	66
Tabla 25: Medidas de control - Proyección de partículas .....	67
Tabla 26: Medidas de control - Choque contra objetos móviles .....	68
Tabla 27: Medidas de control - Contacto con superficies calientes .....	69
Tabla 28: Medidas de control - Choque contra objetos inmóviles.....	70
Tabla 29: Medidas de control - Caída de personas desde diferente altura .....	71
Tabla 30: Medidas de control - Contactos eléctricos indirectos.....	72
Tabla 31: Medidas de control - Manejo de Herramientas Cortopunzantes .....	73
Tabla 32: Tabla de identificación y evaluación de riesgos .....	78
Tabla 33: Factores de riesgo (Crítico) por puestos de trabajo.....	79
Tabla 34: Factores de riesgo (Alto) por puestos de trabajo.....	80
Tabla 35: Factores de riesgo (Medio) por puestos de trabajo .....	82
Tabla 36: Factores de riesgo (Bajo) por puestos de trabajo .....	83

## Lista de Ecuaciones

Ecuación 1: Factor de Exposición.....	38
Ecuación 2: Factor de Probabilidad .....	38
Ecuación 3: Factor de Consecuencia.....	38
Ecuación 4: Magnitud del Riesgo .....	38
Ecuación 5: Riesgo.....	38
Ecuación 6: Riesgo (reemplazo) .....	38
Ecuación 7: Factor de Justificación.....	41
Ecuación 8: Factor de Coste.....	41
Ecuación 9: Factor de Reducción.....	42

# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

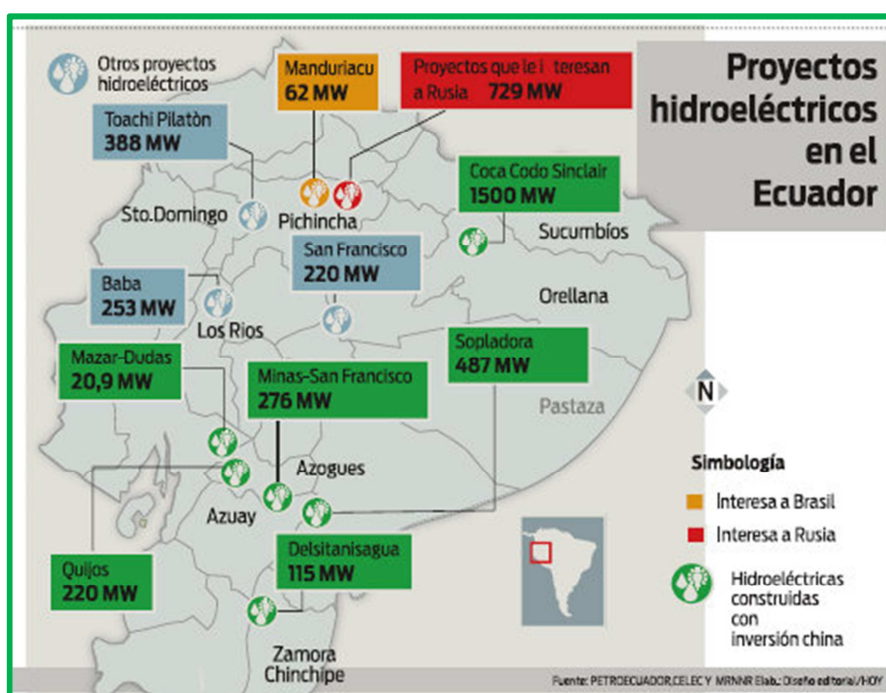
#### 1.1.1 Actividad Laboral

La construcción es uno de los principales sectores de la economía nacional, tanto por su contribución a la riqueza del país y por la generación de puestos de trabajo; pero a la vez es uno de los sectores productivos donde existe un elevado porcentaje de accidentes de trabajo. En países del primer mundo, lo primero que se planifica son las medidas de seguridad con que se debe contar desde la concepción del proyecto, lo que unido al avance tecnológico, hace que disminuyan los índices de siniestralidad. En estos países se aplican por lo general, sistemas de gestión de prevención de riesgos laborales.

Actualmente se está llevando a cabo en diversas zonas del país la ejecución de Proyectos Hidroeléctricos, los cuales se estima que para el año 2016 ya se encuentren operativos, entre los principales podemos mencionar los siguientes:

<b>COCA CODO SINCLAIR</b>	Ubicado entre las provincias de Napo y Sucumbíos, este proyecto hidroeléctrico incrementará la oferta de energía eléctrica en <b>1500 MW</b> .
<b>SOPLADORA</b>	Este proyecto hidroeléctrico está ubicado en la Provincia del Azuay, Cantón Sevilla de Oro, y Provincia de Morona Santiago, Cantón Santiago de Méndez. Generará <b>487 MW</b> .
<b>MINAS SAN FRANCISCO</b>	Este proyecto hidroeléctrico, ubicado en el Cantón Pucará (Provincia del Azuay) y en los Cantones Zaruma y Pasaje (Provincia de El Oro), aportará con <b>276 MW</b> .
<b>TOACHI PILATÓN</b>	Este proyecto hidroeléctrico está ubicado en las provincias de Pichincha, Sto. Domingo de los Tsáchilas y Cotopaxi. Generará <b>388 MW</b> .
<b>QUIJOS</b>	Ubicado en la provincia de Napo, este proyecto hidroeléctrico generará <b>220 MW</b> .

**Tabla 1:** Principales proyectos emblemáticos del país  
**Elaborado:** El autor



**Grafico 1:** Proyectos hidroeléctricos en el Ecuador

**Fuente:** Petroecuador, CELEC y MRNNR - Elab. Diario Hoy – Diciembre 2012

Estos proyectos están considerados como prioritarios y de alto interés nacional, con el objeto de cubrir en forma adecuada la demanda de potencia y energía en los próximos años, e incluso tener la posibilidad de exportar energía a los países vecinos.

“Entre los principales beneficios que se estima conseguir con la operación de estos Proyectos Hidroeléctricos podemos mencionar los siguientes:”<sup>1</sup>

- El reducir hasta en un 50% el costo promedio de la generación en los primeros años de operación y por tanto las tarifas al usuario final.
- Disminuir en forma muy significativa la utilización de combustibles y por tanto el subsidio del estado para los generadores, así como las importaciones de diesel y nafta para producción de electricidad.
- Se estima la entrada en operación de las primeras unidades para el año 2015 incrementando sustancialmente el parque generador hidroeléctrico ecuatoriano y

<sup>1</sup>[http://www.conelec.gob.ec/pdfs/contenido\\_pdf\\_1338.pdf](http://www.conelec.gob.ec/pdfs/contenido_pdf_1338.pdf)

reduciendo la posibilidad de desabastecimiento eléctrico, con la posibilidad de exportar energía eléctrica a Colombia y Perú.

- Durante la etapa de construcción se incrementarían las fuentes de trabajo ya sean puestos directos de trabajo y plazas de trabajo indirecto.

La ejecución de este proyecto de titulación se centrará en la Planta de Dovelas de un Proyecto Hidroeléctrico donde se realizan anillos de hormigón prefabricado cuyo diámetro útil de túnel será de 8200 mm., con un espesor de la dovela de 300 mm., y un avance de 1800 mm.

Este anillo está conformado por 6 + 1 (dovelas). El peso total de un anillo completo será de 35717 Kg. El espacio anular comprendido entre el exterior del anillo y la pared del túnel se rellenara con gravilla más la inyección de lechada.



**Grafico 2:** Planta de Dovelas  
**Fuente:** Proyecto Hidroeléctrico

De ahí la iniciativa de implementar medidas de control para los riesgos mecánicos identificados en el área de producción de la planta de dovelas del proyecto hidroeléctrico, puesto que de esa manera se busca disminuir los altos porcentajes de siniestralidad al

momento de realizar actividades de construcción y a la vez asegurar la eficiencia al momento de la ejecución de los trabajos en dicha planta.

### **1.1.2 Siniestralidad Laboral**

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), “un total de dos millones de trabajadores y trabajadoras mueren cada año a causa de enfermedades y accidentes relacionados con el trabajo, más de 5.000 al día, como consecuencia de los 270 millones de accidentes laborales anuales. Y lo que es peor 12.000 de los fallecimientos que se producen anualmente son niños que trabajan en condiciones peligrosas.”<sup>2</sup>

#### **1.1.2.1 Siniestralidad Laboral en el Ecuador**

En el Ecuador, los datos estadísticos de siniestralidad son muy limitados, por tal razón es necesario considerar datos de años anteriores con el objeto de analizar la accidentabilidad de cada uno de los sectores, su evolución, su entorno, etc.

En el sector de la construcción la siniestralidad laboral es muy elevada, a pesar de que muchos de los eventos no son parte de las estadísticas por falta de control y seguimiento, lo que no permite que los organismos de control actúen acorde a la gravedad de las consecuencias existentes.

En el medio ecuatoriano no se realiza una identificación de riesgos previo al inicio de un proyecto de construcción, el exceso de confianza en haber trabajado en proyectos similares puede ser la principal causa de situaciones no deseadas que afecten la seguridad de los trabajadores. Es importante considerar la evolución con tendencia al alza de la tasa de incidencia, considerando la población afiliada al IESS y la cantidad de accidentes reportados, según lo indicado en la Tabla No. 2.

---

<sup>2</sup>VC Roselló - Revista de treball, economia i societat, 2003 –disponible en [dialnet.unirioja.es](http://dialnet.unirioja.es)



<b>AÑO</b>	<b>CANTIDAD DE ACCIDENTES</b>	<b>POBLACIÓN AFILIADA</b>	<b>TASA DE INCIDENCIA (Por 1,000)</b>
<b>2000</b>	2,223	1,054,483	2.11
<b>2001</b>	2,309	1,127,394	2.04
<b>2002</b>	2,407	1,157,165	2.08
<b>2003</b>	2,301	1,184,485	1.94
<b>2004</b>	2,911	1,184,485	2.46
<b>2005</b>	4,406	1,173,804	3.75
<b>2006</b>	5,495	1,388,144	3.96
<b>2007</b>	6,304	1,426,355	4.42
<b>2008</b>	<b>8,028</b>	<b>1,628,784</b>	<b>4.93</b>

**Tabla 2:** Tasa de Incidencia de Accidentes de Trabajo de la Población Afiliada al IESS

**Fuente:** Galindo Edwin “Análisis de la situación y del estado de la información estadística de la seguridad social – Ministerio del Trabajo – Ecuador 2007 / OIT – “Perfil diagnóstico en seguridad y salud en el trabajo de los países de la Subregión Andina”, 2008

En el año 2008, se puede considerar que el sector de la construcción es la cuarta actividad económica más importante (6.58%) considerando la Población Económicamente Activa de un total de dieciséis sectores. El INEC (2005) señala que “la Población Económicamente Activa (PEA) son todas las personas de 10 años y más que trabajaron al menos una hora en la semana de referencia, o aunque no trabajaron, tuvieron trabajo (ocupados) o bien aquellas personas que no tenían empleo pero estaban disponibles para trabajar (desocupados)”.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> INEC, Encuesta Nacional de Empleo, INEC, Quito, 2005, Pág. XVI

RAMA DE ACTIVIDAD	PEA - OCUPADA NACIONAL	
	No.	%
Agricultura, ganadería y caza	1,708,952.00	27.79%
Comercio, reparación de vehículos y efectos personales	1,224,609.00	19.91%
Industrias Manufactureras	696,352.00	11.32%
Construcción	404,932.00	6.58%
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	335,258.00	5.45%
Enseñanza	308,339.00	5.01%
Hoteles y restaurantes	290,779.00	4.73%
Actividades inmobiliarias, empresariales y alquiler	246,501.00	4.01%
Administración Pública, defensa y seguridad social	216,022.00	3.51%
Hogares privados con servicio doméstico	209,502.00	3.41%
Otras actividades comunitarias, sociales y personales	193,822.00	3.15%
Actividades de servicios sociales y salud	149,468.00	2.43%
Pesca y criaderos	56,795.00	0.92%
Intermediación financiera	54,708.00	0.89%
Explotación de Minas y Canteras	28,818.00	0.47%
Suministro de electricidad, gas y agua	25,673.00	0.42%
<b>TOTAL</b>	<b>6,150,530.00</b>	<b>100%</b>

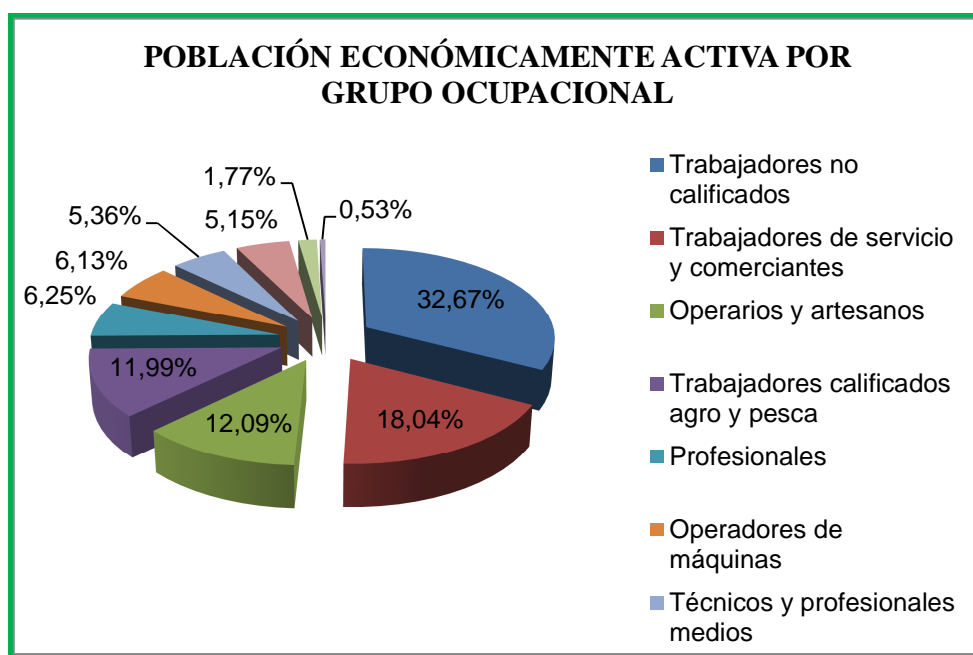
**Tabla 3:** Distribución de la PEA Ocupada por Rama de Actividad

**Fuente:** INEC – Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y subempleo (ENEMDU), 2008

León (2011) sostiene que “si se toma en cuenta además que el presente análisis se basa solamente en los datos generados por la población afiliada al Seguro General de Riesgos del Trabajo del IESS, que representa el 23% de la población económicamente activa y que por lo tanto no se incluye la información respecto a la accidentabilidad laboral de la población que trabaja en el sector informal de la economía, que representa el 50.77% de la

población económicamente activa, el sub registro de la accidentalidad laboral será mucho mayor.”<sup>4</sup>

De los datos anteriormente tabulados, se desglosa la PEA por grupo ocupacional (Gráfico No. 3), en el que se evidencia un mayoritario porcentaje (32.67%) de personas trabajadoras que corresponden a “Trabajadores no calificados”, comúnmente conocido como “Mano de Obra No Calificada” que es el componente principal de la construcción, el cual es un grupo muy amplio que interviene en diferentes áreas de trabajo que representan actividades de empleo directo e indirecto, tales como: Maestros de Obra, Albañiles, Peones, Carpinteros, Plomeros, Pintores, etc. y ahí radica su importancia en mejorar sus condiciones de seguridad en el día a día.



**Gráfico 3:** Población Económicamente Activa por Grupo Ocupacional  
**Fuente:** INEC – Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y subempleo (ENEMDU), 2008

De igual manera se establece la gravedad de los accidentes laborales presentados en el sector de la construcción, el cual presenta una tasa de letalidad, es decir en las que se presentó mayor número de accidentes que ocasionaron la muerte, de 7.87% siendo la más

<sup>4</sup>León J. Ninfa, Diagnóstico Situacional en Seguridad y Salud en el Trabajo – Ecuador , Instituto Salud y Trabajo (ISAT), febrero 2011, Pág. 21

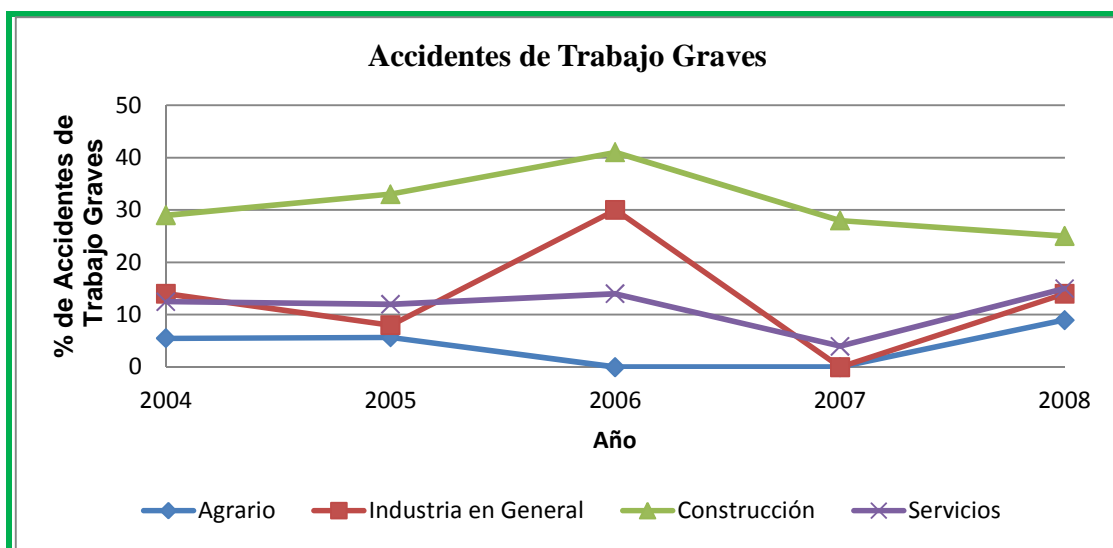
alta entre nueve sectores considerados, la tasa de mortalidad correspondiente a este sector se ubica en el tercer lugar y establece la relación entre las muertes provocadas por un accidente laboral y el universo de trabajadores afiliados; finalmente la tasa de incidencia de accidentes con baja se ubica en el sexto lugar. Según la información incluida en la Tabla No. 4.

RAMA DE ACTIVIDAD	ACCIDENTES N°	TASA DE INCIDENCIA POR 1,000	MUERTE N°	TASA DE MORTALIDAD POR 100,000	TASA DE LETALIDAD %
<b>Construcción</b>	<b>356</b>	<b>4.43</b>	<b>28</b>	<b>34.87</b>	<b>7.87</b>
Servicio Comunal, Social y Personal	1462	2.69	67	2.32	4.58
Explotación de Minas y Canteras	94	5.53	4	23.53	4.26
Transporte, Almacenamiento y Comunicación	393	4.62	16	18.83	4.07
Agricultura, Servicultura, Caza y Pesca	441	1.99	16	7.24	3.63
Establecimientos Financieros, Seguros y Bienes Muebles	1892	1.24	54	35.3	2.85
Comercio al por mayor y menor, Restaurantes y Hoteles	1218	3.77	20	6.19	1.64
Industrias Manufactureras	1757	7.38	19	7.98	1.08
Electricidad, Gas y Agua	415	2.44	3	17.65	0.72
<b>TOTAL</b>	<b>8028</b>	<b>4.72</b>	<b>227</b>	<b>13.94</b>	<b>2.83</b>

**Tabla 4:** Distribución de la PEA Ocupada por Rama de Actividad y Área

**Fuente:** INEC – Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y subempleo (ENEMDU), 2008

Acorde a lo concluido en la Tabla No. 4 y tomando en cuenta datos obtenidos entre los años 2004 al 2008, se puede evidenciar que los accidentes de trabajo considerando su gravedad corresponden al sector de la Construcción, tal como se aprecia en el Gráfico No. 4.



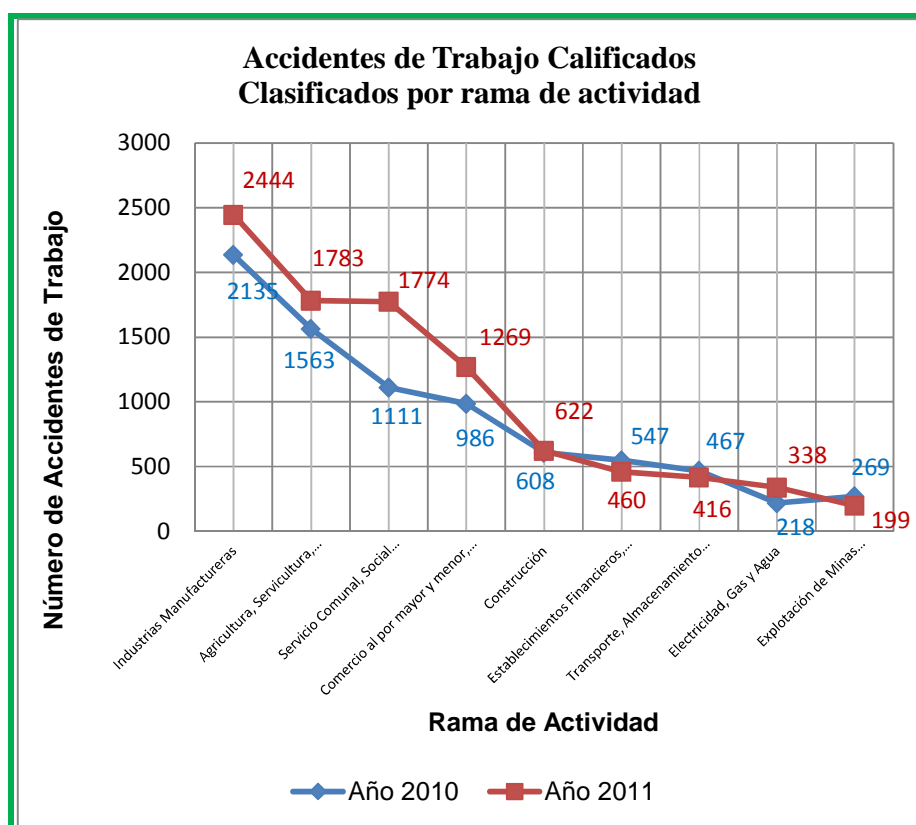
**Grafico 4:** Accidentes de Trabajo Graves

**Fuente:** IESS –Subdirección de Prevención de Riesgos y Control de Prestaciones

Por tal razón es evidente la gestión en materia de Prevención de Riesgos Laborales en el sector de la construcción en Ecuador, el cual se desarrolla entre un entorno de alto riesgo, mayoritariamente a cargo de mano de obra no calificada dirigido por profesionales de la construcción con poco conocimiento en técnicas de Seguridad en el Trabajo.

Es eminente el adelanto que otros países tienen en temas relacionados a la Seguridad y Salud en el trabajo, tanto en su aplicación, seguimiento y control a través de instituciones. El caso particular de España servirá a esta investigación para considerar las tendencias de los resultados, estadísticas y mecanismos de control que se aplica principalmente al sector de la construcción.

El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social – IESS, a través de la Subdirección de Prevención de Riesgos y Control de Prestaciones del Seguro General de Riesgos del Trabajo posee un registro de los avisos de accidentes de trabajo que son comunicados por parte de empleadores y empleados según lo establecido en la Resolución No. C.D. 390. Los recientes datos generales corresponden a los registros de los años 2010 y 2011, clasificados por rama de actividad, los cuales se detallan en el Gráfico No. 5.

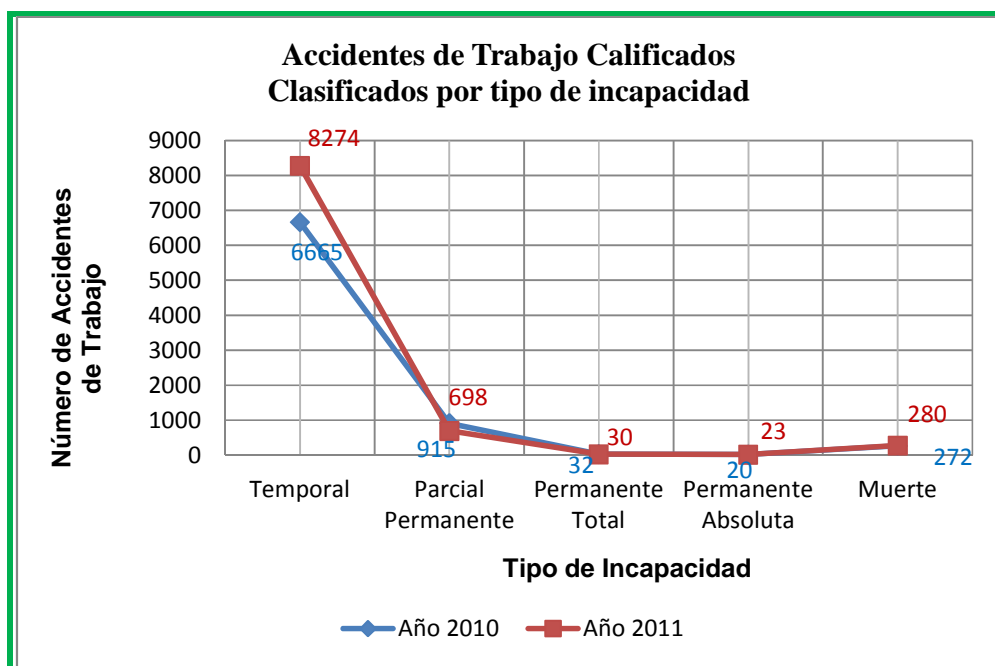


**Grafico 5:** Accidentes de Trabajo Calificados - Clasificados por rama de actividad  
**Fuente:** IESS – Subdirección de Prevención de Riesgos y Control de Prestaciones

El sector de la Construcción reportó en los años 2010 y 2011 un total de 608 y 622 accidentes laborales respectivamente, lo que equivale 7.69% y 6.68% en el mencionado período, ubicándose en el quinto lugar entre los sectores que han reportado accidentes laborales de un total de nueve sectores registrados. Sin embargo es importante tomar en cuenta el entorno de la actividad de construcción, considerando datos estadísticos anteriores al año 2010 debido a que brindan mayor información para su análisis.

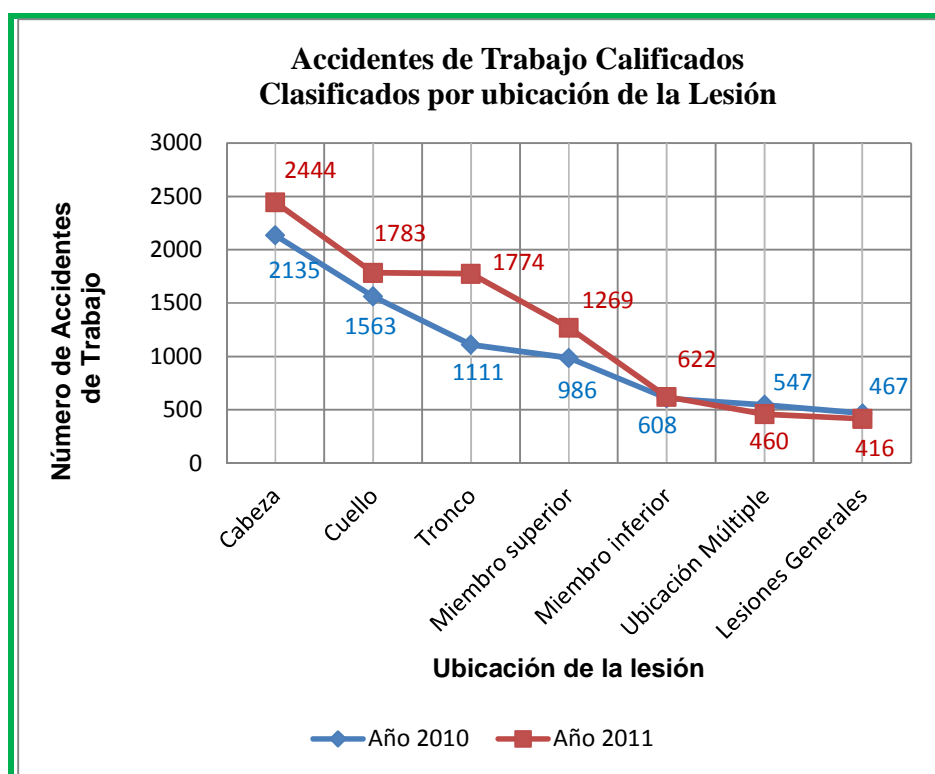
El sector de la Construcción en Ecuador es una actividad económica informal que presenta una elevada rotación de personal debido a los incumplimientos legales hacia los trabajadores en procesos de contratación, afiliación al IESS, pago de beneficios laborales, etc. En muchos casos, al presentarse un accidente laboral, no se realiza el proceso obligatorio de notificación del accidente en el IESS, lo que repercute en que no se cuente con datos estadísticos certeros, sin embargo los datos existentes se los considera importantes para valorar las tendencias de cada uno de los sectores. A través de los datos

registrados en las estadísticas del SGRT se puede evidenciar la tendencia mayoritaria que tienen las incapacidades temporales, parciales permanentes y muertes producidas por accidentes laborales. Ver Gráfico No. 6.



**Gráfico 6:** Accidentes de Trabajo Calificados - Clasificados por tipo de incapacidad  
**Fuente:** IESS – Subdirección de Prevención de Riesgos y Control de Prestaciones

De igual manera, tomando en cuenta los Accidentes de Trabajo, clasificados por ubicación de la lesión, se evidencia la importancia de enfocar gestiones de prevención en actividades que presenten riesgos de caída de objetos sobre la cabeza de los trabajadores. Justamente el sector de la construcción presenta altamente el riesgo de caída de objetos de diferente nivel debido a las actividades que se realizan simultáneamente a diferentes alturas, poniendo altamente en riesgo a los trabajadores que están en niveles inferiores y la vulnerabilidad de su cabeza. Por tal razón es necesario establecer mecanismos de control en la fuente, en el medio y en el receptor con el objeto de mitigar las consecuencias indicadas en el Gráfico No. 7:



**Grafico 7:** Accidentes de Trabajo Calificados - Clasificados por ubicación de la lesión  
**Fuente:** IESS – Subdirección de Prevención de Riesgos y Control de Prestaciones

### 1.1.3 Marco Legal y Normativo de Seguridad y Salud en el Trabajo

#### 1.1.3.1 Constitución de la República del Ecuador

La Asamblea Constituyente del año 2008, a través de la Constitución de la República del Ecuador, estableció las bases legales de la seguridad y salud en el trabajo. En el tema referente a Trabajo y Seguridad Social, incluido en el Título II, Capítulo Segundo, Sección Octava, se expresa:

“El trabajo es un derecho y un deber social, y un derecho económico, fuente de realización personal y base de la economía. El Estado garantizará a las personas trabajadoras el pleno respeto a su dignidad, una vida decorosa, remuneraciones y retribuciones justas y el desempeño de un trabajo saludable y libremente escogido o aceptado”<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Asamblea Nacional Constituyente, Constitución de la República: 2008



El Art. 326, numeral 5, determina: “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar”<sup>5</sup>

### **1.1.3.2 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo.**

Más comúnmente conocido como Decreto Ejecutivo 2393 del año 1986 que establece:

“Reconocimiento y evaluación de riesgos”<sup>6</sup>

“Control de Riesgos Profesionales”<sup>6</sup>

“Que es Deber del Estado en precautelar la seguridad y fomentar el bienestar de los trabajadores;”<sup>6</sup>

Que es necesario adoptar normas mínimas de seguridad e higiene capaces de prevenir, disminuir o eliminar los riesgos profesionales, así como también para fomentar el mejoramiento del medio ambiente de trabajo”<sup>6</sup>

### **1.1.3.3 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo de la Comunidad Andina de Naciones (CAN), RO 461: 15 – noviembre - 2004**

También conocido como la Decisión 584, que Ecuador ha adoptado por ser un país miembro de la CAN.

Las empresas elaborarán planes integrales de prevención de riesgos que comprendan al menos las siguientes acciones:

“Identificar y evaluar los riesgos, en forma inicial y periódicamente, con la finalidad de planificar adecuadamente las acciones preventivas, mediante sistemas de vigilancia

---

<sup>5</sup> Asamblea Nacional Constituyente, Constitución de la República: 2008

<sup>6</sup> Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, D.E. 2393, 1986.

epidemiológica ocupacional específicos u otros sistemas similares, basados en mapa de riesgos”;<sup>7</sup>

“Que uno de los elementos esenciales para alcanzar el objetivo de un trabajo decente es garantizar la protección de la seguridad y la salud en el trabajo; <sup>7</sup>

Que, en tal sentido, corresponde a los Países Miembros adoptar medidas necesarias para mejorar las condiciones de seguridad y salud en cada centro de trabajo de la Subregión y así elevar el nivel de protección de la integridad física y mental de los trabajadores.”<sup>7</sup>

El presente Instrumento está dividido en capítulos en los que se menciona requerimientos que deben incluirse en un Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo: Política de Prevención de Riesgos Laborales, Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, Obligación de los empleadores, Derechos y Obligaciones de los Trabajadores.

#### **1.1.3.4 Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, RO 160: 2-sep-2003**

“También conocido como Decisión 957, según lo dispuesto en el Art. 9 de la Decisión 584, los Países Miembros desarrollarán los Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, para lo cual se deben tener en cuenta los siguientes aspectos.”<sup>8</sup>

- a) Gestión Administrativa
- b) Gestión Técnica
- c) Gestión del Talento Humano
- d) Procesos Operativos Básicos

De manera específica la Gestión Técnica establece lo siguiente:

1. Identificación de factores de riesgos
2. Evaluación de factores de riesgo

---

<sup>7</sup> CAN, Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, Decisión 584

<sup>8</sup> Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, RO 160: 2-sep-2003

3. Control de factores de riesgo
4. Seguimiento de medidas de control

#### **1.1.3.5 Código del Trabajo**

“Según la Codificación 17, Registro Oficial Suplemento 167 del 6 de diciembre de 2005, se establece la Codificación del Código del Trabajo, en su Art. 347 indica: “Para los efectos de la responsabilidad del empleador se consideran riesgos del trabajo las enfermedades profesionales y los accidentes”<sup>9</sup>

#### **1.1.3.6 Acuerdo Ministerial 220, RO. 083 del 17 de agosto del 2005**

“El examen inicial, diagnóstico o identificación de riesgos se convierte entonces en un factor fundamental y el punto de partida para el cumplimiento cabal. Sin este Diagnóstico la gestión de la seguridad y salud no tiene rumbo. La credibilidad e eficacia de los programas preventivos, capacitación, vigilancia de la salud, protección personal y otros, se basa justamente en esta acción.”<sup>10</sup>

#### **1.1.3.7 Resolución del Consejo Directivo del IESS C.D. 390, Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo, RO. 599 del 10 de diciembre del 2011**

“Art. 2. En materia de prevención de riesgos del trabajo la acción preventiva se fundamenta en los siguientes principios:”<sup>11</sup>

- a) Eliminación y control de riesgos en su origen
- b) Planificación para la prevención, integrando a ello la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales, y la influencia de los factores ambientales
- c) Identificación, medición, evaluación y control de los riesgos de los ambientes laborales

---

<sup>9</sup> MRL, Código del Trabajo, 2002

<sup>10</sup> MRL, Acuerdo Ministerial 220, Guía para la elaboración de reglamentos internos de seguridad y salud

<sup>11</sup> IESS, (2011), Reglamento del seguro general de riesgos del trabajo

- d) Adopción de medidas de control, que prioricen la protección colectiva a la individual.

“Art. 51. Las empresas deberán implementar un sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, como medio de cumplimiento obligatorio de las normas legales o reglamentarias considerando los elementos del sistema:” <sup>12</sup>

- a) Gestión Administrativa
- b) Gestión Técnica
- c) Gestión del Talento Humano
- d) Procedimientos y programas operativos básicos

De manera específica la gestión técnica establece:

- 1) Identificación de factores de riesgo;
- 2) Medición de factores de riesgo;
- 3) Evaluación de los factores de riesgos;
- 4) Control operativo integral
- 5) Vigilancia ambiental y de la salud

#### **1.1.3.8 Resolución del Consejo Directivo del IESS C.D. 333, Reglamento para el Sistema de Auditoría de Riesgos del Trabajo del IESS – “SART”**

##### **1.1.3.8.1 Gestión Técnica**

“La identificación, medición, evaluación, control y vigilancia ambiental y de la salud de los factores de riesgo ocupacional deberá realizarse por un profesional especializado en ramas afines a la gestión de la SST, debidamente calificado. La gestión técnica, considera a los grupos vulnerables: mujeres, trabajadores en edades extremas, trabajadores con discapacidad e hipersensibles y sobreexposados, entre otros.” <sup>13</sup>

---

<sup>12</sup>IESS, (2011), Reglamento del seguro general de riesgos del trabajo

<sup>13</sup> IESS, (2011), Reglamento para el sistema de auditorías de riesgos del trabajo IESS

## **1.2 El Problema de Investigación**

### **1.2.1 Planteamiento del Problema**

El sector de la construcción ha venido contribuyendo en gran medida al desarrollo económico y social del país, sin embargo los riesgos de accidentes generados en esta actividad se han ido incrementando y han generado todo tipo de incapacidades: temporales, permanentes parciales, totales y absolutas y aun la muerte de los trabajadores.

Se deduce que los riesgos mecánicos en el sector de la construcción son diversos y variados. Entre las lesiones más frecuentes podemos tener: contusiones, heridas, esguinces por atrapamientos en órganos móviles, golpes, cortes con herramientas y objetos, caídas de personas al mismo nivel, caídas de personas a diferente nivel, sobre esfuerzos por posturas inadecuadas entre otros, por lo mencionado anteriormente se puede decir que las condiciones de seguridad y salud que se presentan en el sector de la construcción actualmente, por un lado son deficientes y por otro lado los trabajadores no se rigen a los procedimientos ni a las medidas de seguridad establecidas por leyes y reglamentos, situación similar encontramos en el proceso de construcción de prefabricados en la planta de dovelas del Proyecto Hidroeléctrico sitio donde existe un mayor número de trabajadores, antecedentes que ha obligado a la necesidad de identificar y evaluar los riesgos mecánicos existentes durante el desarrollo de estas actividades, que permita implantar medidas de control a fin de garantizar que los trabajadores realicen sus actividades en un ambiente seguro y saludable.

### **1.2.2 Formulación del problema**

Los riesgos mecánicos existentes en el proceso de construcción de prefabricados en la planta de dovelas tienen relación con los procesos de ingeniería civil derivados de las condiciones de trabajo en las que el personal desarrolla diariamente sus actividades.

### **1.2.3 Sistematización del problema**

¿Los riesgos mecánicos tienen relación con la seguridad y la salud de los trabajadores que laboran en el proceso de construcción de prefabricados en la planta de dovelas?

¿Se encuentran relacionados las condiciones, medio ambiente y organización del trabajo con los riesgos mecánicos existentes el área de proceso de construcción de prefabricados en la planta de dovelas?

#### **1.2.4 Justificación**

En vista del valioso capital humano con que cuenta el área de producción de la planta de dovelas del Proyecto Hidroeléctrico, es de primordial interés el desarrollar un estudio de identificación y evaluación de los riesgos mecánicos presentes en este proceso a fin de disminuir la siniestralidad laboral.

Al reducir la siniestralidad, también se reducen los costos directos como son: salarios abonados al empleado por tiempo improductivo, gastos médicos no incluidos en el seguro, pagos de primas de seguros de accidentes de trabajo, costo de la selección y del aprendizaje del sustituto del trabajador accidentado, pérdida de productividad, indemnizaciones y multa, y de la misma manera se logra una reducción de los costos indirectos como son: costo del tiempo perdido por otros trabajadores no accidentados, investigación de las causas del accidente, pérdidas de producción al disminuir el rendimiento del resto de los trabajadores impresionados por el accidente, pérdidas de productos defectuosos, de los daños producidos en la maquinaria y equipos, pérdidas en el rendimiento del trabajador que se reincorpora al trabajo y no tiene el nivel de eficiencia que tenía al producirse la lesión, pérdidas del tipo comercial ya que si debido al accidente no se puede cumplir dentro del plazo establecido, para lo cual, es importante considerar las normativas legales vigentes seguridad y salud en el trabajo en el país a fin de garantizar un ambiente de trabajo seguro y mantener una mayor eficiencia en el control de riesgos en esta etapa del proceso constructivo del Proyecto Hidroeléctrico.

Adicionalmente la puesta en marcha de este proyecto de titulación permitirá a la empresa ejecutora del Proyecto Hidroeléctrico contar con una serie de herramientas para valorar los riesgos mecánicos a los cuales están expuestos los trabajadores, que probabilidad de ocurrencia tienen los mismos y a la vez considerar ciertas medidas de control a aplicar durante el desarrollo de las diversas actividades que realizan los trabajadores que se vean involucrados en esta fase del proceso de construcción del Proyecto Hidroeléctrico.

### **1.2.5 Objetivo General**

- Establecer procedimientos de trabajo seguros en el área de producción de la planta de dovelas del Proyecto Hidroeléctrico para disminuir los riesgos mecánicos identificados.

### **1.2.6 Objetivos Específicos**

- Realizar un listado de riesgos laborales mecánicos por actividad y tarea.
- Aplicar la metodología de evaluación cualitativa para medir los riesgos mecánicos.
- Aplicar medidas de control desde un punto de vista técnico para los riesgos identificados y evaluados.

## CAPITULO II

### Marco Teórico

#### 2.1 Marco Teórico

##### 2.1.1 Evaluación de Riesgos Labores

“La evaluación de riesgos es un proceso mediante el cual se obtiene la información necesaria para que la organización esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la oportunidad de adoptar acciones preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de acciones que deben adoptarse. Esta evaluación se realiza llevando a cabo, en primer lugar un análisis cualitativo de riesgos, encaminado a identificar y descubrir los riesgos existentes en un determinado trabajo y, posteriormente, un análisis cuantitativo cuyo objeto final es asignar un valor a la peligrosidad de estos riesgos de forma que se puedan comparar y ordenar entre sí por su importancia.”<sup>14</sup>

“La evolución de los riesgos derivados de la actividad laboral, incluyéndose por tanto los relacionados con la seguridad industrial, ha tomado, conceptual y metodológicamente, una importancia capital en los últimos años...”<sup>15</sup>

##### 2.1.2 Metodologías de evaluación de riesgos

En el texto, Rubio (2004) indica que el análisis de riesgo consta de la identificación y de la estimación del riesgo, algunos métodos se basan en la identificación sin llegar a estimarlos, mientras que otros se basan en la estimación dejando abierto la elección del método para la identificación.<sup>15</sup>

---

<sup>14</sup>CreusSole A. Técnicas para la Prevención de Riesgos Laborales: Seguridad en el trabajo. Barcelona: Marcombo, 2012

<sup>15</sup>Rubio, J. (2004). *Métodos de Evaluación de riesgos Laborales*. Castilla: Ediciones Díaz de Santos



### **2.1.3 Clasificación de los métodos de evaluación de riesgos**

#### **2.1.3.1 Métodos simplificados**

En su texto, Rubio (2004) señala que estos métodos se utilizan cuando no es posible establecer consecuencias catastróficas de los riesgos, esto nos permite obtener una aproximación adecuada para una jerarquización de los riesgos y en consecuencia determinar la priorización de las medidas preventivas a emplear.<sup>15</sup>

#### **2.1.3.2 Métodos complejos**

En su texto, Rubio (2004) dice que estos métodos se emplean cuando las consecuencias de los riesgos son muy graves, para la aplicación de estos métodos se requiere de técnicas de muestreo y de conocimientos de nivel superior; Así como también, conocer a fondo las instalaciones y equipos. Toma en cuenta la máxima pérdida por lesiones y no la probabilidad de que ocurran las mismas.<sup>15</sup>

#### **2.1.3.3 Evaluación general o global de riesgos**

En su texto, Rubio (2004) establece una distinción entre riesgos conocidos para los cuales se pueden establecer medidas de control inmediatas y que pueden ser probadas y riesgos que requieren una evaluación específica.<sup>15</sup>

#### **2.1.3.4 Evaluación específica de riesgos**

En su texto, Rubio (2004) señala que para evaluar un determinado riesgo en particular o un grupo de riesgos interrelacionados por alguna razón que pueden ser una máquina, un equipo, etc., que requieren de un estudio más minucioso.<sup>15</sup>

#### **2.1.3.5 Métodos cualitativos**

En su texto, Rubio (2004) indica que la evaluación que se obtiene es de tipo cualitativo.<sup>15</sup>

---

<sup>15</sup>Rubio, J. (2004). *Métodos de Evaluación de riesgos Laborales*. Castilla: Ediciones Díaz de Santos

### 2.1.3.6 Métodos cuantitativos

En su texto, Rubio (2004) indica que la estimación que se obtiene es de tipo cuantitativa.<sup>15</sup>

### 2.1.3.7 Métodos comparativos

En su texto, Rubio (2004) indica que estos métodos se basan en la experiencia acumulada en un campo específico, en base a accidentes que han ocurrido anteriormente.<sup>15</sup>

### 2.1.4 Técnicas de seguridad

“Como se conoce, la Seguridad del Trabajo se ocupa de analizar los riesgos de accidentes, detectando sus causas principales para de esta forma estudiar la forma más adecuada para su reducción o eliminación.”<sup>16</sup>

Se han considerado diferentes técnicas a fin de luchar contra los accidentes de trabajo, las cuales son aplicadas dependiendo de la etapa o fase del accidente en que se actúe:

- Análisis del riesgo (identificación del peligro y estimación del riesgo)
- Valoración del riesgo
- Control del riesgo

ETAPA DE ACTUACION	NOMBRE DE LA TECNICA		FORMA DE ACTUACIÓN
ANÁLISIS DEL RIESGO	<i>Técnicas Analíticas</i>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• No evitan el accidente.</li> <li>• Identifican el peligro y valoran el riesgo.</li> </ul>
VALORACIÓN DEL RIESGO			
CONTROL DEL RIESGO	<i>Técnicas Operativas</i>	Prevención	Evitan el accidente al eliminar sus causas.
		Protección	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No evitan el accidente.</li> <li>• Reducen o eliminan los daños.</li> </ul>

**Tabla 5:** Técnicas de Seguridad

**Fuente:** Cortés J. (2007). *Seguridad e Higiene en el Trabajo – Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales*

<sup>15</sup>Rubio, J. (2004). *Métodos de Evaluación de riesgos Laborales*. Castilla: Ediciones Díaz de Santos

<sup>16</sup> Cortés J. (2007). *Seguridad e Higiene en el Trabajo – Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales*. Madrid: Editorial Tébar, S. L.

“Así pues, las técnicas de seguridad incluyen el conjunto de técnicas analíticas, de prevención y de protección, cuya finalidad se puede resumir en: suprimir el peligro, reducir el riesgo y proteger al operario o la máquina para evitar el accidente o las consecuencias del mismo (control del riesgo)”<sup>17</sup>

### 2.1.5 Clasificación de las Técnicas de Seguridad

- a) Por su alcance:
  - 1. **Técnicas generales.-** También denominadas inespecíficas o polivalentes. Son de aplicación universal, es decir son válidas para ser aplicadas ante cualquier tipo de riesgo.
  - 2. **Técnicas específicas.-** También denominadas sectoriales o concretas. Son de aplicación específica y limitadas a riesgos concretos (incendios, explosiones, caídas de altura, etc.).
- b) Por su forma de actuación:
  - 1. **Técnicas de prevención.-** Su objetivo es evitar el accidente.
  - 2. **Técnicas de protección.-** su objetivo es evitar una lesión.
- c) Por su lugar de aplicación:
  - 1. **Técnicas de concepción.-** de aplicación en la fase del proyecto, diseño de equipos y métodos de trabajo.
  - 2. **Técnica de corrección.-** de aplicación en condiciones de trabajo peligrosas.
- d) Por su objetivo:
  - 1. **Técnicas analíticas.-** su objetivo se centra en el análisis y valoración de los riesgos.
  - 2. **Técnicas operativas.-** evitan los accidentes mediante la aplicación de técnicas preventivas o de protección, eliminando las causas de los mismos o reduciendo sus efectos.
- e) Por sus causas: técnicas que actúan sobre la condición insegura (**factor técnico**) y técnicas que actúan sobre el acto inseguro (**factor humano**).<sup>17</sup>

---

<sup>17</sup>Cortés J. (2007). *Seguridad e Higiene en el Trabajo – Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales*. Madrid: Editorial Tébar, S. L.

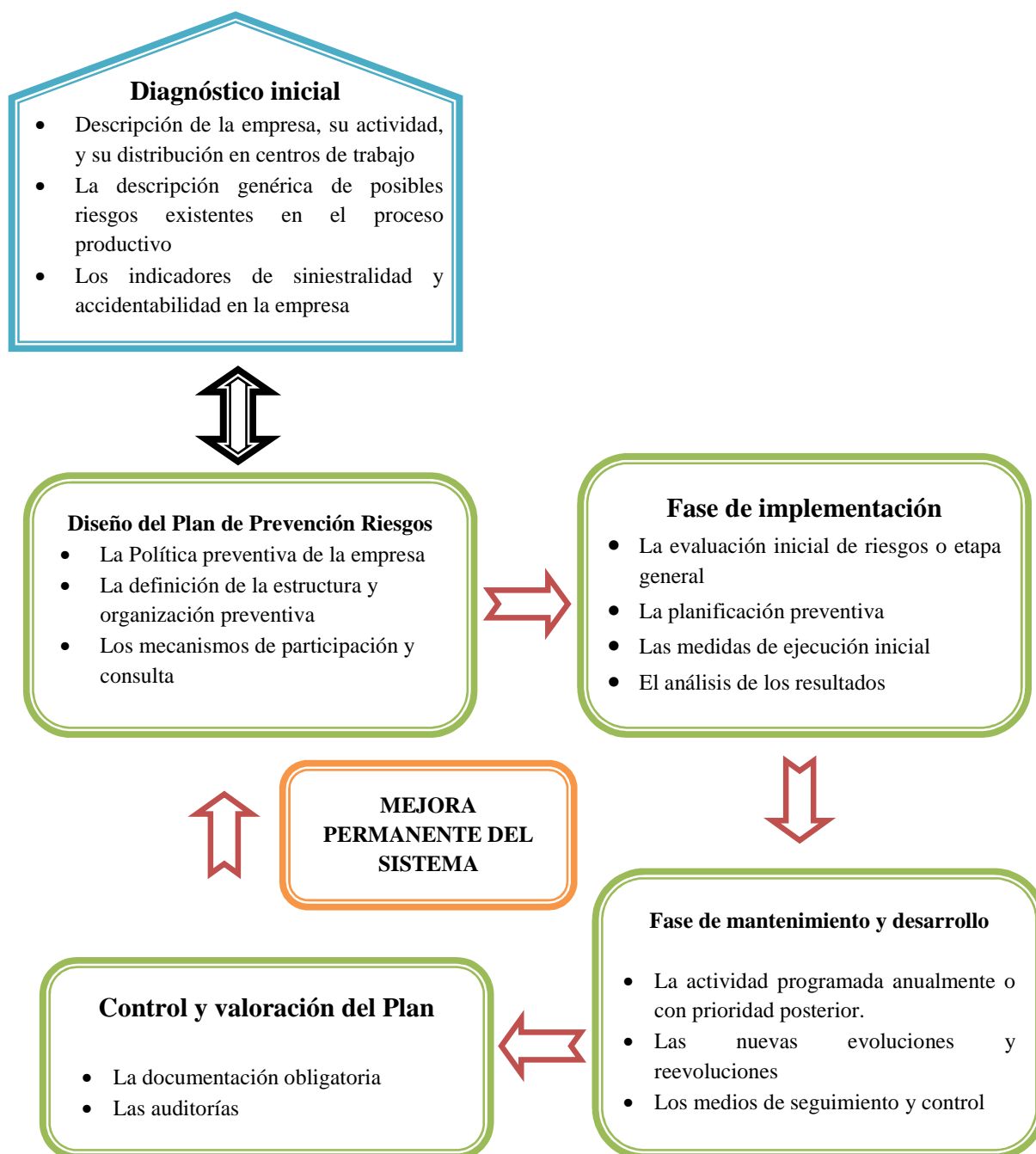
TIPOS DE TECNICAS Y FORMAS DE ACTUACIÓN			ANALISIS Y VALORACION DE RIESGOS	CONTROL DE RIESGOS	
				PREVENCION	PROTECCION
TECNICAS GENERALES	TECNICAS ANALITICAS	ANTERIORES AL ACCIDENTE	INSPECCIONES DE ANASISIS DE TRABAJO, ANALISIS ESTADISTICO	-----	-----
		POSTERIORES AL ACCIDENTE	NOTIFICACION, REGISTRO, INVESTIGACION		
	TECNICAS OPERATIVAS	FACTOR TECNICO Concepción	-----	DISEÑO Y PROYECTO DE INSTALACIONES, DISEÑO DE EQUIPOS, ESTUDIO Y MEJORA DE METODOS, NORMALIZACIÓN	
		FACTOR TECNICO Corrección	-----	SISTEMAS DE SEGURIDAD, SEÑALIZACIÓN, MANTENIMIENTO PREVENTIVO	DEFENSAS Y RESGUARDOS, PROTECCIÓN INDIVIDUAL
				NORMALIZACIÓN	
		FACTOR HUMANO	-----	SELECCIÓN DEL PERSONAL, CAMBIO DE COMPORTAMIENTO - formación - adiestramiento - Propaganda - acción de grupo - incentivos - disciplina	
TENICAS ESPECIFICAS	Son las que resultan de la aplicación de las Técnicas Generales a la detección y corrección de peligros concretos o específicos.				

**Tabla 6:** Clasificación de las Técnicas de Seguridad

**Fuente:** Cortés J. (2007). *Seguridad e Higiene en el Trabajo – Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales*. Madrid: Editorial Tébar, S. L.

## 2.1.6 Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud

### PROCESO DE LA INTEGRACIÓN PREVENTIVA EN UNA EMPRESA



**Grafico 8:** Proceso de la integración preventiva en una empresa  
**Fuente:** Manual de Gestión de Gestión de Prevención de Riesgos Laborables

### **2.1.6.1 Las distintas fases de desarrollo de la Gestión de Seguridad y Salud**

La implementación de las actividades de la Gestión de Seguridad y Salud, en una empresa se debe llevar a cabo de forma programada, diferenciándose tres fases de actuación:

- Fase inicial o previa.
- Fase de implantación propiamente dicha.
- Fase de mantenimiento o continuidad.

Cada una de estas fases debe incluir, como mínimo, las actividades que a continuación se expresan:

#### **2.1.6.1.1 Fase inicial**

Conlleva el diseño de la Gestión de la Seguridad y Salud (es la primera etapa de las actividades preventivas en la empresa y no debe ser confundida con la evaluación de riesgos). Por lo expuesto la elaboración de la Gestión requiere previamente (diagnóstico previo) de:

- Una Información previa general (relativa a la organización, las características y complejidad del trabajo; análisis de siniestralidad).
- La descripción de los riesgos genéricos del proceso productivo (si en esta fase apareciesen riesgos que el empresario puede evitar, lo hará).

El Sistema de Gestión debe estar documentado y aprobado por el empresario, tanto para las empresas de nueva creación y/o que inicien su actividad preventiva como para las ya existentes, es conveniente, además, que esté reflejado y sintetizado en un documento independiente y específico.<sup>18</sup>

#### **2.1.6.1.2 Fase operativa o de aplicación**

1) Implantación del plan de prevención: Esta fase incluye:

---

<sup>18</sup> Sánchez, A. Villalobos, Fernando. Cirujano, Antonio (2007): *Manual de Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales: Madrid*

- El proceso de consulta sobre el procedimiento seleccionado para la evaluación
- La Evaluación inicial de riesgos.
- La Planificación de la actividad preventiva.
- La programación de actividades a desarrollar.
- La documentación.

## **2) Evaluación inicial de riesgos**

En su fase inicial, comenzará con la identificación de los riesgos, las propuestas de eliminación y eliminación efectiva de los que sean evitables y la estimación de la magnitud de los que no puedan ser eliminados. En el caso de identificación de situaciones en las que el riesgo es evitable, es conveniente identificarlas claramente en la evaluación de riesgos.

## **3) Planificación de la actividad preventiva**

Se derivada de la evaluación de riesgos e incluye tanto las acciones y medidas para eliminar, corregir o controlar los riesgos evaluados como los estudios específicos a realizar para la valoración concreta y ajustada de otros riesgos de evaluación más compleja.

En esta planificación se integrará un conjunto de acciones, tales como:

### **a) Formación e información a trabajadores y/o sus representantes**

- Formación e información de los trabajadores sobre los riesgos existentes en los puestos de trabajo y las medidas preventivas.
- Formación complementaria de los Miembros del Comité y/o Delegados de Seguridad cuando lo requiere.
- Formación complementaria del nivel correspondiente a los Responsables de Seguridad o Jefes de Unidad.

### **b) Medidas de emergencia**

- Primeros auxilios.
- Actuación frente a emergencias.

- Evacuación.

Se debe incluir la formación del personal, la comprobación periódica a través de simulacros, y las relaciones con organismos externos que ayuden en caso de suscitarse la emergencia.

**c) Formación de personal a designar para emergencias**

En este apartado se hace referencia a la formación específica que requieren las personas que participan en los planes de emergencia (brigadas de: incendios, primeros auxilios, evacuación y comunicación)

**d) Vigilancia de la salud**

Incluye el programa anual y el desarrollo de las actividades sanitarias, así como los exámenes de salud específicos acorde a los riesgos identificados en la evaluación inicial.

**e) Recursos preventivos**

Si en la evaluación de riesgos se identifiquen situaciones en las que es necesario la presencia de recursos preventivos, en la planificación anual de seguridad se establecerá la manera de llevarlos a cabo.

**4) Programación de actividades a desarrollar**

- Por los medios propios de la empresa.
- Por la entidad especializada externa que actúe como Servicio de Prevención

Esta programación determina en caso de ser necesarias las actividades que se deben ejecutar por la entidad especializada para actuar como Servicio de Prevención Externo



## 5) Documentación

Igualmente se incluirá como parte de la fase de implantación la definición del sistema de documentación a elaborar y conservar.<sup>19</sup>

### 2.1.6.1.3 Fase de mantenimiento o continuidad

Consiste en la ejecución de las tareas necesarias para la actualización, control periódico y seguimiento de la actividad preventiva en la empresa.

#### 1) Evaluación de riesgos

El objetivo es obtener la información necesaria para ver si es necesaria la adopción de medidas preventivas, por lo que se le puede considerar como un paso intermedio entre la identificación de riesgos y la implementación de las medidas de control. La evaluación de riesgos permite establecer las medidas necesarias para garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores.

Una de estas medidas debe ser la prevención de riesgos laborales (que es la verdadera finalidad), la formación e información a los trabajadores, la organización del trabajo y los medios para implantar las medidas adecuadas. Se determinarán y evaluarán todos los riesgos existentes. El resultado de la evaluación deberá proporcionar, al menos:

- Identificación de los puestos de trabajo y personas que lo ocupan
- Resultado de la evaluación de los riesgos existentes y posibles, con identificación de las causas
- Medidas preventivas adoptadas para la erradicación o el control de los riesgos
- Comprobación de la eficacia de las medidas preventivas implantadas

#### 2) Planes y programas de actuación preventivas (conforme a la planificación anual establecida), Incluirán

---

<sup>19</sup> Sánchez, A. Villalobos, Fernando. Cirujano, Antonio (2007): *Manual de Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales: Madrid*

- Período al que corresponden (inicio y final).
- Actividades a desarrollar.
- Recursos
  - Humano: Profesional que se va a ser cargo de la implementación del sistema
  - Económicos: Presupuesto global a destinar a la implementación del sistema
  - Materiales: Mediciones de los diferentes factores de riesgo identificados<sup>20</sup>

#### **2.1.6.1.4 Controles de eficacia**

Se utilizan para dar seguimiento a los resultados de la actuación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud y se lo realiza a través de los siguientes indicadores:<sup>20</sup>

- Análisis de riesgos de la tarea
- Observaciones planeadas de acciones sub estándar
- Diálogo periódico de seguridad
- Demanda de seguridad
- Entrenamiento de seguridad
- Órdenes de servicio estandarizados y auditados
- Control de accidentes e incidentes
- Análisis de la evolución de los accidentes de trabajo.
- Evolución de las enfermedades profesionales.
- Control de medidas preventivas implantadas mediante las comprobaciones pertinentes.
- Índice de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.

#### **2.1.7 Proceso General de la Evaluación de Riesgos**

*“La evaluación de riesgos es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no han podido evitarse, obteniendo la información necesaria para que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar*

---

<sup>20</sup>Sánchez, A. Villalobos, Fernando. Cirujano, Antonio (2007): *Manual de Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales: Madrid*

*medidas preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse.*”<sup>21</sup> Esta definición toma en cuenta tres importantes características:

#### **A. Es un proceso**

Es un método o sistema que se utiliza para llegar a un determinado fin, con la que se trata de recopilar información con el objetivo de que el empresario adopte un conjunto de decisiones para disminuir los riesgos, que debe ser actualizado periódicamente cuando se cambie el proceso de trabajo o cuando el riesgo evaluado haya desencadenado en un daño para la seguridad o para la salud del trabajador.<sup>21</sup>

#### **B. Dirigido a estimar o valorar los riesgos**

*“Para calificar o evaluar un riesgo desde el punto de vista de su gravedad se valorarán conjuntamente la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad del mismo. Por lo que la evaluación de riesgo es un proceso de valoración del riesgo que entraña para la seguridad y la salud de los trabajadores la posibilidad de que se verifique un determinado peligro como consecuencia de la prestación del trabajo.”*<sup>21</sup>

#### **C. Con la finalidad de que el empresario tome decisiones de carácter preventivo**

El objetivo de la evaluación es que el empresario tome medidas preventivas adecuadas para garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores. Una vez evaluado el riesgo puede ser que la probabilidad sea tan baja y las consecuencias tan leves que el riesgo se considere como trivial por lo que puede desestimarse y no es necesario la adopción de medidas preventivas, y en el caso de ser necesarias la adopción de medidas preventivas deberán tomarse en cuenta los siguientes criterios:<sup>21</sup>

- Eliminar o reducir el riesgo mediante:
  - Medidas de prevención en el origen.
  - Medidas organizativas.

---

<sup>21</sup>Sánchez, A. Villalobos, Fernando. Cirujano, Antonio (2007): *Manual de Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales: Madrid*

- Medios de protección colectivos.
- Medios de protección individuales.
- Formación de los trabajadores.
- Información a los trabajadores
- Controlar periódicamente
  - Las condiciones de trabajo.
  - La organización y métodos de trabajo.
  - El estado de salud de los trabajadores.

#### **2.1.7.1 Identificación de peligros y su valoración**

Previamente a la evaluación de riesgos deben identificarse los riesgos que pueden ser evitados, cada puesto de trabajo debe contar con su respectiva ficha de evaluación, la misma, que será llenada con la información aportada por cada trabajador que se desempeña en su puesto, identificándose todos los peligros existentes y la valoración de su magnitud.<sup>22</sup>

La identificación de los peligros, la elaboración de la ficha de evaluación y la valoración de los peligros es el paso previo al establecimiento de las medidas preventivas lo que permitirá actuar de manera programada de acuerdo al nivel de riesgo.

#### **2.1.7.2 Criterios de valoración**

Para la valoración de la magnitud de los riesgos derivados de las condiciones de seguridad se utilizará el método de William T. Fine que es un método de evaluación matemática para control de riesgos, el método, su desarrollo y la aplicación serán detallados en el punto 2.1.9.3

#### **2.1.7.3 Codificación de riesgos**

A fin de facilitar su posible tratamiento informático posterior, los riesgos se codifican en las fichas conforme a la tabla de formas de producirse establecida en la Matriz de Riesgos

---

<sup>22</sup>Secretaría General. Servicio de Coordinación y Prevención de Riesgos Laborales: Ceña, R. Barba, Marcial. (2006): *Guía para la Evaluación de Riesgos Laborales*: España

Laborales de la Dirección de Seguridad y Salud del Ministerio de Relaciones Laborales. Al ser el tema de estudio los Factores de Riesgo Mecánicos únicamente se tomara la codificación de estos riesgos.<sup>23</sup>

CODIFICACIÓN DE RIESGOS		
	<i><b>FACTOR DE RIESGO</b></i>	<i><b>DEFINICIÓN</b></i>
<b>MO1</b>	<b>Atrapamiento en instalaciones</b>	Los empleados y/o visitantes podrían quedar atrapados dentro de las instalaciones
<b>MO2</b>	<b>Atrapamiento por o entre objetos</b>	El cuerpo o alguna de sus partes quedan atrapadas por: Piezas que engranan. Un objeto móvil y otro inmóvil. Dos o más objetos móviles que no engranan.
<b>M03</b>	<b>Atrapamiento por vuelco de máquinas o carga</b>	El trabajador queda atrapado por el vuelco de tractores, carretillas, vehículos o máquinas.
<b>M04</b>	<b>Atropello o golpe con vehículo</b>	Comprende los atropellos de trabajadores por vehículos que circulen por el área en la que se encuentre laborando
<b>M05</b>	<b>Caída de personas al mismo nivel</b>	Caída en un lugar de paso o una superficie de trabajo. Caída sobre o contra objetos. Tipo de suelo inestable o deslizante.
<b>M06</b>	<b>Trabajo en Alturas</b>	Comprende caída de trabajadores desde alturas superiores a 1,80 metros: De andamios, pasarelas, plataformas, etc. De escaleras, fijas o portátiles. A pozos, excavaciones, aberturas del suelo, etc.
<b>M07</b>	<b>Caídas manipulación de objetos</b>	Considera riesgos de accidentes por caídas de materiales, herramientas, aparatos, etc., que se estén manejando o transportando manualmente o con ayudas mecánicas, siempre que el accidentado sea el trabajador que este manipulando el objeto que cae.
<b>M08</b>	<b>Espacios confinados</b>	Calidad de aire deficiente: puede haber una cantidad insuficiente de oxígeno para que el trabajador pueda respirar. La atmósfera puede contener alguna sustancia venenosa que haga que el trabajador se enferme o que incluso le provoque pérdida de conocimiento. Las exposiciones químicas debido a contacto con la piel o por ingestión así como inhalación de “aire de baja calidad” Riesgo de incendios: pueden haber atmósferas inflamables/explosivas debido a líquidos inflamables y gases y polvos combustibles que si se encienden pueden llevar a un incendio o a una explosión. Procesos relacionados con riesgos tales como residuos químicos, liberación de contenidos de una línea de suministro.

<sup>23</sup><http://www.relacioneslaborales.gob.ec/seguridad-y-salud-en-el-trabajo/>

<b>M09</b>	<b>Choque contra objetos inmóviles</b>	Interviene el trabajador como parte dinámica y choca, golpea, roza o raspa sobre un objeto inmóvil. Áreas de trabajo no delimitadas, no señalizadas y con visibilidad insuficiente.
<b>M10</b>	<b>Choque contra objetos móviles</b>	Falta de diferenciación entre los pasillos definidos para el tráfico de personas y los destinados al paso de vehículos.
<b>M11</b>	<b>Choques de objetos desprendidos</b>	Considera el riesgo de accidente por caídas de herramientas, objetos, aparatos o materiales sobre el trabajador que no los está manipulando. Falta de resistencia en estanterías y estructuras de apoyo para almacenamiento. Inestabilidad de los apilamientos de materiales.
<b>M12</b>	<b>Contactos eléctricos directos</b>	Aquellos en los que la persona entra en contacto con algún elemento que no forma parte del circuito eléctrico y que, en condiciones normales, no debería tener tensión, pero que la adquirido accidentalmente (envolvente, órganos de mando, etc.)
<b>M13</b>	<b>Contactos eléctricos indirectos</b>	Aquellos en los que la persona entra en contacto con algún elemento que no forma parte del circuito eléctrico y que, en condiciones normales, no debería tener tensión, pero que la adquirido accidentalmente (envolvente, órganos de mando, etc.)
<b>M14</b>	<b>Desplome derrumbamiento</b>	Comprende los desplomes, total o parcial, de edificios, muros, andamios, escaleras, materiales apilados, etc. y los derrumbamientos de masas de tierra, rocas, aludes, etc. Inestabilidad de los apilamientos de materiales.
<b>M15</b>	<b>Superficies irregulares</b>	Los empleados podrían tener afecciones osteomusculares (lesión dolorosa) por distensión de varios ligamentos en las articulaciones de las extremidades inferiores por efecto a caminar o transitar por superficies irregulares
<b>M16</b>	<b>Manejo de Explosivos</b>	Liberación brusca de una gran cantidad de energía que produce un incremento violento y rápido de la presión, con desprendimiento de calor, luz y gases, pudiendo tener su origen en distintas formas de transformación.
<b>M17</b>	<b>Manejo de productos inflamables</b>	Accidentes producidos por los efectos del fuego o sus consecuencias. Falta de señalización de advertencia, prohibición, obligación, salvamento o socorro o de lucha contra incendios.
<b>M18</b>	<b>Proyección de partículas</b>	Circunstancia que se puede manifestar en lesiones producidas por piezas, fragmentos o pequeñas partículas de material, proyectadas por una máquina, herramientas o materia prima a conformar.
<b>M19</b>	<b>Punzamiento extremidades inferiores</b>	Incluye los accidentes que son consecuencia de pisadas sobre objetos cortantes o punzantes (clavos, chinchetas, chapas, etc.) pero que no originan caídas.

<b>M20</b>	<b>Inmersión en líquidos o material particulado</b>	Muerte por sofocación posterior a inmersión en reservorios de agua, silos.
		Casi ahogamiento. Lesión de suficiente severidad para requerir atención medica, puede condicionar morbilidad y muerte, tiene una supervivencia mayor a 24 horas, tras asfixia por líquidos.
<b>M21</b>	<b>Manejo de herramientas corto punzantes</b>	Comprende los cortes y punzamientos que el trabajador recibe por acción de un objeto o herramienta, siempre que sobre estos actúen otras fuerzas diferentes a la gravedad, se incluye martillazos, cortes con tijeras, cuchillos, filos y punzamientos con: agujas, cepillos, púas, otros

**Tabla 7:** Codificación de los factores de riesgos mecánicos

**Fuente:** Dirección de Seguridad y Salud (pagina web)

### 2.1.8 Estado actual del conocimiento sobre el tema

Se ha visto la necesidad, en relación al problema planteado, el realizar la identificación y la evaluación de los riesgos mecánicos en esta actividad puesto que los mismos son considerablemente altos al momento de realizar los trabajos.

El estudio de los riesgos mecánicos será un aporte de mucha importancia ya que contribuirá a dar cumplimiento con las normativas legales vigentes en el país a fin de se garantice que los trabajadores realicen sus actividades en un ambiente de trabajo seguro.

### 2.1.9 Adopción de una perspectiva teórica

Después de haber revisado y analizado las teorías críticas de los autores, se decidió adoptar por la aplicación del método de evaluación cualitativo de William T. Fine, ya que es un método reconocido internacionalmente que se emplea para la evaluación de los riesgos mecánicos, el método de William T. Fine se encuentra dentro de la clasificación de métodos simplificados de evaluación los cuales se presentan a continuación:

<b>Método</b>	<b>Nº de factores</b>
<b>Valoración Simple – A, B, C -</b>	1
<b>Método Binario</b>	2
<b>Método Fine</b>	3
<b>Steel</b>	4
<b>Strohm y Ophein</b>	5

**Tabla 8:** Clasificación de los métodos simplificados de evaluación

**Fuente:** Métodos de Evaluación de Riesgos Laborales

### 2.1.9.1 Valoración Simplificada o método A, B, C.

Consiste en clasificar los riesgos conforme a un único parámetro previa identificación de peligros, tomando en cuenta el posible daño por unidad de tiempo; Así de esta manera se los puede clasificar como A, B, C.

- **A**, serían aquellos riesgos cuya actualización podría causar muertes, lesiones muy graves con incapacidad permanente o una gran pérdida de bienes.
- **B**, serían aquellos riesgos cuya actualización podría causar lesiones graves con baja o daños a la propiedad.
- **C**, serían aquellos riesgos cuya actualización podrían causar lesiones leves o daños a la propiedad muy bajos.

Debido a la falta de existencia de una metodología para identificar los peligros en este método la valoración del riesgo es inmediata.<sup>24</sup>

### 2.1.9.2 El método binario

El método binario se basa en dos factores que son la frecuencia y la severidad del daño para la valoración del riesgo. Como primer paso considera la identificación de los peligros para el análisis del riesgo, en base a las siguientes preguntas:

- a) ¿Existe una fuente de daño?
- b) ¿Quién (o qué) puede ser dañado?
- c) ¿Cómo puede ocurrir el daño?

El método con el fin de ayudar a la identificación de peligros, propone caracterizarlos en diferentes formas, ejemplo: mecánicos, eléctricos, radiaciones, sustancias, incendios, explosiones, etc. Adicionalmente pide que nos hagamos preguntas como: durante las actividades de trabajo, ¿existen los siguientes peligros?

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas d personas a distinto nivel
- Caídas de herramientas, materiales, etc., desde altura
- Espacio inadecuado
- Golpes y cortes, etc.

---

<sup>24</sup>Rubio, J. (2004). *Métodos de Evaluación de riesgos Laborales*. Castilla: Ediciones Díaz de Santos



El segundo paso que considera este método es la estimación del riesgo de acuerdo a la severidad del daño,

- Ligeramente dañino.
- Dañino.
- Extremadamente dañino

Además del criterio de severidad del daño el método indica que se debe considerar:

- Las partes del cuerpo que se verán afectadas.
- La naturaleza del daño, graduándolo desde ligeramente dañino a extremadamente dañino.

Como tercer paso el método considera la probabilidad (frecuencia de accidentes por periodo de tiempo) de que ocurra el daño, lo valora de baja hasta alta, según el siguiente criterio.

- Probabilidad alta: el daño ocurrirá siempre o casi siempre.
- Probabilidad media: el daño ocurrirá en algunas ocasiones.
- Probabilidad baja: el daño ocurrirá raras veces.

A la hora de establecer la probabilidad de daño se debe considerar si las medidas de control ya implementadas son adecuadas.<sup>25</sup>

### **2.1.9.3 Método de Evaluación de Riesgos Laborales: Método William T. Fine**

El método Fine fue publicado por William T. Fine en 1971, como método de evaluación matemática para control de riesgos. La principal característica diferenciadora del método binario, es que se basa en tres factores. En particular, la probabilidad del método binario, es decir el número esperado de accidentes por período de tiempo, fue descompuesta por William Fine en dos factores. En este sentido William T. Fine (1971) proponía el uso por un lado de la exposición o frecuencia con la que se produce la situación de riesgo o los sucesos iniciadores, desencadenantes de la secuencia del accidente, y por otro lado la probabilidad de que una vez se haya dado la situación de riesgo, llegue a ocurrir el accidente, es decir se actualice toda la secuencia.

Por otro lado, el método Fine añade al cálculo de la magnitud del riesgo el de otros factores, que ayudan a sopesar el coste estimado y la efectividad de la acción correctora ideada frente al riesgo, obteniendo una determinación para saber si el coste de tales medidas está justificado.

---

<sup>25</sup>Rubio, J. (2004). *Métodos de Evaluación de riesgos Laborales*. Castilla: Ediciones Díaz de Santos

En forma de expresiones, para el cálculo de la magnitud del riesgo o grado de peligrosidad:

$$\textbf{Exposición} = \frac{\text{Situaciones de riesgo}}{\text{Tiempo}}$$

**Ecuación 1:** Factor de Exposición

$$\textbf{Probabilidad} = \frac{\text{Accidentes esperados}}{\text{Situación de riesgo}}$$

**Ecuación 2:** Factor de Probabilidad

$$\textbf{Consecuencias} = \frac{\text{Daño esperado}}{\text{Accidente esperado}}$$

**Ecuación 3:** Factor de Consecuencia

Por lo tanto la magnitud del riesgo queda como el producto de los tres factores anteriores:

$$\textbf{Magnitud del Riesgo (R)} = \frac{\text{Daño esperado}}{\text{Tiempo}}$$

**Ecuación 4:** Magnitud del Riesgo

$$\textbf{R} = \textbf{C} \times \textbf{E} \times \textbf{P}$$

**Ecuación 5:** Riesgo

$$\textbf{R} = \frac{\text{Daño esperado}}{\text{Accidente esperado}} \times \frac{\text{Situaciones de riesgo}}{\text{Tiempo}} \times \frac{\text{Accidentes esperados}}{\text{Situación de Riesgo}}$$

**Ecuación 6:** Riesgo (reemplazo)

Los valores numéricos para cada uno de los tres factores se obtienen de las tablas siguientes, traducidas a valores en dólares.

Los valores numéricos asignados para las consecuencias más probables de un accidente oscilan, pasando por varios grados de severidad, desde 100 puntos para una catástrofe, hasta 1 punto para un corte leve o contusión.

GRADO DE SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS	VALOR
Catástrofe, numerosas muertes, grandes daños, quebranto en la actividad	100
Varias muertes daños desde 500.000 a 1000000	50
Muerte , daños de 100.000 a 500.000 dólares	25
Lesiones extremadamente graves (amputación, invalidez permanente)	15
Lesiones con baja no graves	5
Pequeñas heridas, contusiones, golpes, pequeños daños	1

**Tabla 9:** Grado de Severidad de las Consecuencias

**Fuente:** Aplicación de la Matriz de Riesgos Laborales – Ministerio de Relaciones Laborales

LA SITUACIÓN DE RIESGO OCURRE	VALOR
Continuamente (o muchas veces al día)	10
Frecuentemente (1 vez al día)	6
Ocasionalmente (1 vez / semana – 1 vez / mes)	3
Irregularmente (1 vez / mes – 1 vez al año)	2
Raramente (se ha sabido que ha ocurrido)	1
Remotamente posible (no se conoce que haya ocurrido)	0.5

**Tabla 10:** Valores de exposición del empleado a un riesgo dado

**Fuente:** Aplicación de la Matriz de Riesgos Laborales – Ministerio de Relaciones Laborales

LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DEL ACCIDENTE, INCLUYENDO LAS CONSECUENCIAS	VALOR
Es el resultado más posible y esperado, si se presenta la situación de Riesgo	10
Es completamente posible, no sería nada extraño, 50% posible	6
Sería una secuencia o coincidencia rara	3
Sería una coincidencia remotamente posible, se sabe qué ha ocurrido	1
Extremadamente remota pero concebible, no ha pasado en años	0.5
Prácticamente imposible (posibilidad 1 en 1'000.000)	0.1

**Tabla 11:** Valores de Probabilidad de ocurrencia de un riesgo dado

**Fuente:** Aplicación de Matriz de Riesgos laborales - Ministerio de Relaciones Laborales

Una vez aplicada la fórmula para el cálculo del *Grado de Peligro (GP)* =  $C \cdot E \cdot P$ , su interpretación se la realiza mediante el uso de la siguiente tabla:

VALOR ÍNDICE DE W FINE	INTERPRETACIÓN
$0 < GP < 18$	Bajo
$18 < GP \leq 85$	Medio
$85 < GP \leq 200$	Alto
$GP > 200$	Crítico

**Tabla 12:** Interpretación del Grado de Peligrosidad (GP)

**Fuente:** Aplicación de Matriz de Riesgos laborales - Ministerio de Relaciones Laborales

Las situaciones de riesgo se pueden ordenar según su peligrosidad y consiguiente corrección en una Hoja Resumen de la Magnitud del Riesgo y Actuación, donde se enumeran las situaciones de peligro concretas, con sus correspondientes magnitudes del riesgo calculadas, encuadrándolas en las diferentes categorías del riesgo antes señaladas y haciendo constar la actuación que se requiere según la categoría.

Esta Hoja Resumen, sirve para:

- Establecer prioridades de actuación.
- Ante un nuevo riesgo detectado, proporcionar a una guía para indicar la urgencia en el tratamiento.
- Evaluar el programa de seguridad o comparar programas de seguridad de varias plantas.

El otro aspecto interesante del método Fine, es que nos puede servir para determinar si está justificada la acción propuesta para mejorar una situación de riesgo.

Como es lógico debido a aquellos recursos son limitados, en muchos casos puede ser necesario convencer a la Dirección de que el coste de la acción correctora está justificado. En tal caso es conveniente calcular el factor de Justificación de la Acción Correctora que sopesará el coste estimado y la efectividad de la acción correctora frente al riesgo.

En efecto, la Justificación de la Acción Correctora para reducir el riesgo:

1. Aumenta con un incremento de la Magnitud del Riesgo.
2. Aumenta con un incremento de la efectividad de la actuación propuesta.
3. Disminuye con un aumento de los costes de las medidas de control.

Llamando "Factor de Justificación" (J) al parámetro a valorar, éste se calcula en función de la Magnitud del Riesgo (R), de un Factor de Reducción del Riesgo (F) y de un factor dependiente del coste económico de esta operación, o Factor de Coste (d). La fórmula de cálculo es:

$$J = \frac{R \times F}{d}$$

**Ecuación 7:** Factor de Justificación

El Factor de Justificación representa la efectividad de la inversión propuesta y se podrá utilizar para la comparación de las efectividades del coste de diferentes medidas alternativas y encontrara sí la acción preventiva más justificada para la eliminación o reducción de un determinado riesgo.

De este modo cuando el Factor de Justificación es inferior a 10 no se justifica la acción propuesta. En este caso la reducción del riesgo es tan pequeña que no se compensa el gasto económico del esfuerzo y tiempo empleados de forma que tales recursos pueden invertirse mejor en otras actividades o medidas preventivas. Así valores entre 10 y 20 indican que la acción está justificada y superiores a 20, que la medida propuesta es lo más acertada posible.

El Factor de Coste (d) es una medida estimada del coste (c) en euros de la corrección propuesta.

$$d = \sqrt{\frac{c * 166.386}{7,000}}$$

**Ecuación 8:** Factor de Coste

Para cálculos rápidos, pueden usarse las aproximaciones indicadas en la Tabla 13.

Coste	Valor
a) Más de 41.364 dólares	10
b) De 16.521 a 41.364 dólares	8
c) De 8.260 a 16.521 dólares	6
d) De 826 a 8.260 dólares	4
e) De 82 a 826 dólares	2
f) De 16 a 82 dólares	1
g) Menos de 16 dólares	0.5

**Tabla 13:** Clasificación de actuación frente al Riesgo

**Fuente:** Métodos de Evaluación de Riesgos Laborales

El Factor de Reducción del Riesgo (F) es una estimación del grado de disminución del riesgo por medio de la acción correctora. Indica valores porcentuales de reducción del riesgo, y los valores que usaremos en el cálculo no son más que aquellos expresados en tanto por uno.

La interpolación es trivial, la verdadera dificultad estriba en averiguar objetivamente el porcentaje en que se ve reducido el riesgo. Tal valor sólo será aceptable si es semejante a:

$$F = \frac{R_i - R_f}{R_i}$$

**Ecuación 9:** Factor de Reducción

Donde  $R_i$  y  $R_f$  son respectivamente las magnitudes de riesgo antes y después de efectuarse la acción correctora.

Coste	Valor
a) Tal que elimina el peligro totalmente (100%)	1
b) Tal que reduce el peligro en un 75%	0,75
c) Tal que reduce el peligro en un 50%	0,50
d) Tal que reduce el peligro en un 25%	0,25
e) Tal que no lo reduce en absoluto (0%)	0

**Tabla 14:** Criterios de actuación frente al Riesgo  
Fuente: Métodos de Evaluación de Riesgos Laborales

## 2.2 Marco Conceptual

**Accidente de trabajo:** Accidente de trabajo es todo suceso imprevisto y repentino que ocasiona al trabajador una lesión corporal o perturbación funcional, con ocasión o por consecuencia del Trabajo que ejecuta por cuenta ajena.

**Condiciones de trabajo y medio ambiente de trabajo:** Aquellos elementos, agentes o factores que tienen influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

**Peligro:** Amenaza de accidente o de daño para la salud.

**Riesgo Laboral:** Probabilidad de que la exposición a un factor ambiental peligroso en el trabajo cause enfermedad o lesión.

**Método de William T. Fine:** es un método de evaluación matemática para el control de riesgos. Se basa en tres factores la exposición o frecuencia con la que se produce la

situación de riesgo o los sucesos indicadores, la probabilidad de que se haya dado la situación de riesgo o que llegue a ocurrir el accidente, es decir, se actualice toda la secuencia de sucesos hasta el accidente final, y la consecuencia para el trabajador en la que pueda desencadenar dicho accidente

## **2.3 Hipótesis**

Implantando procedimientos de seguridad al proceso de fabricación de dovelas se logra minimizar los riesgos identificados, ya que las medidas de control o no se aplican o no se han considerado para este proceso.

## **2.4 Identificación y Caracterización de las Variables**

### **2.4.1 Identificación de variables**

Se entiende por variable cualquier característica o cualidad de la realidad que es susceptible de asumir diferentes valores, es decir, que puede variar, aunque para un objeto determinado que se considere puede tener un valor fijo.



**Grafico 9:** Esquema para el estudio de las variables  
**Elaborado por:** El Autor

## 2.4.2 Caracterización de variables

### 2.4.2.1 Variable Independiente

Es aquella característica o propiedad que se supone ser la causa del fenómeno estudiado. La importancia del análisis de variables sobre las personas que se encuentran involucradas durante el proceso de fabricación de dovelas depende de la exposición donde se analizan los siguientes puntos:

CATEGORIAS	INDICADORES	ESCALAS
Condiciones inseguras	Si/No	Cualitativo
Educación	Nivel: primario, secundario,	Cualitativo



	superior	
<b>Horas normales</b>	Establecidas	Cuantitativo
<b>Horas extras</b>	Suplementarias, extras	Cuantitativo
<b>Medio ambiente de trabajo</b>	En el taller, otros lugares.	Cualitativo
<b>Ritmo de trabajo</b>	Normal, bajo presión	Cualitativo
<b>Antigüedad</b>	Años de trabajo	Cuantitativo
<b>Puesto de trabajo</b>	Máquinas, señalización	Cualitativo

**Tabla 15:** Análisis de la variable Independiente  
**Elaborado por:** El Autor

#### 2.4.2.1.1 Modificador de efecto

Para el modificador de efecto se tiene los siguientes parámetros:

<b>CATEGORIAS</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALAS</b>
<b>Ruido</b>	Dosis	Cuantitativo
<b>Equipo de protección personal</b>	Tipo de equipo	Cualitativo
<b>Infraestructura</b>	Si/No	Cualitativo
<b>Rotación del personal</b>	Si/No	Cualitativo
<b>Supervisión</b>	Si/No	Cualitativo

**Tabla 16:** Análisis del modificador de efecto  
**Elaborado por:** El Autor

#### 2.4.2.1.2 Confusión

El resultado de la presencia de confusión puede ser la observación de un efecto donde en realidad no existe y que para el estudio se analiza en los siguientes factores:

CATEGORIAS	INDICADORES	ESCALAS
Medicamentos	Si/No	Cualitativo
Tabaquismo	Si/No	Cualitativo
Alcoholismo	Si/No	Cualitativo
Trabajo en otro sitio	Tipo de actividad	Cualitativo
Sobrecarga Laboral	Si/No	Cuantitativo
Otras patologías	Si/No	Cualitativo

**Tabla 17:** Análisis de confusión  
**Elaborado por:** El Autor

#### 2.4.2.2 Variable dependiente

Algunos efectos pueden ocurrir a corto plazo después de la exposición a los factores de riesgo mecánicos.

CATEGORIAS	INDICADORES	ESCALAS
Accidentes de trabajo	Índice de frecuencia, Índice de gravedad, Tasa de riesgo	Cuantitativo
Golpes	Grado de peligrosidad	Cuantitativa
Caídas	Grado de peligrosidad	Cuantitativa
Atrapamientos	Grado de peligrosidad	Cuantitativa
Proyección de partículas	Grado de peligrosidad	Cuantitativa
Caída de objetos	Grado de peligrosidad	Cuantitativa
Cortes	Grado de peligrosidad	Cuantitativa
Quemaduras	Grado de peligrosidad	Cuantitativa

**Tabla 18:** Variable dependiente  
**Elaborado por:** El Autor

La variable dependiente es el factor que es observado y medido para determinar el efecto de la variable independiente.

## CAPITULO III

### MÉTODO

#### 3.1 Tipo de estudio

Se llevó a cabo en el proyecto de tesis un estudio *transversal analítico*; todo se estableció en función a los resultados que se obtuvieron de la evaluación en campo que se realice en el área de proceso de construcciones prefabricadas de la planta de dovelas del Proyecto Hidroeléctrico.

Es *transversal* debido a que es un tipo de estudio observacional y descriptivo de las condiciones y medio ambiente de trabajo en la que laboran los trabajadores del área de fabricación de dovelas del proyecto hidroeléctrico, que mide a la vez la prevalencia de la exposición y el efecto en los trabajadores de esta actividad en un solo momento temporal; es decir, permite estimar la magnitud y distribución de los factores de riesgos mecánicos en el momento de la evaluación.

Es *analítico* debido a que se recolectan simultáneamente el resultado de interés y potenciales factores de riesgo en una población definida, en el caso de estudio, de los trabajadores que laboran en del área de fabricación de dovelas del proyecto hidroeléctrico.

#### 3.2 Modalidad de la investigación

Se aplicó una investigación de campo, para lo cual se realizó las evaluaciones de los riesgos mecánicos identificados en el del área de fabricación de dovelas del proyecto hidroeléctrico.

#### 3.3 Método de estudio

El método para este estudio es el descriptivo, método que se utilizó para recoger, organizar, resumir, presentar, analizar, generalizar, los resultados de las observaciones. Este método implica la recopilación y presentación sistemática de datos para dar una idea clara de una determinada situación.

Las ventajas que tiene este estudio es que la: metodología es fácil, de corto tiempo y económica. En el estudio descriptivo el propósito es describir situaciones y eventos, quiere decir cómo es y se manifiesta determinado fenómeno.

### 3.4 Población y Muestra

La **población** considerada en la investigación fue el personal que trabaja en un Proyecto Hidroeléctrico que actualmente se ejecuta en la región amazónica.

La **muestra** se sitúa en el en el área de fabricación de dovelas del proyecto hidroeléctrico. Se identificó y se evaluó cada uno de los riesgos mecánicos existentes a fin de proponer medidas de control.

Nº	PUESTO DE TRABAJO	Nº EXPUESTOS
1	Descargador de materia prima (acero)	2
2	Clasificador por diámetro (acero)	5
3	Cortador de acero	4
4	Doblador de acero	2
5	Soldador de estructura	15
6	Armador de dovelas	24
7	Preparador de molde	9
8	Operador de puente grúa	1
9	Operador de control de mando de abastecimiento de hormigón	1
10	Alisador de hormigón sobre molde	4
11	Operador de control de mando de Caldero	1
12	Desmoldador	4
13	Receptor de dovelas	2

**Tabla 19:** Número de Puestos de Trabajo

**Elaborado por:** El Autor

### 3.5 Selección de instrumentos de Investigación

Se realizó entrevistas a los trabajadores del área de fabricación de dovelas del Proyecto Hidroeléctrico, a fin de obtener información relevante sobre opiniones o hechos específicos que ayudaron a facilitar la investigación.

### **3.6 Validez y Confiabilidad de los instrumentos**

Se realizó una investigación de campo de manera preliminar a fin de cumplir con los objetivos planteados, posteriormente se implementó una prueba piloto la cual ayudó a validar la confiabilidad de los instrumentos de investigación anteriormente mencionados.

### **3.7 Procesamiento y Análisis de Datos**

Los datos obtenidos fueron procesados por medio de:

- Una revisión crítica de la información que se obtenga,
- Una tabulación de los cuadros de los resultados y
- Una representación de los resultados mediante tablas y gráficos.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS**

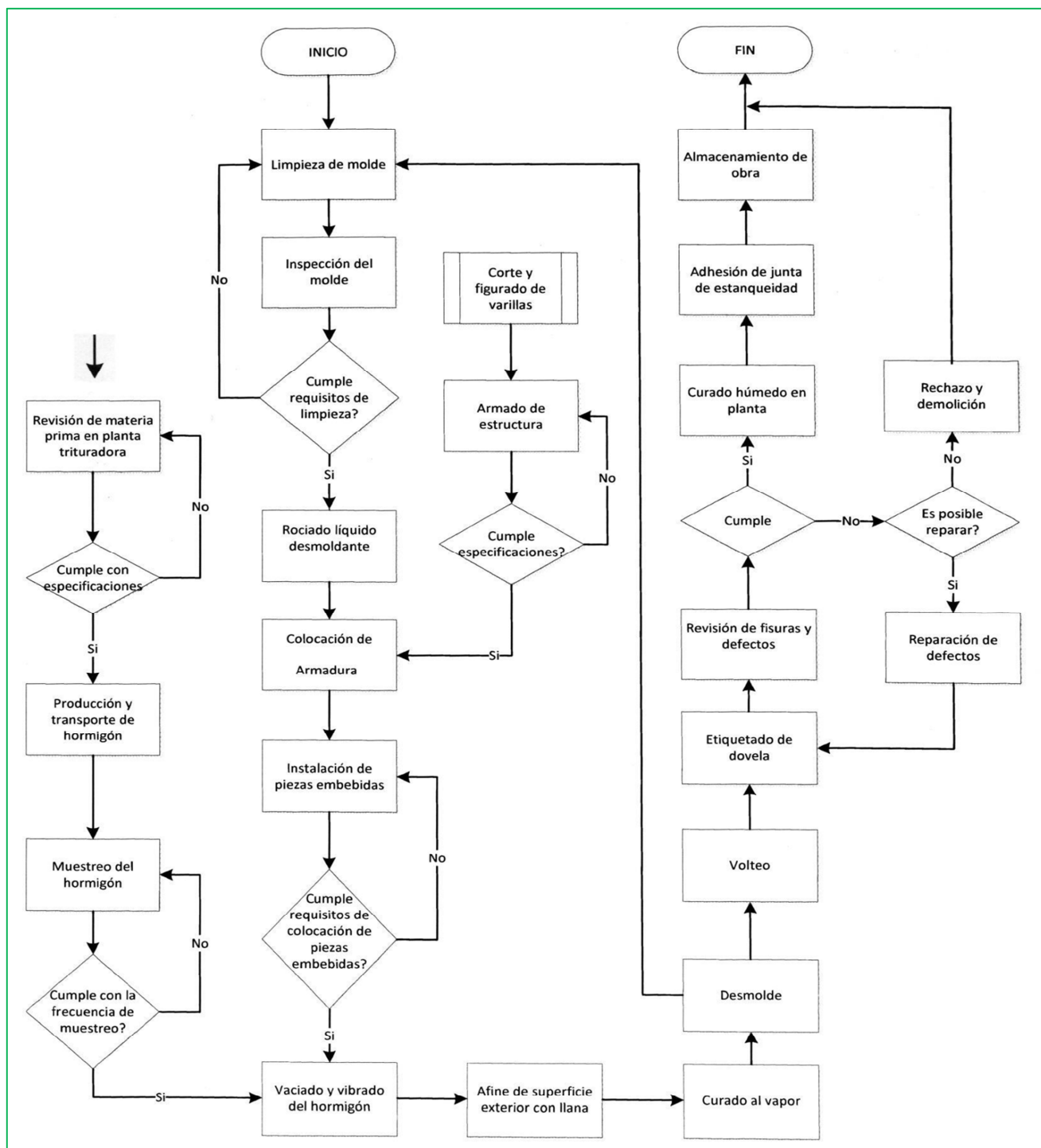
#### **4.1 Identificación y Evaluación de Riesgos**

Se identificó cada uno de los puestos de trabajo que son parte del proceso de fabricación de dovelas, proceso que se indica en el gráfico 10, cada uno de los puestos de trabajo fueron evaluados según la Matriz de Identificación de Riesgos propuesta por el Ministerio de Relaciones Laborales (MRL), de acuerdo a lo establecido en la Metodología de la presente investigación, a fin de que se establezcan las medidas de control necesarias para minimizar los riesgos mecánicos identificados en los siguientes puestos de trabajo:

- 1) Descargador de materia prima (acero)
- 2) Clasificador por diámetro (acero)
- 3) Cortador de acero
- 4) Doblador de acero
- 5) Soldador de estructura
- 6) Armador de dovelas
- 7) Preparador del molde
- 8) Operador de puente grúa
- 9) Operador de control de mando de abastecimiento de hormigón
- 10) Alisador de Hormigón sobre molde
- 11) Operador de control de mando de Caldero
- 12) Desmoldador
- 13) Receptor de dovelas

Se ha considerado cada uno de los Riesgos Mecánicos presentes en esta actividad y se cuantificó su incidencia en cada puesto de trabajo. Cabe mencionar que el desarrollo completo de la Evaluación de Riesgos se presenta en el capítulo de Anexos.

## 4.2 Proceso de Fabricación de Dovelas



**Grafico 10:** Proceso de fabricación de Dovelas  
Elaborado por: El Autor

#### **4.2.1 Fabricación de la armadura**

- Utilizaremos los materiales establecidos para la construcción de los refuerzos, estribos y más elementos que conforman la armadura y procederemos a realizar el montaje de acuerdo al diseño original.
- Verificaremos que los amarres estén correctamente realizados y que la armadura tenga todos los elementos necesarios tales como los separadores(galletas de hormigón) que garantizan el recubrimiento correcto y daremos por concluido el proceso de montaje de la armadura para cada dovela.
- Antes de empezar con la fabricación de las armaduras se debe informar al personal relacionado de la técnica detallada para especificar la longitud de las varillas de cada tipo requerida, después se elaborará las armaduras de acuerdo con la longitud definida, y una vez terminadas las armaduras deben marcarse con tarjetas y apilarse en orden y clasificadas.
- Cuando se coloquen las varillas en las armaduras se hará conforme a los requisitos del plano de construcción, garantizándose que las tolerancias en la elaboración se ajusten a lo indicado en este documento y siguiendo las normas pertinentes. A la vez, se deben inspeccionar todos los materiales utilizados en la fabricación de las armaduras evitando así productos no conformes.

#### **4.2.2 Encofrado**

- Para el encofrado utilizaremos los moldes, que previamente se prepararan, empezando por su limpieza y pulverizándolos con líquido desencofrante para poder realizar el desmoldeo con facilidad y evitar que se pegue el hormigón al molde.
- Para abrir los encofrados se deben desatornillar las tuercas laterales y las tuercas de las tapas de los moldes de arriba a abajo y uno por uno y despacio para evitar que se deformen.

#### **4.2.3 Fundición de hormigón**

- Antes de cerrar las compuertas del encofrado de los moldes y proceder al hormigonado, verificaremos que además de que la armadura esté completa, se



hayan introducido todos los elementos necesarios que tienen que ser fundidos en conjunto con la armadura, tanto los separadores de la armadura hacia las caras de los moldes como los tacos de rosca para los tornillos de unión entre dovelas y las boquillas centrales en las dovelas para la inyección.

- Antes de meter los moldes en la cámara de hormigonado debemos tener preparados 2 metros cúbicos de hormigón en la tolva, y el tiempo de almacenamiento del hormigón no puede sobrepasar los 30 minutos. Además, la abertura de las compuertas de la tolva debe corresponder a la velocidad de flujo del hormigón.
- A partir de este momento procederemos a llenar los moldes con la mezcla de hormigón establecida.

#### **4.2.4 Vibrado**

- El proceso de vibrado es absolutamente necesario para evitar burbujas de aire y así lograr que las dovelas tengan un adecuado asentamiento del hormigón vertido en los moldes y conseguir un correcto fraguado. Para esto la maquinaria está provista de un sistema de vibrado de alta frecuencia que se pondrá en marcha durante el proceso. Este tema lo tendremos en cuenta desde el momento en que se hagan las pruebas de hormigonado y sólo ahí determinaremos cual sería el tiempo óptimo de vibrado para este tipo de hormigón y en estas condiciones.
- Debemos evitar que haya vibración escasa, sobre vibración y peor aún que no haya vibración.
- Después de la fundición se procederá a retirar el hormigón sobrante que se haya derramado fuera del molde, finalmente se pule y se nivela la superficie con un fratasado de forma manual.

#### **4.2.5 Curado**

- La planta dispone de una cámara en cuyo interior tiene lugar la fase de curado de las dovelas, operación que se encuadra entre las de acabado y desmolde de las mismas. El proceso de curado tiene una duración entre 6 y 7 horas, durante las cuales las dovelas recién acabadas se mantienen a una temperatura media entre 60° y 65° y una humedad del 90%. Mantener las dovelas en tales condiciones es imprescindible

para que el hormigón alcance una resistencia mínima y necesaria para la manipulación de los prefabricados entre la planta de producción y el acopio. El proceso de curado se ejecutará de la forma que explicamos a continuación.

#### **4.2.6 Desencofrado**

- Una vez terminado el proceso de curado, procederemos a realizar el siguiente proceso de desmoldado que consiste en abrir las compuertas de los moldes y sacar la nueva dovela del encofrado.
- Para esto utilizaremos una grúa de 16 toneladas para proceder a izar el segmento
- prefabricado por medio de la succión por vacío.

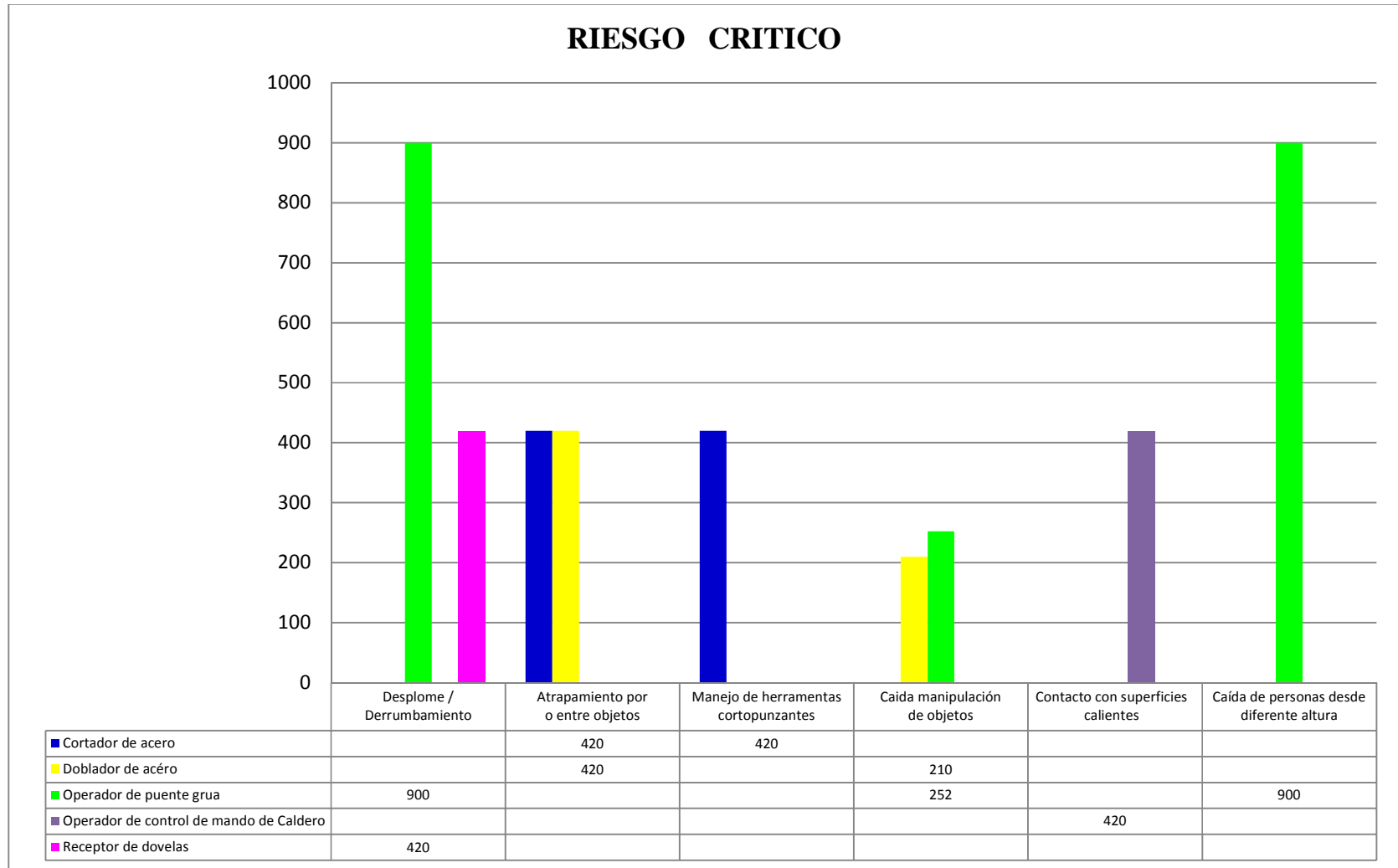
#### **4.2.7 Manipulación en fábrica**

- A partir de este punto continuamos con el proceso de fabricación de las dovelas llevando el segmento nuevo fabricado mediante la grúa de 16 toneladas que está provista de la placa de vacío hasta el volcador.
- Este proceso consiste en dar la vuelta la dovela 180° y colocarla en posición cóncava siendo esta la posición definitiva en la que seguirá su proceso de curado hasta su instalación en el túnel.

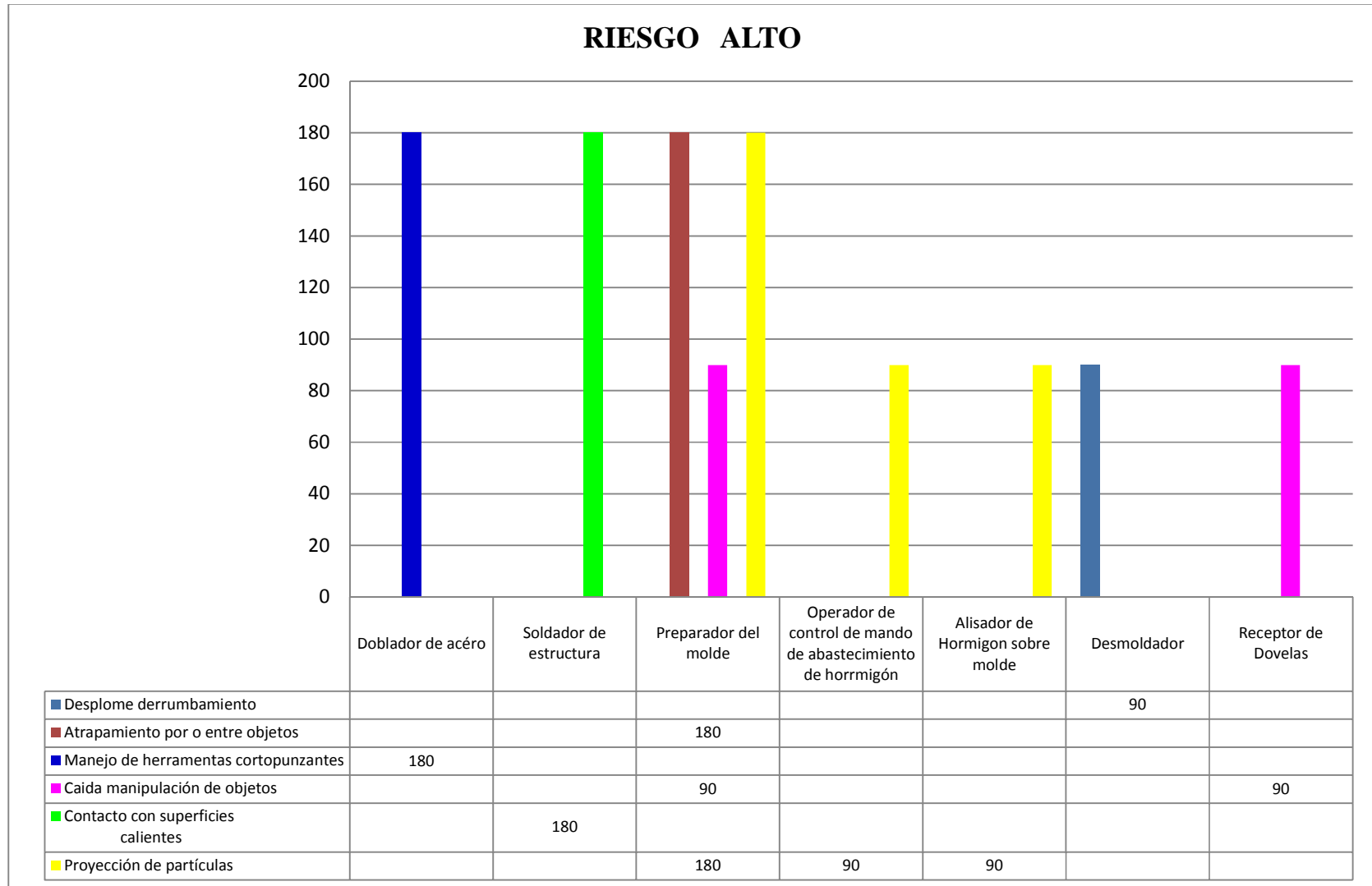
#### **4.2.8 Estanqueidad**

- Antes de sacar las dovelas prefabricadas al exterior, permanecerán durante 2 días en el área de acopio interior dentro de la fábrica durante el cual se las rociará con agua.
- Parte del proceso de la manipulación en fábrica es la estanqueidad que se logra con la colocación en las juntas de la dovela unas bandas o tiras de material fabricado con cauchos de etileno-propileno (EPDM). Las bandas se encuentran alojadas en unos rebajes, muy próximos al trasdós, situados en las juntas circunferenciales y radiales de las dovelas. El encaje de las bandas en los rebajes se hace normalmente a presión o mediante el empleo de resinas.

Una vez terminado el proceso de pegado de juntas y marcados de control, se sacan las dovelas al exterior y se las lleva al patio de acopio para proseguir con su período de curado de 28 días antes de su utilización en la construcción del túnel.

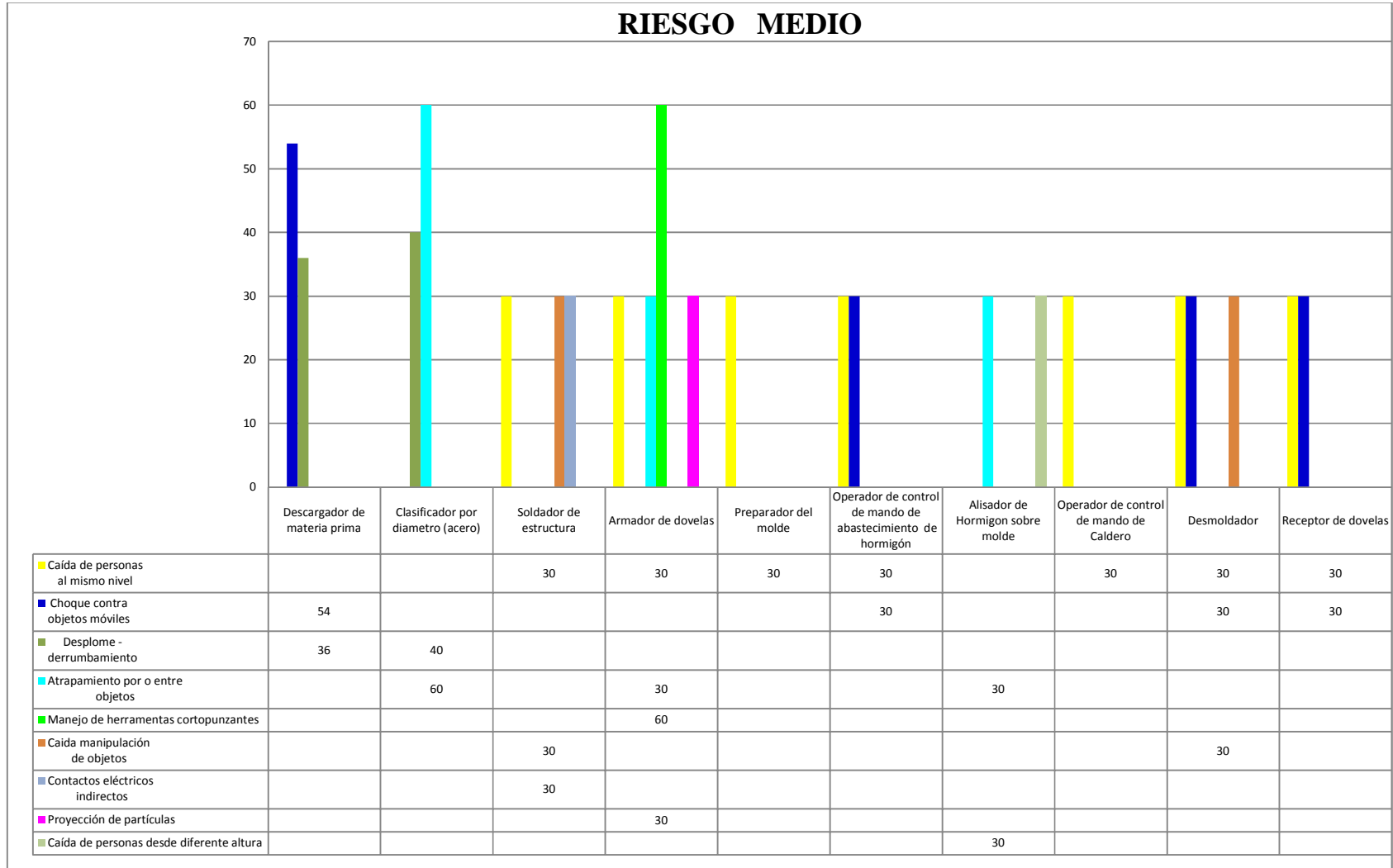


**Grafico 11:** Nivel de riesgo por puesto de trabajo – riesgo crítico  
**Elaborado por:** El Autor

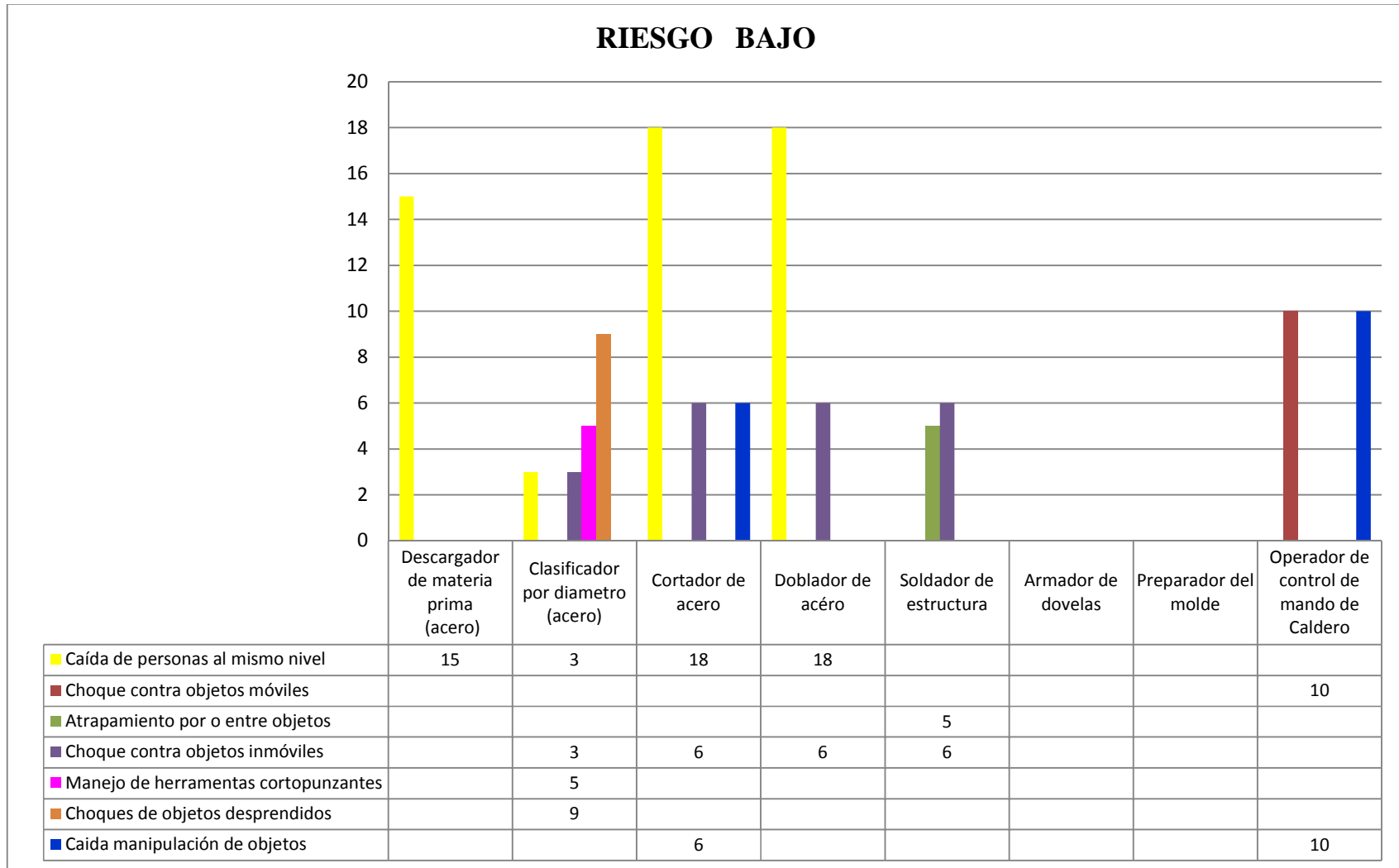


**Grafico 12:** Nivel de riesgo por puesto de trabajo – riesgo alto

**Elaborado por:** El Autor



**Grafico 13:** Nivel de riesgo por puesto de trabajo – riesgo medio  
**Elaborado por:** El Autor

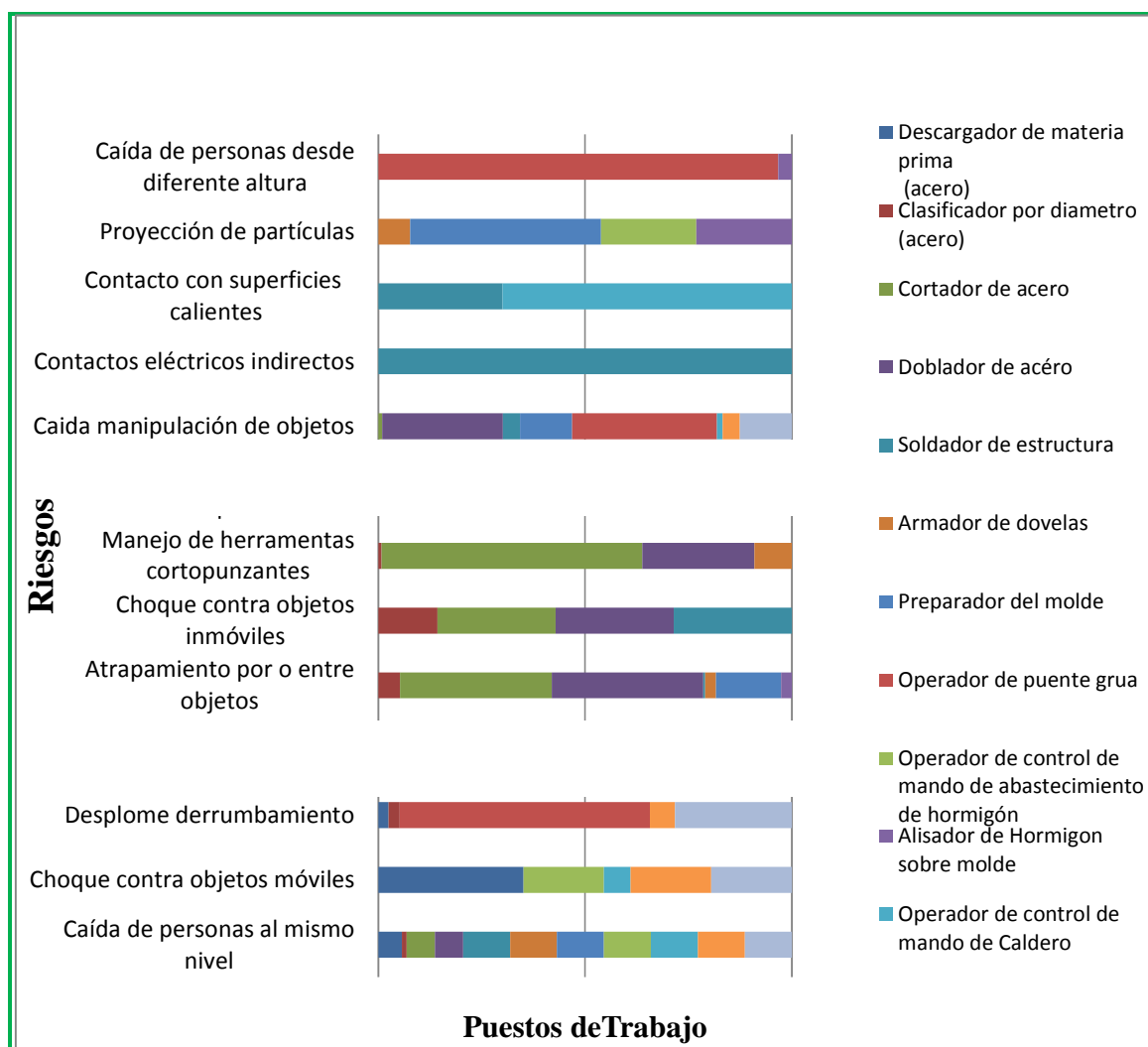


**Grafico 14:** Nivel de riesgo por puesto de trabajo – riesgo bajo

**Elaborado por:** El Autor

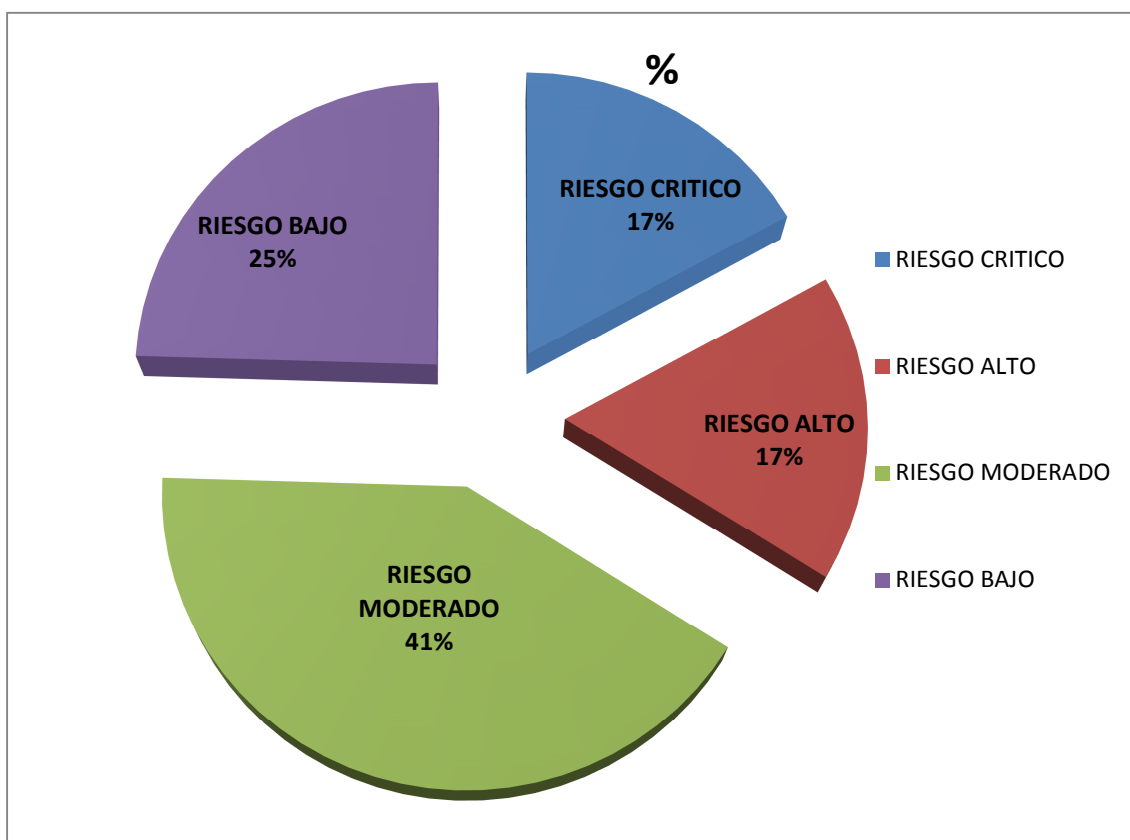
### 4.3 Análisis de Resultados

A continuación se realiza el análisis de cada uno de los Riesgos Mecánicos identificados en mayor presencia durante el proceso de fabricación de dovelas, a fin de establecer las medidas de control necesarias, las mismas que sean aplicadas por los trabajadores en cada uno de sus puestos de trabajo y así mejorar las condiciones de seguridad en el trabajo en el personal que se vea involucrado dentro de este proceso.



**Gráfico 15: Riesgos Identificados por Puestos de Trabajo**  
**Elaborado por: El Autor**

Después de haber aplicado el método de William T. Fine, se obtuvieron ciertos resultados que fueron presentados en las tablas y gráficos anteriores que son el resultado de la identificación y evaluación durante el proceso de fabricación de dovelas, se evidencia que un 41% de los riesgos identificados corresponde a los riesgos considerados como moderados, mientras que en un 25% se presentan riesgos bajos y en un 17% corresponden a riesgos altos y críticos respectivamente.



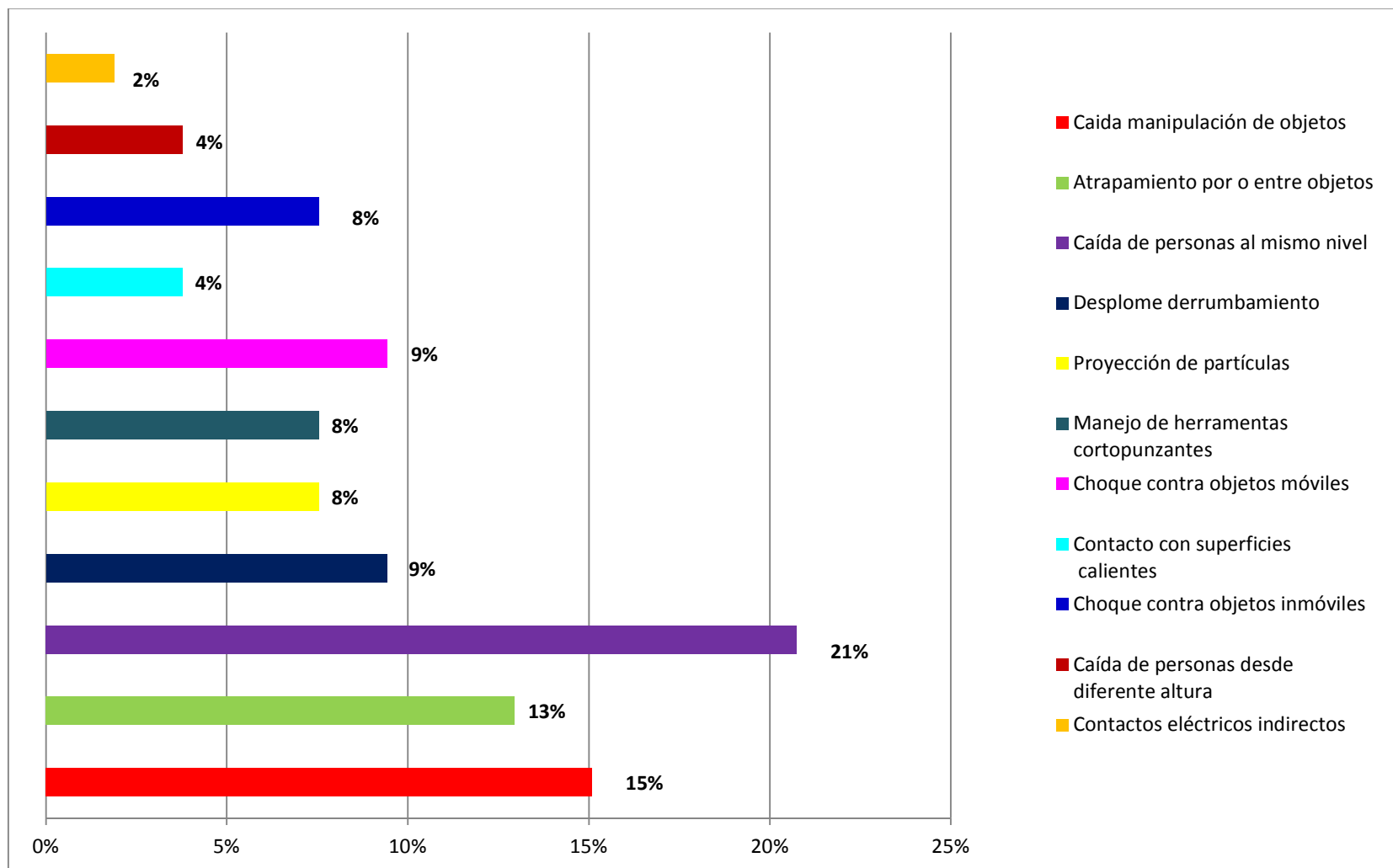
**Gráfico 16:** Porcentaje del Nivel de Riesgo durante el proceso de fabricación de dovelas  
**Elaborado por:** El Autor



En la presente tabla se muestra en porcentajes la incidencia de cada Riesgo Mecánico identificado en el proceso de fabricación de dovelas, a fin, de que se establezcan las medidas de control necesarias para cada uno de ellos y así se pueda minimizar los riesgos en cada uno de los puestos de trabajo.

<b>RIESGO ANALIZADO</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>Caída de personas al mismo nivel</b>	21%
<b>Caída manipulación de objetos</b>	15%
<b>Atrapamiento por o entre objetos</b>	13%
<b>Desplome derrumbamiento</b>	9%
<b>Choque contra objetos móviles</b>	9%
<b>Proyección de partículas</b>	8%
<b>Manejo de herramientas corto punzantes</b>	8%
<b>Choque contra objetos inmóviles</b>	8%
<b>Contacto con superficies calientes</b>	4%
<b>Caída de personas desde diferente altura</b>	4%
<b>Contactos eléctricos indirectos</b>	2%

**Tabla 20:** Incidencia de riesgo durante el proceso de fabricación de dovelas  
**Elaborado por:** El Autor



**Grafico 17: % de incidencia en los puestos de trabajo**  
**Elaborado por: El Autor**

#### 4.4 Medidas de Control

FACTOR DE RIESGO	CAIDA MANIPULACIÓN DE OBJETOS
ANÁLISIS	<p>El riesgo analizado está presente en un 15% de los puestos de trabajo analizados. En la evaluación al momento de la aplicación del Método de William T. Fine se obtuvo que se encuentra en los siguientes niveles de riesgo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Critico</li> <li>• Alto</li> <li>• Medio</li> <li>• Bajo</li> </ul>
PUESTO DE TRABAJO EXPUESTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortador de acero</li> <li>• Doblador de acero</li> <li>• Soldador de estructuras</li> <li>• Preparador de moldes</li> <li>• Operador de puente grúa</li> <li>• Operador de control de mando de Caldero</li> <li>• Desmoldador</li> <li>• Receptor de dovelas</li> </ul>
MEDIDAS DE CONTROL	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manipular las cargas con medios mecánicos siempre que sea posible, si se manipulan cargas manualmente, establecer método de levantamiento de cargas.</li> <li>• Establecer normas adecuadas de almacenamiento.</li> <li>• Respetar las alturas máximas de apilamiento y las distancias de separación entre filas de apilamientos, según el área y el tipo de material a almacenar.</li> <li>• Usar calzado de seguridad con puntera metálica en la manipulación de cargas.</li> </ul>	

**Tabla 21:** Medidas de control - Caída manipulación de objetos  
**Elaborado por:** El Autor

FACTOR DE RIESGO	ATRAPAMIENTO POR O ENTRE OBJETOS
ANÁLISIS	<p>El riesgo analizado está presente en un 13% de los puestos de trabajo analizados.</p> <p>En la evaluación al momento de la aplicación del Método de William T. Fine se obtuvo que se encuentra en los siguientes niveles de riesgo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Critico</li> <li>• Alto</li> <li>• Medio</li> <li>• Bajo</li> </ul>
PUESTO DE TRABAJO EXPUESTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificador por diámetro (acero)</li> <li>• Cortador de acero</li> <li>• Doblador de acero</li> <li>• Soldador de estructura</li> <li>• Armador de dovelas</li> <li>• Preparador de molde</li> <li>• Alisador de Hormigón sobre molde</li> </ul>
MEDIDAS DE CONTROL	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se puede trabajar con órganos de accionamiento sin resguardos de seguridad.</li> <li>• No hacer uso de ropa de trabajo holgada.</li> <li>• Si hay intervención manual en el punto de operación, usar agarradores, empujadores y mordazas para la sujeción de piezas.</li> <li>• Realizar mantenimiento periódico a máquinas y herramientas.</li> <li>• Realizar inspecciones periódicas para reparar o sustituir las piezas deterioradas y/o desgastadas.</li> <li>• Colocar protecciones en las maquinas ya sean barreras o resguardos.</li> </ul>	

**Tabla 22:** Medidas de control - Atrapamiento por o entre objetos  
**Elaborado por:** El Autor

FACTOR DE RIESGO	CAIDA DE PERSONAS AL MISMO NIVEL
ANÁLISIS	<p>El riesgo analizado está presente en un 21% de los puestos de trabajo analizados.</p> <p>En la evaluación al momento de la aplicación del Método de William T. Fine se obtuvo que se encuentra en los siguientes niveles de riesgo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medio</li> <li>• Bajo</li> </ul>
PUESTO DE TRABAJO EXPUESTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descargador de materia prima</li> <li>• Clasificador por diámetro (acero)</li> <li>• Cortador de acero</li> <li>• Doblador de acero</li> <li>• Soldador de estructura</li> <li>• Armador de dovelas</li> <li>• Preparador de molde</li> <li>• Operador de control de mando de abastecimiento de hormigón</li> <li>• Operador de control de mando de Caldero</li> <li>• Desmoldador</li> <li>• Receptor de dovelas</li> </ul>
MEDIDAS DE CONTROL	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los suelos de las instalaciones deben estar limpios, estables y no resbaladizos.</li> <li>• Si existiera derrames de agua, grasa u otra sustancia, se eliminaran y neutralizaran inmediatamente.</li> <li>• Mientras permanezca el suelo húmedo, se señalizara y delimitará la zona y se procederá al limpiado de manera inmediata.</li> <li>• Los puestos de trabajo deben estar limpios y libres de obstáculos, a fin de que en todo momento se mantengan en condiciones higiénicas adecuadas.</li> </ul>	

**Tabla 23:** Medidas de control - Caída de personas al mismo nivel  
**Elaborado por:** El Autor

FACTOR DE RIESGO	DESPLOME / DERRUMBAMIENTO
ANÁLISIS	<p>El riesgo analizado está presente en un 9% de los puestos de trabajo analizados.</p> <p>En la evaluación al momento de la aplicación del Método de William T. Fine se obtuvo que se encuentra en los siguientes niveles de riesgo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medio</li> <li>• Bajo</li> </ul>
PUESTO DE TRABAJO EXPUESTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descargador de materia prima</li> <li>• Clasificador por diámetro (acero)</li> <li>• Operador de puente</li> <li>• Desmoldador</li> <li>• Receptor de dovelas</li> </ul>
MEDIDAS DE CONTROL	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se colocará los materiales más pesados en la parte inferior.</li> <li>• No se debe sobrecargar las estanterías, estructuras o máquinas de transporte.</li> <li>• Asegurar la estabilidad de la estructura de manera sólida y rígida.</li> <li>• No permitir que el personal se trepe o suba sobre las estanterías o materiales almacenados.</li> <li>• Revisión y mantenimiento periódico de la estabilidad y solidez de los sistemas de izaje.</li> </ul>	

**Tabla 24:** Medidas de control - Derrumbe / Desplome  
**Elaborado por:** El Autor

FACTOR DE RIESGO	PROYECCIÓN DE PARTICULAS
ANÁLISIS	<p>El riesgo analizado está presente en un 8% de los puestos de trabajo analizados.</p> <p>En la evaluación al momento de la aplicación del Método de William T. Fine se obtuvo que se encuentra en los siguientes niveles de riesgo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto</li> <li>• Medio</li> </ul>
PUESTO DE TRABAJO EXPUESTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Armador de dovelas</li> <li>• Preparador de molde</li> <li>• Operador de control de mando de abastecimiento de hormigón</li> <li>• Alisador de Hormigón sobre molde</li> </ul>
MEDIDAS DE CONTROL	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poner resguardos o dispositivos de protección en las máquinas.</li> <li>• Hacer uso del equipo de protección personal (guantes, mascarillas y gafas de seguridad) y/o pantallas de protección.</li> <li>• Conservar los útiles de las maquinarias o herramientas en buenas condiciones de uso.</li> <li>• Revisar materias primas a transformar antes de hacer uso de las mismas.</li> <li>• Realizar inspecciones periódicas para reparar o sustituir las piezas deterioradas, gastadas o simplemente que hayan cumplido con su periodo de vida útil.</li> </ul>	

**Tabla 25:** Medidas de control - Proyección de partículas  
**Elaborado por:** El Autor

FACTOR DE RIESGO	CHOQUE CONTRA OBJETOS MOVILES
<b>ANÁLISIS</b>	<p>El riesgo analizado está presente en un 9% de los puestos de trabajo analizados.</p> <p>En la evaluación al momento de la aplicación del Método de William T. Fine se obtuvo que se encuentra en los siguientes niveles de riesgo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medio</li> <li>• Bajo</li> </ul>
<b>PUESTO DE TRABAJO EXPUESTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descargador de materia prima</li> <li>• Operador de control de mando de abastecimiento de hormigón</li> <li>• Operador de control de mando de Caldero</li> <li>• Desmoldador</li> <li>• Receptor de dovelas</li> </ul>
MEDIDAS DE CONTROL	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las partes móviles de las maquinas deben estar protegidas.</li> <li>• Uso de resguardos o barreras en para las partes móviles de las maquinas.</li> <li>• Uso de dispositivos de protección</li> <li>• Limitadores de zona de peligro de las máquinas.</li> <li>• Establecer normas de circulación para vehículos y peatones.</li> <li>• Prohibir el paso de peatones por zonas donde se encuentren cargas suspendidas.</li> </ul>	

**Tabla 26:** Medidas de control - Choque contra objetos móviles

**Elaborado por:** El Autor



FACTOR DE RIESGO	CONTACTO CON SUPERFICIES CALIENTES
ANÁLISIS	<p>El riesgo analizado está presente en un 4% de los puestos de trabajo analizados.</p> <p>En la evaluación al momento de la aplicación del Método de William T. Fine se obtuvo que se encuentra en los siguientes niveles de riesgo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Critico</li> <li>• Alto</li> </ul>
PUESTO DE TRABAJO EXPUESTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soldador de estructura</li> <li>• Operador de control de mando de Caldero</li> </ul>
MEDIDAS DE CONTROL	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitar al personal a fin de que conozcan los sitios y consecuencias que deriva este riesgo.</li> <li>• Mantener un botiquín de primeros auxilios a fin de socorrer en el caso de presentarse alguna emergencia.</li> <li>• Dotar el equipo de protección necesario acorde a la actividad y controlar el uso adecuado del mismo.</li> </ul>	

**Tabla 27:** Medidas de control - Contacto con superficies calientes  
**Elaborado por:** El Autor

FACTOR DE RIESGO	CHOQUE CONTRA OBJETOS INMOVILES
ANÁLISIS	<p>El riesgo analizado está presente en un 8% de los puestos de trabajo analizados.</p> <p>En la evaluación al momento de la aplicación del Método de William T. Fine se obtuvo que se encuentra en los siguientes niveles de riesgo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medio</li> <li>• Bajo</li> </ul>
PUESTO DE TRABAJO EXPUESTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificador por diámetro (acero)</li> <li>• Cortador de acero</li> <li>• Doblador de acero</li> <li>• Soldador de estructura</li> </ul>
MEDIDAS DE CONTROL	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener cajones cerrados.</li> <li>• Las partes salientes de mesas deben ser redondeadas.</li> <li>• Organizar y mantener limpias y libres de obstáculos las zonas de paso.</li> <li>• Respetar las superficies mínimas de los lugares de trabajo.</li> <li>• Prohibir el paso de peatones por zonas donde se encuentren cargas suspendidas.</li> <li>• No se puede dejar cargas suspendidas</li> </ul>	

**Tabla 28:** Medidas de control - Choque contra objetos inmóviles  
**Elaborado por:** El Autor

FACTOR DE RIESGO	CAIDA DE PERSONAS DESDE DIFERENTE ALTURA
ANÁLISIS	<p>El riesgo analizado está presente en un 4% de los puestos de trabajo analizados.</p> <p>En la evaluación al momento de la aplicación del Método de William T. Fine se obtuvo que se encuentra en los siguientes niveles de riesgo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medio</li> <li>• Critico</li> </ul>
PUESTO DE TRABAJO EXPUESTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operador de puente grúa</li> <li>• Alisador de Hormigón sobre molde</li> </ul>
MEDIDAS DE CONTROL	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección del lugar del trabajo e identificar riesgos asociados a la labor a realizar ya sean condiciones sub estándar e infraestructura.</li> <li>• Las plataformas de trabajo deben estar protegidas del vacío en todo su perímetro libre, por una barandilla que impida la caída de personas y materiales.</li> <li>• En todos los trabajos en altura se aislarán y señalizarán las zonas de paso de los niveles inferiores para evitar daños por posibles caídas de objetos, materiales o herramientas.</li> <li>• Los medios de protección contra las caídas tienen que ser colocados correctamente y mantenerse en buen estado, y no deben ser manipulados, modificados, ni mucho menos eliminados.</li> <li>• Capacitar a los trabajadores sobre el uso adecuado de los elementos de protección personal, su uso correcto y cómo actuar frente a una emergencia.</li> </ul>	

**Tabla 29:** Medidas de control - Caída de personas desde diferente altura  
**Elaborado por:** El Autor

FACTOR DE RIESGO	CONTACTOS ELECTRICOS INDIRECTOS
ANÁLISIS	<p>El riesgo analizado está presente en un 2% de los puestos de trabajo analizados.</p> <p>En la evaluación al momento de la aplicación del Método de William T. Fine se obtuvo que se encuentra en los siguientes niveles de riesgo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medio</li> <li>• Bajo</li> </ul>
PUESTO DE TRABAJO EXPUESTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soldador de estructura</li> </ul>
MEDIDAS DE CONTROL	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar enchufes, cables y sustituir los que estén en mal estado.</li> <li>• No sobrecargar las conexiones con adaptaciones.</li> <li>• Revisión y mantenimiento periódico de las instalaciones y los equipos eléctricos por persona capacitado.</li> <li>• No poner fuera de servicio ningún sistema de seguridad.</li> <li>• Usar equipos de protección individual y herramientas en buenas condiciones.</li> <li>• Todo cable debe estar recubierto por material aislante.</li> <li>• Proteger y retirar los cables de las zonas de paso a fin de evitar su deterioro.</li> </ul>	

**Tabla 30:** Medidas de control - Contactos eléctricos indirectos  
**Elaborado por:** El Autor

FACTOR DE RIESGO	MANEJO DE HERRAMIENTAS CORTO PUNZANTES
ANÁLISIS	<p>El riesgo analizado está presente en un 8% de los puestos de trabajo analizados.</p> <p>En la evaluación al momento de la aplicación del Método de William T. Fine se obtuvo que se encuentra en los siguientes niveles de riesgo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Critico</li> <li>• Alto</li> <li>• Medio</li> <li>• Bajo</li> </ul>
PUESTO DE TRABAJO EXPUESTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificador por diámetro (acero)</li> <li>• Cortador de acero</li> <li>• Doblador de acero</li> <li>• Armador de dovelas</li> </ul>
MEDIDAS DE CONTROL	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antes de usarlas, inspeccionar cuidadosamente mangos, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección.</li> <li>• Se usarán sólo en los trabajos para los que se han diseñado</li> <li>• Se transportarán en cajas o fundas porta-herramientas</li> <li>• No mover hacia los lados la herramienta cuando se está en proceso de mecanización</li> <li>• Use el equipo de protección personal apropiado</li> <li>• Use las herramientas de acuerdo con la guía del fabricante.</li> <li>• Mantener un plan de recambio que permita dar de</li> <li>• baja oportunamente herramientas con excesivo desgaste o por fallas insalvables</li> <li>• Se revisará periódicamente su estado</li> </ul>	

**Tabla 31:** Medidas de control - Manejo de Herramientas Corto punzantes  
**Elaborado por:** El Autor

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES - RECOMENDACIONES**

#### **5.1 Conclusiones**

- Se realizó el análisis de los resultados obtenidos al Identificar y Evaluar los riesgos presentes en el proceso de fabricación de dovelas, determinando las medidas de control establecidas en función de los Niveles de Intervención exigidos por el método de evaluación propuesto.
- De la valoración de los resultados obtenidos en la Identificación y Evaluación de Riesgos se concluye que las actividades realizadas en los puestos de trabajo correspondiente a Operador de Grúa y Preparador de molde tienen mayor afectación a Riesgos Mecánicos, por lo que las actividades de prevención a desarrollar contribuirá a mejorar las condiciones del resto de puestos de trabajo.
- Se evidencia que no se están aplicando procedimientos seguros de trabajo en determinados puestos de trabajo para ciertas actividades que demandan riesgo de manera correcta.
- Los trabajadores que forman parte del proceso de fabricación de dovelas. desconocen los riesgos laborales que están expuestos en su lugar de trabajo.
- No se ha establecido un cronograma específico de capacitación en el cual se da a conocer a los trabajadores los riesgos mecánicos a los cuales se encuentran expuestos.
- El desconocimiento de los riesgos mecánicos a los cuales se encuentran expuestos los trabajadores y la poca información que existe sobre el tema hace que los trabajadores se expongan directamente a los riesgos y no se apliquen las medidas de control que minimicen el riesgo.

- Existe personal que en sus puestos de trabajo no hacen uso del equipo de protección personal en sus actividades cotidianas. Adicionalmente existen trabajadores que utiliza equipos de protección personal que no son los adecuados para las tareas que realizan.
- No se realiza de manera inmediata la reposición de los equipos de protección personal que se encuentran en malas condiciones de uso.

## **5.2 Recomendaciones**

- Se requiere implementar mecanismos de control, los cuales ayuden a evitar incidentes y/o accidentes de trabajo.
- Se debe optar por la aplicación de técnicas de prevención colectiva investigadas por OSHA (Occupational Safety and Health Administration) y por CSAO (Construction Safety Association of Ontario) para ser adaptadas y aplicadas en el proyecto en estudio.
- Usar correctamente los medios de protección personal y colectiva proporcionados por la empresa y cuidar de su conservación, conforme lo establece el Art. 13 del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores.
- Aplicar un extenso programa de capacitación a todo el personal involucrado en el proceso de fabricación de dovelas sobre procedimientos de seguridad a ser aplicados en el desarrollo de sus actividades cotidianas.
- Levantar la planilla de Identificación y Evaluación de Riesgos del MRL (Ministerio de Relaciones Laborales) e instruir sobre los riesgos de los diferentes puestos de trabajo y la forma y métodos para prevenirlos, conforme lo establece el Art. 11 del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores.

## Bibliografía

- Rubio, J. (2004). *Métodos de Evaluación de riesgos Laborales*. Castilla: Ediciones Díaz de Santos
- Barahona, F. (1997). *Manual de Seguridad Industrial*. I Edición, Tomo I, Riobamba - Ecuador.
- Betancourt, O. (1999) *FUNSA – OPS/OMS*. I Edición, Tomo I, Quito – Ecuador.
- Cortés J. (2007). *Seguridad e Higiene en el Trabajo – Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales*. Editorial Tébar, S. L., Madrid – España
- Jaramillo, S. (2002). *Técnicas de Seguridad Industrial*. Quito – Ecuador.
- Marcillo, S. (2006). *Guía Práctica para la Gestión de Seguridad y Salud en Pequeñas y Medianas Empresas*. II Edición, Tomo I, Madrid - España.
- Ramírez, C. (1999). *Seguridad Industrial*. II Edición, Tomo I, México.
- Rodríguez, Javier Dr. (2006). *Subdirección Provincial de Riesgos del Trabajo*. Quito – Ecuador.
- Toro, J. (2006). *Guía de salud y Seguridad en el trabajo*. Quito – Ecuador.
- Velazco, S. y LÓPEZ, J. (2001). *Prevención de Riesgos Laborales*. I Edición, Tomo I, Madrid – España, Thomson Paraninfo.
- Sánchez, A. Villalobos, Fernando. Cirujano, Antonio (2007): *Manual de Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales*. Madrid-España
- Venegas, M. (2006). *Seguridad y Salud en el Trabajo*. I Edición, Tomo I, Quito – Ecuador.



**INTERNET**

- [http://www.conelec.gob.ec/pdfs/contenido\\_pdf\\_1338.pdf](http://www.conelec.gob.ec/pdfs/contenido_pdf_1338.pdf)
- [http://www.paritarios.cl/consejos\\_uso\\_gas.htm](http://www.paritarios.cl/consejos_uso_gas.htm)
- [http://www.paritarios.cl/especial\\_contenido\\_cilindros.htm](http://www.paritarios.cl/especial_contenido_cilindros.htm)
- [http://www.paritarios.cl/especial\\_letreros\\_tarjetas\\_seguridad.htm](http://www.paritarios.cl/especial_letreros_tarjetas_seguridad.htm)
- [http://www.paritarios.cl/especial\\_normas\\_aplicacion\\_colores.htm](http://www.paritarios.cl/especial_normas_aplicacion_colores.htm)
- [http://www.paritarios.cl/especial\\_simbolo\\_peligro.htm](http://www.paritarios.cl/especial_simbolo_peligro.htm)
- <http://www.Seguridad y Salud Laboral - El Delegado de Prevención.mht>
- <http://www.rochester> – México. M. Rochester. Seguridad Industrial. 2002.
- [http://training.itcilo.org/actrav\\_cdrom2/es/osh/body/yourbody.htm](http://training.itcilo.org/actrav_cdrom2/es/osh/body/yourbody.htm)

# ANEXOS

DOCUMENTO N°					NOMBRE DEL REGISTRO DEL DOCUMENTO															
DATOS DE LA EMPRESA/ENTIDAD					Gerente/ Jefe / Coordinador / Responsable de Seguridad y Salud Ocupacional:															
EMPRESA/ENTIDAD:					Responsable de Evaluación:															
PROCESO:																				
SUBPROCESO:					Empresa/Entidad responsable de evaluación:															
PUESTO DE TRABAJO:																				
JEFE DE ÁREA:					Fecha de Evaluación:															
Descripción de actividades principales desarrolladas										Herramientas y Equipos utilizados					GESTIÓN PREVENTIVA					
															Verificación de cumplimiento			Acciones a tomar y seguimiento		
CÓDIGO	N° de expuestos				FACTOR DE RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL FACTOR DE PELIGRO <i>IN SITU</i>	Probabilidad y/o Valor de referencia	Consecuencia y/o valor medido	Exposición	Valoración del GP ó Dosis	Anexo	RESPONSABLE	Cumplimiento legal		Observaciones Referencia legal	Descripción	Fecha fin	Status	Seguimiento acciones tomadas	
	Hombres	Mujeres	Discapacitados	TOTAL									Si	No					Resp.	Firma

**Tabla 32:** Tabla de identificación y evaluación de riesgos  
**Fuente:** Dirección de Seguridad y Salud Ministerio de Relaciones Laborales

PUESTO DE TRABAJO	FACTOR DE RIESGO	WILLIAM T. FINE			
Cortador de acero	Atrapamiento por o entre objetos	6	7	420	Crítico
	Manejo de herramientas cortopunzantes	6	7	420	Crítico
Doblador de acero	Atrapamiento por o entre objetos	6	7	420	Crítico
	Caída manipulación de objetos	3	7	210	Crítico
Operador de puente grúa	Caída de personas desde diferente altura	6	15	900	Crítico
	Caídas manipulación de objetos	6	7	252	Crítico
	Desplome derrumbamiento	6	15	900	Crítico
Operador de control de mando de Caldero	Contacto con superficies calientes	6	7	420	Crítico
Receptor de dovelas	Desplome derrumbamiento	6	7	420	Crítico

**Tabla 33:** Factores de riesgo (Crítico) por puestos de trabajo  
**Elaborado por:** El Autor

<b>PUESTO DE TRABAJO</b>	<b>FACTOR DE RIESGO</b>	<b>WILLIAM T. FINE</b>			
Doblador de acero	Manejo de herramientas corto punzantes	6	3	180	Alto
Soldador de estructura	Contacto con superficies calientes	6	3	180	Alto
Preparador del molde	Atrapamiento por o entre objetos	6	3	180	Alto
	Caídas manipulación de objetos	3	3	90	Alto
	Proyección de partículas	6	3	180	Alto
Operador de control de mando de abastecimiento de hormigón	Proyección de partículas	3	3	90	Alto
Alisador de Hormigón sobre molde	Proyección de partículas	3	3	90	Alto
Desmoldador	Desplome derrumbamiento	3	3	90	Alto
Receptor de dovelas	Caídas manipulación de objetos	3	3	90	Alto

**Tabla 34:** Factores de riesgo (Alto) por puestos de trabajo  
**Elaborado por:** El Autor

<b>PUESTO DE TRABAJO</b>	<b>FACTOR DE RIESGO</b>	<b>WILLIAM T. FINE</b>			
Descargador de materia prima (acero)	<b>Choque contra objetos móviles</b>	6	3	<b>54</b>	Medio
	<b>Desplome derrumbamiento</b>	6	3	<b>36</b>	Medio
Zona de descarga de acero	<b>Atrapamiento por o entre objetos</b>	6	1	<b>60</b>	Medio
	<b>Desplome derrumbamiento</b>	1	1	<b>40</b>	Medio
Soldador de estructura	<b>Caída de personas al mismo nivel</b>	3	1	<b>30</b>	Medio
	<b>Caídas manipulación de objetos</b>	3	1	<b>30</b>	Medio
	<b>Contactos eléctricos indirectos</b>	3	1	<b>30</b>	Medio
Armador de dovelas	<b>Atrapamiento por o entre objetos</b>	3	1	<b>30</b>	Medio
	<b>Caída de personas al mismo nivel</b>	3	1	<b>30</b>	Medio
	<b>Proyección de partículas</b>	3	1	<b>30</b>	Medio
	<b>Manejo de herramientas corto punzantes</b>	6	1	<b>60</b>	Medio
Preparador del molde	<b>Caída de personas al mismo nivel</b>	3	1	<b>30</b>	Medio
Operador de control de mando de abastecimiento de hormigón	<b>Caída de personas al mismo nivel</b>	3	1	<b>30</b>	Medio
	<b>Choque contra objetos móviles</b>	3	1	<b>30</b>	Medio
Alisador de Hormigón sobre molde	<b>Atrapamiento por o entre objetos</b>	3	1	<b>30</b>	Medio

	<b>Caída de personas desde diferente altura</b>	3	1	<b>30</b>	Medio
Operador de control de mando de Caldero	<b>Caída de personas al mismo nivel</b>	3	1	<b>30</b>	Medio
	<b>Caída de personas al mismo nivel</b>	3	1	<b>30</b>	Medio
Desmoldador	<b>Caídas manipulación de objetos</b>	3	1	<b>30</b>	Medio
	<b>Choque contra objetos móviles</b>	3	1	<b>30</b>	Medio
Receptor de dovelas	<b>Caída de personas al mismo nivel</b>	3	1	<b>30</b>	Medio
	<b>Choque contra objetos móviles</b>	3	1	<b>30</b>	Medio

**Tabla 35:** Factores de riesgo (Medio) por puestos de trabajo  
**Elaborado por:** El Autor

<b>PUESTO DE TRABAJO</b>	<b>FACTOR DE RIESGO</b>	<b>WILLIAM T. FINE</b>			
Descargador de materia prima (acero)	<b>Caída de personas al mismo nivel</b>	0,5	3	<b>15</b>	Bajo
Zona de descarga de acero	<b>Caída de personas al mismo nivel</b>	3	1	<b>3</b>	Bajo
	<b>Choque contra objetos inmóviles</b>	3	1	<b>3</b>	Bajo
	<b>Choques de objetos desprendidos</b>	3	1	<b>9</b>	Bajo
	<b>Manejo de herramientas corto punzantes</b>	0,5	1	<b>5</b>	Bajo
Cortador de acero	<b>Caída de personas al mismo nivel</b>	1	3	<b>18</b>	Bajo
	<b>Choque contra objetos inmóviles</b>	1	1	<b>6</b>	Bajo
	<b>Caída manipulación de objetos</b>	1	1	<b>6</b>	Bajo
Doblador de acero	<b>Caída de personas al mismo nivel</b>	1	3	<b>18</b>	Bajo
	<b>Choque contra objetos inmóviles</b>	1	1	<b>6</b>	Bajo
Soldador de estructura	<b>Atrapamiento por o entre objetos</b>	0,5	1	<b>5</b>	Bajo
	<b>Choque contra objetos inmóviles</b>	1	1	<b>6</b>	Bajo
Operador de control de mando de Caldero	<b>Caídas manipulación de objetos</b>	1	1	<b>10</b>	Bajo
	<b>Choque contra objetos móviles</b>	1	1	<b>10</b>	Bajo

**Tabla 36:** Factores de riesgo (Bajo) por puestos de trabajo  
**Elaborado por:** El Autor





**Grafico18:** Descargador de materia prima



**Grafico19:** Cortador de acero



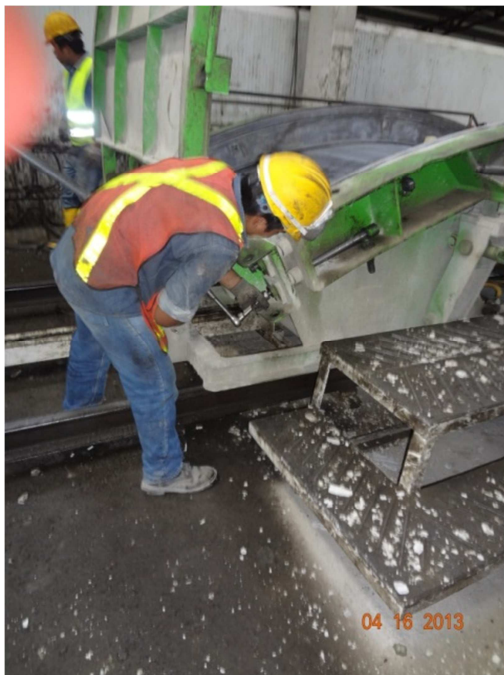
**Grafico 20:** Doblador de acero



**Grafico 21:** Soldador de estructura



**Grafico 22:** Armador de dovelas



**Grafico 23:** Preparador de molde





**Grafico 24:** Operador del puente grúa



**Grafico 25:** Operador de control de mando de abastecimiento de hormigón



**Grafico 26:** Alisador de hormigón sobre molde



**Grafico 27:** Operador de control de mando de caldero



**Grafico 28:** Desmoldador



**Grafico 29:** Receptor de dovelas