

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK**

**FACULTAD DE CIENCIAS DEL TRABAJO Y  
COMPORTAMIENTO HUMANO**

Trabajo de fin de carrera de titulado:

**“REDISEÑO DE CÁMARAS E INSTALACIONES  
MECÁNICAS DE VÁLVULAS DE CONTROL HIDRÁULICO  
EN SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE,  
PARA MEJORAR LAS INADECUADAS CONDICIONES DE  
SEGURIDAD DEL PERSONAL QUE REALIZA  
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO, INSPECCIÓN Y  
MEDICIÓN”**

Realizado por:

**ING. LUIS OSWALDO ASIMBAYA SATAN**

Director de Tesis:

**ING. ALONSO ARIAS B.**

Como requisito par al obtención del título de

**MAGISTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

Quito, Julio de 2015

## DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, ING. LUIS OSWALDO ASIMBAYA SATAN, con cédula de identidad #171265844-0, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado por ningún grado a calificación profesional; y que he 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.

Ing. Luis Oswaldo Asimbaya Satán

C.C: 171265844-0

## **DECLARATORIA**

El presente trabajo de investigación titulado:

**“REDISEÑO DE CÁMARAS E INSTALACIONES  
MECÁNICAS DE VÁLVULAS DE CONTROL HIDRÁULICO  
EN SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE,  
PARA MEJORAR LAS INADECUADAS CONDICIONES DE  
SEGURIDAD DEL PERSONAL QUE REALIZA  
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO, INSPECCIÓN Y  
MEDICIÓN”**

Realizado por:

**LUIS OSWALDO ASIMBAYA SATAN**

como requisito para la Obtención del Título de:

**MAGISTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

ha sido dirigido por el profesor:

**ING. ALONSO ARIAS B.**

quien considera que constituye un trabajo original de su autor

**Ing. Alonso Arias B.  
DIRECTOR**

## **DECLARATORIA**

Los profesores informantes:

**CANCHIG LOYA CARLOS JUAN**

**FREIRE CONSTANTE LUIS FERNANDO**

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

Canchig Loya Carlos Juan

Freire Constante Luis Fernando

Quito, julio de 2015

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo de investigación a mi familia quienes me han acompañado y apoyado en este proceso de aprendizaje; y a mis padres, quienes supieron inculcarme valores y principios que han guiado mi vida.

Gracias a mis maestros y amigos por compartir este tiempo de arduo trabajo y conocimiento.

## **AGRADECIMIENTO**

Al profesor Ing. Alonso Arias B. por su acertada dirección de tesis. Su profesionalismo y entrega fueron determinantes a la hora de conformar este documento.

A los profesores y profesoras quienes aportaron con sus conocimientos en las jornadas de clase con enriquecedoras lecturas e interesantes visiones sobre el tema, que contribuyeron a fortalecer mi investigación

A la Universidad SEK por su esfuerzo de formar profesionales íntegros, con calidad humana y eficiencia.

## INDICE DEL CONTENIDO

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	1
CAPÍTULO I.....	2
INTRODUCCIÓN .....	2
1.1. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.1.1. Planteamiento del problema.....	4
1.1.2. Objetivo general.....	6
1.1.3. Objetivos específicos.....	6
1.1.4. Justificación.....	9
1.2. MARCO TEÓRICO .....	10
1.2.1. Estado actual del conocimiento sobre el tema.....	32
1.2.2. Adopción de una perspectiva teórica.....	32
1.2.3. Hipótesis.....	33
1.2.4. Identificación y caracterización de variables.....	34
CAPITULO II .....	35
MÉTODO.....	35
2.1. NIVEL DE ESTUDIO.....	35
2.2. MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN .....	35
2.3. METODO.....	36
2.4. POBLACIÓN Y MUESTRA .....	36

2.5. SELECCIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN .....	37
2.5.1. Validez y confiabilidad de los instrumentos. ....	37
2.5.2. Operacionalización de variables. ....	38
CAPÍTULO III.....	40
RESULTADOS.....	40
3.1. LEVANTAMIENTO DE DATOS .....	40
3.1.1. Riesgo en la persona.....	42
3.1.2. Riesgo en la fuente.....	76
3.2. APLICACIÓN PRÁCTICA .....	89
3.2.1. Controles administrativos - operacionales. ....	89
3.2.2. Propuesta de diseño: Cámara e instalación mecánica estándar.....	92
3.2.3. Estimación del riesgo residual. ....	97
3.2.4. Análisis de resultados.....	107
CAPITULO IV.....	111
DISCUSIÓN .....	111
4.1. CONCLUSIONES.....	111
4.2. RECOMENDACIONES .....	114
BIBLIOGRAFÍA.....	116
ANEXOS.....	118



## LISTA DE GRÁFICOS, TABLAS Y ANEXOS

<b>Gráfico 1.</b> <i>Árbol de problemas.</i>	3
<b>Gráfico 2.</b> <i>Árbol de objetivos.</i>	8
<b>Gráfico 3.</b> <i>Relación de la Seguridad y Salud en el trabajo y las diferentes especialidades.</i>	12
<b>Gráfico 4.</b> <i>Incidencia de los factores de riesgo sobre la salud.</i>	13
<b>Gráfico 5.</b> <i>Clasificación de las técnicas de seguridad.</i>	14
<b>Gráfico 6.</b> <i>Instalación de válvula reductora.</i>	30
<b>Gráfico 7.</b> <i>Aplicación de instalación típica de válvula reductora.</i>	30
<b>Gráfico 8.</b> <i>Aplicación de instalación de válvula reductora.</i>	31
<b>Gráfico 9.</b> <i>Esquema de instalación de válvula reductora.</i>	31
<b>Gráfico 10.</b> <i>Proceso de mantenimiento de válvulas de control hidráulico.</i>	41
<b>Gráfico 11.</b> <i>Partes de válvula de control</i>	42
<b>Gráfico 12.</b> <i>Factores de riesgo o peligros identificados por puesto de trabajo.</i>	45
<b>Gráfico 13.</b> <i>Puestos de trabajo Vs. Nivel de riesgo laboral.</i>	56
<b>Gráfico 14.</b> <i>Nivel y porcentaje del nivel de riesgo de los puestos de trabajo.</i>	57
<b>Gráfico 15.</b> <i>Factor de riesgo mecánico Vs. Nivel de riesgo por puesto de trabajo.</i>	57
<b>Gráfico 16.</b> <i>Factor de riesgo psicosocial Vs. Nivel de riesgo por puesto de trabajo.</i>	58
<b>Gráfico 17.</b> <i>Factor de riesgo ergonómico Vs. Nivel de riesgo por puesto de trabajo.</i>	58
<b>Gráfico 18.</b> <i>Factor de riesgo físico Vs. Nivel de riesgo por puesto de trabajo.</i>	58
<b>Gráfico 19.</b> <i>Factor de riesgo biológico Vs. Nivel de riesgo por puesto de trabajo.</i>	59
<b>Gráfico 20.</b> <i>Tiempo (h) - Frecuencia relativa (%) del trabajo de mantenimiento para diversos diámetros de válvulas de control.</i>	68

<b>Gráfico 21.</b> <i>Criticidad de las actividades.</i>	69
<b>Gráfico 22.</b> <i>Posiciones de levantamiento o descenso del actuador en el mantenimiento.</i>	70
<b>Gráfico 23.</b> <i>Cámaras de válvulas de control.</i>	79
<b>Gráfico 24.</b> <i>Cantidades y ancho de las cámaras.</i>	81
<b>Gráfico 25.</b> <i>Cantidades y alturas de las cámaras.</i>	83
<b>Gráfico 26.</b> <i>Problemas en instalaciones mecánicas de las cámaras.</i>	84
<b>Gráfico 27.</b> <i>Cámaras de válvulas de control (Problemas - Cumplimiento de dimensiones)</i>	85
<b>Gráfico 28.</b> <i>Niveles de riesgo de los factores de riesgo mecánico y ergonómico.</i>	104
<b>Gráfico 29.</b> <i>Niveles de riesgo del factor de riesgo mecánico.</i>	105
<b>Gráfico 30.</b> <i>Niveles de riesgo del factor de riesgo ergonómico.</i>	106
<b>Gráfico 31.</b> <i>Situación actual y propuesta - Niveles de riesgo de los factores de riesgo (Mecánico y ergonómico) del grupo de mantenimiento.</i>	108
<b>Gráfico 32.</b> <i>Situación actual y propuesta - Niveles de riesgo del factor de riesgo mecánico del grupo de mantenimiento.</i>	108
<b>Gráfico 33.</b> <i>Situación actual y propuesta - Niveles de riesgo del factor de riesgo ergonómico del grupo de mantenimiento.</i>	109
<b>Tabla 1.</b> <i>Estimación del riesgo: Niveles de riesgo según el INSHT.</i>	16
<b>Tabla 2.</b> <i>Valoración del riesgo: acción y temporización.</i>	16
<b>Tabla 3.</b> <i>Codificación de las posiciones de la espalda (1 - 4), según OWAS.</i>	18
<b>Tabla 4.</b> <i>Codificación de las posiciones de los brazos (1 - 3), según OWAS.</i>	19
<b>Tabla 5.</b> <i>Codificación de las posiciones de las piernas (1 - 7), según OWAS.</i>	19
<b>Tabla 6.</b> <i>Codificación de la carga y fuerzas soportadas (1 - 3), según OWAS.</i>	20
<b>Tabla 7.</b> <i>Categorías de riesgo y acciones correctivas, según OWAS.</i>	20

<b>Tabla 8.</b> <i>Clasificación de las categorías del riesgo de los códigos de posturas, según OWAS.</i>	21
<b>Tabla 9.</b> <i>Clasificación de las categorías de riesgo de las posiciones del cuerpo (Frecuencia relativa), según OWAS.</i>	21
<b>Tabla 10.</b> <i>Posibles valores teóricos en función de la manipulación en condiciones ideales.</i>	22
<b>Tabla 11.</b> <i>Pasos del método MAC.</i>	23
<b>Tabla 12.</b> <i>Riesgo de manipulación de carga por el tiempo y frecuencia.</i>	24
<b>Tabla 13.</b> <i>Clasificación según la NIOSH de los espacios confinados por su grado de peligrosidad para la vida del trabajador.</i>	26
<b>Tabla 14.</b> <i>Uso y frecuencia de visitas a cámaras.</i>	29
<b>Tabla 15.</b> <i>Variables independientes: infraestructura y mantenimiento de cámaras e instalaciones mecánicas.</i>	38
<b>Tabla 16.</b> <i>Variables independientes: factores o condiciones de seguridad.</i>	39
<b>Tabla 17.</b> <i>Puestos de trabajo.</i>	40
<b>Tabla 18.</b> <i>Factores de riesgo por puesto de trabajo.</i>	43
<b>Tabla 19.</b> <i>Resumen de factores de riesgo por puesto de trabajo.</i>	44
<b>Tabla 20.</b> <i>Evaluación de riesgos laborales (Jefe de grupo)</i>	46
<b>Tabla 21.</b> <i>Evaluación de riesgos laborales (Técnico de mantenimiento)</i>	47
<b>Tabla 22.</b> <i>Evaluación de riesgos laborales (Técnico de mantenimiento de apoyo).</i>	48
<b>Tabla 23.</b> <i>Evaluación de riesgos laborales (Asistente de mantenimiento).</i>	49
<b>Tabla 24.</b> <i>Evaluación de riesgos laborales (Asistente de mantenimiento / Turnos)</i>	50
<b>Tabla 25.</b> <i>Evaluación de riesgos laborales (Técnico de medición)</i>	51
<b>Tabla 26.</b> <i>Evaluación de riesgos laborales (Asistente de medición)</i>	52
<b>Tabla 27.</b> <i>Evaluación de riesgos laborales (Técnico de inspección)</i>	53
<b>Tabla 28.</b> <i>Evaluación de riesgos laborales (Asistente de inspección)</i>	54

<b>Tabla 29.</b> <i>Síntesis de la evaluación de riesgos laborales de los puestos de trabajo.</i>	55
<b>Tabla 30.</b> <i>Puestos de trabajo Vs. Nivel de riesgo laboral.</i>	56
<b>Tabla 31.</b> <i>Aplicación del método OWAS: actividades, tiempo y codificación de posiciones (Espalda, brazos, piernas y carga)</i>	63
<b>Tabla 32.</b> <i>Resultados de la evaluación: códigos de postura.</i>	66
<b>Tabla 33.</b> <i>Tiempo - frecuencia de la actividad en mantenimiento.</i>	68
<b>Tabla 34.</b> <i>Categorías del riesgo de las posiciones del cuerpo según la frecuencia.</i>	68
<b>Tabla 35.</b> <i>Dimensiones y pesos de válvulas de control hidráulico (Bermad )</i>	71
<b>Tabla 36.</b> <i>Método MAC (Aplicación al puesto de mantenimiento).</i>	75
<b>Tabla 37.</b> <i>Cámaras de válvulas de control (Cantidades y porcentajes).</i>	79
<b>Tabla 38.</b> <i>Cantidades y ancho de las cámaras.</i>	81
<b>Tabla 39.</b> <i>Cantidades y alturas de las cámaras.</i>	82
<b>Tabla 40.</b> <i>Problemas en instalaciones.</i>	83
<b>Tabla 41.</b> <i>Cámaras de válvulas de control (Problemas y dimensiones)</i>	85
<b>Tabla 42.</b> <i>Matriz y características de las cámaras (Espacios confinados).</i>	87
<b>Tabla 43.</b> <i>Mantenimiento de cámaras, instalaciones mecánicas y válvulas de control hidráulico.</i>	89
<b>Tabla 44.</b> <i>Medidas de control administrativos - operativos propuestos con tiempos de ejecución y costos aproximados para disminuir los niveles de riesgo.</i>	90
<b>Tabla 45.</b> <i>Dimensiones propuestas para las instalaciones mecánicas.</i>	96
<b>Tabla 46.</b> <i>Evaluación de riesgos laborales (Jefe de grupo)</i>	98
<b>Tabla 47.</b> <i>Evaluación de riesgos laborales (Técnico de mantenimiento)</i>	99
<b>Tabla 48.</b> <i>Evaluación de riesgos laborales (Técnico de mantenimiento de apoyo)</i>	100
<b>Tabla 49.</b> <i>Evaluación de riesgos laborales (Asistente de mantenimiento)</i>	101

<b>Tabla 50.</b> <i>Evaluación de riesgos laborales (Asistente de mantenimiento - turnos)</i>	102
<b>Tabla 51.</b> <i>Síntesis de la Evaluación de riesgos laborales de los puestos de trabajo (Grupo de mantenimiento de válvulas de control hidráulico).</i>	103
<b>Tabla 52.</b> <i>Niveles de riesgo de los factores de riesgo mecánico y ergonómico.</i>	104
<b>Tabla 53.</b> <i>Nivel de riesgo del factor de riesgo mecánico.</i>	105
<b>Tabla 54.</b> <i>Nivel de riesgo del factor de riesgo ergonómico.</i>	106
<b>Tabla 55.</b> <i>Situación actual y propuesta - Niveles de riesgo de los factores de riesgo mecánico y ergonómico del grupo de mantenimiento.</i>	107
<b>Anexo 1.</b> <i>Plano de cámara e instalación mecánica estándar de válvulas de control (Vista frontal).</i>	118
<b>Anexo 2.</b> <i>Plano de cámara e instalación mecánica estándar de válvulas de control (Vista superior).</i>	119

## RESUMEN

El presente trabajo es un estudio para mejorar las condiciones de seguridad de las cámaras de válvulas de control hidráulico y del personal expuesto que ingresa para realizar las diferentes actividades de mantenimiento, inspección y medición. Para lo cual se realizó la identificación de los factores de riesgos de los diferentes puestos de trabajo, la aplicación del método de Evaluación de riesgos laborales del INSHT, la aplicación del método ergonómico OWAS para el análisis de posturas de trabajo, la aplicación del método ergonómico MAC para el análisis de levantamiento o descenso de cargas, un estudio de las condiciones actuales de las cámaras, y en base a los resultados obtenidos se pondrá a consideración un estudio de ingeniería para el diseño y/o rediseño de un modelo de cámara e instalación mecánica estándar para válvulas de control hidráulico que considere condiciones de diseño mecánico e infraestructura para mejorar las condiciones de seguridad y tenga relación con la Seguridad y Salud Ocupacional y el bienestar del personal que realiza actividades dentro de la misma.

**Palabras clave:** Factor de riesgo o peligro identificado, condiciones de seguridad, nivel de riesgo, categoría de riesgo, evaluación de riesgos laborales.

## ABSTRACT

The present work is a study to improve the security conditions in the cameras of hydraulic control valves and of personnel exposed to them when performing the various activities of maintenance, inspection and measurement. In this regard, the identification of risk factors of the different jobs was made, as well as the application of the method for occupational hazards' assessment of the INSHT, the application of the ergonomic method OWAS for the analysis of job positions, the application of the ergonomic method MAC for the analysis of loads' lifting or lowering, and the study of cameras' current conditions. Based on the results obtained, an engineering study will be submitted for consideration, for the design and/or redesign of a camera model, and also for a standard mechanical installation of hydraulic control valves, that considers aspects of mechanical design and infrastructure in order to improve the security conditions, and that is related to Safety and Occupational Health, as well as to welfare of personnel that performs activities within the camera.

**Key Words:** Risk factor or identified hazard, security conditions, risk level, risk category, labor risks' assessment.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

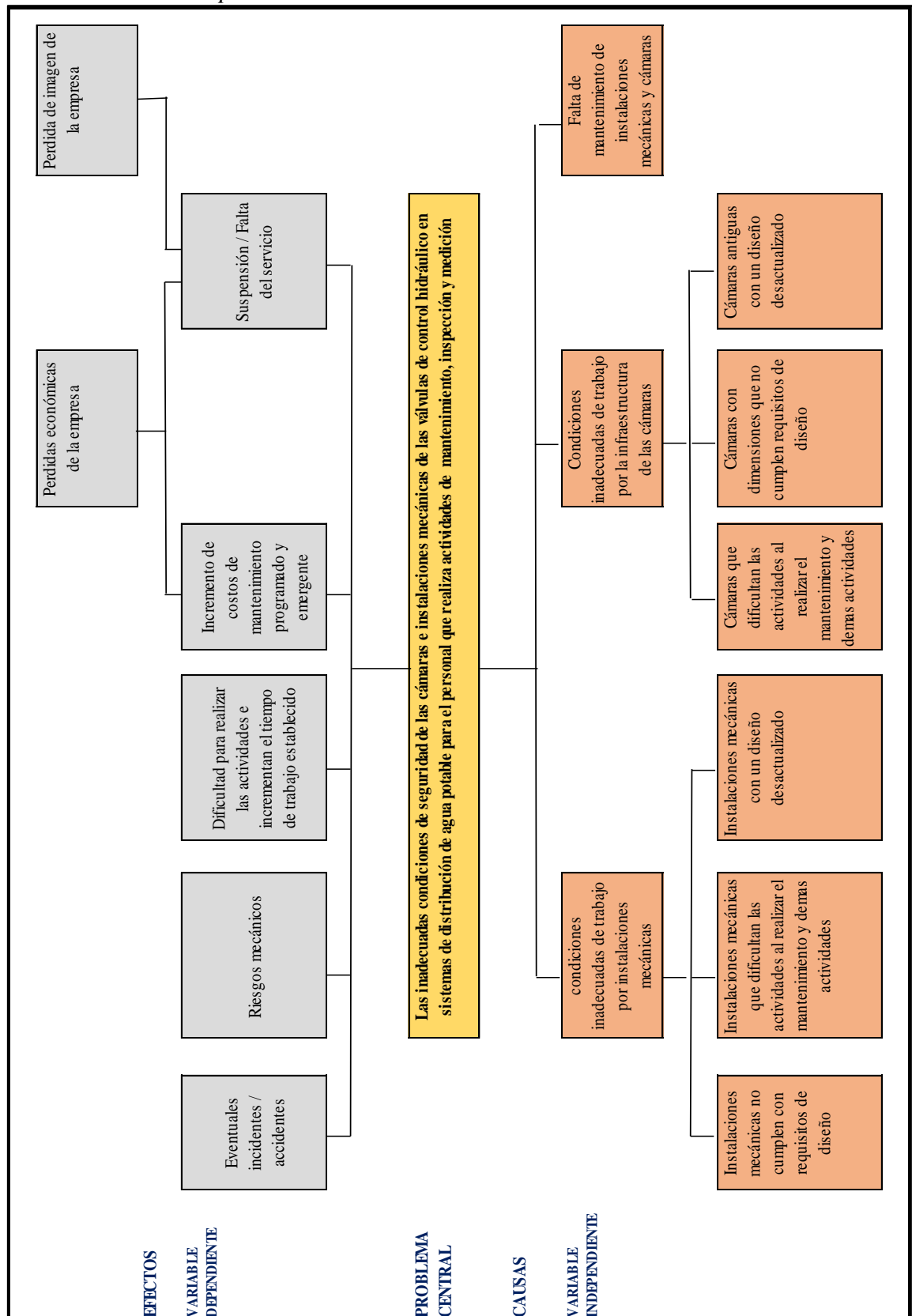
En la ciudad existe diferentes cámaras que alojan instalaciones mecánicas que sirven para la regulación de presiones mediante válvulas de control hidráulico y su funcionamiento es importante para proveer el servicio de suministro de agua potable, en el cual para poder cumplir con el servicio se tiene que realizar diferentes trabajos y actividades periódicamente como son mantenimiento, inspección y medición.

El tema se centrará en identificar los factores de riesgos a los que están expuestos el personal que ingresa a las cámaras de válvulas de control hidráulico para realizar las diferentes actividades y se pondrá a consideración para mejorar las condiciones de seguridad un estudio de ingeniería para el diseño y/o rediseño de un modelo de cámara e instalación mecánica estándar para válvulas de control hidráulico que guarde relación fundamentalmente con la Seguridad y Salud Ocupacional y el bienestar del personal.

### 1.1. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

El problema de la investigación, ha sido identificado a través de la aplicación y levantamiento del árbol de problemas, instrumento que permite identificar la causa efecto de una serie de problemas que surgen en torno a un problema central que se visualiza en el gráfico siguiente:

Gráfico 1. Árbol de problemas.



Elaborado por el autor.



### **1.1.1. Planteamiento del problema.**

La infraestructura física (Cámaras de válvulas de control hidráulico) con espacio reducido y las instalaciones mecánicas (línea de conducción, válvula de corte, válvula de control y by pass), que tienen diseños antiguos y/o inadecuados y sin consideración técnica en seguridad y salud genera riesgos para el personal que realizan actividades de mantenimiento, inspección, medición.

El personal realiza actividades como: Apertura o levantamiento de tapa de la cámara, ingreso a la cámara, cierre de válvulas de corte, ingreso de herramientas a la cámara, actividades de: mantenimiento de la válvula y el sistema de control hidráulico, apertura de válvulas de corte, pruebas de funcionamiento, inspección de parámetros de funcionamiento y limpieza de circuito de control, instalación de equipos y medición de caudales, revisión de presiones y calibración, levantamiento de datos del trabajo realizado, sacar herramientas, salida de la cámara, cerrar cámara con la tapa.

Es necesario establecer las condiciones de seguridad de trabajo e identificar las causas y tomar las acciones correctivas que se requieran, así como identificar los factores de riesgo a los que están expuestos el personal que realiza las actividades dentro de la cámara.

#### **1.1.1.1. Diagnóstico.**

Las instalaciones mecánicas no estandarizadas, con un diseño antiguo y/o inadecuado, sin consideraciones técnicas, además del espacio limitado de la infraestructura trae problemas al momento de realizar las diferentes actividades y

la toma de decisiones en el lugar de trabajo, por lo cual es necesario tomar medidas de control para mejorar las condiciones de seguridad del personal.

#### **1.1.1.2. Pronóstico.**

Las condiciones de trabajo actuales pueden generar incidentes, accidentes y enfermedades ocupacionales, debido a las deficientes condiciones de infraestructura al momento de realizar las diferentes actividades de mantenimiento, inspección y medición, se ha comprobado que las posturas forzadas pueden producir lesiones en el cuello u hombro tenso, que el manipular cargas excesivas de peso puede producir la aparición de lumbalgias y hernias discales.

El personal al realizar las diferentes actividades en las condiciones actuales generará en forma frecuente situaciones de riesgo como caídas a distinto nivel, golpes, posiciones forzadas, manipulación manual de cargas, entre otros.

#### **1.1.1.3. Control del pronóstico.**

Siendo la infraestructura física (Cámaras de válvulas de control hidráulico) con espacio reducido y las instalaciones mecánicas (línea de conducción, válvula de corte, válvula de control y bypass), que tienen diseños antiguos y/o inadecuados, que son parte de las condiciones de seguridad, se debe tomar acciones en el diseño y en la fuente, por lo que se plantea realizar un análisis de ingeniería para el rediseño de las instalaciones mecánicas y por consecuencia de las dimensiones de las instalaciones de las cámaras de las válvulas de control hidráulico para mejorar las condiciones de seguridad y reducir los riesgos a los

que se encuentran expuestos el personal que realiza las diferentes actividades dentro de las cámaras.

#### **1.1.1.4. Formulación del problema.**

¿La infraestructura física inadecuada (Cámaras de válvulas de control hidráulico) y las instalaciones mecánicas (línea de conducción, válvula de corte, válvula de control y bypass), que tienen diseños antiguos y/o inadecuados pueden ocasionar problemas de seguridad y salud ocupacional en el personal que realiza diferentes actividades de mantenimiento, inspección y medición dentro de las cámaras?

#### **1.1.2. Objetivo general.**

Mejorar las inadecuadas condiciones de seguridad de las cámaras e instalaciones mecánicas de las válvulas de control hidráulico en los sistemas de distribución de agua potable para el personal que realiza actividades de mantenimiento, inspección y medición.

#### **1.1.3. Objetivos específicos.**

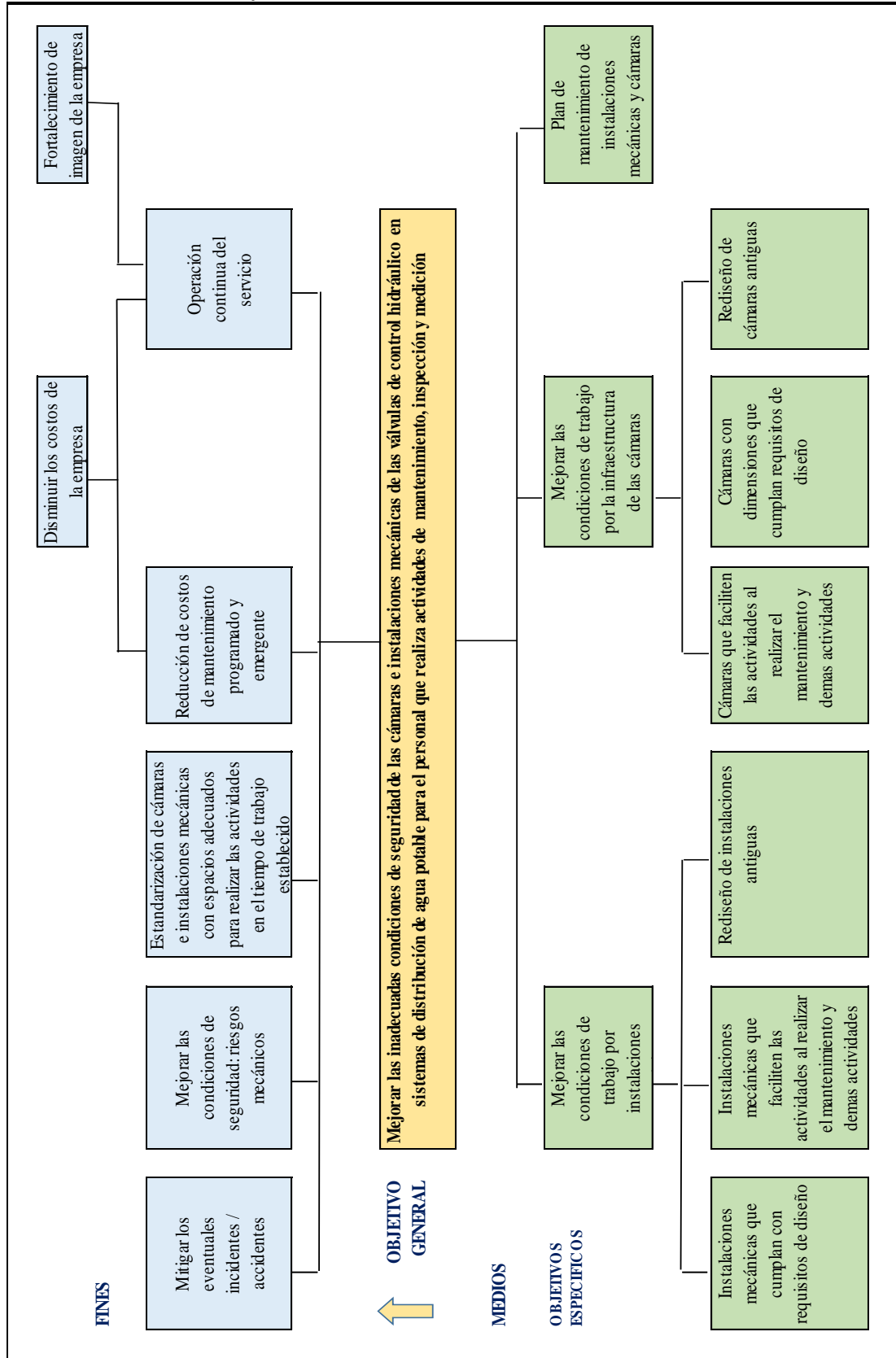
Entre los objetivos específicos identificados se encuentran:

- Determinar la relación entre el personal que realiza actividades de mantenimiento, inspección, medición y la falta de condiciones de seguridad de la infraestructura física e instalaciones mecánicas de las cámaras de válvulas de control hidráulico;

- Identificar la existencia de planes de mantenimiento para las cámaras e instalaciones mecánicas de las válvulas de control hidráulicas.

El objetivo general y objetivos específicos de la investigación, se pueden observar en el siguiente gráfico.

Gráfico 2. Árbol de objetivos.



Elaborado por el autor.

#### **1.1.4. Justificación.**

Este estudio está dirigido a las personas que realizan diferentes actividades como mantenimiento, inspección y medición dentro de las cámaras de las válvulas de control hidráulico, con instalaciones mecánicas antiguas e inadecuadas, en espacios reducidos, que al presentar estos problemas se genera en el personal factores de riesgo mecánicos como caídas de diferente nivel, caídas al mismo nivel, golpes, entre otros además de factores de riesgo ergonómico como malas posturas, levantamiento o descenso de cargas e incomodidad, por el mal diseño de las cámaras e instalaciones mecánicas.

Además del cumplimiento de normativas ecuatorianas de Seguridad y Salud en el trabajo en el Decreto Ejecutivo 2393, acerca de la seguridad en el trabajo, salud y bienestar del trabajador con la prevención de riesgos y el buen estado de instalaciones, maquinas, herramientas y materiales con la adopción de medidas de ser necesario. (PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR, 1986, pág. 7)<sup>1</sup>

Por tanto la propuesta nace con el fin de mejorar las condiciones de seguridad, salud, bienestar y la calidad de vida del personal que realiza las diferentes actividades dentro de las cámaras, con el propósito de prevenir y reducir los posibles factores de riesgos a los que se encuentran expuestos; como

---

<sup>1</sup> Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Art. 11: Obligaciones de los empleadores literales 2 y 3.

profesional a cargo de varios equipos de trabajo de mantenimiento, el cumplimiento de los objetivos de esta propuesta representa un aporte valioso.

## 1.2. MARCO TEÓRICO

De acuerdo a información de la OIT, indica que a causa de accidentes o enfermedades relacionadas con el trabajo cada 15 segundos un trabajador muere, cada día mueren aproximadamente 6.300 personas y aproximadamente más de 2,3 millones de muertes por año. Cada 15 segundos 153 trabajadores tienen un accidente laboral, existen más de 317 millones de accidentes en el trabajo al año, y en varios casos resultan en ausencia laboral. (OIT, 2015)<sup>2</sup>

Por lo que es importante realizar el análisis correspondiente acerca de los factores o condiciones de seguridad con el fin de mejorarlos, además del bienestar y la calidad de vida del personal, se debe considerar tomar medidas de control preventivas de ser necesario desde que se efectúa el diseño. Por lo que el diseñador debe tomar en cuenta las diferentes etapas.

En sí, para el presente documento específicamente es importante revisar la teoría sobre:

- a) **Seguridad y Salud en el trabajo.**
- b) **Factores de riesgo o peligros.**
- c) **Incidencia de factores de riesgo en la seguridad y salud.**

---

<sup>2</sup> ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. Seguridad y Salud en el trabajo.

- d) Técnicas de seguridad.**
- e) Evaluación de riesgos.**
- f) Identificación de factores de riesgos laborales.**
- g) Estimación del riesgo.**
- h) Valoración del riesgo.**
- i) Análisis de las posturas del trabajo.**
- j) Análisis de la manipulación de carga.**
- k) Espacios confinados.**
- l) Diseño – rediseño de cámaras e instalaciones mecánicas.**

El desarrollo de estos temas relevantes, se describen a continuación:

**a) Seguridad y salud en el trabajo.**

Seguridad y Salud en el Trabajo, “es la ciencia y técnica multidisciplinaria que se ocupa de valorar las condiciones de trabajo y prevenir los riesgos ocupacionales, a favor del bienestar, físico, mental y social de los trabajadores” (IESS, 1998, pág. 67)<sup>3</sup>

En el siguiente grafico se puede observar la relación de la Seguridad y Salud en el trabajo y las diferentes especialidades.

---

<sup>3</sup> Acuerdo 174: Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas.



**Gráfico 3.** *Relación de la Seguridad y Salud en el trabajo y las diferentes especialidades.*

CAMPO GENERAL DE LA PREVENCIÓN		ACCIDENTE DE TRABAJO	ENFERMEDAD PROFESIONAL	DISCONFORT
AMBIENTE Y ENTORNO FÍSICO		SEGURIDAD	HIGIENE INDUSTRIAL	ERGONOMÍA
HOMBRE / MUJER	CONDICIONES FÍSICAS	MEDICINA DEL TRABAJO		
	CONDICIONES PSÍQUICAS	PSICOLOGÍA APLICADA, MOTIVACIÓN, FORMACIÓN, ADIESTRAMIENTO		

**Fuente:** CAÑADA et al. Manual para el profesor de seguridad y salud en el trabajo. Barcelona.2009. Pág. 9.

**Elaborado por el autor.**

### b) Factores de riesgo o peligros.

De acuerdo al autor, indica que “Los factores de riesgo laboral o condiciones de trabajo van a ser aquellos elementos o condicionantes que pueden provocar un riesgo laboral.” (CAÑADA et al., 2009, págs. 11, 153)

Según el Acuerdo 174, la clasificación internacional de los factores de riesgo son Mecánicos, Físicos, Químicos, Biológicos, Ergonómicos y Psicosociales. (IESS, 1998, pág. 69)<sup>4</sup>

De acuerdo al autor, las condiciones materiales inciden en la accidentabilidad tales como objetos, superficies de circulación, máquinas, herramientas, espacios de trabajo, entre otros son factores o condiciones de seguridad. (CORTEZ DIAZ, 2007, págs. 28, 29)

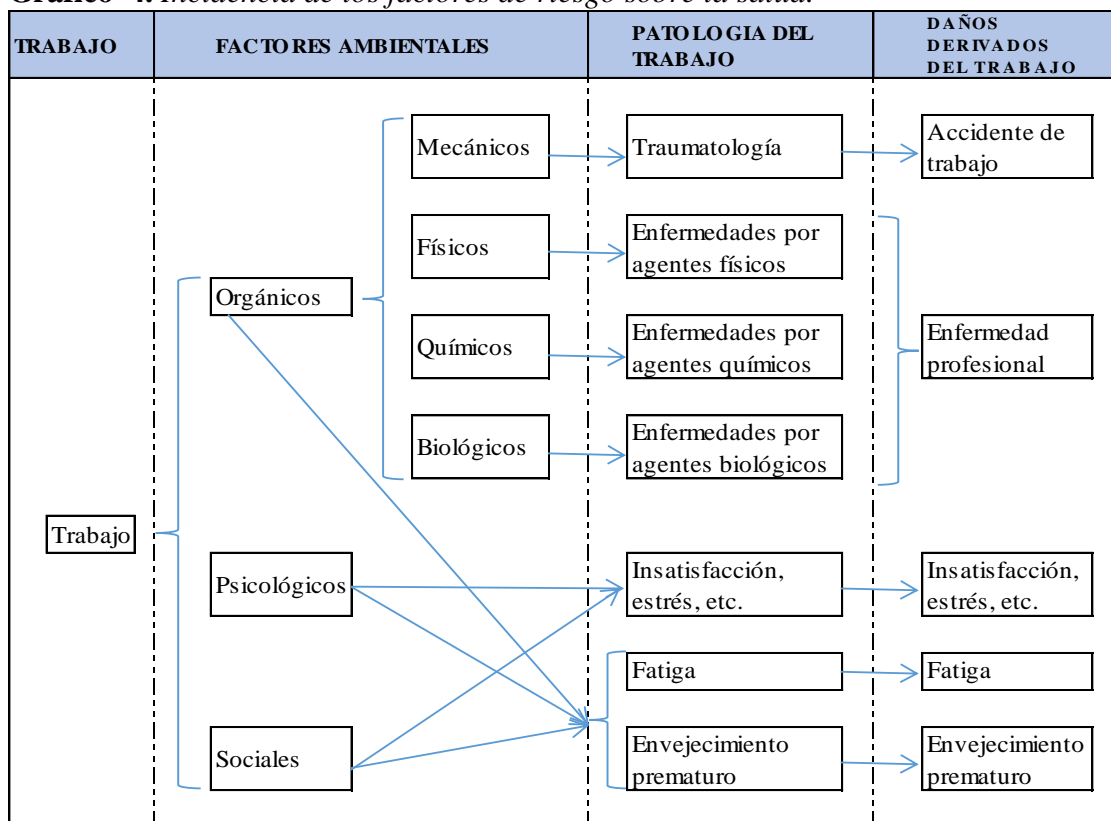
---

<sup>4</sup> Acuerdo 174: Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas.

**c) Incidencia de factores de riesgo en la seguridad y salud.**

En el gráfico siguiente se muestra la incidencia de los factores de riesgo sobre la seguridad y la salud del trabajador.

**Gráfico 4.** Incidencia de los factores de riesgo sobre la salud.



**Fuente:** CORTES DIAZ, José María. Técnicas de prevención de riesgos laborales: Seguridad e Higiene del trabajo. Madrid. 2007. Pág.30.

**Elaborado por el autor.**

**d) Técnicas de seguridad.**

- i. Según el ámbito de aplicación en Generales y específicas.
- ii. En función del sistema de actuación en Técnicas analíticas y operativas. (FALAGAN et al., 2000, págs. 276, 277)

En el siguiente gráfico se expone la clasificación de las técnicas de seguridad.

**Gráfico 5. Clasificación de las técnicas de seguridad.**

a) SEGÚN AMBITO DE APLICACIÓN				
1	Generales	Aplicables a cualquier actividad o riesgo profesional.		
2	Específicas	Aplicables a riesgos concretos (Eléctricos, mecánicos, químicos, incendios, etc., o a actividades (Industria minera, construcción, etc.)		
b) ETAPAS DE LA ACTUACION PREVENTIVA				
1	<b>Técnicas analíticas</b>  (Básicas, no corrigen el riesgo)	Detección del riesgo e investigación de las causas, para la actualización en accidentes	Necesarias para aplicar técnicas de corrección	<b>Previas al accidente:</b> 1. Inspecciones de seguridad. 2. Análisis de trabajos. 3. Análisis estadístico. 4. Análisis de moral de trabajo. <b>Posteriores al accidente:</b> 1. Notificación y registro de accidentes. 2. Investigación de accidentes.
2	<b>Técnicas operativas</b>  (Trata de corregir el riesgo)	Por medio de la eliminación de la causa	Técnicas hace Seguridad	Primeramente se identifica las causas para poder aplicar las técnicas correcta y eficazmente.

**Fuente:** FALAGAN et al. Manual básico de prevención de riesgos laborales: Higiene Industrial, Seguridad y Ergonomía. Mieres. 2000. Págs. 276, 277, 278. Y CAÑADA et al. Manual para el profesor de seguridad y salud en el trabajo. Barcelona.2009. Pág. 19.

**Elaborado por el autor.**

#### e) Evaluación de riesgos.

La evaluación de factores de riesgo tiene la finalidad de identificar y evaluar los factores de riesgos existentes que no se han podido evitar en el lugar y puesto de trabajo, para poderlos clasificar de acuerdo a su importancia y plantear acciones y medidas para eliminarlos, reducirlos o controlarlos en beneficio de las seguridad, salud y bienestar de los trabajadores. (GOBIERNO DE CANARIAS, s/f, pág. 45)

La evaluación de riesgos laborales del INSHT, es el Método que la presente investigación considerará para la estimación del riesgo.

**f) Identificación de factores de riesgos laborales.**

La identificación de los factores de riesgo será conforme a la clasificación respectiva y corresponderá realizarlo de acuerdo a las actividades que realiza el trabajador en cada lugar y puesto de trabajo.

**g) Estimación del riesgo.**

La estimación del riesgo será en función de la severidad del daño y de la probabilidad que ocurra el daño.

El INSHT, indica que “para determinar el potencial severidad del daño, debe considerarse: a) Partes del cuerpo que se verán afectadas y b) Naturaleza del daño, graduándolo desde ligeramente dañino a extremadamente dañino.” (INSHT, s/f, pág. 5)<sup>5</sup>

Se puede clasificar la probabilidad de que ocurra un daño en:

- Alta: El daño ocurrirá siempre o casi siempre.
- Media: El daño ocurrirá algunas ocasiones.
- Baja. El daño ocurrirá raras veces. (INSHT, s/f, pág. 6)

---

<sup>5</sup> Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo. Evaluación de riesgos laborales.

Lo anteriormente mencionado se puede apreciar en la siguiente tabla.

**Tabla 1.** *Estimación del riesgo: Niveles de riesgo según el INSHT.*

		Consecuencias		
		Ligeramente Dañino LD	Dañino D	Extremadamente Dañino ED
Probabilidad	Baja B	Riesgo Trivial (T)	Riesgo Tolerable (TO)	Riesgo Moderado (MO)
	Media M	Riesgo Tolerable (TO)	Riesgo Moderado (MO)	Riesgo Importante (I)
	Alta A	Riesgo Moderado (MO)	Riesgo Importante (I)	Riesgo Intolerable (IN)

**Fuente:** Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo. Evaluación de riesgos laborales. España. s/f. Pág. 6.

**Elaborado por el autor.**

#### h) Valoración del riesgo.

En la siguiente tabla se muestra una propuesta de valoración del riesgo, de acuerdo a la INSHT.

**Tabla 2.** *Valoración del riesgo: acción y temporización.*

RIESGO	ACCIÓN Y TEMPORIZACIÓN
<b>Trivial (T)</b>	No se requiere acción específica.
<b>Tolerable (TO)</b>	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejores que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
<b>Moderado (M)</b>	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo determinando las investigaciones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un periodo determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
<b>Importante (I)</b>	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponde a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
<b>Intolerable (IN)</b>	No debe comenzar no continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo. Incluso con recursos limitado, de prohibirse el trabajo.

**Fuente:** Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo. Evaluación de riesgos laborales. España. s/f. Pág. 7.

**Elaborado por el autor.**

De acuerdo a la tabla los riesgos pueden ser triviales, tolerables, moderados, importantes o intolerables, e indica que acciones se necesita realizar, de acuerdo a la importancia de los riesgos se requiere darle prioridad y programar las acciones o controles operativos en un tiempo determinado.

### **i) Análisis de las posturas de trabajo.**

El análisis de la postura de trabajo se lo realizara con el Método OWAS: Ovako Working Analysis System, que permite la fácil identificación de las posturas.

La recolección de los datos es realizada en sitio mediante la observación de la actividad del trabajador además de la toma secuencial de fotografías para el análisis ergonómico de la carga postural y con el resultado realizar la propuesta de control en el caso de requerirse para la mejora del puesto de trabajo.

Este método no permite el estudio detallado de la gravedad de cada posición, para profundizar el estudio se requiere la aplicación de un método de mayor precisión en lo relacionado con la gravedad de las posturas críticas. (UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA; ERGONAUTAS.COM;, 2006-2015)<sup>6</sup>

Para una mejor comprensión del tema, el método OWAS, utiliza una codificación de las posturas de la siguiente forma:





---

<sup>6</sup> Ergonautas. com. Métodos: Owas.

- Posiciones de la Espalda (1 – 4), que se visualiza en la tabla 3.
- Posiciones de los Brazos (1 – 3), que se visualiza en la tabla 4.
- Posiciones de las Piernas (1-7), que se visualiza en la tabla 5.
- Cargas y fuerzas soportadas (1 – 3), que se visualiza en tabla 6.

Las tablas enunciados anteriormente, se muestran a continuación:




**Tabla 3.** Codificación de las posiciones de la espalda (1 - 4), según OWAS.

1er dígito del Código de postura	Posición de espalda	Descripción	Figura
1	<b>Espalda derecha / erguida</b>	El eje del tronco del trabajador está alineado con el eje caderas-piernas.	
2	<b>Espalda doblada / inclinada adelante - atrás</b>	Existe flexión del tronco. Aunque el método no explicita a partir de qué ángulo se da esta circunstancia, puede considerarse que ocurre para inclinaciones mayores de 20° (Mattila et al., 1999).	
3	<b>Espalda con giro / girada o inclinada a un lado</b>	Existe torsión del tronco o inclinación lateral superior a 20°	
4	<b>Espalda doblada con giro / inclinada adelante y hacia un lado</b>	Existe flexión del tronco y giro (o inclinación) de forma simultánea.	

**Fuente:** UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA y ERGONAUTAS.COM. Métodos: Owas. Valencia. 2006-2015. y VILLAR FERNANDEZ, María Félix. Posturas de trabajo: Evaluación del riesgo. Madrid. s/f. Pág. 26.

**Elaborado y modificado por el autor.**





**Tabla 4.** Codificación de las posiciones de los brazos (1 - 3), según OWAS.

2do dígito del Código de postura.	Posición de los brazos	Descripción	Figura
1	Los dos brazos bajos	Ambos brazos del trabajador están situados bajo el nivel de los hombros.	
2	Un brazo bajo y el otro elevado	Un brazo del trabajador está situado bajo el nivel de los hombros y el otro, o parte del otro, está situado por encima del nivel de los hombros.	
3	Los dos brazos elevados	Ambos brazos (o parte de los brazos) del trabajador están situados por encima del nivel de los hombros.	




**Fuente:** UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA y ERGONAUTAS.COM. Métodos: Owas. Valencia. 2006-2015. y VILLAR FERNANDEZ, María Félix. Posturas de trabajo: Evaluación del riesgo. Madrid. s/f. Pág. 26.

**Elaborado y modificado por el autor.**

**Tabla 5.** Codificación de las posiciones de las piernas (1 - 7), según OWAS.

3er dígito del Código de postura	Posición de las piernas	Descripción	Figura
1	Sentado		
2	De pie con las dos piernas rectas	con el peso equilibrado entre ambas	
3	De pie con una pierna recta y la otra flexionada	Con el peso desequilibrado entre ambas.	
4	De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas	Aunque el método no explicita a partir de qué ángulo se da esta circunstancia, puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° (Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.	



3er dígito del Código de postura	Posición de las piernas	Descripción	Figura
5	De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas	Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150°. (Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.	
6	Arrodillado	El trabajador apoya una o las dos rodillas en el suelo.	
7	Andando	En movimiento	

**Fuente.** UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA y ERGONAUTAS.COM. Métodos: Owas. Valencia. 2006-2015. y VILLAR FERNANDEZ, María Félix. Posturas de trabajo: Evaluación del riesgo. Madrid. s/f. Pág. 26.

**Elaborado y modificado por el autor.**

**Tabla 6.** Codificación de la carga y fuerzas soportadas (1 - 3), según OWAS.

4to dígito del Código de postura	Cargas y fuerzas soportadas
1	Menos de 10 Kilogramos.
2	Entre 10 y 20 Kilogramos
3	Más de 20 kilogramos

**Fuente:** UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA. ERGONAUTAS.COM. Métodos: Owas. Valencia. 2006-2015. y VILLAR FERNANDEZ, María Félix. Posturas de trabajo: Evaluación del riesgo. Madrid. s/f. Pág. 26.

**Elaborado y modificado por el autor.**

Las categorías de riesgo, los efectos que estos ejercen sobre el sistema músculo esquelético y las acciones correctivas, se visualizan a continuación.

**Tabla 7.** Categorías de riesgo y acciones correctivas, según OWAS.

Categoría del riesgo	Efectos sobre el sistema músculo esquelético	Acción correctiva
1	Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético.	No requiere acción
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

**Fuente:** UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA y ERGONAUTAS.COM. Métodos: Owas. Valencia. 2006-2015.

**Tabla 8.** Clasificación de las categorías del riesgo de los códigos de posturas, según OWAS.

		Piernas																				
		1			2			3			4			5			6			7		
		Carga			Carga			Carga			Carga			Carga			Carga					
Espalda	Brazos	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	2	3	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

Fuente: UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA y ERGONAUTAS.COM. Métodos: Owas. Valencia. 2006-2015. y VILLAR FERNANDEZ, María Félix. Posturas de trabajo: Evaluación del riesgo. Madrid. s/f. Pág. 28.

**Tabla 9.** Clasificación de las categorías de riesgo de las posiciones del cuerpo (Frecuencia relativa), según OWAS.

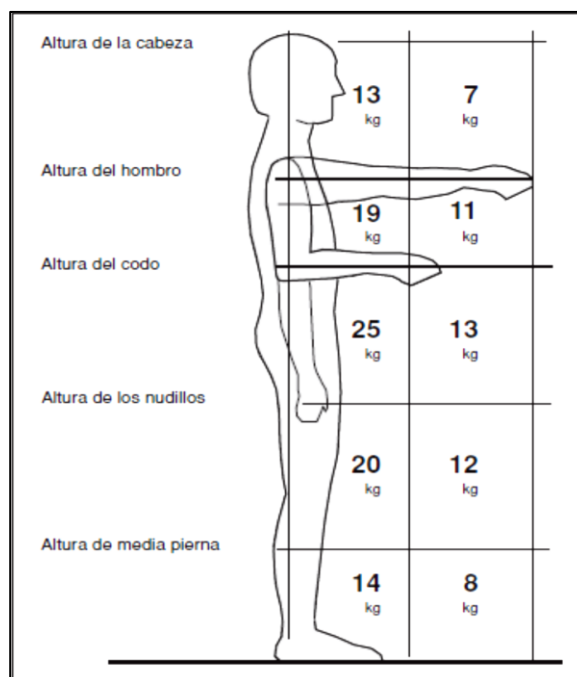
ESPALDA											
Espalda derecha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Espalda doblada	2	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
Espalda con giro	3	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
Espalda doblada con giro	4	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
BRAZOS											
Los dos brazos bajos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Un brazo bajo y el otro elevado	2	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
Los dos brazos elevados	3	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
PIERNAS											
Sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
De pie	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Sobre pierna recta	3	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
Sobre rodillas flexionadas	4	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
Sobre rodilla flexionada	5	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
Arrodillado	6	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
Andando	7	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
FRECUENCIA RELATIVA (%)		≤10%	≤20%	≤30%	≤40%	≤50%	≤60%	≤70%	≤80%	≤90%	≤100%

Fuente: UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA y ERGONAUTAS.COM. Métodos: Owas. Valencia. 2006-2015. y VILLAR FERNANDEZ, María Félix. Posturas de trabajo: Evaluación del riesgo. Madrid. s/f. Pág. 29.

**j) Análisis de la manipulación de carga.**

En materia de manipulación de carga, la siguiente tabla representa los posibles valores del peso teórico, en función de la zona de manipulación.

**Tabla 10.** Posibles valores teóricos en función de la manipulación en condiciones ideales.



**Fuente:** INSHT. Real Decreto 487/1997: Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas. Madrid. 2003. Pág. 24.

En cuanto al análisis de la manipulación de carga, existen varios autores que tratan el tema, sin embargo por su utilidad y mayor aplicabilidad al objeto del presente trabajo se aplicarán los pasos del método MAC (Manual handling Assessment Charts), que permitirá la identificación y evaluación de las tareas de levantamiento o descenso de cargas.

El resumen de estos pasos se visualiza la tabla que está a continuación.

**Tabla 11. Pasos del método MAC.**

Tareas de levantamiento y descenso		Descripcion	Puntaje
A	Peso de la carga y de la Frecuencia (Ver Grafico: Peso Vs levantamiento )	Nivel de riesgo muy alto	M
		Nivel de riesgo alto	R
		Nivel de riesgo moderado	N
		Nivel de riesgo bajo	V
B	Distancia de las manos a la region lumbar (espalda)	Brazos verticales y tronco ergido	0
		Brazo alejados o tronco inclinado	3
		Brazos alejados y tronco inclinado	6
C	Distancia vertical de levantamiento	Por sobre de rodilla y/o bajo altura de codo	0
		Bajo rodilla y/o por sobre el codo.	1
		Nivel del piso o baja y/o por sobre altura de la cabeza.	3
D	Torsion y laterizacion de tronco	Sin torsion ni laterizacion	0
		Torsion o laterizacion	1
		Torsion y laterizacion	2
E	Restricciones posturales	Ninguna	0
		Restringida	1
		Severamente restringida	3
F	Acoplamiento mano - objeto	Bueno	0
		Razonable	1
		Deficiente	2
G	Superficie	Secos y en buenas condiciones	0
		Secos pero en condiciones deficientes o en desnivel	1
		Humedos, desnivelados y/o inestables	2
H	Otros factores ambientales	No hay factores presentes	0
		Un factor presente	1
		Dos o mas factores presentes	2
I	Sumar puntaje total de riesgos	Resultado:	

Categoria de accion	significado	Puntaje total
1	No se requiere acciones correctivas	0-4
2	Acciones correctivas	6 -12
3	Acciones correctivas pronto	13-20
4	Acciones correctivas inmediatas	21-32

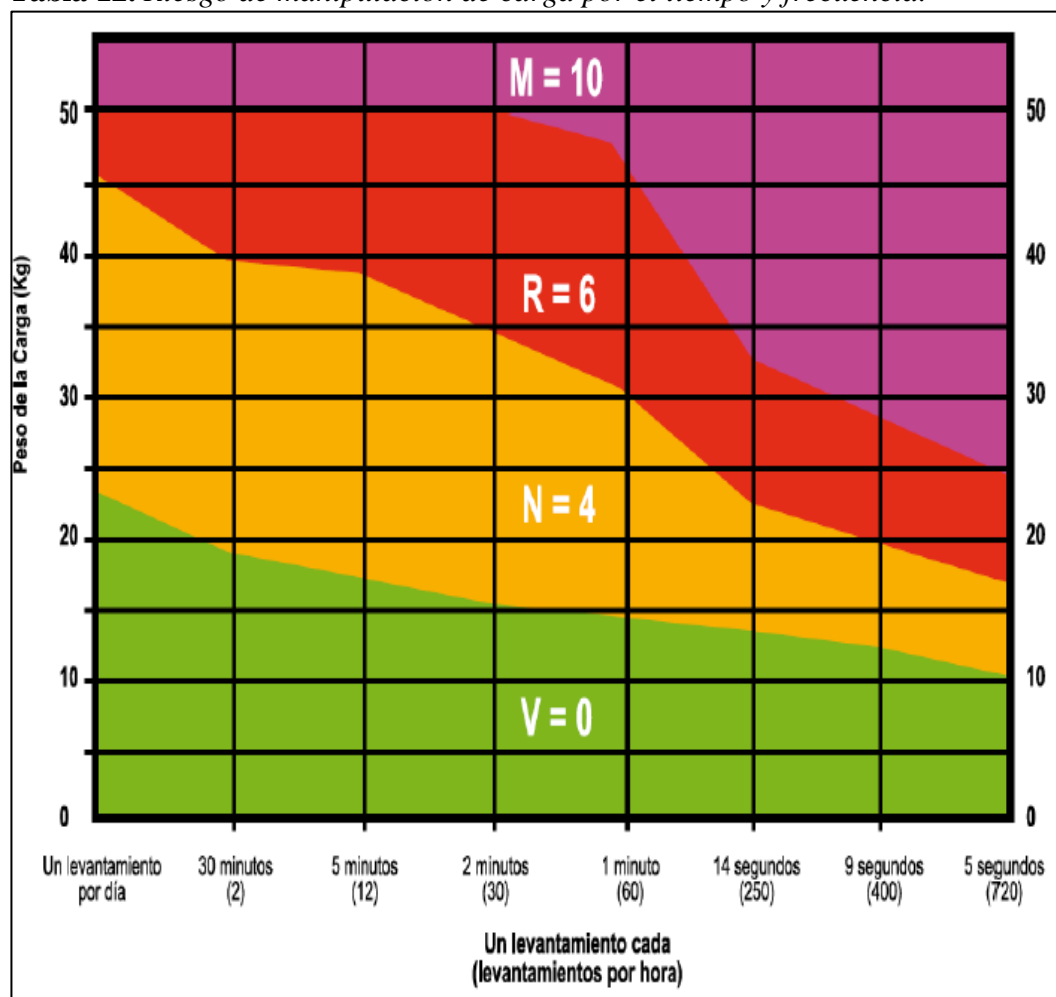
Categorias de Accion de acuerdo a puntaje total (Pinder 2002)

**Fuente:** CORDOVA et al. Ergonomía para el manejo manual de cargas: Guía para la evaluación de factores de riesgo. Santiago. 2005. Págs. 4-10. y MONROY, Edgar, Material didáctico UISEK, Métodos de evaluación ergonómica: Manipulación manual de cargas. Módulo VII. Quito.2014. Págs. 39-44.

**Elaborado por el autor.**

Para el análisis del levantamiento de peso, se considera el tiempo y frecuencia del mismo, que incide en la calificación del riesgo por manipulación de carga. Mayor detalle en el siguiente gráfico.

**Tabla 12.** Riesgo de manipulación de carga por el tiempo y frecuencia.



**Fuente:** CORDOVA, et al. Ergonomía para el manejo manual de cargas: Guía para la evaluación de factores de riesgo. Santiago. 2005. Pág. 10.

**k) Espacios confinados.**

Se considera espacio confinado a cualquier espacio donde se tiene:

- Abertura limitada de entrada y salida,
- Ventilación natural no adecuada,
- Atmosfera deficiente de oxígeno,
- Se pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables y

- No está creado para una ocupación continua por los trabajadores.

(MRL, 2013, pág. 1)<sup>7</sup>

El ingreso a los sitios confinados no es frecuente y se los realiza generalmente para trabajos de mantenimiento, inspección y reparación.

(GONZALES VILLEGAS, s/f, pág. 2)

Existen varias clasificaciones de los espacios confinados entre los cuales están:

- **Por su configuración geométrica pueden ser:**
  - **Abiertos:** en la parte superior y de profundidad que dificulta la ventilación natural. (Pozos, depósitos abiertos, fosos de engrase de vehículos, cubas de engrase); y
  - **Cerrados:** la abertura pequeña de entrada y salida. (tanques de almacenamiento, túneles, alcantarillas, bodegas, cámaras subterráneas, cisternas de transporte). (MRL, 2013, pág. 1)
- **Por el grado de peligro para la vida de los trabajadores,** según la clasificación NIOSH pueden ser de clase A, B o C, citado por (LOPEZ RIERA & MERAYO SANCHEZ, 2013, pág. 102), conforme se muestra en la siguiente tabla.

---

<sup>7</sup> MINISTERIO DE RELACIONES LABORALES. DSST-NT-12.

**Tabla 13.** Clasificación según la NIOSH de los espacios confinados por su grado de peligrosidad para la vida del trabajador.

CLASE A	CLASE B	CLASE C
Inminente peligro para la vida.  (Por la atmosfera o las condiciones de seguridad)	Peligros potenciales tales como lesiones y/o enfermedades que no comprometen la vida y salud.  (Por la atmosfera o las condiciones de seguridad)	Peligros no exigen cambios especiales a los procedimientos de trabajo, no constituyen una amenaza inmediata para la vida y salud
<ul style="list-style-type: none"> <li>Riesgos atmosféricos:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Gases tóxicos</li> <li>Gases inflamables</li> <li>Deficiencia o Enriquecimiento de oxígeno</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se pueden controlar con equipos de protección personal (EPP)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Procedimientos de trabajo</li> <li>Equipos de protección personal (EPP)</li> </ul>

**Fuente:** LOPEZ y MERAYO. Mantenimiento: exposición y consecuencias. Madrid. 2013. Pág. 102. y MRL. DSST-NT-12. Ecuador. 2013. Págs. 1,2.

**Elaborado por el autor.**

- **Por las características del espacio confinado**, se las puede clasificar en :
  - **Primera categoría**, requiere autorización de ingreso por escrito, un plan de trabajo (actividades a realizar).
  - **Segunda categoría**, requiere seguridad en el plan de trabajo, permiso de ingreso para entrar sin protección respiratoria después de realizar mediciones.
  - **Tercera categoría**, requiere experiencia del personal en los lugares de trabajo, inspección y seguridad en el plan de trabajo. No necesita permiso de entrada. (COOPERATIVAS DE GALICIA, s/f, pág. 4)

El termino espacios confinados que requieren permiso para entrar (o espacios que requieren permiso) se refiere a los espacios que responden a la definición de un “espacio confinado” y contienen elementos de riesgo para la salud o la seguridad y por lo tanto requieren permiso para entrar. (TEXAS ENGINEERING EXTENSION SERVICE, 1998, pág. 1)

En los espacios confinados se está expuestos a diferentes riesgos y se los puede clasificar en:

- **Generales:** por las inadecuadas condiciones de seguridad del lugar de trabajo, dan lugar a diversos factores de riesgos o peligros como mecánicos (atrapamientos, caídas a distinto y mismo nivel, caídas de objetos, golpes, etc.); ergonómicos (posturas de trabajo, entre otras); físicos (calor, frío, humedad, iluminación, etc.); biológicos (exposición a virus, bacterias, hongos, etc.) y
- **Específicos:** por condiciones especiales en que se realiza el trabajo, dan lugar a factores de riesgos o peligros tales como asfixia, incendio o explosión, intoxicación que son provocados por atmosferas peligrosas.  
(GONZALES VILLEGAS, s/f, pág. 2)

#### 1) **Diseño – rediseño de cámaras e instalaciones mecánicas.**

Diseñar es crear para satisfacer una necesidad humana. Los problemas de diseño no tienen una sola respuesta, y se debe considerar características tales como resistencia, confiabilidad, procesamiento, utilidad, costo, seguridad, peso, duración, forma, tamaño, flexibilidad, control, acabado de superficies, mantenimiento, volumen, responsabilidad legal, entre otros. (SHIGLEY & MISCHKE, 1991, págs. 4, 5, 9)

El diseño de las cámaras se realizará de acuerdo a requerimientos técnicos. En la investigación no se pudo establecer normas específicas para determinar distancias respecto a las instalaciones dentro de cámaras de válvulas de control y



por consecuencia de las dimensiones de la cámara, sin embargo se toma como referencia lo indicado en el Decreto Ejecutivo 2393.

En el Título II, en la que indica que la distancia mínima debe ser de 800 milímetros entre maquinas o aparatos para que los trabajadores ejecuten su labor sin dificultades y sin riesgo. (PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR, 1986, pág. 14)<sup>8</sup>

En el Título III: en la que indica que la distancia mínima debe ser de 800 milímetros entre las partes fijas o móviles de las máquinas para las actividades de mantenimiento e igual medida mínima entre el operador y la pared de un local o máquina (Partes más salientes fijas o móviles). (PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR, 1986, pág. 46)<sup>9</sup>

Además del Acuerdo 174: Fase de diseño, en el que indica que el diseño y planificación se lo debe realizar de acuerdo al proceso para el lugar de trabajo y los riesgos que pueden provocar, y las personas responsables deben considerar las condiciones de seguridad, salud y bienestar del trabajador que guarden relación con las normas vigentes. (IESS, 1998, pág. 140)<sup>10</sup>

---

<sup>8</sup> Decreto ejecutivo 2393. Condiciones generales de los centros de trabajo, Capítulo II, Edificios y locales, Art. 24, Pasillos, numeral 2

<sup>9</sup> Decreto ejecutivo 2393. Aparatos, Máquinas y herramientas, Capítulo I: Instalación de máquinas fijas, Art. 74: Separación de las Maquinas, en el numeral 1, literal c y En el numeral 2,

<sup>10</sup> Acuerdo 174 Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas. En el Titulo Noveno: Construcción y Readeacuación de los centros de trabajo, Art. 153.

La frecuencia de ingreso a las cámaras está en función de las instalaciones mecánicas es decir del uso de la cámara, en la siguiente tabla se visualiza de mejor forma lo indicado.

**Tabla 14.** *Uso y frecuencia de visitas a cámaras.*

De uso esporádico	De uso Frecuente
Visitas a la cámara con una periodicidad $\geq$ 1 vez al mes	Visitas a la cámara con una periodicidad $\geq$ 1 vez por semana
<p><b>Cámaras para:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Válvulas de corte simple y múltiple</li> <li>• Desagües</li> <li>• Caudalímetros (equipamiento en el exterior)</li> <li>• Válvulas de protección. (sobre velocidad, hidráulicas, filtros,..)</li> <li>• Conexión a sistemas</li> <li>• Ventosas</li> <li>• Bocas de hombre</li> <li>• Pozos de aliviadero</li> </ul>	<p><b>Cámaras para:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contadores</li> <li>• Toma de muestras</li> <li>• Válvulas de regulación</li> <li>• Caudalímetros ( Equipamiento en el interior)</li> <li>• Para tuberías &lt; 500 mm</li> </ul>

**Fuente:** MARTINEZ MARTINEZ, R. J., & FERNADEZ ESPINAR, J. P. Normalización de arquetas opara la mancomunidad de los canales de Taibilla V1.3. España: INATE Ingeniería de agua y territorio. 2010. Pág. 4.

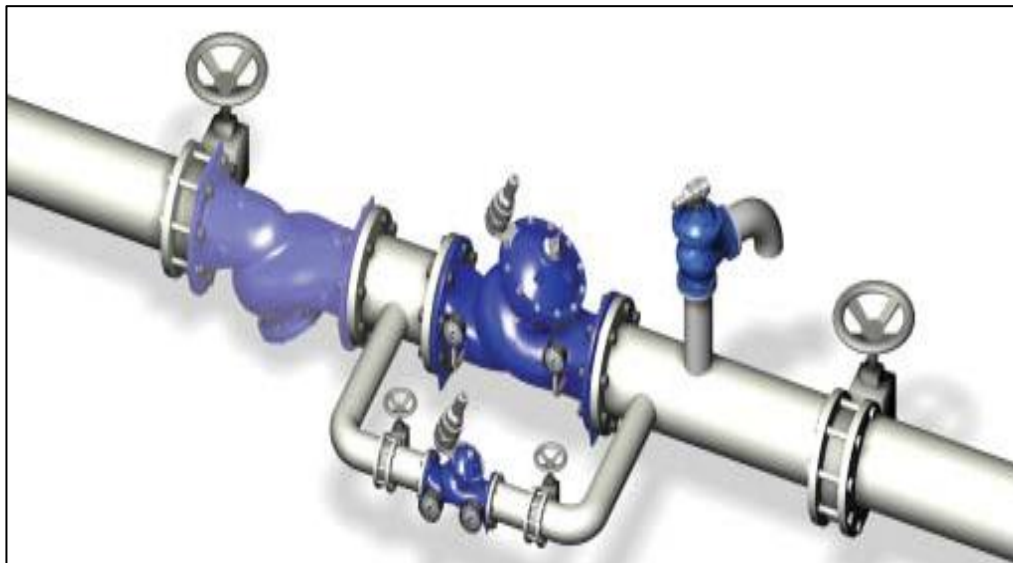
**Elaborado por el autor.**

Para poder tener un control sobre las presiones y su respectiva regulación se lo ejecuta con las válvulas de control hidráulico: Reductoras, la cual por medio del sistema de control: Piloto, realiza la regulación correspondiente de una presión mayor a una presión menor constante.

En el mercado existe una variedad de marcas con sus respectivos productos en válvulas de control hidráulico, a continuación se indica algunos de ellos y coloca ejemplos de esquemas de instalaciones propuestos o recomendados por los fabricantes.

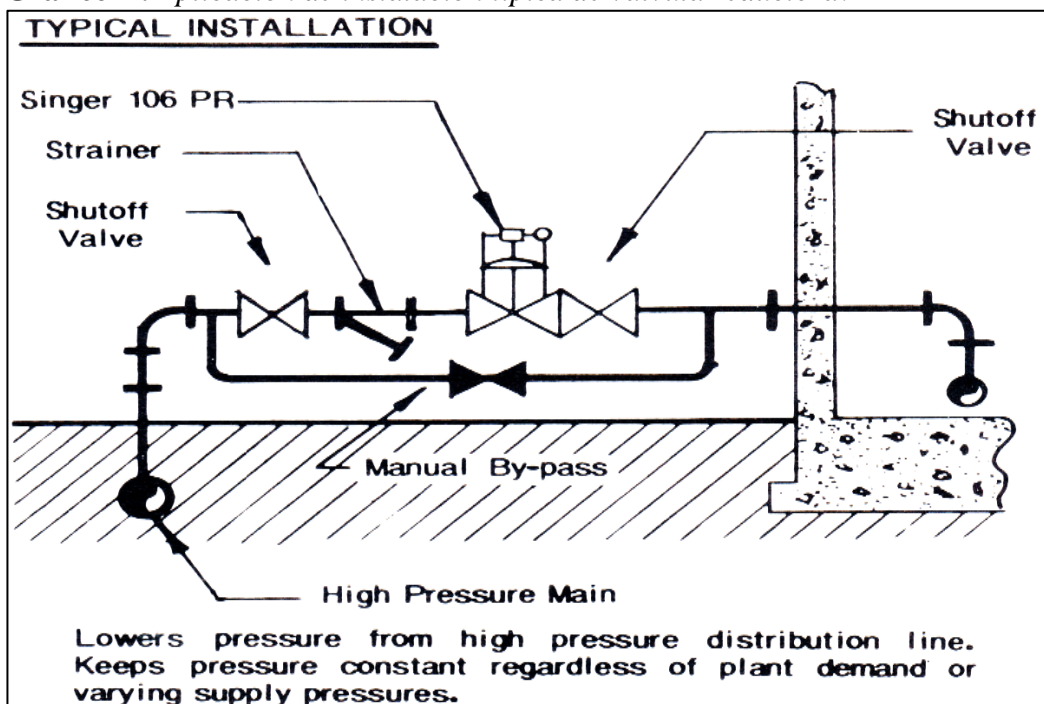
Para una mejor visualización a continuación se presentan los siguientes gráficos.

**Gráfico 6.** *Instalación de válvula reductora.*



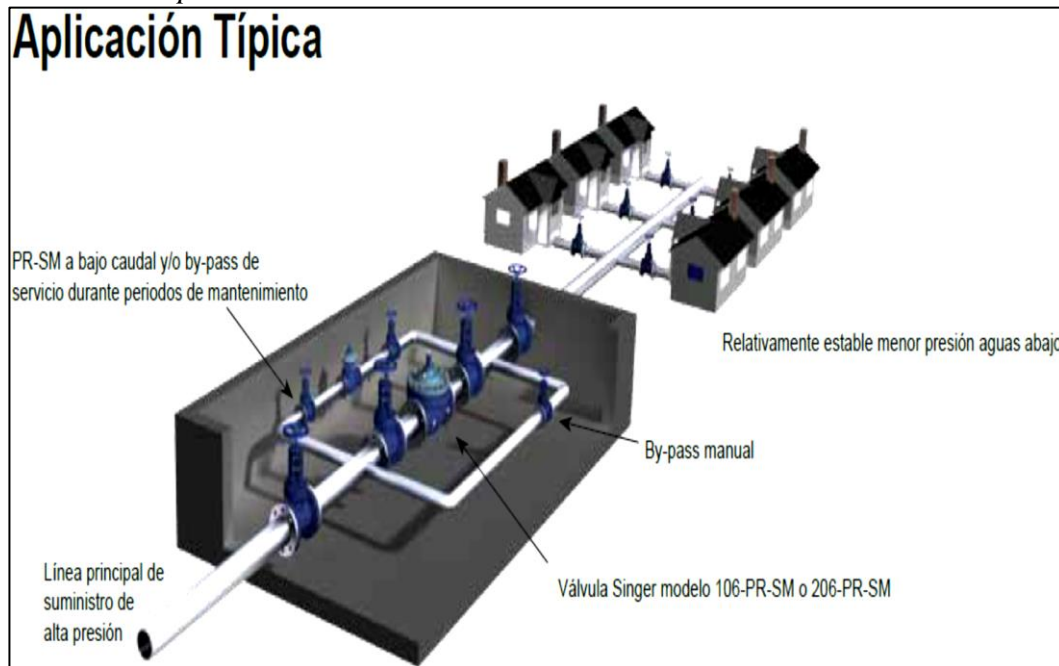
**Fuente:** BERMAD. Abastecimiento de aguas: Válvulas de control hidráulicas Series 700 y 800. Israel. s/f. Pág.11.

**Gráfico 7.** *Aplicación de instalación típica de válvula reductora.*



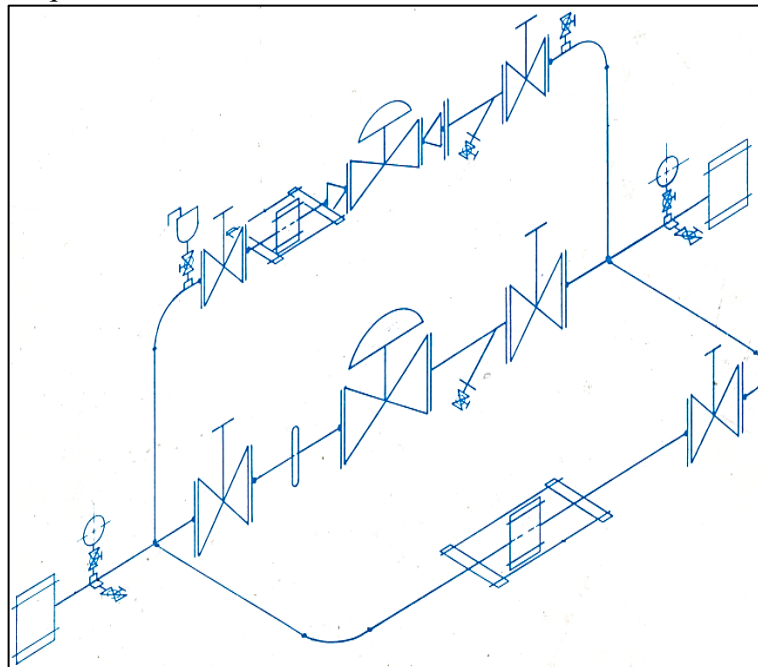
**Fuente:** SINGER VALVE. Bulletin. *Catálogo de productos*. Canadá. Mayo de 1996. Pág. 17.

**Gráfico 8.** Aplicación de instalación de válvula reductora.



**Fuente:** SINGER VALVE. Catálogo de productos. Canadá 2011 – 2012. Pág. 102.

**Gráfico 9.** Esquema de instalación de válvula reductora.



**Fuente:** SINGER VALVE. Bulletin. Catálogo de productos. Canadá. Mayo de 1996. Pág. Contraportada.

### **1.2.1. Estado actual del conocimiento sobre el tema.**

En el medio no se encuentra estudios específicos del tema planteado, esto debido a que cada caso es diferente y tiene sus características propias, por lo que cada caso debe ser analizado particularmente y debe apoyarse de las demás áreas, al ser la Seguridad un área multidisciplinaria.

Los factores o condiciones de seguridad son parte de este proyecto de estudio y se aplicara el método de Evaluación de riesgos laborales del INSHT, se realizara una revisión breve de las posturas de trabajo mediante el método OWAS y el levantamiento o descenso de cargas de pesos mediante el método MAC al puesto de trabajo más crítico, para poder realizar el análisis correspondiente.

En relación al diseño de las cámaras e instalaciones mecánicas, existen documentos referenciales (libros, catálogos, manuales y/o estudios), que han sido elaborados por los fabricantes de válvulas de control o por profesionales que han desarrollado publicaciones acerca de su experiencia, y recomendaciones acerca del tema.

La información concerniente a espacios confinados se realizara la revisión para identificar la relación con el área de trabajo objeto de estudio.

### **1.2.2. Adopción de una perspectiva teórica.**

Para el desarrollo de este trabajo se realizara la identificación de los factores de riesgo, la aplicación del método de Evaluación de riesgos laborales del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), aplicación del

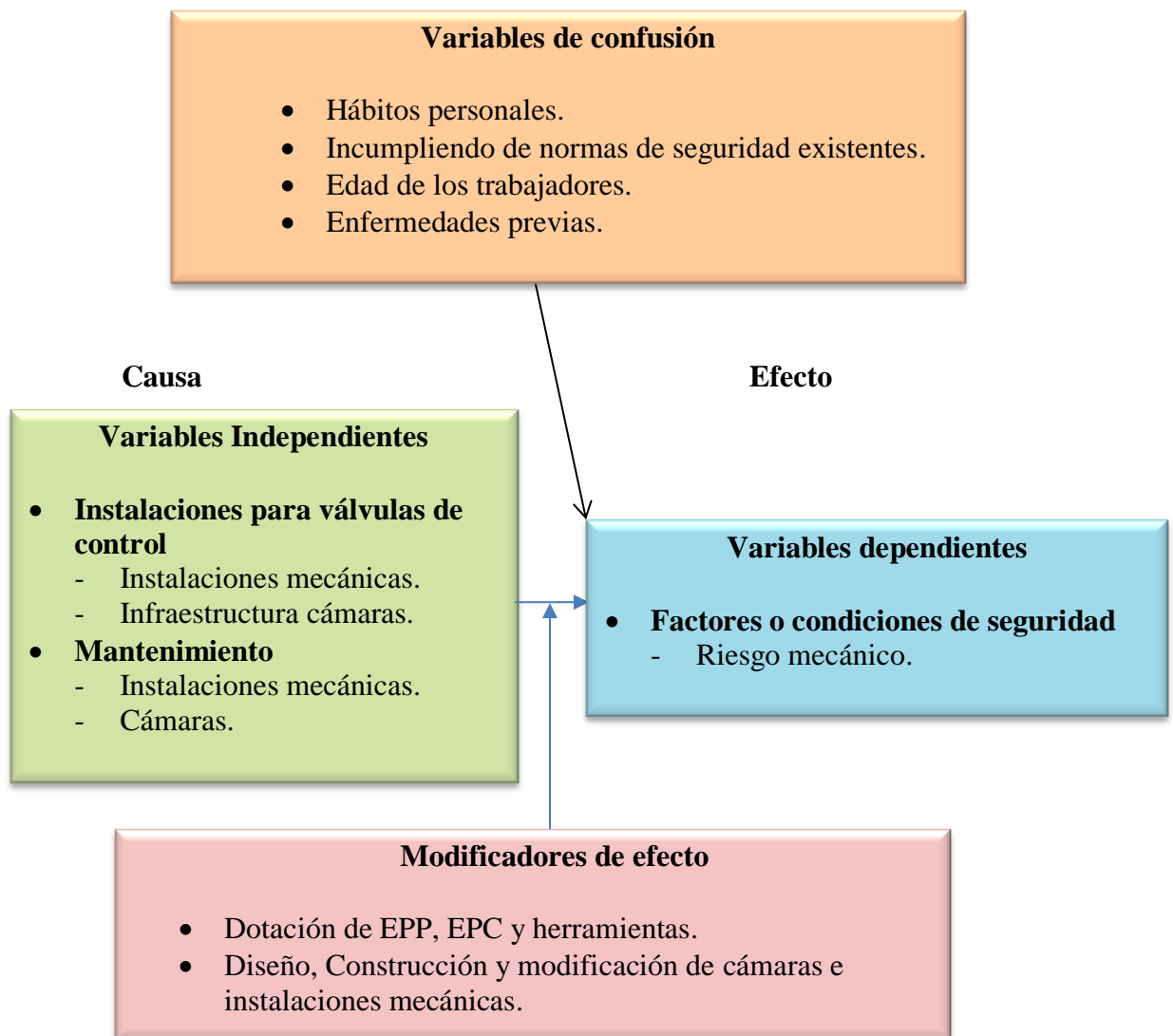
método ergonómico OWAS para el análisis de posturas de trabajo, aplicación del método ergonómico MAC para el análisis de levantamiento o descenso de cargas, un estudio de las condiciones actuales de las cámaras, en base a los resultados se analizara y poder proponer medidas preventivas para su aplicación.

Se revisara los catálogos de productos de los diferentes fabricantes de válvulas de control, información que será analizada para determinar una instalación adecuada de acuerdo a requerimientos técnicos.

### **1.2.3. Hipótesis.**

¿El rediseño o diseño de las cámaras e instalaciones mecánicas de las válvulas de control hidráulico en los sistemas de distribución de agua potable pueden mejorar las condiciones de seguridad para el personal que realiza diferentes actividades?

#### 1.2.4. Identificación y caracterización de variables.



## **CAPITULO II**

### **MÉTODO**

#### **2.1. NIVEL DE ESTUDIO**

El proyecto se realizará mediante un estudio descriptivo en el cual analizaremos un grupo de personas de similares características, que realizan un mismo trabajo, con similares cargas horarias y tareas con lo cual se podrá formular una hipótesis y por medio del método deductivo afirmar o negar la sobre exposición del grupo de estudio y formular soluciones al problema. Se utilizara la observación, y la recolección de datos obtenidos de la aplicación para realizar la evaluación de riesgos.

El análisis de datos permitirá poner el alcance a los objetivos y que medios de información se requieren para desarrollar el proyecto.

#### **2.2. MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN**

La investigación a realizar recogerá datos en campo para la realización del estudio, es decir el investigador tendrá que observar las actividades de los trabajadores, parte importante de la investigación, tomar información necesaria y analizarla mediante un método deductivo que permita plantear una propuesta práctica al problema.



### **2.3. METODO**

Se utilizará el método Hipotético – Deductivo partiendo de una hipótesis inicial la cual será sometida a una verificación con la aplicación de la evaluación de riesgos laborales del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del trabajo (INSHT), que se basa al análisis de la probabilidad (baja, media, alta) y la consecuencia (Ligeramente dañino, dañino, altamente dañino) para identificar el nivel de riesgo y proponer medidas de control en el diseño, fuente, medio de transmisión o en el receptor.

Para esta aplicación, en forma previa y durante el proceso, se realizara acciones como:

- Realizar encuestas y entrevistas de forma individual al personal que realiza actividades de mantenimiento, inspección y medición en las cámaras de válvulas de control hidráulico.
- Registrar los datos recolectados.
- Aplicar un método técnico en riesgos laborales y el análisis correspondiente.

### **2.4. POBLACIÓN Y MUESTRA**

Los trabajadores, que representan la muestra de la población, son las personas que realizan labores de mantenimiento, inspección y medición en las cámaras de las válvulas de control-reductoras; su organización está compuesta por grupos de trabajo permanentes y rotativos que realizan diferentes actividades para

la atención de aproximadamente 392 válvulas de control hidráulico en redes de distribución (Válvulas reductoras de presión), que se encuentran en las cámaras.

La población muestra de estudio es de aproximadamente 66 personas; que corresponden a 9 puestos de trabajo que serán estudiados al 100%. Los puestos de trabajo identificados corresponden a mantenimiento, medición e inspección de válvulas de control: reductoras.

## **2.5. SELECCIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN**

Los principales instrumentos de esta investigación serán:

- La observación.- el investigador debe realizar análisis de las actividades que realizan los trabajadores, así como la revisión de las cámaras e instalaciones mecánicas.
- Entrevistas.- es de vital importancia en este estudio la opinión de los trabajadores en cuanto a alternativas de solución y a la manifestación de problemas no apreciables del método aplicado por lo tanto el investigador usará la entrevista para recolectar esta información.
- Método de evaluación de riesgos laborales del Instituto Nacional de seguridad e Higiene en el trabajo (INSHT).

### **2.5.1. Validez y confiabilidad de los instrumentos.**

La validez y confiabilidad de los instrumentos va a depender de algunos factores citados a continuación:

- **Comportamiento del trabajador.-** la realización de las actividades usuales del trabajador requieren que sean lo más naturales posibles sin que la presencia del investigador altere su manera de hacer las cosas.
- **Impericia del Observador.-** la capacidad del investigador de recoger datos de interés y su apreciación de ciertas variables va a depender de su experiencia y manera de apreciación del mismo.
- **El uso del método.-** es necesario seguir las directrices e indicaciones estrictamente caso contrario se pueden generar errores en su aplicación.

### 2.5.2. Operacionalización de variables.

**Tabla 15.** Variables independientes: infraestructura y mantenimiento de cámaras e instalaciones mecánicas.

VARIABLES INDEPENDIENTES				
Nombre de la Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Nivel de medición	Indicadores
Instalaciones para válvulas de control	Comprenden infraestructura física u obra civil y la instalación mecánica (tubería, bridas, válvulas de compuerta, válvulas de control, válvulas de aire, bypass)	<b>Instalaciones mecánicas:</b> Conjunto de aparatos, conductos u otros elementos (Válvulas de corte, válvulas de control, filtros, etc.), destinados a prestar un servicio	Check list de instalaciones mecánicas básicas – Diseño mecánico, de una muestra del 5 % del total de instalaciones.	# Instalaciones mecánicas completasx100 /# Instalaciones mecánicas construidas
		<b>Cámaras:</b> Lugar o infraestructura física construido bajo ciertas condiciones técnicas para alojar una instalación de carácter mecánico, eléctrico, almacenamiento, etc.	Check list de Hoja de levantamiento de datos con características físicas (largo, alto, ancho y detalles constructivos) de una muestra del 5 % del total de instalaciones.	# Cámaras con dimensiones adecuadasx100 / # Cámaras construidas
Mantenimiento	Es el control constante de las instalaciones o componentes, para garantizar el funcionamiento y el buen estado de un sistema en general.	<b>Válvulas de control hidráulico:</b> Son aquellas que mediante un sistema de control hidráulico y/o Pilotos, pueden reducir o mantener presiones en la línea de conducción, mediante la regulación del paso de caudal.	Programa de mantenimiento	# mantenimientos VC realizados x100/# válvulas de control
		<b>Instalaciones mecánicas:</b> Conjunto de aparatos, conductos u otros elementos (Válvulas de corte, válvulas de control, filtros, etc.), destinados a prestar un servicio		# mantenimientos instalaciones mecánicas realizados x100/# instalaciones mecánicas
		<b>Cámaras:</b> Lugar o infraestructura física construido bajo ciertas condiciones técnicas para alojar una instalación de carácter mecánico, eléctrico, almacenamiento, etc.		# mantenimientos de cámaras x100/# cámaras

Elaborado por el autor.

**Tabla 16.** Variables independientes: factores o condiciones de seguridad.

VARIABLES DEPENDIENTES				
Nombre de la Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Nivel de medición	Indicadores
<b>Factores o condiciones de seguridad</b>	Son las condiciones materiales que influyen sobre la accidentalidad	<b>Factores de Riesgos mecánicos.-</b> Conjunto de factores físicos que pueden dar lugar a una lesión por la acción mecánica de elementos de máquinas, herramientas, piezas a trabajar o materiales proyectados, sólidos o fluidos	Matriz de identificación de riesgos.	Estimación del nivel de riesgo

Elaborado por el autor.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS

#### 3.1. LEVANTAMIENTO DE DATOS

El levantamiento de información se realizó en base a:

- Entrevistas a las personas que realizan las diferentes actividades
- Visitas de campo para observar la actividad, infraestructura civil e instalaciones mecánicas.
- Simulación de la actividad, para la toma de fotografías.
- Apuntes personales y la experiencia técnica profesional en el área.

El personal tiene diversas denominaciones no acordes con el trabajo que ejecutan actualmente por lo que para facilitar el registro de los datos e información y su posterior análisis se definió los puestos de trabajo, según se observa en la siguiente tabla.

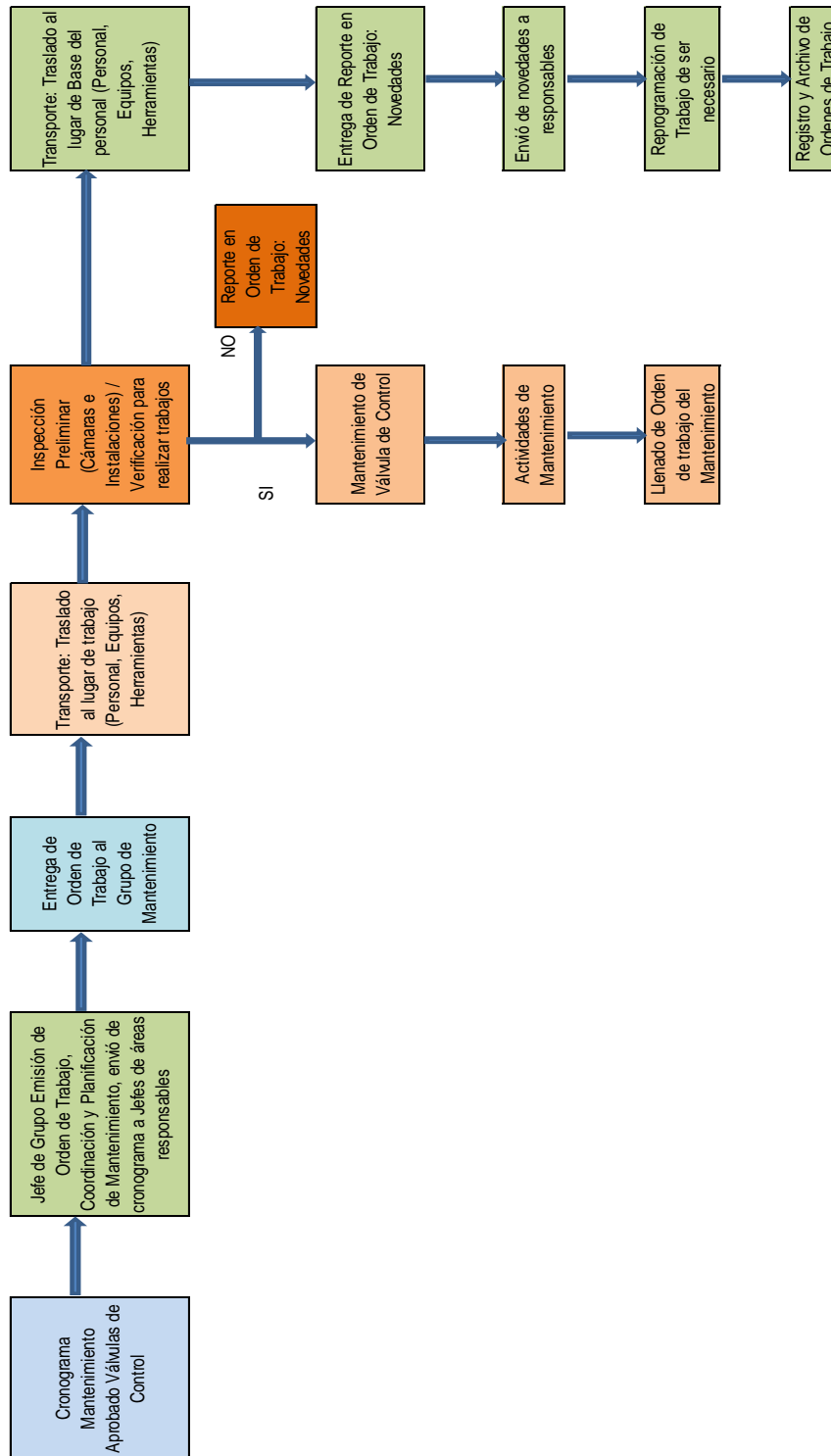
**Tabla 17.** *Puestos de trabajo.*

Área	Mantenimiento	Medición	Inspección
Denominación del puesto de trabajo	1. Jefe de grupo (1) 2. Técnico de mantenimiento (1) 3. Técnico de mantenimiento de apoyo (3) 4. Asistente de mantenimiento (3) 5. Asistente de mantenimiento (Turnos) (30)	1. Técnico de medición (7) 2. Asistente de medición (7)	1. Técnico de inspección (7) 2. Asistente de inspección (7)
Total: 66 (100%)	38 (57,57%)	14 (21,21%)	14 (21,21%)

Elaborado por el autor.

En el siguiente gráfico se puede observar el proceso de mantenimiento de válvulas de control hidráulico.

**Gráfico 10.** Proceso de mantenimiento de válvulas de control hidráulico.

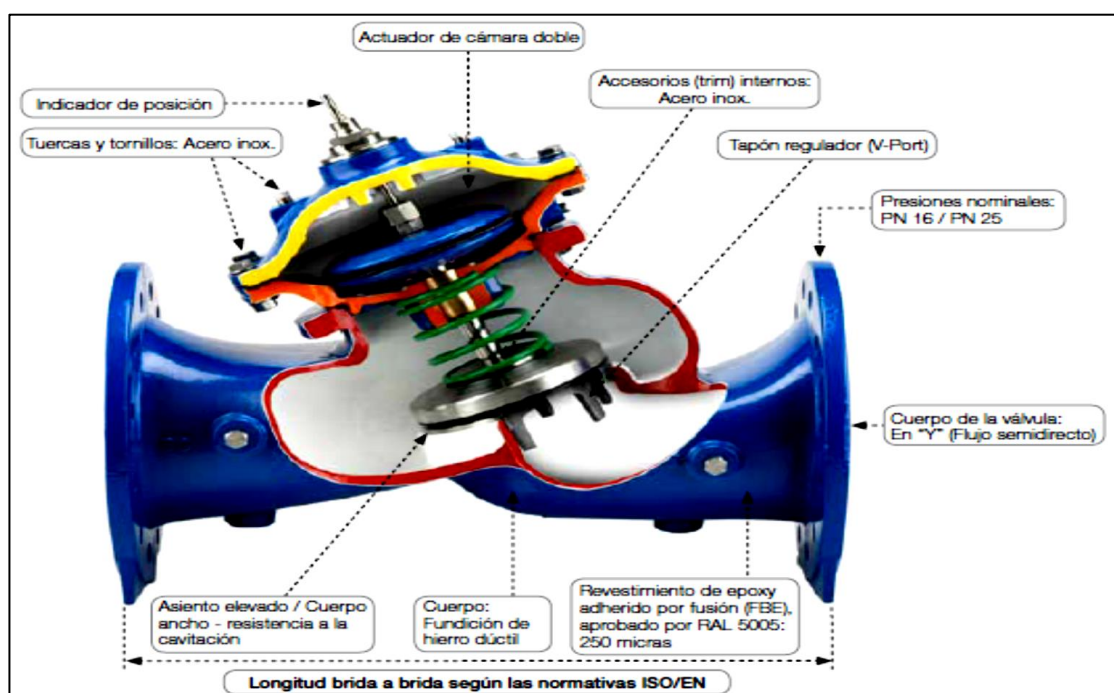


Elaborado por el autor.

Los procesos para los trabajos de medición e inspección son similares de acuerdo al análisis realizado. La atención de trabajos de emergencias inicia con el pedido del requerimiento y la emisión de la orden de trabajo.

En el gráfico siguiente, se observa una válvula de control hidráulico y sus diferentes partes de la marca Bermad, a las cuales se realiza el mantenimiento.

**Gráfico 11.** Partes de válvula de control



**Fuente:** BERMAD. Abastecimiento de agua: Válvulas de control hidráulicas Series WD 700 ES. Israel. s/f. Pág.3.

### 3.1.1. Riesgo en la persona.

La entrevista realizada al personal se llevó a cabo en una forma abierta en la cual se preguntó cuál(es) son los riesgos y problemas que ellos consideran tener al realizar las actividades en los diferentes puestos de trabajo: mantenimiento, medición e inspección, además del criterio técnico y de la observación.

### 3.1.1.1. Identificación de Factores de Riesgo o Peligros por puesto de trabajo.

Los resultados de la información se observa en la siguiente tabla.

**Tabla 18. Factores de riesgo por puesto de trabajo.**

Actividad	Puestos de trabajo	Fuente generadora del peligro	Identificación de Riesgos	Mantenimiento de Válvulas de control					Medición		Inspección		Total
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	
				Jefe de Grupo	Técnico de mantenimiento	Técnico de mantenimiento de apoyo	Asistente de mantenimiento	Asistente mantenimiento (Turnos/Emergencias)	Técnico de medición	Asistente de medición	Técnico Inspección	Asistente de inspección	
Personal por puesto				1	1	3	3	30	7	7	7	7	66
Factores de Riesgos o peligros identificados													
Riesgo Mecánico / Locativo	RM1	Caidas de personas a distinto nivel	Subir o bajar la escalera, estar sobre la tubería seca o mojada.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	RM2	Caidas de personas al mismo nivel	Piso mojado, cámara con agua	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	RM3	Pisadas sobre objetos	Objetos en el piso: clavos en el piso, piedras, pedazos de tablas (Piso inundado)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	RM4	Choque contra objetos	Mala distribución o el espacio de trabajo provoca choque contra instalaciones al desplazarse, realizar montajes o desmontajes de partes dentro de la cámara	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	RM5	Golpes/ cortes por objetos o herramientas	Mala distribución o el espacio de trabajo provoca los choques o cortes al manipular objetos o herramientas durante el trabajo	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	RM6	Caidas de objetos en manipulación	Al ingresar o sacar materiales, herramientas de las cámaras, al realizar montajes o desmontajes de partes dentro de la cámara, al trasladar materiales en espacios reducidos de trabajo o mal distribuidos.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	RM7	Anegación de cámara	Falla de válvulas de corte durante el mantenimiento, Falla de elementos mecánicos como de dresser, Falta o mal funcionamiento de desagües	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Riesgo Físico	RF1	Iluminación escasa	Escasa iluminación dentro de la cámara	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	RF2	Exposición a humedad	Espacio encerrado, además de ingreso de agua en época de lluvia	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Riesgo Biológico	RB1	Exposición a contaminantes biológicos (microorganismos: virus, bacterias, hongos)	Agua acumulada dentro de la cámara	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Riesgo Ergonómico	RE1	Posturas inadecuadas	Inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas (Algunas tuberías y elementos mecánicos (válvulas, dresser, etc.), están ubicadas a diferentes alturas: cerca al piso, la pared o al techo) o por el espacio hay dificultad para realizar la actividad	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	RE2	Sobrecarga - Levantamiento manual de carga-	Ingresar, sacar, levantar y transportar partes o piezas dentro de la cámara por el inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas, dificultad para realizar la		x	x	x	x	x	x	x	x	
	RE3	Sobre-esfuerzo físico / sobre tensión	Manejo de herramientas, ajuste de piezas y partes dentro de las cámaras por el inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas, dificultad para realizar la		x	x	x	x	x	x	x	x	
Riesgo Psicosocial	RPS1	Definición de Roles	Falta de la definición de los puestos adecuadamente. Tareas multidisciplinarias (Delegaciones por parte de las autoridades de la empresa procesos o proyectos) (falta una definición clara de funciones del personal operativo).	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	RPS2	Relaciones personales	Falta de definición de los roles. Mala distribución de trabajos.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	RPS3	Tiempo de trabajo	Mala organización (Distribución del trabajo), trabajos adicionales, infraestructura e instalaciones inadecuadas provoca extensión de tiempos de trabajo.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	RPS4	Distribución del trabajo	Falta de personal técnico (Las actividades se recargan en el personal existente)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	RPS5	Carga Mental (recepción/tratamiento de la información)	Actividades adicionales al puesto de trabajo, inspecciones, delegaciones, comisiones, preparación de informes, investigación en procesos y proyectos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	

Elaborado por el autor.



Se debe señalar que en este caso de estudio, los factores de riesgos o peligros identificados son los mismos en las condiciones o situaciones ambientales:

- Normales: Operación (No requiere de la operación porque la válvula de control funciona automáticamente por su sistema de control de forma hidráulica).
- Anormales: Mantenimiento y de Emergencia (Requieren de la operación de la válvula de control hidráulico y de los elementos asociados a su funcionamiento).

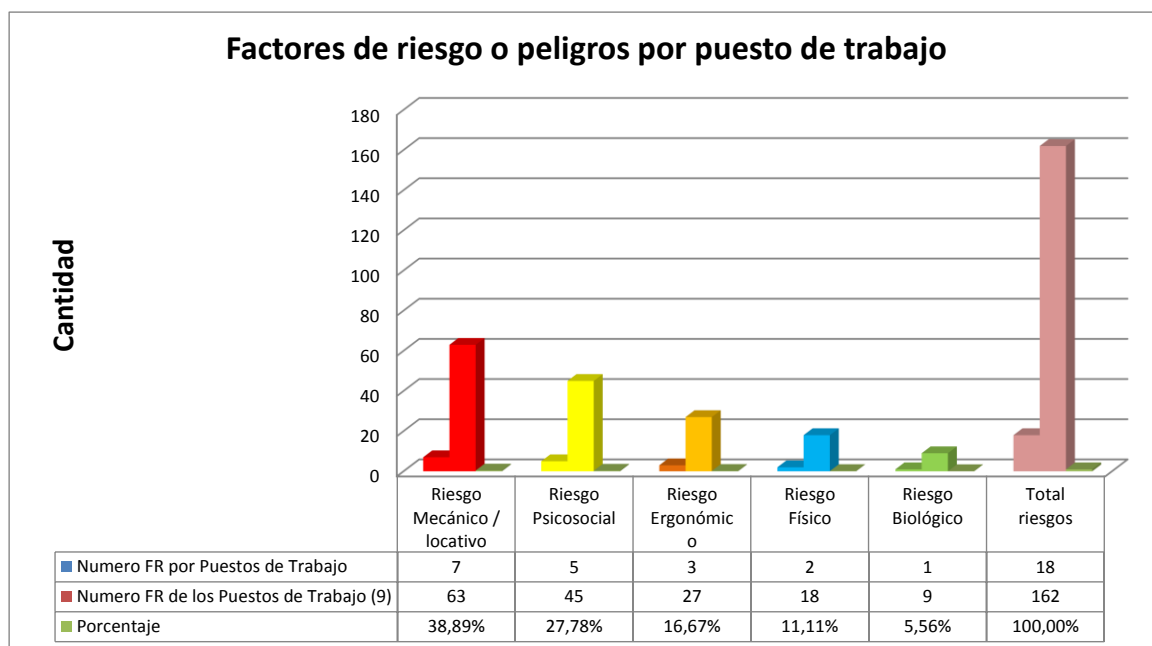
En la siguiente tabla y gráfico, se sintetiza los datos de cantidades y porcentajes de cada uno de los factores de riesgos por puesto de trabajo.

**Tabla 19.** *Resumen de factores de riesgo por puesto de trabajo.*

Factores de riesgo o peligro identificados por Puesto de Trabajo	Número Factores de Riesgo por Puestos de Trabajo	Número Factores de Riesgo de los Puestos de Trabajo (9)	Porcentaje
Riesgo Mecánico / locativo	7	63	38,89%
Riesgo Psicosocial	5	45	27,78%
Riesgo Ergonómico	3	27	16,67%
Riesgo Físico	2	18	11,11%
Riesgo Biológico	1	9	5,56%
Total riesgos	18	162	100,00%

**Elaborado por el autor.**

**Gráfico 12.** Factores de riesgo o peligros identificados por puesto de trabajo.



Elaborado por el autor.

En la información se puede observar la tendencia de los factores de riesgo.

### 3.1.1.2. Método de evaluación de riesgos laborales del INSHT.

Con la identificación de los factores de riesgo, se procede a aplicar el método: Evaluación de riesgos laborales del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) y que se expone a continuación.

**Tabla 20. Evaluación de riesgos laborales (Jefe de grupo)**

Evaluación del Riesgo			Jefe de grupo										Estimación del Riesgo					Nivel de riesgo
Factores de Riesgos o peligros identificados		Fuente generadora del peligro	Ident	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN				
Riesgo Mecánico / Locativo	RM1	Caidas de personas a distinto nivel	Subir o bajar la escalera, estar sobre la tubería seca o mojada.	x			x		x					R.Importante		R.Importante		
	RM2	Caidas de personas al mismo nivel	Piso mojado, cámara con agua	x			x		x					R.Importante		R.Importante		
	RM3	Pisadas sobre objetos	Objetos en el piso: clavos en el piso, piedras, pedazos de tablas (Piso inundado)	x	x				x				R.Tolerable				R.Tolerable	
	RM4	Choque contra objetos	Mala distribución o el espacio de trabajo provoca choque contra instalaciones al desplazarse, realizar montajes o desmontajes de partes dentro de la cámara	x		x			x						R.Moderado		R.Moderado	
	RM5	Golpes/ cortes por objetos o herramientas	Mala distribución o el espacio de trabajo provoca los choques o cortes al manipular objetos o herramientas durante el trabajo	x		x			x						R.Moderado		R.Moderado	
	RM6	Caidas de objetos en manipulación	Al ingresar o sacar materiales, herramientas de las cámaras, al realizar montajes o desmontajes de partes dentro de la cámara, al trasladar materiales en espacios reducidos de trabajo o mal distribuidos.	x				x		x					R.Importante		R.Importante	
	RM7	Anegación de cámara	Falla de válvulas de corte durante el mantenimiento, Falla de elementos mecánicos como de dresser, Falta o mal funcionamiento de desagües	x	x				x						R.Tolerable		R.Tolerable	
Riesgo Físico	RF1	Iluminación escasa	Escasa iluminación dentro de la cámara	x		x			x					R.Moderado		R.Moderado		
	RF2	Exposición a humedad	Espacio encerrado, además de ingreso de agua en época de lluvia	x	x				x					R.Tolerable		R.Tolerable		
Riesgo Biológico	RB1	Exposición a contaminantes biológicos (microorganismos: virus, bacterias, hongos)	Agua acumulada dentro de la cámara	x	x				x					R.Tolerable		R.Tolerable		
Riesgo Ergonómico	RE1	Posturas inadecuadas	Inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas (Algunas tuberías y elementos mecánicos (válvulas, dresser, etc.), están ubicadas a diferentes alturas: cerca al piso, la pared o al techo) o por el espacio hay dificultad para realizar la actividad	x	x				x					R.Tolerable		R.Tolerable		
	RE2	Sobrecarga - Levantamiento manual de carga-	Ingresar, sacar, levantar y transportar partes o piezas dentro de la cámara por el inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas, dificultad para realizar la actividad	x	x				x					R.Tolerable		R.Tolerable		
	RE3	Sobre-esfuerzo físico / sobre tensión	Manejo de herramientas, ajuste de piezas y partes dentro de las cámaras por el inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas, dificultad para realizar la actividad	x	x				x					R.Tolerable		R.Tolerable		
Riesgo Psicosocial	RPS1	Definición de Roles	Falta de la definición de los puestos adecuadamente. Tareas multidisciplinares (Delegaciones por parte de las autoridades de la empresa procesos o proyectos) (falta una definición clara de funciones del personal operativo).	x		x			x					R.Moderado		R.Moderado		
	RPS2	Relaciones personales	Falta de definición de los roles y debido a que el grupo es heterogéneo existe determinadas actitudes de egoísmo. Mala distribución de trabajos.	x		x			x					R.Moderado		R.Moderado		
	RPS3	Tiempo de trabajo	Mala distribución o el espacio de trabajo provoca extensión de tiempos de trabajo.	x			x		x					R.Importante		R.Importante		
	RPS4	Distribución del trabajo	Falta de personal técnico (Las actividades se recargan en el personal existente)	x		x			x					R.Moderado		R.Moderado		
	RPS5	Carga Mental (recepción/ tratamiento de la información)	Actividades adicionales al puesto de trabajo, inspecciones, preparación de informes	x			x		x					R.Importante		R.Importante		
Total				18	7	6	5	0	18	0	0	7	3	3	0			

Elaborado por el autor.

**Tabla 21. Evaluación de riesgos laborales (Técnico de mantenimiento)**

Evaluación del Riesgo		Técnico de mantenimiento										Estimación del Riesgo					Nivel de riesgo
Factores de Riesgos o peligros identificados		Fuente generadora del peligro	Ident	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN			
Riesgo Mecánico /Locativo	RM1	Caídas de personas a distinto nivel	Subir o bajar la escalera, estar sobre la tubería seca o mojada.	x			x	x						R.Importante	R.Importante		
	RM2	Caídas de personas al mismo nivel	Piso mojado, cámara con agua	x			x	x						R.Importante	R.Importante		
	RM3	Pisadas sobre objetos	Objetos en el piso: clavos en el piso, piedras, pedazos de tablas (Piso inundado)	x	x				x			R.Tolerable			R.Tolerable		
	RM4	Choque contra objetos	Mala distribución o el espacio de trabajo provoca choque contra instalaciones al desplazarse, realizar montajes o desmontajes de partes dentro de la cámara	x		x			x			R.Moderado			R.Moderado		
	RM5	Golpes/ cortes por objetos o herramientas	Mala distribución o el espacio de trabajo provoca los choques o cortes al manipular objetos o herramientas durante el trabajo	x			x		x					R.Importante	R.Importante		
	RM6	Caídas de objetos en manipulación	Al ingresar o sacar materiales, herramientas de las cámaras, al realizar montajes o desmontajes de partes dentro de la cámara, al trasladar materiales en espacios reducidos de trabajo o mal distribuidos.	x			x		x					R.Importante	R.Importante		
	RM7	Aneación de cámara	Falla de válvulas de corte durante el mantenimiento, Falla de elementos mecánicos como de dresser, Falta o mal funcionamiento de desagües	x	x				x			R.Tolerable			R.Tolerable		
Riesgo Físico	RF1	Iluminación escasa	Escasa iluminación dentro de la cámara	x		x			x			R.Moderado		R.Moderado			
	RF2	Exposición a humedad	Espacio encerrado, además de ingreso de agua en época de lluvia	x	x				x			R.Tolerable		R.Tolerable			
Riesgo Biológico	RB1	Exposición a contaminantes biológicos (microorganismos: virus, bacterias, hongos)	Agua acumulada dentro de la cámara	x	x				x			R.Tolerable		R.Tolerable			
Riesgo Ergonómico	RE1	Posturas inadecuadas	Inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas (Algunas tuberías y elementos mecánicos (válvulas, dresser, etc.), están ubicadas a diferentes alturas: cerca al piso, la pared o al techo) o por el espacio hay dificultad para realizar la actividad	x		x			x			R.Moderado		R.Moderado			
	RE2	Sobrecarga - Levantamiento manual de carga-	Ingresar, sacar, levantar y transportar partes o piezas dentro de la cámara por el inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas, dificultad para realizar la actividad	x		x			x			R.Moderado		R.Moderado			
	RE3	Sobre-esfuerzo físico / sobre tensión	Manejo de herramientas, ajuste de piezas y partes dentro de las cámaras por el inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas, dificultad para realizar la actividad	x		x			x			R.Moderado		R.Moderado			
Riesgo Psicosocial	RPS1	Definición de Roles	Falta de la definición de los puestos adecuadamente. Tareas multidisciplinarias (Delegaciones por parte de las autoridades de la empresa procesos o proyectos) (falta una definición clara de funciones del personal operativo).	x		x			x			R.Moderado		R.Moderado			
	RPS2	Relaciones personales	Falta de definición de los roles y debido a que el grupo es heterogéneo existe determinadas actitudes de egoísmo. Mala distribución de trabajos.	x		x			x			R.Moderado		R.Moderado			
	RPS3	Tiempo de trabajo	Mala distribución o el espacio de trabajo provoca extensión de tiempos de trabajo.	x			x		x				R.Importante	R.Importante			
	RPS4	Distribución del trabajo	Falta de personal técnico (Las actividades se recargan en el personal existente)	x		x			x			R.Moderado		R.Moderado			
	RPS5	Carga Mental (recepción/ tratamiento de la información)	Actividades adicionales al puesto de trabajo, inspecciones, preparación de informes	x	x			x			R.Trivial			R.Trivial			
Total				18	5	8	5	1	17	0	1	4	8	5	0		

Elaborado por el autor.

**Tabla 22. Evaluación de riesgos laborales (Técnico de mantenimiento de apoyo).**

Evaluación del Riesgo		Técnico mantenimiento apoyo										Estimación del Riesgo					Nivel de riesgo
Factores de Riesgos o peligros identificados		Fuente generadora del peligro	Ident	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN			
Riesgo Mecánico / Locativo	RM1	Caídas de personas a distinto nivel	Subir o bajar la escalera, estar sobre la tubería seca o mojada.	X			X		X					R.Importante	R.Importante		
	RM2	Caídas de personas al mismo nivel	Piso mojado, cámara con agua	X			X		X					R.Importante	R.Importante		
	RM3	Pisadas sobre objetos	Objetos en el piso: clavos en el piso, piedras, pedazos de tablas (Piso inundado)	X	X				X			R.Tolerable			R.Tolerable		
	RM4	Choque contra objetos	Mala distribución o el espacio de trabajo provoca choque contra instalaciones al desplazarse, realizar montajes o desmontajes de partes dentro de la cámara	X		X			X			R.Moderado			R.Moderado		
	RM5	Golpes/ cortes por objetos o herramientas	Mala distribución o el espacio de trabajo provoca los choques o cortes al manipular objetos o herramientas durante el trabajo	X			X		X					R.Importante	R.Importante		
	RM6	Caídas de objetos en manipulación	Al ingresar o sacar materiales, herramientas de las cámaras, al realizar montajes o desmontajes de partes dentro de la cámara, al trasladar materiales en espacios reducidos de trabajo o mal distribuidos.	X			X		X					R.Importante	R.Importante		
	RM7	Anegación de cámara	Falla de válvulas de corte durante el mantenimiento, Falla de elementos mecánicos como de dresser, Falta o mal funcionamiento de desagües	X	X				X			R.Tolerable			R.Tolerable		
Riesgo Físico	RF1	Iluminación escasa	Escasa iluminación dentro de la cámara	X	X			X				R.Moderado		R.Moderado			
	RF2	Exposición a humedad	Espacio encerrado, además de ingreso de agua en época de lluvia	X	X			X			R.Tolerable			R.Tolerable			
Riesgo Biológico	RB1	Exposición a contaminantes biológicos (microorganismos: virus, bacterias, hongos)	Agua acumulada dentro de la cámara	X	X			X			R.Tolerable			R.Tolerable			
Riesgo Ergonómico	RE1	Posturas inadecuadas	Inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas (Algunas tuberías y elementos mecánicos (válvulas, dresser, etc.), están ubicadas a diferentes alturas: cerca al piso, la pared o al techo) o por el espacio hay dificultad para realizar la actividad	X		X		X				R.Moderado		R.Moderado			
	RE2	Sobrecarga - Levantamiento manual de carga-	Ingresar, sacar, levantar y transportar partes o piezas dentro de la cámara por el inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas, dificultad para realizar la actividad	X		X		X				R.Moderado		R.Moderado			
	RE3	Sobre-esfuerzo físico / sobre tensión	Manejo de herramientas, ajuste de piezas y partes dentro de las cámaras por el inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas, dificultad para realizar la actividad	X		X		X				R.Moderado		R.Moderado			
Riesgo Psicosocial	RPS1	Definición de Roles	Falta de la definición de los puestos adecuadamente. Tareas multidisciplinarias (Delegaciones por parte de las autoridades de la empresa procesos o proyectos) (falta una definición clara de funciones del personal operativo).	X		X		X				R.Moderado		R.Moderado			
	RPS2	Relaciones personales	Falta de definición de los roles y debido a que el grupo es heterogéneo existe determinadas actitudes de egoísmo. Mala distribución de trabajos.	X		X		X				R.Moderado		R.Moderado			
	RPS3	Tiempo de trabajo	Mala distribución o el espacio de trabajo provoca extensión de tiempos de trabajo.	X			X		X				R.Importante	R.Importante			
	RPS4	Distribución del trabajo	Falta de personal técnico (Las actividades se recargan en el personal existente)	X		X			X			R.Moderado		R.Moderado			
	RPS5	Carga Mental (recepción/ tratamiento de la información)	Actividades adicionales al puesto de trabajo, inspecciones, preparación de informes	X	X			X			R.Trivial				R.Trivial		
Total				18	5	8	5	1	17	0	1	4	8	5	0		

Elaborado por el autor.

**Tabla 23. Evaluación de riesgos laborales (Asistente de mantenimiento).**

Evaluación del Riesgo		Asistente de mantenimiento							Probabilidad					Consecuencia					Estimación del Riesgo					Nivel de riesgo
Factores de Riesgos o peligros identificados		Fuente generadora del peligro	Ident	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN										
Riesgo Mecánico /Locativo	RM1	Caídas de personas a distinto nivel	Subir o bajar la escalera, estar sobre la tubería seca o mojada.	x			x		x											R.Importante	R.Importante			
	RM2	Caídas de personas al mismo nivel	Piso mojado, cámara con agua	x			x		x											R.Importante	R.Importante			
	RM3	Pisadas sobre objetos	Objetos en el piso: clavos en el piso, piedras, pedazos de tablas (Piso inundado)	x	x				x											R.Tolerable	R.Tolerable			
	RM4	Choque contra objetos	Mala distribución o el espacio de trabajo provoca choque contra instalaciones al desplazarse, realizar montajes o desmontajes de partes dentro de la cámara	x		x			x											R.Moderado	R.Moderado			
	RM5	Golpes/ cortes por objetos o herramientas	Mala distribución o el espacio de trabajo provoca los choques o cortes al manipular objetos o herramientas durante el trabajo	x			x		x											R.Importante	R.Importante			
	RM6	Caídas de objetos en manipulación	Al ingresar o sacar materiales, herramientas de las cámaras, al realizar montajes o desmontajes de partes dentro de la cámara, al trasladar materiales en espacios reducidos de trabajo o mal distribuidos.	x			x		x											R.Importante	R.Importante			
	RM7	Anegación de cámara	Falla de válvulas de corte durante el mantenimiento, Falla de elementos mecánicos como de dresser, Falta o mal funcionamiento de desagües	x	x				x											R.Tolerable	R.Tolerable			
Riesgo Físico	RF1	Iluminación escasa	Escasa iluminación dentro de la cámara	x		x			x										R.Moderado	R.Moderado				
	RF2	Exposición a humedad	Espacio encerrado, además de ingreso de agua en época de lluvia	x	x				x										R.Tolerable	R.Tolerable				
Riesgo Biológico	RB1	Exposición a contaminantes biológicos (microorganismos: virus, bacterias, hongos)	Agua acumulada dentro de la cámara	x	x				x										R.Tolerable	R.Tolerable				
Riesgo Ergonómico	RE1	Posturas inadecuadas	Inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas (Algunas tuberías y elementos mecánicos (válvulas, dresser, etc.), están ubicadas a diferentes alturas: cerca al piso, la pared o al techo) o por el espacio hay dificultad para realizar la actividad	x		x			x										R.Moderado	R.Moderado				
	RE2	Sobrecarga - Levantamiento manual de carga-	Ingresar, sacar, levantar y transportar partes o piezas dentro de la cámara por el inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas, dificultad para realizar la actividad	x		x			x										R.Moderado	R.Moderado				
	RE3	Sobre-esfuerzo físico / sobre tensión	Manejo de herramientas, ajuste de piezas y partes dentro de las cámaras por el inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas, dificultad para realizar la actividad	x		x			x										R.Moderado	R.Moderado				
Riesgo Psicosocial	RPS1	Definición de Roles	Falta de la definición de los puestos adecuadamente. Tareas multidisciplinarias (Delegaciones por parte de las autoridades de la empresa procesos o proyectos) (falta una definición clara de funciones del personal operativo).	x		x			x										R.Moderado	R.Moderado				
	RPS2	Relaciones personales	Falta de definición de los roles y debido a que el grupo es heterogéneo existe determinadas actitudes de egoísmo. Mala distribución de trabajos.	x		x			x										R.Moderado	R.Moderado				
	RPS3	Tiempo de trabajo	Mala distribución o el espacio de trabajo provoca extensión de tiempos de trabajo.	x			x		x										R.Importante	R.Importante				
	RPS4	Distribución del trabajo	Falta de personal técnico (Las actividades se recargan en el personal existente)	x		x			x										R.Moderado	R.Moderado				
	RPS5	Carga Mental (recepción/ tratamiento de la información)	Actividades adicionales al puesto de trabajo, inspecciones, preparación de informes	x	x				x											R.Trivial	R.Trivial			
Total				18	5	8	5	1	17	0	1	4	8	5	0									

Elaborado por el autor.

**Tabla 24. Evaluación de riesgos laborales (Asistente de mantenimiento / Turnos)**

Evaluación del Riesgo		Asistente mantenimiento (Turnos)							Probabilidad		Consecuencia		Estimación del Riesgo				Nivel de riesgo
Factores de Riesgos o peligros identificados		Fuente generadora del peligro	Ident	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN			
Riesgo Mecánico / Locativo	RM1	Caídas de personas a distinto nivel	Subir o bajar la escalera, estar sobre la tubería seca o mojada.	X			X		X						R. Importante	R. Importante	
	RM2	Caídas de personas al mismo nivel	Piso mojado, cámara con agua	X			X		X						R. Importante	R. Importante	
	RM3	Pisadas sobre objetos	Objetos en el piso: clavos en el piso, piedras, pedazos de tablas (Piso inundado)	X	X				X			R. Tolerable				R. Tolerable	
	RM4	Choque contra objetos	Mala distribución o el espacio de trabajo provoca choque contra instalaciones al desplazarse, realizar montajes o desmontajes de partes dentro de la cámara	X		X			X			R. Moderado				R. Moderado	
	RM5	Golpes/ cortes por objetos o herramientas	Mala distribución o el espacio de trabajo provoca los choques o cortes al manipular objetos o herramientas durante el trabajo	X			X		X						R. Importante	R. Importante	
	RM6	Caídas de objetos en manipulación	Al ingresar o sacar materiales, herramientas de las cámaras, al realizar montajes o desmontajes de partes dentro de la cámara, al trasladar materiales en espacios reducidos de trabajo o mal distribuidos.	X			X		X						R. Importante	R. Importante	
	RM7	Anegación de cámara	Falla de válvulas de corte durante el mantenimiento, Falla de elementos mecánicos como de dresser, Falta o mal funcionamiento de desagües	X	X				X			R. Tolerable				R. Tolerable	
Riesgo Físico	RF1	Iluminación escasa	Escasa iluminación dentro de la cámara	X		X			X			R. Moderado			R. Moderado		
	RF2	Exposición a humedad	Espacio encerrado, además de ingreso de agua en época de lluvia	X	X				X			R. Tolerable			R. Tolerable		
Riesgo Biológico	RB1	Exposición a contaminantes biológicos (microorganismos: virus, bacterias, hongos)	Agua acumulada dentro de la cámara	X	X				X			R. Tolerable			R. Tolerable		
Riesgo Ergonómico	RE1	Posturas inadecuadas	Inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas (Algunas tuberías y elementos mecánicos (válvulas, dresser, etc.), están ubicadas a diferentes alturas: cerca al piso, la pared o al techo) o por el espacio hay dificultad para realizar la actividad	X		X			X			R. Moderado			R. Moderado		
	RE2	Sobrecarga - Levantamiento manual de carga-	Ingresar, sacar, levantar y transportar partes o piezas dentro de la cámara por el inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas, dificultad para realizar la actividad	X		X			X			R. Moderado			R. Moderado		
	RE3	Sobre-esfuerzo físico / sobre tensión	Manejo de herramientas, ajuste de piezas y partes dentro de las cámaras por el inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas, dificultad para realizar la actividad	X		X			X			R. Moderado			R. Moderado		
Riesgo Psicosocial	RPS1	Definición de Roles	Falta de la definición de los puestos adecuadamente. Tareas multidisciplinarias (Delegaciones por parte de las autoridades de la empresa procesos o proyectos) (falta una definición clara de funciones del personal operativo).	X		X			X			R. Moderado			R. Moderado		
	RPS2	Relaciones personales	Falta de definición de los roles y debido a que el grupo es heterogéneo existe determinadas actitudes de egoísmo. Mala distribución de trabajos.	X		X			X			R. Moderado			R. Moderado		
	RPS3	Tiempo de trabajo	Mala distribución o el espacio de trabajo provoca extensión de tiempos de trabajo.	X			X		X					R. Importante	R. Importante		
	RPS4	Distribución del trabajo	Falta de personal técnico (Las actividades se recargan en el personal existente)	X		X			X			R. Moderado			R. Moderado		
	RPS5	Carga Mental (recepción/ tratamiento de la información)	Actividades adicionales al puesto de trabajo, inspecciones, preparación de informes	X	X			X				R. Trivial				R. Trivial	
			Total	18	5	8	5	1	17	0	1	4	8	5	0		

Elaborado por el autor.

**Tabla 25. Evaluación de riesgos laborales (Técnico de medición)**

Evaluación del Riesgo		Técnico de medición		Probabilidad			Consecuencia			Estimación del Riesgo					Nivel de riesgo		
Factores de Riesgos o peligros identificados		Fuente generadora del peligro		Ident	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I		IN	
Riesgo Mecánico / Locativo	RM1	Caídas de personas a distinto nivel	Subir o bajar la escalera, estar sobre la tubería seca o mojada.	X			X		X						R.Importante	R.Importante	
	RM2	Caídas de personas al mismo nivel	Piso mojado, cámara con agua	X			X		X						R.Importante	R.Importante	
	RM3	Pisadas sobre objetos	Objetos en el piso: clavos en el piso, piedras, pedazos de tablas (Piso inundado)	X	X				X				R.Tolerable				R.Tolerable
	RM4	Choque contra objetos	Mala distribución o el espacio de trabajo provoca choque contra instalaciones al desplazarse, realizar montajes o desmontajes de partes dentro de la cámara	X	X				X				R.Tolerable				R.Tolerable
	RM5	Golpes/ cortes por objetos o herramientas	Mala distribución o el espacio de trabajo provoca los choques o cortes al manipular objetos o herramientas durante el trabajo	X	X				X				R.Tolerable				R.Tolerable
	RM6	Caídas de objetos en manipulación	Al ingresar o sacar materiales, herramientas de las cámaras, al realizar montajes o desmontajes de partes dentro de la cámara, al trasladar materiales en espacios reducidos de trabajo o mal distribuidos.	X		X			X					R.Moderado			R.Moderado
	RM7	Anegación de cámara	Falla de válvulas de corte durante el mantenimiento, Falla de elementos mecánicos como de dresser, Falta o mal funcionamiento de desagües	X	X			X				R.Trivial					R.Trivial
Riesgo Físico	RF1	Iluminación escasa	Escasa iluminación dentro de la cámara	X		X			X				R.Moderado			R.Moderado	
	RF2	Exposición a humedad	Espacio encerrado, además de ingreso de agua en época de lluvia	X	X				X			R.Tolerable				R.Tolerable	
Riesgo Biológico	RB1	Exposición a contaminantes biológicos (microorganismos: virus, bacterias, hongos)	Agua acumulada dentro de la cámara	X	X			X				R.Tolerable				R.Tolerable	
Riesgo Ergonómico	RE1	Posturas inadecuadas	Inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas (Algunas tuberías y elementos mecánicos (válvulas, dresser, etc.), están ubicadas a diferentes alturas: cerca al piso, la pared o al techo) o por el espacio hay dificultad para realizar la actividad	X		X		X				R.Tolerable				R.Tolerable	
	RE2	Sobrecarga - Levantamiento manual de carga-	Ingresar, sacar, levantar y transportar partes o piezas dentro de la cámara por el inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas, dificultad para realizar la actividad	X		X		X				R.Tolerable				R.Tolerable	
	RE3	Sobre-esfuerzo físico / sobre tensión	Manejo de herramientas, ajuste de piezas y partes dentro de las cámaras por el inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas, dificultad para realizar la actividad	X		X		X				R.Tolerable				R.Tolerable	
Riesgo Psicosocial	RPS1	Definición de Roles	Falta de la definición de los puestos adecuadamente. Tareas multidisciplinarias	X		X			X				R.Moderado			R.Moderado	
	RPS2	Relaciones personales	Falta de definición de los roles. Mala distribución de trabajos.	X		X			X				R.Moderado			R.Moderado	
	RPS3	Tiempo de trabajo	Mala distribución de trabajo provoca extensión de tiempos de trabajo.	X	X				X			R.Tolerable				R.Tolerable	
	RPS4	Distribución del trabajo	Falta de personal técnico (Las actividades se recargan en el personal existente)	X		X			X				R.Moderado			R.Moderado	
	RPS5	Carga Mental (recepción/ tratamiento de la información)	Actividades adicionales al puesto de trabajo, inspecciones, preparación de informes	X	X			X				R.Trivial					R.Trivial
Total				18	8	8	2	5	13	0	2	9	5	2	0		

Elaborado por el autor.



**Tabla 26. Evaluación de riesgos laborales (Asistente de medición)**

Evaluación del Riesgo		Asistente de medición						Probabilidad			Consecuencia			Estimación del Riesgo					Nivel de riesgo	
Factores de Riesgos o peligros identificados		Fuente generadora del peligro						Ident	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I		IN
Riesgo Mecánico / Locativo	RM1	Caídas de personas a distinto nivel	Subir o bajar la escalera, estar sobre la tubería seca o mojada.	x			x	x										R.Importante	R.Importante	
	RM2	Caídas de personas al mismo nivel	Piso mojado, cámara con agua	x			x	x										R.Importante	R.Importante	
	RM3	Pisadas sobre objetos	Objetos en el piso: clavos en el piso, piedras, pedazos de tablas (Piso inundado)	x	x						x				R.Tolerable					R.Tolerable
	RM4	Choque contra objetos	Mala distribución o el espacio de trabajo provoca choque contra instalaciones al desplazarse, realizar montajes o desmontajes de partes dentro de la cámara	x	x						x				R.Tolerable					R.Tolerable
	RM5	Golpes/ cortes por objetos o herramientas	Mala distribución o el espacio de trabajo provoca los choques o cortes al manipular objetos o herramientas durante el trabajo	x	x						x				R.Tolerable					R.Tolerable
	RM6	Caídas de objetos en manipulación	Al ingresar o sacar materiales, herramientas de las cámaras, al realizar montajes o desmontajes de partes dentro de la cámara, al trasladar materiales en espacios reducidos de trabajo o mal distribuidos.	x			x				x						R.Moderado			R.Moderado
	RM7	Anegación de cámara	Falla de válvulas de corte durante el mantenimiento, Falla de elementos mecánicos como de dresser, Falta o mal funcionamiento de desagües	x	x					x				R.Trivial						R.Trivial
Riesgo Físico	RF1	Iluminación escasa	Escasa iluminación dentro de la cámara	x			x			x							R.Moderado		R.Moderado	
	RF2	Exposición a humedad	Espacio encerrado, además de ingreso de agua en época de lluvia	x	x					x				R.Tolerable					R.Tolerable	
Riesgo Biológico	RB1	Exposición a contaminantes biológicos (microorganismos: virus, bacterias, hongos)	Agua acumulada dentro de la cámara	x	x					x				R.Tolerable					R.Tolerable	
Riesgo Ergonómico	RE1	Posturas inadecuadas	Inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas (Algunas tuberías y elementos mecánicos (válvulas, dresser, etc.), están ubicadas a diferentes alturas: cerca al piso, la pared o al techo) o por el espacio hay dificultad para realizar la actividad	x			x			x				R.Tolerable					R.Tolerable	
	RE2	Sobrecarga - Levantamiento manual de carga-	Ingresar, sacar, levantar y transportar partes o piezas dentro de la cámara por el inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas, dificultad para realizar la actividad	x			x			x				R.Tolerable					R.Tolerable	
	RE3	Sobre-esfuerzo físico / sobre tensión	Manejo de herramientas, ajuste de piezas y partes dentro de las cámaras por el inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas, dificultad para realizar la actividad	x			x			x				R.Tolerable					R.Tolerable	
Riesgo Psicosocial	RPS1	Definición de Roles	Falta de la definición de los puestos adecuadamente. Tareas multidisciplinares.	x			x			x							R.Moderado		R.Moderado	
	RPS2	Relaciones personales	Falta de definición de los roles. Mala distribución de trabajos.	x			x			x							R.Moderado		R.Moderado	
	RPS3	Tiempo de trabajo	Mala distribución de trabajo provoca extensión de tiempos de trabajo.	x	x					x				R.Tolerable					R.Tolerable	
	RPS4	Distribución del trabajo	Falta de personal técnico (Las actividades se recargan en el personal existente)	x			x			x							R.Moderado		R.Moderado	
	RPS5	Carga Mental (recepción/ tratamiento de la información)	Actividades adicionales al puesto de trabajo, inspecciones, preparación de informes	x	x					x				R.Trivial						R.Trivial
<b>Total</b>				18	8	8	2	5	13	0	2	9	5	2	0					

Elaborado por el autor.

**Tabla 27. Evaluación de riesgos laborales (Técnico de inspección)**

Evaluación del Riesgo			Técnico Inspección							Estimación del Riesgo					Nivel de riesgo
Factores de Riesgos o peligros identificados	Fuente generadora del peligro	Ident	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN		
Riesgo Mecánico / Locativo	RM1	Caídas de personas a distinto nivel	Subir o bajar la escalera, estar sobre la tubería seca o mojada.	x			x	x					R.Importante	R.Importante	
	RM2	Caídas de personas al mismo nivel	Piso mojado, cámara con agua	x			x	x					R.Importante	R.Importante	
	RM3	Pisadas sobre objetos	Objetos en el piso: clavos en el piso, piedras, pedazos de tablas (Piso inundado)	x	x				x		R.Tolerable				R.Tolerable
	RM4	Choque contra objetos	Mala distribución o el espacio de trabajo provoca choque contra instalaciones al desplazarse, realizar montajes o desmontajes de partes dentro de la cámara	x	x				x		R.Tolerable				R.Tolerable
	RM5	Golpes/ cortes por objetos o herramientas	Mala distribución o el espacio de trabajo provoca los choques o cortes al manipular objetos o herramientas durante el trabajo	x	x				x		R.Tolerable				R.Tolerable
	RM6	Caídas de objetos en manipulación	Al ingresar o sacar materiales, herramientas de las cámaras, al realizar montajes o desmontajes de partes dentro de la cámara, al trasladar materiales en espacios reducidos de trabajo o mal distribuidos.	x		x			x		R.Tolerable				R.Tolerable
	RM7	Anegiación de cámara	Falla de válvulas de corte durante el mantenimiento, Falta de elementos mecánicos como de dresser, Falta o mal funcionamiento de desagües	x	x				x		R.Trivial				R.Trivial
Riesgo Físico	RF1	Iluminación escasa	Escasa iluminación dentro de la cámara	x		x			x				R.Moderado	R.Moderado	
	RF2	Exposición a humedad	Espacio encerrado, además de ingreso de agua en época de lluvia	x	x				x		R.Tolerable			R.Tolerable	
Riesgo Biológico	RB1	Exposición a contaminantes biológicos (microorganismos: virus, bacterias, hongos)	Agua acumulada dentro de la cámara	x	x				x		R.Tolerable			R.Tolerable	
Riesgo Ergonómico	RE1	Posturas inadecuadas	Inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas (Algunas tuberías y elementos mecánicos (válvulas, dresser, etc.), están ubicadas a diferentes alturas: cerca al piso, la pared o al techo) o por el espacio hay dificultad para realizar la actividad	x		x			x		R.Tolerable			R.Tolerable	
	RE2	Sobrecarga - Levantamiento manual de carga-	Ingresar, sacar, levantar y transportar partes o piezas dentro de la cámara por el inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas, dificultad para realizar la actividad	x		x			x		R.Tolerable			R.Tolerable	
	RE3	Sobre-esfuerzo físico / sobre tensión	Manejo de herramientas, ajuste de piezas y partes dentro de las cámaras por el inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas, dificultad para realizar la actividad	x		x			x		R.Tolerable			R.Tolerable	
Riesgo Psicosocial	RPS1	Definición de Roles	Falta de la definición de los puestos adecuadamente. Tareas multidisciplinarias	x		x			x				R.Moderado	R.Moderado	
	RPS2	Relaciones personales	Falta de definición de los roles. Mala distribución de trabajos.	x		x			x				R.Moderado	R.Moderado	
	RPS3	Tiempo de trabajo	Mala distribución de trabajo provoca extensión de tiempos de trabajo.	x	x				x		R.Tolerable			R.Tolerable	
	RPS4	Distribución del trabajo	Falta de personal técnico (Las actividades se recargan en el personal existente)	x		x			x				R.Moderado	R.Moderado	
	RPS5	Carga Mental (recepción/ tratamiento de la información)	Actividades adicionales al puesto de trabajo, inspecciones, preparación de informes	x	x				x		R.Trivial				R.Trivial
Total				18	8	8	2	6	12	0	2	10	4	2	0

Elaborado por el autor.

**Tabla 28. Evaluación de riesgos laborales (Asistente de inspección)**

Evaluación del Riesgo		Asistente de inspección							Probabilidad			Consecuencia			Estimación del Riesgo					Nivel de riesgo
Factores de Riesgos o peligros identificados	Fuente generadora del peligro	Ident	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN							
Riesgo Mecánico / Locativo	RM1	Caídas de personas a distinto nivel	Subir o bajar la escalera, estar sobre la tubería seca o mojada.	x			x		x								R.Importante	R.Importante		
	RM2	Caídas de personas al mismo nivel	Piso mojado, cámara con agua	x			x		x								R.Importante	R.Importante		
	RM3	Pisadas sobre objetos	Objetos en el piso: clavos en el piso, piedras, pedazos de tablas (Piso inundado)	x	x				x								R.Tolerable	R.Tolerable		
	RM4	Choque contra objetos	Mala distribución o el espacio de trabajo provoca choque contra instalaciones al desplazarse, realizar montajes o desmontajes de partes dentro de la cámara	x	x				x								R.Tolerable	R.Tolerable		
	RM5	Golpes/ cortes por objetos o herramientas	Mala distribución o el espacio de trabajo provoca los choques o cortes al manipular objetos o herramientas durante el trabajo	x	x				x								R.Tolerable	R.Tolerable		
	RM6	Caídas de objetos en manipulación	Al ingresar o sacar materiales, herramientas de las cámaras, al realizar montajes o desmontajes de partes dentro de la cámara, al trasladar materiales en espacios reducidos de trabajo o mal distribuidos.	x		x			x								R.Tolerable	R.Tolerable		
	RM7	Anegación de cámara	Falla de válvulas de corte durante el mantenimiento, Falla de elementos mecánicos como de dresser, Falta o mal funcionamiento de desagües	x	x				x								R.Trivial	R.Trivial		
Riesgo Físico	RF1	Iluminación escasa	Escasa iluminación dentro de la cámara	x		x			x							R.Moderado	R.Moderado			
	RF2	Exposición a humedad	Espacio encerrado, además de ingreso de agua en época de lluvia	x	x				x							R.Tolerable	R.Tolerable			
Riesgo Biológico	RB1	Exposición a contaminantes biológicos (microorganismos: virus, bacterias, hongos)	Agua acumulada dentro de la cámara	x	x				x							R.Tolerable	R.Tolerable			
Riesgo Ergonómico	RE1	Posturas inadecuadas	Inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas (Algunas tuberías y elementos mecánicos (válvulas, dresser, etc.), están ubicadas a diferentes alturas: cerca al piso, la pared o al techo) o por el espacio hay dificultad para realizar la actividad	x		x			x							R.Tolerable	R.Tolerable			
	RE2	Sobrecarga - Levantamiento manual de carga-	Ingresar, sacar, levantar y transportar partes o piezas dentro de la cámara por el inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas, dificultad para realizar la actividad	x		x			x							R.Tolerable	R.Tolerable			
	RE3	Sobre-esfuerzo físico / sobre tensión	Manejo de herramientas, ajuste de piezas y partes dentro de las cámaras por el inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas, dificultad para realizar la actividad	x		x			x							R.Tolerable	R.Tolerable			
Riesgo Psicosocial	RPS1	Definición de Roles	Falta de la definición de los puestos adecuadamente. Tareas multidisciplinarias	x		x			x							R.Moderado	R.Moderado			
	RPS2	Relaciones personales	Falta de definición de los roles. Mala distribución de trabajos.	x		x			x							R.Moderado	R.Moderado			
	RPS3	Tiempo de trabajo	Mala distribución de trabajo provoca extensión de tiempos de trabajo.	x	x				x							R.Tolerable	R.Tolerable			
	RPS4	Distribución del trabajo	Falta de personal técnico (Las actividades se recargan en el personal existente)	x		x			x							R.Moderado	R.Moderado			
	RPS5	Carga Mental (recepción/ tratamiento de la información)	Actividades adicionales al puesto de trabajo, inspecciones, preparación de informes	x	x				x							R.Trivial	R.Trivial			
Total				18	8	8	2	6	12	0	2	10	4	2	0					

Elaborado por el autor.

Los resultados del nivel de riesgo de la aplicación del método de Evaluación de riesgos laborales del INSHT a los puestos de trabajo (9), se sintetiza en la siguiente tabla.

**Tabla 29. Síntesis de la evaluación de riesgos laborales de los puestos de trabajo.**

Actividad	Mantenimiento de Válvulas de control					Medición		Inspección		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Puestos de trabajo	Jefe de Grupo	Técnico de mantenimiento	Técnico de mantenimiento de apoyo	Asistente de mantenimiento	Asistente mantenimiento (Turnos/Emergencias)	Técnico de medición	Asistente de medición	Técnico Inspección	Asistente de Inspección	
Personal por puesto	1	1	3	3	30	7	7	7	7	
Factores de Riesgos o peligros identificados	Fuente generadora del peligro									
	<b>Nivel de Riesgo</b>									
Riesgo Mecánico / Localno	RM1	Caídas de personas a distinto nivel	Subir o bajar la escalera, estar sobre la tubería seca o mojada.	R.Importante	R.Importante	R.Importante	R.Importante	R.Importante	R.Importante	R.Importante
	RM2	Caídas de personas al mismo nivel	Piso mojado, cámara con agua	R.Importante	R.Importante	R.Importante	R.Importante	R.Importante	R.Importante	R.Importante
	RM3	Pisadas sobre objetos	Objetos en el piso: clavos en el piso, piedras, pedazos de tablas (Piso inundado)	R.Tolerable	R.Tolerable	R.Tolerable	R.Tolerable	R.Tolerable	R.Tolerable	R.Tolerable
	RM4	Choque contra objetos	Mala distribución o el espacio de trabajo provoca choque contra instalaciones al desplazarse, realizar montajes o desmontajes de partes dentro de la cámara	R.Moderado	R.Moderado	R.Moderado	R.Moderado	R.Moderado	R.Tolerable	R.Tolerable
	RM5	Golpes/ cortes por objetos o herramientas	Mala distribución o el espacio de trabajo provoca los choques o cortes al manipular objetos o herramientas durante el trabajo	R.Moderado	R.Importante	R.Importante	R.Importante	R.Importante	R.Tolerable	R.Tolerable
	RM6	Caídas de objetos en manipulación	Al ingresar o sacar materiales, herramientas de las cámaras, al realizar montajes o desmontajes de partes dentro de la cámara, al trasladar materiales en espacios reducidos de trabajo o mal distribuidos.	R.Importante	R.Importante	R.Importante	R.Importante	R.Importante	R.Moderado	R.Moderado
	RM7	Anegación de cámara	Falla de válvulas de corte durante el mantenimiento, Falla de elementos mecánicos como de dresser, Falta o mal funcionamiento de desagües	R.Tolerable	R.Tolerable	R.Tolerable	R.Tolerable	R.Tolerable	R.Trivial	R.Trivial
Riesgo Físico	RF1	Iluminación escasa	Escasa iluminación dentro de la cámara	R.Moderado	R.Moderado	R.Moderado	R.Moderado	R.Moderado	R.Moderado	R.Moderado
	RF2	Exposición a humedad	Espacio encerrado, además de ingreso de agua en época de lluvia	R.Tolerable	R.Tolerable	R.Tolerable	R.Tolerable	R.Tolerable	R.Tolerable	R.Tolerable
Riesgo Biológico	RB1	Exposición a contaminantes biológicos (microorganismos: virus, bacterias, hongos)	Agua acumulada dentro de la cámara	R.Tolerable	R.Tolerable	R.Tolerable	R.Tolerable	R.Tolerable	R.Tolerable	R.Tolerable
Riesgo Ergonómico	RE1	Posturas inadecuadas	Inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas (Algunas tuberías y elementos mecánicos (válvulas, dresser, etc.), están ubicadas a diferentes alturas: cerca al piso, la pared o al techo) o por el espacio hay dificultad para realizar la actividad	R.Tolerable	R.Moderado	R.Moderado	R.Moderado	R.Moderado	R.Tolerable	R.Tolerable
	RE2	Sobrecarga - Levantamiento manual de carga-	Ingresar, sacar, levantar y transportar partes o piezas dentro de la cámara por el inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas, dificultad para realizar la actividad	R.Tolerable	R.Moderado	R.Moderado	R.Moderado	R.Moderado	R.Tolerable	R.Tolerable
	RE3	Sobre-esfuerzo físico / sobre tensión	Manejo de herramientas, ajuste de piezas y partes dentro de las cámaras por el inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas, dificultad para realizar la actividad	R.Tolerable	R.Moderado	R.Moderado	R.Moderado	R.Moderado	R.Tolerable	R.Tolerable
Riesgo Psicosocial	RPS1	Definición de Roles	Falta de la definición de los puestos adecuadamente. Tareas multidisciplinarias (Delegaciones por parte de las autoridades de la empresa procesos o proyectos) (falta una definición clara de funciones del personal operativo).	R.Moderado	R.Moderado	R.Moderado	R.Moderado	R.Moderado	R.Moderado	R.Moderado
	RPS2	Relaciones personales	Falta de definición de los roles. Mala distribución de trabajos.	R.Moderado	R.Moderado	R.Moderado	R.Moderado	R.Moderado	R.Moderado	R.Moderado
	RPS3	Tiempo de trabajo	Mala organización (Distribución del trabajo), trabajos adicionales, infraestructura e instalaciones inadecuadas provoca extensión de tiempos de trabajo.	R.Importante	R.Importante	R.Importante	R.Importante	R.Importante	R.Tolerable	R.Tolerable
	RPS4	Distribución del trabajo	Falta de personal técnico (Las actividades se recargan en el personal existente)	R.Moderado	R.Moderado	R.Moderado	R.Moderado	R.Moderado	R.Moderado	R.Moderado
	RPS5	Carga Mental (recepción/tratamiento de la información)	Actividades adicionales al puesto de trabajo, inspecciones, delegaciones, comisiones, preparación de informes, investigación en procesos y proyectos. Actividades adicionales al puesto de trabajo, inspecciones, preparación de informes.	R.Importante	R.Trivial	R.Trivial	R.Trivial	R.Trivial	R.Trivial	R.Trivial

Elaborado por el autor.

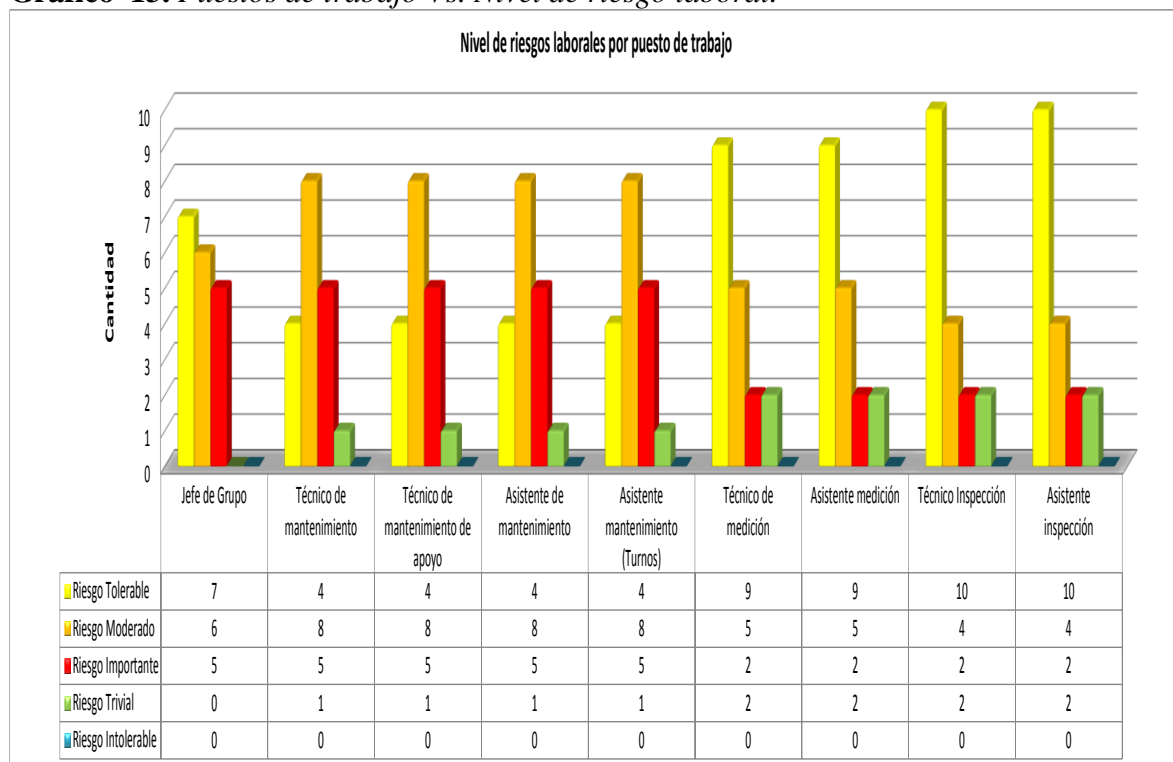
El resultado de la aplicación del método de Evaluación de riesgos laborales del INSHT, se expone en la siguiente tabla y gráficos los niveles de riesgo de los diversos puestos de trabajo (9).

**Tabla 30. Puestos de trabajo Vs. Nivel de riesgo laboral.**

Nivel de riesgos laboral por puestos de trabajo	Mantenimiento de Válvulas de control					Medición		Inspección		Resumen	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total por tipo riesgos	Porcentaje (%)
Riesgo Tolerable	7	4	4	4	4	9	9	10	10	61	37,65
Riesgo Moderado	6	8	8	8	8	5	5	4	4	56	34,57
Riesgo Importante	5	5	5	5	5	2	2	2	2	33	20,37
Riesgo Trivial	0	1	1	1	1	2	2	2	2	12	7,41
Riesgo Intolerable	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Total Riesgos (Puesto de trabajo)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	162	100,0

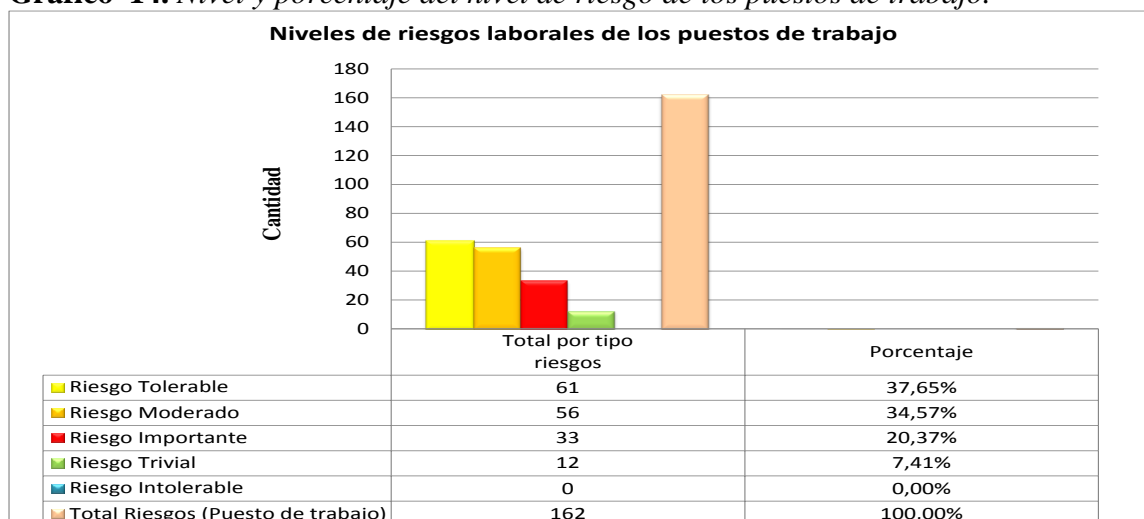
Elaborado por el autor.

**Gráfico 13. Puestos de trabajo Vs. Nivel de riesgo laboral.**



Elaborado por el autor.

**Gráfico 14.** Nivel y porcentaje del nivel de riesgo de los puestos de trabajo.

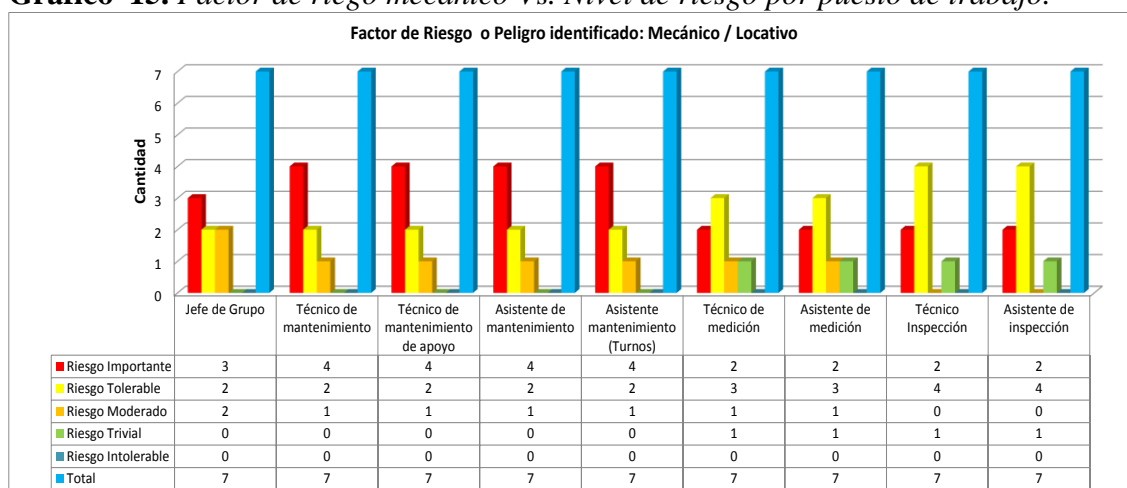


Elaborado por el autor.

En las tablas y gráficos se observa la tendencia de los niveles de riesgo de los puestos de trabajo evaluados, para poder identificarlos de mejor forma se los ha colocado de mayor a menor valor.

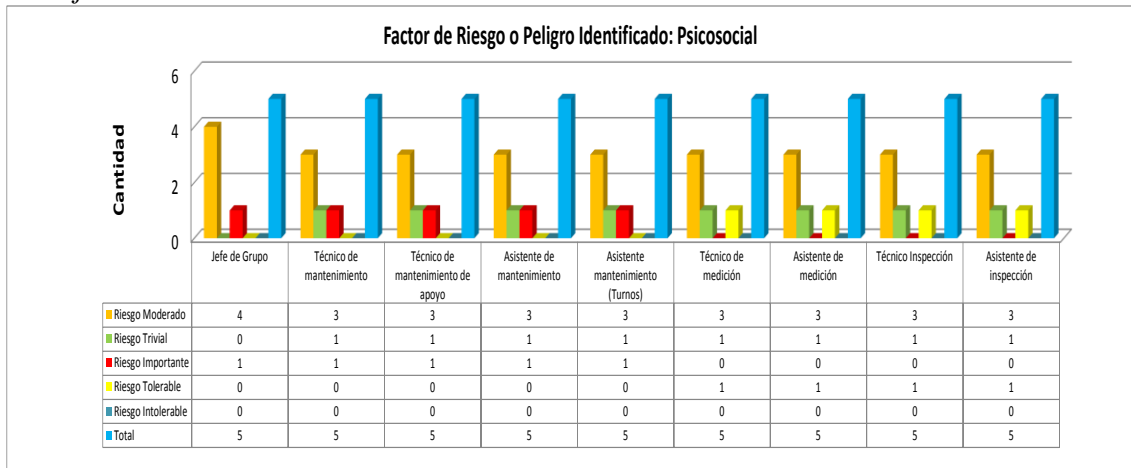
En los siguientes gráficos se expone independientemente los factores de riesgo: Mecánicos, Ergonómicos, Físicos, Biológicos, Psicosociales con los diferentes niveles de riesgo por puesto de trabajo.

**Gráfico 15.** Factor de riesgo mecánico Vs. Nivel de riesgo por puesto de trabajo.



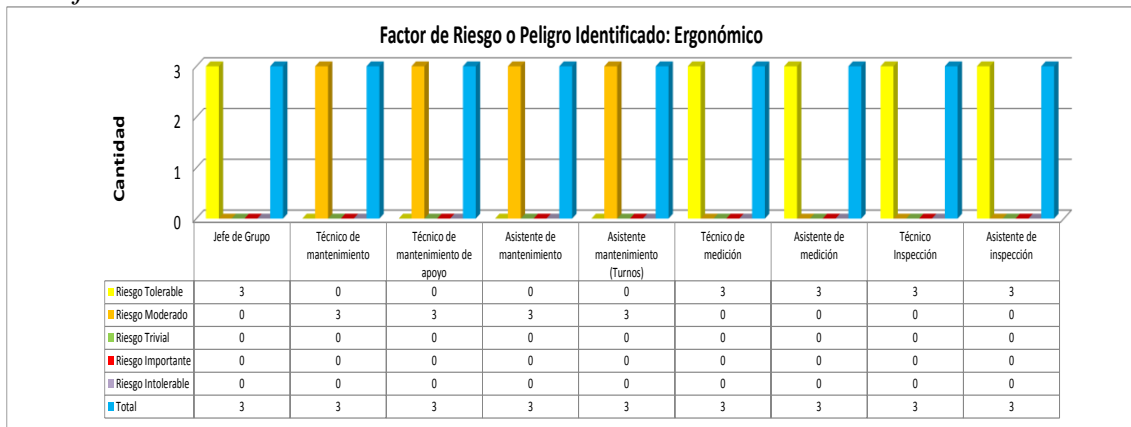
Elaborado por el autor.

**Gráfico 16.** Factor de riesgo psicosocial Vs. Nivel de riesgo por puesto de trabajo.



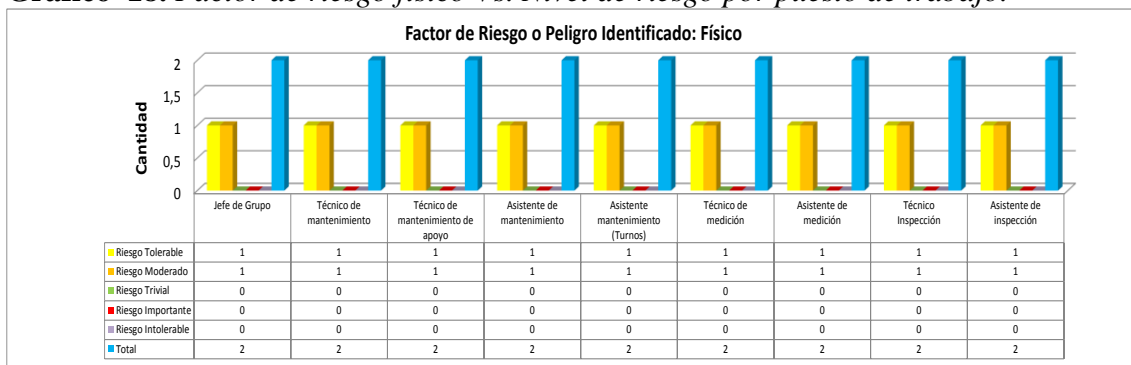
Elaborado por el autor.

**Gráfico 17.** Factor de riesgo ergonómico Vs. Nivel de riesgo por puesto de trabajo.



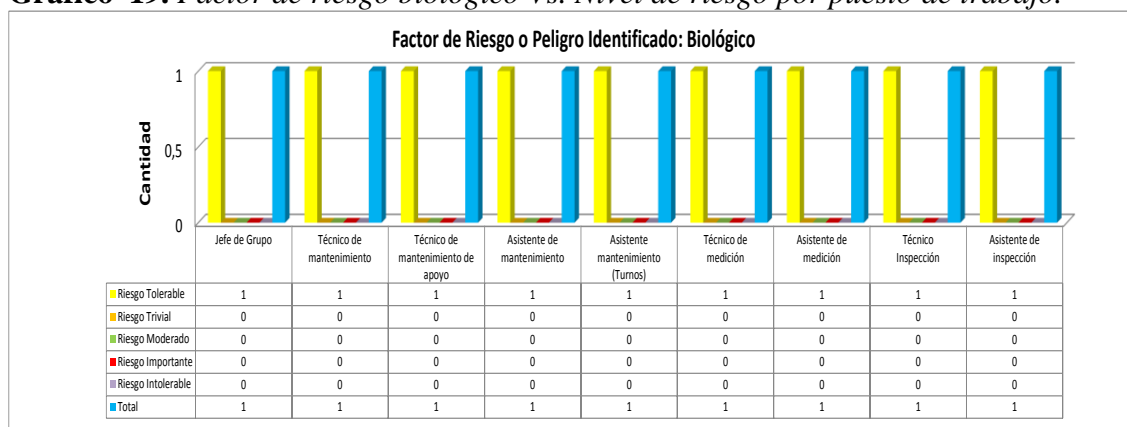
Elaborado por el autor.

**Gráfico 18.** Factor de riesgo físico Vs. Nivel de riesgo por puesto de trabajo.



Elaborado por el autor.

**Gráfico 19.** Factor de riesgo biológico Vs. Nivel de riesgo por puesto de trabajo.



Elaborado por el autor.

En los gráficos se observa la tendencia de los niveles de riesgo de cada factor de riesgo por cada puesto de trabajo. El área de mantenimiento de válvulas de control es el grupo más expuesto por:

- Factor de Riesgo Mecánico / Locativo (7 por puesto de trabajo), con niveles de riesgo: Importante (4), Moderado (1) y Tolerable (2).
- Factor de Riesgo Ergonómico (3 por puesto de trabajo), con niveles de riesgo: Moderado (3).
- Factor de Riesgo Psicosocial (5 por puesto de trabajo), con niveles de riesgo: Importante (1), Moderado (3), y entre Moderado y Trivial (1), dependiendo del puesto de trabajo.

En base a los resultados de acuerdo a la tabla valoración de los niveles de riesgo se debe tomar acciones y programar para la atención:

- Trivial: no requiere acción específica.
- Tolerable: no necesita mejorar la acción preventiva, requiere comprobaciones periódicas.



- Moderada: reducir el riesgo y determinar investigaciones precisas. Se requiere efectuar en un plazo de tiempo.
- Importante: no iniciar el trabajo hasta reducir el riesgo. Si el trabajo se está ejecutando se debe disminuir el riesgo en un plazo de tiempo menor al de los riesgos moderados.
- Intolerable: No aplica en el caso de estudio.

De la información recolectada y de la evaluación de riesgos laborales mediante el método de la INSHT, se puede evidenciar la relación existente entre los factores de riesgo o peligros identificados Mecánicos y Ergonómicos, en este caso por la infraestructura de las cámaras e instalaciones mecánicas y el espacio donde se desarrolla la actividad. Además de acuerdo a los resultados obtenidos el grupo de mantenimiento de válvulas de control es el más crítico y más numeroso.

El presente estudio se centra en el análisis de las condiciones de seguridad.

### **3.1.1.3. Evaluación ergonómica.**

De acuerdo a la información recolectada en la investigación se evidencia la relación existente entre la infraestructura de las cámaras e instalaciones mecánicas y el espacio donde se realiza la actividad, y además del resultado producto de la Evaluación de Riesgos Laborales de los puestos de trabajo del INSHT., en la cual el factor de riesgo ergonómico tiene un nivel de riesgo moderado, se procedió a aplicar métodos específicos en el área ergonómica: Método OWAS para posturas y el Método MAC para levantamiento y descenso de cargas, para evaluar y

confirmar los datos obtenidos del grupo de mantenimiento de válvulas de control hidráulico, el cual como se mencionó anteriormente es el más crítico.

Para el análisis mediante el Método OWAS para posturas y el Método MAC para levantamiento y descenso de cargas, se ha realizado la simulación de la actividad del puesto de trabajo de mantenimiento, debido a la dificultad existente de realizarlo dentro de las cámaras debido a la iluminación deficiente y por los espacios reducidos o por la deficiente distribución de las instalaciones mecánicas dentro de la misma, lo que dificulta realizar tomas fotográficas o videos adecuados acerca del trabajo que realizan.

En la simulación de la actividad las condiciones de trabajo son ideales debido a que no existe dificultad de realizar las diferentes tareas durante el mantenimiento. Dentro de las cámaras por sus diversas configuraciones de espacio e instalaciones mecánicas el trabajo de mantenimiento presenta mayor dificultad al realizar la actividad.

#### **a. Método OWAS.**


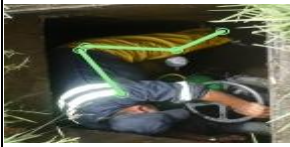






Con la observación y las fotos de las actividades en el puesto de trabajo al ejecutar el Mantenimiento de válvulas de control, además de la experiencia en el área laboral de la actividad se ha procedido a aplicar el método OWAS de la siguiente forma:

- Observar e Identificar las actividades que se realizan en el trabajo.
- Toma y selección de fotografías de la actividad.

- Insertar líneas de referencia en las fotos para apreciar las diferentes posiciones del cuerpo.
- Determinar los tiempos que toman realizar las diferentes actividades.
- Análisis de los datos y su respectiva valoración de acuerdo a las tablas de codificación de las posiciones: Espalda, brazos, piernas y carga. Datos expuestos en la tabla aplicación del método OWAS.
- Análisis con la tabla: Clasificación de las categorías del riesgo de los códigos de postura (T8), y se determina los valores de los códigos de posturas de cada actividad de trabajo, datos expuestos en la tabla: Resultados de la evaluación.
- Con los tiempos de las diferentes actividades establecidas se procede a calcular la frecuencia (Porcentaje de tiempo que representa frente a la jornada de trabajo.), que están expuestos en la tabla de tiempo - frecuencia de la actividad de mantenimiento y su gráfico respectivo.
- En base a la información de cada postura: espalda, brazos, piernas, de la Tabla Resultados de la evaluación se calcula el promedio de cada una y con la frecuencia se determina la categoría del riesgo de acuerdo a la tabla de clasificación de las categorías de riesgo de las posiciones del cuerpo según su frecuencia relativa (T9). Resultados que se exponen en la tabla y gráfico Categorías del riesgo de las posiciones del cuerpo según la frecuencia.




En las tablas siguientes y graficas se expone lo anteriormente mencionado.

**Tabla 31.** Aplicación del método OWAS: actividades, tiempo y codificación de posiciones (Espalda, brazos, piernas y carga)

Tarea	Actividades	Subcategoría	Descripción de actividad	Herramientas	Esquema	Tiempo de ejecución (min)				Carga / Fuerza												
						Tempo actividad	Frecuencia	Personas	Tempo actividad	Frecuencia	Personas	Espalda			Extremidad Superior			Extremidad inferior				
						0,2/3/4	0,6/8				1	2	3	4	5	6	7	10 a 20 Kg	20 Kg			
1	Apertura de cámara		Levantamiento de tapa	Desarmador grande, barra, perro		10	2,1	2	10	2,1	2	1	2	3	4	5	6	7	10 a 20 Kg	20 Kg		
												1	2	3	4	5	6	7	10 a 20 Kg	20 Kg		
2	Revisión instalaciones		Inspección visual de accesibilidad, bajar escalera fija de cámara, inspección de instalaciones	Lanterna		5	1,0	1	5	1,0	1	1	2	3	4	5	6	7	10 a 20 Kg	20 Kg		
												1	2	3	4	5	6	7	10 a 20 Kg	20 Kg		
												1	2	3	4	5	6	7	10 a 20 Kg	20 Kg		
3	Manipulación de válvulas	Revisión de válvulas de corte	Manipulación de válvulas de corte	Lanterna, llave de tubo, tubo de extensión		15	3,1	1	20	4,2	2	1	2	3	4	5	6	7	10 a 20 Kg	20 Kg		
												1	2	3	4	5	6	7	10 a 20 Kg	20 Kg		
		Cerrar válvulas de corte aguas arriba y aguas abajo	Verificación, cierre de válvulas de corte aguas arriba y abajo	Lanterna, llave de tubo, tubo de extensión	Verificación, cierre de válvulas de corte aguas arriba y abajo	Lanterna, llave de tubo, tubo de extensión		1	1,0	1	5	1,0	1	1	2	3	4	5	6	7	10 a 20 Kg	20 Kg
														1	2	3	4	5	6	7	10 a 20 Kg	20 Kg
4	Desarme de válvula de control	Sistema de control hidráulico	Desconexión y limpieza de tubería, llaves, filtro, plátos, válvula de aguja.	Llaves de tubo, desarmadores, llaves de poco, llaves allen, linterna		60	12,5	2	90	18,8	2	1	2	3	4	5	6	7	10 a 20 Kg	20 Kg		
												1	2	3	4	5	6	7	10 a 20 Kg	20 Kg		
		Lavado de filtros	Limpieza de filtro	Llave de poco, linterna	Limpieza de filtro	Llave de poco, linterna		1	1,0	1	5	1,0	1	1	2	3	4	5	6	7	10 a 20 Kg	20 Kg
														1	2	3	4	5	6	7	10 a 20 Kg	20 Kg
Parte superior (tapa)	Alfajar y sacar pernos de sujeción, levantar parte superior		Alfajar y sacar pernos de sujeción, levantar parte superior	Llaves de boca y corona de diferentes medidas, playo, desarmadores, tubo de extensión, linterna		1	1,0	1	5	1,0	1	1	2	3	4	5	6	7	10 a 20 Kg	20 Kg		
												1	2	3	4	5	6	7	10 a 20 Kg	20 Kg		
Sacar actuador	Levantamiento de actuador y sacar a un lado		Levantamiento de actuador y sacar a un lado	Llaves de boca y corona de diferentes medidas, playo, desarmadores, tubo de extensión, linterna		1	1,0	1	5	1,0	1	1	2	3	4	5	6	7	10 a 20 Kg	20 Kg		
												1	2	3	4	5	6	7	10 a 20 Kg	20 Kg		



Continuación:

Tarea	Actividades	Subactividad	Descripción de actividad	Herramientas	Ejemplo	Tiempo de ejecución (min)				Espalda			Extremidad Superior							Extremidad Inferior							Carga / Fuerza		
						Tempo actividad	Frecuencia	Personas	Impaciencia	Frecuencia	Personas	Recta	Torcida (Giro)	Doblada y Torcida (Giro)	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1
8	Puesta en funcionamiento		Verificación de funcionamiento	Llave de pico, llaves allen, desarmadores, manómetros, interna		10	2,1	1	10	2,1	1	1	4	1	1	2	1	2	3	4	4	4	5	6	7	1	2	3	
9	Calibración		Regulación de ser necesario a presiones requeridas	Llave de pico, llaves allen, desarmadores, manómetros, interna		30	6,3	1	30	6,3	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
10	Levantamiento de datos	Registro de datos de trabajo realizado	Actividades, observaciones, materiales utilizados	Orden de trabajo, esfero		30	6,3	1	30	6,3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		Registro de datos de operación	Presiones, alturas	Manómetros, Orden de trabajo, esfero, interna																									
		Registro de datos de inspección	Gráficos, direcciones, datos de placas de válvula	Orden de trabajo, esfero, flexómetro, interna																									
11	Cierre de cámara		Descenso de tapa y cierre	Desarmador grande, tuerca, perno		5	1,0	2	5	1,0	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	

Nota: Las fotos tomadas para realizar el análisis por el método OWAS fue realizado mediante una simulación de la actividad debido a la dificultad de tomar las fotos o grabaciones dentro del espacio donde se realiza la actividad

Elaborado por el autor.

**Tabla 32. Resultados de la evaluación: códigos de postura.**

Tarea	Actividades	Subactividad	Descripción de actividad	Herramientas	Esquema	Resumen				Resultado Tabla 8
						1	2	3	4	
						Espalda	Extremidad superior	Extremidad inferior	Carga / Fuerza	
						Valoración				
1	Apertura de cámara		Levantamiento de tapa	Desarmador grande, barra, perro		2	1	4	2	3
2	Revisión instalaciones		Inspección visual de accesibilidad, Bajar escalera fija de cámara, inspección de instalaciones	Linterna		1	1	2	1	1
3	Manipulación de válvulas	Revisión de válvulas de corte	Manipulación de válvulas de corte	Linterna, llave de tubo, tubo de extensión		4	1	4	2	4
		Cerrar válvulas de corte aguas arriba y aguas abajo	Verificación, cierre de válvulas de corte aguas arriba y abajo	Linterna, llave de tubo, tubo de extensión						
		Abrir by - pass	Verificación, cierre de válvula by pass	Linterna, llave de tubo, tubo de extensión						
4	Desarme de válvula de control	Sistema de control hidráulico	Desconexión y limpieza de tubería, llaves, filtro, pilotos, válvula de aguja.	Llaves de tubo, desarmadores, llaves de pico, llaves allen, linterna		4	1	4	1	4
		Lavado de filtros	Limpieza de filtro	Llave de pico, , linterna						
		Parte superior (tapa)	Añojar y sacar pernos de sujeción, levantar parte superior	Llaves de boca y corona de diferentes medidas, playo, desarmadores, tubo de extensión, linterna						
		Sacar actuador	Levantamiento de actuador y sacar a un lado	Llaves de boca y corona de diferentes medidas, playo, desarmadores, tubo de extensión, llave de tubo, linterna						
5	Limpieza general de la válvula	Revisión de actuadores	Revisión visual y desarmado de partes para limpieza	Llaves de boca y corona de diferentes medidas, playo, desarmadores, tubo de extensión, llave de tubo, linterna		2	1	4	1	3
		Revisión de empaques	Inspección visual y cambio de orines, diafragma o empaques de requerirse	Llaves de boca y corona de diferentes medidas, playo, desarmadores, tubo de extensión, llave de tubo, linterna						
		Revisión de émbolos	Inspección visual y cambio de diafragma o empaques de requerirse	Llaves de boca y corona de diferentes medidas, playo, desarmadores, tubo de extensión, llave de tubo, linterna						
		Parte interna de válvula	Limpieza de partes internas	Lija, Llaves de boca y corona de diferentes medidas, playo, desarmadores, tubo de extensión, llave de tubo, linterna						

Continuación

Tarea	Actividades	Subactividad	Descripción de actividad	Herramientas	Esquema	Resumen				Resultado Tabla 8
						1	2	3	4	
						Espalda	Extremidad superior	Extremidad inferior	Carga / Fuerza	
Valoración										
6	Armado de válvula	Colocar actuador	Levantamiento de actuador y colocar dentro de válvula	Llaves de boca y corona de diferentes medidas, playo, desarmadores, tubo de extensión, llave de tubo, linterna		4	1	4	2	4
		Parte superior (tapa)	Colocar y ajustar pernos de sujeción, levantar tapa	Llaves de boca y corona de diferentes medidas, playo, desarmadores, tubo de extensión, linterna						
		Sistema de control hidráulico	Conexión y ajuste de tubería, llaves, filtro, pilotos, válvula de aguja.	Llaves de tubo, desarmadores, llaves de pico, llaves allen, linterna						
7	Manipulación de válvulas	Abrir by - pass	Apertura de válvula de by pass	Llave de tubo, tubo de extensión, linterna		4	1	4	2	4
		Abrir válvulas de corte aguas arriba y aguas abajo	Apertura de válvulas aguas arriba y abajo	Llave de tubo, tubo de extensión, linterna						
8	Puesta en funcionamiento		Verificación de funcionamiento	Llave de pico, llaves allen, desarmadores, manómetros, linterna		4	1	4	1	4
9	Calibración		Regulación de ser necesario a presiones requeridas	Llave de pico, llaves allen, desarmadores, manómetros, linterna		4	1	4	1	4
10	Levantamiento de datos	Registro de datos de trabajo realizado	Actividades, observaciones, materiales utilizados	Orden de trabajo, esférico		1	1	2	1	1
		Registro de datos de operación	Presiones, alturas	Manómetros, Orden de trabajo, esférico, linterna						
		Registros de datos de instalación	Gráficos, direcciones, datos de placas de válvula	Orden de trabajo, esférico, flexómetro, linterna						
11	Cierre de cámara		Descenso de tapa y cierre	Desarmador grande, barra, perro		2	1	4	2	3

Elaborado por el autor.

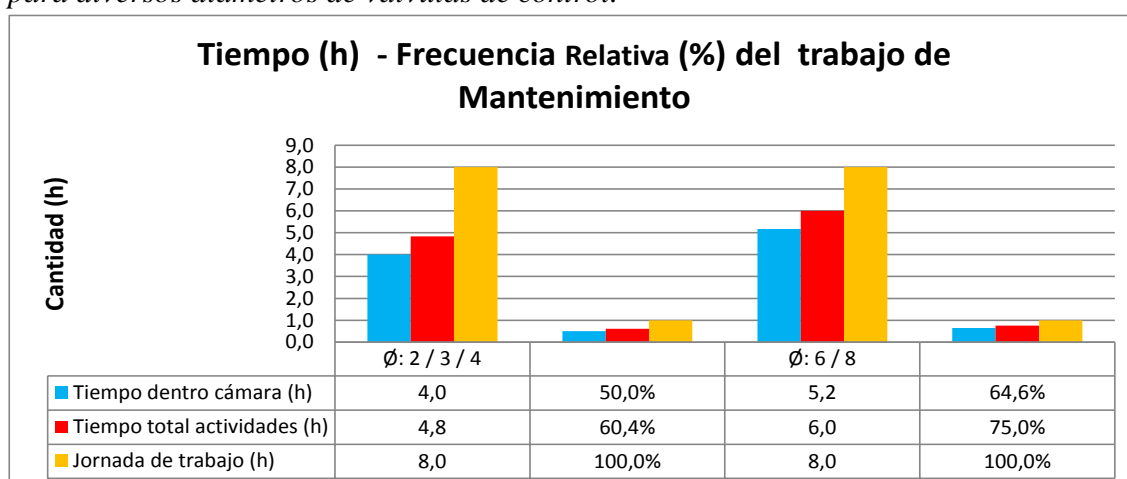


**Tabla 33.** *Tiempo - frecuencia de la actividad en mantenimiento.*

Diámetros de Válvulas de control hidráulico: Reductoras	Ø: 2, 3, 4 plg.		Ø: 6, 8 plg.	
	Tiempo actividad	Frecuencia (%)	Tiempo actividad	Frecuencia (%)
Tiempo total actividades (min/h)	290 (4,8)	60,4	360 (6,0)	75,0
Tiempo dentro cámara (min/h)	240 (4,0)	50	310 (5,2)	64,6
Jornada de trabajo (min/h)	480(8,0)	100	480 (8,0)	100

Elaborado por el autor.

**Gráfico 20.** *Tiempo (h) - Frecuencia relativa (%) del trabajo de mantenimiento para diversos diámetros de válvulas de control.*



Elaborado por el autor.

**Tabla 34.** *Categorías del riesgo de las posiciones del cuerpo según la frecuencia.*

Posturas		Espalda	Extremidad superior	Extremidad inferior	Carga / Fuerza	Resultados
Promedio total de códigos de postura (cámara)		3	1	4	1	T8
Frecuencia relativa 1, Ø: 2 / 3 / 4	50,0%	3	1	3		T9
Frecuencia relativa 2, Ø: 6 / 8	64,6%	3	1	3		T9

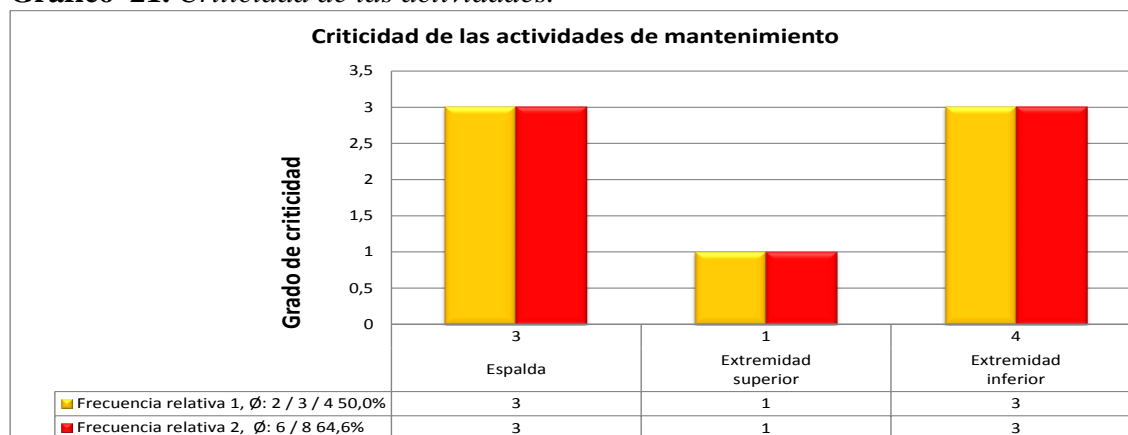
Elaborado por el autor.

Para el análisis con el método OWAS se ha tomado en cuenta a dos grupos de válvulas de control de hidráulico de acuerdo a los diámetros (Grupo 1: Diámetros 2, 3 y 4 plg. y Grupo 2: Diámetros 6 y 8 plg.). Estos han sido

agrupados en función del tiempo que toma realizar la actividad de mantenimiento y a la experiencia.

### Interpretación de los resultados:

**Gráfico 21.** *Criticidad de las actividades.*



Elaborado por el autor.

El análisis en base a los resultados de la tabla categoría del riesgo de las posiciones del cuerpo según la frecuencia y de acuerdo a la tabla: Categorías de riesgo y acciones correctivas (T7), da como resultado:

Postura espalda y extremidad inferior corresponde a una categoría de riesgo 3, por lo que necesita acciones correctivas en el corto tiempo, debido a que existe efectos dañinos sobre el sistema musculo esquelético.








Postura extremidad superior corresponde a una categoría de riesgo 1, por lo que no necesita acción, debido a que es una postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético.

**b. METODO MAC.**

El método fue escogido por ser un método práctico y rápido, además de acoplarse a la actividad a analizarse: Desmontaje y montaje de la parte superior al realizar el mantenimiento de la válvula de control.

Con las fotos se ha elaborado el gráfico siguiente posiciones de levantamiento o descenso del actuador en el mantenimiento, que describe los pasos de desmontaje y posterior montaje en el mantenimiento de la válvula de control hidráulico.

**Gráfico 22.** Posiciones de levantamiento o descenso del actuador en el mantenimiento.

Ítem	Descripción	Posición		
1	Desmontaje y levantamiento del actuador del cuerpo			
2	Descenso del actuador al piso y posterior levantamiento			
3	Levantamiento del actuador para el montaje			
4	Montaje de Actuador al cuerpo			

Elaborado por el autor.

Con la observación, las fotos, criterio técnico y además de la experiencia profesional en el trabajo que se realiza, se ha procedido a realizar el análisis con el método MAC, de la siguiente forma:

- a. Peso de la carga y de la Frecuencia.

Los valores de pesos de válvulas de control hidráulico se encuentran generalmente en los catálogos de los fabricantes. En este caso se ha escogido información del fabricante de válvulas de la marca Bermad, valores referenciales que se exponen en la tabla siguiente.

**Tabla 35.** Dimensiones y pesos de válvulas de control hidráulico (Bermad) <sup>11</sup>

Diámetro		Longitud	Peso Total	Actuador (Kg)	Cuerpo (Kg)
plg	mm	L (mm)	(Kg)	20%	80%
2	50	230	10	2,0	8,0
3	80	310	21	4,2	16,8
4	100	350	31	6,2	24,8
6	150	480	70	14,0	56,0
8	200	600	115	23,0	92,0

**Fuente:** BERMAD. Abastecimiento de agua: Válvulas de control hidráulico Series 700 y 800. Pág. 27.

**Elaborado por el autor.**

La frecuencia de ascenso y descenso de carga, se realiza de 4 hasta 8 veces durante el mantenimiento, resultado de la observación de la actividad y de la experiencia del trabajo, que corresponde aproximadamente a 1 vez por hora.

---

<sup>11</sup> De acuerdo a información proporcionada por el representante local de las válvulas de control hidráulico Bermad: AQUAPLAS S.A., mediante correo electrónico indica que el peso aproximado o referencial de la parte superior (Actuador) corresponde al 20% del peso total de la válvula.

Con los datos de los diámetros de válvulas de 2, 3, 4, y 6 plg., se toma el valor del peso aproximado de 14 Kg para una válvula de diámetro 6 pulgadas (más representativo y que cubre los demás diámetros: 2, 3 y 4).

Con los datos y de acuerdo a la tabla riesgo de manipulación de carga por tiempo y frecuencia, se determina que corresponde en este caso al valor de 0.

b. Distancia de las manos a la región lumbar (espalda).

Se evalúa la distancia horizontal y con la peor condición de riesgo. En este caso: Brazos alejados, tronco inclinado, con valor 3.

c. Distancia vertical de levantamiento (Posición de las manos).

Se evalúa la posición inicial y final de las manos al realizar el manejo de la carga desde: rodillas – codos, piso – rodilla, codo – hombro, nivel piso o más bajo, nivel hombro más arriba, y con la peor condición de riesgo.

En este caso, se maneja la carga desde el nivel del piso, con valor 3.

d. Torsión y laterización de tronco.

Se evalúa la espalda del trabajador durante la manipulación, en 3 condiciones:

- i. Sin torsión y laterización, valor 0.
- ii. Si en el trabajador hay torsión de tronco respecto a los pies y muslos o lateraliza el tronco hacia un lado mientras maneja la carga, valor 1.

- iii. Si en el trabajador hay torsión de tronco respecto a los pies y muslos y lateraliza el tronco hacia un lado mientras maneja la carga, valor 2.

En este caso aplica el ítem ii; con valor 1.

- e. Restricciones posturales en los trabajadores.

Si los movimientos no son restringidos, valor 0.

Adopta posturas difíciles debidas al poco espacio disponible o problemas en el diseño del puesto de trabajo, valor 1.

Si la postura es severamente limitada, valor 3.

En este caso es un sitio confinado y con dimensiones inadecuadas, con valor 3.

- f. Acoplamiento mano - objeto.

Evalúa el diseño y las propiedades geométricas del objeto a cargar y la facilidad de agarre con las manos del trabajador (Con o sin sistema de sujeción y facilidad de sujeción de los dedos al cuerpo a cargar).

En este caso no hay sujeción para agarrare del objeto, con valor 2.

- g. Superficie, donde el trabajador permanece o se traslada.

Se evalúa el estado del piso donde realiza la actividad: Pisos secos y limpios, pisos secos pero en malas condiciones, pisos húmedos y en malas condiciones.

En este caso se ha evaluado la peor condición: húmedos con valor 2.

h. Otros factores ambientales.

Se evalúa en el ambiente de trabajo donde realiza la actividad las condiciones de temperaturas extremas, en corrientes de aire y/o en condiciones de iluminación extremas (oscuridad, brillo o bajo contraste).

Si existe uno de los factores, el valor es 1.

Si existen dos o más factores, el valor es 2.

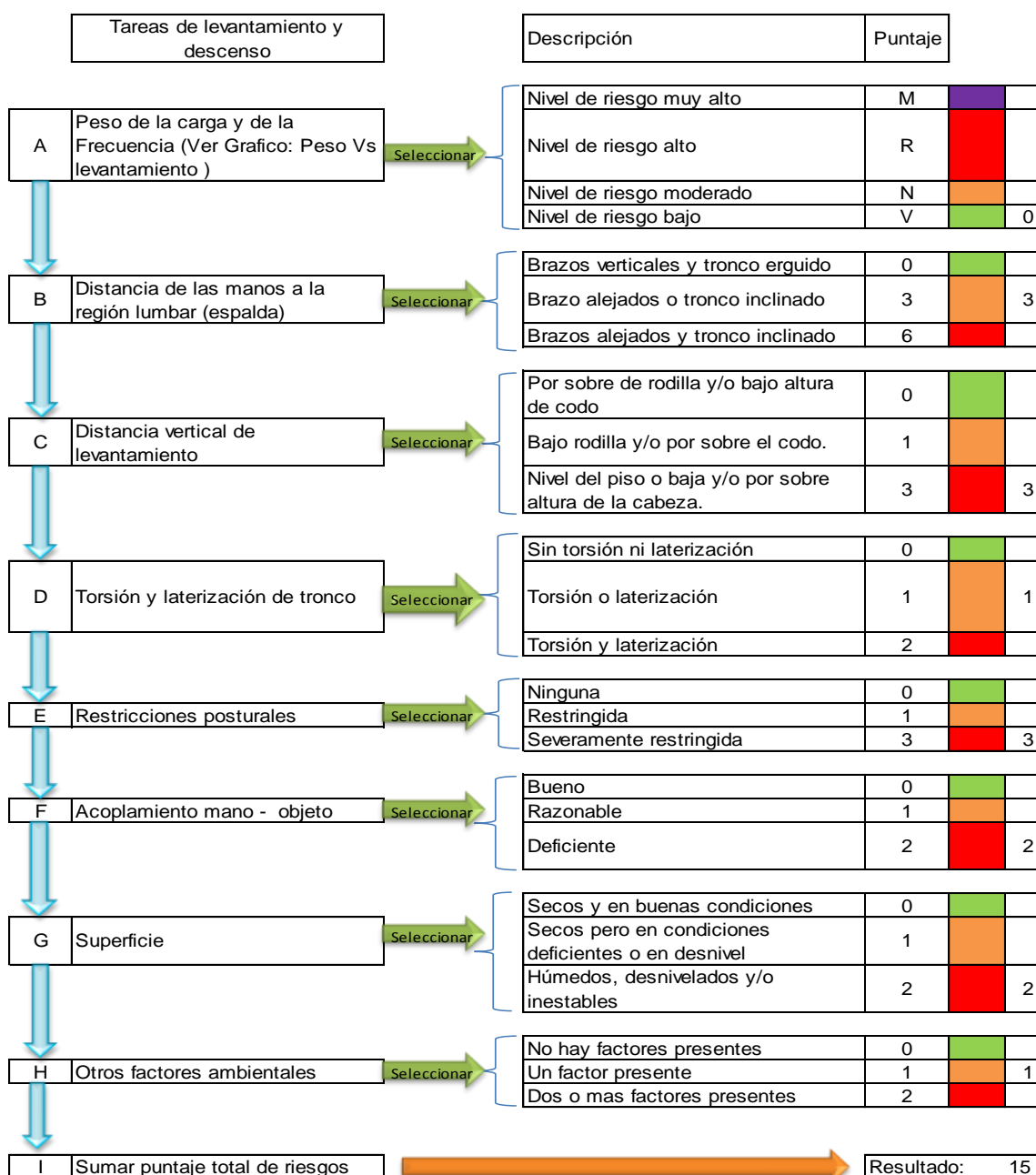
En este caso iluminación deficiente con un valor de 1.

i. Sumar puntaje total de riesgos.

Se procede a realizar la sumatoria de los niveles de riesgo de cada factor individual (ítems de a la h), para obtener un puntaje para determinar la categoría de acción.

En la tabla siguiente se puede apreciar lo anteriormente mencionado.

**Tabla 36. Método MAC (Aplicación al puesto de mantenimiento).**



Elaborado por el autor.

De la aplicación del método MAC, el valor resultante es 15, de acuerdo al cuadro categorías de acción de acuerdo al puntaje de la tabla pasos del método Mac corresponde a la categoría de acción 3, el cual indica que se debe tomar acciones correctivas pronto.



### **3.1.2. Riesgo en la fuente.**

En el caso de estudio la fuente es la cámara e instalaciones mecánicas de las válvulas de control hidráulico, que de acuerdo a la Evaluación de Riesgos Laborales de los puestos de trabajo del INSHT., tiene un nivel de riesgo importante por lo cual se debe analizar las diferentes características de las cámaras e instalaciones para poder conocer las causas y el origen de los riesgos para dar alternativas de soluciones.

Los datos han sido tabulados para poderlos analizar de acuerdo a los requerimientos de este caso de estudio como son: Número de cámaras, dimensiones, tipo de instalación mecánica, etc.

#### **3.1.2.1. Condiciones de cámaras (Descripción).**

Las cámaras de válvulas de control hidráulico, tienen instalaciones mecánicas que sirve para regular presiones en las líneas de distribución.

Actualmente existen 2 tipos de cámaras de válvulas de control hidráulico:

- a. Con by pass o línea de derivación, la cual en caso de mantenimiento debe ser abierta para evitar desabastecimiento. En el actual caso está instalada una válvula de corte la cual no reduce la presión al entrar en operación y puede provocar daños por las sobrepresiones.
- b. Sin by pass o línea de derivación, la cual en caso de mantenimiento se tiene que interrumpir el servicio y existe desabastecimiento del líquido.

A la cámara se ingresa principalmente para:

- a. Mantenimiento de la válvula de control, de acuerdo al cronograma de trabajo una vez al año por cámara).
- b. Mantenimiento de instalaciones:
  - Instalación mecánica (Tuberías, válvulas de corte, etc.)
  - Obra civil (Limpieza de partes internas, desagües, etc.)
- c. Inspección, para la verificar funcionamiento o para toma de datos. (Cada vez que se requiera) por parte de operadores, inspectores, etc.,
- d. Medición de caudales, en los casos donde se pueda realizar la instalación de equipos de medición.
- e. Trabajos de emergencia, cada vez que se requiera realizar algún tipo de actividad: mantenimiento correctivo, toma de datos, inspecciones, etc.

La cámara tiene actualmente:

- a. Una abertura unipersonal en el piso para el ingreso o salida con una tapa.
- b. Escalera de ingreso.
- c. Desagüe (No todas las cámaras cuentan con este sistema, el dimensionamiento es inadecuado, están taponadas o sin conexión a la red)
- d. Respiraderos (No todas las cámaras cuentan con este sistema)
- e. Instalaciones mecánicas que consta de:
  - Tubería.
  - Válvulas de corte para aguas arriba, aguas abajo y el by pass. (No todas las instalaciones cuenta).
  - Válvula de control.

- Soporte o bases de la instalación.
- Manómetros para lectura (La mayoría de instalaciones no cuenta).
- Válvulas de aire (No todas las instalaciones cuenta).

Algunas instalaciones no se adecuan a necesidades técnicas o requerimientos:

- a. Mantenimiento o reparación de la válvula de control sin interrupción del servicio y sin alterar las condiciones de operación (Reducción de presión).
- b. Mantenimiento de la instalación mecánica (válvulas de corte, etc.)
- c. Distribución dentro de la cámara no adecuada cerca al piso o pared.
- d. Falta de espacio – distancia para la ubicación de equipos medición de caudales y correspondiente toma de datos.

Dimensiones:

- Largo, ancho y altura. Las cámaras presentan diferentes dimensiones y en algunas se tiene dificultades para realizar las actividades.

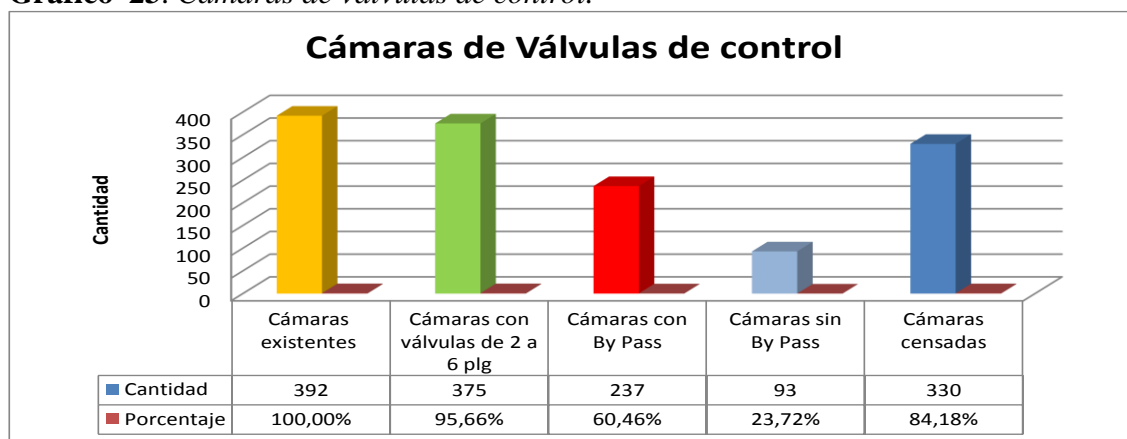
Se realizó un análisis preliminar de las cámaras, basado en apuntes personales y por la experiencia profesional en la actividad, información que se expone en las siguientes tablas y gráficos, que servirá para tener una idea de las condiciones generales de las cámaras y sus instalaciones.

**Tabla 37.** Cámaras de válvulas de control (Cantidades y porcentajes).

	Cantidad	Porcentaje
Cámaras existentes	392	100,00%
Cámaras con válvulas de 2 a 6 plg	375	95,66%
Cámaras con By Pass	237	60,46%
Cámaras sin By Pass	93	23,72%
Cámaras censadas	330	84,18%

Elaborado por el autor.

**Gráfico 23.** Cámaras de válvulas de control.



Elaborado por el autor.

De acuerdo a la información de la tabla se puede observar que existe aproximadamente 392 cámaras de válvulas de control, de las cuales:

- 375 cámaras contienen instalaciones con válvulas de control de 2 a 6 pulgadas y que es la más representativa.
- 237 cámaras tienen by pass o línea de derivación.
- 93 cámaras sin by pass o sin línea de derivación, en la cual al momento de realizar la actividad de mantenimiento o reparación se producirá un corte de distribución del líquido.
- 330 cámaras con datos preliminares para poder realizar el análisis del estado actual de las cámaras e instalaciones.

En la investigación no se ha podido determinar normas específicas acerca de dimensiones para cámaras de válvulas de control hidráulico y de las instalaciones mecánicas, por lo cual se tomó al Decreto ejecutivo 2393<sup>12</sup> como referencia para establecer una dimensión mínima de partida y poder realizar el análisis con criterio técnico, además de considerar la experiencia en el desarrollo de la actividad.

Por lo que se establece que el ancho mínimo debe ser de 1600 milímetros (1,6 metros), esta dimensión es cuando la cámara contenga una línea principal de distribución con la instalación mecánica y sin by pass o línea de derivación.

Cuando la cámara contenga la línea principal de distribución con by pass o línea de derivación se tendrá que aumentar 800 milímetros a la dimensión antes establecida por lo que la dimensión mínima en este caso corresponderá a 2400 milímetros (2,4 metros).

En base a estas dimensiones establecidas preliminarmente y a la información recopilada de las cámaras se ha desarrollado la siguiente tabla y gráfico.

---

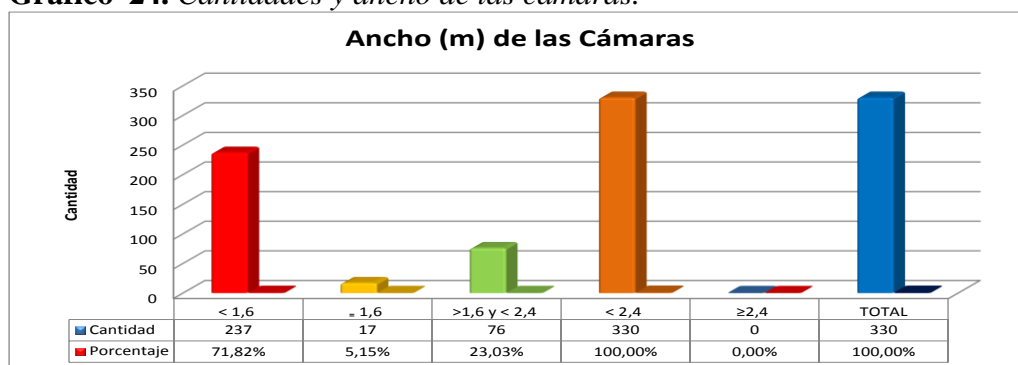
<sup>12</sup> Decreto ejecutivo 2393. En el Título II. Condiciones generales de los centros de trabajo, Capítulo II, Edificios y locales, Art. 24, Pasillos, numeral 2 y En el Título III. Aparatos, Máquinas y herramientas, Capítulo I: Instalación de máquinas fijas, Art. 74: Separación de las Maquinas, en el numeral 1, literal c y En el numeral 2,

**Tabla 38.** Cantidades y ancho de las cámaras.

	Ancho (m)	Cantidad	Porcentaje
<b>Sin By Pass: No recomendado</b>	< 1,6	237	71,82%
<b>Sin By Pass: Recomendado</b>	= 1,6	17	5,15%
<b>Con By Pass: No recomendado / Sin By Pass: Recomendado</b>	>1,6 y < 2,4	76	23,03%
<b>Con By Pass: No recomendado</b>	< 2,4	330	100,00%
<b>Con By Pass: Recomendado</b>	≥2,4	0	0,00%
	TOTAL	330	100,00%

Elaborado por el autor.

**Gráfico 24.** Cantidades y ancho de las cámaras.



Elaborado por el autor.

De la tabla y la gráfica se puede observar, que de 330 cámaras con válvulas de control, se encuentra que:

- 237 cámaras tienen un ancho menor a 1,6 m; las cuales no cumplen con la dimensión mínima a pesar de solo considerar la línea sin by pass.
- 17 cámaras tienen un ancho igual a 1,6 m; las cuales cumplirían con la dimensión mínima pero la línea sin by pass.
- 76 cámaras tienen un ancho igual a 1,6 m; las cuales cumplirían con la dimensión mínima pero la línea sin by pass. En el caso de estas tener by pass no cumplirían con la dimensión mínima.

- 330 cámaras tienen un ancho menor a 2,4 m; las cuales no cumplen con la dimensión mínima al considerar la línea con by pass.
- 0 cámaras tienen un ancho mayor a 2,4 m; ninguna de las cámaras tienen una dimensión adecuada al considerar la línea con by pass.

Como se mencionó anteriormente el by pass o derivación es un requerimiento para evitar el desabastecimiento del líquido mientras se realiza una actividad de mantenimiento o reparación.

Por lo que de acuerdo a los resultados ninguna de las cámaras cumpliría con las dimensiones mínimas en el ancho de la cámara.

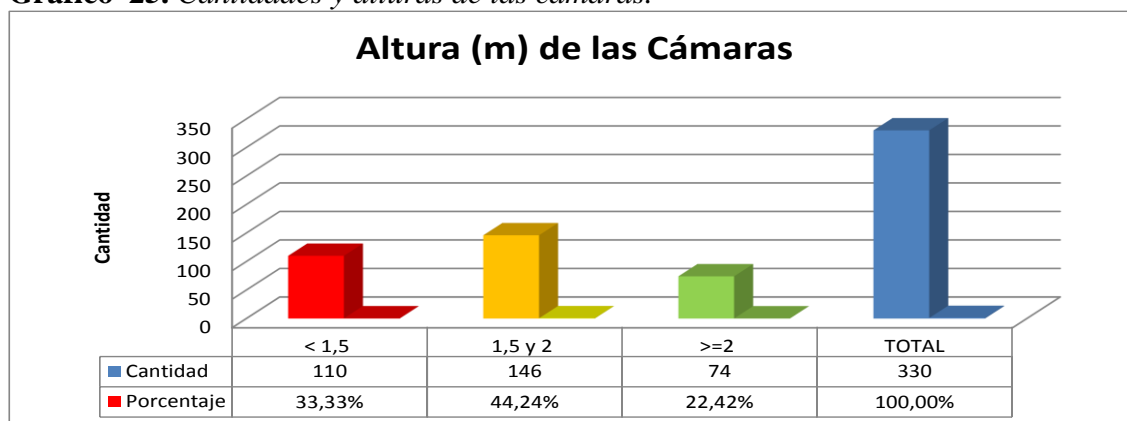
Para la altura referencial de las cámaras, se tomó como punto de partida la altura promedio del personal que es de aproximadamente 1,68 metros a la que se añadió una distancia aproximada de 0,3 metros para establecer como altura mínima de 2 metros, con este dato se ha procedido a elaborar la siguiente tabla y gráfico.

**Tabla 39.** *Cantidades y alturas de las cámaras.*

	Altura (m)	Cantidad	Porcentaje
No recomendado	< 1,5	110	33,33%
No recomendado	1,5 y 2	146	44,24%
Recomendado	>=2	74	22,42%
	TOTAL	330	100,00%

Elaborado por el autor.

**Gráfico 25.** Cantidades y alturas de las cámaras.



Elaborado por el autor.

De la información se aprecia que 74 cámaras de un aproximado de 330 cámaras cumplirían la dimensión mínima en relación a la altura de la cámara.

Con los datos recopilados se realiza un análisis respecto a problemas en las instalaciones mecánicas, los cuales traen dificultades problemas al momento de realizar el mantenimiento o reparación. Problemas que son de carácter técnico en relación a la instalación mecánica y que se detallan en la siguiente tabla y gráfico.

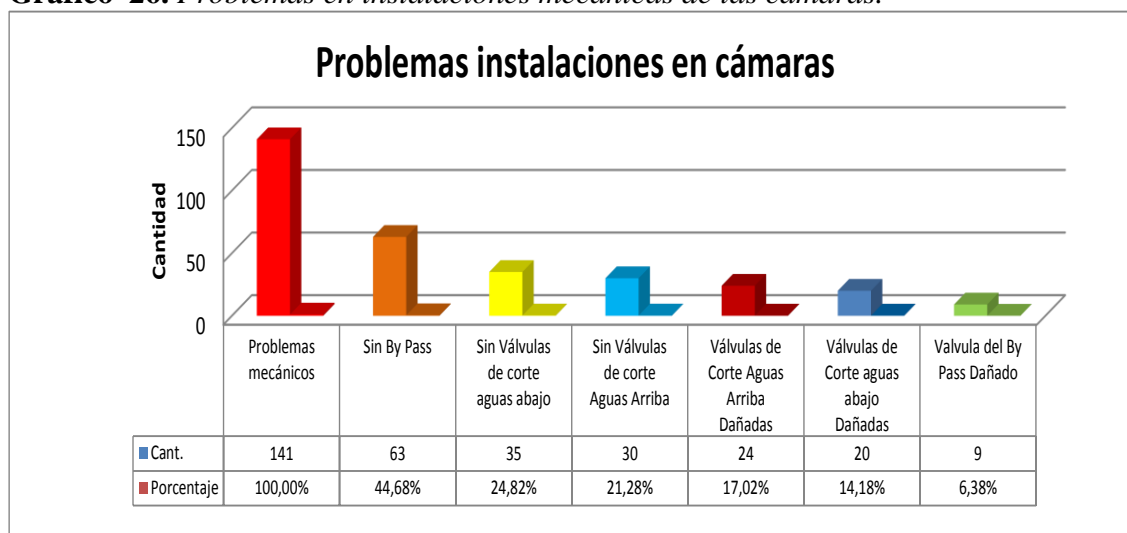
**Tabla 40.** Problemas en instalaciones.

Cámaras de Válvulas de control con	Cant.	Porcentaje
Problemas mecánicos	141	100,00%
Sin By Pass	63	44,68%
Sin Válvulas de corte aguas abajo	35	24,82%
Sin Válvulas de corte Aguas Arriba	30	21,28%
Válvulas de Corte Aguas Arriba Dañadas	24	17,02%
Válvulas de Corte aguas abajo Dañadas	20	14,18%
Válvula del By Pass Dañado	9	6,38%

Elaborado por el autor.



**Gráfico 26.** Problemas en instalaciones mecánicas de las cámaras.



Elaborado por el autor.

Del análisis de la información se observa que 141 cámaras con válvulas de control se encuentran con problemas en las instalaciones mecánicas entre los cuales se pueden citar:

- 63 cámaras Sin By Pass.
- 35 cámaras sin Válvulas de corte aguas abajo.
- 30 cámaras sin Válvulas de corte Aguas Arriba.
- 24 cámaras con válvulas de Corte Aguas Arriba dañadas.
- 20 cámaras con válvulas de Corte aguas abajo dañadas.
- 9 cámaras con Válvulas del By Pass dañado.

Problemas que tienen como consecuencia el tener que suspender el servicio de abastecimiento para realizar el mantenimiento o reparación.

El servicio debido a la importancia del abastecimiento del líquido solo debe ser suspendido en casos que no exista otra alternativa de solución.

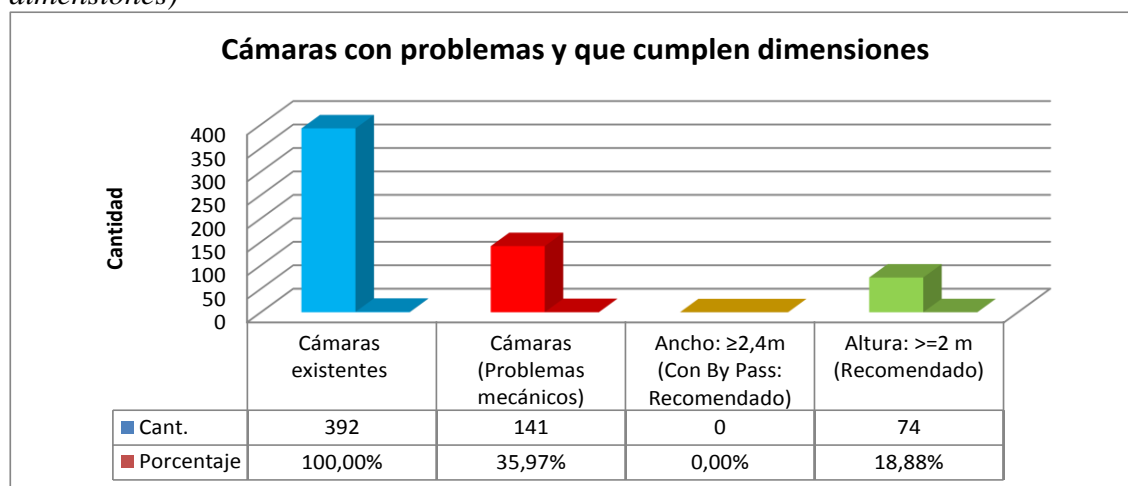
En base a los resultados obtenidos acerca de las condiciones de las cámaras e instalaciones se ha desarrollado la siguiente tabla y gráfico.

**Tabla 41.** Cámaras de válvulas de control (Problemas y dimensiones)

Denominación	Cant.	Porcentaje
Cámaras existentes	392	100,00%
Cámaras (Problemas mecánicos)	141	35,97%
Ancho: $\geq 2,4$ m (Con By Pass: Recomendado)	0	0,00%
Altura: $\geq 2$ m (Recomendado)	74	18,88%

Elaborado por el autor.

**Gráfico 27.** Cámaras de válvulas de control (Problemas - Cumplimiento de dimensiones)



Elaborado por el autor.

Los resultados indican que de aprox. 392 cámaras de válvulas de control:

- 141 cámaras tienen problemas mecánicos en las instalaciones. (Tabla Problemas en instalaciones, por lo que se requerirá de la suspensión del servicio de abastecimiento.

- 0 cámaras de válvulas tienen un ancho mayor o igual a 2,4 metros (Tabla Cantidades y ancho de las cámaras), no cumplen con la dimensión mínima respecto al ancho.
- 74 cámaras de válvulas de control tienen una altura mayor o igual a 2 metros (Tabla Cantidades y altura de las cámaras), el resto de cámaras no cumplirían con la dimensión de altura mínima.

### **3.1.2.2. Espacios confinados.**

Es importante determinar qué tipo de espacio de trabajo es la cámara de válvulas de control para poder cumplir con requerimientos mínimos para el desarrollo de las actividades y de la seguridad del personal.

Se ha desarrollado la siguiente tabla, para determinar si es un espacio confinado y las características del lugar en base a:

- a. Definición de espacio confinado,
- b. Clasificación de los Sitios Confinados,
  - Configuración Geométrica,
  - Por el grado de peligrosidad para la vida del trabajador según la clasificación de la NIOSH,
  - Por el uso de la cámara,
  - Por la frecuencia de visita a la cámara,
- c. Por la categoría del espacio confinado (Por el conocimiento del lugar de trabajo por parte del personal) y el criterio de necesidad de Permiso de entrada al sitio confinado.

**Tabla 42.** Matriz y características de las cámaras (Espacios confinados).

	Ítem	Condición	SI	NO
Determinación del Espacio Confinado	1	Abertura de entrada y salida limitada	x	
	2	Ventilación natural es inadecuada	x	
	3	Atmosfera contiene contaminantes (Químicos, tóxicos o inflamables)		x
	4	Tiene atmosfera deficiente en Oxigeno		x
	5	No creado para uso continuo	x	
<b>Clasificación de los Sitios Confinados</b>				
Por la Configuración Geométrica	1	Abierto		x
	2	Cerrado	x	
Por el grado de peligrosidad	1	Clase A (Inminente peligro a la vida por la Atmosfera o condiciones de seguridad)		x
	2	Clase B (Peligros potenciales en la Atmosfera o condiciones de seguridad: lesiones - enfermedad)		x
	3	Clase C (Peligros no exigen cambios especiales, no constituyen una amenaza inmediata para la vida y salud)	x	
Por su Uso	1	Válvula de control hidráulico	x	
	2	Válvulas de corte	x	
Por la Frecuencia de visita	3	Esporádico ( $\geq 1$ vez al mes)	x	
	4	Frecuente ( $\geq 1$ vez por semana)		
<b>Categorías del Espacio Confinado (conocimiento de características)</b>				
Categorías	1ra	Autorización y plan de trabajo		
	2da	Seguridad en el método con permiso de ingreso (Realizar mediciones)		
	3ra	Basada en inspecciones y experiencia, seguridad en el método de trabajo.		x
<b>Permisos de entrada al sitio confinado</b>				
Permiso de Ingreso	1	Requiere		x

**Elaborado por el autor.**

El aplicar los diferentes criterios da como resultado la siguiente información:

- a. Definición del lugar de trabajo de acuerdo al criterio de espacio confinado.

Para el caso de la cámara de válvulas de control es un espacio confinado porque cumple más de un requisito del criterio de espacio confinado.

- b. Clasificación de los Sitios Confinados,
  - Por la configuración geométrica, la cámara por su infraestructura, es de tipo cerrado (abertura unipersonal de ingreso o salida).

- Por el grado de peligrosidad, según el criterio de la NIOSH, es de Clase C, no constituyen una amenaza inmediata para la vida y los peligros no exigen cambios especiales en los procedimientos de trabajo.
  - Por su uso las cámaras tienen diferentes elementos como son: Válvulas de corte, válvulas de control hidráulico y de acuerdo a esto su frecuencia de visita a la cámara es esporádico.
- c. Por la categoría del espacio confinado (Por el conocimiento del lugar de trabajo) y el criterio de necesidad de permiso de entrada al sitio confinado.
- El requerimiento del permiso de ingreso o no para espacios confinados se lo ha realizado de acuerdo al criterio del conocimiento de las características del espacio confinado. En el caso de la cámara de válvulas de control se tomó en cuenta la experiencia del personal en la actividad, las inspecciones que se realiza a las cámaras e instalaciones antes de ingresar y realizar las diferentes actividades para desarrollar el trabajo por lo cual el sitio confinado (Cámara para válvulas de control), es de categoría 3 y No requiere permiso.

### **3.1.2.3. Planes de Mantenimiento.**

En la tabla siguiente se expone el resultado respecto al mantenimiento de las válvulas de control, cámaras e instalaciones mecánicas de acuerdo a entrevistas realizadas al personal que ejecuta las diferentes actividades en las cámaras.

**Tabla 43.** *Mantenimiento de cámaras, instalaciones mecánicas y válvulas de control hidráulico.*

Descripción	Plan de Mantenimiento	
	SI	NO
Válvulas de control hidráulico	X	
Cámaras de válvulas (Obra civil – Infraestructura: desagües, limpieza interna, escalera de acceso, etc.)		X
Instalaciones mecánicas (Válvulas de corte, dresser, tubería, etc.)		X

**Elaborado por el autor.**

El mantenimiento de las válvulas de control hidráulico se realiza de acuerdo a un cronograma. El mantenimiento que se ejecuta es de tipo preventivo, correctivo y la atención de emergencias.

El mantenimiento de cámaras e instalaciones mecánicas, indican que debido a la cantidad de cámaras y las diversas actividades que realiza el personal solo se ejecuta de acuerdo a un requerimiento o bajo pedido, lo cual es inadecuado.

## **3.2. APLICACIÓN PRÁCTICA**

### **3.2.1. Controles administrativos - operacionales.**

Se pone a consideración en la siguiente tabla la propuesta de medidas de control administrativos – operacionales (diseño, Fuente, Medio y la persona), para la disminución del nivel de riesgo y se pone a consideración un tiempo de ejecución y el costo aproximado que incidirá el ejecutarlos.

**Tabla 44. Medidas de control administrativos - operativos propuestos con tiempos de ejecución y costos aproximados para disminuir los niveles de riesgo.**

ITEM	DESCRIPCION	CONTROL					TIEMPO DE EJECUCION / PLAZO			COSTO APROXIMADO (USD)			OBSERVACIONES
		ADMINST.	OPERATIVO		MEDIO	PERSONA	CORTO 6 MESES	MEDIANO 12 MESES	LARGO > 1 AÑO	CORTO INV.	MEDIANO INV.	LARGO INV.	
			DISEÑO	FUENTE									
1	Capacitación sobre riesgos mecánicos					X				160			Todo el personal.
2	Realizar procedimiento para ejecutar trabajos sobre superficies mojadas y sobre tubería.	X				X				400			Procedimiento único para todas las cámaras.
3	Instalación de un desagüe adecuado en cámaras existentes, se elimina el piso mojado.			X				X				200	Por instalación, dependiendo de la complejidad.
4	Realizar la propuesta de plan de mantenimiento de cámaras (Limpieza obra civil)	X						X		1200			Se debe realizar un estudio complementario de los costos que incidirá aplicar el plan de mantenimiento. El costo es mensual por cámara y se realiza en base a supuestos gastos de forma general: sueldo personal, camioneta, herramientas, mantenimiento vehículo, llantas, ropa de trabajo.
5	Realizar la propuesta de plan de mantenimiento de instalaciones mecánicas (Válvulas de corte, dresser, tuberías, etc.)	X						X		1200			Valor aproximado por instalación teniendo en cuenta personal (3), vehículo y su mantenimiento, herramientas, etc., con la atención de un promedio de 22 cámaras mes.
6	Plan de mantenimiento de cámaras e instalaciones	X				X			X			300	Se debe realizar un estudio complementario de los costos que incidirá la construcción o modificación de cámaras e instalaciones y el beneficio en general. El costo es por cámara y se realiza en base a supuestos gastos de forma general: infraestructura de cámara nueva, válvulas de control, válvulas de compuerta, filtro, tubería, bases.
7	Rediseño de la cámara con espacio para realizar las diferentes actividades (mantenimiento, medición, inspección), y con una adecuada distribución de sus instalaciones mecánicas.			X				X		2500			Se debe realizar un estudio complementario de los costos que incidirá la construcción o modificación de cámaras e instalaciones y el beneficio en general. El costo es por cámara y se realiza en base a supuestos gastos de forma general: infraestructura de cámara nueva, válvulas de control, válvulas de compuerta, filtro, tubería, bases.
8	Construcción o modificación de cámaras con espacio para realizar las diferentes actividades (mantenimiento, medición, inspección), y con una adecuada distribución de sus instalaciones mecánicas.				X				X			30000	Se debe realizar un estudio complementario de los costos que incidirá la construcción o modificación de cámaras e instalaciones y el beneficio en general. El costo es por cámara y se realiza en base a supuestos gastos de forma general: infraestructura de cámara nueva, válvulas de control, válvulas de compuerta, filtro, tubería, bases.
9	Capacitación de Riesgos Ergonómicos.					X	X			160			Todo el personal.
10	Realización de pausas activas (Ejercicios de calentamiento y relajamiento)					X	X			100			Todo el personal.
11	Rotación del personal técnico en las actividades					X			X			0	Realizar un cambio programado.
12	Preparación del personal técnico					X			X		1000		Planificación de acuerdo a requerimientos.
	Total	4	1	2	0	7	7	1	4	5720	1000	30500	

Elaborado por el autor.

Como resultado los controles se pueden realizarse en:

- Corto plazo, capacitaciones y propuestas de los planes de mantenimiento, además de los estudios y rediseño de las cámaras, con un costo aproximado de inversión de \$5720.
- Mediano Plazo, preparación del personal en base a necesidades con una inversión aproximada de \$1000.
- Largo plazo, rediseño de las cámaras e instalaciones mecánicas, de acuerdo a valores referenciales la inversión aproximado es de \$30.000 por

cámara. Además del plan de mantenimiento de cámaras e instalaciones mecánicas y la instalación de desagües por un valor de \$300 y \$200 por cada cámara respectivamente.

### **3.2.1.1. Controles operativos en la persona.**

De acuerdo al levantamiento de la información en la Matriz de la Evaluación de Riesgos laborales de los puestos de trabajo, y del análisis se realizado se evidencia el requerimiento para el personal de:

- Capacitaciones de riesgo mecánico y ergonómico.
- Realización de pausas activas (Ejercicios de calentamiento y relajamiento).
- Rotación del personal técnico en las actividades.
- Preparación del personal técnico.

Medidas que tiene por finalidad que el personal conozca de los factores de riesgo al que están expuestos y otros problemas con las posibles soluciones inmediatas como medidas de prevención al ejecutar el trabajo.

### **3.2.1.2. Controles operativos en la fuente (Cámara).**

De acuerdo al levantamiento de la información en la Matriz de la Evaluación de Riesgos laborales de los puestos de trabajo, y del análisis realizado en Condiciones de cámaras (Descripción), se puede evidenciar que existen problemas en el diseño de las cámaras entre los cuales podemos citar:



Espacios reducidos, mala distribución de las instalaciones, mal diseño de las instalaciones mecánicas, instalaciones con diseños antiguos, falta de desagües, falta de ventilación, que traen problemas y sus consecuentes factores de riesgo.

De acuerdo a los resultados el factor de riesgo mecánico es de aprox. 39%, que están relacionados a las condiciones de seguridad, la infraestructura, lugar de trabajo, instalaciones inadecuadas y el factor de riesgo ergonómico es de aprox.17%, relacionadas a las posturas, cargas y espacio de trabajo, los cuales suman 56 % de los factores de riesgo o peligros identificados al realizar la actividad de mantenimiento. Por lo cual se requiere de un rediseño de las cámaras e instalaciones mecánicas de las válvulas de control hidráulico para su consideración de construcción o modificación.

### **3.2.2. Propuesta de diseño: Cámara e instalación mecánica estándar.**

De acuerdo al análisis realizado y a los resultados respecto:

- Identificación de peligros por puesto de trabajo
- Evaluación de riesgo por el método de la INSHT.
- Evaluación Ergonómica por los métodos OWAS y MAC.
- Determinación de medidas mínimas de las cámaras (No cumple)
- Determinación de uso de las cámaras: Válvulas de diferentes tipos.
- Determinación de tipo de área de trabajo: Espacio confinado y sin requerimiento de permiso para ingreso

Nace la propuesta de diseño y/o rediseño de un modelo de cámara estándar para válvulas de control hidráulico que contemple condiciones de diseño

mecánico, infraestructura y guarde relación fundamentalmente con la Seguridad y Salud Ocupacional y el bienestar del personal que realiza actividades dentro de la misma que guarda relación con lo establecido en el Acuerdo 174<sup>13</sup>.

Las cámaras deben guardar condiciones básicas como son:

- Adecuada ventilación e iluminación
- Espacio suficiente para poder movilizarse dentro de la misma
- Escaleras de ingreso adecuadas
- Las instalaciones dentro de la cámara deben guardar espacios adecuados para realizar las actividades que sean necesarias.
- Considerar el posterior mantenimiento de los diversos elementos o instalaciones internas y facilidades para realizar los trabajos.
- Las instalaciones deben tener alternativas técnicas para que el sistema no falle (by pass), y si es necesario redundado las seguridades para evitar las posibles fallas para no interrumpir el servicio.
- Además de requerimientos específicos; se debe investigar de otras áreas para que cubra la mayor cantidad de necesidades de carácter técnico como son en este caso:
  - Mantenimiento o reparación,
  - Medición de caudales,
  - Datos de operación: funcionamiento, presión, etc.,

---

<sup>13</sup> Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas, en el Título Noveno: Construcción y Readecuación de los centros de trabajo, Art. 153: Fase de diseño.

Para el diseño se ha considerado:

- Espacio adecuado para realizar las actividades y presentar un confort y seguridad al personal que realiza las diferentes actividades.
- Espacio entre las instalaciones y la infraestructura civil.
- Infraestructura con:
  - Ventilación por medio de tuberías instaladas dentro de la cámara con conexión al exterior.
  - Desagües, que permitan el desalojo y eviten la acumulación de agua dentro de la cámara.
  - En la instalación mecánica se ha considerado 3 líneas de acuerdo al siguiente detalle:
    - i. Línea principal, con los elementos: Válvula de control, Filtro, válvulas de corte.
    - ii. By pass principal, con los elementos: Válvula de control, Filtro, válvulas de corte.
    - iii. By pass secundario, con los elementos: Válvula de corte

En la línea principal además se considerara: instalación de conexión para manómetros, línea para válvula de aire y una válvula de corte antes de todo el circuito hidráulico.

En la línea principal se considera el funcionamiento de la válvula de control, en caso de fallar esta o entrar en mantenimiento se procederá a poner en funcionamiento la válvula de control del by pass principal, y como línea de seguridad adicional para evitar el desabastecimiento se ha considerado el by pass

secundario con una válvula de corte, esta entrara en operación siempre y cuando las anteriores líneas principal o secundaria estén inhabilitadas o por requerimientos puntuales técnicos.

Se debe mencionar que se requiere de:

- Instalación de filtros colocados antes de las válvulas de control, la cual tiene una canastilla interna que servirá para detener cualquier elemento extraño a la instalación y evitar que pase a la válvula de control y se produzca algún daño o falla de operación de la válvula de control.
- Instalación de válvulas de aire en la instalación de la cámara, la cual servirá de ayuda en momentos que existe una vaciado o llenado del flujo en la línea.
- Instalación de conexiones independiente del sistema de control hidráulico, en la línea para poder colocar manómetros fijos antes y después de las válvulas de control para verificar las presiones y el funcionamiento de la válvula de control.
- Las válvulas de corte estarán instaladas en las diferentes líneas, de la siguiente forma:
  - Línea principal y by pass principal, antes de los filtros y después de la válvula de control. Además se considera colocar una válvula de corte antes de todo el circuito hidráulico como protección redundante en caso de falla de las demás válvulas.
  - By pass secundario, en la línea.
  - Línea de la válvula de aire, antes de la válvula.

Se recomienda válvulas de corte tipo mariposa bridada por ocupar menos espacio, además de ser de menor peso y dimensiones que las válvulas de compuerta.

El diseñador debe considerar los requerimientos técnicos y tener en cuenta no solo la parte estructural sino también el mantenimiento posterior y las actividades que involucran, el espacio y la seguridad y salud del personal que realiza la actividad.

Para el dimensionamiento de la instalación mecánica se ha tomado información como son catálogos para válvulas de control (BERMAD, s/f, pág. 27)<sup>14</sup>, catálogo para los filtros (BERMAD, 2007, pág. 240), catálogo para válvulas de corte (BRAY INTERNATIONAL INC, 2009, pág. 4), catálogo para dimensiones de tubería y bridas. En base a la información y a la experiencia profesional se ha realizado la tabla siguiente para la propuesta de diseño.

**Tabla 45.** Dimensiones propuestas para las instalaciones mecánicas.

DIAMETRO		L1	N1	P1	VM1	VC	C1	F	VM2	P2	VM3	L2	L total
plg.	mm	L (mm)	L(mm)	L(mm)	L (mm)	L (mm)	L (mm)	L (mm)	L (mm)	L(mm) 5Ø	L (mm)	L (mm)	mm
2	50	200	250	1350	108	230	300	210	108	250	108	500	3614
3	80	200	250	1350	114	310	300	250	114	400	114	500	3902
4	100	200	250	1350	127	350	300	320	127	500	127	500	4151
6	150	200	250	1350	140	480	300	415	140	750	140	500	4665
8	200	200	250	1350	152	600	300	500	152	1000	152	500	5156

**Elaborado por el autor.**

---

<sup>14</sup> BERMAD. Abastecimiento de agua: Válvulas de control hidráulicas Series 700 y 800. Israel.

Con el análisis realizado en base a la válvula de control de diámetro de 6 pulgadas, y la información de los demás elementos se pone a consideración las siguientes dimensiones aproximadas como propuesta para la cámara estándar de válvulas de control hidráulico:

Largo: 5 metros, Ancho: 3,2 metros y Altura: 2 metros y colocar la tubería de la línea de distribución a una distancia aproximada de 0,65 metros (desde el piso al centro de la tubería), en razón que no existe una medida estándar de colocación de la tubería en las diferentes cámaras, esta es una altura referencial para poder realizar las actividades de mantenimiento. Las diferentes dimensiones pueden variar dependiendo de los requerimientos técnicos y necesidades.

El plano de la propuesta de diseño se ha realizado en el Programa AutoCAD, en base a la información antes mencionada de catálogos de proveedores, dimensiones mínimas y recomendaciones acerca del diseño, además de la experiencia propia en el área laboral, que se puede observar en los Anexos 1 y 2: Plano de cámara e instalación mecánica estándar para válvulas de control (Vista frontal y superior).

En el plano se puede observar dimensiones generales y nomenclatura utilizada en la tabla anterior.

### **3.2.3. Estimación del riesgo residual.**

Se ha procedido en las siguientes tablas a realizar la aplicación del método de Evaluación de Riesgos laborales del INSHT., a los factores de riesgo Mecánicos y Ergonómicos del grupo de mantenimiento de válvulas de control

hidráulico para tener una apreciación del efecto que se lograría, con la aplicación de los controles operativos.

**Tabla 46. Evaluación de riesgos laborales (Jefe de grupo)**

Evaluación del Riesgo		Jefe de grupo		Probabilidad			Consecuencia			Estimación del Riesgo					Nivel de riesgo		
Factores de Riesgos o peligros identificados	Fuente generadora del peligro	Ident	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN				
Riesgo Mecánico / Locativo	RM1	Caídas de personas a distinto nivel	Subir o bajar la escalera, estar sobre la tubería seca o mojada.	x	x				x					R.Tolerable	R.Tolerable		
	RM2	Caídas de personas al mismo nivel	Piso mojado, cámara con agua	x	x				x					R.Tolerable	R.Tolerable		
	RM3	Pisadas sobre objetos	Objetos en el piso: clavos en el piso, piedras, pedazos de tablas (Piso inundado)	x	x				x					R.Tolerable	R.Tolerable		
	RM4	Choque contra objetos	Mala distribución o el espacio de trabajo provoca choque contra instalaciones al desplazarse, realizar montajes o desmontajes de partes dentro de la cámara	x	x				x					R.Tolerable	R.Tolerable		
	RM5	Golpes/ cortes por objetos o herramientas	Mala distribución o el espacio de trabajo provoca los choques o cortes al manipular objetos o herramientas durante el trabajo	x	x				x					R.Tolerable	R.Tolerable		
	RM6	Caídas de objetos en manipulación	Al ingresar o sacar materiales, herramientas de las cámaras, al realizar montajes o desmontajes de partes dentro de la cámara, al trasladar materiales en espacios reducidos de trabajo o mal distribuidos.	x	x				x					R.Tolerable	R.Tolerable		
	RM7	Anegación de cámara	Falla de válvulas de corte durante el mantenimiento, Falla de elementos mecánicos como de dresser, Falta o mal funcionamiento de desagües	x	x				x					R.Tolerable	R.Tolerable		
Riesgo Ergonómico	RE1	Posturas inadecuadas	Inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas (Algunas tuberías y elementos mecánicos (válvulas, dresser, etc.), están ubicadas a diferentes alturas: cerca al piso, la pared o al techo) o por el espacio hay dificultad para realizar la actividad	x	x				x					R.Tolerable	R.Tolerable		
	RE2	Sobrecarga - Levantamiento manual de carga-	Ingresar, sacar, levantar y transportar partes o piezas dentro de la cámara por el inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas, dificultad para realizar la actividad	x	x				x					R.Tolerable	R.Tolerable		
	RE3	Sobre-esfuerzo físico / sobre tensión	Manejo de herramientas, ajuste de piezas y partes dentro de las cámaras por el inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas, dificultad para realizar la actividad	x	x				x					R.Tolerable	R.Tolerable		
Total				10	10	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0

Elaborado por el autor.

**Tabla 47. Evaluación de riesgos laborales (Técnico de mantenimiento)**

Evaluación del Riesgo		Técnico de mantenimiento		Probabilidad			Consecuencia			Estimación del Riesgo					Nivel de riesgo
Factores de Riesgos o peligros identificados	Fuente generadora del peligro	Ident	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN		
Riesgo Mecánico / Locativo	RM1	Caídas de personas a distinto nivel	Subir o bajar la escalera, estar sobre la tubería seca o mojada.	X	X			X			R.Moderado			R.Moderado	
	RM2	Caídas de personas al mismo nivel	Piso mojado, cámara con agua	X	X			X			R.Moderado			R.Moderado	
	RM3	Pisadas sobre objetos	Objetos en el piso: clavos en el piso, piedras, pedazos de tablas (Piso inundado)	X	X			X			R.Tolerable			R.Tolerable	
	RM4	Choque contra objetos	Mala distribución o el espacio de trabajo provoca choque contra instalaciones al desplazarse, realizar montajes o desmontajes de partes dentro de la cámara	X	X			X			R.Tolerable			R.Tolerable	
	RM5	Golpes/ cortes por objetos o herramientas	Mala distribución o el espacio de trabajo provoca los choques o cortes al manipular objetos o herramientas durante el trabajo	X	X			X			R.Moderado			R.Moderado	
	RM6	Caídas de objetos en manipulación	Al ingresar o sacar materiales, herramientas de las cámaras, al realizar montajes o desmontajes de partes dentro de la cámara, al trasladar materiales en espacios reducidos de trabajo o mal distribuidos.	X	X			X			R.Moderado			R.Moderado	
	RM7	Anegación de cámara	Falla de válvulas de corte durante el mantenimiento, Falla de elementos mecánicos como de dresser, Falta o mal funcionamiento de desagües	X	X			X			R.Tolerable			R.Tolerable	
Riesgo Ergonómico	RE1	Posturas inadecuadas	Inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas (Algunas tuberías y elementos mecánicos (válvulas, dresser, etc.), están ubicadas a diferentes alturas: cerca al piso, la pared o al techo) o por el espacio hay dificultad para realizar la actividad	X	X			X			R.Tolerable			R.Tolerable	
	RE2	Sobrecarga - Levantamiento manual de carga-	Ingresar, sacar, levantar y transportar partes o piezas dentro de la cámara por el inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas, dificultad para realizar la actividad	X	X			X			R.Tolerable			R.Tolerable	
	RE3	Sobre-esfuerzo físico / sobre tensión	Manejo de herramientas, ajuste de piezas y partes dentro de las cámaras por el inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas, dificultad para realizar la actividad	X	X			X			R.Tolerable			R.Tolerable	
Total				10	6	4	0	0	10	0	0	6	4	0	0

Elaborado por el autor.



**Tabla 48. Evaluación de riesgos laborales (Técnico de mantenimiento de apoyo)**

Evaluación del Riesgo		Técnico mantenimiento apoyo		Probabilidad			Consecuencia			Estimación del Riesgo					Nivel de riesgo	
Factores de Riesgos o peligros identificados		Fuente generadora del peligro		Ident	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I		IN
Riesgo Mecánico / Locativo	RM1	Caídas de personas a distinto nivel	Subir o bajar la escalera, estar sobre la tubería seca o mojada.	x		x			x				R.Moderado			R.Moderado
	RM2	Caídas de personas al mismo nivel	Piso mojado, cámara con agua	x		x			x				R.Moderado			R.Moderado
	RM3	Pisadas sobre objetos	Objetos en el piso: clavos en el piso, piedras, pedazos de tablas (Piso inundado)	x	x				x				R.Tolerable			R.Tolerable
	RM4	Choque contra objetos	Mala distribución o el espacio de trabajo provoca choque contra instalaciones al desplazarse, realizar montajes o desmontajes de partes dentro de la cámara	x	x				x				R.Tolerable			R.Tolerable
	RM5	Golpes/ cortes por objetos o herramientas	Mala distribución o el espacio de trabajo provoca los choques o cortes al manipular objetos o herramientas durante el trabajo	x		x			x					R.Moderado		R.Moderado
	RM6	Caídas de objetos en manipulación	Al ingresar o sacar materiales, herramientas de las cámaras, al realizar montajes o desmontajes de partes dentro de la cámara, al trasladar materiales en espacios reducidos de trabajo o mal distribuidos.	x		x			x					R.Moderado		R.Moderado
	RM7	Anegación de cámara	Falla de válvulas de corte durante el mantenimiento, Falla de elementos mecánicos como de dresser, Falta o mal funcionamiento de desagües	x	x				x					R.Tolerable		R.Tolerable
Riesgo Ergonómico	RE1	Posturas inadecuadas	Inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas (Algunas tuberías y elementos mecánicos (válvulas, dresser, etc.), están ubicadas a diferentes alturas: cerca al piso, la pared o al techo) o por el espacio hay dificultad para realizar la actividad	x	x				x				R.Tolerable		R.Tolerable	
	RE2	Sobrecarga - Levantamiento manual de carga-	Ingresar, sacar, levantar y transportar partes o piezas dentro de la cámara por el inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas, dificultad para realizar la actividad	x	x				x				R.Tolerable		R.Tolerable	
	RE3	Sobre-esfuerzo físico / sobre tensión	Manejo de herramientas, ajuste de piezas y partes dentro de las cámaras por el inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas, dificultad para realizar la actividad	x	x				x				R.Tolerable		R.Tolerable	
Total				10	6	4	0	0	10	0	0	6	4	0	0	

Elaborado por el autor.

**Tabla 49. Evaluación de riesgos laborales (Asistente de mantenimiento)**

Evaluación del Riesgo		Asistente de mantenimiento		Probabilidad			Consecuencia			Estimación del Riesgo					Nivel de riesgo
Factores de Riesgos o peligros identificados	Fuente generadora del peligro	Ident	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN		
Riesgo Mecánico / Locativo	RM1	Caídas de personas a distinto nivel	Subir o bajar la escalera, estar sobre la tubería seca o mojada.	X	X			X			R.Moderado			R.Moderado	
	RM2	Caídas de personas al mismo nivel	Piso mojado, cámara con agua	X	X			X			R.Moderado			R.Moderado	
	RM3	Pisadas sobre objetos	Objetos en el piso: clavos en el piso, piedras, pedazos de tablas (Piso inundado)	X	X			X			R.Tolerable			R.Tolerable	
	RM4	Choque contra objetos	Mala distribución o el espacio de trabajo provoca choque contra instalaciones al desplazarse, realizar montajes o desmontajes de partes dentro de la cámara	X	X			X			R.Tolerable			R.Tolerable	
	RM5	Golpes/ cortes por objetos o herramientas	Mala distribución o el espacio de trabajo provoca los choques o cortes al manipular objetos o herramientas durante el trabajo	X	X			X			R.Moderado			R.Moderado	
	RM6	Caídas de objetos en manipulación	Al ingresar o sacar materiales, herramientas de las cámaras, al realizar montajes o desmontajes de partes dentro de la cámara, al trasladar materiales en espacios reducidos de trabajo o mal distribuidos.	X	X			X			R.Moderado			R.Moderado	
	RM7	Anegación de cámara	Falla de válvulas de corte durante el mantenimiento, Falla de elementos mecánicos como de dresser, Falta o mal funcionamiento de desagües	X	X			X			R.Tolerable			R.Tolerable	
Riesgo Ergonómico	RE1	Posturas inadecuadas	Inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas (Algunas tuberías y elementos mecánicos (válvulas, dresser, etc.), están ubicadas a diferentes alturas: cerca al piso, la pared o al techo) o por el espacio hay dificultad para realizar la actividad	X	X			X			R.Tolerable			R.Tolerable	
	RE2	Sobrecarga - Levantamiento manual de carga-	Ingresar, sacar, levantar y transportar partes o piezas dentro de la cámara por el inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas, dificultad para realizar la actividad	X	X			X			R.Tolerable			R.Tolerable	
	RE3	Sobre-esfuerzo físico / sobre tensión	Manejo de herramientas, ajuste de piezas y partes dentro de las cámaras por el inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas, dificultad para realizar la actividad	X	X			X			R.Tolerable			R.Tolerable	
Total				10	6	4	0	0	10	0	0	6	4	0	0

Elaborado por el autor.

**Tabla 50. Evaluación de riesgos laborales (Asistente de mantenimiento - turnos)**

Evaluación del Riesgo		Asistente mantenimiento (Turno-emergencia)		Probabilidad			Consecuencia			Estimación del Riesgo					Nivel de riesgo		
Factores de Riesgos o peligros identificados		Fuente generadora del peligro		Ident	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I		IN	
Riesgo Mecánico / Locativo	RM1	Caidas de personas a distinto nivel	Subir o bajar la escalera, estar sobre la tubería seca o mojada.	X		X				X				R.Moderado			R.Moderado
	RM2	Caidas de personas al mismo nivel	Piso mojado, cámara con agua	X		X				X				R.Moderado			R.Moderado
	RM3	Pisadas sobre objetos	Objetos en el piso: clavos en el piso, piedras, pedazos de tablas (Piso inundado)	X	X					X				R.Tolerable			R.Tolerable
	RM4	Choque contra objetos	Mala distribución o el espacio de trabajo provoca choque contra instalaciones al desplazarse, realizar montajes o desmontajes de partes dentro de la cámara	X	X					X				R.Tolerable			R.Tolerable
	RM5	Golpes/ cortes por objetos o herramientas	Mala distribución o el espacio de trabajo provoca los choques o cortes al manipular objetos o herramientas durante el trabajo	X		X				X				R.Moderado			R.Moderado
	RM6	Caidas de objetos en manipulación	Al ingresar o sacar materiales, herramientas de las cámaras, al realizar montajes o desmontajes de partes dentro de la cámara, al trasladar materiales en espacios reducidos de trabajo o mal distribuidos.	X		X				X				R.Moderado			R.Moderado
	RM7	Anegación de cámara	Falla de válvulas de corte durante el mantenimiento, Falla de elementos mecánicos como de dresser, Falta o mal funcionamiento de desagües	X	X					X				R.Tolerable			R.Tolerable
Riesgo Ergonómico	RE1	Posturas inadecuadas	Inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas (Algunas tuberías y elementos mecánicos (válvulas, dresser, etc.), están ubicadas a diferentes alturas: cerca al piso, la pared o al techo) o por el espacio hay dificultad para realizar la actividad	X	X				X				R.Tolerable			R.Tolerable	
	RE2	Sobrecarga - Levantamiento manual de carga-	Ingresar, sacar, levantar y transportar partes o piezas dentro de la cámara por el inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas, dificultad para realizar la actividad	X	X				X				R.Tolerable			R.Tolerable	
	RE3	Sobre-esfuerzo físico / sobre tensión	Manejo de herramientas, ajuste de piezas y partes dentro de las cámaras por el inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas, dificultad para realizar la actividad	X	X				X				R.Tolerable			R.Tolerable	
Total				10	6	4	0	0	10	0	0	6	4	0	0		

Elaborado por el autor.

El nivel de riesgo, resultado de la aplicación del método de Evaluación de Riesgos laborales de la INSHT, en los diferentes puestos evaluados del grupo de mantenimiento (5), se sintetiza en la siguiente tabla.

**Tabla 51. Síntesis de la Evaluación de riesgos laborales de los puestos de trabajo (Grupo de mantenimiento de válvulas de control hidráulico).**

Actividad			Mantenimiento de Válvulas de control					
			1	2	3	4	5	
Puestos de trabajo			Jefe de Grupo	Técnico de mantenimiento	Técnico de mantenimiento de apoyo	Asistente de mantenimiento	Asistente mantenimiento (Turnos/Emergencias)	
Personal por puesto			1	1	3	3	30	
Factores de Riesgos o peligros identificados		Fuente generadora del peligro	Nivel de Riesgo					
Riesgo Mecánico / Locativo	RM1	Caídas de personas a distinto nivel	Subir o bajar la escalera, estar sobre la tubería seca o mojada.	R.Tolerable	R.Moderado	R.Moderado	R.Moderado	R.Moderado
	RM2	Caídas de personas al mismo nivel	Piso mojado, cámara con agua	R.Tolerable	R.Moderado	R.Moderado	R.Moderado	R.Moderado
	RM3	Pisadas sobre objetos	Objetos en el piso: clavos en el piso, piedras, pedazos de tablas (Piso inundado)	R.Tolerable	R.Tolerable	R.Tolerable	R.Tolerable	R.Tolerable
	RM4	Choque contra objetos	Mala distribución o el espacio de trabajo provoca choque contra instalaciones al desplazarse, realizar montajes o desmontajes de partes dentro de la cámara	R.Tolerable	R.Tolerable	R.Tolerable	R.Tolerable	R.Tolerable
	RM5	Golpes/ cortes por objetos o herramientas	Mala distribución o el espacio de trabajo provoca los choques o cortes al manipular objetos o herramientas durante el trabajo	R.Tolerable	R.Moderado	R.Moderado	R.Moderado	R.Moderado
	RM6	Caídas de objetos en manipulación	Al ingresar o sacar materiales, herramientas de las cámaras, al realizar montajes o desmontajes de partes dentro de la cámara, al trasladar materiales en espacios reducidos de trabajo o mal distribuidos.	R.Tolerable	R.Moderado	R.Moderado	R.Moderado	R.Moderado
	RM7	Anegación de cámara	Falla de válvulas de corte durante el mantenimiento, Falla de elementos mecánicos como de dresser, Falta o mal funcionamiento de desagües	R.Tolerable	R.Tolerable	R.Tolerable	R.Tolerable	R.Tolerable
Riesgo Ergonómico	RE1	Posturas inadecuadas	Inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas (Algunas tuberías y elementos mecánicos (válvulas, dresser, etc.), están ubicadas a diferentes alturas: cerca al piso, la pared o al techo) o por el espacio hay dificultad para realizar la actividad	R.Tolerable	R.Tolerable	R.Tolerable	R.Tolerable	R.Tolerable
	RE2	Sobrecarga - Levantamiento manual de carga-	Ingresar, sacar, levantar y transportar partes o piezas dentro de la cámara por el inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas, dificultad para realizar la actividad	R.Tolerable	R.Tolerable	R.Tolerable	R.Tolerable	R.Tolerable
	RE3	Sobre-esfuerzo físico / sobre tensión	Manejo de herramientas, ajuste de piezas y partes dentro de las cámaras por el inadecuado diseño del puesto de trabajo (planos y espacios de trabajo): instalaciones mal distribuidas, dificultad para realizar la actividad	R.Tolerable	R.Tolerable	R.Tolerable	R.Tolerable	R.Tolerable

Elaborado por el autor.

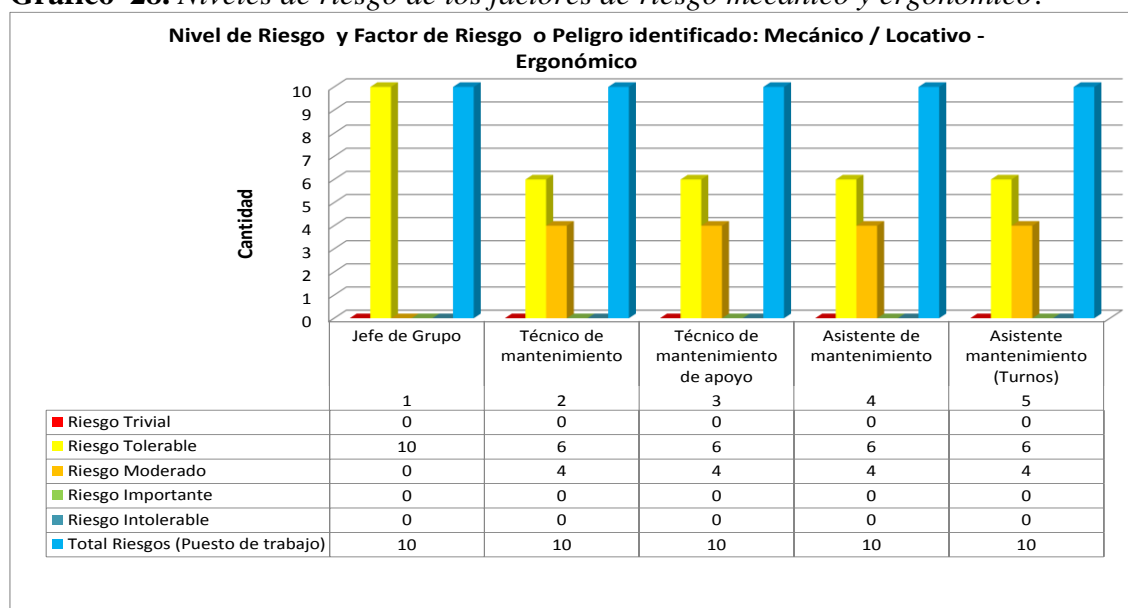
El resultado de la aplicación del método de Evaluación de riesgos laborales del INSHT, se expone en las siguientes tablas y gráficos niveles de riesgo de los factores de riesgo mecánico y ergonómico de los puestos de trabajo (5) del grupo de mantenimiento de válvulas de control hidráulico.

**Tabla 52.** Niveles de riesgo de los factores de riesgo mecánico y ergonómico.

		Mantenimiento de Válvulas de control					Resumen	
		1	2	3	4	5	Cant.	Porcentaje
Nivel de Riesgo	Factor de Riesgo: Mecánico / locativo y Ergonómico	Jefe de Grupo	Técnico de mantenimiento	Técnico de mantenimiento de apoyo	Asistente de mantenimiento	Asistente mantenimiento		
	Riesgo Trivial	0	0	0	0	0	0	0,00%
	Riesgo Tolerable	10	6	6	6	6	34	68,00%
	Riesgo Moderado	0	4	4	4	4	16	32,00%
	Riesgo Importante	0	0	0	0	0	0	0,00%
	Riesgo Intolerable	0	0	0	0	0	0	0,00%
	Total Riesgos por puesto de trabajo	10	10	10	10	10	50	100,00%

Elaborado por el autor.

**Gráfico 28.** Niveles de riesgo de los factores de riesgo mecánico y ergonómico.



Elaborado por el autor.

Como resultado se observa que el Nivel de riesgo Tolerable (34), es de mayor representatividad, luego el Moderado (16).

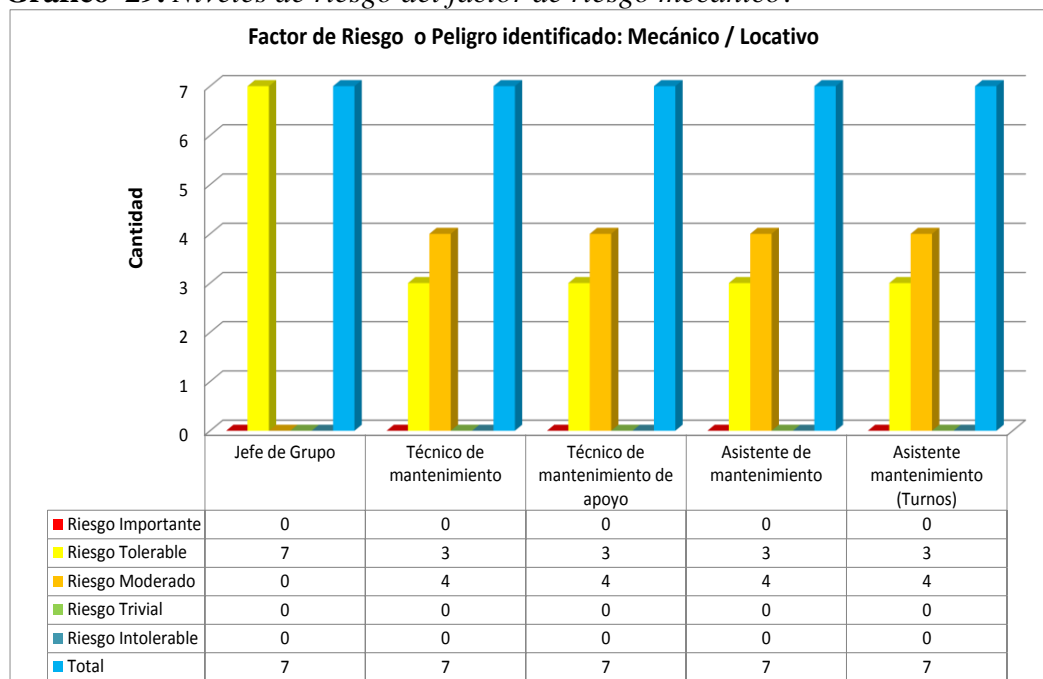
En base a la información del factor de riesgo Mecánico y de su nivel de riesgo, se ha desarrollado la siguiente tabla y gráfico.

**Tabla 53.** Nivel de riesgo del factor de riesgo mecánico.

Factor de Riesgo Mecánico / locativo		Mantenimiento de Válvulas de control					Resumen	
		1	2	3	4	5	Cant.	Porcentaje
		Jefe de Grupo	Técnico de mantenimiento	Técnico de mantenimiento de apoyo	Asistente de mantenimiento	Asistente mantenimiento (Turnos)		
Nivel de Riesgo	Riesgo Importante	0	0	0	0	0	0	0,00%
	Riesgo Tolerable	7	3	3	3	3	19	54,29%
	Riesgo Moderado	0	4	4	4	4	16	45,71%
	Riesgo Trivial	0	0	0	0	0	0	0,00%
	Riesgo Intolerable	0	0	0	0	0	0	0,00%
	Total Riesgos por puesto de trabajo	7	7	7	7	7	35	100,00%

Elaborado por el autor.

**Gráfico 29.** Niveles de riesgo del factor de riesgo mecánico.



Elaborado por el autor.

Como resultado se observa que el Nivel de riesgo Tolerable (19), es de mayor representatividad, luego el Moderado (16).

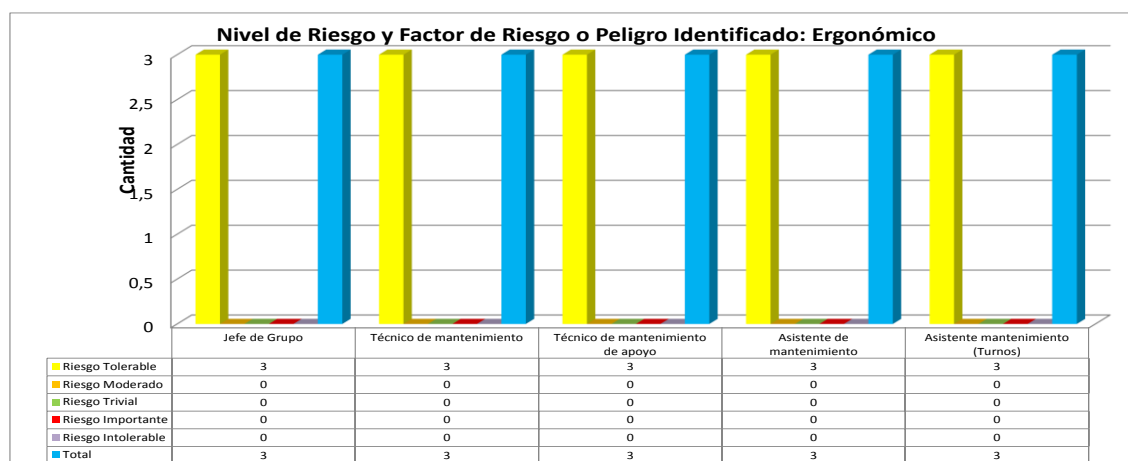
En base a la información del factor de riesgo Ergonómico y de su nivel de riesgo, se ha desarrollado la siguiente tabla y gráfico.

**Tabla 54.** Nivel de riesgo del factor de riesgo ergonómico.

Factor de Riesgo Ergonómico		Mantenimiento de Válvulas de control					Resumen	
		1	2	3	4	5	Cant	Porcentaje
Nivel de Riesgo		Jefe de Grupo	Técnico de mantenimiento	Técnico de mantenimiento de apoyo	Asistente de mantenimiento	Asistente mantenimiento (Turnos)		
	Riesgo Tolerable	3	3	3	3	3	15	100,00%
	Riesgo Moderado	0	0	0	0	0	0	0,00%
	Riesgo Trivial	0	0	0	0	0	0	0,00%
	Riesgo Importante	0	0	0	0	0	0	0,00%
	Riesgo Intolerable	0	0	0	0	0	0	0,00%
Total Riesgos por puesto de trabajo		3	3	3	3	3	15	100,00%

Elaborado por el autor.

**Gráfico 30.** Niveles de riesgo del factor de riesgo ergonómico.



Elaborado por el autor.

Como resultado se observa como único Nivel de riesgo el Tolerable (15).

### 3.2.4. Análisis de resultados.

Para realizar el análisis del estado actual y el estado propuesto, se ha tomado la información producto de la evaluación inicial y de la evaluación para la estimación del riesgo residual en la que se aplican los controles operativos a los puestos de trabajo del grupo de mantenimiento de válvulas de control hidráulico (5), se ha procedido a desarrollar la siguiente tabla y los gráficos.

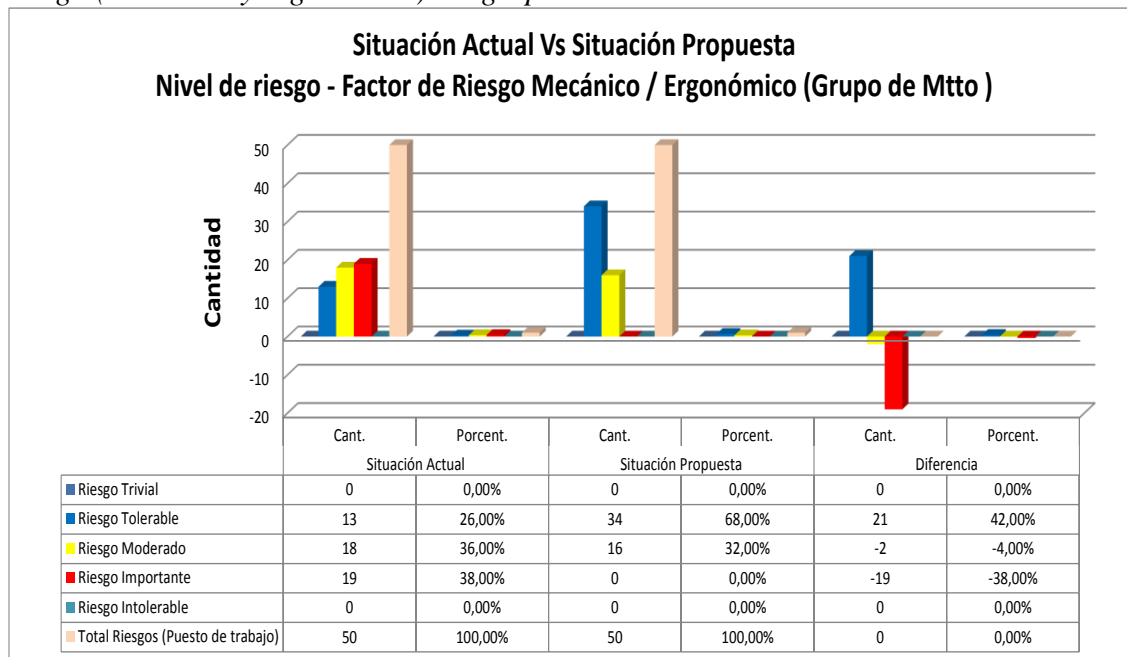
**Tabla 55.** Situación actual y propuesta - Niveles de riesgo de los factores de riesgo mecánico y ergonómico del grupo de mantenimiento.

	Factor de Riesgo Mecánico / locativo y Ergonómico	Situación Actual		Situación Propuesta		Diferencia	
		Cant.	Porcent.	Cant.	Porcent.	Cant.	Porcent.
Nivel de Riesgo	Riesgo Trivial	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Riesgo Tolerable	13	26,00%	34	68,00%	21	42,00%
	Riesgo Moderado	18	36,00%	16	32,00%	-2	-4,00%
	Riesgo Importante	19	38,00%	0	0,00%	-19	-38,00%
	Riesgo Intolerable	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Total Riesgos (Puestos de trabajo)	50	100,00%	50	100,00%	0	0,00%
	Factor de Riesgo Mecánico / locativo	Situación Actual		Situación Propuesta		Diferencia	
		Cant.	Porcent.	Cant.	Porcent.	Cant.	Porcent.
Nivel de Riesgo	Riesgo Importante	19	54,29%	0	0,00%	-19	-54,29%
	Riesgo Tolerable	10	28,57%	19	54,29%	9	25,71%
	Riesgo Moderado	6	17,14%	16	45,71%	10	28,57%
	Riesgo Trivial	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Riesgo Intolerable	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Total	35	100,00%	35	100,00%	0	0,00%
	Factor de Riesgo Ergonómico	Situación Actual		Situación Propuesta		Diferencia	
		Cant.	Porcent.	Cant.	Porcent.	Cant.	Porcent.
Nivel de Riesgo	Riesgo Tolerable	3	20,00%	15	100,00%	12	80,00%
	Riesgo Moderado	12	80,00%	0	0,00%	-12	-80,00%
	Riesgo Trivial	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Riesgo Importante	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Riesgo Intolerable	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	Total	15	100,00%	15	100,00%	0	0,00%

Elaborado por el autor.

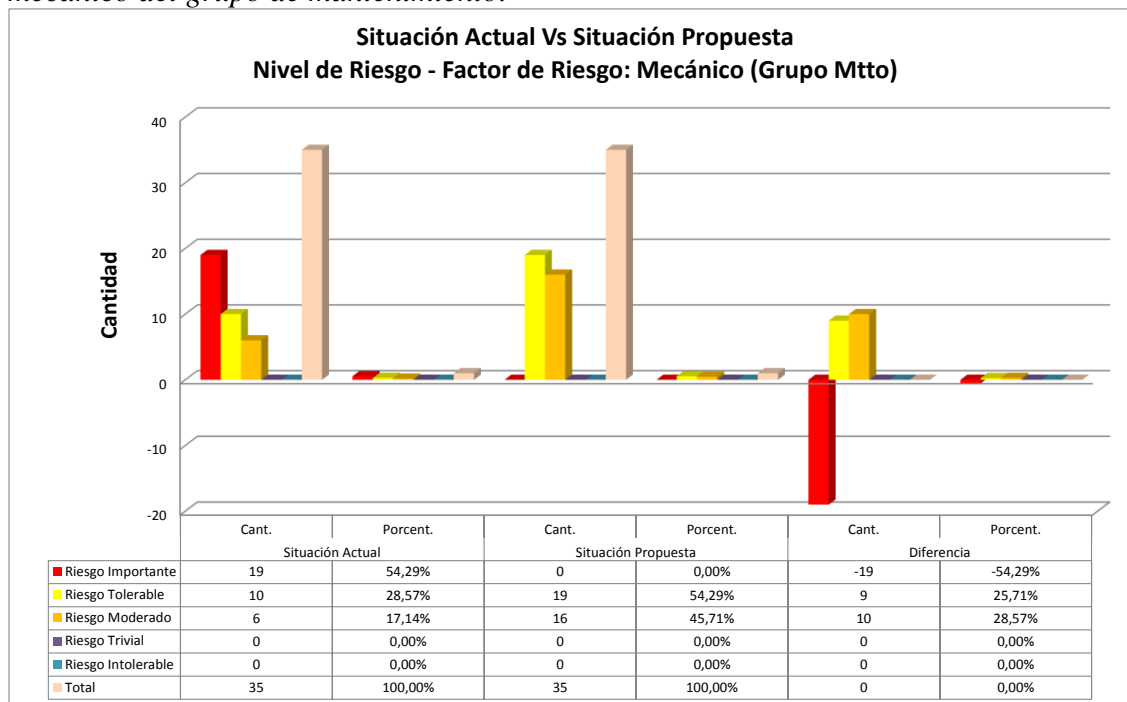


**Gráfico 31.** Situación actual y propuesta - Niveles de riesgo de los factores de riesgo (Mecánico y ergonómico) del grupo de mantenimiento.



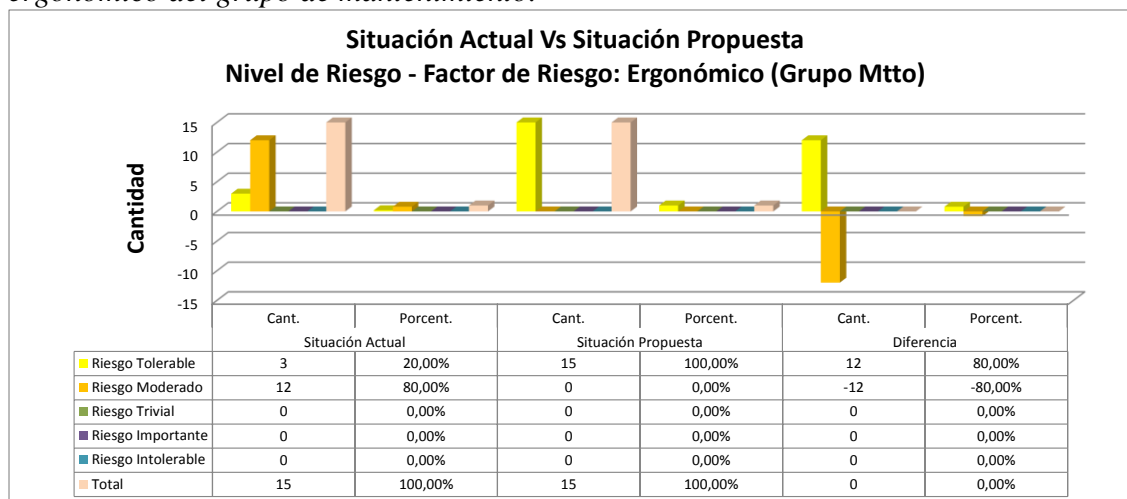
Elaborado por el autor.

**Gráfico 32.** Situación actual y propuesta - Niveles de riesgo del factor de riesgo mecánico del grupo de mantenimiento.



Elaborado por el autor.

**Gráfico 33.** Situación actual y propuesta - Niveles de riesgo del factor de riesgo ergonómico del grupo de mantenimiento.



Elaborado por el autor.

De la información se puede observar la disminución de los niveles de riesgo en los factores de riesgo de los puestos de trabajo del grupo de mantenimiento (5).

En forma general de la situación actual con respecto a la situación propuesta de los Factores de riesgo Mecánico y Ergonómico podemos indicar que el nivel de riesgo:

- Tolerable (13), aumenta en una cantidad de 21 a un valor de 34.
- Moderado (18), disminuye en una cantidad de 2 a un valor de 16
- Importante (19), disminuye en una cantidad de 19 a un valor 0.

En forma específica de la situación actual con respecto a la situación propuesta del Factor de riesgo Mecánico podemos indicar que el nivel de riesgo:

- Importante (19), disminuye en una cantidad de 19 a un valor 0.
- Tolerable (10), aumenta en una cantidad de 9 a un valor de 19.
- Moderado (6), aumenta en una cantidad de 10 a un valor de 16.

En forma específica de la situación actual con respecto a la situación propuesta del Factor de riesgo Ergonómico podemos indicar que el nivel de riesgo:

- Tolerable (3), aumenta en una cantidad de 12 a un valor de 15.
- Moderado (12), disminuye en una cantidad de 12 a un valor 0.

Del análisis de la información podemos evidenciar la disminución de la valoración del nivel de riesgo como son:

- De Nivel de Riesgo Importante a Moderado y Tolerable.
- De Nivel de Riesgo Moderado a Tolerable.

En base a los resultados, se debe indicar que existe una reducción del nivel de riesgo de acuerdo a la tabla valoración de los niveles de riesgo se debe tomar acciones y temporizar:

- Tolerable: no requiere mejorar la acción preventiva, requiere comprobaciones periódicas.
- Moderada: Se debe reducir el riesgo y determinar investigaciones precisas. Se debe implementar en un plazo de tiempo.

La disminución del nivel de riesgo representa mejorar las condiciones actuales de trabajo, además tendrá efecto a los otros puestos de trabajo.

## CAPITULO IV

### DISCUSIÓN

#### 4.1. CONCLUSIONES

a) La hipótesis planteada es verdadera, el rediseño de las cámaras e instalaciones mecánicas de las válvulas de control hidráulico mejoran las condiciones de seguridad además del bienestar, salud y la calidad de vida del personal que realiza las diferentes actividades dentro de las cámaras y se basa en:

- Condición actual, el resultado de la identificación de peligros y la aplicación de los diferentes métodos de evaluación de riesgos laborales (INSHT) y métodos ergonómicos (OWAS y MAC), evidencia la relación entre los factores de riesgo mecánico y ergonómico y además los puestos de trabajo más críticos corresponden al grupo de mantenimiento que tienen niveles de riesgo importante y moderado, que se deben disminuir. La aplicación de los métodos ergonómicos OWAS y MAC evidencia que se deben tomar medidas correctivas pronto.
- Condición propuesta, el análisis de la estimación del riesgo residual al aplicar las propuestas de control (rediseño), indica que los niveles de riesgo se reducen de importante a moderado y tolerable al utilizar el método de evaluación de riesgos laborales del INSHT.

- b) Los factores de riesgo identificados en los diferentes puestos de trabajo son: mecánicos 38,89% (7), psicosocial 27,78%(5), ergonómicos 16,67%(3), físico 11,11%(2) y biológico 5,56 % (1).

Los problemas se concentran entre los factores de riesgo mecánicos (caídas de personas a distinto nivel, caídas de personas al mismo nivel, pisadas sobre objetos, choque contra objetos, corte – golpes por herramientas, caídas de objetos en manipulación, anegación de cámaras) y ergonómicos (posturas inadecuadas, sobrecarga – levantamiento manual de carga, sobre esfuerzo físico – sobre tensión), que representan al 55,56 % (10) del total de factores de riesgo por puesto de trabajo 100% (18).

La relación entre los factores de riesgo mecánico y ergonómico son por el lugar de trabajo debido al espacio reducido e instalaciones mal distribuidas o mal diseñadas respecto al espacio de trabajo inadecuado por tener que adecuarse a diferentes posturas que dificulta las actividades, además del levantamiento o descenso de carga lo que afecta el rendimiento normal para realizar el trabajo de mantenimiento.

- c) El resultado del método de Evaluación de riesgos laborales (INSHT), es:
- Condición actual, existen niveles de riesgo importante, moderado, tolerable y trivial; y los puestos más críticos corresponden al grupo de mantenimiento de válvulas de control (5 puestos, 38 personas).
  - Condición propuesta (Aplicación de los controles operativos: rediseño):

- Nivel de riesgo Importante en el factor de riesgo mecánico se elimina de 19 a 0 (54,29%), se reduce a nivel de riesgo Tolerable y Moderado.

- Nivel de riesgo Moderado en el factor de riesgo ergonómico se elimina de 12 a 0 (80%), se reduce a nivel de riesgo Tolerable.

La reducción del nivel de riesgo es una mejora que influye en los demás puestos de trabajo.

- d) El resultado de la aplicación del Método OWAS, evidencia que existen problemas en la postura espalda y extremidad inferior con categoría de riesgo 3, que requiere acciones correctivas en el corto tiempo, debido a efectos dañinos sobre el sistema musculo esquelético.
- e) El resultado de la aplicación del Método MAC, evidencia que existen problemas en el levantamiento o descenso de cargas con categoría de acción 3, que requiere acciones correctivas pronto.
- f) Existe un plan de mantenimiento para las válvulas de control hidráulico, sin embargo para la infraestructura de la cámara y las instalaciones mecánicas solo se atiende de acuerdo a un pedido puntual por lo que no existe un plan de mantenimiento para las mencionadas partes, según información proporcionada por el personal de los diferentes puestos de trabajo
- g) El presente diseño de cámara e instalaciones mecánicas estándar sirve como propuesta referencial para instalaciones nuevas, así como para instalaciones existentes.

- h) Con el diseño propuesto se reducirá la suspensión del servicio debido a que es redundante (tiene alternativas de funcionamiento), lo que mejora el servicio y la satisfacción de la comunidad, además de otros beneficios como la programación de trabajos en horarios normales.

## **4.2. RECOMENDACIONES**

- a) Implementar el presente diseño para mejorar las condiciones de trabajo, salud y bienestar del trabajador, como se evidencia en el estudio realizado.
- b) En instalaciones nuevas e existentes se considere el diseño de cámara e instalaciones mecánicas estándar del presente estudio.
- c) La realización de un estudio complementario para la factibilidad del proyecto de construcción o modificación de las cámaras e instalaciones mecánicas.
- d) Capacitar e informar al personal acerca de los factores de riesgos al que están expuestos al realizar la actividad laboral.
- e) Capacitar e instaurar ejercicios de calentamientos y relajamiento al personal al inicio y final de la actividad laboral.
- f) Llevar un control del factor de riesgo ergonómico del personal con el fin tomar medidas de prevención de posibles trastornos musculo esqueléticos.
- g) Rotar el personal, para lo cual es necesario se cuente suficiente personal técnico calificado en el área, para que el cambio no cree problemas en el área.
- h) Preparar al personal técnicamente en áreas de control industrial y programación de acuerdo a las nuevas tendencias tecnológicas.

- i) Implementar un programa de mantenimiento para las cámaras e instalaciones mecánicas de acuerdo a las necesidades de las áreas involucradas.
- j) El área responsable de las instalaciones mecánicas debe realizar el cambio de los elementos mecánicos con problemas para que se ejecute el mantenimiento de las válvulas de control sin dificultades.
- k) Implementado el presente diseño se debe considerar para cada grupo de trabajo el uso de mesas móviles, desmontables, regulables en altura y largo que sirvan como bancos de trabajo y desarrollar la actividad de mantenimiento



## BIBLIOGRAFÍA

- BERMAD. (noviembre de 2007). Abastecimiento de agua. *Válvulas de control hidráulico Series 700, 700 ES y 800*, 266. Israel: BERMAD.
- BERMAD. (s/f). Abastecimiento de agua. *Válvulas de control hidráulico Series 700 y 800*, 34. BERMAD.
- BERMAD. (s/f). Abastecimiento de agua. *Válvulas de control hidráulico Series WD 700 ES*, 6. Israel: BERMAD.
- BRAY INTERNATIONAL INC. (2009). Butterfly Valves. *Series 3A Double Flanged*, 6. Houston, EE.UU: Bray controls.
- CAÑADA CLÉ, J., DIAZ OLIVARES, I., MEDINA CHAMORRO, J., PUEBLA HERNANZ, M. A., SIMON MATA, J., SORIANO SERRANO, M., & CENTRO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES. (2009). *Manual para el profesor de seguridad y salud en el trabajo*. Barcelona, España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- COOPERATIVAS DE GALICIA. (s/f). *Espacios confinados*. (Proyecto Espadelada, Ed.) Recuperado el 26 de junio de 2015, de [http://www.cooperativasdegalicia.com/imagenes/programas/200502181224540.MANUAL\\_DE\\_ESPACIOS\\_CONFINADOS.pdf](http://www.cooperativasdegalicia.com/imagenes/programas/200502181224540.MANUAL_DE_ESPACIOS_CONFINADOS.pdf): [http://www.cooperativasdegalicia.com/imagenes/programas/200502181224540.MANUAL\\_DE\\_ESPACIOS\\_CONFINADOS.pdf](http://www.cooperativasdegalicia.com/imagenes/programas/200502181224540.MANUAL_DE_ESPACIOS_CONFINADOS.pdf)
- CORDOVA P., V., CELEDEON O., A., HEVIA F., J. C., & SOTO P., O. (2005). Ergonomía para el manejo manual de cargas. *Guía para la evaluación de factores de riesgo*, 28. Santiago, Chile: ACHS.
- CORTEZ DIAZ, J. M. (2007). *Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales: Seguridad e Higiene del Trabajo* (9 ed.). Madrid, España: TEBAR, S.L.
- FALAGAN ROJO, M. J., CANGA ALONSO, A., FERRER PIÑOL, P., & FERNANDEZ QUINTANA, J. M. (2000). *Manual básico de prevención de riesgos laborales: Higiene Industrial, Seguridad y Ergonomía*. (1 ed.). Mieres, España: Firma S.A.
- GOBIERNO DE CANARIAS. (s/f). Manual de prevención en riesgos Laborales. *660 preguntas y respuestas sobre la prevención*, 256. Islas Canarias, España.
- GONZALES VILLEGAS, P. (s/f). NTP 223. *Trabajos en recintos confinados*, 9. Madrid, España: INSHT.
- IESS. (9 de febrero de 1998). Normativas de Seguridad y Salud en el Trabajo. *Acuerdo 174: Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas*, 274. (S. G. Trabajo, Ed.) Quito, Pichincha, Ecuador: IESS.

- INSHT. (14 de abril de 1997). Real Decreto 487. *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas*, 61. Madrid, España: INSHT.
- INSHT. (s/f). Evaluación de riesgos laborales. 13. España.
- LOPEZ RIERA, S., & MERAYO SANCHEZ, A. (octubre de 2013). *Mantenimiento: exposición y consecuencias*. Quito, Madrid, España: INSHT.
- MARTINEZ MARTINEZ, R. J., & FERNADEZ ESPINAR, J. P. (8 de febrero de 2010). Normalización de arquetas para la mancomunidad de los canales de Taibilla V1.3. 16. España: INATE, Ingeniería de agua y territorio.
- MONROY BOCANEGRA, E. (Octubre de 2014). Material didáctico UISEK: Métodos de evaluación ergonómica. *Manipulación manual de cargas. Módulo VII*, 92. Quito, Pichincha, Ecuador.
- MRL. (13 de agosto de 2013). Espacios confinados. *DSST-NT-12(Revision 1)*, 4. Quito, Pichincha, Ecuador: Ministerio de Relaciones Laborales.
- OIT. (15 de junio de 2015). *OIT*. Obtenido de Seguridad y salud en el trabajo: <http://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang-es/index.htm>
- PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR. (17 de noviembre de 1986). Decreto Ejecutivo 2393. *Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo.*, 109. Quito, Pichincha, Ecuador: Presidencia de la Republica.
- SHIGLEY, J. E., & MISCHKE, C. R. (1991). *Diseño en Ingeniería Mecánica* (5ta ed.). (M. G. S.A., Trad.) México D.F., México: Programas educativos S.A. de C.V.
- SINGER VALVE. (mayo de 1996). Bulletin. *Catálogo de productos*, 48. Canadá.
- SINGER VALVE. (2011-2012). Catalogo de productos. 288. Canadá.
- TEXAS ENGINEERING EXTENSION SERVICE. (1998). *OSHA 3138: Espacios confinados que requieren Permiso para entrar* (1998 ed.). (S. HARWOOD, Trad.) EE.UU.
- UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA; ERGONAUTAS.COM;. (2006-2015). *ergonautas.com / Ergoniza*. (U. P. VALENCIA, Editor) Recuperado el 22 de junio de 2015, de [ergonautas.upv.es: http://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php](http://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php)
- VILLAR FERNANDEZ, M. F. (s.f.). Posturas del trabajo. *Evaluación del riesgo*, 57. Madrid, España: INSHT.

## ANEXOS

**Anexo 1.** *Plano de cámara e instalación mecánica estándar de válvulas de control (Vista frontal).*

**Anexo 2.** *Plano de cámara e instalación mecánica estándar de válvulas de control (Vista superior).*