

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**



**EVALUACIÓN Y CONTROL DE RIESGOS DE SEGURIDAD Y SALUD  
OCUPACIONAL EN UNA EMPRESA QUE SE ENCARGA DE LA  
FABRICACIÓN Y VENTA DE EQUIPOS PARA EL TRATAMIENTO DE  
AGUA**

**Tesis para optar el título profesional de en Ingeniería Industrial**

**AUTORA**

Marin Montoya, Leticia

**ASESOR**

Corrales Riveros, Cesar Augusto

**Lima, Noviembre 2020**

## TEMA DE TESIS

PARA OPTAR : Título profesional de Ingeniero Industrial

TEMA : Evaluación y control de riesgos de seguridad y salud ocupacional en una empresa que se encarga de la fabricación y venta de equipos para el tratamiento de agua

ÁREA : Seguridad y Salud Ocupacional

ASESOR : Ing. César A. Corrales Riveros

ALUMNO(S) : Leticia Marín Montoya - 20114934

FECHA : San Miguel, 21 de octubre de 2019

MÁXIMO : 100 páginas

---

### JUSTIFICACIÓN:

Cerca de 2,78 millones de personas mueren tras sufrir enfermedades y accidentes de trabajo según estimaciones recientes publicadas por la OIT<sup>1</sup>, además este ente aseguró que de estos 374 millones son accidentes laborales no mortales, lo cual repercute en las finanzas de las empresas. En el Perú, en el mes de junio, julio y agosto (2019), de acuerdo al MINTRA<sup>2</sup> se han registrado 8 950 notificaciones de incidentes, accidentes y enfermedades ocupacionales, de las cuales el 97,39% son accidentes de trabajo y 0.13% enfermedades ocupacionales. Estas cifras muestran, en esos tres últimos meses, acontecimientos no deseados que comprenden pérdidas económicas para el trabajador y la empresa, y un costo intangible que no pueden ser calculados con cifras, el sufrimiento humano, que es imposible de medir. Esta situación es lamentable, sin embargo, pueden prevenirse en gran medida.

---

<sup>1</sup> Organización Internacional del Trabajo

<sup>2</sup> Ministerio de Trabajo y Promoción del empleo  
2019 Boletín estadístico

Por otro lado, esta tesis está desarrollada hacia una empresa que trabaja con uno de los elementos más vitales en el mundo, el agua; donde según estudios realizados por el CAF<sup>3</sup>, en América Latina se ha ido mejorando la gestión de agua, el 94,6% de los latinoamericanos disfrutan de agua potable (89,6% en el 2000); y el 83,1% tienen acceso a fuentes de saneamiento mejoradas (74,7% en 2000)<sup>4</sup>. El acelerado aumento de la población ha traído como consecuencia el aumento de aguas residuales, por ende, es necesario seguir invirtiendo en ello. Además, el agua contaminada puede ser el origen de múltiples enfermedades, lo cual no solo representa un gran riesgo para las personas, sino que también aumenta considerablemente el gasto de los Estados en salud.

Por estos motivos, se propone desarrollar la propuesta de evaluación y control de riesgos de seguridad y salud ocupacional en una empresa que se encarga de la fabricación y venta de equipos para el tratamiento de agua

#### **OBJETIVO GENERAL:**

Evaluar y controlar el riesgo de seguridad y salud ocupacional en una empresa que se encarga de la fabricación y venta de equipos para el tratamiento de agua.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Desarrollar el marco teórico necesario para el desarrollo del proyecto
- Describir la empresa, sus procesos y entorno
- Realizar el análisis y diagnóstico del punto crítico de mejora.
- Definir la metodología a emplear
- Aplicar la metodología definida identificando los puntos críticos en el área seleccionada
- Plantear las propuestas de mejora

---

<sup>3</sup> Banco de Desarrollo de América Latina  
Institución financiera multilateral cuya misión es apoyar el desarrollo sostenible de sus países accionistas y la integración regional

<sup>4</sup> Banco de Desarrollo de América Latina (CAF)

- Evaluar la propuesta de mejora económicamente.

#### **PUNTOS A TRATAR:**

##### **a) Marco teórico.**

Se desarrollará y aplicará la teoría necesaria para recoger y recopilar información para el análisis de riesgos laborales. En este capítulo se abordará las definiciones para cada tema a emplear, se explicará las normativas y leyes necesarias.

##### **b) Descripción de la empresa y entorno.**

Se hará una descripción actual de la empresa encargada de la elaboración de equipos para el tratamiento de agua y de áreas con las que cuenta la empresa.

##### **c) Definición de la metodología a emplear.**

Se desarrollará la metodología a emplear, justificando y analizando en las áreas seleccionadas para determinar los peligros o riesgos que vayan presentado.

##### **d) Aplicación de la metodología.**

Cuando se haya finalizado el análisis en las áreas seleccionadas, se aplicará la teoría propuesta para mejorar, minimizar o eliminar los posibles peligros encontrados.

##### **e) Propuestas de mejora.**

Cuando ya se haya culminado toda la base de información, se procederá a presentar propuestas de mejora para minimizar o eliminar los riesgos ya encontrados en los puntos tratados con anterioridad.

##### **f) Evaluación económica.**

Se desarrollará la evaluación económica de la propuesta de mejora a implementar.

##### **g) Conclusiones y recomendaciones.**

-----  
ASESOR

## RESUMEN

El agua dulce es un elemento que puede ser consumido de forma directa por el ser humano, sin embargo, es un recurso limitado en el mundo, además diversas actividades industriales han ido surgiendo a lo largo de los años trayendo como consecuencia cambios en este recurso hídrico, y con ello que este elemento natural ya no sea apta para el consumo humano o haya escases de la misma. En la actualidad, se está optando por diversas formas de tratar este recurso mediante el reciclaje o reutilización (procesos de tratamiento muy complejos según las condiciones que presente el agua que se va a tratar de acuerdo a sus características).

Por otro lado, en el Perú, en el mes de junio, julio y agosto (2019), de acuerdo al MINTRA se han registrado 8 950 notificaciones de incidentes, accidentes y enfermedades ocupacionales, de las cuales el 97,39% son accidentes de trabajo y 0.13% enfermedades ocupacionales.

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar y controlar el riesgo de seguridad y salud ocupacional en una empresa que se encarga de la fabricación y venta de equipos para el tratamiento de agua. Asimismo, se requiere que las mejoras planteadas aporten positivamente en un cambio cultural y preventivo. Además, ello permitirá conseguir un ahorro de costos por accidentes no deseados. En este sentido, en el presente trabajo se expondrá una introducción general, el marco teórico con los conceptos clave implicados, descripción de la empresa donde se realizará la recopilación de información y se conocerá en mayor profundidad a la compañía, la metodología a ser empleada, propuestas de mejoras, la evaluación económica y, finalmente, las conclusiones y recomendaciones.

## **DEDICATORIA**

En primer lugar, agradecer a Dios, por la salud y su bendición en cada momento de mi vida.

Esta tesis está dedicada a mis padres Carlos Marín y Flor Montoya quienes, con su paciencia, amor y su comprensión me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más.

A mi hermano Michel por su cariño y apoyo incondicional durante toda mi vida, por su confianza depositada en cada momento de mi carrera.

A los docentes de la carrera de Ingeniería Industrial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, en especial a mi asesor de tesis, el Ing. Cesar Corrales por guiar este trabajo y formar parte de otro objetivo alcanzado.

Al Ing. Fernando Raez Soto por darme la oportunidad de trabajar mi tesis en su compañía, por su apoyo, consideración y tiempo.

Finalmente, agradecer a mis amigos por su soporte dentro y fuera de las aulas y por el amor brindado cada día.

## INDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
INTRODUCCION .....	1
Capítulo 1: MARCO TEORICO.....	3
1.1 Salud en el trabajo .....	3
1.2 Gestión de riesgos .....	6
1.3 Normativa legal de seguridad y salud en el trabajo en el Perú .....	9
1.4 Factores de Riesgo Laboral.....	12
Capítulo 2: DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA .....	17
2.1 Información general:.....	17
2.2 Proceso de fabricación:.....	20
2.3 Descripción de las áreas de trabajo con las que cuenta la empresa:.....	24
2.4 Organización actual de la empresa .....	26
2.5 Descripción y tipo de maquinarias .....	28
2.6 Selección del área a trabajar.....	31
Capítulo 3: Metodología a aplicar.....	34
3.1 Identificación de actividades realizadas en la empresa .....	34
3.2 Identificación de peligros y riesgos.....	34
3.3 Evaluación de Riesgos.....	35
3.4 Identificación de peligros y evaluación de riesgos.....	37
3.5 Control de Riesgos .....	38
Capítulo 4: Aplicación de la metodología.....	39
4.1 Identificación de actividades realizadas en la empresa en el área de fabricación .....	39
4.2 Identificación de Peligros en el taller .....	41
4.3 Matrices IPER del taller de fabricación.....	47
4.4 Conclusiones: .....	54

Capítulo 5: Propuesta de mejora.....	59
5.1 Propuesta de implantación de Programa 5S: .....	59
5.2 Entrega de Equipos de Protección Personal según la tarea a realizar. ....	69
5.3 Señalética en el taller metalmecánico.....	74
5.4 Propuesta de implementación del área de SST .....	78
5.5 Elaboración y difusión del mapa de riesgos .....	79
5.6 Implementación para mejorar la condición ambiental de trabajo en el taller.	83
5.7 Otras propuestas de control.....	87
Capítulo 6: Evaluación Económica.....	92
6.1 Costos de los accidentes de trabajo: .....	92
6.2 Costos de las propuestas de mejora.....	93
6.3 Evaluación de la implementación: .....	98
Capítulo 7: Conclusiones y Recomendaciones.....	102
7.1 Conclusiones finales.....	102
7.2 Recomendaciones finales.....	104
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:.....	106
ANEXOS:.....	111

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Pirámide de la accidentabilidad .....	4
Figura 2: Cuadro de vigilancia de la salud .....	6
Figura 3: Matriz de análisis de riesgo según RMPP .....	8
Figura 4: Matriz de Análisis de riesgos con valores .....	9
Figura 5: Factores derivados de la organización del trabajo .....	16
Figura 6: Empresa (Oficinas) .....	18
Figura 7: Filtro para agua uso doméstico .....	20
Figura 8: Diagrama de bloques de la fabricación del equipo de Osmosis Inversa .....	21
Figura 9: Equipo de tratamiento de agua por Osmosis Inversa .....	22
Figura 10: Gant del equipo de Osmosis Inversa .....	23
Figura 11: Estructura para equipo Osmosis Inversa, después de arenar .....	25
Figura 12: Montaje de componentes en equipo Osmosis Inversa .....	26
Figura 13: Organización de la empresa .....	27
Figura 14: Máquina de soldar MIG 400 A .....	28
Figura 15: Máquina de soldar por arco 400 A .....	28
Figura 16: Equipo de corte Oxiacetileno .....	29
Figura 17: Amoldadora 7" .....	30
Figura 18: Layout del área de fabricación .....	33
Figura 19: Esquema de un IPER .....	38
Figura 20: Cargas o apilamientos inseguros .....	42
Figura 21: Lugar actual de almacenamiento .....	42
Figura 22: Mal ubicación de máquinas .....	43
Figura 23: Falta de señalización y escaleras o entradas obstruidas. ....	43
Figura 24: Sin orden, limpieza y con ventilación inadecuada .....	44
Figura 25: Diagramas causa efecto de los principales peligros en el taller .....	56
Figura 26: Diagramas causa efecto de los principales peligros en el taller .....	57
Figura 27: Diagramas causa efecto de los principales peligros en el taller .....	57
Figura 28: Diagramas causa efecto de los principales peligros en el taller .....	57
Figura 29: Diagramas causa efecto de los principales peligros en el taller .....	57
Figura 30: Diagramas causa efecto de los principales peligros en el taller .....	58
Figura 31: Todo tipo de elementos en un solo lugar .....	60
Figura 32: Cachivaches y herramientas en mal estado .....	61

Figura 33: Tablero de herramientas .....	64
Figura 34: Galones de Acetileno .....	65
Figura 35: Almacén.....	67
Figura 36: Soldador debidamente equipado .....	70
Figura 37: Uso de EPPS indicados en corte .....	71
Figura 38: Uso de EPPS indicados para limpieza metálica.....	72
Figura 39: Uso de EPPS indicados para pintado .....	73
Figura 40: Uso de EPPS indicados para el taladrado.....	73
Figura 41: Zona de almacén de materiales metálicos .....	74
Figura 42: Señal de prohibición.....	76
Figura 43: Señal de advertencia.....	77
Figura 44: Señal de obligación .....	77
Figura 45: Señal de seguridad, salvamento o auxilio.....	78
Figura 46: Nuevo organigrama.....	79
Figura 47: Etapas de elaboración de un mapa de riesgos.....	79
Figura 48: Mapa de riesgos del taller.....	82
Figura 49: Techo del taller de fabricación.....	83
Figura 50: Factores que aumentan la proliferación del humo de soldadura.....	84
Figura 51: Dimensión.....	85
Figura 52: Renovación de aire.....	86
Figura 53: Galones de gas del taller.....	90
Figura 54: Formato para el reporte de inspección .....	91

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cantidad de notificaciones, según regiones (unidades).....	11
Tabla 2: Cantidad de notificaciones, según actividad económica (unidades).....	12
Tabla 3: Efectos Fisiológicos de la corriente eléctrica.....	13
Tabla 4: Clasificación de los fuegos .....	14
Tabla 5: Valoración de factores de evaluación.....	31
Tabla 6: Puntaje obtenido al valorar las áreas .....	32
Tabla 7: Índice asignados para el cálculo del nivel de probabilidad. ....	36
Tabla 8: Valoración asignada para el Índice de Severidad .....	36
Tabla 9: Nivel de Riesgo .....	37
Tabla 10: Consecuencias vs Probabilidades.....	37
Tabla 11: Clasificación de Riesgo y sus factores - Jefe de producción. ....	45
Tabla 12: Clasificación de Riesgo y sus factores - Supervisor de fabricación.....	45
Tabla 13: Clasificación de Riesgo y sus factores - Técnicos de fabricación.....	46
Tabla 14: Clasificación de Riesgo y sus factores - auxiliares de fabricación. ....	47
Tabla 15: IPER del taller de fabricación para el Jefe de Fabricación.....	48
Tabla 16: IPER del taller de fabricación para el Supervisor de Fabricación .....	49
Tabla 17: IPER del taller de fabricación para los técnicos de fabricación.....	50
Tabla 18: IPER del taller de fabricación para los auxiliares de fabricación .....	52
Tabla 19: Eventos peligrosos más destacados al cual está expuesto el personal .....	54
Tabla 20: Actividades/ eventos peligrosos para el Jefe de Fabricación.....	55
Tabla 21: Actividades/ eventos peligrosos para el Supervisor de Fabricación .....	55
Tabla 22: Actividades/ eventos peligrosos para el Técnico de Fabricación.....	55
Tabla 23: Actividades/ eventos peligrosos para el Auxiliar de Fabricación. ....	56
Tabla 24: Fases de las 5S .....	59
Tabla 25: Lista de herramientas por zona de trabajo .....	62
Tabla 26: Responsables Seiso.....	65
Tabla 27: EPPS en el proceso de soldadura .....	69
Tabla 28: EPPS para el proceso de corte.....	70
Tabla 29: EPPS para el proceso de limpieza .....	71
Tabla 30: EPPS para el proceso de pintado.....	72
Tabla 31: EPPS para el proceso de taladrado manual o con taladro de banco .....	73
Tabla 32: Forma geométrica y significado general.....	76

Tabla 33: Índice de frecuencias por las veces que se manifiesta por proyecto. ....	80
Tabla 34: Condiciones sub estándar y/o fuentes de peligro generales.....	81
Tabla 35: Variación de la cantidad de Humos Emitidos.....	84
Tabla 36: Caudal de extracción de aire .....	85
Tabla 37: Cantidad de ventiladores según espacio disponible .....	87
Tabla 38: Capacitaciones requeridas.....	88
Tabla 39: Cuidados del compresor .....	89
Tabla 40: Elementos a verificar en soldadura o corte.....	90
Tabla 41: Costo H-H en soles del personal involucrado.....	94
Tabla 42: Costo de propuesta 5S's en soles.....	94
Tabla 43: Detalle del Equipo de Protección Personal a comprar .....	95
Tabla 44: Detalle de Señalética de Seguridad a comprar.....	96
Tabla 45: Costos de la nueva área de SST .....	96
Tabla 46: Costos de elaboración de mapa de riesgos.....	96
Tabla 47: Costo total de implementación de los ventiladores.....	97
Tabla 48: Costos de las capacitaciones .....	97
Tabla 49: Costos de las capacitaciones .....	98
Tabla 50: Cálculo del ahorro .....	98
Tabla 51 Cálculo del COK anual.....	99
Tabla 52: Inversión capitalizable.....	99
Tabla 53: Inversión no capitalizable .....	100
Tabla 54: Gastos variables.....	101
Tabla 55: Cálculo del TIR.....	101

## **INTRODUCCION**

La población en el mundo con el transcurso del tiempo ha crecido a pasos agigantados, pero los recursos naturales no lo hacen de la misma manera; hoy en día la provisión de agua es insuficiente para abastecer a todos equitativamente. Por otro lado, el 70% de las aguas residuales son difíciles de tratar, lo cual aumenta la escases de agua para el consumo humano, ya que dar el reúso del agua es complicado debido a que no se desarrolla aún la tecnología adecuada para su tratamiento, ya sea por el costo de ello o porque en algunos países como el nuestro aún no contemplan innovación extranjeras para tratar esta problemática<sup>5</sup>.

Actualmente en el Perú existen pocas empresas que se dedican a la fabricación de equipos de tratamiento de aguas residuales, lo cual genera que sus precios de ellos sean altos por la cantidad de demanda que requieren del producto y servicio, y la poca oferta que existe en el mercado al no tener tanta competencia. La empresa en la cual está desarrollando este trabajo, ha crecido de una manera muy rápida ya que está en un mercado potencial atractivo e innovador. Si bien es cierto este tipo de tecnología van surgiendo con las diversas formas para el tratamiento del agua, necesita de mano de obra calificada y continuas capacitaciones para los usos seguros y adecuados de las herramientas o máquinas para su fabricación.

Además, en los procesos involucrados para la elaboración del equipo existen una serie de riesgos para el trabajador, ante una mala manipulación de la herramienta, máquina o movimiento en falso del colaborador en su zona de trabajo puede generar lesiones muy graves para él, adicional a ello, muchas veces surge el rechazo de usar medios de protección ya sea por falta de capacitación o falta de interés del personal por desconocimiento de las consecuencias de no contar con ellos durante los procesos de fabricación.

---

<sup>5</sup> Autoridad Nacional del Agua, Situación actual y perspectivas en el sector agua y saneamiento en el Perú (2013, marzo)

El objetivo de este trabajo es crear un análisis completo para evaluar y controlar el riesgo de seguridad y salud ocupacional en una empresa que se encarga de la fabricación y venta de equipos para el tratamiento de agua donde se busca desarrollar propuestas de mejora para mitigar eventos no deseados en la compañía.

En el primer capítulo se abordará las definiciones para cada tema a emplear, se explicará las normativas y leyes necesarias. Además, se abordará en los factores de riesgo laborales y el origen de estos.

En el segundo capítulo se hará una descripción actual de la empresa encargada de la elaboración de equipos para el tratamiento de agua y de áreas con las que cuenta la compañía, también se realizará la descripción de las máquinas usadas en operación y se seleccionará el área de mayor riesgo y exposición para el trabajador.

En el tercer capítulo se desarrollará la metodología a emplear, con la justificación y el análisis del área seleccionada para determinar los peligros y/o riesgos que vayan presentando, con la finalidad de conocer la situación actual de la empresa para así establecer controles y mejoras a fin de evitar todo tipo de siniestro en el centro de trabajo.

En el cuarto capítulo, cuando se haya finalizado el análisis del área seleccionada, se aplicará la teoría propuesta para mejorar, minimizar o eliminar los posibles riesgos encontrados, esto permitirá contar con un mejor panorama de la empresa y proyectarnos hacia las posibles soluciones.

En el quinto capítulo, se abundará en las propuestas de mejora de acuerdo a los puntos por mejorar detectados en los capítulos anteriores, donde se busca un cambio en la organización para contribuir de manera eficiente con la empresa.

Finalmente, en el sexto y séptimo capítulo, se realizará la evaluación económica demostrando la viabilidad de los nuevos planes de acción a implementar en la empresa dirigida al sector de filtros de agua con sus conclusiones y recomendaciones.

## **Capítulo 1: MARCO TEORICO**

Se requiere realizar un adecuado análisis y evaluación de riesgos de seguridad y salud en el trabajo, para ello es necesario conocer perfectamente cada uno de los conceptos y definiciones sobre el trabajo a realizar, con ello se logrará entender mejor el tema afín, luego desarrollar las herramientas necesarias del mismo, y finalmente preparar la(s) propuesta(s) de mejora.

### **1.1 Salud en el trabajo**

Salud y trabajo son dos términos que guardan una conexión importante, si bien un trabajador presta servicios hacia una empresa, esta necesita las condiciones necesarias para realizar su labor, donde su salud no esté en peligro. El concepto de salud no solo recae en que la persona esté libre de enfermedades, sino también en su aspecto social, psicológico y físico, a lo largo de los años, se han ido implementando diversas técnicas preventivas de seguridad, tales como seguridad ocupacional e higiene en el trabajo, creando entidades para velar por el trabajador, hoy en día se desea disminuir esas cifras de accidentes o enfermedades laborales; a continuación, se desarrollarán algunas definiciones sobre seguridad e higiene en el trabajo. La Organización Mundial de Salud (OMS) define la salud ocupacional como una actividad multidisciplinaria que promueve y protege la salud de los trabajadores. Esta disciplina busca controlar los accidentes y las enfermedades mediante la reducción de las condiciones de riesgo (2008).

#### **1.1.1 Seguridad**

Para empezar, se abordará desde seguridad ocupacional, pues la palabra seguridad cuenta con una amplia cantidad de definiciones. Seguridad en el trabajo, es “El conjunto de procedimientos y recursos técnicos aplicados a la eficaz prevención y protección frente a los accidentes” (Cortes, 2012, p.41).

### a) Daños derivados del trabajo

Incidente: “Evento(s) relacionado con el trabajo en que la lesión o enfermedad (a pesar de la severidad) o fatalidad ocurren, o podrían haber ocurrido.” (OHSAS 18001:2007). De acuerdo a la DS 005-2012 – TR es un suceso acaecido en el curso del trabajo o en relación con el trabajo, en el que la persona afectada no sufre lesiones corporales, o en el que éstas sólo requieren cuidados de primeros auxilios (2012).

### b) Accidente

La Organización Mundial de la Salud define accidente como un hecho no premeditado del cual resulta daño considerable (2008). Es decir, un accidente de trabajo es todo agravio en cualquier grado que sufre el trabajador y la empresa como consecuencia de actos y/o condiciones inseguras tales como distracción, procedimientos inadecuados, instalaciones en mal estado, procesos no homologados, mala distribución de área, etc.

La teoría pirámide de la accidentalidad, propuesta por Frank Bird expone que, por cada accidente grave, hubo 10 accidentes serios, 20 leves y 600 incidentes. Con ello se puede colegir las proporciones entre incidentes y los que ya ocasionan daños y perjuicios tanto a la persona como daños materiales, para realizar medidas preventivas en el lugar de trabajo. Se visualiza en la Figura 1.



Figura 1: Pirámide de la accidentalidad

Fuente: Bird (1976)

Por otro lado, Chiavenato (1999) clasifica los accidentes de trabajo en:

- Accidentes sin dejar de asistir a trabajar: Este accidente no se contabiliza en los indicadores, pero debe ser investigado y hacer difusión de el para evitar que se repita.

- Accidente con inasistencia al trabajo: Donde este si es considerado en los indicadores de toda compañía

a. Incapacidad temporal: Cuando el trabajador no puede realizar sus funciones habituales, debido al accidente, en un periodo menor de un año.

b. Incapacidad permanente parcial. Cuando el trabajador pierde algún miembro o parte del mismo que dificulta realizar su labor actual durante un accidente laboral.

c. Incapacidad total permanente. Cuando el trabajador pierde en su totalidad algún miembro o sentido el cual impide que realice su labor acostumbrada.

d. Muerte.

### **1.1.2 Higiene en el trabajo:**

La higiene se define como la "Parte de la medicina que tiene por objeto la conservación de la salud y los medios de precaver las enfermedades" (Beatriz Kayser, 2011, p.5). La higiene en el trabajo nos ayuda a prevenir enfermedades y conservar nuestra salud, sin embargo, pesar de tener actitudes y hábitos adecuados de higiene, estos pueden verse disminuidos si en nuestro espacio laboral no se cuenta con ello, o la empresa no lo tiene como cultura.

#### **a) Importancia de Higiene en el trabajo**

Es sustancial mantener un ambiente ordenado y limpio en una empresa, ya que esta crea una sensación de orden, motivación, salud y seguridad para los trabajadores al realizar sus labores cotidianas; por otro lado, para personas externas como proveedores, clientes o socios, genera como consecuencia la perspectiva de buena imagen de la empresa y confiabilidad en ellos.

#### **b) Enfermedades profesionales u ocupacionales:**

Un trabajador puede estar expuesto algún tipo de riesgo según su actividad laboral diaria y desarrollar alguna enfermedad dentro de la empresa, donde una variable importante es el rubro de esta y el área de mayor exposición. Así, el empleador debe considerar que el personal que tiene es su responsabilidad, por tanto, tiene la obligación de implementar medidas de prevención, otorgar los instrumentos, equipos de seguridad personal, ambientes necesarios y adecuados.

- Vigilancia de la salud: Es un sistema que existe para dar seguimiento y control dirigido al personal activo, con el fin de evitar enfermedades o lesiones asociadas a esta, implantando nuevas estrategias en el sistema para disminuir la frecuencia de estos parámetros que repercuten en la salud. En la Figura 2 se visualiza procedimientos a seguir de acuerdo a la evaluación de riesgos en una empresa.

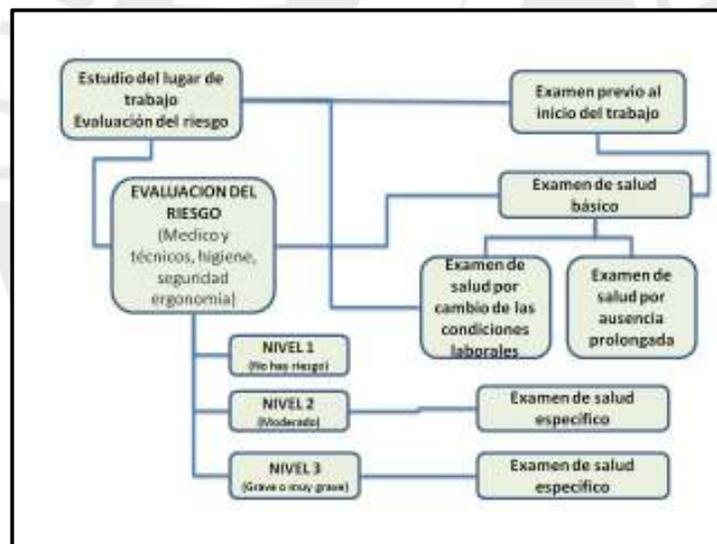


Figura 2: Cuadro de vigilancia de la salud

Fuente: Creus (2011)

## 1.2 Gestión de riesgos

Es muy importante que el trabajador sienta seguridad en su ambiente de trabajo, además es su derecho de contar con las medidas de seguridad y salud implementadas en su labor; sin embargo, la calidad del ambiente de trabajo está muy relacionado con los riesgos a los cuales

está expuesto todo trabajador y la carga de trabajo que debe asimilar. A continuación, se brindan definiciones sobre peligro, riesgo y riesgo laboral.

### **1.2.1 Peligro:**

Toda persona reacciona instantáneamente ante un estímulo de peligro. El peligro es "Todo aquello que pueda producir un daño o un deterioro de la calidad de vida individual o colectiva de las personas" (Cortes, 2012; p.28). El peligro tiene la capacidad de generar en el cuerpo humano daños, tanto físicos como psicológicos.

### **1.2.2 Riesgo:**

El riesgo es la "Probabilidad de que un peligro se materialice en determinadas condiciones y genere daños a las personas, equipos y al ambiente" (Ley N° 29783, DS N° 005, 2016, P.44).

### **1.2.3 Riesgo laboral:**

El concepto de riesgo laboral está considerado por diversos autores como parte fundamental en la vida del ser humano relacionándolo con la palabra organización. El riesgo laboral "Es toda posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño a su salud, como consecuencia del trabajo realizado" (Ley N° 29783, DS N° 005, 2016, P.44). Cuando la probabilidad de que ocurra se materialice y genere perjuicio, se clasificará, de acuerdo a la gravedad que ocasione, como riesgo grave o inminente. Es decir que el riesgo es la probabilidad de ocurrencia de un evento no deseado que genera daño, de diferentes magnitudes, en el trabajador.

### **1.2.4 Metodología de Gestión de Riesgo:**

Para ponderar la estimación de riesgo (ER), de acuerdo a Cortés (2012), en primer lugar, se debe identificar los peligros asociados en cada etapa del trabajo, luego estimar por criterio la probabilidad (P) o frecuencia (F) en la que se pueda generar un daño a la persona y, por último, la severidad de las consecuencias (C) que pueda producir el peligro, una vez obtenido esos parámetros se procede a realizar la operación de multiplicación. (p.113).

A continuación, se muestra que variables deben ser multiplicadas:

$$ER = F \times C \quad \text{ó} \quad ER = P \times C$$

Se debe tener en cuenta que frecuencia y probabilidad se está tomando como sinónimos, y este se calcula evaluando el número de sucesos que causan daño o lesiones en un intervalo de tiempo.

Uno de los métodos más usados es el de Matriz de análisis de riesgo, el cual se muestra en la Figura 3, según RMPP (Risk Management and Prevention Program). Este método es fácil de realizar, el procedimiento es asignarles valores a la probabilidad y consecuencia, donde si el ER hallado se encuentra en la zona sombreada se debe optar medidas de control con el fin de disminuirlas o eliminarlas en cada etapa del trabajo evaluado.

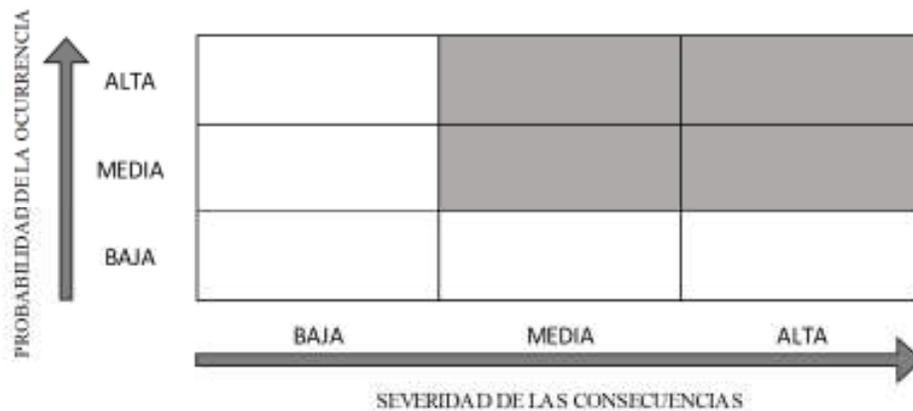


Figura 3: Matriz de análisis de riesgo según RMPP

Fuente: Cortes (2012)

Con las cantidades que se estiman se podrá emitir juicios de valor, y con ello realizar medidas para eliminar o disminuir los riesgos a un grado tolerable, disminuyendo así los factores (F), (C) o ambos. A continuación, se muestra en la Figura 4, la matriz con estimaciones de riesgos, donde la más trivial tiene el número 1 y el estimado intolerable en el cual se debe optar medidas para controlar o mitigar dicha acción que acarrea ese índice de riesgo, el número 9. Frente a ello se debe tomar acciones que disminuyan esos índices.

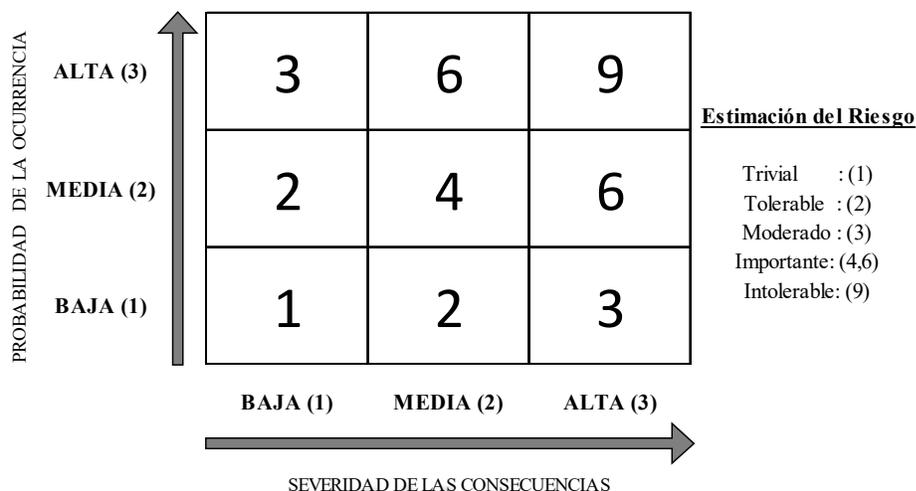


Figura 4: Matriz de Análisis de riesgos con valores  
Fuente: Cortes (2012)

### 1.2.5 Objetivo de la evaluación de riesgos:

La evaluación de riesgos se realiza, con el objetivo de brindar a las partes interesadas, las medidas y técnicas que se debe implementar en cada área de trabajo según sea su necesidad para proteger y garantizar la salud del trabajador. Además, con ello se consigue implementar y acondicionar un área adecuada para la realización de labores diarias.

### 1.3 Normativa legal de seguridad y salud en el trabajo en el Perú

#### a) Normas nacionales de seguridad y salud en el trabajo

A lo largo de los años, se han ido implementando leyes para el beneficio del trabajador y se han ido actualizando según las necesidades que van surgiendo, las normas aplicables para en el trabajador son:

- Ley N° 29783 (Ley de Seguridad y salud en el trabajo). Establecida en el año 2011 con el objetivo de promover una cultura de prevención de riesgos laborales en las empresas, esta ley aplica a todos los sectores económicos. Actualmente, la normativa que modifica la ley 29783 es la Ley 30222.

- Ley General de Salud (Ley 26482). Exige el cumplimiento de medidas para proteger la salud y seguridad del trabajador en sus ambientes laborales.
- Ley de Residuos Sólidos (Ley 27314)
- Decreto Supremos 015-2005-SA: Reglamento sobre Valores Límite Permisibles para Agentes Químicos en el Ambiente de Trabajo.

Estas leyes tienen como principio realizar pautas de prevención en la salud laboral, mediante estas reformas se ven comprometidos el estado, los empleadores y los trabajadores, además de proporcionar al trabajador su atención integral, si es que el incidente o accidente lleva a consumirse, dándole el beneficio de recuperación y rehabilitación. Lo que exige la normativa vigente al empleador es ejercer firme liderazgo y manifestar su respaldo a las actividades de su empresa en materia de seguridad y salud en el trabajo (Artículo 48 de la ley).

#### **b) Entidad Regulatoria de seguridad y salud en el trabajo**

En el Perú se cuenta con una institución que vela por el trabajador, cuyo objetivo es realizar políticas y programas para la mejora de empleo en el país, esta entidad es El Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo del Perú, conocido como MINTRA. Cuya misión es promover empleo dentro de todo su marco legal, y el cumplimiento de los derechos laborales y fundamentales de la población, a través de fortalecimiento del diálogo social, la empleabilidad y protección de los grupos vulnerables.

La organización pública cada mes ñas notificaciones de accidentes, clasificándolas por tipos: accidentes mortales, accidentes de trabajo, incidentes peligrosos y enfermedades ocupacionales, en la Tabla 1 se muestra la cantidad de notificaciones por regiones y según el tipo de clasificación, donde de las 2,897 notificaciones el 98% corresponde a accidentes de trabajo, el 1.8% a incidentes peligrosos, el 0.2% a accidentes mortales y un caso en enfermedades ocupaciones. En la Tabla 2 se muestra la cantidad por tipo de clasificación y por actividades económicas como agricultura, pesca, intermediación financiera, etc. Estas tablas

presentadas son algunas de las notificaciones que brinda el MINTRA, ya que realiza un análisis más profundo con muchas más evaluaciones y comparaciones, estas estadísticas son publicadas continuamente cada mes y son datos que permiten tomar decisiones o implementar alguna gestión para reducir las cifras preocupantes.

Tabla 1: Cantidad de notificaciones, según regiones (unidades)

REGIONES	TIPO DE NOTIFICACIONES				TOTAL
	ACCIDENTES MORTALES	ACCIDENTES DE TRABAJO	INCIDENTES PELIGROSOS	ENFERMEDADES OCUPACIONALES	
AMAZONAS	-	1	-	-	1
ÁNCASH	-	13	1	-	14
APURÍMAC	-	8	-	-	8
AREQUIPA	-	162	9	-	171
AYACUCHO	-	-	-	-	-
CAJAMARCA	-	15	1	-	16
CALLAO	-	183	-	-	183
CUSCO	1	18	-	-	19
HUANCAVELICA	-	4	1	-	5
HUÁNUCO	-	-	-	-	-
ICA	-	5	-	-	5
JUNÍN	3	6	-	-	9
LA LIBERTAD	-	60	1	-	61
LAMBAYEQUE	1	1	-	-	2
LIMA	11	2125	35	-	2171
LORETO	-	5	1	-	6
MADRE DE DIOS	1	-	-	-	1
MOQUEGUA	-	14	4	-	18
PASCO	-	4	-	-	4
PIURA	-	186	-	-	186
PUNO	-	1	-	-	1
SAN MARTÍN	-	1	-	-	1
TACNA	-	1	-	-	1
TUMBES	-	4	-	-	4
UCAYALI	-	10	-	-	10
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>2827</b>	<b>53</b>	<b>-</b>	<b>2897</b>

Fuente: MTPE / OGETIC / OFICINA DE ESTADÍSTICA, enero 2020

Tabla 2: Cantidad de notificaciones, según actividad económica (unidades)

ACTIVIDAD ECONÓMICA	TIPO DE NOTIFICACIONES				TOTAL
	ACCIDENTES MORTALES	ACCIDENTES DE TRABAJO	INCIDENTES PELIGROSOS	ENFERMEDADES OCUPACIONALES	
AGRICULTURA, GANADERÍA, CAZA Y SILVICULTURA	-	29	1	-	30
PESCA	-	7	-	-	7
EXPLOTACIÓN DE MINAS Y CANTERAS	2	187	7	-	196
INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	4	646	22	-	672
SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD, GAS Y AGUA	-	10	-	-	10
CONSTRUCCIÓN	-	391	2	-	393
COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR, REP. VEHÍC. AUTOM.	1	283	4	-	288
HOTELES Y RESTAURANTES	-	150	-	-	150
TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y COMUNICACIONES	1	325	2	-	328
INTERMEDIACIÓN FINANCIERA	-	6	1	-	7
ACTIVIDADES INMOBILIARIAS, EMPRESARIALES Y DE ALQUILER	8	437	4	-	449
ADMINISTRACIÓN PÚBLICA Y DEFENSA	-	58	2	-	60
ENSEÑANZA	-	12	-	-	12
SERVICIOS SOCIALES Y DE SALUD	1	141	4	-	146
OTRAS ACTIV. SERV. COMUNITARIOS, SOCIALES Y PERSONALES	-	145	4	-	149
HOGARES PRIVADOS CON SERVICIO DOMÉSTICO	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>2827</b>	<b>53</b>	<b>-</b>	<b>2897</b>

Fuente: MTPE / OGETIC / OFICINA DE ESTADÍSTICA, enero 2020

## 1.4 Factores de Riesgo Laboral

Son las condiciones de trabajo la que influye de manera importante en la vida del trabajador, por ello debemos tener en cuenta los factores de riesgos a los cuales se encuentra expuesto día a día en su labor cotidiana, así como los elementos que contribuyen para que una condición o apto riesgoso se conviertan en un evento no deseado.

### 1.4.1 Factores o condiciones de seguridad:

Son aquellas circunstancias donde los protagonistas de estos eventos no deseados suelen ser instalaciones, pasillos, vehículos de transporte, espacios de trabajo, etc.

#### a) Factores de riesgo eléctrico:

Estos factores incurren en los sistemas eléctricos de las máquinas, equipos, herramientas e instalaciones locativas en general, que conducen o generan energía. Cuando estos son manipulados de forma inadecuada o irresponsable y entra en contacto con las personas pueden provocar, entre otras lesiones, quemaduras, choque, fibrilación ventricular, etc. En la Tabla 3 muestra algunos de los efectos que ocasionan en el cuerpo humano según sea la intensidad de la corriente y el tiempo de contacto.

Tabla 3: Efectos Fisiológicos de la corriente eléctrica

INTENSIDAD (mA)	DURACIÓN	EFFECTOS
0 - 0,5	Independiente	Umbral de percepción. No provoca ninguna sensación. Sin consecuencias
0,5 - 10	Independiente	Cosquilleos, calambres y movimientos musculares reflejos
10 - 15	Independiente	Umbral de no soltar
15 - 25	Minutos	Contracción brazos y piernas. Dificultad de respiración. Aumento de la tensión arterial. Límite de tolerancia
25 - 50	Segundos a minutos	Irregularidades cardíacas. Aumento de la tensión arterial. Fuerte efecto de tetanización. Inconsciencia. Inicio fibrilación ventricular
50 - 200	Menos de un ciclo cardíaco	No se produce fibrilación ventricular. Fuertes contracciones musculares
	Más de un ciclo cardíaco	Fibrilación ventricular. Inconsciencia. Marcas visibles. Inicio electrocución independiente de la fase del ciclo cardíaco.
200 - 1000	Menos de un ciclo cardíaco	Fibrilación ventricular. Inconsciencia. Marcas visibles. Inicio electrocución independiente de la fase del ciclo cardíaco. Iniciación solo en la fase sensitiva.
	Más de un ciclo cardíaco	Paro cardíaco reversible. Inconsciencia: marcas visibles. Quemaduras. Alto riesgo de muerte
1 - 5 Amperios	Independiente	Quemaduras muy graves. Parada cardíaca con elevada probabilidad de muerte

Fuente: blog de ELECTRICIDADINFO

#### b) Factores de riesgo mecánico:

Estos factores abarcan desde objetos, máquinas, equipos, herramientas, etc. Que pueden ocasionar incidentes no deseados por falta de mantenimiento preventivo, carencia de

programas de seguridad, descuidos de punto de operación, partes móviles y salientes, falta de herramientas de trabajo y elementos de protección personal (EPP).

**c) Factores de riesgo de incendio:**

Hoy en día este factor está presente en muchas de las actividades laborales, para que se genere un incendio se necesita la presencia de combustible, comburente, fuente de calor y la reacción en cadena. Es recomendable el diseño, estructura y materiales de construcción de las instalaciones y, personal capacitado y medios para extinguir los amagos de incendio. En la Tabla 3 se visualiza los tipos de fuego de acuerdo a la combustión que la produce según el Manual de Salud Ocupacional de DIGESA<sup>6</sup> (2005).

Tabla 4: Clasificación de los fuegos

Clases	Fuentes que lo producen
<b>A</b>	Son todos los incendios provocados por materiales orgánicos sólidos como el papel, madera, cartón, tela etc. La simbología internacional lo representa como un triángulo verde con la letra "A" en su interior.
<b>B</b>	Son todos los fuegos alimentados por líquidos inflamables y materiales que arden fácilmente, como, por ejemplo: Gasolina, diésel, bunker, parafina, cera, plásticos etc. La simbología internacional es un cuadro rojo con una letra "B" en el interior
<b>C</b>	Son todos los fuegos alimentados por equipos eléctricos energizados. Por ejemplo: Computadoras, Servidores, Maquinaria industrial, herramientas eléctricas, hornos eléctricos y microondas etc. La simbología internacional es un círculo azul con una letra "C" en el Interior.
<b>D</b>	Son todos los fuegos alimentados por ciertos tipos de metales, como el sodio, potasio, polvo de aluminio, básicamente metales alcalinos y alcalinotérreos. Reaccionan violentamente al contacto con agua. La simbología internacional es una Estrella de cinco picos amarilla con una letra "D" en el interior.
<b>K</b>	Son todos los fuegos ocasionados por grandes cantidades de lubricantes o aceites de cocina. Este tipo de aceite es muy difícil de apagar y reacciona violentamente al contacto con agua, por ello se usa el extintor de clase k.

Fuente: DIGESA, 2005

**1.4.2 Factores de origen biológico, químico y físico:**

**a) Factores de riesgo biológico:**

<sup>6</sup> Dirección General de Salud Ambiental

Son todos aquellos que tienen como protagonistas a los agentes orgánicos, bacterias, virus, etc. Donde muchos de ellos se encuentran en los ambientes laborales, la consecuencia de la exposición a estos factores generaría enfermedades infectocontagiosas, reacciones alérgicas, problemas genéticos, intoxicaciones cuando estas sustancias ingresan al organismo. Así mismo, la manipulación de residuos animales, vegetales y derivados de instrumentos contaminados son una fuente de alto riesgo si no se cuenta con los implementos adecuados.

**b) Factores de riesgo químico:**

Son sustancias que afectan el organismo del trabajador cuando este entra en contacto con esos químicos por medio del tacto, inhalación, absorción o ingestión; donde pueden provocar intoxicación, quemaduras o lesiones sistémicas, según el nivel de concentración y el tiempo de exposición.

**c) Factores de riesgo físico:**

Son aquellos factores ambientales que dependen de las propiedades físicas de los cuerpos, como por ejemplo la iluminación, ruido, radiación ionizante, radiación no ionizante, temperatura elevada y vibración. Los cuales se concentran en los tejidos u órganos del cuerpo del trabajador. Produciendo efectos nocivos, problemas en el cuerpo humano y el desarrollo de alguna anomalía; donde la probabilidad de contraer estas dificultades aumenta con la intensidad y tiempo de exposición.

### **1.4.3 Factores derivados de las características del trabajo**

Estos factores surgen por el grado de dificultad y exigencia al cual es sometido un trabajador. Dichos factores son los esfuerzos físicos, manipulación de cargas, posturas forzadas al estar en una misma posición, entre otros. Estos traen como consecuencia en el trabajador fatiga física o mental aumentando la probabilidad de riesgo para generar un evento no deseado. La disciplina científica que realiza el estudio de estos factores es la

Ergonomía, la cual se encarga de estudiar la interacción del ser humano con su puesto de trabajo.

#### 1.4.4 Factores derivados de la organización del trabajo

Estos factores son aquellos que causan fatiga física o mental, insatisfacción o estrés en los trabajadores. La disciplina encargada de su estudio es la Psicología, el cual comprende dos factores como se muestra en la Figura 5:

- Factores de organización temporal: Lo constituyen las jornadas y ritmos del trabajo, horarios (diurno o nocturno), turnos, régimen, etc.
- Factores relacionados con la tarea: Grado de automatización, complejidad, monotonía, etc.



Figura 5: Factores derivados de la organización del trabajo

Fuente: <https://www.uv.es>

## **Capítulo 2: DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

### **2.1 Información general:**

En el presente capítulo se empezará a detallar y describir la organización de la empresa, los procesos de producción, la descripción de las áreas de trabajo, y se seleccionará el área a trabajar para el análisis de mejora.

#### **2.1.1 Generalidades:**

Uno de los elementos más importantes para el ser humano es el agua, sin embargo, para que sea consumida sin ocasionar daño a la salud debe ser tratada mediante procesos los cuales requieren métodos físicos y químicos, esto se consigue mediante equipos de tratamiento de agua cuyo objetivo es afianzar el consumo saludable de agua tratada.

El agua es obtenida de diferentes medios y por ello requiere que cada tratamiento sea específico según las características que solicite el cliente, estas son características físicas, químicas, y microbiológicas, pues varían según de la fuente que se extraiga, como el agua de pozo, agua de mar y el agua subterránea, tienen características y especificaciones diferentes, y con ello diferentes formas de tratar para que sean usadas por la humanidad según sus requerimientos.

Finalmente, el tratamiento que requiera el agua dependerá del uso al cual va a ser destinado, siendo los usos más comunes el consumo humano, el farmacéutico y el industrial.

#### **2.1.2 Descripción de la empresa:**

Es una empresa de capital 100% peruano especializada en la fabricación de equipos para el tratamiento de agua a nivel Industrial, Comercial y Residencial. Desarrollan diversos tipos de equipos según la necesidad del cliente y sus requerimientos, desde pequeños hasta grandes proyectos, ofreciendo además el mantenimiento de ellos (Post venta). Por otro lado, también desarrollan plantas de tratamiento de agua para sector minero y construcción.

### 2.1.3 Visión y misión:

#### Visión

- Ser socios tecnológicos de nuestros clientes en sus soluciones de tratamiento de agua.
- Ser líderes en nuestro mercado demostrando día a día la calidad de nuestros productos cumpliendo los más altos estándares de calidad comparables solo a productos europeos y norteamericanos.
- Ser una empresa en continuo crecimiento de mercado, abarcando todo el Perú y traspasando sus fronteras.
- Ser creadores de valor agregado en nuestro entorno, lo que incluye clientes, empleados, proveedores, socios y nuestra comunidad.

#### Misión

- Garantizar soluciones tecnológicas integrales en tratamiento de agua, suministrando equipos con componentes de primera calidad y prestigio internacional.
- Dar soporte a nuestros clientes, brindándonos la mejor solución y un servicio responsable, honesto, rápido, continuo y efectivo.
- Encontrar en conjunto con el cliente la mejor alternativa considerando tecnología y economía.

En la Figura 6 se muestra la empresa (áreas administrativas)



Figura 6: Empresa (Oficinas)

#### 2.1.4 Descripción de los productos:

Esta empresa está dedicada a la fabricación, comercialización y mantenimiento de equipos y productos, relacionados principalmente al tratamiento y/o purificación de agua, como efluentes domésticos y efluentes industriales, para su posterior uso en diversas aplicaciones ya sea agua de recirculación, agua potable, agua para uso farmacéutico, etc., así como brindar el servicio de asesorías para el posterior uso del equipo. Algunos de los productos que elaboran son:

- **EQUIPO DE OSMOSIS INVERSA:** Se basa en el uso de la tecnología de ósmosis inversa, es la aplicación de una presión sobre una disolución concentrada para forzar el paso de la misma a través de unas membranas semipermeables y así lograr provocar la retención de la mayor parte de las sales disueltas obteniendo agua con una concentración salina muy inferior a la disolución inicial.
- **ABLANDADORES DE AGUA:** También conocido como descalcificadora, el objetivo de este equipo es disminuir el contenido de sales minerales y sus incrustaciones en tuberías o depósitos de agua. Se le conoce como "agua dura" porque contiene mayor cantidad de minerales de calcio y magnesio al agua común. Cuando el agua es dura, disminuye el flujo del agua generando atascamiento en las tuberías y provocando manchas difíciles de limpiar en las superficies.
- **DEIONIZADORES DE AGUA:** Con el avance de la ciencia y de la técnica es cada vez mayor el uso de agua desprovista de ciertos iones y muchas veces desprovista de todos los iones. Una de las técnicas de eliminación de iones consiste en hacer pasar el agua a través de resinas de intercambio iónico.
- **FILTROS DE AGUA:** Son equipos de pequeña dimensión que tratan el agua que viene directamente del acueducto y llega a través de los grifos. Cuando el líquido fluye por el equipo, quedan atrapadas las partículas que pueden ser tóxicas o perjudiciales para la salud, como óxido, polvo, hierro, altas cantidades de mineral y bacterias, entre otros.

La empresa ofrece todas las opciones de filtración física, desde Filtros de carbón activado (para cloro, orgánicos, etc), Pirolox (para fierro-manganeso), KDF (algunos metales pesados), etc. En la Figura 7 se muestra un tipo de filtro de uso doméstico.



Figura 7: Filtro para agua uso doméstico

Fuente: Fotos de Aguamarket

- **EQUIPOS DE DESINFECCION DE AGUA:** Ofrecen diversas formas de desinfección de agua, como Generadores de Ozono, Esterilizadores Ultravioleta, sistemas de cloración (hipoclorito de sodio), dosificadores de Cloro y Gas, etc.
- **PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES DOMÉSTICOS:** Son una secuencia de equipos del tipo biológico, donde realizan depuración de agentes no deseados en el agua por acción de microorganismos, estos se alimentan de la materia orgánica convirtiéndola en productos inocuos para el medio ambiente.

## 2.2 Proceso de fabricación:

Son diversos los equipos que la empresa realiza para el tratamiento de agua, sin embargo, el más comercial es el equipo de tratamiento por Osmosis Inversa el cual se visualiza en la Figura 9. Este equipo consta de dos zonas donde una de ellas contiene la concentración de sales disueltas, y se requiere la dosificación de un producto químico Anti-incrustante especialmente formulado para membranas de osmosis, el cual evite que ingrese a la segunda zona y estas sales se incrusten o precipiten en los canales internos. Para fabricar el equipo existe cuatro etapas

dentro del proceso de fabricación, cabe mencionar que la fabricación es por proyecto, cada uno de ellos es único, a continuación, se describirá cada etapa del proceso de fabricación:

- *El armado de plataforma de montaje de componente:* Empieza con la elaboración de la base del equipo, en ella se realizan los cortes de canales, paralelo a ello se perforan los agujeros por medio de los taladros para luego en ellos insertar las patas del equipo. En esta etapa también se realiza la marcación de puntos de izaje, los boleados de esquinas, armados de plataforma y por último la soldadura de plataforma.
- *El armado de columnas:* Cuando la base se encuentra finalizada se procede con el armado de columnas en el equipo, donde se instalan las columnas principales y secundarias, la elaboración de agujeros en ellas para el ensamble mediante las tuercas para los soportes, y las soldaduras de columnas.
- *El armado de soporte:* Una vez estén las columnas se procede con el armado de soporte, empezando por el corte de ángulo para implementar bombas, la base de housing y corte de canales para las instalaciones eléctricas.

Finalmente, se procede con la limpieza mecánica, el arenado y pintado del equipo, luego se procede con la instalación de sistemas hidráulicos, eléctricos y de control, luego se realizan las pruebas de estos para comprobar su correcto funcionamiento. En la Figura 8 se muestra un diagrama de bloques que describe el proceso de la elaboración de un equipo de Osmosis Inversa.

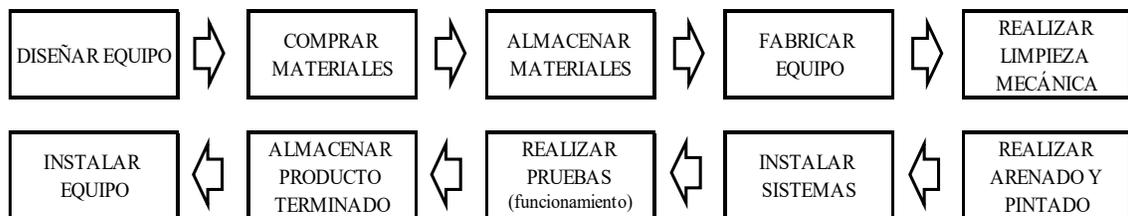


Figura 8: Diagrama de bloques de la fabricación del equipo de Osmosis Inversa

En la Figura 9 se puede visualizar un equipo de tratamiento de agua por Osmosis Inversa pequeño, más adelante se elaborará un Gant donde se podrán observar los procesos técnicos para la elaboración del equipo y el tiempo que demora cada uno de ellos. Se elaboró la Figura 10 donde se muestra un Gant detallando del proceso de fabricación del equipo, donde se observa que un equipo de Osmosis Inversa tarda alrededor de 37 días en elaborarse, ya que son equipos de grandes y son realizados por proyecto y cada equipo es único, pues si bien tienen la misma función, el diseño de este puede de acuerdo a las dimensiones requeridas por el cliente, afectando el tiempo de fabricación. En el Anexo 1 se detalla un diagrama analítico del proceso, para la elaboración de un equipo de Osmosis Inversa.

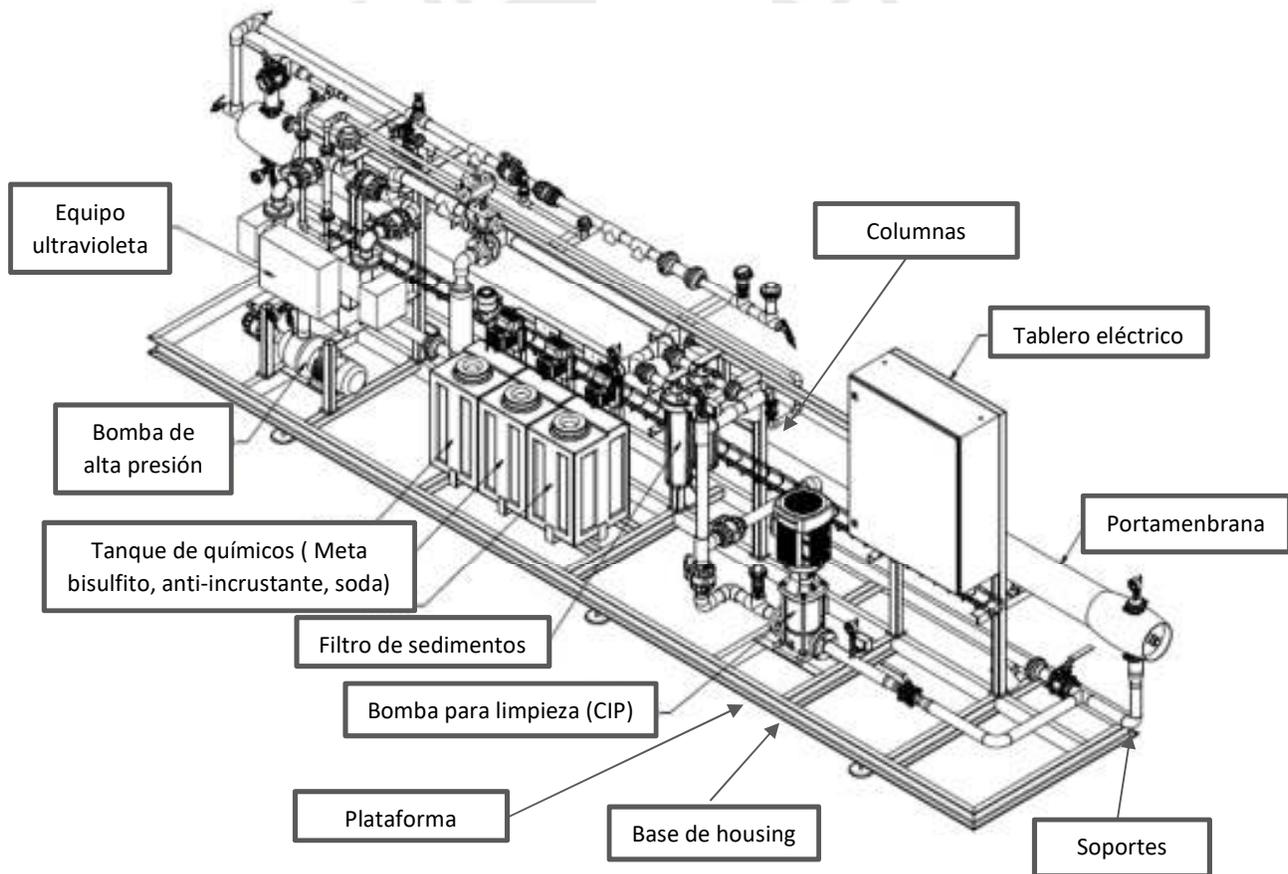


Figura 9: Equipo de tratamiento de agua por Osmosis Inversa

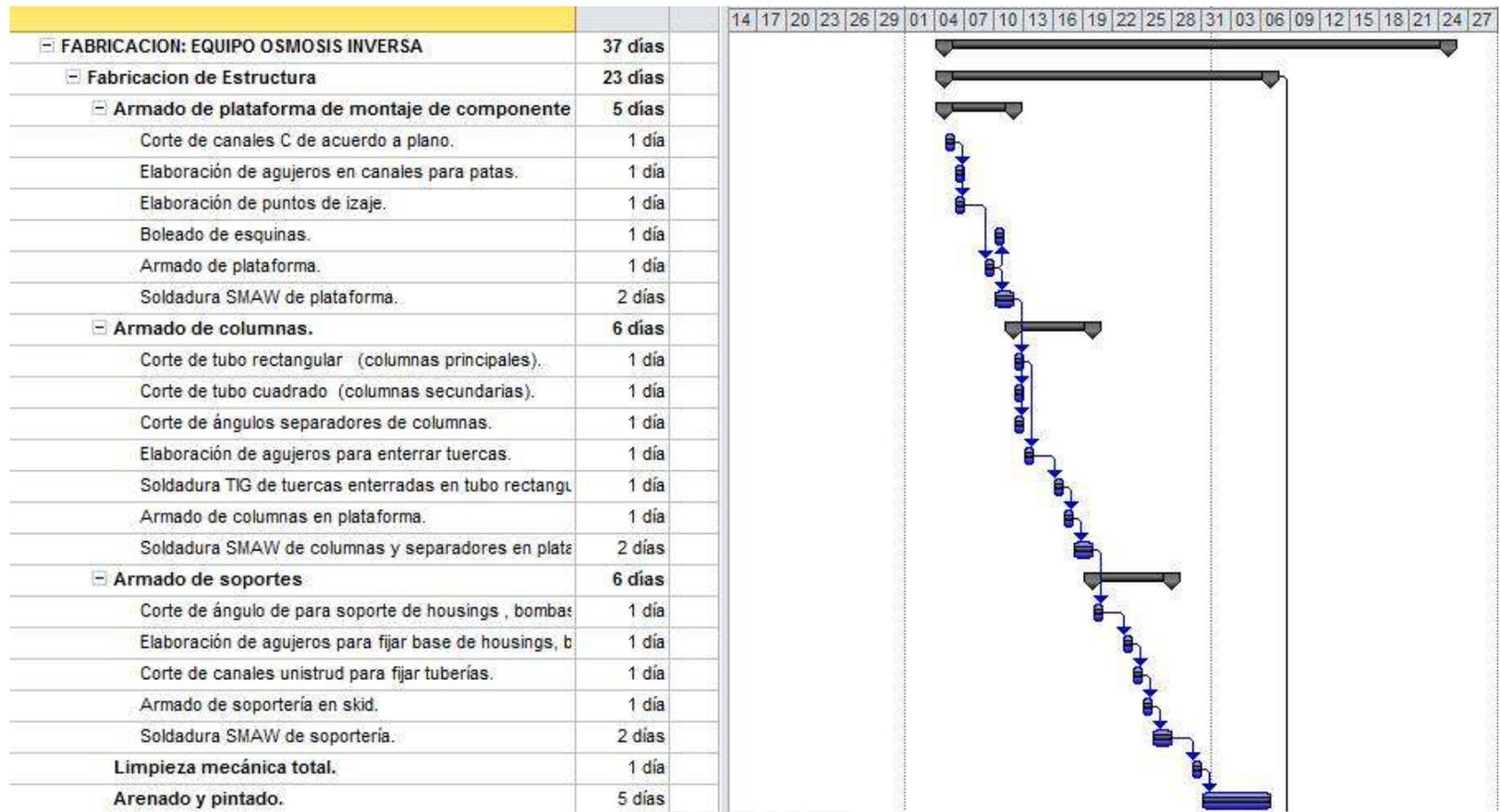


Figura 10: Gant del equipo de Osmosis Inversa

### **2.3 Descripción de las áreas de trabajo con las que cuenta la empresa:**

La empresa cuenta con seis departamentos, de los cuales tres dan soporte al departamento de ingeniería, además del área de fabricación. A continuación, se detallarán cada uno de ellos.

#### **Departamento de Proyectos**

Realiza la programación de equipos por clientes, de acuerdo a los parámetros de calidad de agua a tratar y calidad de agua deseada por este, una vez obtenido toda la información necesaria se confirma con la orden del equipo. Luego, este informe es enviado al departamento de Ingeniería para su posterior diseño y fabricación. Además, realiza la solicitud de compra de los materiales de importación que requiera el nuevo equipo y la designa al Departamento de Logística. Finalmente elabora el resumen de costo del equipo y es enviada a ventas.

#### **Departamento de RRHH**

Es el área más pequeña de compañía, ya que solo cuenta con 3 personas, una coordinadora de RRHH, una asistente social y un practicante. Esta área se encarga de las remuneraciones de los trabajadores, los procesos de selección y contratación y el mantenimiento de la cultura y clima laboral.

#### **Departamento de Ventas**

Esta área tiene contacto directo con el cliente, una vez reciba las especificaciones del equipo requerido por este y reciba el resumen de costos de Proyectos, realizará la propuesta técnica económica, cuando el cliente la acepta generará la orden de compra para finalmente aperturar la Orden de Venta.

#### **Departamento de Logística**

Cuando recibe la solicitud del área de proyectos, esta área realiza la importación de los componentes principales como: Filtros, bombas, membranas, PLC, transmisores y sensores.

También realiza las compras locales, tomando el pedido del área de ingeniería, para la fabricación del equipo.

### **Departamento de Administración y Finanzas**

Este departamento cuenta con sub- áreas las cuales son: Administración, contabilidad y tesorería. Estas velan por la parte financiera de la empresa, algunas de sus funciones son la elaboración del presupuesto para cada departamento, regir los recursos monetarios de forma eficiente, velar por el cumplimiento de las políticas, normas, sistemas y procedimientos necesarios exigidos por la ley y garantizar la seguridad de los capitales y metas que tiene la compañía en cuanto a liquidez.

### **Departamento de Ingeniería**

Esta área se encarga de realizar los planos, en base a la información enviada por el Departamento de Proyectos, donde se realizan dos tipos de planos diferentes, por personal calificado: Planos Mecánicos y planos Eléctricos.

### **Área de Fabricación o Taller de fabricación**

Esta área se encarga de la fabricación de los equipos, para el presente informe estamos procediendo con el equipo de Osmosis Inversa, lo realiza de acuerdo a los planos aprobados por el Departamento de Ingeniería, empezando por la base estructural y luego las uniones soldadas. En la Figura 11 se muestra una estructura de la plataforma para el equipo de Osmosis Inversa.



Figura 11: Estructura para equipo Osmosis Inversa, después de arenar

Fuente: Área de fabricación (2019)

En la Figura 12 se muestra la última etapa de fabricación donde ya se realizó la limpieza mecánica, el arenado, pintado del equipo, las instalaciones de sistemas hidráulicos, eléctricos y de control.



Figura 12: Montaje de componentes en equipo Osmosis Inversa

Fuente: Área de fabricación (2019)

#### **2.4 Organización actual de la empresa**

La empresa tiene una organización por comité, consta de un directorio conformado por tres socios, uno de ellos es el que tiene mayor inversión en la empresa el cual desempeña el puesto de gerente general, y los otros dos restantes desempeñan el puesto de Gerente de ventas y proyectos y Gerente de administración y finanzas.

En la Figura 13 se muestra la distribución del personal de la empresa, cabe resaltar que la mayoría de áreas se encuentra bajo la supervisión de jefes especialistas.

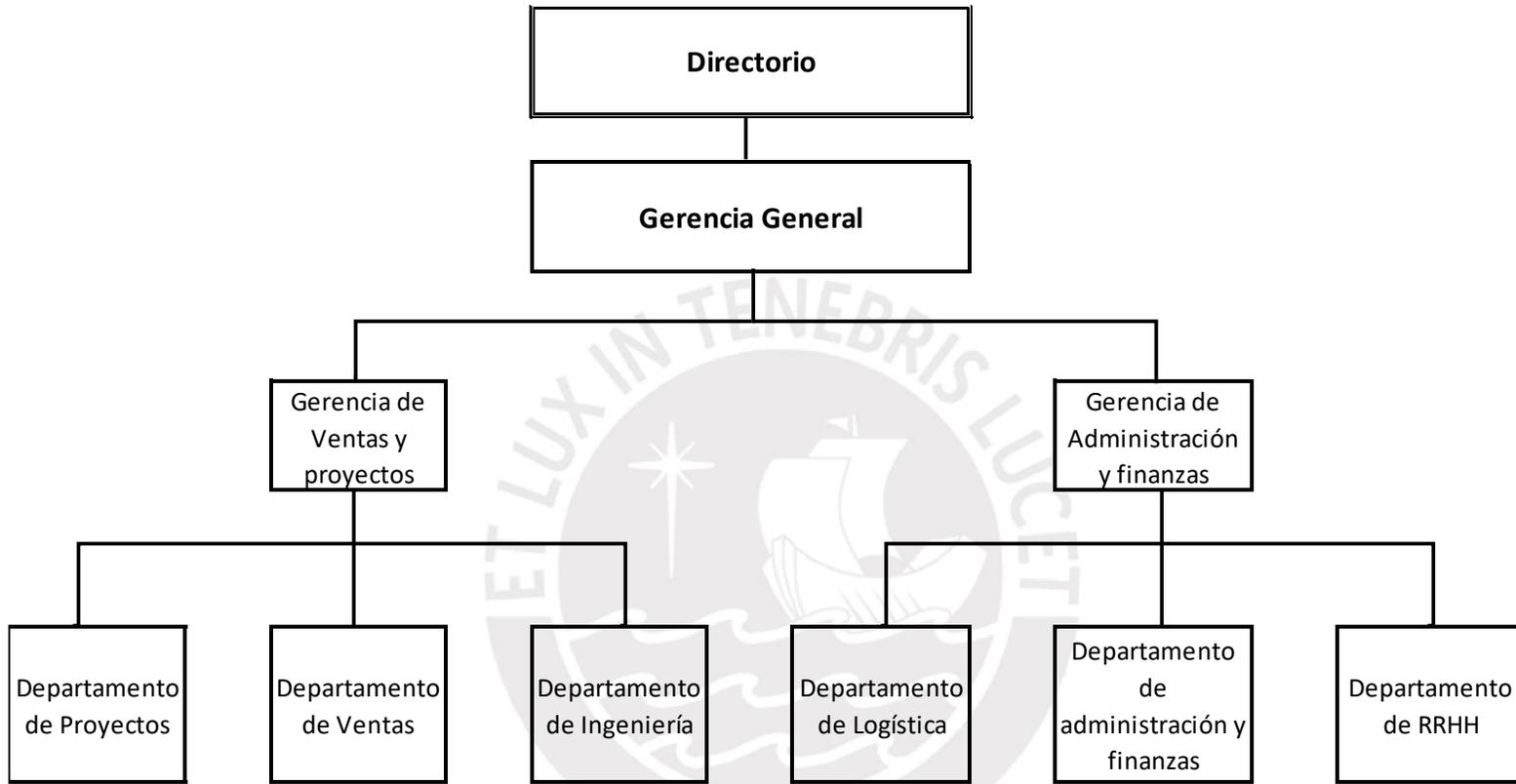


Figura 13: Organización de la empresa  
Fuente: Empresa

## 2.5 Descripción y tipo de maquinarias

Esta empresa es especializada en el manejo de agua residual a nivel Industrial, Comercial y Residencial. Es por ello que necesita del uso de tecnología, equipamiento y un gran equipo humano capacitado. Para realizar todas las etapas que este requiere, desde su concepción, ingeniería, construcción, automatización, puesta en marcha y mantenimiento se encuentran las siguientes máquinas más usadas en el proceso de fabricación del equipo Osmosis Inversa:

### Máquina de soldar MIG 400 A

Esta máquina, la cual se visualiza en la Figura 14, se usa para la fabricación de recipientes a presión ya que da un mejor acabado de soldadura a comparación del proceso SMAW.



Figura 14: Máquina de soldar MIG 400 A

Fuente: Página de NK Nowak

### Máquina de soldar por arco 400A

Esta máquina, que se visualiza en la Figura 15, se usa para la fabricación de recipientes a presión (tanques) para realizar el primer pase (pase de raíz).



Figura 15: Máquina de soldar por arco 400 A

Fuente: Página web de Bambozzi

### **Máquina de soldar TIG y Arco 220**

Es más usada en el proceso de fabricación, se utiliza para soldar estructuras metálicas mediante el proceso SMAW, también se usa para apuntalar al momento de armar tuberías y soldar estructuras en inoxidable.

### **Equipo de corte Oxiacetileno**

La manera de trabajar de este equipo es calentando el acero a alta temperatura (900 °C) con la llama producida por el oxígeno y un gas combustible; luego, con una corriente de oxígeno se corta el metal y elimina los óxidos de hierro producidos, en la Figura 16 se visualiza este equipo.



Figura 16: Equipo de corte Oxiacetileno

Fuente: Catálogo de Syc-Cylinders

### **Amoladora 7"**

En la figura 17 se muestra esta herramienta, el cual es conocido también como esmeril angular, son utilizados para eliminar el material sobrante de las piezas, cortar o devastar estructuras, tuberías de regular tamaños. Hay muchas clases diferentes de discos que se usan para diversos tipos de materiales y trabajos: discos de corte (hoja de diamante), discos rectificadores abrasivos, piedras demoledoras (rectificadoras), discos lijadore y almohadillas para pulir.



Figura 17: Amoldadora 7"

Fuente: Web de DeWALT

### **Máquina de soldar TIG 220A**

Se utiliza para soldar tuberías en inoxidable hasta un diámetro de 4 pulgadas.

### **Amoladora de 4 1/2"**

Esta herramienta es liviana y práctica para cortar todos los tipos de perfiles metálicos, es por ello que la usan para cortar o devastar estructuras y tuberías medianas.

### **Taladro de mano**

Esta herramienta la usan para realizar agujeros en las intersecciones.

### **Trozadora**

Esta herramienta es usada para cortar estructuras grandes por ejemplo tubos rectangulares.

### **Taladro de banco**

Es una herramienta con la que se mecanizan la mayoría de los agujeros que se hacen a las piezas, cuentan con un motor de baja potencia y la usan también para realizar agujeros en planchas delgadas.

### **Esmeril de banco**

Es una herramienta eléctrica utilizada para el mantenimiento y reparación de las estructuras metálicas. Está destinado a trabajos como afilar, desbastar, pulir y rectificar piezas metálicas de tamaño pequeño, mediante la rotación a altas velocidades de una piedra de amolar abrasiva.

## 2.6 Selección del área a trabajar

La empresa se encuentra ubicada en Ate, consta de dos locales. Cada una presenta un terreno de 300m<sup>2</sup> x 350m, los cuales son propios. La primera planta tiene cinco pisos, en el cual se encuentra las oficinas de todos los departamentos a excepción del primer piso donde se encuentra la recepción y patio de montaje de equipos grandes. La segunda planta es del área de fabricación, el 90% del área es donde se realizan las fabricaciones y el 10% es oficina de fabricaciones. La superficie de ambas está hecha de concreto, el techo del taller presenta calaminas especiales a su vez, presenta separadores de área como son paredes de triplay o material noble para sus áreas principales. El área de trabajo se seleccionará a partir del que cuente con mayor índice de riesgo luego de la suma de cuatro factores de evaluación:

A= Número de trabajadores en el área de trabajo

B= Horario del trabajo

C= Incidentes presentados el 2018

D= Valoración de las áreas de la empresa mediante la experiencia y criterio del gerente general de la empresa

En la Tabla 5 se muestra la valoración de los factores de evaluación.

Tabla 5: Valoración de factores de evaluación

Índice	Factor A	Factor B	Factor C	Factor D
1	De 1 a 4	8 am - 5 pm	De 0 - 5	De riesgo trivial
2	De 5 a 9	8 am - 9 pm	De 5 a 10	De riesgo tolerable
3	Más de 10	>12 horas de trabajo	Más de 10	De riesgo importante

$$IR_i = A_i + B_i + C_i + D_i$$

En la Tabla 6 se puede visualizar los valores obtenidos para cada área o departamento

Tabla 6: Puntaje obtenido al valorar las áreas

Área/ Departamento	Factor A	Factor B	Factor C	Factor D	Puntaje IR
Departamento de Proyectos	1	1	1	1	4
Departamento de Ventas	2	2	1	1	6
Departamento de Logística	1	1	1	1	4
Departamento de adm. y finanzas	2	1	1	1	5
Departamento de RRHH	1	1	1	1	4
Departamento de Ingeniería	1	1	1	1	4
Área de fabricación	3	3	2	3	<b>11</b>

Es por ello que se escogerá el área de fabricación (Taller) donde se identifica el mayor puntaje de IR, la zona de fabricación es donde se dan más los incidentes y accidentes.

En la Figura 18 se visualiza el Layout del taller de fabricación de la empresa.

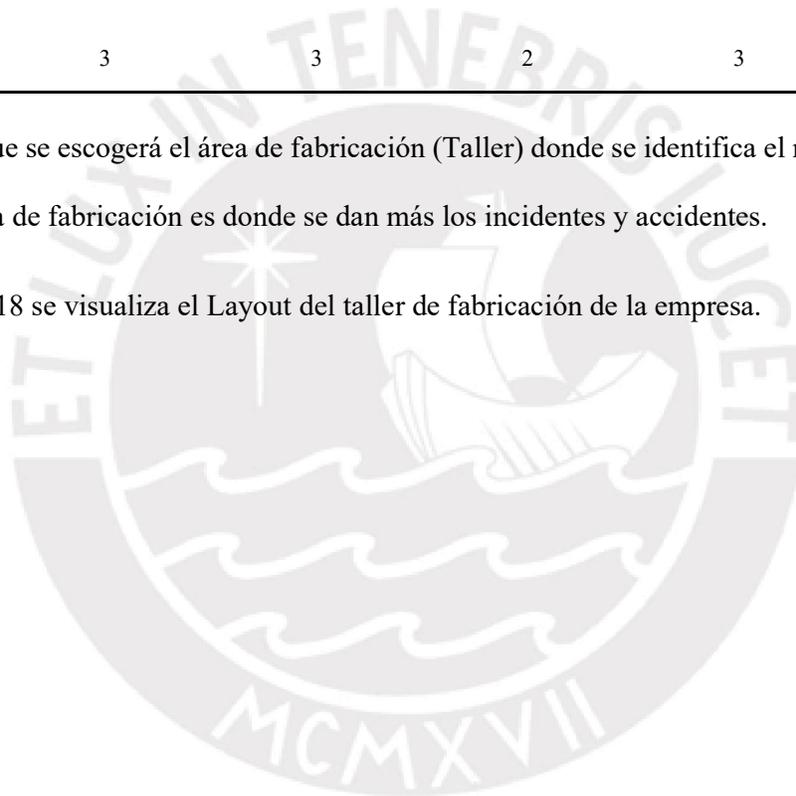




Figura 18: Layout del área de fabricación

Fuente: Área de fabricación

## **Capítulo 3: Metodología a aplicar**

En el siguiente capítulo se analizará la metodología a usar para la evaluación de riesgos y peligros de la compañía, donde se busca disminuir o evitar los posibles accidentes laborales para el trabajador. Se cuenta con cinco fases, en primer lugar, está la identificación de procesos críticos, luego la identificación de peligros y riesgos asociados a las actividades realizadas o a las condiciones del centro, más adelante la valoración de riesgos en puestos críticos y la elaboración de la matriz IPER en el área escogida, y por último diseño o propuesta de controles para la eliminación o reducción de los riesgos.

### **3.1 Identificación de actividades realizadas en la empresa**

Se realiza la identificación de las actividades por puesto de trabajo mediante visitas, encuestas y entrevistas, luego se clasificaré en base a cada proceso que efectúan y posteriormente analizar cada movimiento en que incurre un trabajador para desempeñar dicha función. Finalmente, se procede a definir cada una de las actividades desempeñadas por el trabajador.

### **3.2 Identificación de peligros y riesgos**

Los peligros pueden aumentar su probabilidad para infringir en la persona un daño o deterioro de su salud. Por tanto, es necesario identificar los peligros antes que puedan evaluarse los riesgos asociados a ellos; si no existen controles o estos son inadecuados, se deben implementar controles eficaces en función de la jerarquía de los controles según la ISO 45001: 2018: Eliminar, sustituir, controles de ingeniería, controles administrativos y equipos de protección personal. Una vez se hallan identificado las actividades realizadas por los trabajadores en el taller, se buscarán los factores de riesgos que generan para poder encontrar los peligros a los cuales se encuentran expuestos. Además, se tomarán en cuenta la normativa de Seguridad y Salud aplicada al sector de elaboración de equipos de tratamiento de agua, con el objetivo de

encontrar actos y/o condiciones que pueden traer como consecuencia accidentes o incidentes en el trabajador. Por último, proporcionar entradas en la identificación de necesidades de prácticas y/o desarrollo de controles operacionales.

### 3.3 Evaluación de Riesgos

Para realizar la evaluación de los riesgos existen tres métodos establecidos por la RM-050-2013-TR; para el presente informe, se utilizará el método 2 donde se hace uso de la matriz IPER.

➤ **Nivel de riesgo:**

Para ponderar el nivel de riesgo (NR), en primer lugar, se debe identificar los peligros asociados en cada etapa del trabajo, luego estimar por criterio el nivel de probabilidad (NP) en la que se pueda generar un daño a persona y, por último, el nivel de consecuencia (NC) que pueda producir el peligro, una vez obtenido esos parámetros se procede a realizar la operación de multiplicación.

$$NR = NP \times NC$$

➤ **Índice de nivel de probabilidad:**

El nivel de probabilidad será determinado por la suma de los siguientes índices, como la cantidad de personas expuestas, la existencia o no de procedimientos en la empresa, el nivel de capacitación de los trabajadores y la exposición de estos hacia el riesgo. Cada componente tiene un valor entre 1 y 3.

$$P = A + B + C + D$$

- P: Índice de probabilidad
- A: Índice de personas expuestas
- B: Índice de procedimientos existentes
- C: Índice de capacitación

- D: Índice de exposición al riesgo

En la Tabla 7 se muestra los índices asignados por los criterios de personas expuestas, procedimientos existentes, capacitación y exposición al riesgo.

Tabla 7: Índice asignados para el cálculo del nivel de probabilidad.

INDICE	PROBABILIDAD			
	Personas expuestas	Procedimientos existentes	Capacitación	Exposición al riesgo
1	De 1 a 3	Existen, son satisfactorios y suficientes	Personal entrenado. Conoce el peligro y lo previene	Al menos una vez al año (S) Esporádicamente (SO)
2	De 4 a 12	Existen parcialmente y no son satisfactorios o suficientes	Personal participante entrenado, conoce el peligro pero no toma	Al menos una vez al mes (S) Eventualmente (SO)
3	Mas de 12	No existen	Personal no entrenado, no conoce el peligro, no toma acciones de control	Al menos una vez al día (S) Permanentemente (SO)

Fuente: RM-050-2013-TR

➤ **Índice de Consecuencia:**

El índice de severidad dependerá de la naturaleza del daño y las partes del cuerpo que afecta al trabajador. Su valor se encuentra entre 1 y 3.

En Tabla 8 se muestra la valoración asignada de acuerdo a lo señalado en la normativa peruana, según las consecuencias que se pueden dar en una empresa:

Tabla 8: Valoración asignada para el Índice de Severidad

Índice	Severidad (Consecuencia)
1	Lesión sin incapacidad (S)
	Di confort/ Incomodidad (SO)
2	Lesión con incapacidad temporal (S)
	Daño a la salud reversible
3	Lesión con incapacidad permanente (S)
	Daño a la salud irreversible

Fuente: RM-050-2013-TR

➤ **Nivel del Riesgo calculado:**

Una vez determinado los niveles de riesgo y de consecuencia, se efectuará el cálculo. En la Tabla 9 se observa la cantidad obtenida si la clasificará en trivial, tolerable o aceptable, moderado, importante e intolerable. En la Tabla 10 se muestra el cruce de información de Nivel de Probabilidad vs Nivel de Consecuencia.

Tabla 9: Nivel de Riesgo

NIVEL DE RIESGO	INTERPRETACIÓN/ SIGNIFICADO
Intolerable 25 - 36	No se debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo
Importante 17 - 24	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 corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Moderado 9 - 16	Se deben hacer esfuerzo para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un periodo determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas (mortal o muy graves), 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.
Tolerable 5 - 8	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo, se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Trivial 4	No se necesita adoptar ninguna acción.

Fuente: RM-050-2013-TR

Tabla 10: Consecuencias vs Probabilidades

		CONSECUENCIA		
		LIGERAMENTE DAÑINO	DAÑINO	EXTREMADAMENTE DAÑINO
PROBABILIDAD	BAJA	Trivial 4	Tolerable 5-8	Moderado 9 - 16
	MEDIA	Tolerable 5-8	Moderado 9 - 16	Importante 17 - 24
	ALTA	Moderado 9 - 16	Importante 17 - 24	Intolerable 25 - 36

Fuente: RM-050-2013-TR

### 3.4 Identificación de peligros y evaluación de riesgos

Existe diversas técnicas y métodos que permiten la identificación de los peligros que se encuentran presentes en el ambiente laboral, una vez identificados de forma óptima se procede

a implementar medidas para disminuir, mitigar o eliminar los riesgos. Estos métodos utilizan herramientas como la Investigaciones sobre accidentes, las estadísticas de accidentes acontecidos, entrevistas al personal, observación y monitoreo de tareas planeadas, entre otras.

En la Figura 19 se visualiza el esquema de la matriz IPER a emplear

ACTIVIDAD	EQUIPO O HERRAMIENTA	PELIGRO	CONSECUENCIA	PROBABILIDAD					INDICE DE SEVERIDAD	RIESGO= PROBABILIDAD * SEVERIDAD	NIVEL DE RIESGO	RIESGO SIGNIFICATIVO
				INDICE DE PERSONAS EXPUESTAS (A)	INDICE DE PROCEDIMIENTO (B)	INDICE DE CAPACITACION (C)	INDICE DE EXPOSICION AL RIESGO (D)	INDICE DE PROBABILIDAD (A+B+C+D)				

Figura 19: Esquema de un IPER  
Fuente: RM-050-2013-TR

### 3.5 Control de Riesgos

El artículo 21 de la Ley 29783 señala lo siguiente:

- a) Eliminación de Peligros y Riesgos: Eliminar el riesgo en su origen y/o en el medio de transmisión es la primera medida de control que se aplica. “En ocasiones no es posible eliminar el peligro, sino que puede ser sustituido por otro de menor riesgo” (Pinto, 2015, p. 69).
- b) Sustitución: Se puede implementar una manera distinta de proceso o actividad para lograr el objetivo, con el fin de disminuir la probabilidad de riesgo.
- c) Ingeniería / Aislamiento: Los peligros pueden ser tratados adoptando controles de ingeniería.
- d) Control Administrativo: Señalización, Capacitación, Normas, PET, AST, PASS, Manuales Técnicos, etc.
- e) EPP básico o especial: Como última opción, al no poder controlar los riesgos con los puntos anteriores, se deberá proporcionar a los trabajadores los equipos de protección personal adecuados, asegurándose que estos los utilicen y conserven de la forma correcta.

## **Capítulo 4: Aplicación de la metodología**

### **4.1 Identificación de actividades realizadas en la empresa en el área de fabricación**

En el área de fabricación se encuentran 11 trabajadores, los cuales trabajan en un solo turno de 8 horas (en ocasiones se excede y son consideradas como horas extras), con diferentes máquinas especializadas; estos trabajadores son el jefe de fabricaciones, supervisor de fabricación, técnico de fabricaciones y auxiliares de Fabricaciones.

#### **a) Actividades del jefe de fabricaciones**

- Dirige y controla las actividades de Producción de acuerdo a los Programas establecidos por las áreas de soporte.
- Garantiza el cumplimiento de los programas de Producción.
- Coordina el mantenimiento y las reparaciones de las máquinas y equipos que se emplean en el proceso productivo para la fabricación de los equipos.
- Evalúa y controla el desenvolvimiento del personal
- Controla los recursos materiales necesarios para la fabricación de los productos buscando su optimización.
- Mantiene informado y reporta al Gerente General sobre todas las actividades relevantes en Planta.
- Participa activamente en la innovación y desarrollo de los nuevos equipos.

#### **b) Actividades del supervisor de fabricación**

- Asignar la carga de trabajo, al personal a su cargo, en sus diferentes secciones.
- Monitorear el avance del trabajo asignado a su personal a cargo, verificando el adecuado cumplimiento de sus funciones, en el menor plazo posible.
- Verificar que los materiales proporcionados para el trabajo, vayan acorde las especificaciones solicitadas en el plano.

- Coordinar la recepción de los materiales (priorizar), que serán habilitados para cada etapa de la producción.
- Asignar prioridades de uso de los equipos en el área de Producción, para el proceso de soldado y que puedan pasar a la siguiente etapa del proceso.
- Sustentar ante el Jefe de Fabricaciones, la necesidad de horas extra en el personal a su cargo.
- Realizar el pedido de materiales y consumibles al área de almacén.

c) **Actividades de los técnicos de fabricaciones**

- Interpreta planos de taller, montaje de elementos y partes mecánicas, utilizando normas técnicas de calidad.
- Prepara el trabajo de acuerdo al plan y programa de producción
- Fabrica elementos y partes del equipo, mediante el uso de la mecánica de ajuste y el mecanizado en máquinas-herramientas convencionales, de acuerdo a planos y especificaciones técnicas.
- Conoce y aplica las técnicas básicas de fabricación, mediante la soldaduras y forja, además de realizar el pintado del equipo.

d) **Actividades de los auxiliares de fabricación**

- Pintado, esmerilado, acabado y corte de material inoxidable y acero de diferentes calibres.
- Limpieza de equipos y materiales de fabricación.
- Realizar los montajes o ensambles de equipos.
- Realizar conexiones, montajes y desmontajes de tuberías.

## 4.2 Identificación de Peligros en el taller

Los factores de riesgo que presenta el taller, que es donde se realiza la fabricación del equipo, son los siguientes:

### a) Factores o Condiciones de Seguridad

Las condiciones actuales en infraestructura en las cuales se encuentra taller, son:

- Pisos resbaladizos y en algunas zonas disperejas (desnivel)
- Herramientas no ubicadas en zonas seguras, colocadas en cualquier lugar, donde podría ocasionar tropiezos o la caída de estos desde altura
- Los trabajadores cuentan con un arnés inseguro, elaborados manualmente por ellos, en algunos casos para subir a un tanque solo usan una soga.
- Peligros en algunas zonas por las maquinas en movimiento.
- Algunas herramientas, maquinarias, equipos y utensilios están defectuosos.
- Maquinas sin guarda de seguridad, ubicadas en cualquier lugar y sobre cartones.
- Equipo defectuoso y sin protección.
- Equipos móviles sin seguro.
- Objetos punzo cortantes regados por algunas zonas de trabajo.
- Los equipos, las maquinarias y utensilios no tienen su propia área o lugar para ser almacenadas.
- Falta de señalización y escaleras o entradas obstruidas.
- Falta de orden y limpieza, además no cuentan con ventilación adecuada
- Cargas o apilamientos inseguros.
- Andamios inseguros, se ven débiles y oxidados.
- Apilamiento inadecuado sin estiba.

A continuación, se muestran algunas imágenes fotografiadas al taller:

En la Figura 20 se visualiza apilamientos de tubos de diferentes tamaños.



Figura 20: Cargas o apilamientos inseguros

En la Figura 21 se visualiza el desorden en el almacenado de herramientas, equipos y materiales, donde estas están juntas y puestas al azar en este contenedor, estos no cuentan con un área específica para ser guardadas, ni las condiciones ideales para su almacenado.



Figura 21: Lugar actual de almacenamiento

En la Figura 22 se visualiza que los equipos eléctricos no cuentan con áreas específicas para su almacenado, y son dispuestos por cualquier lugar teniendo como base pedazos de cartón, lo cual estos pueden ser inflamables ante una chispa o un cable pelado suelto.



Figura 22: Mal ubicación de máquinas

En la Figura 23 se visualiza que un equipo de Osmosis Inversa está obstruyendo la escalera hacia el segundo nivel y limitando la entrada al taller, ya que si bien si se puede entrar este espacio está muy reducido por el equipo ubicado en ese lugar, además hay falta de señalización en algunos espacios que lo requieren.



Figura 23: Falta de señalización y escaleras o entradas obstruidas.

En la Figura 24 se visualiza la falta de orden y limpieza que hay en el taller, además se puede ver que existen cables colgando a la intemperie e iluminación adherida a un techo inseguro. También se puede observar en la imagen que la ventilación no es la adecuada, ya que los trabajadores están expuestos día a día a los gases que se emiten en el proceso de soldadura y pintura.



Figura 24: Sin orden, limpieza y con ventilación inadecuada

#### **b) Clasificación de peligros y sus factores**

A continuación, se elaboraron las siguientes tablas, desde la Tabla 11 a la Tabla 14 se logra visualizar los factores de riesgos físicos, químico, físico/químico y ergonómico.

Tabla 11: Clasificación de Riesgo y sus factores - Jefe de producción.

CLASIFICACIÓN DEL RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO
<b>FÍSICO</b>	Caída de personas al mismo nivel
	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
	Caída de objetos desprendidos
	Pisadas sobre objetos
	Choques contra objetos inmóviles
	Choques contra objetos móviles
	Atrapamiento por o entre objetos
	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
	Accidentes causados por seres vivos
	Atropellos o golpes con vehículos
	Ahogo por falta de oxígeno
	Ruido
	Vibraciones
<b>QUÍMICO</b>	Exposición a sustancias nocivas o tóxicas
	Exposición a radiaciones
	Exposición a contaminantes químicos
<b>FÍSICO/ QUÍMICO</b>	Explosiones
	Incendios
	Iluminación

Tabla 12: Clasificación de Riesgo y sus factores - Supervisor de fabricación.

CLASIFICACIÓN DEL RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO
<b>FÍSICO</b>	Caída de personas al mismo nivel
	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
	Caída de objetos en manipulación
	Caída de objetos desprendidos
	Pisadas sobre objetos
	Choques contra objetos inmóviles
	Choques contra objetos móviles
	Atrapamiento por o entre objetos
	Atropellos o golpes con vehículos
	Ahogo por falta de oxígeno
	Radiaciones no ionizantes
	Ruido
	Vibraciones
<b>QUÍMICO</b>	Exposición a sustancias nocivas o tóxicas
	Exposición a radiaciones
	Exposición a contaminantes químicos
<b>FÍSICO/ QUÍMICO</b>	Explosiones
	Incendios
	Iluminación

Tabla 13: Clasificación de Riesgo y sus factores - Técnicos de fabricación.

CLASIFICACIÓN DEL RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO
<b>FÍSICO</b>	Caída de personas al mismo nivel
	Caída de personas a distinto nivel
	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
	Caída de objetos en manipulación
	Caída de objetos desprendidos
	Pisadas sobre objetos
	Choques contra objetos inmóviles
	Choques contra objetos móviles
	Golpes/ cortes por objetos o herramientas
	Proyección de fragmentos o partículas
	Atrapamiento por o entre objetos
	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
	Atropellos o golpes con vehículos
	Exposición a temperaturas ambientales extremas
	Contactos térmicos
	Contactos eléctricos directos
	Contactos eléctricos indirectos
	Accidentes causados por seres vivos
	Ahogo por falta de oxígeno
	Estrés Térmico
Radiaciones no ionizantes	
Ruido	
Vibraciones	
<b>QUÍMICO</b>	Exposición a sustancias nocivas o tóxicas
	Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas
	Exposición a radiaciones
	Exposición a contaminantes químicos
<b>FÍSICO/ QUÍMICO</b>	Explosiones
	Incendios
	Iluminación
<b>ERGONÓMICO</b>	Ergonómico: Posición

Tabla 14: Clasificación de Riesgo y sus factores - auxiliares de fabricación.

CLASIFICACIÓN DEL RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO
<b>FÍSICO</b>	Caída de personas al mismo nivel
	Caída de personas a distinto nivel
	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
	Caída de objetos en manipulación
	Caída de objetos desprendidos
	Pisadas sobre objetos
	Choques contra objetos inmóviles
	Choques contra objetos móviles
	Golpes/ cortes por objetos o herramientas
	Proyección de fragmentos o partículas
	Atrapamiento por o entre objetos
	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
	Sobreesfuerzos
	Exposición a temperaturas ambientales extremas
	Contactos térmicos
	Contactos eléctricos directos
	Contactos eléctricos indirectos
	Accidentes causados por seres vivos
	Atropellos o golpes con vehículos
	Ahogo por falta de oxígeno
Estrés Térmico	
Radiaciones no ionizantes	
Ruido	
Vibraciones	
<b>QUÍMICO</b>	Exposición a sustancias nocivas o tóxicas
	Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas
	Exposición a radiaciones
	Exposición a contaminantes químicos
<b>FÍSICO/ QUÍMICO</b>	Explosiones
	Incendios
	Iluminación
<b>ERGONÓMICO</b>	Ergonómico: Manejos de cargas
	Ergonómico: Posición

### 4.3 Matrices IPER del taller de fabricación

La matriz IPER estará dirigida al tipo de personal encontrado en el área el cual es: Jefe de fabricaciones, supervisor de fabricaciones, técnico de fabricación y auxiliares de fabricación. Se elaboraron 4 matrices las cuales serán presentadas en las Tablas 15 a 18, las cuales corresponden a los puestos de trabajo ya mencionado.

Tabla 15: IPER del taller de fabricación para el Jefe de Fabricación

ACTIVIDAD	EQUIPO O HERRAMIENTA	PELIGRO	CONSECUENCIA	PROBABILIDAD					INDICE DE SEVERIDAD	RIESGO= PROBABILIDAD * SEVERIDAD	NIVEL DE RIESGO	RIESGO SIGNIFICATIVO
				INDICE DE PERSONAS EXPUESTAS (A)	INDICE DE PROCEDIMIENTO (B)	INDICE DE CAPACITACION (C)	INDICE DE EXPOSICION AL RIESGO (D)	INDICE DE PROBABILIDAD (A+B+C+D)				
Montaje del Housing portamembranas de equipo de Osmosis	Máquinas de soldar, amoldadoras y taladros	Caída de objetos en manipulación	Contusiones, heridas, politraumatismos	2	1	2	2	7	1	7	TOLERABLE	NO
Izaje/Montaje de Cargas pesadas con montacargas	Montacargas, tanques, máquinas de soldar, taladro de mano y planchas de metal	Personal expuesto a caída de cargas suspendidas, por desprendimiento en el izaje o atropello durante el desplazamiento del montacarga.	Lesiones graves ,daño a la propiedad	1	2	2	1	6	2	12	MODERADO	NO
Corte/ desbaste de Metales	Amoldadora 4 1/2" y tronzadora	Exposición al ruido	Hipoacusia	1	1	2	2	6	2	12	MODERADO	NO
Pruebas Hidraulicas	Manómetro, bomba para presurizar	Exposición a explosión por alta elevación de presión	Lesiones graves ,daño a la propiedad, muerte	2	2	2	1	7	3	21	IMPORTANTE	SI
Almacenamiento/ Transporte de tanques de gas	Tanques, teque, montacargas	Caída de objetos (desplome) y golpes por objetos	Explosión, incendio, quemaduras	1	2	1	1	5	1	5	TOLERABLE	NO
Pintado	Compresor	Exposición a vapores orgánicos	Daños al aparato respiratorio, irritación de la vista, náuseas, dolores de cabeza.	3	1	2	3	9	2	18	IMPORTANTE	SI
		Exposición al ruido	Hipoacusia	1	1	1	1	4	1	4	TRIVIAL	NO
Manipulación almacenamiento de Pintura y disolventes	Productos inflamables (pintura, disolvente)	Personal cerca a fuentes de ignición	Explosión, incendio, quemaduras	1	1	1	1	4	2	8	TOLERABLE	NO
Verificación de planos	Equipo de computo	Movimientos repetitivos en el uso de teclado y mouse de equipos de cómputo.	Sobrecarga física por movimientos repetitivos.	2	1	1	1	5	1	5	TOLERABLE	NO
Evacuación en caso de sismo	Taller de fabricación	Terremoto (sismo)	Contusiones, fracturas, atrapamiento	2	1	1	1	5	2	10	MODERADO	NO
Evacuación en caso de incendio	Taller de fabricación	Incendio	Quemadura, asfixia	2	1	1	1	5	2	10	MODERADO	NO
Sobrecarga laboral por aumento de operaciones	Taller de fabricación	Exigencia y carga emocional.	Cansancio emocional. Despersonalización.	2	2	1	1	6	1	6	TOLERABLE	NO

Tabla 16: IPER del taller de fabricación para el Supervisor de Fabricación

ACTIVIDAD	EQUIPO O HERRAMIENTA	PELIGRO	CONSECUENCIA	PROBABILIDAD					INDICE DE SEVERIDAD	RIESGO= PROBABILIDAD * SEVERIDAD	NIVEL DE RIESGO	RIESGO SIGNIFICATIVO
				INDICE DE PERSONAS EXPUESTAS (A)	INDICE DE PROCEDIMIENTO (B)	INDICE DE CAPACITACION (C)	INDICE DE EXPOSICION AL RIESGO (D)	INDICE DE PROBABILIDAD (A+B+C+D)				
Montaje del Housing portamembranas de equipo de Osmosis	Máquinas de soldar, amoldadoras y taladros	Caída de objetos en manipulación	Contusiones, heridas, politraumatismos	2	1	2	2	7	1	7	TOLERABLE	NO
Izaje/Montaje de Cargas pesadas con Tecele	Montacargas, tanques, máquinas de soldar, taladro de mano y planchas de metal	Personal expuesto a caída por cargas suspendidas o por desprendimiento en el izaje	lesiones graves ,daño a la propiedad	1	2	2	2	7	2	14	MODERADO	NO
Corte/ desbaste de Metales	Amoldadora 4 1/2" y tronzadora	Exposición al ruido	Hipoacusia	1	1	2	2	6	2	12	MODERADO	NO
Soldadura de tuberías en acero inoxidable	Máquinas de soldar (TIG)	Exposición a la soldadura con gas inerte	Asfixia, Dolor de cabeza, nariz, ojos	2	1	2	3	8	3	24	IMPORTANTE	SI
Pulido de Tanques, tuberías y otros	Equipo de corte Oxi-Acetileno, esmeril de banco	Espacio confinado al soldar con gas, exposición al gas inerte/acetileno,	Asfixia, muerte	2	1	2	3	8	3	24	IMPORTANTE	SI
Pruebas Hidráulicas	Manómetro, bomba para presurizar	Exposición a explosión por alta elevación de presión	Lesiones graves ,daño a la propiedad, muerte	2	2	2	1	7	3	21	IMPORTANTE	SI
Almacenamiento/ Transporte de tanques de gas	Tanques, teque, montacargas	Caída de objetos (desplome) y golpes por objetos	Explosión, incendio, quemaduras	1	2	1	1	5	1	5	TOLERABLE	NO
Pintado	Compresor	Exposición a vapores orgánicos	Daños al aparato respiratorio, irritación de la vista, náuseas, dolores de cabeza.	3	1	2	3	9	2	18	IMPORTANTE	SI
		Exposición al ruido	Hipoacusia	1	1	1	1	4	1	4	TRIVIAL	NO
Verificación de planos	Equipo de computo	Movimientos repetitivos en el uso de teclado y mouse de equipos de cómputo.	Sobrecarga física por movimientos repetitivos.	2	1	1	1	5	1	5	TOLERABLE	NO
Evacuación en caso de sismo	Taller de fabricación	Terremoto (sismo)	Contusiones, fracturas, atrapamiento	2	1	1	1	5	2	10	MODERADO	NO
Evacuación en caso de incendio	Taller de fabricación	Incendio	Quemadura, asfixia	2	1	1	1	5	2	10	MODERADO	NO

Tabla 17: IPER del taller de fabricación para los técnicos de fabricación

ACTIVIDAD	EQUIPO O HERRAMIENTA	PELIGRO	CONSECUENCIA	PROBABILIDAD					INDICE DE SEVERIDAD	RIESGO= PROBABILIDAD * SEVERIDAD	NIVEL DE RIESGO	RIESGO SIGNIFICATIVO
				INDICE DE PERSONAS EXPUESTAS (A)	INDICE DE PROCEDIMIENTO (B)	INDICE DE CAPACITACION (C)	INDICE DE EXPOSICION AL RIESGO (D)	INDICE DE PROBABILIDAD (A+B+C+D)				
Montaje del Housing portamembranas de equipo de Osmosis	Housing y tanques	Trabajo de carga pesada	Lesiones en la columna, lumbalgia, contusiones, heridas, politraumatismos.	1	1	2	2	6	1	6	TOLERABLE	NO
	Máquinas de soldar, amoldadoras y taladros	Caída de objetos en manipulación	Contusiones, heridas, politraumatismos	2	1	2	2	7	1	7	TOLERABLE	NO
Realización de conexiones, montajes y desmontajes de tuberías, a alturas menores a 1.80 mt.	Máquinas de soldar, amoldadoras y taladros	Personal expuesto a caída por desnivel.	Contusiones, heridas, politraumatismos	2	1	2	2	7	1	7	TOLERABLE	NO
Izaje/Montaje de Cargas pesadas con Teclé	Montacargas, tanques, máquinas de soldar, taladro de mano y planchas de metal	Personal expuesto a caída por cargas suspendidas o por desprendimiento en el izaje	Lesiones graves ,daño a la propiedad	1	2	2	2	7	2	14	MODERADO	NO
Izaje/Montaje de Cargas pesadas con Teclé	Montacargas, tanques, máquinas de soldar, taladro de mano y planchas de metal	Personal expuesto a caída de cargas suspendidas, por desprendimiento en el izaje o atropello durante el desplazamiento del montacarga.	Lesiones graves ,daño a la propiedad	1	2	2	1	6	2	12	MODERADO	NO
Corte/ desbaste de Metales	Esmeril de banco	Exposición frente a esquirlas metálicas.	Heridas, Corte en las manos,dedos , lesiones en los ojos, afecciones respiratorias por Polvos metalicos	1	1	2	2	6	2	12	MODERADO	NO
	Amoldadora 7" y esmeril	Contacto eléctrico directo	Electrocución, quemaduras	1	1	2	2	6	2	12	MODERADO	NO
	Amoldadora 4 1/2" y tronzoadora	Exposición al ruido	Hipoacusia	1	1	2	2	6	2	12	MODERADO	NO
Habilitado de tuberías, planchas, perfiles y otros	Equipo de corte Oxi-Acetileno	Contacto eléctrico directo y exposiciones a la liberación de gases de este equipo	Electrocución Lesión a los Ojos Quemaduras	2	1	2	2	7	2	14	MODERADO	NO
Soldadura de estructuras metálicas	Máquinas de soldar (MIG SMAW)	Exposición a soldadura eléctrica en presencia de vapores orgánicos.	Quemadura, muerte, lesiones y enfermedades en las vías respiratorias.	2	1	2	3	8	3	24	IMPORTANTE	SI
Soldadura de tuberías en acero inoxidable	Máquinas de soldar (TIG)	Exposición a la soldadura con gas inerte	Asfixia, Dolor de cabeza, nariz, ojos	2	1	2	3	8	3	24	IMPORTANTE	SI

Soldadura de Tanques	Máquinas de soldar (TIG)	Contacto eléctrico directo y exposiciones al gas inerte	Quemaduras, electrocución, muerte	2	1	2	3	8	3	24	IMPORTANTE	SI
Pulido de Tanques, tuberías y otros	Equipo de corte Oxi-Acetileno, esmeril de banco	Espacio confinado al soldar con gas, exposición al gas inerte/acetileno	Asfixia, muerte	2	1	2	3	8	3	24	IMPORTANTE	SI
Pasivado de Tanques y tuberías	Ácido muriático	Exposición al ácido muriático	Daños al aparato respiratorio, lesiones, quemaduras	1	1	1	3	6	1	6	TOLERABLE	NO
Almacenamiento/ Transporte de tanques de gas	Tanques, teque, montacargas	Caída de objetos (desplome) y golpes por objetos	Explosión, incendio, quemaduras	1	2	1	1	5	1	5	TOLERABLE	NO
Montaje de elementos en Altura	Andamio, Mezanine Apoyo en retiro de tuberías usando andamio	Caídas de altura	Hematomas, lesiones en la cabeza, fracturas, luxaciones	1	1	1	1	4	2	8	TOLERABLE	NO
	Apoyo en retiro de tuberías usando escalera	Caídas de altura	Hematomas, lesiones en la cabeza, fracturas, luxaciones	1	1	1	1	4	2	8	TOLERABLE	NO
Pintado	Compresor	Exposición a vapores orgánicos	Daños al aparato respiratorio, irritación de la vista, náuseas, dolores de cabeza.	3	1	2	3	9	2	18	IMPORTANTE	SI
		Exposición al ruido	Hipoacusia	1	1	1	1	4	1	4	TRIVIAL	NO
	Rodillo y/o brocha	Exposición a vapores orgánicos	Daños al aparato respiratorio, irritación de la vista, náuseas, dolores de cabeza.	1	1	1	1	4	1	4	TRIVIAL	NO
Manipulación almacenamiento de Pintura y disolventes	Productos inflamables (pintura, disolvente)	Personal cerca a fuentes de ignición	Explosión, incendio, quemaduras	1	1	1	1	4	2	8	TOLERABLE	NO
Traslado en Taller/Obra de equipos pesados	Montacargas	Peso de los equipos y ubicación de estos en desorden	Heridas por cortes, hematomas, fracturas	1	1	1	1	4	1	4	TRIVIAL	NO
Traslado al taller cajas y materiales	Montacargas, fuerza humana	Peso de los equipos, caídas a nivel y desplazamiento	Trastornos musculo esqueléticos	1	2	1	1	5	1	5	TOLERABLE	NO
Verificación de planos	Equipo de computo	Movimientos repetitivos en el uso de teclado y mouse de equipos de cómputo.	Sobrecarga física por movimientos repetitivos.	2	1	1	1	5	1	5	TOLERABLE	NO
Evacuación en caso de sismo	Taller de fabricación	Terremoto (sismo)	Contusiones, fracturas, atrapamiento	2	1	1	1	5	2	10	MODERADO	NO
Evacuación en caso de incendio	Taller de fabricación	Incendio	Quemadura, asfixia	2	1	1	1	5	2	10	MODERADO	NO
Sobrecarga laboral por aumento de operaciones	Taller de fabricación	Exigencia y carga emocional.	Cansancio emocional. Despersonalización.	2	2	1	1	6	1	6	TOLERABLE	NO

Tabla 18: IPER del taller de fabricación para los auxiliares de fabricación

ACTIVIDAD	EQUPO O HERRAMIENTA	PELIGRO	CONSECUENCIA	PROBABILIDAD					INDICE DE SEVERIDAD	RIESGO= PROBABILIDAD * SEVERIDAD	NIVEL DE RIESGO	RIESGO SIGNIFICATIVO
				INDICE DE PERSONAS EXPUESTAS (A)	INDICE DE PROCEDIMIENTO (B)	INDICE DE CAPACITACION (C)	INDICE DE EXPOSICION AL RIESGO (D)	INDICE DE PROBABILIDAD (A+B+C+D)				
Montaje del Housing portamembranas de equipo de Osmosis	Housing y tanques	Trabajo de carga pesada	Lesiones en la columna, lumbalgia, contusiones, heridas, politraumatismos.	1	1	2	2	6	1	6	TOLERABLE	NO
	Máquinas de soldar, amoldadoras y taladros	Caída de objetos en manipulación	Contusiones, heridas, politraumatismos	2	1	2	2	7	1	7	TOLERABLE	NO
Realización de conexiones, montajes y desmontajes de tuberías, a alturas menores a 1.80 mt.	Máquinas de soldar, amoldadoras y taladros	Personal expuesto a caída por desnivel.	Contusiones, heridas, politraumatismos	2	1	2	2	7	1	7	TOLERABLE	NO
Izaje/Montaje de Cargas pesadas con Teclé	Montacargas, tanques, máquinas de soldar, taladro de mano y planchas de metal	Personal expuesto a caída por cargas suspendidas o por desprendimiento en el izaje	lesiones graves ,daño a la propiedad	1	2	2	2	7	2	14	MODERADO	NO
Izaje/Montaje de Cargas pesadas con montacargas	Montacargas, tanques, máquinas de soldar, taladro de mano y planchas de metal	Personal expuesto a caída de cargas suspendidas, por desprendimiento en el izaje o atropello durante el desplazamiento del montacargas.	Lesiones graves ,daño a la propiedad	1	2	2	1	6	2	12	MODERADO	NO
Corte/ desbaste de Metales	Esmeril de banco	Exposición frente a esquiñas metálicas.	Heridas, Corte en las manos, dedos , lesiones en los ojos, afecciones respiratorias por polvos metálicos	1	1	2	2	6	2	12	MODERADO	NO
	Amoldadora 7" y esmeril	Contacto eléctrico directo	Electrocución, quemaduras	1	1	2	2	6	2	12	MODERADO	NO
	Amoldadora 4 1/2" y trozadora	Exposición al ruido	Hipoacusia	1	1	2	2	6	2	12	MODERADO	NO
Habilitado de tuberías, planchas, perfiles y otros	Equipo de corte Oxi-Acetileno	Contacto eléctrico directo y exposiciones a la liberación de gases de este equipo	Electrocucion Lesión a los Ojos Quemaduras	2	1	2	2	7	2	14	MODERADO	NO
Soldadura de estructuras metálicas	Máquinas de soldar (MIG SMAW)	Exposición a soldadura eléctrica en presencia de vapores orgánicos.	Quemadura, muerte, lesiones y enfermedades en las vías respiratorias.	2	1	2	3	8	3	24	IMPORTANTE	SI
Soldadura de tuberías en acero inoxidable	Máquinas de soldar (TIG)	Exposición a la soldadura con gas inerte	Asfixia, Dolor de cabeza, nariz, ojos	2	1	2	3	8	3	24	IMPORTANTE	SI
Soldadura de Tanques	Máquinas de soldar (TIG)	Contacto eléctrico directo y exposiciones al gas inerte	Quemaduras, electrocución, muerte	2	1	2	3	8	3	24	IMPORTANTE	SI

Pulido de Tanques, tuberías y otros	Equipo de corte Oxi-Acetileno, esmeril de banco	Espacio confinado al soldar con gas, exposición al gas inerte/acetileno,	Asfixia, muerte	2	1	2	3	8	3	24	IMPORTANTE	SI
Pasivado de Tanques y tuberías	Ácido muriático	Exposición al ácido muriático	Daños al aparato respiratorio, lesiones, quemaduras	1	1	1	3	6	1	6	TOLERABLE	NO
Almacenamiento/ Transporte de tanques de gas	Tanques, teque, montacargas	Caída de objetos (desplome) y golpes por objetos	Explosión, incendio, quemaduras	1	2	1	1	5	1	5	TOLERABLE	NO
Montaje de elementos en Altura	Andamio, Mezanine Apoyo en retiro de tuberías usando andamio	Caídas de altura	Hematomas, lesiones en la cabeza, fracturas, luxaciones	1	1	1	1	4	2	8	TOLERABLE	NO
	Apoyo en retiro de tuberías usando escalera	Caídas de altura	Hematomas, lesiones en la cabeza, fracturas, luxaciones	1	1	1	1	4	2	8	TOLERABLE	NO
Limpieza mecánica de superficies altas y a nivel	Escalera	Caídas de personal a nivel y desnivel	Hematomas, lesiones en la cabeza, fracturas, luxaciones	1	1	1	1	4	2	8	TOLERABLE	NO
Pintado	Compresor	Exposición a vapores orgánicos	Daños al aparato respiratorio, irritación de la vista, náuseas, dolores de cabeza.	3	1	2	3	9	2	18	IMPORTANTE	SI
		Exposición al ruido	Hipoacusia	1	1	1	1	4	1	4	TRIVIAL	NO
	Rodillo y/o brocha	Exposición a vapores orgánicos	Daños al aparato respiratorio, irritación de la vista, náuseas, dolores de cabeza.	1	1	1	1	4	1	4	TRIVIAL	NO
Manipulación almacenamiento de Pintura y disolventes	Productos inflamables (pintura, disolvente)	Personal cerca a fuentes de ignición	Explosión, incendio, quemaduras	1	1	1	1	4	2	8	TOLERABLE	NO
Traslado en Taller/Obra de equipos pesados	Montacargas	Peso de los equipos y ubicación de estos en desorden	Heridas por cortes, hematomas, fracturas	1	1	1	1	4	1	4	TRIVIAL	NO
Traslado al taller cajas y materiales	Montacargas, fuerza humana	Peso de los equipos, caídas a nivel y desplazamiento	Trastornos músculo esqueléticos	1	2	1	1	5	1	5	TOLERABLE	NO
Evacuación en caso de sismo	Taller de fabricación	Terremoto (sismo)	Contusiones, fracturas, atrapamiento	2	1	1	1	5	2	10	MODERADO	NO
Evacuación en caso de incendio	Taller de fabricación	Incendio	Quemadura, asfixia	2	1	1	1	5	2	10	MODERADO	NO
Sobrecarga laboral por aumento de operaciones	Taller de fabricación	Exigencia y carga emocional.	Cansancio emocional. Despersonalización.	2	2	1	1	6	1	6	TOLERABLE	NO

#### 4.4 Conclusiones:

Una vez identificado todos los riesgos o eventos peligrosos y haber elaborado las matrices IPER por puesto de trabajo, se deben proponer las medidas de control o encontrar oportunidades de mejora para el taller de fabricación de equipos de tratamiento de agua, para ello se analizará riesgos y peligros mediante su nivel de riesgo y a los diferentes tipos de personal que afecta, Se elaboró la Tabla 19 donde se muestra lo descrito.

Tabla 19: Eventos peligrosos más destacados al cual está expuesto el personal

Evento peligroso	Jefe de fabricación	Supervisor de fabricación	Técnico de fabricación	Auxiliar de fabricación	Total
Exposición a la soldadura con gas inerte		1	1	1	3
Espacio confinado al soldar con gas		1	1	1	3
Exposición a soldadura eléctrica en presencia de vapores orgánicos			1	1	2
Contacto eléctrico directo y exposiciones al gas inerte			1	1	2
Exposición a explosión por alta elevación de presión	1	1			2
Exposiciones a vapores orgánicos o polución por parte del pintado con compresor	1	1	1	1	4

A modo de resumen, se detalla las actividades de los puestos de trabajo que cuenten con una calificación de importante, Se elaboraron desde la Tabla 20 hasta la 23, las cuales se muestran las actividades que presentan los eventos peligrosos por puesto de trabajo, tanto en seguridad como salud ocupacional.

Tabla 20: Actividades/ eventos peligrosos para el Jefe de Fabricación

<b>Condición peligrosa</b>	<b>Calificación</b>	<b>Evento Peligroso (Efecto)</b>
Explosión por alta elevación de presión	IMPORTANTE	Lesiones graves ,daño a la propiedad, muerte
Exposiciones a vapores orgánicos o polución por parte del pintado con compresor	IMPORTANTE	Daños al aparato respiratorio, irritación de la vista, náuseas, dolores de cabeza.

Tabla 21: Actividades/ eventos peligrosos para el Supervisor de Fabricación

<b>Condición peligrosa</b>	<b>Calificación</b>	<b>Evento Peligroso (Efecto)</b>
Exposición a la soldadura con gas inerte	IMPORTANTE	Asfixia, Dolor de cabeza, nariz, ojos
Espacio confinado al soldar con gas	IMPORTANTE	Asfixia, muerte
Exposición a explosión por alta elevación de presión	IMPORTANTE	Lesiones graves ,daño a la propiedad, muerte
Exposiciones a vapores orgánicos o polución por parte del pintado con compresor	IMPORTANTE	Daños al aparato respiratorio, irritación de la vista, náuseas, dolores de cabeza.

Tabla 22: Actividades/ eventos peligrosos para el Técnico de Fabricación.

<b>Condición peligrosa</b>	<b>Calificación</b>	<b>Evento Peligroso (Efecto)</b>
Exposición a la soldadura eléctrica en presencia de vapores orgánicos	IMPORTANTE	Quemadura, muerte, lesiones y enfermedades en las vías respiratorias.
Exposición a la soldadura con gas inerte	IMPORTANTE	Asfixia, Dolor de cabeza, nariz, ojos
Contacto eléctrico directo	IMPORTANTE	Electrocución, Lesión a los Ojos, Quemaduras
Espacio confinado al soldar con gas	IMPORTANTE	Asfixia, muerte
Exposiciones a vapores orgánicos o polución por parte del pintado con compresor	IMPORTANTE	Daños al aparato respiratorio, problemas a la vista, dolores de cabeza.

Tabla 23: Actividades/ eventos peligrosos para el Auxiliar de Fabricación.

Condición peligrosa	Calificación	Evento Peligroso (Efecto)
Exposición a la soldadura eléctrica en presencia de vapores orgánicos	IMPORTANTE	Quemadura, muerte, lesiones y enfermedades en las vías respiratorias
Exposición a la soldadura con gas inerte	IMPORTANTE	Asfixia, Dolor de cabeza, nariz, ojos
Contacto eléctrico directo	IMPORTANTE	Electrocución, Lesión a los Ojos, Quemaduras
Espacio confinado al soldar con gas	IMPORTANTE	Asfixia, muerte
Exposiciones a vapores orgánicos o polución por parte del pintado con compresor	IMPORTANTE	Daños al aparato respiratorio, problemas a la vista, dolores de cabeza

Tomando en cuenta las actividades con calificación "importante", se desarrollarán las propuestas de mejora para la empresa. Estas deberán reducir el nivel de riesgo al cual está expuesto el personal, aplicando la metodología de control de riesgos. Se realizará el análisis de causa efecto, y con ello encontrar posibles propuestas de mejora que eliminarán o controlarán los peligros con la finalidad de reducir el nivel de riesgo en el taller. Se elaboraron las Figuras 25, 27, 28, 29, 30 y 30 donde se muestra los gráficos causa - efecto, donde se tomarán las siguientes categorías: Hombre, máquina, entorno, material, método y medida.

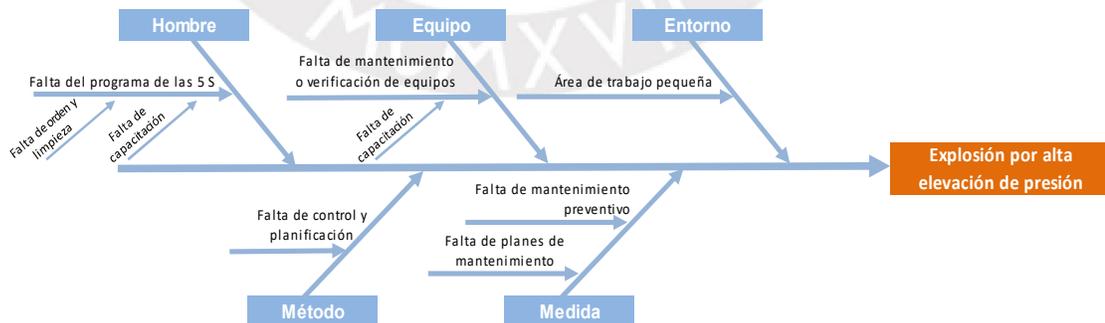


Figura 25: Diagramas causa efecto de los principales peligros en el taller.

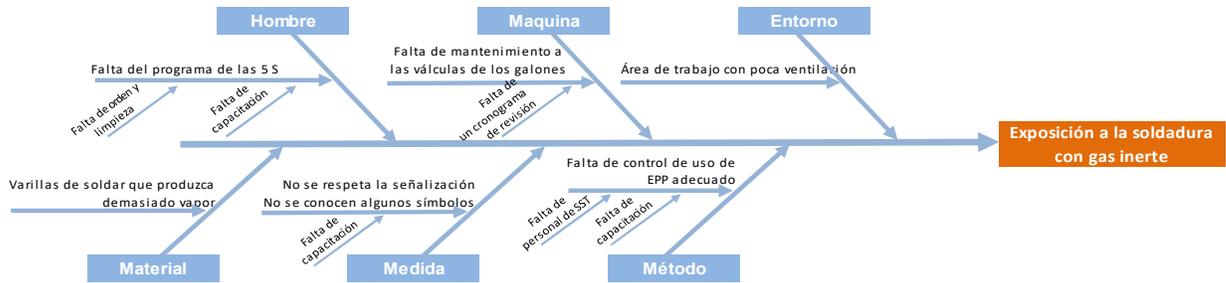


Figura 26: Diagramas causa efecto de los principales peligros en el taller.

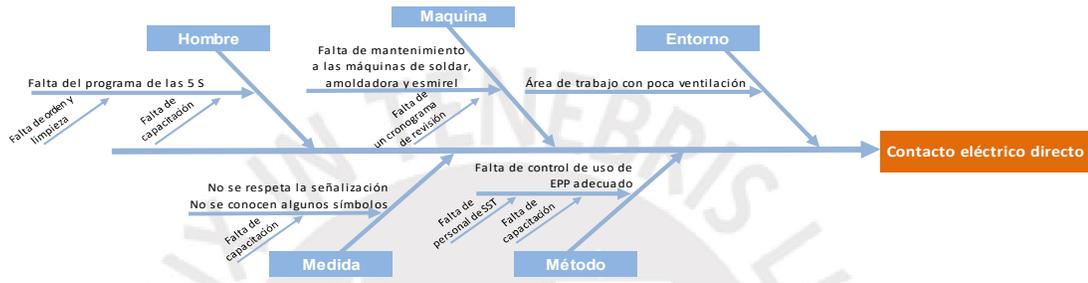


Figura 27: Diagramas causa efecto de los principales peligros en el taller

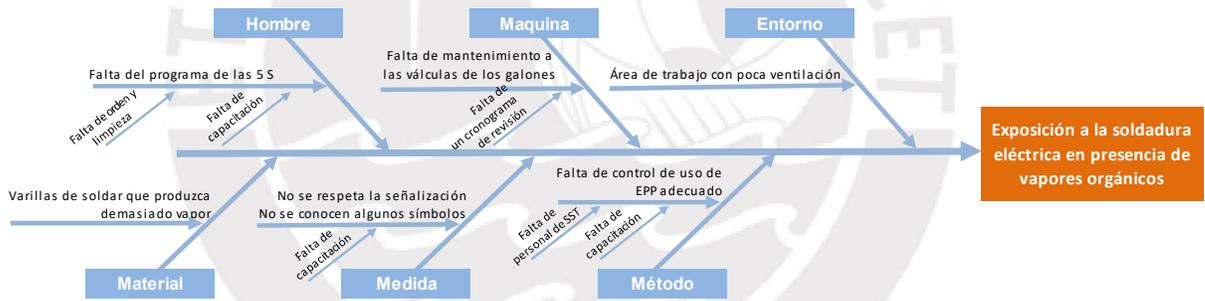


Figura 28: Diagramas causa efecto de los principales peligros en el taller

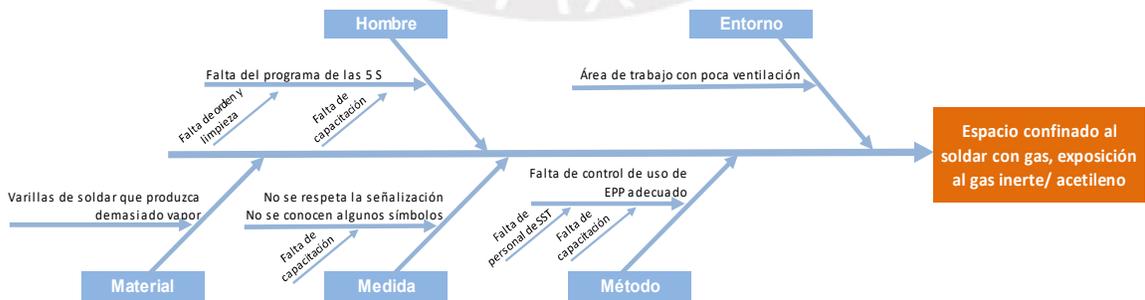


Figura 29: Diagramas causa efecto de los principales peligros en el taller

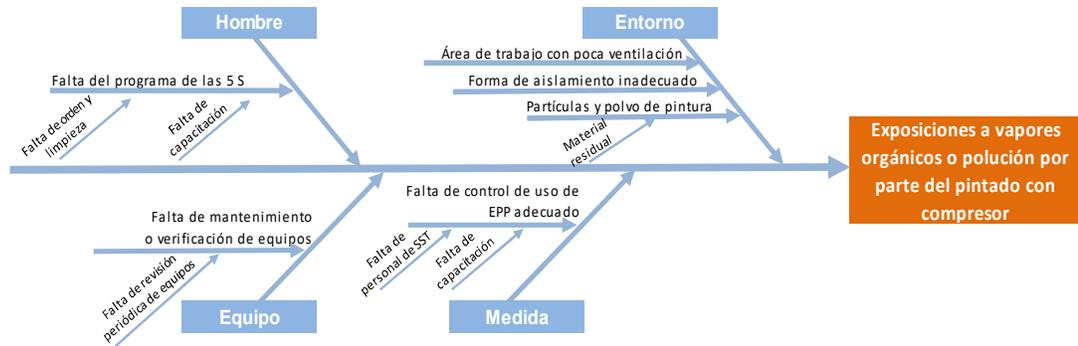
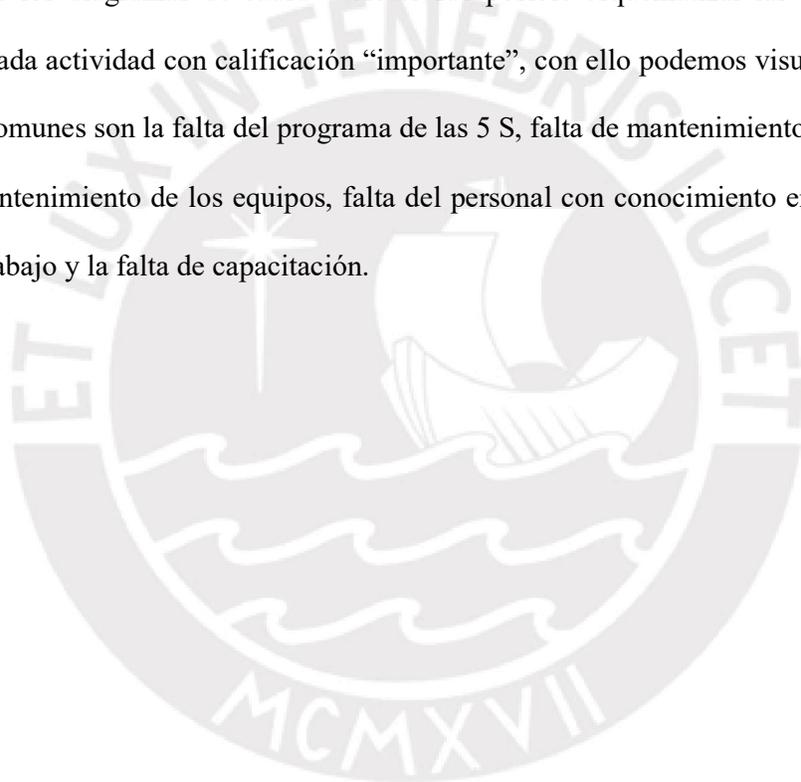


Figura 30: Diagramas causa efecto de los principales peligros en el taller

Por medio de los diagramas de causa – efecto fue posible esquematizar las variables que influyen en cada actividad con calificación “importante”, con ello podemos visualizar que las causas más comunes son la falta del programa de las 5 S, falta de mantenimiento preventivo y planes de mantenimiento de los equipos, falta del personal con conocimiento en seguridad y salud en el trabajo y la falta de capacitación.



## Capítulo 5: Propuesta de mejora

En el quinto capítulo se presentará las propuestas de mejora para controlar los riesgos que encontramos en el IPER presentado en el capítulo anterior, así como documentación importante para el funcionamiento del mismo; además, estas propuestas se darán ordenadas de acuerdo al criterio de control de riesgos el cual va desde la eliminación de la fuente de peligro hasta la entrega de equipos de protección personal a aquellos trabajadores que sufren la exposición a agentes biológicos, químicos, físicos, etc. Las propuestas fueron resultado de las causas raíz encontrados en el análisis de causas- efecto en el capítulo 4 de los peligros.

### 5.1 Propuesta de implantación de Programa 5S:

Las operaciones de Organización, Orden y Limpieza conocida como "las 5S" fueron desarrolladas por empresas japonesas, entre ellas Toyota. Se han aplicado en diversos países con notable éxito. Donde estas son las iniciales de cinco palabras japonesas que nombran a cada una de las cinco fases que componen la metodología, en la Tabla 24 se muestra detalladamente cada una de ellas.

Tabla 24: Fases de las 5S

FASES	CONCEPTO
<b>SEIRI - ORGANIZACIÓN</b>	Consiste en identificar y separar los materiales necesarios de los innecesarios y en desprenderse de éstos últimos.
<b>SEITON – ORDEN</b>	Consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos.
<b>SEISO – LIMPIEZA</b>	Consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, asegurando que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado de salud.
<b>SEIKETSU - CONTROL VISUAL</b>	Consiste en distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos.
<b>SHITSUKE - DISCIPLINA</b>	Consiste en trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas.

Fuente: <http://www.euskalit.net>, 2017

**a) Organización (Seiri):**

Para empezar, esta fase nos indica que las áreas de trabajo sólo deben contar con el material o las herramientas necesarias para ejecutar el trabajo requerido, si existen elementos innecesarios o que deberían estar en otro lugar generarán dificultad para el empleo de lo que se requiere usar. Además, se debería contar con lugares específicos para el almacenamiento de cada tipo de herramienta o material que se vaya a usar y no mezclarlos todos en un solo lugar tal como se muestra en la elaboración de la Figura 31.



Figura 31: Todo tipo de elementos en un solo lugar

El análisis de esta primera S estará enfocado a encontrar principalmente: Artefactos eléctricos, herramientas, maquinaria, metales oxidados o equipos obsoletos en las diferentes divisiones que existen en el taller.

- i. Artefactos eléctricos: Debido a que es un taller de metal mecánica es inevitable no contar con artefactos eléctricos, sin embargo, existen algunos que no son necesarios para trabajar o que no son adecuados para el taller, por ejemplo, un ventilador ubicado en un lugar cualquiera, cuando deberían de tener otro tipo de ventilación, en la Figura 32 se muestra lo descrito.

- ii. Herramientas y maquinaria: Hay herramientas que ya no son utilizadas por que están deterioradas, oxidadas o rotas y se depositan en una canastilla verde y luego esta es ubicada por debajo de las escaleras como se muestra en la Figura 32, sin embargo, deberían desecharse completamente pues ya no son útiles y solo ocupan espacio
- iii. Metales oxidados o equipos obsoletos: Debido a que parte de su proceso de fabricación se realizan cortes a las planchas metálicas y siempre existen sobrantes, estas no son depositadas en un lugar para su posterior uso ni clasificadas por tamaño o espesor como debería realizarse, solo son ubicadas en la parte posterior del taller. Lo que debería hacerse es separar sobrantes que, si se pueden utilizar en un proyecto futuro y etiquetarlas con sus especificaciones para encontrarlas inmediatamente, la mayoría de veces se venden como chatarra por peso, sin embargo, se debería tener una zona especial solo para la chatarra y no en cualquier lugar obstaculizando el paso o generando desorden en las áreas de trabajo.



Figura 32: Cachivaches y herramientas en mal estado

El objetivo de lograr la implementación Seiri es poder brindar a los trabajadores una mejor visualización de las herramientas y áreas de trabajo en mejor estado, para que su labor sea cada

vez más sencilla y organizada. En el taller se cuenta con seis divisiones para realizar los procesos que requiere el equipo a fabricar, estas zonas son: Pintado, almacén de materiales metálicos y equipos, fabricación metálica, habilitado de materiales, fabricación de acero inoxidable y limpieza de tuberías. Para ello se realizó una lista de herramientas utilizadas en el taller por zona de trabajo, en la Tabla 25 se muestra lo descrito.

Tabla 25: Lista de herramientas por zona de trabajo

Herramientas u equipos	Zona
Brocha	Zona de Pintado
Aspersión con aire	
Termómetro de superficie	
Micrómetro	
Compresora	
Soplete o pistola	
Almohadillas	
Pulverizador con botella	
Cintas de carroceros y papel protector	
Máquina de soldar por arco 400ª	
Máquina de soldar TIG y Arco 220	
Máquina de soldar TIG 220	
Equipo de corte Oxi-Acetileno	
Amoladora 7"	
Amoladora de 4 1/2"	
Trozadora	
Taladro de banco	
Esmeril de banco	
Turbineta	
Planchas metálicas	
Tornillo de banco 2", 4" y 6"	
Vigas, ángulos, ángulos y tubos cuadrados (Todo de hierro en diferentes espesores)	

Martillo	
Granete	
Gramil	
Regla graduada	
Pie de Rey	
Alicate	
Brocas	
Cizalla	Zona de Fabricación metálica
Destornillador	
Escariador	
Lima	
Llaves	
Remachadora	
Sargento	
Sierra manual	
Martillo	
Alicate	
Cortafrió, buril y cincel	
Cizalla	
Destornillador	
Punzón	Zona de habilitado de materiales
Escariador	
Llave	
Remachadora	
Macho de roscar	
Sierra manual	
Martillo	
Granete	
Gramil	
Regla graduada	
Pie de Rey	
Alicate	
Brocas	Zona de Fabricación de acero inoxidable
Cizalla	
Destornillador	
Escariador	
Lima	
Llave	
Llave inglesa	

### **b) Orden (Seiton)**

Una vez que el área de trabajo sólo cuente con los elementos necesarios, se buscará ordenarlos de tal manera que sean ubicados rápidamente y tengan un almacenamiento adecuado, donde no creen desorden en el área de trabajo. Esta fase hará que los trabajadores solo mantengan en sus puestos de trabajo herramientas y maquinarias que requieran en ese preciso momento o contar con la correcta ubicación de mobiliario en el área de trabajo como por ejemplo los equipos de soldadura.

Las herramientas serán colocadas en un tablero, se ubicarán cuatros de estos por zona de trabajo, donde estas tendrán un lugar propio para cada una a usar en dichas divisiones, para que así tengan una ubicación visiblemente fácil. Además, en cuanto a las brocas, tornillos, etc. serán almacenados en una caja especial, para que cuando su uso no sea necesario no generen desorden o se pierda alguno de estos, en la Figura 33 se muestra una forma de cómo serían dichos tableros y organización.



Figura 33: Tablero de herramientas  
Fuente: Página de Oxígeno Alvarez S.R.L

### **c) Limpieza (Seiso)**

Esta fase consiste en mantener limpio el puesto de trabajo, ello implica identificar y eliminar las fuentes de suciedad, los apaños y las piezas deterioradas o dañadas, para ello se debe

establecer y aplicar procedimientos de limpieza. Lo que se requiere es mantener una limpieza con los residuos que esta genere para evitar problemas de salud como el tétano. En la Tabla 26 se muestra los responsables por cada actividad y tipo de residuos.

Tabla 26: Responsables Seiso

ACTIVIDAD	FRECUENCIA	RESPONSABLE	TIPOS DE RESIDUOS
Limpieza antes de iniciar las actividades diarias	Diaria	Auxiliares de fabricación	Residuos comunes
Limpieza de herramientas/ equipos	Semanal	Técnicos de fabricación	Residuos especiales
Limpieza en productos terminados	Semanal	Supervisor de fabricación	Residuos especiales

**Clases de residuos:** Cuando se inicie la labor de limpieza en el taller se debe clasificar los residuos sólidos de acuerdo al material, para evitar posibles accidentes o enfermedades producidas por su mala disposición o contacto de estos con el personal. La clasificación de los residuos sólidos será:

**RESIDUOS ESPECIALES:**

- ✓ **Explosivos:** Referido a materias que por reacción química pueden emitir gases a temperatura, presión y velocidad, tales que pueden originar efectos físicos que afecten a su entorno. Encontrados en los galones de gas de acetileno, usados para el proceso de corte, si bien estos son recargables tienen un periodo de vida; además necesitan un mantenimiento de válvula, si no está en posición segura ante cualquier manipulación podría generar daños, en la Figura 34 se muestra lo descrito.



Figura 34: Galones de Acetileno

- ✓ **Corrosivos:** Sustancias o residuos que por acción química causan daños graves en los tejidos que son expuestos, pudiendo ser de tipo ácidos como el fluorhídrico, sulfúrico etc. En este caso, la empresa hace uso de estos ácidos para limpiar las tuberías de los filtros a fabricar, por ende, se debe tener mucho cuidado con las botellas que tienen sobrantes de esta sustancia, además de etiquetarlas debidamente.
- ✓ **Toxicivos:** Sustancias o residuos que pueden causar la muerte, lesiones graves o daños a la salud si se ingieren, inhalan o entran en contacto con la piel. En el taller, son residuos de vapor inevitables, que se generan al momento de realizar el proceso de soldadura, para el cual el personal en maniobra debe contar con todo su equipo de seguridad para llevar a cabo dicha tarea.

#### ***RESIDUOS COMUNES***

- ✓ **Metales:** Ya que es una empresa metal mecánica, genera muchos residuos de metales tales como los sobrantes por el proceso de corte de aluminio, polvos metálicos secos y virutas secas procedentes de desbastes.
- ✓ **Plástico:** Materiales comunes no dañinos para el ser humano ante su manipulación que se generan todo el tiempo, como por ejemplo restos de tubos, envolturas de herramientas o piezas.

#### ***Identificados los tipos de residuos presentes en el taller de fabricación, las propuestas de mejora y minimización que se utilizarían son:***

- Establecer una zona de escurrido de virutas y residuos pequeños a fin de eliminar al máximo posible los fluidos de los mismos antes de su gestión externa.
- Ambientar una zona donde se deposite todo lo que sea chatarra para su posterior venta, y otro de menor dimensión para los galones de gas deteriorados, donde estos espacios no interrumpan la labor del trabajador; además, liberar el almacén donde esté todo tipo de

materiales, ya sea en un buen estado o simplemente chatarra, elementos no necesarios o equipos ya deteriorados. En la Figura 35 se muestra lo descrito.



Figura 35: Almacén

- Se deberá contar con recipientes adecuados y debidamente identificados a fin de que el personal pueda desechar los residuos generados diariamente en ellos como por ejemplo clavos, tuercas o metales pequeños oxidados; contenedores de residuos generales e inofensivos como el plástico, donde se utilizarán colores para los recipientes. Respecto a los envases de líquidos, utilizar el tamaño máximo posible a fin de disminuir el número de envases, o hacer uso de contenedores retornables o reutilizables de acuerdo a las especificaciones de las sustancias (eliminar la cantidad de productos envasados caducados).
- Utilizar métodos de limpieza estandarizados y comprobados, siempre de la misma forma. No “ir inventando” en cada limpieza.
- Realizar el mantenimiento preventivo de las máquinas e instalaciones. Revisar y reparar las fugas de los circuitos existentes y sustituir periódicamente las juntas para evitar derrames de aceites al suelo y las consiguientes pérdidas.

#### **d) Control Visual (Seiketsu)**

Con la finalidad de no reincidir en lo mismo, es necesario contar con directrices que permitan al personal desarrollar sus labores de forma segura, con disposición de estándares de seguridad en el taller. Donde se propone lo siguiente:

- Clasificar los residuos en reciclable y no reciclable.
- Valorizar económicamente los residuos sólidos y evaluar los beneficios.
- Usar carteles, comunicados por medio del correo y mensajes referentes al manejo adecuado de los residuos sólidos.
- Todo contenido químico almacenado debe estar debidamente etiquetado con sus especificaciones técnicas.

Finalmente, el principio IV de la ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, Principio de Información y Capacitación, señala que los trabajadores deberán recibir información y capacitación preventiva en la tarea a desarrollar, con énfasis en el riesgo potencial para la vida y salud de los trabajadores y su familia.

#### **e) Disciplina (Shitsuke)**

Una vez establecidas las primeras 4 S, es importante asegurar el cumplimiento de las pautas ya establecidas ya que si no se lleva a la práctica por los trabajadores (antiguos o nuevos) incurrirían en lo mismo o se generaría los siguientes problemas:

- El personal del taller volvería a reincidir en las malas prácticas.
- La metodología de las 5S no sería aplicada continuamente y sería olvidada.
- La eliminación o el reciclado de los residuos sólidos generados en el taller se dejaría de lado generando problemas de espacio y posibles accidentes al personal presente.
- La frecuencia de accidentes e incidentes se incrementaría.
- Se requiere la predisposición de todo el personal del taller, ya que son los involucrados directamente con los procesos de fabricación, y es importante su participación activa en las capacitaciones o roles que se le designen para generar conciencia de prevención y para evitar accidentes. Finalmente, se debe contar con un encargado del Área de Seguridad y Salud en el Trabajo que vele por el cumplimiento de las normativas en las áreas de trabajo, capacitando frecuentemente al personal, controle y de seguimiento a los planes de

mantenimiento preventivo y realice la atención debida a todo accidente de trabajo que ocurra.

## 5.2 Entrega de Equipos de Protección Personal según la tarea a realizar.

Los Elementos de Protección Personal (EPP), son equipos de uso personal para el trabajador de acuerdo a la actividad que realice. Como es un taller de metalmecánica, se realizan diversas tareas como soldar, cortar por acetileno, pintar con soplete, etc. Estos pueden afectar la salud drásticamente a corto o largo plazo, si el trabajador no usa los EPPS adecuados para cada actividad, a continuación, se detallará que equipos de protección personal deben usar.

### ✓ Soldadura:

La soldadura se usa, en su mayoría, para unir cuerpos metálicos o termoplásticos; estas son realizadas en un ambiente industrial. Este proceso es peligroso y se deben tomar precauciones para evitar quemaduras, descarga eléctrica, humos venenosos, y la sobreexposición a la luz ultravioleta. Además, son realizados en las zonas de fabricación de metalmecánica, zona de habilitado de materiales, zona de fabricación en acero inoxidable. En la Figura 36 se muestra un soldador debidamente equipado, por ello se elaboró la Tabla 27 donde se detallan todos los elementos a usar.

Tabla 27: EPPS en el proceso de soldadura

<b>EPPS a usar</b>	<b>Zona de protección</b>
Máscara de soldar GX-550S	<b>Protección de cabeza y rostro</b>
Gafas de seguridad	
Careta de seguridad	
Gorro o capucha	
Mascarilla reutilizable, pequeña, 6501QL	<b>Protección respiratoria</b>
Tapón Oído 32db Desechable	<b>Protección auditiva</b>
Orejera tipo vincha	
Guantes de cuero	<b>Protección de manos y brazos</b>
Mangas o casaca de cuero	
Bota en cuero tipo soldador	<b>Protección de pies y piernas</b>
Rodilleras	
Delantal de cuero	<b>Protección corporal</b>
Overol	



Figura 36: Soldador debidamente equipado  
 Fuente: <https://www.uniforma.net/>

✓ **Corte y desbaste de metales:**

Para los procesos de corte en el taller, en la mayoría de casos se usa esmeriles de banco y de pedestal, amoldadora y tronzadora. Estas máquinas o herramientas están destinadas a trabajos como afilar, desbastar, pulir y rectificar piezas metálicas de tamaño pequeño, mediante la rotación a altas velocidades de una piedra de amolar abrasiva. En la Figura 38 se muestra un trabajador cortador debidamente equipado, por ello se elaboró la Tabla 27 donde se muestran todos los elementos a usar.

Tabla 28: EPPS para el proceso de corte

<b>EPPS a usar</b>	<b>Zona de protección</b>
Gafas de seguridad para soldadura Casco de seguridad Jockey 4 puntas	<b>Protección de cabeza y rostro</b>
Respirador media cara 2 vías 6200 con filtros	<b>Protección respiratoria</b>
Tapón Oído 32db Desechable	<b>Protección auditiva</b>
Guantes de cuero	<b>Protección de manos y brazos</b>
Botas con punta de acero	<b>Protección de pies y piernas</b>
Overol	<b>Protección corporal</b>



Figura 37: Uso de EPPS indicados en corte

Fuente: Tomado de brochure de NORTON

### ✓ Limpieza mecánica de superficies altas y a nivel

Se realiza la limpieza de tubería y se hace uso de ácidos, por ende, es muy importante el uso de EPPS. Además, en algunos casos se realiza desde superficies altas, donde una caída podría generar Hematomas, lesiones en la cabeza, fracturas o luxaciones. En la Figura 39 se muestra un trabajador debidamente equipado, se elaboró la Tabla 29 donde se muestra todos los elementos a usar.

Tabla 29: EPPS para el proceso de limpieza

<b>EPPS a usar</b>	<b>Zona de protección</b>
Casco de seguridad Jockey 4 puntas	<b>Protección de cabeza y rostro</b>
Gafas de seguridad	
Mascarillas Kn95 c/ Válvula 5 Capas	<b>Protección respiratoria</b>
Guantes de cuero	<b>Protección de manos y brazos</b>
Bota punta de acero	<b>Protección de pies y piernas</b>
Rodilleras	
Arnés de seguridad	<b>Protección corporal</b>
Overol	



Figura 38: Uso de EPPS indicados para limpieza metálica

Fuente: <http://objetosdeseguridad.blogspot.com/2014>

#### ✓ **Pintado por compresor**

Se realiza mediante una pistola de aplicación mediante la cual el producto que se quiere pulverizar (pintura, barniz o tinte) es atomizado por el aire comprimido que alimenta el aerógrafo. Este proceso libera mucha polución y debido a ello se debe usar equipos de protección. En la Figura 39 se muestra un operario debidamente equipado para realizar el pintado, se elaboró la Tabla 30 donde se detallan todos los elementos a usar.

Tabla 30: EPPS para el proceso de pintado

<b>EPPS a usar</b>	<b>Zona de protección</b>
Gafas de seguridad	<b>Protección de cabeza y rostro</b>
Mascarilla 8013 P1 para vapores orgánicos con válvula	<b>Protección respiratoria</b>
Guantes de nitrilo	<b>Protección de manos y brazos</b>
Botas con suela antideslizante	<b>Protección de pies y piernas</b>
Mono o peto de trabajo	<b>Protección corporal</b>



Figura 39: Uso de EPPS indicados para pintado  
Fuente: Sacado de la página de Homecenter

✓ **Taladrado manual o con taladro de banco**

El taladrado es la operación que tiene como consecuencia hacer agujeros por arranque de viruta, por medio de una herramienta llamada broca, cuya posición, diámetro y profundidad han sido determinados previamente. Existe diversos tipos de taladros, las más usadas en el taller son el taladro de mano y el taladro de banco. En la Figura 41 se muestra un trabajador debidamente equipado, se elaboró la Tabla 31 donde se detallan todos los elementos a usar.

Tabla 31: EPPS para el proceso de taladrado manual o con taladro de banco

<b>EPPS a usar</b>	<b>Zona de protección</b>
Gafas de seguridad	<b>Protección de cabeza y rostro</b>
Casco de seguridad Jockey 4 puntas	
Tapón Oído 32db Desechable	<b>Protección auditiva</b>
Guantes de cuero	<b>Protección de manos y brazos</b>
Bota con punta de acero	<b>Protección de pies y piernas</b>
Rodilleras	
Chaleco de seguridad	<b>Protección corporal</b>



Figura 40: Uso de EPPS indicados para el taladrado  
Fuente: Tomado de la página de Homecenter

### 5.3 Señalética en el taller metalmecánico

El taller está dividido en seis zonas: Pintado, almacén de materiales metálicos y equipos, fabricación metálica, habilitado de materiales, fabricación de acero inoxidable y limpieza de tuberías. En cada una se utilizan diferentes máquinas, agentes químicos o herramientas según el proceso a realizar. Con la finalidad de que los trabajadores reconozcan los principales riesgos a los que está expuesto al entrar a un determinado ambiente de trabajo, será importante que cada zona cuente con la respectiva señalética de seguridad en buen estado. Nos apoyaremos en la NTP 399.010-1.

- ✓ Zona de Pintado: En esta zona se procede a realizar el pintado mediante compresor, rodillo o brocha según las especificaciones del equipo a fabricar. Este lugar tiene exposición a vapores orgánicos, exposición al ruido por el compresor que usan, y la exposición a vapores orgánicos que generan las pinturas empleadas.
- ✓ Zona de almacén de materiales metálicos y equipos: En este lugar se encuentran la mayoría de máquinas para la fabricación de los equipos como Máquina de soldar TIG y por Arco, Equipo de corte Oxi-Acetileno, etc. Además de las planchas y tubos metálicos a usar. En este lugar se pudo observar posibles problemas de caídas a nivel, exposición a ruidos, y manipulación constante de metales. En la Figura 41 se muestra, esta zona tiene además metales cortados de forma desigual.



Figura 41: Zona de almacén de materiales metálicos

- ✓ Zona de fabricación metálica: En este lugar de trabajo se lleva a cabo el proceso de soldadura de estructuras metálicas donde hay exposición a la radiación, ruido, gases comprimidos y superficies calientes, además de corte y desbaste de metales donde hay riesgo de corte, y en algunos casos también se realizan pulido de tanques, tuberías y otros donde hay riesgo de caída de altura y exposición a la proliferación de partículas.
- ✓ Zona de habilitado de materiales: En este lugar de trabajo se lleva a cabo el montaje del Housing portamembranas de equipo de Osmosis donde presenta el riesgo en el trabajador de generarse lesiones en la columna, lumbalgia, contusiones, heridas, politraumatismos, además que está expuesto a superficies calientes, también se realizan conexiones, montajes y desmontajes de tuberías, izaje o Montaje de Cargas pesadas con montacargas, lo cual el trabajador estaría expuesto a caída a desnivel y corte. Además, esta zona de trabajo está expuesta al ruido, radiación y a la proliferación de partículas liberadas en soldadura y por Oxi-Acetileno.
- ✓ Zona de fabricación de acero inoxidable: En este lugar de trabajo se lleva a cabo el proceso de Soldadura de tuberías en acero inoxidable donde hay exposición a la radiación, superficies calientes, gas inerte y comprimido, desbaste de metales donde hay riesgo de posibles cortes y proyección de partículas.
- ✓ Zona de limpieza de tuberías: En este lugar de trabajo se lleva a cabo la limpieza de tubos mediante ácidos, estos generan riesgo tóxico y corrosivo al estar expuesto.

Los señalamientos dentro del taller nos pueden advertir de situaciones de riesgo, nos indican el equipo de seguridad que debemos usar al realizar una actividad y la manera en que debemos proceder durante dicha actividad o ante un imprevisto, dependiendo el tipo de señalamiento será su color y forma, en la Tabla 32 se muestra a modo resumen la forma geométrica y el

significado en general y más adelante se detalla de acuerdo al color, las señales que usaremos en el taller.

Tabla 32: Forma geométrica y significado general

Forma geométrica	Significado	Color de seguridad	Color de contraste	Color de Pictograma
Círculo con Diagonal	Prohibición	Rojo	Blanco	Negro
Círculo	Obligación	Azul	Blanco	Blanco
Triángulo equilátero	Advertencia	Amarillo	Negro	Negro
Cuadrado/ Rectángulo	Condición de seguridad	Verde	Blanco	Blanco
Cuadrado/ Rectángulo	Seguridad contra incendios	Rojo	Blanco	Blanco

Fuente: NTP 399.010-1

#### ❖ Color: Rojo

Significado: Prohibición, Peligro, Material y equipo contra incendio

Indicaciones: Se utiliza para indicar comportamientos peligrosos, los cuales señalan su prohibición de estos y para identificar y localizar equipo contra incendios. En la Figura 42 se muestra señalamiento que usaremos en el taller, donde indican la prohibición de algunos comportamientos.

					
PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO EL INGRESO CON ARMAS	PROHIBIDO TOMAR FOTOS O FILMAR VIDEOS	PROHIBIDO CORRER	PROHIBIDO ARROJAR BASURA AL PISO	PROHIBIDO EL PASO DE PEATONES

Figura 42: Señal de prohibición

Fuente: NTP 399.010-1

#### ❖ Color: Amarillo

Significado: Señal de advertencia

Indicaciones: Se utiliza para llamar la atención ante situaciones donde es necesario tener precaución o verificar algo antes de realizar un procedimiento. En la Figura 43 se muestran las señales que usaremos en el taller.

							
CUIDADO GAS COMPRIMIDO	ATENCIÓN RIESGO ELÉCTRICO	ATENCIÓN RIESGO DE RADIACIÓN	CARGAS SUSPENDIDAS EN ALTURA	CUIDADO CAIDA DE OBJETOS	CUIDADO DE CON SUS MANOS	CUIDADO SUPERFICIES CALIENTES	ATENCIÓN PELIGRO DE CAÍDAS
							
CUIDADO PISO MOJADO	PELIGRO MATERIAS TÓXICAS	CUIDADO PROYECCION DE PARTICULAS	RIESGO DE RUIDO	RIESGO DE CORTE	PELIGRO ÁCIDO CORROSIVO	ATENCIÓN PELIGRO DE OBSTACULOS	

Figura 43: Señal de advertencia  
Fuente: NTP 399.010-1

❖ **Color: Azul**

Significado: Señal de obligación

Indicaciones: En la Figura 44 se muestra las señales que usaremos en el taller, estas son para indicar que se debe seguir un procedimiento o acción específica y también para indicar el uso de algún equipo de protección específico.

							
USO OBLIGATORIO DE CASCO DE SEGURIDAD	USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN AUDITIVA	USO OBLIGATORIO DE BOTAS DE SEGURIDAD	USO OBLIGATORIO DE BOTAS AISLANTES	USO OBLIGATORIO DE MÁSCARA DE SOLDAR	USO OBLIGATORIO DE GUANTES DE SEGURIDAD	USO OBLIGATORIO DE GUANTES AISLANTES	USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN OCULAR
							
USO OBLIGATORIO DE MASCARILLA	USO OBLIGATORIO DE PROTECCION FACIAL	USO OBLIGATORIO DE ARNÉS DE SEGURIDAD	USO OBLIGATORIO DE MÁSCARA DE GAS	ES OBLIGATORIO MANTENER SUJETADOS LOS CILINDROS	USO OBLIGATORIO DE MANDIL Y MANGUITOS	USO OBLIGATORIO DE FAJA	ES OBLIGATORIO USAR EL PASAMANOS

Figura 44: Señal de obligación  
Fuente: Fuente: NTP 399.010-1

❖ **Color: Verde**

Significado: Señal de seguridad, salvamento o auxilio

Indicaciones: Estos son usados en su mayoría para indicar una ruta de evacuación, zonas seguras, ubicación de elementos de seguridad, salida de emergencia, entre otros. En la Figura 45 se muestra algunas de estas señales.

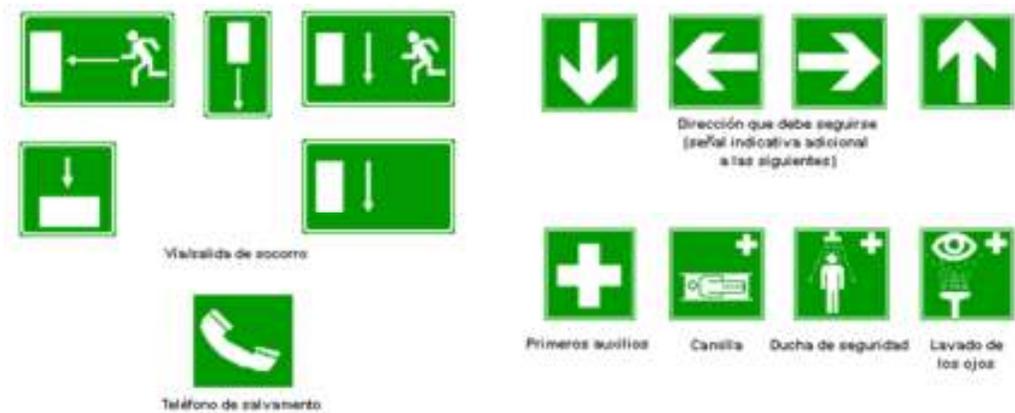


Figura 45: Señal de seguridad, salvamento o auxilio

Fuente: Fuente: *NTP 399.010-1*

Una vez identificados los peligros en cada zona y con el conocimiento de los tipos de señales, se debe realizar un mapa de riesgo y debe ser implementado y difundido en la empresa, pero para ello se requiere de un especialista en SST para capacitar y dar continuidad de lo propuesto

#### 5.4 Propuesta de implementación del área de SST

Actualmente la empresa no cuenta con el área propia de SST, tercerizó ello mediante una empresa con un consultor que viene a la compañía de forma ocasional, la empresa también cuenta con su comité de Seguridad y Salud en el Trabajo el cual trata de velar por la seguridad de los trabajadores, sin embargo, no son especialistas en ello. Por ello se sugiere formar el área de SST el cual debe ser responsable de la seguridad del trabajador e implementar sistemas de gestión para la prevención de riesgos, se elaboró la descripción de cargo del supervisor (Anexo 4). Se muestra la propuesta en la Figura 47, esta nueva área reportaría directo a gerencia general para evitar conflicto de intereses

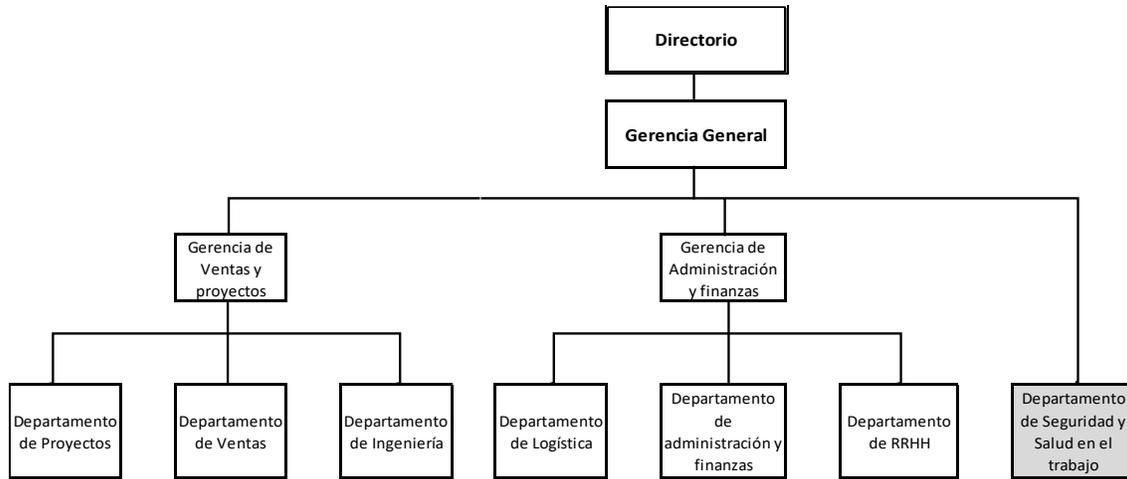


Figura 46: Nuevo organigrama

### 5.5 Elaboración y difusión del mapa de riesgos

En el presente acápite se desarrolla la elaboración y difusión del Mapa de Riesgos el cual permita identificar los riesgos a los que están expuestos los trabajadores. Para ejecutar esta propuesta, en primer lugar, se identificaron los riesgos expuestos en los IPER y se valoró los riesgos dentro del área, todos son vitales y tomados a considerar ya que, si bien no son críticos, igual pueden llegar a generar daños. En el acápite anterior se mostró la señalética, una vez con el conocimiento de ello se realizará la identificación y valorización de riesgos en el taller. (R.M. 050-2013-TR), en la Figura 47 se muestra el resumen de las etapas de elaboración de un mapa de riesgos.



Figura 47: Etapas de elaboración de un mapa de riesgos

Como se muestra en la Figura 47, el primer paso para la elaboración de los mapas de riesgo, es necesario la información obtenida en los IPER de seguridad y salud ocupacional de los puestos de trabajo analizados en el taller. Luego, una vez obtenida la fuente de peligro por puestos, se procederá a asociarlos a las zonas de trabajo, con la ayuda del IPER, para así poder identificar y asignar dichos peligros dentro del plano de distribución de las zonas de pintado, almacén, fabricación metalmecánica, habilitado de materiales y fabricación en acero inoxidable. Se elaboró la Tabla 33 donde se muestran las condiciones sub estándar y/o fuentes de peligro generales en seguridad y salud ocupacional, asociados a las zonas de trabajo tomando en cuenta la cantidad de veces que se manifiesta por proyecto, se elaboró la Tabla 34 donde se muestra lo descrito.

Tabla 33: Índice de frecuencias por las veces que se manifiesta por proyecto.

Casi nunca	Muy pocas veces	Regular	Muchas veces	Es bastante frecuente
1	2	3	4	5

Luego, se procederá a asignar los peligros identificados en las áreas a través de su simbología explicado en acápite 5.3, para que las personas que ingresen a las zonas identifiquen inmediatamente los peligros dentro de ellas. En la Figura 48 se muestra el Mapa de riesgos del taller de la empresa que se encarga de la fabricación de equipo para el tratamiento de agua.

Finalmente, es importante difundir su contenido a todos los trabajadores del taller y la importancia de la elaboración de esta herramienta, para ello se deberá publicar el Mapa de riesgos en una zona visible de planta; asimismo, se colocará la publicación física del IPER en el taller.

Tabla 34: Condiciones sub estándar y/o fuentes de peligro generales

Condiciones sub estándar y/o fuentes de peligro generales en seguridad y salud ocupacional	Zona de pintado	Zona de almacén	Zona de fabricación metalmecánica	Zona de habilitado de materiales	Zona de fabricación de acero inoxidable
Trabajo de carga pesada	1	3	2		
Caída de objetos en manipulación	1	5	4		
Personal expuesto a caída por desnivel	1	5	3		
Personal expuesto a caída por cargas suspendidas o por desprendimiento en el izaje	1	3	3		
Personal expuesto a caída de cargas suspendidas, por desprendimiento en el izaje o atropello durante el desplazamiento del montacarga	1	4	3		
Exposición frente a esquirlas metálicas	2	2	4		
Contacto eléctrico directo	2	1	1		
Exposición al ruido	5	5	4	4	4
Contacto eléctrico directo y exposiciones a la liberación de gases de este equipo	2	2	2	2	2
Exposición a soldadura eléctrica en presencia de vapores orgánicos	2	2	4	4	4
Exposición a la soldadura con gas inerte	2	2	4	4	4
Contacto eléctrico directo y exposiciones al gas inerte	2	2	3	3	3
Espacio confinado al soldar con gas, exposición al gas inerte/ acetileno	2	1	4	4	4
Exposición al ácido muriático	5	1	2	2	2
Exposición a temperaturas elevadas	2	1	4	4	4
Caída de objetos (desplome) y golpes por objetos	2	5	3	4	3
Caída de altura	1	3	2	2	2
Caída de personal a nivel y desnivel	3	5	2	4	2
Exposición a vapores orgánicos	5	2	3	3	3
Personal cerca a fuentes de ignición	5	2	4	4	4
Peso de los equipos y ubicación de estos en desorden	2	4	3	4	3
Peso de los equipos, caídas a nivel y desplazamiento	2	4	2	3	2
Movimientos repetitivos en el uso de teclado y mouse de equipos de cómputo	1	1	1	1	1
Terremoto (sismo)	2	2	2	2	2
Incendio	4	3	4	4	4
Exigencia y carga emocional	3	3	3	3	3



## 5.6 Implementación para mejorar la condición ambiental de trabajo en el taller.

En el taller se realizan diversos procesos, uno de ellos es el de soldadura. el cual genera humos y gases, conocidos como "Humos de soldadura", estos al ser inhalados por el trabajador puede conducir a trastornos a la salud, como intoxicaciones agudas y enfermedades profesionales, de muy diversa naturaleza dependiendo de las condiciones particulares de cada tipo de trabajo como el tipo de soldadura y materiales soldados. Estos gases se expanden por todo el taller y no son totalmente liberados por el techo que tiene actualmente la empresa, en la Figura 49 se muestra lo descrito, quedando así residuos de ellos suspendidos en el aire, más tarde cuando el trabajador termina su trabajo, este se retira la mascarilla inmediatamente sin notar que absorbe mediante las vías respiratorias el gas suspendido en toda el área de trabajo, este lugar es una trampa asfixiante y muchas veces los operarios colocan ventiladores para disipar los gases que se generan pero no son extraídos en su totalidad hacia algún medio lejos de ellos. Para ello se propone la implementación de Ventiladores helicoidales murales en el taller, pero antes se debe realizar un estudio sobre la exposición a humos de soldadura.



Figura 49: Techo del taller de fabricación

- **Factores que generan el aumento en la cantidad de humo emitido en la actividad de soldadura:**

La cantidad de humos generados varía de unos procesos de soldadura a otros, y dentro de cada uno de ellos, depende de diversos factores, se elaboró la Tabla 35 donde se describe lo mencionado, y en la Figura 50 se muestra cómo se incrementa el humo según el proceso y además del material a usar (electrodo).

Tabla 35: Variación de la cantidad de Humos Emitidos

Contaminantes	Factores que aumentan la cantidad de humos emitidos en el taller
<b>Partículas y gases</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El tiempo efectivo de soldadura: Entre 1 hora y 4 horas. <i>Pero no es una actividad diaria ya que la empresa trabaja por proyecto.</i></li> <li>- La cantidad de materiales de aporte consumida: Alta</li> <li>- La potencia calorífica aplicada: Intensidad de la corriente eléctrica y caudal de los gases de combustión.</li> <li>- Recubrimiento del material a soldar, como puede ser pintura, barnices, plástico, etc.</li> </ul>
<b>Partículas (Humos visibles)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El diámetro del electrodo (A mayor diámetro del electrodo, mayor índice de desprendimiento de humos)</li> <li>- El revestimiento del electrodo</li> <li>- El punto de fusión de los metales que intervienen, cuanto más bajos sean. la emisión será mayor.</li> </ul>
<b>Gases (Humos no visibles)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuánto más radiación ultravioleta se produzca, mayor será la cantidad de ozono generada. El proceso TIG produce más ozono que cuando se utilizan electrodos revestidos.</li> <li>- Cuando se trabaja con piezas de aluminio se genera más ozono que cuando se trata de acero al carbono.</li> </ul>



Figura 50: Factores que aumentan la proliferación del humo de soldadura  
Fuente: Libro de Rojas, J

Cabe señalar que el taller usa soldadura con electrodos revestido y no estañado de circuitos electrónicos. Además, se trabaja más en aluminio que en acero al carbono, y el recubrimiento de las piezas a soldar en su mayoría es pintura.

- **Caudal de extracción:**

En la Figura 51 y en la Tabla 36 se observa las dimensiones en milímetros del modelo del ventilador helicoidal, y en la siguiente condiciones y características de cada modelo. En la Figura 52 se observa la renovación de aire según la zona o lugar de trabajo.

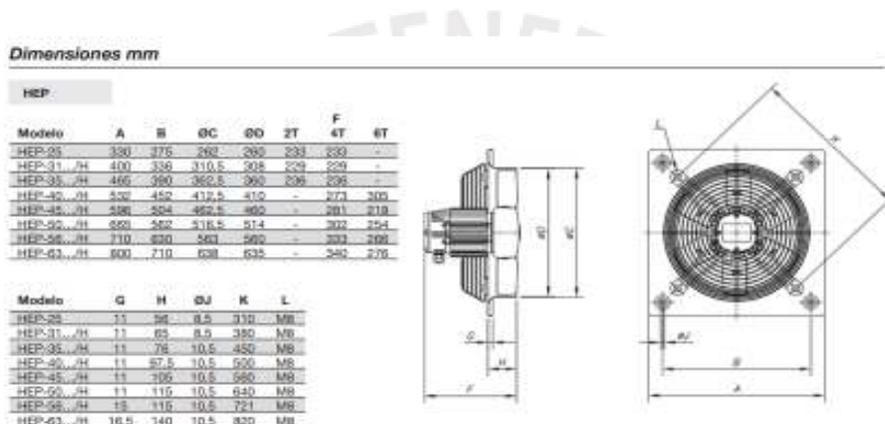


Figura 51: Dimensión  
Fuente: Sodeca Internacional

Tabla 36: Caudal de extracción de aire

**Características técnicas**

Modelo	Velocidad (r/min)	Intensidad máxima admisible (A)		Potencia absorb. desc.libre(W)	Caudal máximo (m³/h)	Nivel sonoro dB(A)	Peso aprox. (Kg)		
		220-240V	380-415V				HEP	HEPT	
HEP-35-4M/H	HEPT-35-4M/H	1340	0,98	-	160	3500	58	7,1	7,6
HEP-40-4T/H	HEPT-40-4T/H	1420	2,10	1,20	245	5200	61	10,6	13,5
HEP-40-4M/H	HEPT-40-4M/H	1400	1,85	-	355	5200	61	10,6	13,5
HEP-40-6T/H	HEPT-40-6T/H	960	1,12	0,65	155	3500	54	10,2	13,5
HEP-40-6M/H	HEPT-40-6M/H	960	1,06	-	185	3500	54	10,2	13,5
HEP-45-4T/H	HEPT-45-4T/H	1400	2,11	1,22	475	7300	66	12,5	15,5
HEP-45-4M/H	HEPT-45-4M/H	1400	2,35	-	490	7300	66	12,5	15,5
HEP-45-6T/H	HEPT-45-6T/H	955	1,42	0,82	215	4900	56	11,4	15,5
HEP-45-6M/H	HEPT-45-6M/H	955	1,40	-	225	4900	56	11,4	15,5
HEP-50-4T/H	HEPT-50-4T/H	1420	3,10	1,80	740	10150	69	15,0	18,0
HEP-50-4M/H	HEPT-50-4M/H	1380	3,35	-	710	10150	69	15,0	18,0
HEP-50-6T/H	HEPT-50-6T/H	950	1,38	0,80	205	6150	59	13,2	18,0
HEP-50-6M/H	HEPT-50-6M/H	950	1,38	-	215	6150	59	13,2	18,0
HEP-56-4T/H	HEPT-56-4T/H	1350	3,63	2,10	870	12800	72	21,0	28,0
HEP-56-4M/H	HEPT-56-4M/H	1350	5,26	-	895	12800	72	21,0	28,0
HEP-56-6T/H	HEPT-56-6T/H	915	1,73	1,00	325	8250	62	17,0	28,0
HEP-56-6M/H	HEPT-56-6M/H	915	2,12	-	450	8250	62	17,0	28,0
HEP-63-4T/H	HEPT-63-4T/H	1415	6,92	4,00	1400	18700	82	25,8	33,5
HEP-63-6T/H	HEPT-63-6T/H	905	2,06	1,19	405	12050	65	20,2	33,5
HEP-63-6M/H	HEPT-63-6M/H	905	2,70	-	540	12050	65	20,2	33,5

Fuente: “Sodeca Internacional”, 2019

## RENOVACIÓN DE AIRE

Negocios	10	Fábricas con trabajo activo	12-15
Depósitos	5-10	Garages	12-15
Aulas	5-10	Baños públicos	15-20
Auditorio sin fumadores	6-10	Discotecas, Criadero	
Auditorio con fumadores	15-20	de pollos	15-25
Oficinas mecánicas, talleres	8-10	Sala Calderas	18-25
Café - bares	8-10	Fundiciones industriales	18-60
Restaurantes	12-15	Sala con Hornos	20-60

Figura 52: Renovación de aire  
Fuente: PUGLIESE (Tecnología eólica)

Para el caso de nuestro estudio, está en la categoría de oficinas mecánicas, talleres que está en el rango de 8-10. Debido a los factores analizados con anterioridad, que generan el aumento en la cantidad de humo emitido en la actividad de soldadura, la mayoría de ellos se incurren en el que se genera mayores gases, por ello se escogerá el rango máximo de 10.

- **Volumen total del taller de la empresa:**

El taller tiene es rectangular y tiene las siguientes dimensiones: Altura de 7 m, Largo de 30 m aproximadamente y ancho de 10 m.

Sin embargo, la zona de pintura se encuentra aislada mediante una puerta plegable de pvc, por ello se considerará 2 Zonas

Volumen (Zona 1)  $\rightarrow 10 \times 6.56 \times 7 = 459.20 \text{ m}^3$

Volumen (Zona 2)  $\rightarrow 10 \times 19.74 \times 7 = 1\,381.80 \text{ m}^3$

- **Fórmula básica para calcular la cantidad de ventiladores helicoidales necesarios:**

$$\text{Cantidad ventiladores helicoidales} = (\text{Volumen} * \text{Renovación de Aire}) / \text{Caudal}$$

Para escoger nuestro modelo consideraremos que nuestro ventilador cuente con ciertas condiciones, nuestro nivel sonoro deberá ser el mínimo posible para evitar intensificar el ruido que ya se tiene en el taller, en este caso sería 54 dB y la intensidad máxima de amperaje deberá ser de 220 – 240 V ya que el taller solo puede tolerar equipos de ese voltaje. Finalmente, el

equipo que cuenta con esas condiciones es el HEP-40-6M/H el cual cuenta con un caudal de 3500 m<sup>3</sup>/h.

$$\text{Cantidad Ventiladores helicoidales en la Zona 1} = (459.2 \cdot 10) / 3500 = 1.31 = 2$$

$$\text{Cantidad Ventiladores helicoidales en la Zona 2} = (1\ 381.8 \cdot 10) / 3500 = 3.95 = 4$$

- **Espacio requerido para Ventiladores helicoidales:**

Estos ventiladores irán en la parte alta empotrados en la pared lateral del taller ya que la soldadura genera CO siendo menos denso, tiende a subir a la superficie y con ello puede salir del ambiente de trabajo una vez se conecten todos los ventiladores de forma simultánea, se tiene una altura de 7 metros y se procede con la verificación de las dimensiones de estos. De acuerdo a la Figura 52 la longitud que ocupará el ventilador a lo largo en la pared será A, se cuenta con 26.3 metros de largo. Se elaboró la Tabla 37 para mayor detalle.

Tabla 37: Cantidad de ventiladores según espacio disponible

Modelo	Caudal	Longitud (A)	Cantidad	Total espacio por ventiladores (m)	Espacio disponible (m)
HEP - 40	3500	0.53	2	1.06	6.56
HEP - 40	3500	0.53	4	2.12	19.74

Finalmente, se propone comprar 6 ventiladores helicoidales del modelo HEP-40-6M/H para el taller.

## 5.7 Otras propuestas de control

Luego de evaluar los riesgos en los puestos de trabajo (IPER), en conjunto con el análisis de causa- efecto, se procede a establecer las siguientes propuestas de control:

### 5.7.1 Capacitaciones

Debido a que los trabajadores del taller, en su mayoría de ellos, son multifuncionales, uno puede desempeñar muchas tareas a lo largo del tiempo según se presente la necesidad de ello, como soldar, pintar, cortar, entre otros. Debido a ello, los riesgos existentes en el ambiente de trabajo pueden darse por desconocimiento de una manera óptima de realizar cierta actividad, o por no estar actualizados continuamente ante el uso de ciertas maquinarias, por ello que se plantea brindar capacitaciones en temas específicos, y mantener al trabajador actualizado. Se elaboró la Tabla 38 donde se muestra las capacitaciones que se deben impartir:

Tabla 38: Capacitaciones requeridas

CAPACITACIÓN	JEFE DE FABRICACIÓN	SUPERVISOR DE FABRICACIÓN	TÉCNICOS DE FABRICACIÓN	AUXILIARES DE FABRICACIÓN	MOTIVO
Manipulación manual de cargas	-	-	X	X	Programa anual de capacitaciones
Espacios confinados	-	X	X	X	
Evacuación ante emergencias	-	X	X	X	
Trabajos en altura	-	-	X	X	
Trabajos en caliente	-	X	X	X	
Manejo en Estrés	X	X	X	X	Programa de entrenamiento a Brigadas
Primeros auxilios	X	X	X	X	
Lucha contra incendios	X	X	X	X	

### 5.7.2 Controles operativos de mantenimiento

Se plantea un control de mantenimiento y revisión periódica para los equipos y materiales del taller. Según la matriz IPER y las causas identificadas en el diagrama de Ishikawa. Para cada uno de estos se identificaron las causas de los accidentes, condiciones subestándar o faltas de control, con la finalidad de brindar recomendaciones y reducir los riesgos hasta niveles tolerables.

#### a) Pintado:

Comprende las zonas de pintado, donde se ubican la compresora (que genera el aire comprimido para pintar), el pulverizador y sus instalaciones eléctricas; es donde se desarrollan los principales procesos de pintado. En este caso, la máquina que requiere un control es el compresor, Se elaboró la Tabla 39 donde se muestran algunos elementos a verificar.

Tabla 39: Cuidados del compresor

<b>Aceite del compresor</b>	El compresor requiere de un lubricante de calidad y en la cantidad correcta. Se debe tener cuidado de utilizar el aceite de acuerdo a las especificaciones por el fabricante del compresor
<b>Agua en el compresor</b>	En ambientes con niveles altos de humedad, el agua entrará en mayor facilidad a la máquina. Para evitar la acumulación excesiva y perjudicial de agua, es muy importante que se cuente con un sistema o dispositivo de drenaje adecuado.
<b>Filtro del aire de admisión</b>	El filtro del aire de admisión debe mantenerse siempre en un lugar aseado y de fácil acceso para su constante revisión y servicio
<b>Válvula anti retorno</b>	Se debe tener en cuenta el estado del disco de goma de la válvula, si este se encuentra desgastado, es momento de cambiar dicha pieza. En caso de que no sea posible realizar la limpieza del asiento del disco de goma, se debe cambiar la válvula anti retorno completa.
<b>Revisión de correas</b>	Una correa de transmisión suelta o floja, comenzará a deslizarse y a perder su eficiencia. En el caso de que la correa se encuentre demasiado ajustada o apretada, reducirá considerablemente su tiempo de vida útil, así como la vida útil de los cojinetes asociados al compresor.

Sin importar su modelo o diseño, los compresores deben recibir un mantenimiento periódico, de acuerdo a la cantidad de horas de trabajo ejecutadas por el equipo. Se recomienda para esto, llevar un registro del tiempo de labor de la máquina, y con ello realizar un cronograma de mantenimiento.

#### **b) Soldadura y corte:**

La actividad de soldadura y corte por acetileno consiste en elevar la temperatura del punto de unión hasta conseguir el reblandecimiento o fusión del metal, por ende, es una actividad peligrosa donde la persona está expuesto a altas temperaturas, a vapores orgánicos, contacto eléctrico, entre otros. Para evitar daños físicos y para la salud del trabajador, estas tareas

requieren de una revisión periódica, además la verificación de los galones de gas de acetileno, argón, oxígeno, helio, entre otros. En la Figura 53 se muestra de acuerdo a lo descrito, en ella se observa que los rombos de seguridad están borrosos, y ello dificulta su lectura.



Figura 53: Galones de gas del taller

Además, los equipos, materiales y máquinas de soldadura también deben tener una revisión y comprobación de su buen estado, se elaboró la Tabla 40 donde se muestran algunos elementos a verificar.

Tabla 40: Elementos a verificar en soldadura o corte.

<b>Electrodos</b>	Estos deben mantenerse en un lugar seco y protegido de la humedad. Lo ideal es colocarlos en un recipiente cerrado, seco y fuerte que los proteja de posibles golpes y abolladuras.
<b>Pinzas porta electrodo</b>	Deben ser evaluadas para verificar el estado de desgaste que presentan, y reemplazarlas cuando sea necesario.
<b>Pistola</b>	Proteger la pistola de cualquier objeto que pueda caer sobre ella o sobre el cable de la pistola. Evitar arrastrar estos elementos.
<b>Manguera del gas</b>	La manguera nunca debe encontrarse doblada, esto para mantenerla en el mejor estado posible. Se debe realizar inspecciones constantes a la manguera para descartar posible fugas.
<b>Revisión de impedancia</b>	Se debe medir la impedancia de aislamiento entre el circuito principal, la caja de chapa y el PBC, si la lectura es menor a 1 MÚ el aislamiento posiblemente esté dañado, y requiera cambio o reforzarse.



## Capítulo 6: Evaluación Económica

En el sexto capítulo se presentará la evaluación económica de las mejoras sugeridas en el capítulo 5.

### 6.1 Costos de los accidentes de trabajo:

Según estimaciones de la OIT (2015), diariamente alrededor de 6.400 personas mueren por accidentes o enfermedades del trabajo y que 860.000 personas sufren lesiones en el trabajo. Además, la OIT señaló que el costo de accidentes de trabajo y las enfermedades ocupacionales se estiman en 2% del PBI. En promedio, el PBI del Perú actual para el primer trimestre de este año (2017) INEI señala que ha llegado a un monto de 200 millones de dólares americanos, por lo cual el valor promedio de los accidentes anuales en el país es de \$4 millones de dólares americanos, el tipo de cambio actual es de alrededor de 3.30 soles. Según el Ministerio de Trabajo y Promoción de Empleo (MTPE), en el Perú, en el año 2019 se registraron 250 accidentes mortales 23 345 accidentes de trabajo, 150 accidentes mortales y 150 enfermedades ocupacionales, haciendo un total de 23 745 eventos no deseados.

Valor promedio de accidentes anuales (\$)	4,000,000.00
TC	3.38
Accidentes mortales	250.00
Accidentes de trabajo	23,345.00
Enfermedades ocupaciones	150.00
Total - Eventos no deseados	23,745.00

Costo accidente (S/.)	<b>569.38</b>
-----------------------	---------------

Tercerización mensual - RIMAC (S/.) (mensual)	10000.00
--	----------

El costo promedio de un accidente de trabajo (incluyendo accidentes mortales, de trabajo y enfermedades ocupacionales) es de 569.38 soles.

El costo de los accidentes no sólo está compuesto por los costos directos como la atención médica o los daños que puede recibir la empresa en pérdida de días de trabajo, daño a equipo, sanciones de entidades fiscalizadoras como el MTPE o la Sunafil (Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral) cuya pena máxima de acuerdo a la normativa legal vigente es la pena privativa de la libertad; sino también costos indirectos como daño a la imagen, tiempo invertido en investigación del accidente y acciones correctivas o preventivas tomadas, entre otros.

Según la jefatura del taller, el 2016 se registraron 20 accidentes e incidentes (entre reportados y no reportados), por lo que el costo anual y mensual aproximado sería Costo anual de los accidentes de trabajo en el  $CMI = S/ 569.38 * 20 = S/ 11 387.60$

## **6.2 Costos de las propuestas de mejora**

### **a) Propuesta de implementación de 5S**

Para implementar este programa en el taller, será necesario contar con una Jefatura de seguridad y salud en el trabajo. El cual se encargará de implementar también un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, cumpliendo con un programa de inspecciones, monitoreos ocupacionales, organizar y programar capacitaciones, entre otros.

Para realzar estos costos se procederá con el costo H-H del personal del taller, miembros del comité 5S's y además se tomará en cuenta la remuneración mensual del Jefe de SST, donde se podría contratar un auditor experto en la metodología 5s, donde su sueldo estará acorde al mercado actual. Además, se contratará a un jefe de mantenimiento y una persona encargada netamente de la limpieza, esta última tendrá capacitación previa para realizar su trabajo. Además de los costos involucrados en la realización de capacitaciones a todo el personal del

taller y los costos tangibles involucrados. En la Tabla 41 se presenta el costo H-H del personal involucrado en la propuesta

Tabla 41: Costo H-H en soles del personal involucrado

Puesto de trabajo	Sueldo mensual (S/.)	Días laborales	Horas de trabajo	Costo H-H (S/. H.H)
<b>JEFE DE FABRICACIÓN</b>	S/4,500.00	22	8	S/25.57
<b>SUPERVISOR DE FABRICACIÓN</b>	S/3,500.00	22	8	S/19.89
<b>TÉCNICO DE FABRICACIÓN</b>	S/2,500.00	22	8	S/14.20
<b>AUXILIAR DE FABRICACIÓN</b>	S/1,500.00	22	8	S/8.52
<b>GERENTE GENERAL</b>	S/30,000.00	22	8	S/170.45
<b>LIMPIEZA</b>	S/1,000.00	22	8	S/5.68

En la Tabla 42 se detallan los costos inmersos en la implementación de la propuesta evaluada.

Tabla 42: Costo de propuesta 5S's en soles

Tipo de costo	Elementos	Cantidad	Costo unitario (S/.)	Costo H-H (S./H-H)	Horas	Total
	Jefe de fabricación	1		S/25.57	4	S/102.28
Capacitación	Supervisor de fabricación	1		S/19.89	4	S/79.56
Básica de 5S's a	Técnico de fabricación	3		S/14.20	4	S/170.40
todo el personal involucrado	Auxiliar de fabricación	6		S/8.52	4	S/204.48
	Limpieza	1		S/5.68	4	S/22.72
	Gerente general	1		S/170.45	4	S/681.80
Capacitación	Jefe de fabricación	1		S/25.57	4	S/102.28
Detallada de 5S's (Jefes y comités)	Supervisor de fabricación	1		S/19.89	4	S/79.56
	Técnico de fabricación	3		S/14.20	4	S/170.40
	Gerente general	1		S/170.45	4	S/681.80
Ejecución de 5S's	Jefe de fabricación	1		S/25.57	4	S/102.28
	Supervisor de fabricación	1		S/19.89	4	S/79.56
	Técnico de fabricación	3		S/14.20	4	S/170.40
	Auxiliar de fabricación	6		S/8.52	8	S/408.96
	Limpieza	1		S/5.68	4	S/22.72
Tangibles	Tablero de herramientas	5	S/45.00			S/225.00
	Letreros	5	S/30.00			S/150.00
	Manual 5S's	50	S/15.00			S/750.00
	Repisa para EPP	5	S/200.00			S/1,000.00
Caja Chica						S/3,000.00
<b>COSTO TOTAL</b>						<b>S/8,204.20</b>

## b) Entrega de Equipos de Protección Personal o remodelación de ellos

Los equipos de protección personal deben ser adquiridos de tal forma que cumplan con los certificados por las normativas internacionales respectivas, el tiempo de vida que se garantiza dependerá de la frecuencia del uso de cada trabajador. Deberían comprarse nuevos, pues los que cuenta la empresa están deteriorados o no se ha llevado un control de ellos para estimar su tiempo de vida. En la Tabla 43 se muestra el detalle de los Equipos de Protección Personal que se solicitará.

Tabla 43: Detalle del Equipo de Protección Personal a comprar

Tipo	Cantidad	Precio unitario	Total Precio (S./)
Máscara o careta de soldar	9	S/95.00	S/855.00
Gafas de seguridad	11	S/15.00	S/165.00
Careta de Seguridad	9	S/45.00	S/405.00
Gorro o capucha	9	S/8.00	S/72.00
Mascarilla respiratoria con filtro	9	S/105.00	S/945.00
Tapa oídos de inserción	9	S/8.00	S/72.00
Orejeras	11	S/6.00	S/66.00
Guantes de cuero	9	S/20.00	S/180.00
Bota en cuero	9	S/45.00	S/405.00
Rodilleras	9	S/15.00	S/135.00
Delantal de cuero	9	S/30.00	S/270.00
Overol	11	S/45.00	S/495.00
Casco	11	S/25.00	S/275.00
Bota de seguridad	11	S/150.00	S/1,650.00
Arnés de seguridad	6	S/120.00	S/720.00
Mascarilla 3M	9	S/15.00	S/135.00
Guantes de Nitrilo	9	S/20.00	S/180.00
Botas con suela antideslizante	3	S/150.00	S/450.00
Mono o peto de trabajo	9	S/50.00	S/450.00
Chaleco con cintas reflectivas	11	S/45.00	S/495.00

**Costo anual Total = S/.8 420. 00**

## c) Señalética de Seguridad y Salud en el Trabajo

Se necesita que las señales adquiridas cumplan estándares internacionales en dimensiones y calidad, y que cuenten con una duración del producto (tiempo de vida) de 5 años en condiciones de humedad. En la Tabla 44 se muestra el detalle de la señalética a solicitar.

Tabla 44: Detalle de Señalética de Seguridad a comprar

Tipo	Cantidad	Precio unitario	Total Precio (S/.)
Advertencia	3	S/7.00	S/21.00
Obligación	50	S/7.00	S/350.00
Seguridad	15	S/7.00	S/105.00
Prohibición	35	S/7.00	S/245.00

**Costo Total anual = S/. 721. 00**

#### d) Implementación del área de SSTT

Para el presente análisis se evaluará los costos necesarios para implementar esta mejora, como contratar un jefe o supervisor SIG y su soporte, un practicante SIG, a quien también se considera en dicha evaluación. En la Tabla 45 se muestran todos los costos necesarios para la propuesta evaluada.

Tabla 45: Costos de la nueva área de SST

Contratación	Cantidad	Mensual	Total meses	Factor Beneficios	Total anual
Supervisor SSTT	1	5500	14	1.2	92,400
Practicante	1	930	13	1.1	13,299

**Costo Total anual = S/. 106 700.00**

#### e) Elaboración y difusión de mapas de riesgos

En la Tabla 45 se muestra los costos de elaboración de mapa de riesgos

Tabla 46: Costos de elaboración de mapa de riesgos

Contratación	Cantidad	Total meses	Total anual
Ploteo por hoja A3 (Mapas + IPER)	10	12	80
Útiles de difusión	500	12	500

**Costo Total anual = S/. 580.00**

#### f) Implementación para mejorar la condición ambiental de trabajo en el taller:

Como se había mencionado en el capítulo anterior, se debe comprar 6 ventiladores helicoidales del modelo HEP-40-6M/H para el taller. Esta compra se realizará a Soldeca (Anexo3) y lo

mantenimientos serán anuales el cual implica la revisión anual de la instalación, cambio de correas, y limpieza de turbina. En la Tabla 47 donde se muestra el costo total en el que se incurriría.

Tabla 47: Costo total de implementación de los ventiladores

Tipo de costo	Elemento	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Total
Compra	Ventiladores	6	1630	9780
Materiales para instalación	helicoidales del modelo HEP-40-6M/H	6	100	600
Mantenimiento		6	50	300
<b>Costo Total</b>				<b>S/ 10,680.00</b>

**g) Otras propuestas de control**

- Capacitaciones

Una de las propuestas de control es realizar capacitaciones y con ello contratar a una empresa tercera, a continuación, en la Tabla 48 se muestra los costos necesarios de ello, y en el anexo 2 una de las empresas a cotizar las capacitaciones.

Tabla 48: Costos de las capacitaciones

CAPACITACIONES	CANTIDAD DE PERSONAS	HORAS	COSTO TOTAL POR GRUPO
Manipulación manual de cargas	9	2	S/540.00
Espacios confinados	11	4	S/1,100.00
Evacuación ante emergencias	11	2	S/660.00
Trabajos en altura	9	4	S/810.00
Trabajos en caliente	11	4	S/990.00
Manejo de Estrés	11	2	S/660.00
Primeros auxilios	11	4	S/990.00
Lucha contra incendios	11	2	S/660.00

**El costo total anual = S/ 6 410.00**

- Controles operativos de mantenimiento

Para la propuesta de control se ha decidido realizar mantenimiento preventivo a 3 tareas principales: pintado, soldadura/ corte y pruebas hidráulicas por medio de nuestro personal calificado, en la Tabla 49 se muestra los costos necesarios de ello.

Tabla 49: Costos de las capacitaciones

Tipo de costo	Elementos	Cantidad	Costo H-H (S./H-H)	Horas x día	Días al año	Total
Pintado	Técnico de fabricación	1	S/14.20	2	4	S/113.60
	Auxiliar de fabricación	2	S/8.52	2	4	S/136.32
	Supervisor de fabricación	1	S/19.89	2	4	S/159.12
Soldadura y Corte	Técnico de fabricación	2	S/14.20	2	12	S/681.60
	Supervisor de mantenimiento	1	S/11.36	2	12	S/272.64
	Jefe de fabricación	1	S/25.57	2	12	S/613.68
Pruebas hidráulicas	Técnico de fabricación	1	S/14.20	2	6	S/170.40
	Auxiliar de fabricación	1	S/8.52	2	6	S/102.24
	Supervisor de fabricación	1	S/19.89	2	6	S/238.68
Tangibles	Materiales para mantenimiento	1	S/250.00	1	12	S/3,000.00
	Caja chica					S/5,000.00
<b>TOTAL</b>						<b>S/10,488.28</b>

### 6.3 Evaluación de la implementación:

- Cálculo del ahorro:** En la Tabla 50 se muestra hasta el 2025

Tabla 50: Cálculo del ahorro

	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Costo de accidente sin mejora		11,957.04	11,957.04	11,957.04	11,957.04	12,526.43
Costo de accidente con mejora		6,832.60	6,263.21	5,693.83	5,124.45	4,555.06
Ahorro		5,124.45	5,693.83	6,263.21	6,832.60	7,971.36
Ahorro por no tercerización		120,000.00	122,400.00	124,848.00	127,344.96	129,891.86
<b>Ahorro total</b>		<b>125,124.45</b>	<b>128,093.83</b>	<b>131,111.21</b>	<b>134,177.56</b>	<b>137,863.22</b>

Luego se procede al cálculo del COK:

Para el cálculo se empleará el modelo de precios de activos de capital CAPM, el cual tiene la siguiente expresión:

$$\text{COK} = R_f + \beta^* (R_m - R_f + RP)$$

En la Tabla 51 donde se detalla la descripción de cada una de las variables mencionadas en la expresión anterior, no se usa un  $\beta$  apalancado por que la empresa cuenta con dinero para invertir y no es necesario financiarse.

Tabla 51 Cálculo del COK anual

Variable	Descripción	Valor (%)	Fuente
RP	Riesgo País	1.01%	Diario Gestión
Rf	Tasa libre de riesgo	1.77%	Datosmacro
$\beta^*$	Beta desapalancado	0.81	Damodaran online
E (Rm)	Prima de riesgo promedio	10%	Investopedia
COK (anual) Costo de oportunidad anual		<b>9.25%</b>	

Según lo observado el COK anual es de 9.25%

### b. Inversión

En la Tabla 52 se muestra la inversión capitalizable y no capitalizable

Tabla 52: Inversión capitalizable

Inversión capitalizable						
Activo Fijo	Cantidad	Precio unitario	Total	Vida útil	Depreciación	Valor residual
Ventiladores helicoidales HEP-40 - 6M/H	6	1780	10680	8	Lineal	0

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Valor Activo Inicial	10680	9345	8010	6675	5340	4005	2670
Depreciación	1335	1335	1335	1335	1335	1335	1335
Valor Activo Final	9345	8010	6675	5340	4005	2670	1335

**Total inversión capitalizable = S/. 10 680**

Tabla 53: Inversión no capitalizable

<b>Tipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Total Precio</b>
Máscara o careta de soldar	9	95	855
Gafas de seguridad	11	15	165
Careta de Seguridad	9	45	405
Gorro o capucha	9	8	72
Mascarilla respiratoria con filtro	9	105	945
Tapa oídos de inserción	9	8	72
Orejeras	11	6	66
Guantes de cuero	9	20	180
Bota en cuero	9	45	405
Rodilleras	9	15	135
Delantar de cuero	9	30	270
Overol	11	45	495
Casco	11	25	275
Bota de seguridad	11	150	1650
Arnés de seguridad	6	120	720
Mascarilla 3M	9	15	135
Guantes de Nitrilo	9	20	180
Botas con suela antideslizante	3	150	450
Mono o peto de trabajo	9	50	450
Chaleco con cintas reflectivas	11	45	495
Advertencia	3	7	21
Obligación	50	7	350
Seguridad	15	7	105
Prohibición	35	7	245
Ploteo por hoja A3 (Mapas + IPER)	10	8	80
Útiles de difusión	500	1	500
Implementación 5S + capacitaciones	1	14809.24	14809.24
			<b>24,530.24</b>

**Total inversión no capitalizable = S/. 24 530.24**

En la Tabla 54 se muestra los gastos variables.

Tabla 54: Gastos variables

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Planilla Compañía	120	120	122	122	123	124	126	128	130	132
Índice de accidente sin mejora	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
Índice de accidente con mejora	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05
Registro de accidente sin mejora	20.00	20.00	20.00	20.00	21.00	21.00	21.00	21.00	22.00	22.00
Registro de accidente con mejora	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	11.00	10.00	9.00	8.00	7.00
Inflación	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
RMV			850	930	930	930	930	930	930	930
TC				3.38	3.38	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35
Mantenimiento inversión no capitalizable				25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%

### c. Cálculo del TIR

En la Tabla 54 se muestra a modo de visualizar mejor desde el año cero proyectado hasta el 2025

Tabla 55: Cálculo del TIR

	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Ahorro		125,124.45	128,093.83	131,111.21	134,177.56	137,863.22
Inversión	-45698.52					
Egresos		107,949.00	110,107.98	112,310.14	114,556.34	116,847.47
FCL	-45698.52	17,175.45	17,985.85	18,801.07	19,621.21	21,015.75
<b>VPN</b>	<b>26,778.35</b>					
<b>TIR</b>	<b>29%</b>					

TIR > COK

Las propuestas de mejora son viables, se cuenta con un valor presente neto (S/. 26 778.35) mayor que cero y una tasa de retorno interno (29%) mayor a mi costo de oportunidad en el mercado actual (9.25%). Si bien es cierto al inicio hay un flujo negativo por la inversión a realizarse, este se recuperará con el ahorro generado al no generar gastos en accidentes y al implementar el área de SST, el cual dará un mayor soporte y es más económico al de un consultor de una tercerizadora.

## Capítulo 7: Conclusiones y Recomendaciones

### 7.1 Conclusiones finales

- Del trabajo realizado se han identificado las siguientes oportunidades de mejoras: (a) Implementación de una nueva cultura preventiva de seguridad, disciplina y compromiso por parte de los colaboradores de la compañía, (b) Responsabilidad de la rentabilidad económica que implica una correcta gestión de trabajo dentro de los parámetros de seguridad, (c) Compromiso con las nuevas implementaciones de la gestión de riesgos.
- En el trabajo realizado se encontró seis actividades de riesgo importante los cuales pueden generar incapacidad permanente o muerte, por ello se debe subsanarse cuanto antes, para no generar ningún evento no deseado en los trabajadores.
- La compañía no cuenta con tanta competencia y sus productos cuenta con una demanda alta y con ello pueden generar buena rentabilidad en sus ingresos, contando con solvencia económica para seguir creciendo y mejorando en sus procesos, con poder adquisitivo para nuevas inversiones.
- La metodología que se usó fue el levantamiento de información de la situación actual de la empresa, el desarrollo del IPERC para la identificación de todos los peligros en el área determinada a trabajar, la elaboración del mapa de riesgos y con todo ello establecer los controles necesarios para disminuir/eliminar el riesgo de exposición.
- Al realizar la evaluación económica y financiera, se obtiene que la TIR = 29% indicador que nos demuestran la viabilidad del proyecto al realizar la comparación con el costo de oportunidad  $COK = 9.25\%$ , donde se está proyectando un incremento de personal a razón de 2 por año a partir del 2021, manteniendo una inflación del 2% anual y conservando el índice de accidente sin mejora como 0.17 (Este número debido a

historial de accidentes anual registrados en la empresa tanto de alto como bajo potencial, graves o leves), en los últimos 3 años en promedio.

- Al realizar la evaluación económica y financiera, se obtiene que el VAN es mayor a cero (VAN = S/ 26 778.35), es decir que supera la rentabilidad mínima esperada, por lo tanto, el proyecto generará valor y es adecuado realizar la inversión.
- La prevención de accidentes o eventos no deseados, genera un ahorro para la empresa ya que de ocurrir estos impactan de manera directa en los gastos, y además crea *disconfort* y preocupación por parte de los colaboradores impactando además en el clima laboral; el objetivo es que conforme se vaya generando una cultura en seguridad y empoderamiento en cada uno de los trabajadores, sean autónomos y conscientes de su propia seguridad y el de sus compañeros.
- Las propuestas de mejora están adaptadas a la necesidad de los procesos en el área de fabricación y, además de acuerdo a la identificación de peligros y evaluación de riesgos por puesto de trabajo donde tenemos seis eventos peligrosos/ no deseados. Por otro lado, se usó el diagrama de causa – efecto para identificar las causas más comunes en dichas actividades de riesgo, donde se determinó las siguientes: La falta del programa de las 5 S, falta de mantenimiento preventivo y planes de mantenimiento de los equipos, falta del personal con conocimiento en seguridad y salud en el trabajo y la falta de capacitación. Una vez identificado ello se procedió con el planteamiento de las mejoras para disminuir o mitigar cada actividad de riesgo.
- Se realizará la compra de equipos de protección personal por un monto de S/.8 420. 00 (última barrera en controles) para todo el personal del área de fabricaciones y se llevará un control logístico para evitar generar costos adicionales en compras reincidentes, es decir que cada personal que solicite un cambio de estos deberá presentar el EPP anterior en estado deteriorado, en caso de pérdida el trabajador deberá hacerse responsable.

- Se adquirirá 6 ventiladores helicoidales por un monto de S/. 10 680, estos serán instalados por el mismo personal de fabricaciones ya que cuentan con las habilidades y competencias para ese tipo de trabajo, serán colocados en la pared lateral del taller.
- Se implementará el área de Seguridad y Salud en el Trabajo y se suspenderá la tercerización con Rimac, ya que este personal viene eventualmente a compañía para temas de documentación o reglamentos, no está comprometida con la empresa ni con la cultura, ello es necesario ya que se requiere generar una cultura de seguridad a partir de ahora, prevenir accidentes y dar continuo seguimiento a los planes de implementación de mejoras. El costo de ello será S/. 106 700.00 incluidos beneficios de ley.
- Para el cálculo del ahorro se utilizó el costo accidente, es decir el valor promedio de accidentes anuales dividido entre el total de eventos no deseados registrados por Ministerio de Trabajo y Promoción de Empleo (MTPE), en el Perú, el valor obtenido será multiplicado por la cantidad de accidentes registrados por la empresa sin realizar mejora alguna.

## **7.2 Recomendaciones finales**

- Se recomienda mantener actualizado el IPER anualmente, y comprometerse con las medidas de control propuestas en este trabajo a fin de disminuir los riesgos importantes.
- Continuar con los planes de acción y seguir implementando mejoras por el bien de la empresa y del trabajador.
- Se recomienda empezar con las implementaciones de mejora que no generan mayor inversión, la difusión de los IPERC en el área de fabricación, el formato para el reporte de inspección en mantenimiento, las primeras 3 S', hasta que se conforme el área de Seguridad y Salud en el Trabajo.

- La compra de ventiladores puede ser el inicio de implementar mejoras en controles de ingeniería para cada proceso en la fabricación de los equipos.
- Los profesionales con los que cuenta la empresa son de universidades reconocidas, con amplia experiencia en empresas del rubro metal mecánica, la empresa tiene que seguir mejorando su ambiente laboral y brindando capacitaciones para evitar la fuga de talento.
- Respecto a la evaluación económica, se puede considerar otras variables que puedan guardar relación con la viabilidad del proyecto, tales como el crecimiento del PBI, el crecimiento de la demanda de los proyectos para tratamiento de agua, el precio del dólar (ya que algunos materiales son comprados del extranjero), entre otros.
- Se recomienda a todas las empresas metal mecánicas que implementen medidas correctivas para la prevención de riesgos, un evento no deseado no solo impacta en la empresa y/o colaborador, también en la familia y este muchas veces puede ser incapacitante de por vida. Generar una cultura de seguridad en el trabajador no es fácil, pero se puede realizar y esto se va construyendo conforme se vayan implementando mejores prácticas en cada proceso de la operación o tarea a realizar en los centros de trabajo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- AGUAMARKET Variedad de productos en Equipos de Osmosis Inversa (s.f.). Recuperado de <https://www.aguamarket.com/productos/equipo-osmosis-inversa.asp>
- Autoridad Nacional del Agua Situación actual y perspectivas en el sector agua y saneamiento en el Perú (2013) Disponible 13 de mayo de 2019 de <http://www.camara-alemana.org.pe/downloads/2-130311-ANA.pdf>
- Bambozzi Máquinas de cerrajería verdadera. (S.F). Disponible 30 de enero de 2020, de <http://www.bambozzi.com.br/website/es/soldas/produtos.php?produto=191>
- Banco de Desarrollo de América Latina CAF financia planta de tratamiento de aguas residuales tacachira que beneficiará a 18.000 habitantes de el alto (2020) Disponible 05 de marzo de 2020 de <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2020/03/caf-financia-planta-de-tratamiento-de-aguas-residuales-tacachira-que-beneficiara-a-18000-habitantes-de-el-alto/>
- Bird, F (2007) Administración Moderna de la Seguridad y Control de Pérdidas. EEUU- Recuperado de <https://fullseguridad.net/wp-content/uploads/2017/02/Descarga-Libro-Control-de-Perdida-Frank-Bird.pdf>
- Blog Electricidad (2017). Disponible 30 de mayo de 2019 de, <http://electricidadinfo.blogspot.com/2017/09/peligro-electrico.html>
- Chiavenato, I. (1999) Administración de Recursos Humanos. (5ta. Edición) Nueva York: McGraw-Hill
- Cifuentes, A. & Lorena, O. (2016) Normas Legales en Seguridad y Salud en el Trabajo (2da. Edición) Colombia: Ediciones de la U.
- Constitución Política del Perú (s.f.). Disponible 22 de mayo de 2019 de <http://www4.congreso.gob.pe/ntley/Imagenes/Constitu/Cons1993.pdf>
- Cortés, J. (2012). Salud y trabajo. Técnicas de prevención de riesgos laborales (9na. Edición) España: Tébar, S.L
- Creus, A. (2011) Técnicas Para la Prevención de Riesgos Laborales (1era Edición) España: Marcombo

Damodaran Implied Equity Risk Premium Update (2019) Disponible 30 de noviembre de 2019 de <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>

Datosmacro Bono de Estados Unidos a 10 años (2019) Disponible 30 de noviembre de 2019 de <https://datosmacro.expansion.com/bono/usa>

Decreto Supremo N° 015-2005-SA Reglamento sobre Valores Límite Permisibles para Agentes Químicos en el Ambiente de Trabajo (s.f). Recuperado de [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/280981/252380\\_DS015-2005-SA.pdf20190110-18386-10o4hbf.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/280981/252380_DS015-2005-SA.pdf20190110-18386-10o4hbf.pdf)

DeWALT AMOLADORA ANGULAR 7" (2018). Disponible 30 de noviembre de 2019, de <https://ar.dewalt.global/producto/DWE4577/amoladora-angular-7-180mm>

Diario Gestión Riesgo país de Perú bajó dos puntos básicos y cerró en 1.01 puntos porcentuales (2019) Disponible 30 de noviembre de 2019 de <https://gestion.pe/economia/riesgo-pais-de-peru-bajo-dos-puntos-basicos-y-cerro-en-101-puntos-porcentuales-noticia/>

DIGESA Manual de Salud Ocupacional (2005). Recuperado de [http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/manual\\_deso.PDF](http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/manual_deso.PDF)

DIGESA Norma Técnica de Salud: "Gestión y Manejo de Residuos Sólidos en Establecimientos de Salud y Servicios Médicos de Apoyo a nivel Nacional" (2010) Disponible 10 de setiembre de 2019 de [http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/residuos/Residuos\\_EESSySMA.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/residuos/Residuos_EESSySMA.pdf)

El Siglo Salud Ocupacional, una disciplina obligatoria (2017) Disponible 05 de diciembre de 2019 de <https://elsiglo.com.gt/2017/04/24/salud-ocupacional-una-disciplina-obligatoria/>

Gestión Empresarial Prevención de accidentes (2017). Disponible 30 de mayo de 2019 de, <http://degestionempresarial.blogspot.com/2017/09/prevencion-de-accidentes.html>

HOMECENTER Conoce todas las recomendaciones para el uso del taladro correctamente en tus trabajos y así tener los resultados que estás buscando (s.f). Recuperado de <https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/guias-de-compra/Como-usar-el-taladro/>

HOMECENTER ¿Qué riesgos debes prevenir a la hora de pintar? (s.f). Recuperado de <https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/guias-de-compra/que-riesgos-debe-prevenir-un-pintor/>

INEI [Comportamiento de la Economía Peruana en el Primer Trimestre de 2017 \(2017\). Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/02-informe-tecnico-n02\\_producto-bruto-interno-trimestral-2017i.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/02-informe-tecnico-n02_producto-bruto-interno-trimestral-2017i.pdf)

INGENIO EMPRESA Diagrama de Causa y efecto como herramienta de calidad (s.f.). Disponible 03 de noviembre de 2019 de <https://ingenioempresa.com/diagrama-causa-efecto/>

Investopedia What Is the Average Annual Return for the S&P 500? (2018) Disponible 30 de noviembre de 2019 de <https://www.investopedia.com/ask/answers/042415/what-average-annual-return-sp-500.asp>

ISOTOOLS OHSAS 18001: Cómo crear una matriz IPER (2016). Disponible 10 de junio de 2016 de <https://www.isotools.org/2016/03/17/ohsas-18001-como-crear-matriz-iper/>

ISOTools EXCELLENCE 5 niveles de control de riesgos en OHSAS 18001 y cómo aplicarlos (2016) Disponible 30 de noviembre de 2019, de <https://www.isotools.com.co/5-niveles-control-riesgos-ohsas-18001-aplicarlos/>

Kayser, B (2007) Higiene y Seguridad Industrial. Buenos Aires: Atlantic International University

Ley 27314 Ley General de Residuos Sólidos (s.f). Recuperado de [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/normas\\_legales/1\\_0\\_2819.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_2819.pdf)

Ley 29783 Decreto Supremo 005-2012-TR (2012) Disponible 24 de mayo de 2019 de [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/571763/Decreto\\_Supremo\\_N\\_005-2012-TR.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/571763/Decreto_Supremo_N_005-2012-TR.pdf)

Ley 29783 Resolución Ministerial 050 -2013-TR (2013) Disponible 24 de mayo de 2019 de [https://www.mimp.gob.pe/files/programas\\_nacionales/pnevfs/ccst/RM-050-2013-TR-Formatos-referenciales.pdf](https://www.mimp.gob.pe/files/programas_nacionales/pnevfs/ccst/RM-050-2013-TR-Formatos-referenciales.pdf)

Ley N° 26842 Ley General de Salud (1997). Disponible 30 de octubre de 2019 de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/284868/ley-general-de-salud.pdf>

- Metodología Mayor productividad mejor lugar de trabajo. (s.f). Recuperado de <http://www.euskalit.net/pdf/folleto2.pdf>
- MINTRA Reglamento de la Ley N 29783, Ley de Seguridad y Salud en el trabajo (2012) Disponible 10 de mayo de 2019 de [http://www.mintra.gob.pe/archivos/file/SNIL/normas/2012-04-25\\_005-2012-TR\\_2254.pdf](http://www.mintra.gob.pe/archivos/file/SNIL/normas/2012-04-25_005-2012-TR_2254.pdf)
- MINTRA (2019) Boletín estadístico: Notificaciones de accidentes de trabajo, incidentes peligrosos y enfermedades ocupaciones (2020) Recuperado de <http://www2.trabajo.gob.pe/estadisticas/estadisticas-accidentes-de-trabajo/>
- MOSINGENIEROS Nuevos materiales que resisten el fuego (2012) Disponible 29 de octubre de 2019 de <http://www.mosingenieros.com/2012/06/nuevos-materiales-que-resisten-el-fuego.html>
- NK NOWAK Solda MIG FNBC 400. (S.F). Disponible 30 de enero de 2020 de <https://b2b.nowak.com.br/maquina-de-solda/solda-eletrica-mig-mag/maquina-de-solda-mig-400a-fnbc-400-380v-trifasica-ref-3592>
- NORTON Soluciones para amoladoras de ángulo recto (2018). Disponible 30 octubre de 2019, de [https://www.nortonabrasives.com/sgacommon/files/document/norton\\_rag\\_b\\_rochure\\_2018\\_es\\_lowres2.pdf](https://www.nortonabrasives.com/sgacommon/files/document/norton_rag_b_rochure_2018_es_lowres2.pdf)
- NTP 399.010-1 SEÑALES DE SEGURIDAD. Colores, símbolos, formas y dimensiones de señales de seguridad. Parte 1: Reglas para el diseño de las señales de seguridad (2004). Recuperado de <http://www.pqsperu.com/Descargas/HSE/399.010-1.pdf>
- NUEVATRIBUNA El coste de la siniestralidad laboral asciende al 4 por ciento del PIB mundial. (2015). Recuperado de <https://www.nuevatribuna.es/articulo/economia-social/cada-ano-mueren-2-3-millones-trabajadores-causa-accidentes-enfermedades-laborales/20150428100318115231.html>
- OA OXIGENO ALVAREZ S.R.L Tablero Herramientas Taller 2 Placas 558 X 458 Mm 34 Pzas. (s.f). Recuperado de <https://www.oxigenoalvarez.com.ar/productos/tablero-herramientas-taller-2-placas-558-x-458-mm-34-pzas/>
- OHSAS 18001 SISTEMA DE GESTIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD - Términos y Definiciones. (2017) Disponible 30 de noviembre de 2019 de, [https://nygsst.com/Ohsa-18001/terminos\\_definiciones.php](https://nygsst.com/Ohsa-18001/terminos_definiciones.php)
- Organización Mundial de la Salud Documentos básicos. 48va Edición (2014) Disponible 12 de junio de 2019 de <https://apps.who.int/gb/bd/PDF/bd48/basic-documents-48th-edition-sp.pdf>

- PUGLIESE Tecnología eólica (s.f.). Disponible 4 de octubre de 2019 de <http://www.tecnologiaeolica.com.ar/calculo.html>
- PURITEK Sistemas de Osmosis Inversa para Industrias y Negocios (s.f.). Recuperado de <http://www.puritekecuador.com/sistemas-de-osmosis-inversa-para-industrias-y-negocios/>
- Rodellar, L (1988) Seguridad e higiene en el trabajo (1era Edición) España: Marcombo
- Rojas, J. (2009) El soldador y los humos de soldadura. España: Gráficas Irudi S.L.
- Seguridad en el Taller Señalización (2009) Disponible del 30 de octubre del 2019 de <http://seguridadeneltaller.blogspot.com/2009/08/senalizacion.html>
- SODECA [Catálogo Resumen Soluciones en ventilación \(2019\) Disponible 30 de diciembre de 2019 de https://www.sodeca.com/es/catalogs](https://www.sodeca.com/es/catalogs)
- SURA [Accidentes e incidentes de trabajo, importancia de la investigación de ambos \(2013\) Disponible 12 de mayo del 2019 de https://www.arlsura.com/index.php/component/content/article/59-centro-de-documentacion-anterior/gestion-de-la-salud-ocupacional/326--sp-27016](https://www.arlsura.com/index.php/component/content/article/59-centro-de-documentacion-anterior/gestion-de-la-salud-ocupacional/326--sp-27016)
- SYC Cylinders Equipo OXISYC 5 (Equipo de soldadura Oxiacetileno) (2017). Disponible 30 de noviembre de 2019, de <https://www.syc-cylinders.eu/tienda/equipo-oxisyc-5-equipo-soldadura-oxiacetileno/>
- UNIFORMA La importancia del mandil de soldador para protegerte a ti y a tu ropa de trabajo. (s.f). Recuperado de <https://www.uniforma.net/blog/la-importancia-del-mandil-de-soldador-para-protegerte-a-ti-y-a-tu-ropa-de-trabajo/>
- Organización y Carga de Trabajo (s.f.). Recuperado de [https://www.uv.es/sfpenlinia/cas/26\\_organizacin\\_y\\_carga\\_de\\_trabajo.html](https://www.uv.es/sfpenlinia/cas/26_organizacin_y_carga_de_trabajo.html)
- Implementos de seguridad (2014). Disponible 30 de setiembre de 2019, de <http://objetosdeseguridad.blogspot.com/2014>

**ANEXOS:**

**ANEXO 1: Diagrama analítico del proceso para la fabricación del equipo de osmosis inversa**

DIAGRAMA ANALITICO DEL PROCESO PROCESO: Osmosis Inversa						METODO:		Actual	Propuesto
DESCRIPCION	Operacion	Transporte	Inspeccion	Retraso	Almacenaje	Distancia en metros	Tiempo en dias	Observaciones	
								Actual	Propuesto
Almacen de materia prima	○	→	□	□	▼				
Hacia zona de trabajo	○	→	□	□	▼	4			
Elaboracion de plataforma de montaje de componente	●	→	□	□	▼		4		
Armado de plataforma	●	→	□	□	▼		1		
Soldadura SMAW de plataforma	●	→	□	□	▼		2		
Armado de columnas para skid	●	→	□	□	▼		3		
Armado de columnas en skid	●	→	□	□	▼		1		
Soldadura SMAW de columnas y separadores en plataforma	●	→	□	□	▼		2		
Armado de soportes	●	→	□	□	▼		3		
Ensamble de soportes en Skid	●	→	□	□	▼		3		
Hacia taller de pintado	○	→	□	□	▼	4000			
Limpieza mecanica total	●	→	□	□	▼		1		Se terceriza este servicio
Arenado y pintado	●	→	□	□	▼		5		
Espera	○	→	□	■	▼		1		A veces existen retrasos de parte del taller que realiza el pintado
Montaje de Housings en soportes	●	→	□	□	▼		2		
Montaje de Bombas en skid	●	→	□	□	▼		1		
Montaje de Filtros en skid	●	→	□	□	▼		1		
Preparacion de tablero de fuerza	●	→	□	□	▼		2		
Montaje de componentes electricos en tablero de fuerza	●	→	□	□	▼		4		
Montaje de tablero de fuerza en skid	●	→	□	□	▼		1		Los tableros tambien los tercerizan, la empresa adecua estos tableros a las condiciones que ellos requieren para su equipo.
Preparacion de tablero de control	●	→	□	□	▼		2		
Montaje de componentes electricos en tablero de control	●	→	□	□	▼		4		
Programacion en PLC	●	→	□	□	▼		12		
Montaje de tablero de control en skid	●	→	□	□	▼		1		
Instalacion de linea de ingreso	●	→	□	□	▼		2		
Instalacion de linea de permeado	●	→	□	□	▼		2		
Instalacion linea de concentrado	●	→	□	□	▼		3		
Instalacion de manómetros y transductores	●	→	□	□	▼		1		
Instalacion de sensores	●	→	□	□	▼		1		
Canaleta electrica	●	→	□	□	▼		1		
Cableado de sensores de tablero de control	●	→	□	□	▼		3		
Cableado de bombas a tablero de fuerza	●	→	□	□	▼		1		
Cableado de transductores a tablero de control	●	→	□	□	▼		1		
Cableado e instalacion de bombas dosificadoras	●	→	□	□	▼		1		
Instalacion de manguera para actuadores	●	→	□	□	▼		1		
Inspeccion hidraulica	○	→	■	□	▼		2		Se realizan pruebas de inspeccion para asegurarse de que esten bien instalados
Inspeccion de control	○	→	■	□	▼		25		
Almacenaje de productos terminados	○	→	□	□	▼	300	4		El almacen se encuentra en la planta 1
Hacia cliente	○	→	□	□	▼				
Instalacion en planta de cliente	●	→	□	□	▼		14		Accua product se encarga de la entrega e instalacion de sus equipos en las empresas que los requieren
RESUMEN	32	3	2	1	2				

ANEXO 2: Cotización de capacitaciones



Calle Bahía de Pisco 134  
Urb. San Pedrito Santiago de Surco  
Teléfono: 01-3596402 / Cel: 963998402  
Email: [mjimenez@safetycontrolperu.com](mailto:mjimenez@safetycontrolperu.com)

Antes de imprimir esta página, por favor, comprueba que es necesario imprimir.  
Esta asociación de papel finaliza la vida de 18 árboles y el consumo de 250 000 litros de agua.  
Si estás leyendo es gracias a TODOS.

Lima, 26 de Noviembre de 2019

Estimados:

Presente. –

Tengo el honor de dirigirme a Usted, para saludarlo cordialmente y a la vez presentarle a SAFETY & CONTROL S.A.C que es una empresa especializada en asesoría y capacitaciones certificadas, mediante la presente a su solicitud le hacemos llegar la siguiente:

- ✓ Manipulación de Cargas Manuales
- ✓ Espacios Confinados
- ✓ Evacuación ante Emergencia
- ✓ Trabajos en Altura
- ✓ Trabajos en Caliente
- ✓ Manejo de Estrés
- ✓ Primeros Auxilios
- ✓ Lucha Contra Incendio

Disponemos de un Staff de Profesionales preparados y graduados como Instructores capacitados en las materias anteriormente expuestas bajo los más altos estándares de seguridad quienes les brindarán, la solución integral necesaria para la asesoría, capacitación y certificación del personal encargado de realizar Trabajos en Altura en entornos industriales, mineros, petroleros, construcción, comunicaciones, entre otros.

Además, contamos con ambientes (Talleres, salas y laboratorios) apropiadamente implementados y equipados para realizar las capacitaciones tanto teórica como práctica en forma apropiada y guardando los estándares exigidos de seguridad.

Agradeciendo la atención prestada quedamos atentos a cualquier consulta o inquietud, esperando poder brindarles nuestros servicios convirtiéndonos así en sus aliados estratégicos para la asesoría, consultoría, y certificación de nuestras capacitaciones antes mencionadas.

Me suscribo de Usted;

Ing. Marcela Jiménez  
Gerente General Safety & Control SAC

- 1. MANIPULACION DE CARGAS MANUALES**  
**Duración:** 02 Hrs.  
**Fecha:** Abierta según necesidades de la empresa, previa coordinación con Safety & Control
  
- 2. ESPACIOS CONFINADOS (TEORIA)**  
**Duración:** 04 Hrs.  
**Fecha:** Abierta Según necesidades de la empresa, previa coordinación con Safety & Control
  
- 3. EVACUACION ANTE EMERGENCIA**  
**Duración:** 02 Hrs.  
**Fecha:** Abierta según necesidades de la empresa, previa coordinación con Safety & Control
  
- 4. TRABAJOS EN ALTURA (TEORIA)**  
**Duración:** 04 Hrs.  
**Fecha:** Abierta según necesidades de la empresa, previa coordinación con Safety & Control
  
- 5. TRABAJOS EN CALIENTE**  
**Duración:** 04 Hrs.  
**Fecha:** Abierta Según necesidades de la empresa, previa coordinación con Safety & Control
  
- 6. MANEJO DEL ESTRÉS**  
**Duración:** 02 Hrs.  
**Fecha:** Abierta Según necesidades de la empresa, previa coordinación con Safety & Control
  
- 7. PRIMEROS AUXILIOS**  
**Duración:** 04 Hrs.  
**Fecha:** Abierta Según necesidades de la empresa, previa coordinación con Safety & Control
  
- 8. LUCHA CONTRA INCENDIO**  
**Duración:** 02 Hrs.  
**Fecha:** Abierta Según necesidades de la empresa, previa coordinación con Safety & Control



## 9. DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO

<b>Duración</b>	04 Hrs. Teórico por cada tema
<b>Certificación</b>	Se certificará a todos los participantes que asistan a los cursos, al aprobar su Examen.
<b>Modalidad</b>	Presencial Profesional calificado y con experiencia
<b>El Servicio incluye</b>	01 Expositor Material de trabajo (Presentación PPT del curso)
<b>Ambiente</b>	En las instalaciones del Cliente
<b>Hora</b>	Desde 9 am – 1 pm

## 10. PRECIO DEL SERVICIO:

ITEM	CAPACITACION	CANT	INVERSION POR GRUPO PARTICIPANTES	TOTAL
1	Manipulación de Cargas Manuales (2 horas)	9	S./ 540.00	S./ 540.00
2	Espacios Confinados (4 horas)	11	S./ 1,100.00	S./ 1,100.00
3	Evacuación ante Emergencia (2 horas)	11	S./ 660.00	S./ 660.00
4	Trabajos en Altura (4 horas)	9	S./ 810.00	S./ 810.00
5	Trabajos en Caliente (4 horas)	11	S./ 990.00	S./ 990.00
6	Manejo de Estrés (2 horas)	11	S./ 660.00	S./ 660.00

*"El placer de hacer las cosas bien"*

7	Primeros Auxilios (4 horas)	11	S./ 990.00	S./ 990.00
8	Lucha Contra Incendio (2 horas)	11	S./ 660.00	S./ 660.00
<b>SUB - TOTAL</b>				S./ 5,420.00
<b>I.G.V 18%</b>				S./ 975.60
<b>TOTAL</b>				S./ 6,395.60

#### 11. MATERIALES Y AMBIENTES A UTILIZAR

La empresa SAFETY & CONTROL entregará todo el material de forma digital, la contratante proporcionará las instalaciones para la realización de la capacitación (Teórica), además de un aula con proyector multimedia y pizarra.

#### 12. PROCEDIMIENTO

La solicitud del servicio se realizará directamente con la Empresa Safety & Control S.A.C.

Ing. Maricela Jiménez

[capacitaciones@safetycontrolperu.com](mailto:capacitaciones@safetycontrolperu.com)

[c.c.safetycontrolperu@gmail.com](mailto:c.c.safetycontrolperu@gmail.com)

#### 13. FACILIDADES Y FORMA DE PAGO

Safety & Control S.A.C., emitirá un comprobante de pago (factura) una vez confirmado el pago total de la capacitación, la cancelación se hará uno o dos días antes del servicio o según coordinación con el cliente a través de un depósito en las cuentas de la Empresa en Soles:

**DEPÓSITOS EN EFECTIVO** en la Cuenta Corriente en nuevos soles N° 194-2310818-0-94 del Banco de Crédito del Perú (BCP) a nombre de la empresa SAFETY & CONTROL S.A.C.

**TRANSFERENCIAS BANCARIAS** a la Cuenta Corriente en nuevos soles N° 194-2310818-0-94 del Banco de Crédito del Perú (BCP) a nombre de la empresa SAFETY & CONTROL S.A.C.;

**TRANSFERENCIAS INTERBANCARIAS** a través del Código de Cuenta Interbancario (CCI) N° 00219400231081809496

#### 14. COMPROMISO DE RESERVA Y CONFIDENCIALIDAD

Safety & Control S.A.C se compromete a guardar absoluta reserva y confidencialidad sobre toda la documentación e información recibida, revisada, analizada, evaluada, editada, impresa y entregada, cuyos derechos de propiedad pertenecen al cliente. En tal sentido, Safety & Control S.A.C declara garantizar y mantener este compromiso durante y después de la presentación de sus servicios, el cual es extensivo e irrevocable para todo el personal que se encuentra bajo su responsabilidad.

*"El placer de hacer las cosas bien"*

## ANEXO 3: Cotización de ventiladores helicoidales



HEP



HEPT

### HEP HEPT

Ventiladores helicoidales murales (HEP) y tubulares (HEPT), con hélice de plástico reforzada en fibra de vidrio.

Ventilador:

- Dirección aire motor-hélice
- Hélice en poliamida 6 reforzada con fibra de vidrio
- HEP: Marco soporte en chapa de acero
- HEP: Rejilla de protección contra contactos según norma UNE-EN ISO 12499

HEP: Ventiladores helicoidales murales, con motor IP65  
HEPT: Ventiladores helicoidales tubulares, con motor IP65

- HEPT: Envoltente tubular en chapa de acero
- HEPT: Caja de conexión en el exterior, protección IP65

Motor:

- Motores clase F, con rodamientos a bolas, protección IP65
- Monofásicos 220-240V -50Hz y trifásicos 240V/380-415V-50Hz
- Temperatura de trabajo: -25°C +60°C, motores de 4-8 polos y -25°C +45°C, motores de 2 polos

Acabado:

- Anticorrosivo en resina de políster polimerizada a 190 °C, previo desengrase con tratamiento nanotecnológico libre de fosfatos.

Bajo demanda:

- Conjunto motor, hélice y rejilla (versión F)
- Grupo motor hélice (versión G)
- Dirección aire hélice-motor
- Bobinados especiales para diferentes tensiones

COD. HEP	COD. HEPT	Modelo HEP	Modelo HEPT	Velocidad (r/min)	Pot. abs. desc. libre (W)	Caudal máximo (m³/h)	Nivel presión sonora dB(A)	According ErP	PVP € HEP	PVP € HEPT
1018608	-	HEP-25-2T/H	-	2780	265	2300	64	2015	313,65	-
1018607	-	HEP-25-2M/H	-	2750	345	2300	64	2015	332,95	-
1018611	-	HEP-25-4T/H	-	1450	85	1250	52	Excluded	297,70	-
1018610	-	HEP-25-4M/H	-	1440	95	1250	52	Excluded	313,65	-
1018615	1018941	HEP-31-2T/H	HEPT-31-2T/H	2640	400	4000	74	2015	358,00	496,10
1018614	1018940	HEP-31-2M/H	HEPT-31-2M/H	2640	410	4000	74	2015	380,30	530,20
1018618	1018943	HEP-31-4T/H	HEPT-31-4T/H	1410	115	2400	55	Excluded	297,70	469,35
1018616	1018942	HEP-31-4M/H	HEPT-31-4M/H	1410	130	2400	55	Excluded	327,20	493,50
1018621	1018946	HEP-35-2T/H	HEPT-35-2T/H	2790	550	6020	76	2015	410,15	543,00
1018620	1018944	HEP-35-2M/H	HEPT-35-2M/H	2675	560	6020	76	2015	433,45	593,55
1018627	1018948	HEP-35-4T/H	HEPT-35-4T/H	1340	155	3500	58	2015	386,10	503,70
1018622	1018947	HEP-35-4M/H	HEPT-35-4M/H	1340	160	3500	58	2015	402,30	538,20
1018632	1018950	HEP-40-4T/H	HEPT-40-4T/H	1420	245	5200	61	2015	416,10	640,55
1018629	1018949	HEP-40-4M/H	HEPT-40-4M/H	1400	355	5200	61	2015	441,40	679,05
1018636	1018952	HEP-40-6T/H	HEPT-40-6T/H	960	155	3500	54	Excluded	409,30	636,90
1018635	1018951	HEP-40-6M/H	HEPT-40-6M/H	960	185	3500	54	Excluded	436,35	646,20
1018640	1018954	HEP-45-4T/H	HEPT-45-4T/H	1400	475	7300	66	2015	530,20	689,35
1018637	1018953	HEP-45-4M/H	HEPT-45-4M/H	1400	490	7300	66	2015	543,85	708,20
1018643	1018956	HEP-45-6T/H	HEPT-45-6T/H	955	215	4900	56	2015	522,50	649,90
1018642	1018955	HEP-45-6M/H	HEPT-45-6M/H	955	225	4900	56	Excluded	530,65	671,65
1018646	1018958	HEP-50-4T/H	HEPT-50-4T/H	1420	740	10150	69	2015	619,15	786,10
1018644	1018957	HEP-50-4M/H	HEPT-50-4M/H	1380	710	10150	69	2015	656,55	811,75
1018649	1018960	HEP-50-6T/H	HEPT-50-6T/H	950	205	6150	59	2015	580,50	734,45
1018648	1018959	HEP-50-6M/H	HEPT-50-6M/H	950	215	6150	59	2015	614,30	759,90
1018652	1018962	HEP-56-4T/H	HEPT-56-4T/H	1350	870	12800	72	2015	714,75	832,10
1018650	1018961	HEP-56-4M/H	HEPT-56-4M/H	1350	895	12800	72	2015	768,20	890,65
1018655	1018964	HEP-56-6T/H	HEPT-56-6T/H	915	325	8250	62	2015	648,10	750,45
1018654	1018963	HEP-56-6M/H	HEPT-56-6M/H	915	450	8250	62	2015	680,20	764,05
1018657	1018965	HEP-63-4T/H	HEPT-63-4T/H	1415	1400	16700	82	2015	850,70	989,95
1018661	1018967	HEP-63-6T/H	HEPT-63-6T/H	905	405	12050	65	2015	736,50	912,10
1018659	1018966	HEP-63-6M/H	HEPT-63-6M/H	905	540	12050	65	2015	786,10	926,75

## ANEXO 4: Descripción de cargo del Supervisor de SST

P-COR-RH-01.09-F01	Descripción de cargo <u>Supervisor de SST</u>	Versión: 01 Página: 1 de 3
--------------------	--	-------------------------------

IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO	
TÍTULO DE PUESTO:	Supervisor de SST
ORGANIZACIÓN:	—
ÁREA:	Seguridad
SUPERVISIÓN LINEAL:	Gerencia
SUPERVISIÓN FUNCIONAL:	Directorio
1. MISIÓN	
Facilitar, asesorar, y monitorear la implementación del Plan Anual de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional velando el cumplimiento de los procedimientos y estándares corporativos de seguridad y cumplimiento legal aplicable.	
2. FUNCIONES - Es descriptiva, mas no limitativa -	
Acción y Función - ¿Qué hace?	Resultado Final Esperado - ¿Para qué lo hace?
1. Asesorar en la planificación, dirección, organización, ejecución y control sobre la implementación del sistema de seguridad de la empresa, tanto a personal propio como de los socios estratégicos.	Asegurar el cumplimiento de los Planes y Objetivos propuestos durante el año.
2. Asegurar el cumplimiento acerca de la gestión de trabajos de Alto Riesgo. (Certificación, revisión de autorizaciones).	Prevenir la ocurrencia de incidentes / accidentes sobretodo personales de consecuencias serias.
3. Asegurar la gestión de incidentes y Accidentes de las Áreas y Socios Estratégicos.	Implementar controles y prevenir la recurrencia de dichos eventos.
4. Realizar capacitación en materias de seguridad y salud ocupacional.	Incrementar los conocimientos en estas materias y cumplir con lo establecido por el OI 024-2016-EM.
5. Actualizar en forma permanente los datos generados en campo de las herramientas del Sistema de Gestión, al sistema de información electrónico y en físico.	Detectar debilidades en el sistema y poder corregirlas.
6. Hacer seguimiento de los cumplimientos de indicadores básico de desempeño de la línea de supervisión de la empresa y socios estratégicos.	Alinear a los responsables en caso de no cumplir con sus responsabilidades y verificar la calidad.
7. Asegurar que todos los procesos (actuales y nuevos) cuenten con la identificación de riesgos y sus controles respectivos.	Involucrar al personal en los procesos y que conozca a que riesgos se enfrenta y la forma correcta de trabajar.
3. RESPONSABILIDAD EN SEGURIDAD, CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer y practicar los Valores, Políticas y Reglamentos Internos de Seguridad y Salud en el trabajo establecidos por la Compañía.</li> <li>• Identificar y actualizar la Matriz de "Identificación peligros/aspectos, evaluación y control de riesgo/impacto" (IPERC) del área o procesos y actividades asociados a su puesto de trabajo, cumplir con todos los controles operacionales, realizar las charlas y capacitaciones para conocer los peligros y riesgos de seguridad y salud en el trabajo, así como los aspectos e impactos ambientales relacionados con las actividades a desempeñar.</li> </ul>	

P-COR-RH-01.09-F01	Descripción de cargo <u>Supervisor de SST</u>	Versión: 01 Página: 2 de 3
--------------------	--	-------------------------------

4. REPORTE Y PERSONAL A CARGO			
Cargo a quien le reporta		Cargos que le reportan	
Lineal	Funcional	Lineal	Funcional
Gerencia	Directorio	Practicante	

5. RELACIONES Y CONTACTOS CLAVE		
Contacto	Motivo	Tipo
• Diferentes áreas de la empresa	Directivas y coordinaciones.	Interno.
• Directorio	Coordinaciones.	Interno.
• Proveedores	Coordinaciones.	Externo.

6. CONTEXTO
Coordinar con las jefaturas de las áreas, fiscalizaciones y supervisiones externas.

7. REQUISITOS DEL PUESTO - Preferiblemente -	
<b>EDUCACIÓN FORMAL</b>	
Nivel de Educación: Profesional	Especialización: Ingeniería de Minas, Ingeniería Geológica, Ingeniería metalúrgica, Ingeniería de Higiene y seguridad, o Ingeniería de seguridad
Idioma 1: Inglés	
Leído (nivel): Básico.	Escrito (nivel): Básico.      Hablado (nivel): Básico.
Idioma 2:	
Leído (nivel):	Escrito (nivel):      Hablado (nivel):
Herramientas Tecnológicas:	Microsoft Word, Microsoft Excel [Conocimiento a nivel usuario].
Maquinaria o Equipos especiales:	-
Certificaciones y/o Sedicios:	Titulado, colegiado y habilitado
Otros:	Licencia del Ministerio de Transportes Categoría A1
<b>EXPERIENCIA PREVIA</b>	
Experiencia: Cargos similares del área.	Tiempo: 3 años