



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**ÁREA
SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN
SEGURIDAD INDUSTRIAL**

**TEMA
ELABORAR UN PLAN DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN DE
LOS FACTORES DE RIESGO EN LA PLANTA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LAS ESCLUSAS
GUAYAQUIL**

**AUTOR
CRUZ NARVÁEZ RONNY LEONARDO**

**DIRECTOR DEL TRABAJO
ING. IND. UGALDE VICUÑA JOSE WILLIAM, MSc.**

GUAYAQUIL, SEPTIEMBRE 2018



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL ESCUELA/CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIDAD DE TITULACIÓN

CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

Habiendo sido nombrado Ing. Ind. José William Ugalde Vicuña, MSc. tutor del trabajo de titulación **certifico:** que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por Ronny Leonardo Cruz Narváez, con cedula de ciudadanía No 0929112738, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de Ingeniero Industrial. Se informa que el trabajo de titulación: **“Elaborar un plan de prevención, mitigación de los factores de riesgo en la planta de tratamiento de aguas residuales las esclusas Guayaquil”**, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa anti plagio URKUND.COM quedando el **10 %** de coincidencia.

Document: Proyecto de Titulación Chamalán Tejada Xavier Humberto.docx (D40887678)
Presentado por: xavier.chamalant@ug.edu.ec
Recibido: tomas.ruiz.ug@analysis.orkund.com
Mensaje: se envía tesis para su respectivo análisis. [Mostrar el mensaje completo](#)
1% de estas 33 páginas, se componen de texto presente en 2 fuentes.

Lista de fuentes: Bloques
Categoría: Enlace/nombre de archivo
urkund daniel vargas.docx
TFM- FINAL.docx
<https://noticias.eltiempo.es/se-espera-este-mes-noviembre/>
1436833930_6_MENA HENRY MEMORIA TÉCNICA 2015.doc
Fuentes alternativas
1436833930_6_MENA HENRY MEMORIA TÉCNICA 2015.doc

Resolución No 022 Evaluación económica y financiera: 40.9.2.1 Plan de inversión y financiamiento: 40.9.2.2 Evaluación financiera. 40.9.3 Programación para puesta en marcha. 51.3.3.1 Planificación y Cronograma de implementación. 51.3.4 Conclusiones y recomendaciones. 53.3.4.1 Conclusiones. 53.3.4.2 Recomendaciones. 53

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Introducción

La demanda de energía eléctrica es una variable dependiente del crecimiento poblacional, a mayor crecimiento de la población mayor consumo de energía existe. La energía eléctrica, es un recurso necesario en la vida cotidiana del ser humano, ya que esta representa el funcionamiento de los avances tecnológicos presentes y futuros para el hombre. "A finales del 2015, la capacidad de energía renovable era suficiente para abastecer aproximadamente el 23.7% de la electricidad mundial, en conjunto con la energía hidráulica, que proporciona alrededor del 16.6%". CITATION Saw16 | 12298 (Sawin, 2016)

La energía eléctrica resulta ser un recurso estratégico a nivel mundial e imprescindible en un país en desarrollo. En Ecuador según la Agencia de Regulación y Control de Electricidad (Arconel), en el año 2016 se registraron 8.226.42 MW de potencia nominal y 7.606.80 MW de potencia efectiva, mientras que en el año 2017 la producción de energía fue de 28.049.846 GWh, con una potencia nominal fue de 8.015.19 MW y con una efectiva de 7.427.11 MW, el 71.6% (20.084.37 GWh) se obtuvo de fuente hidráulica. CITATION ARCONEL | 12298 (ARCONEL, 2018)

En el mes de enero del 2018, se resalta un valor de pérdidas de energía por distribución de 2.647.20 GWh, este valor fue calculado para un consumo de energía 30.248.74 GWh. CITATION ARCONEL | 12298 (ARCONEL, 2018)

<https://secure.orkund.com/account/account/submitter/8819219-723041-135275>

Ing. Ind. José William Ugalde Vicuña, MSc.
C.C. 0905695151

DECLARATORIA DE AUTORÍA

“La responsabilidad del contenido de este trabajo de titulación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil”.

CRUZ NARVÁEZ RONNY LEONARDO
C.C. 0929112738

Dedicatoria

A Dios por haberme dado las fuerzas, conocimiento y la confianza que me han permitido poder culminar esta etapa muy importante de mi vida. A mis padres que son el pilar fundamental y a mi esposa e hija que me ha apoyado incondicionalmente para seguir adelante en momentos de difíciles.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de culminar con mis estudios, a mis padres que han apoyado económicamente y me han alentado para seguir adelante, a mi esposa que me ha brindado su cariño y comprensión lo cual me ha servido de suma importancia para continuar y nunca renunciar. A mi hija AMELIA JULIETTE CRUZ PEÑAHERRERA por mantener la luz encendida en días de oscuridad.

Índice general

Nº	Descripción	Pág.
	Introducción	1

Capítulo I

Diseño de la investigación

Nº	Descripción	Pág.
1.1	Antecedentes de la investigación	2
1.2	Problema de la investigación	2
1.2.1	Planteamiento del problema	3
1.2.2	Formulación del problema de investigación	7
1.2.3	Sistematización del problema	7
1.3	Objetivos de la investigación	7
1.3.1	Objetivo general	7
1.3.2	Objetivos Específicos	8
1.4	Justificativos	8
1.5	Marco de referencia de la investigación	8
1.5.1	Marco Teórico	8
1.5.1.1	Estudio de la biología	8
1.5.1.2	Estudio de los riesgos mecánicos	9
1.5.1.3	Estudio de la salud ocupacional	9
1.5.2	Marco conceptual	9
1.5.2.1	Aguas Negras	9
1.5.2.2	Tratamiento de aguas residuales	9
1.5.2.3	Planta tratadora de residuales	10
1.5.2.4	Prevención de riesgos	10
1.5.2.5	Salud en el trabajo	10
1.5.2.6	Accidente de trabajo	10
1.5.2.7	Condición Insegura o Peligrosa	10
1.5.2.8	Condiciones de Trabajo	10
1.5.2.9	Actos Inseguros	11
1.5.2.10	Enfermedad profesional	11
1.5.2.11	Método de Evaluación del riesgo método William fine	11
1.5.2.12	Matriz de riesgo aplicada al método de estudio (triple criterio)	11

N°	Descripción	Pág.
1.5.2.13	Metodología aplicada en la gestión preventiva	11
1.5.3	Marco Referencial	11
1.5.4	Marco Legal	12
1.5.4.1	Constitución política de la república del Ecuador	12
1.5.4.2	Convenios internacionales	12
1.5.4.3	Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo resolución 957	13
1.5.4.4	Código del trabajo	13
1.5.4.5	Reglamento de la seguridad y salud	13
1.5.4.6	Instituto Ecuatoriano de seguridad Social (IESS)	13
1.5.4.7	Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo C.D 390	14
1.5.4.8	Ley orgánica de recursos hídricos	14
1.6	Formulación de la hipótesis y variables	14
1.6.1	Hipótesis general	14
1.6.2	Variables. (Independientes y dependientes)	14
1.7	Aspectos metodológicos de la investigación	14
1.7.1	Tipo de estudio	14
1.7.2	Método de investigación	15
1.7.3	Fuentes y técnicas para la recolección de información	15
1.7.4	Tratamiento de la información	15
1.7.4.1	Población	15
1.7.5	Resultados e impactos esperados	15

Capítulo II

Análisis, presentación de resultados y diagnóstico

N°	Descripción	Pág.
2.1	Análisis de la situación actual	16
2.1.1	Generalidades de la empresa	16
2.1.1.1	Actividad económica	16
2.1.1.2	Política	16
2.1.1.3	Ubicación geográfica	16
2.1.2	Prevención de riesgos	16
2.1.3	Tipo de evaluación de riesgos que precisa el caso de estudio	17
2.1.4	Recursos productivos	17

N°	Descripción	Pág.
2.1.5	Procesos operativos	18
2.1.5.1	Tratamiento Pre-liminar	20
2.1.5.2	Sistemas de clarificadores primarios	20
2.1.5.3	Conducción emisario subfluvial	20
2.1.5.4	Espesamiento y deshidratación de lodos	21
2.1.5.5	Estabilización de lodos y recuperación de energías térmica	21
2.1.5.6	Sistema de energía eléctrica y cogeneración	21
2.1.5.7	Sistema de generación de hipoclorito de sodio	21
2.1.5.8	Sistemas auxiliares	22
2.1.6	Registro de problemas	22
2.1.7	Método de Evaluación del riesgo	23
2.1.7.1	Matriz aplicada al estudio de la investigación	24
2.1.8	Matriz de riesgo Triple criterio	24
2.1.9	Valoración de los riesgos	25
2.1.10	Impacto económico	28
2.1.10.1	Lucro cesante y el daño emergente	29
2.2	Análisis Causal	30
2.2.1	Análisis Ishikawa	31
2.3	Diagnostico	32

Capítulo III

Propuesta, conclusiones y recomendaciones

N°	Descripción	Pág.
3.1	Diseño de la propuesta	33
3.1.1	Gestión preventiva	33
3.1.1.1	Formación del equipo Investigativo	34
3.1.1.2	Medidas de prevención	34
3.1.1.3	Propuesta de plan preventivo	37
3.1.1.4	Plan de manejo de máquinas y equipos	37
3.1.1.5	Plan de mantenimiento de máquinas y equipos	37
3.1.1.6	Plan de Gestión de EPPs	37
3.1.2	Plan de capacitación de riesgos mecánicos y biológicos	38
3.1.2.1	Cronograma del trabajo investigativo	38

N°	Descripción	Pág.
3.2	Evaluación de Costos	40
3.2.1	Plan de inversión y financiamiento	41
3.2.2	Evaluación Financiera	41
3.2.3	Resultados	41
3.3	Conclusiones y Recomendaciones	42
3.3.1	Conclusiones	42
3.3.2	Recomendaciones	42
	Anexos	48
	Bibliografía	77

Índice de tablas

Nº	Descripción	pág.
1.	Resumen de los accidentes de trabajo 2014	5
2.	Resumen de enfermedades profesionales	6
3.	Variables en la problemática.	14
4.	Política planificada	16
5.	Recursos productivos proyectados.	17
6.	Check list de peligros en las actividades en la planta de tratamiento de aguas residuales.	22
7.	Criterio de decisión	24
8.	Resumen de la cuantificación del riesgo	25
9.	Niveles de grado de peligrosidad	26
10.	Valoración del grado de peligrosidad	26
11.	Grado de repercusión	27
12.	Resumen del grado de repercusión.	27
13.	Datos bibliograficos (comisiones obreras castilla y león)	28
14.	Factor de coste	29
15.	Verificación del impacto económico	29
16.	Lucro cesante por incapacidad laboral	30
17.	Análisis paretal	30
18.	Equipo estratégico de implementación de la mejora	34
19.	Medidas preventiva	34
20.	Cronograma de actividades	38
21.	Costo por implementación del plan de medidas preventivas	40

Índice de figuras

N°	Descripción	pág.
1.	Resumen de los accidentes de trabajo 2014 según las actividades de captación, depuración y distribución de agua	5
2.	Tipo de lesión. Información adaptada a la planta de tratamiento aguas residuales	5
3.	Resumen de enfermedades profesionales	6
4.	Árbol del problema. Información adaptada a la planta de tratamiento de aguas residuales	7
5.	Información adaptada a las actividades proyectadas en la planta de tratamiento de aguas residuales las esclusas	19
6.	Porcentual de riesgos hallado. Información adaptada a la planta de tratamiento de aguas residuales	25
7.	Análisis paretal. Información adaptada a la planta de tratamiento de aguas residuales	31
8.	Análisis causal (Ishikawa)	31
9.	Ciclo phva (deming). Información adaptada a la planta de tratamiento de aguas residuales	33
10.	Gantt de actividades	39

Índice de anexos

Nº	Descripción	Pág.
1	Piramide kaeser	44
2	Ubicación geografica del proyecto	45
3	Recursos productivos del proyecto de la planta tratadora de aguas residuales	46
4	Perfil hidráulico procesos operativos 1	47
5	Procesos operativos general	48
6	Método de evaluación del riesgo	50
7	Matriz triple criterio	51
8	Gravedad del daño	52
9	Probabilidad de ocurrencia	53
10	Vulnerabilidad	54
11	Criterio de relación	55
12	Jornadas perdidas según la naturaleza de la lesiones	56
13	Medidas preventivas	57
14	Ficha de datos de seguridad para agentes biológicos	61
15	Normativas que deben existir en la política de seguridad y salud ocupacional en ptar.	62
16	Plan de capacitación de riesgos en ptar	65
17	Criterios de valorización	66
18	Factor de ponderación	67
19	Seguro riesgo del trabajo	68
20	Valoración porcentual de incapacidades	71
21	Matriz de riesgo adaptada a las actividades de la planta de tratamiento de aguas residuales.	72



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
ESCUELA/CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
UNIDAD DE TITULACIÓN

“Elaborar un plan de prevención, mitigación de los factores de riesgo en la planta de tratamiento de aguas residuales las esclusas Guayaquil”

Autor: Cruz Narváez Ronny Leonardo.

Tutor: Ing. Ind. Ugalde Vicuña Jose William, MSc.

Resumen

El presente trabajo investigativo, pretende evaluar los riesgos mecánicos y biológicos, en actividades proyectadas en una planta de tratamiento de aguas residuales las Esclusas. Se identificó con la matriz triple criterio y para evaluar los riesgos el método William Fine. Los resultados determinaron en un tres por ciento de riesgos intolerables y el 25% riesgos importantes, se escogieron seis actividades como riesgos mecánicos y cuatro actividades de riesgos biológicos, con datos bibliográficos de incidentes y accidentes en plantas de tratamiento de aguas residuales. El impacto económico social negativo en caso de materializarse los riesgos se estimó \$25.551,00 dólares por ausentismo laboral. Por lo que se propone elaborar un plan de prevención de riesgos en base a la compra de equipos de protección personal, planificación de mantenimiento y los importantes con implementación de capacitaciones al personal operativo y de mantenimiento concluyendo con el 1,02 de relación de costo beneficio y un lucro cesante por incapacidad laboral por trabajador en \$2.195,38 dólares.

Palabras Claves: Plan, prevención, planta, tratamiento, aguas, residuales.



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
ESCUELA/CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
UNIDAD DE TITULACIÓN

“Develop a prevention plan, mitigation of risk factors in the wastewater treatment plant Las Esclusas Guayaquil”

Author: Cruz Narváez Ronny Leonardo

Advisor: Ind. Ing. Ugalde Vicuña Jose William, MSc.

ABSTRACT

The present investigative work, intends to evaluate the mechanical and biological risks, in activities projected in the plant of residual water treatment Las Esclusas. The triple criteria matrix was identified and the William Fine method was used to evaluate the risks. The results determined in three percent of intolerable risks and 25% important risks, six activities were chosen as mechanical risks and four activities of biological risks, with bibliographic data of incidents and accidents in wastewater treatment plants. The negative social economic impact in case of materializing the risks was estimated in \$ 25,551.00 dollars for absenteeism. So it is proposed to develop a risk prevention plan based on the purchase of personal protective equipment, maintenance planning and important with implementation of training for operational and maintenance staff concluding with the 1.02 cost-benefit ratio and a loss of earnings for work incapacity per worker in \$ 2,195.38 dollars

Key Words: Plan, prevention, plant, treatment, water, waste.

INTRODUCCIÓN

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Las Esclusas será construida en un predio de 24 ha., el cual está ubicado hacia el sur de la ciudad de Guayaquil, incluye la repotenciación de la actual Estación de Bombeo (EB) Guasmo H y la construcción de la línea de impulsión hasta la entrada de la planta de tratamiento de aguas residuales Las Esclusas; finalmente, el efluente tratado se descargará al Río Guayas a través de un emisario subfluvial. Por estar en etapa de construcción la planta de tratamiento, el enfoque del trabajo investigativo presente se realizara, por medio de métodos bibliográficos para sustentar y justificar el mismo.

En el presente trabajo investigativo se enfoca en las actividades proyectadas en la planta de tratamiento de aguas residuales Las Esclusas, con el fin de prevenir y mitigar los riesgos antes de su materialización.

Con los datos bibliográficos recolectados en el primer capítulo, se pretende analizarlos y ponderarlos con las actividades proyectadas en la planta de tratamiento de aguas residuales.

Mediante la determinación de los riesgos se valora y se le estima un impacto económico con leyes establecidas en el país sobre riesgo y seguro del trabajo en base a jornadas perdidas por incidentes y accidentes muy posibles de su materialización.

Finalmente en el tercer capítulo se realiza un costo beneficio, para verificar la viabilidad del proyecto.

CAPÍTULO I

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Antecedentes de la investigación.

Emiliano Agudo, Gestor de Prevención de Riesgos Laborales (PRL), describe que:

Las aguas residuales suelen transportar bacterias, virus, hongos y parásitos procedentes de reservorios humanos o animales. En general estos microorganismos son de origen fecal, no patógeno y pueden vivir de forma natural en el agua y en el suelo, aunque la mayoría están unidos a los materiales en suspensión, lo que explica su concentración en los lodos de decantación, el riesgo de contaminación biológica dependerá de que el microorganismo esté presente en las aguas residuales en cantidades significativas, de que sobreviva dentro del entorno conservando su poder infeccioso, así como de los diferentes grados de exposición.

Las plantas de tratamiento de residuales a través de sus procedimientos estandarizados y regulares como lo son: entrada de efluente, pre-tratamiento, decantación primaria, tratamiento biológico, decantación secundaria y tratamiento de lodos, son encargas de su depuración de las aguas residuales, bajo estrictas normas de higiene y seguridad, no obstante esto conlleva a la exposición directa o indirecta de las personas que contribuyen a esta labor, el grado de riesgo incrementa si el trabajador tiene un sistema inmune débil(defensas bajas). Por tal motivo debe existir un control para estas actividades (Agudo, 2017).

La Ing.Ind. Naula Sanmartín en un artículo publicado en el repositorio de la Universidad Estatal de Cuenca; describe que además de los riesgos biológicos se encontró varios riesgos mecánicos en un proceso de depuración de agua residuales (Naula Sanmartín, 2010, pág. 122)

1.2 Problema de la investigación.

La planta de tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Las Esclusas, está en proyecto de construcción, por lo tanto debe estar preparada de manera íntegra en todos los aspectos, entre los cuales se resalta el cuidado de la salud y el bienestar de sus trabajadores.

La planta está destinada al tratamiento residuos que demanda de un cuidadoso sistema de tratamiento de aguas negras, ya que estas acarrean; bacterias, hongos, parásitos y virus, que causan infecciones intestinales pulmonares y de otro tipo. Vale resaltar que además de agentes patógenos, en esta planta se manipularan equipos pesados de altas revoluciones, como también equipos cortantes, en donde la persona que está en contacto

directamente y no se le ha dado una inducción correctamente sobre seguridad y salud ocupacional puede llegar a sufrir lesiones o pérdidas de algún miembro, a causa de no haber mitigado los riesgos.

Entonces la falta de un plan de prevención, mitigación de factores de riesgo previo, a la implementación de la planta de tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas, se incurrirá en la exposición directa de sus colaboradores a riesgos biológicos y mecánicos. Por lo tanto el estudio solo se enfocara en los riesgos ya mencionados.

1.2.1 Planteamiento del problema.

Según el Ing. Héctor Rodríguez Pimentel, “Las plantas de tratamiento de aguas residuales deben ser diseñadas, construidas y operadas con el objetivo de convertir el líquido cloacal proveniente del uso de las aguas de abastecimiento, en un efluente final aceptable, y para disponer adecuadamente de los sólidos ofensivos que necesariamente son separados durante el proceso”. Menciona varias enfermedades que proviene del consumo del hídrico tales como: fiebre tifoidea, paratifoidea, disentería, cólera, entre otras cuyas causantes son los tipos de bacterias más comunes presentes en el tratamiento o procesamiento de aguas residuales (Rodríguez Pimentel, 2017).

1. Aerobias (requieren oxígeno para subsistir).
2. Anaerobias (viven en ausencia de oxígeno).
3. Facultativas (subsisten en presencia o ausencia de oxígeno)

En el Ecuador según un reporte del diario El Expreso, describe que en el año 2016 se registraron 30.078 casos de Gastroenteritis (diarrea causada por bacterias, parásitos o virus, incluso por hongos) por la ingesta de alimentos y agua contaminada (El Expreso, 2017).

En un estudio realizado en una planta tratadora de aguas residuales en México, donde se realizó un análisis bacteriológico del agua residual, se tomó una muestra simple en matraces Erlenmeyer previamente esterilizados a 121 °C y a 1.5 kg/cm² de presión, durante 15 minutos en una autoclave (Tommy SS-325E), a través de índices de DQO, para lo cual se utilizó un digestor (ORION COD125) y un espectrofotómetro (ORION AQUAfast II Photometer, rango 0–1500 mg/L); fósforo total, nitrógeno amoniacal (N–NH₄⁺), nitratos (N–NO₃[–]) y nitritos (N–NO₂[–]). Donde se determinó concentraciones de bacterias en un rango entre 1 x10⁵ a 1 x10⁷ (UFC/ mL para el agua residual y UFC/g para la rizósfera y el sustrato), siendo mayor en la época de estiaje (Romero Aguilar , Colín Cruz, & Sánchez Salinas, 2009).

En un estudio realizado por las Comisiones Obreras de Castilla y León, en España, sobre la exposición laboral a riesgos biológicos describe que; El riesgo biológico aparece cuando en el entorno laboral hay presentes agentes vivos que suponen una amenaza para la salud humana porque pueden provocar infecciones, alergias o toxicidad (Ccoo, 2015).

En el entorno laboral podemos estar expuestos a los agentes biológicos por diferentes motivos que podrían clasificarse en:

Exposiciones derivadas de la manipulación intencionada de los agentes biológicos en el puesto de trabajo.

Exposición que surge de manera circunstancial de la actividad laboral dado que dicha actividad no implica la manipulación, el contacto directo o el uso deliberado del agente biológico.

Según la publicación realizada por la Comisiones Obreras de Castilla y León, en Madrid; donde se realizó evaluaciones de riesgos en plantas de tratamiento de aguas residuales:

1. Número de evaluaciones de riesgo consultadas: 10.
2. Fechas de realización: Éstas oscilan entre el año 2012 y 2014.

Comunidad Autónoma: Las evaluaciones de riesgo corresponden a centros ubicados en la Comunidad Autónoma de Madrid, salvo una que pertenece a un centro de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

En cuanto al tamaño de empresa, los centros de trabajo objeto de las evaluaciones oscilan entre los 25 y 100 trabajadores.

Las evaluaciones están realizadas por servicios de prevención propios en su gran mayoría, en un porcentaje menor por servicios de prevención ajenos.

Tipología de evaluación. Se trata de evaluaciones generales en las que se identifican factores de riesgo de todo tipo y para todos los puestos de trabajo.

Muchas de las causas de exposición a factores de riesgos, identificadas en los puestos de operario de mantenimiento

1. Falta de espacios para realizar tareas.
2. Ubicación, distribución y distancias entre las distintas instalaciones.
3. Falta de medios mecánicos para el transporte de los materiales.
4. Altura de los planos inadecuado, demasiado bajo y/o alto.
5. Barreras para la manipulación manual de cargas como desniveles, rampas y escaleras.

Tabla 1. *Resumen de los accidentes de trabajo 2014*

Detalle	Leve	Grave	Mortal	Total
Lugar del accidente	831	6	0	837
	288	4	1	293
	135	3	0	138
	109	3	0	112
Total	1363	16	1	1380

Información adaptada a las actividades de captación, depuración y distribución de agua. Datos tomados de la tesis (Romero Aguilar , Colín Cruz, & Sánchez Salinas, 2009).

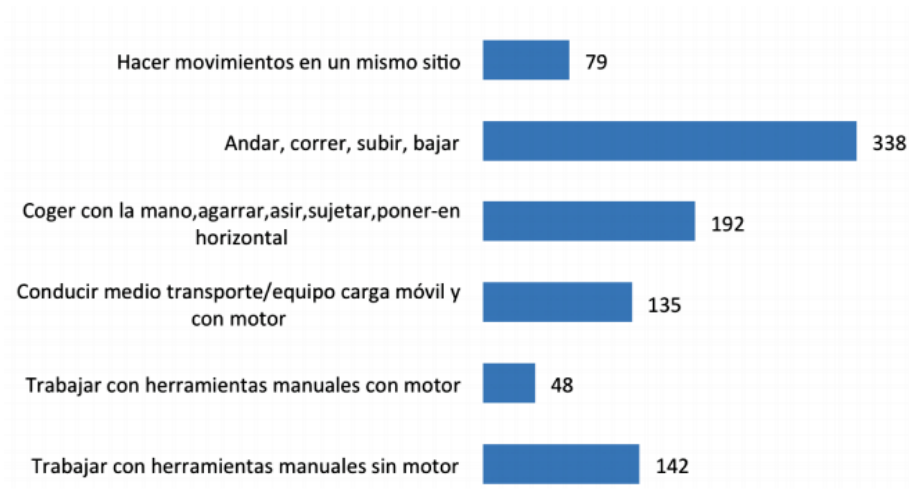
**Figura 1.** *Resumen de los accidentes de trabajo 2014 según las actividades de captación, depuración y distribución de agua. Información adaptada a planta de tratamiento de aguas residuales.***Figura 2.** *Tipo de lesión. Información adaptada a la planta de tratamiento aguas residuales*

Tabla 2. *Resumen de enfermedades profesionales*

ENFERMEDADES PROFESIONALES	CANTIDAD
A: Hipoacusia o sordera provocada por el ruido	51,37
B: Gastroenteritis por exposición directa con agentes patógenos	422,60
C: Zoonosis por la manipulación de agentes biológicos	376,43
D: Enfermedades provocadas por compresión o descompresión atmosférica.	5,33
E: Enfermedades provocadas por radiaciones ionizantes.	170,85
F: Dermatitis; la dermatitis de contacto pueden ser causadas por un numeroso grupo de sustancias químicas, de origen biológico y agentes fotorreactivos	142,56
G: Asma ocupacional	92,92
H: Dorsalgias	33,57
I: conjuntivitis	94,00
J: Cáncer	14,12
K: herpes simple	3,55
L: influenza	7,62
M: tos ferina	20,23
N: hepatitis A y B	101,27
O: neumonía bacterial	58,53
P: Neumoconiosis causadas por polvo mineral no fibrogénico	46,66
Q: Neumoconiosis causadas por polvo mineral	96,42
R: fibrogénico Trastorno de estrés postraumático	66,16
S: Traumatismos en la columna vertebral.69	147,69
T: VIH	3,59
U: Alveolitis alérgica extrínseca causada por inhalación de polvos orgánicos	0,00
X: Dermatitis irritante de contacto causada por otros agentes irritantes reconocidos	94,36

*Información tomada de tesis (Romero Aguilar , Colín Cruz, & Sánchez Salinas, 2009).
Elaborado por el autor.*

Existen datos de los efectos existentes de las actividades de captación, depuración y distribución de agua. Por tal motivo nace la problemática descrita a continuación se evidencia las causas y el efecto de la problemática.

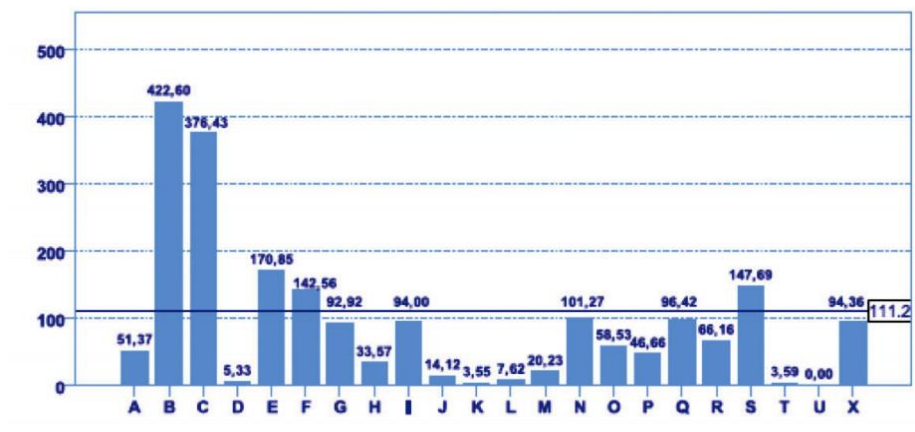


Figura 3. *Resumen de enfermedades profesionales. Información tomada de tesis (Romero Aguilar , Colín Cruz, & Sánchez Salinas, 2009). Elaborado por el autor.*

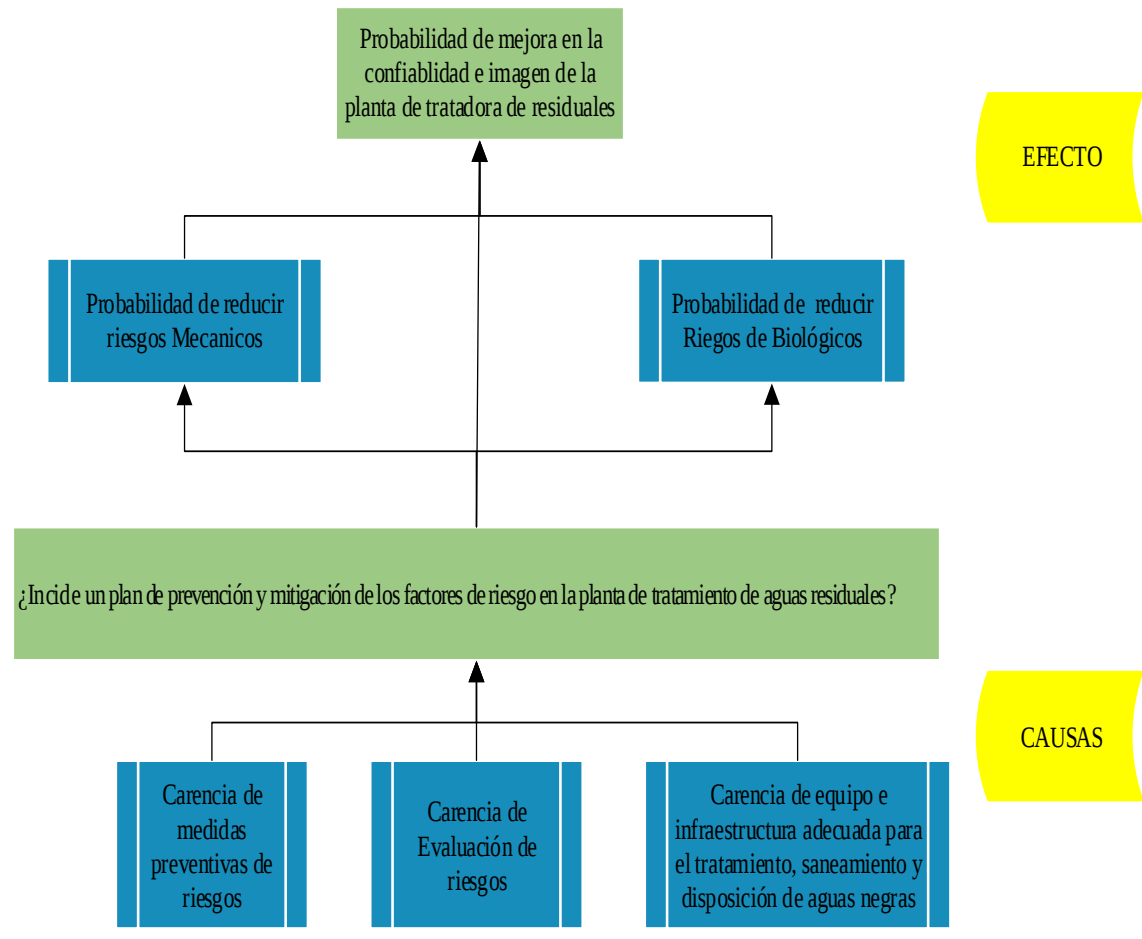


Figura 4. Árbol del problema. Información adaptada a la planta de tratamiento de aguas residuales.

1.2.2 Formulación del problema de investigación.

¿Incide un plan de prevención y mitigación de los factores de riesgo en la planta de tratamiento de aguas residuales?

1.2.3 Sistematización del problema.

A continuación se realiza el desglose de la hipótesis general:

¿Existe la posibilidad de obtener información para la elaboración de un plan de prevención y mitigación de los factores de riesgo en la planta de tratamiento de aguas residuales?

¿Es posible realizar el análisis de la elaboración de un plan de prevención y mitigación de los factores de riesgo en la planta de tratamiento de aguas residuales?

¿Existe la posibilidad de proponer un plan de prevención y mitigación de los factores de riesgo en la planta de tratamiento de aguas residuales?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general.

Elaborar un plan de prevención, mitigación de los factores de riesgos en la planta de tratamiento de aguas residuales “Las Esclusas” Guayaquil.

1.3.2 Objetivos Específicos.

- Documentar la información recopilada de artículos relacionados con riesgos mecánicos y biológicos en plantas de tratamiento residuales.
- Diagnostico cualitativo y cuantitativo de riesgos evaluados en las plantas de tratamiento de aguas residuales.
- Proponer un plan de prevención, mitigación de los factores de riesgos en la planta de tratamiento de aguas residuales “Las Esclusas” Guayaquil.

1.4 Justificativos

Para trabajar en actividades de tratamiento de aguas negras o los desechos, los controles de ingeniería y los hábitos laborales son las mejores formas de proteger a los trabajadores en contra del riesgo de contraer una enfermedad profesional. Cuando los controles de ingeniería no son posibles, si el equipo, las costumbres laborales y el equipo de protección personal (PPE) no le impiden absorber esos agentes, se puede exponer al colaborador a varios riesgos mecánicos y biológicos.

En ésta investigación y propuesta se pretende evaluar los factores y determinar la criticidad de riesgo mecánicos y bilógicos, en los que se verían expuestos los trabajadores en diferentes procesos de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Las Esclusas.

1.5 Marco de referencia de la investigación

1.5.1 Marco Teórico.

1.5.1.1 Estudio de la biología.

Transcendencia de los riesgos biológicos: el estudio de la biología se enmarca desde los años 300 A.C., con los tratados realizados por Aristóteles, en los que se aborde el tema de lo vivo de manera compleja y con análisis y estudios exhaustivos. Sus explicaciones en torno a los vivientes desde distintas perspectivas –anatómica, fisiológica, embriomorfogenética, psicológica y etológica– ofrecieron una primera teoría completa acerca del fenómeno de la vida en la que el concepto de thélós (fin) juega un rol central (Bastar, 2016).

Dutkiewicz y cols. (1988), describe que: La valoración de los riesgos biológicos en el lugar de trabajo se ha centrado hasta ahora en los agricultores, los trabajadores de los servicios sanitarios y el personal de los laboratorios, todos los cuales presentan un riesgo considerable de efectos nocivos para la salud. Pero también detalla que los trabajadores de

otras profesiones también están expuestos a estos riesgos por mínimo que sean sus actividades cotidianas (Ibrahim Fakhri, 2011, pág. 2).

1.5.1.2 Estudio de los riesgos mecánicos.

Transcendencia de los riesgos mecánicos: El instinto de conservación propio y su temor a lesionarse son parte de subsistir en el día a día, se remonta desde la prehistoria pero la verdadera seguridad organizada inicia con la revolución industrial a mediados del siglo XVIII, con la creación de máquinas e implementación de procedimientos de producción masiva, vino acompañada de condiciones de trabajo inadecuadas, totalmente inseguras, las cuales ocasionando muertes, mutilaciones con frecuencia que con el pasar de los años se estudiarían como accidentes profesionales (Ing.Molina Ruiz, 2011)

1.5.1.3 Estudio de la salud ocupacional.

Transcendencia de la salud ocupacional: La indiferencia por la salud y seguridad de los trabajadores ha sido una característica de las sociedades antiguas y modernas hasta tiempos relativamente recientes. Fue solamente a comienzos de la década de los 40 de este siglo, con el comienzo de la segunda guerra mundial, cuando se comprendió la real importancia de la Salud Ocupacional.

El conflicto bélico puso en evidencia la relevancia que adquiriría el estado de salud de la población laboral para poder cumplir adecuadamente con las importantes exigencias que generó esa conflagración. Se inició entonces un período de rápido desarrollo en esta disciplina, con un acelerado progreso en sus respectivas áreas, proceso que continua sin interrupciones hasta nuestros días (Bvsde, 2006, pág. 1)

1.5.2 Marco conceptual.

1.5.2.1 Aguas Negras.

Se llama aguas negras a aquel tipo de agua que se encuentra contaminada con sustancia fecal y orina, que justamente proceden de los desechos orgánicos tanto de animales como de los humanos. También conocidas como aguas cloacales, residuales, servidas.

1.5.2.2 Tratamiento de aguas residuales.

Tratamiento de aguas residuales. El tratamiento de aguas residuales consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua efluente del uso humano. El objetivo del tratamiento es producir agua limpia (o efluente tratado) o reutilizable en el ambiente y un residuo sólido o fango (también llamado biosólido o lodo) convenientes para la disposición o reúso. Es muy común llamarlo depuración de aguas residuales para distinguirlo del tratamiento de aguas potables (Ecured, 2017).

1.5.2.3 Planta tratadora de residuales.

Es una instalación donde a las Aguas Residuales se les retiran los contaminantes, para hacer de ella un agua sin riesgos a la salud y/o medio ambiente al disponerla en un cuerpo receptor natural (mar, ríos o lagos) o por su reuso en otras actividades de nuestra vida cotidiana.

1.5.2.4 Prevención de riesgos.

Según el reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo (CD 2393), en su art.11 obligaciones de empleadores, se deben adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad (Iess, 2014).

Artículo 51.- De la Prevención de Riesgos.- El Seguro General de Riesgos del Trabajo (CD.513), protege al asegurado y al empleador mediante programas de prevención de los riesgos derivados del trabajo. (Iess, 2014)

1.5.2.5 Salud en el trabajo

Según el reglamento del instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo resolución N°957, redacta en su capítulo uno art.1, que los países miembros desarrollarán los Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (Comunidadandina, 2014)

1.5.2.6 Accidente de trabajo.

Según el seguro general de riesgos del trabajo (Resolución No. C.D. 513) capítulo III, en su art.11 lo describe como “suceso imprevisto y repentino que ocasione al trabajador lesión corporal o perturbación funcional, o la muerte inmediata o posterior al realizar la tarea”. Es el resultado inminente de un riesgo crítico no corregido. (IESS, 2014, pág. 5 art.6) Seguridad del Trabajo: Es el conjunto de técnicas y procedimientos que tienen como objetivo principal la prevención y protección contra los factores de riesgo que pueden ocasionar accidentes de trabajo. (Iess, 2007).

1.5.2.7 Condición Insegura o Peligrosa.

Es todo factor de riesgo que depende única y exclusivamente de las condiciones existentes en el ambiente de trabajo. Son las causas técnicas; mecánicas; físicas y organizativas del lugar de trabajo (máquinas, resguardos, órdenes de trabajo, procedimientos entre otros). (Iess, 2007).

1.5.2.8 Condiciones de Trabajo

Conjunto de factores del ambiente de trabajo que influyen sobre el estado funcional del trabajador, sobre su capacidad de trabajo, salud o actitud durante la actividad laboral. (Iess, 2007).

1.5.2.9 Actos Inseguros.

Es la violación de un procedimiento comúnmente aceptado como seguro, motivado por prácticas incorrectas que ocasionan el accidente en cuestión. Los actos inseguros pueden derivarse a la violación de normas, reglamentos, disposiciones técnicas de seguridad establecidas en el puesto de trabajo o actividad que se realiza, es la causa humana o lo referido al comportamiento del trabajador. (Iess, 2007).

1.5.2.10 Enfermedad profesional.

Artículo 6.- Enfermedades Profesionales u Ocupacionales.- Son afecciones crónicas, causadas de una manera directa por el ejercicio de la profesión u ocupación que realiza el trabajador y como resultado de la exposición a factores de riesgo, que producen o no incapacidad laboral.. (IESS, 2014, pág. 5 art.6)

1.5.2.11 Método de Evaluación del riesgo método William fine.

La evaluación de los riesgos laborales es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas. El método William fine estima los riesgos en base al grado de peligrosidad; que se la calcula por medio de la relación de probabilidad, consecuencia y exposición.

1.5.2.12 Matriz de riesgo aplicada al método de estudio (TRIPLE CRITERIO).

Para cualificar el riesgo (estimar cualitativamente), el o la profesional, tomará en cuenta criterios inherentes a su materialización en forma de accidente de trabajo, enfermedad profesional o repercusiones en la salud mental ver anexo N°6.

ESTIMACIÓN: Mediante una suma del puntaje de 1 a 3 de cada parámetro establecerá un total, este dato es primordial para determinar prioridad en la gestión.

1.5.2.13 Metodología aplicada en la gestión preventiva.

El ciclo de Deming (de Edwards Deming), también conocido como círculo PDCA (del inglés plan-do-check-act, esto es, planificar-hacer-verificar-actuar) o espiral de mejora continua, es una estrategia de mejora continua.

1.5.3 Marco Referencial.

En un trabajo investigativo de posgrado publicado por la universidad Jaume I, ubicada en la ciudad de Castellón de la Plana en España, donde se evalúa los riesgos en una planta de residuales describe que: La evaluación de los riesgos laborales es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria la cual le sirve para tomar acciones correctivas en la criticidad de

los riesgos encontrados e inicia una planificación preventiva (Gombau Miravet , 2017).

En un estudio realizado en Cuba, publicado en revista de artículos científicos Scielo, se menciona y se determina un conjunto de medidas organizativas, técnicas y humanas, que contribuya a prevenir la contaminación y minimizar los riesgos biológicos, garantizando la protección a los trabajadores , las instalaciones, comunidad y el medio ambiente, para contar con un ambiente ocupacional seguro en la organización (Floramis Pérez, Armenteros Ordóñez, & Hernández Touse, 2016).

La investigación realizada por (Gil, Soto, Usma, & Gutiérrez, 2012), en Colombia, menciona que actualmente existe un creciente interés por los contaminantes emergentes (CE), ya que son compuestos de distinto origen y naturaleza química, cuya presencia en el medioambiente, o las posibles consecuencias de la misma, han pasado en gran medida inadvertidas, causando problemas ambientales y de riesgo para la salud donde también describe una metodología para la mitigación y su impacto en su entorno.

En el estudio realizado Buenos Aires-Argentina, publicado por la revista virtual Scielo, se describe un “Análisis de riesgo sanitario en aguas grises...”, que a través de un análisis cuantitativo de riesgo microbiológico (ACRM) de aguas grises crudas, sometidas a procesos de sedimentación y filtración a través de septos de arena. El cual determinó la presencia de Salmonella en el 20 % de las muestras, siendo esta el mayor riesgo representativo en el tratamiento de aguas grises (Nuñez Fernandez, Molinari Salvatierra, & Paz Tornello, 2014).

1.5.4 Marco Legal.

En materia legal se tomara en consideración la pirámide kelseniana (Hans Kelsen), la cual se encuentra en el anexo N°1.

1.5.4.1 Constitución política de la república del Ecuador.

La nueva asamblea constituyente del 2008, sustituye la anterior constitución de 1998, actualizando y ratificando varios artículos. En su artículo 411 dispone que el Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico y que regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, especialmente en las fuentes y zonas de recarga.

1.5.4.2 Convenios internacionales.

Acuerdo Básico entre Ecuador y la OIT (1951): En el área de salud en el trabajo designa servicios en materia de prevención y asesoramiento a trabajadores y sus representantes en temas siguientes: Requerimientos en seguridad y salud ambiental N°174

(R: 1993), Prevención de accidentes industriales mayores.

1.5.4.3 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo resolución 957.

Según el instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo en su decisión 584, establece lo siguiente en el marco de la Seguridad y Salud en el Trabajo. En su Art.9, también considera que los Países Miembros deberán propiciar e implementar sistema de gestión en seguridad y salud del trabajo.

En el capítulo II; Trata de la implementación de la Política de prevención de riesgos laborales, artículos del 4 al 10 **Art. 11.- Centros de trabajo con diez o menos trabajadores:** Todas las actividades productivas tienen riesgos, por ello es necesario diseñar un plan mínimo de prevención que permita al empleador cumplir con su responsabilidad en materia de seguridad y salud en el trabajo.

1.5.4.4 Código del trabajo.

En su capítulo III: De los efectos del contrato de trabajo, en el art. 38: Menciona la responsabilidad del empleador sobre los riesgos laborales y si estos se concretan en algún daño al trabajador estará en la obligación de indemnizarle. En el Capítulo V: De la prevención de riesgos, menciona que todos estos artículos se encuentran actualmente vigentes en el código de trabajo. (Ministerio del trabajo, 2015)

1.5.4.5 Reglamento de la seguridad y salud.

Según resolución C.D. 513 expedida el 4 de marzo del 2016.

Capítulo II: considera las enfermedades profesionales u ocupacionales (Del art.6 al 10). Así como el Capítulo III: Del accidente de trabajo, este capítulo hace referencia, las consideraciones y criterios de los accidentes de trabajo, así como también lo que no se considera como accidente (Del art.11 al 14).

En cuanto al capítulo IV hasta el VIII, hace referencia de las prestaciones del seguro general de riesgos del trabajo, a los derechos del trabajador por accidentes de trabajo.

En su Capítulo XI: De la prevención de riesgos del trabajo, el cual prioriza la prevención de riesgos y dirige lineamientos a seguir, como mecanismo para un ambiente laboral seguro. También considera el índice de reactivos y su cálculo, el cual el empleador deberá entregar anualmente al seguro general de riesgo del trabajo, complementado con los indicadores proactivos.

1.5.4.6 Instituto Ecuatoriano de seguridad Social (IESS)

En materia de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente se menciona el Decreto ejecutivo N°2393. Teniendo como objetivo la disminución y prevención de riesgos ocupacionales y mejoramiento del medio ambiente del trabajo.

Resolución 172 vigente desde 1975; el IESS es un instrumento guía para los empleados en lo relacionado a normativas básicas de higiene industrial.

1.5.4.7 Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo C.D 390.

Art. 51.- Sistema de Gestión: Las empresas deberán implementar el Sistema de Gestión de seguridad y Salud en el trabajo, como medio de cumplimiento obligatorio de las normas legales o reglamentarias, considerando los elementos del sistema: a) Gestión administrativa. b) Gestión técnica. c) Gestión del talento humano. d) Procedimientos y Programas operativos básicos.

1.5.4.8 Ley orgánica de recursos hídricos.

Artículo 21.- Agencia de Regulación y Control del Agua. La Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA), es un organismo de derecho público, de carácter técnico administrativo, adscrito a la Autoridad Única del Agua, con personalidad jurídica, autonomía administrativa y financiera, con patrimonio propio y jurisdicción nacional.

1.6 Formulación de la hipótesis y variables

En la problemática se determinó a través del diagrama N°1, las causales que inciden en el presente estudio que se resume en la hipótesis general.

1.6.1 Hipótesis general.

¿Es posible elaborar un plan de prevención, mitigación de los factores de riesgos en la planta de tratamiento de aguas residuales “Las Esclusas” Guayaquil?

1.6.2 Variables. (Independientes y dependientes).

Tabla 3. Variables en la problemática.

Variable Independiente	Variable dependiente
Índice de incidencias y accidentabilidad	Plan de Prevención de riesgos

Información tomada de datos bibliográficos. Adaptada a PTAR

1.7 Aspectos metodológicos de la investigación

1.7.1 Tipo de estudio.

La presente propuesta de trabajo de titulación será una investigación de campo, de tipo descriptiva, cualitativa y cuantitativa. El método descriptivo ayudará a obtener información para procesarla permitiendo identificar la problemática; el método cualitativo ayudara a la recopilación de datos o conjeturas basada en la observación, discursos o respuestas abiertas para su posterior interpretación; el método cuantitativo permitirá obtener datos o información numérica, de manera directa de los registros estadísticos, de anteriores investigaciones que inciden en el presente trabajo investigativo

1.7.2 Método de investigación

Se lo realizara por métodos Bibliográficos por que el estudio se basa en estudios realizados en plantas de tratamientos de aguas residuales ya que desea aplicar el plan de prevención, mitigación de los factores de riesgo en la planta de tratamiento de aguas residuales las esclusas Guayaquil, el cual está en proyecto de construcción. Se toma en consideración la metodología William fine, en cuanto a la evaluación de riesgos y recomendaciones en la prevención del mismo ya que en los estudios recopilados se ha utilizado esta metodología en cuanto a la investigación de riesgos mecánicos y biológicos.

1.7.3 Fuentes y técnicas para la recolección de información.

Las revisiones de registro encontrados en estudios realizados en plantas de tratamiento de aguas residuales.

1.7.4 Tratamiento de la información.

1.7.4.1 Población.

La población está enfocada, para los colaboradores destinados en el área operativa, los cuales deben cumplir con previos requisitos para ejercer los procesos en la planta de tratamiento de aguas residuales.

1.7.5 Resultados e impactos esperados

Entonces el presente estudio pretende mitigar los factores de riesgos mecánicos y biológicos, que podrían incidir en la planta de tratamiento de aguas residuales “Las Esclusas” Guayaquil. Con el presente estudio se pretende hallar la criticidad de los riesgos mencionados para salvaguardar el entorno laboral de los colaboradores mediante la aplicación del plan de prevención, se puede considerar los resultados como herramienta para definir el personal adecuado que pueda ejercer las actividades de tratamiento de aguas residuales así como también tener perspectivas, de planificación de capacitación al respectivo personal.

El impacto que se espera es poder aplicar el plan de prevención logrando obtener un ambiente seguro en el trabajo para las actividades de tratamiento de aguas residuales a su vez de crear una confianza gerencial para el contrato de personal con criterio y afinidad en cuanto actitud y aptitud laboral. Se pretende lograr un impacto positivo para posteriores capacitaciones y crear manuales de procedimientos seguros para las personas que van a desarrollar dichas actividades así como implementar programas de mantenimiento de toda la planta.

CAPÍTULO II

ANÁLISIS, PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y DIAGNÓSTICO

2.1 Análisis de la situación actual.

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Las Esclusas, se encuentra en proyecto de construcción por lo cual se tiene que recurrir tanto en datos bibliográficos como visitas técnicas a la planta de tratamiento de aguas residuales ubicadas en Progreso.

2.1.1 Generalidades de la empresa.

2.1.1.1 Actividad económica.

Según la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CIIU4-Ecuador), se ubican en la categoría E3600.0 captación, tratamiento y distribución de agua; y la subcategoría E3600.01. Actividades de captación de agua de: ríos, lagos, pozos, lluvia etcétera; purificación de agua para su distribución; tratamiento de agua para uso industrial y otros usos.

2.1.1.2 Política.

La política de empresa va estar enfocada en los siguientes pilares fundamentales:

Tabla 4. *Política planificada*

NUESTRA MISIÓN.	NUESTRO FUTURO
Ganar y fidelizar la confianza del tratamiento de aguas residuales, contribuyendo con la protección de la salud pública, con el respeto por el medio ambiente y con el cuidado del más preciado recurso, el AGUA, hoy... y siempre.	Seguir siendo un referente en materia de tratamiento de aguas residuales, siempre a la vanguardia de los descubrimientos científicos.

Información Adaptada a la planta de tratamiento de aguas residuales

2.1.1.3 Ubicación geográfica.

En la anexo n°2, se evidencia la ubicación geográfica. La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas, estará ubicada queda av. clemente huerta, frente de Termo-Guayas.

2.1.2 Prevención de riesgos.

Son medidas que se deben implementar con el único fin de prevenir los riegos en un ambiente laboral inseguro, cuyo impacto es la reducción de los mismos. Para el presente caso en estudio se trata de medidas de prevención para reducir los riesgos mecánicos y bilógicos en la planta tratadora de aguas residuales.

Es importante que se asiente sobre la mutua confianza, sobre la mutua confianza entre directivos, técnicos de prevención y trabajadores, con el afán de establecer canales fluidos de comunicación. La gestión preventiva se adoptara mediante la siguiente premisa:

- Eliminar o reducir el riesgo, mediante medidas de prevención en el origen, organizativas, de protección colectiva, de protección individual o de formación e información a los trabajadores.
- Controlar periódicamente las condiciones, la organización y los métodos de trabajo y el estado de salud de los trabajadores.

2.1.3 Tipo de evaluación de riesgos que precisa el caso de estudio.

La gestión preventiva inicia con una evolución de riesgos previa de los posibles riesgos existentes. En el presente caso se lo realizará por métodos bibliográficos la cual ínsita que el método más ajustado es la metodología William fine.

2.1.4 Recursos productivos.

Los recursos productivos planificados por la planta tratadora de aguas residuales; incluye infraestructura, equipos y maquinarias, a continuación se evidencia los diferentes recursos productivos de acuerdo a sus actividades a realizarse en la planta de tratamiento de agua residual ver anexos n°3 hasta el n°5 (Emapag, 2016).

En la planta de tratamiento se proyecta realizar actividades de manera segura tanto para el medio ambiente como para su entorno laboral de todos sus colaboradores. Con la anterior premisa se debe de considerar la siguiente infraestructura.

Tabla 5. *Recursos productivos proyectados.*

#	DESCRIPCIÓN DE RECURSOS
1	Estructura de tratamiento preliminar
2	Compactador de sólidos de las rejillas
3	Desarenador tipo Vórtice
4	Clasificador de arena
5	Pre-Aeración Tanques de floculación
6	Almacenamientos de químicos
7	Edificio de sopladores
8	Clarificadores Primarios
9	Espesores por gravedad
10	Tanque de almacenamiento de agua y agua de servicio
11	Edificio de deshidratación
12	Edificio de generadores y centros de control de motores
13	Edificio de hipoclorito de sodio
14	Transformadores
15	Biofiltros
16	Cámara del afluente de mezcla de cloro
17	Concentrador de FOG
18	Edificio de administración y operación

19	Edificio de personal y de servicios
20	Edificio de almacén (taller)
21	Edificio de mantenimiento
22	Recibo de residuos sépticos
23	Garita de entrada
24	Unidades de tratamiento de biogás
25	Digestores anaeróbicos
26	Gasómetro
27	Edificio de digestores
28	Estación de bombeo de dosificación de cloruro férrico
29	Caja de distribución
30	Edificio de los espesadores por gravedad
31	Espesador por gravedad
32	Tanque de almacenamiento de lodo digerido
33	Edificio de campamentos de contratistas
34	Recibo de residuos de grasas y aceites
35	Tea
36	Estación de bombeo de lodos primarios
37	Ptar Biológicas
38	Estación de bombeo N°1
39	Edificio de sopladores N°2
40	Futura estación de bombeo de refuerzo del Guasmo
41	Estación de bombeo N°2
42	Caseta de ventilación para tratamiento de aire
43	Área social
44	Cuarto de basura
45	Edificio cuarto de bombas cisterna
46	Cuarto eléctrico para edificios administrativos
47	Venturi del afluente de Guasmo
48	Báscula

Información tomada de la planta de tratamiento de aguas residuales las esclusas. Elaborada por el autor

2.1.5 Procesos operativos.

El proceso operativo es la secuencia que seguirá el fluido desde su captación hasta su evacuación del efluente; en la figura n°5, se evidencia los procesos operativos proyectados.

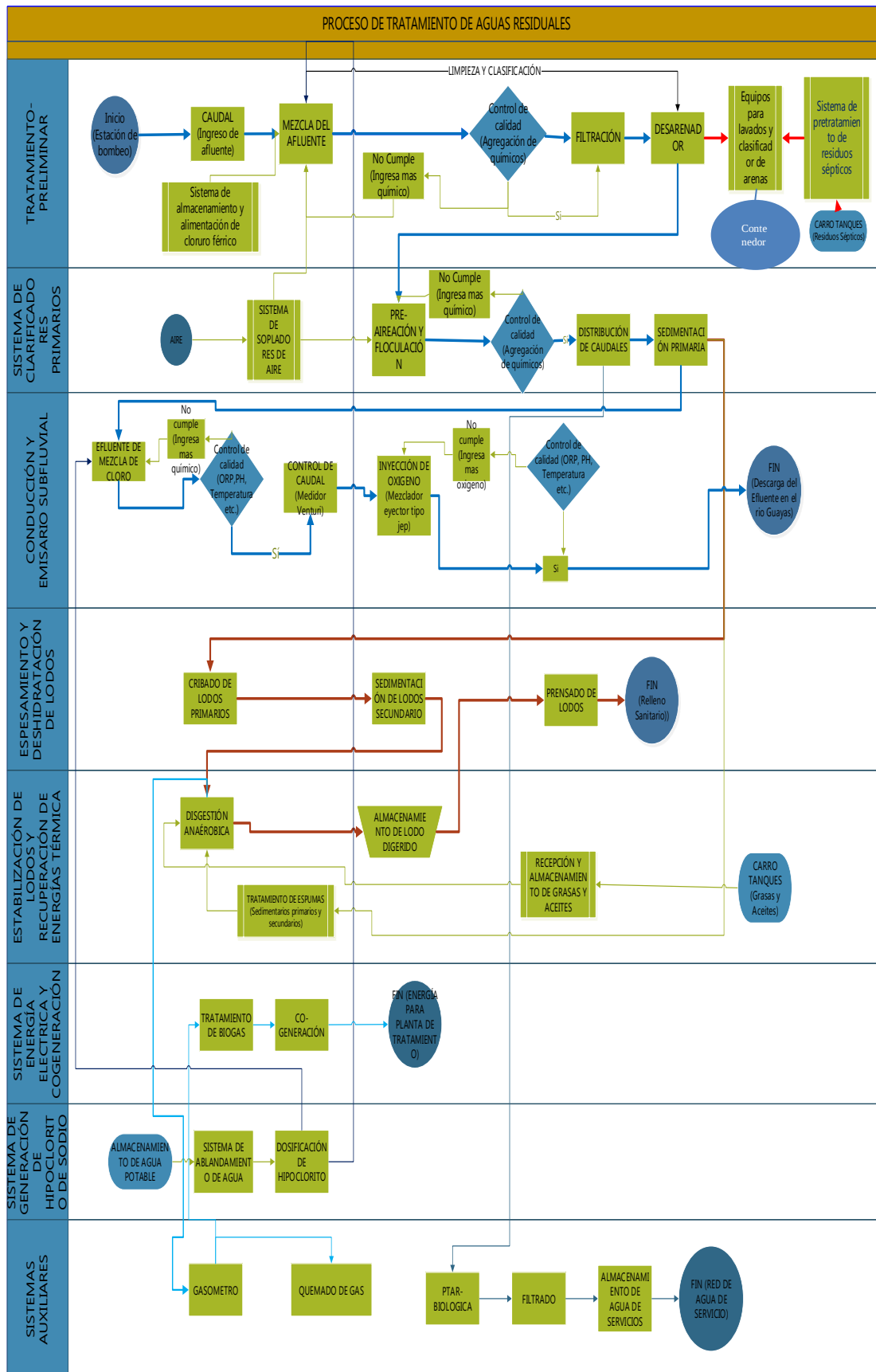


Figura 5. Información adaptada a las actividades proyectadas en la planta de tratamiento de aguas residuales las esclusas. Elaborada por el autor.

A continuación se describe el proceso operativo:

2.1.5.1 Tratamiento Pre-liminar.

Caudal afluente: Es el inicio de captación del afluente de las estaciones de bombeo (Guasmo H y Paralela), donde ingresa el caudal a la cámara de mezcla del afluente, la cual es abastecido con químico para su respectivo tratamiento (primera etapa de limpieza: mezcla de cloruro férrico e hipoclorito de sodio), en el cual existe un control de calidad (nivel contaminante), para un posible abastecimiento adicional de químico ver anexo N°2 y 4.

Filtración: consta de rejillas gruesas (compuertas deslizantes) la cual retiene el material o residuos más gruesos (trampa rocas) y es extraída con un dispositivo mecánico, manejado por medio de un panel eléctrico de control (cuchara bivalva controlada por un PLC) y la descarga a unas volquetas el mismo proceso realiza las rejillas finas la cual es cribado (separación de elementos finos) y compactado para luego ser depositado en la volquetas ver anexo N°2 y 4.

Desarenador: El desarenado tipo vórtice la cual también tiene una trampa de arena fina para ser depositados en el clasificador de arenas (tanques de almacenamiento de arenas), esta misma área también procesa las arenas que vienen del pretratamiento de residuos sépticos a través de carros tanques ver anexo N°2 y 4.

2.1.5.2 Sistemas de clarificadores primarios.

Sistema de sopladores de aire: El aire es captado y expulsado a través de unos sopladores a los tanques de aireación y floculación, para bajar las concentraciones de sulfuro de hidrogeno que existe en el área ver anexo N°2 y 4.

Pre-aireación y floculación: En los tanques de aireación y floculación se realiza controles de calidad (cloruro férrico y polímeros), en este proceso sirve la homogenización del fluido por medio de los agitadores mecánicos ver anexo N°2 y 4.

Distribución de caudales: el fluido sigue su curso a través de unos conductos que están controlados por placas metálicas las cuales son manipuladas manualmente ver anexo N°2 y 4.

Sedimentación primaria: Es el primer tratamiento que sufre las aguas residuales después del tratamiento pre-liminar donde se realiza la sedimentación de solidos suspendidos (clarificadores primarios) ver anexo N°2 y 4.

2.1.5.3 Conducción emisario subfluvial.

Efluente mezcla de cloro: El efluente de los clarificadores primarios a través de una cámara de control de mezcla de cloro (homogenización del fluido), en el cual existe un

control de calidad (nivel de cloro en el fluido) ver anexo N°3 y 4.

Control de caudal: El efluente es receptado en la cámara Venturi (medidor Venturi) ver anexo N°3 y 4.

Inyección de oxígeno: se inyecta oxígeno en el canal trapezoidal, a través de un mezclador inyector, se realiza un control de calidad para luego ser descargado el efluente en el río guayas ver anexo N°3 y 4.

En esta etapa termina el tratamiento del agua residual.

2.1.5.4 *Espesamiento y deshidratación de lodos.*

Cribado de lodos primarios: a través de los espesadores de lodos por gravedad cuyos lodos finos son descargados en tolvas para ser depositados en volquetas, ver anexo N°4.

Sedimentación de lodos secundarios: en esta etapa se extraen los lodos sedimentados para ser descargados hacia el proceso de la digestión ver anexo N°4.

Prensado de lodos: el lodo digerido se deshidrata (compactado), para ser depositado en volquetas cuyo destino son los rellenos sanitarios ver anexo N°4.

2.1.5.5 *Estabilización de lodos y recuperación de energías térmica.*

Digestión anaeróbica: en este proceso el lodo es calentado a través de la circulación del mismo en los tubos concéntricos (intercambiadores de calor 35° centígrados), los cuales desactivan los lodos, este proceso libera gases estos son enviados al gasómetro, también se trata las espumas de la sedimentación (lodos primarios y secundario), así como también las grasa y aceites ver anexo N°4.

Almacenamiento de lodo digerido: en este proceso a través de los mezcladores sumergible se mantienen los lodos licuados ver anexo N°4.

En esta etapa se culmina el tratamiento de lodos.

2.1.5.6 *Sistema de energía eléctrica y cogeneración.*

Tratamiento de biogás: en este proceso adicional se trata el gas generado por los digestores para ser enviados a los cogeneración para su recuperación de energía y distribución en la planta.

2.1.5.7 *Sistema de generación de hipoclorito de sodio.*

Sistema de ablandamiento del agua: consiste en tratar el agua antes de ser mezclada con el hipoclorito de sodio (cloro).

Dosificación de hipoclorito: es el químico que se agrega en tres áreas (cámara de mezcla, tanques de almacenamiento de aguas servicios, y la cámara del efluente de mezcla de cloro).

2.1.5.8 Sistemas auxiliares.

Gasómetro: es un almacenamiento de gas que sirve como un baypas para permitir el quemado el excedente del gas (Tea).

PTAR-Biológica: se retiene un poco del efluente tratado en la distribución de caudales para su respectivo filtrado y posteriormente ser descargados hacia los tanques de almacenamiento de aguas servicios.

2.1.6 Registro de problemas.

Actualmente por encontrarse la planta en proyecto de construcción no cumple con ninguna normativa legal en cuanto a seguridad y salud ocupacional (requisitos técnicos legales del ministerio del trabajo RTL-M.T)

Por registros bibliográficos y visita técnica en la planta de progreso se rescata lo siguientes aspectos técnicos en cuanto a riesgos mecánicos y biológicos.

Tabla 6. Check list de peligros en las actividades en la planta de tratamiento de aguas residuales.

PELIGRO	CLASE DE PELIGRO	SI NO		OBSERVACIÓN
La operación tiene procedimiento de seguridad y están en el sitio de trabajo	BIOLOGICOS			Proyecto en proceso de construcción
Se tiene conocimiento de normas de BIOSEGURIDAD	BIOLOGICOS	x		
Están bien señalizadas las áreas consideradas alto peligro de contaminación.	BIOLOGICOS		x	Proyecto en proceso de construcción
El área y sus actividades están libres de bacterias, hongos, parásitos y virus, que causan infecciones intestinales pulmonares y de otro tipo	BIOLOGICOS		x	Proyecto en proceso de construcción
El trabajo está libre de manipulación de contaminantes biológicos o el contacto con personas	BIOLOGICOS		x	Proyecto en proceso de construcción
Los trabajadores conocen el grado de peligrosidad de los contaminantes biológicos que "están o pueden estar" presentes en el lugar de trabajo.	BIOLOGICOS		x	Proyecto en proceso de construcción
Los trabajadores se encuentran capacitados en la utilización de herramientas	BIOLOGICOS		x	Proyecto en proceso de construcción
Las actividades están libres de aerosoles en el ambiente	BIOLOGICOS		x	Proyecto en proceso de construcción
Se cuenta con los EPP adecuados para la tarea	BIOLOGICOS		x	Proyecto en proceso de construcción
Los colaboradores cumplen las normas generales de seguridad para trabajo con equipo en movimiento (cabello largo recogido, ropa ajustada, cuerpo libre de accesorios)	MECÁNICOS		x	Proyecto en proceso de construcción

Las maquinarias y equipos de transmisión tienen guardas que protegen al trabajador de atrapamiento por partes en movimiento	MECÁNICOS	x	Proyecto en proceso de construcción
Existe un sistemas de permiso y bloqueo que eviten la operación de las máquinas mientras haya personas en labores de mantenimiento	MECÁNICOS	x	Proyecto en proceso de construcción
Debe de existir micro interruptores de seguridad o dobles comandos en máquinas con riesgo de atrapamiento	MECÁNICOS	x	Proyecto en proceso de construcción
Existen procedimientos para la ejecución de labores de mantenimiento tales como limpieza, lubricación, ajuste o reparación.	MECÁNICOS	x	Proyecto en proceso de construcción
Los equipos en movimiento tienen paradas de emergencia al alcance del trabajador	MECÁNICOS	x	Proyecto en proceso de construcción
Existen manuales de procedimientos para realizar actividades normales y altamente riesgosas	MECÁNICOS	x	Proyecto en proceso de construcción
Existen EPP para condiciones eléctricas son utilizados adecuadamente	ELECTRICOS	x	Proyecto en proceso de construcción
Existen manuales de procedimientos para realizar actividades normales y altamente riesgosas	ELECTRICOS	x	Proyecto en proceso de construcción
Las conexiones están libres de zonas expuestas a chispas u otras fuentes de calor	ELECTRICOS	x	Proyecto en proceso de construcción
El cableado de las computadoras y equipos están organizados	ELECTRICOS	x	Proyecto en proceso de construcción
Se encuentran señalizadas y demarcadas las áreas de subestaciones y tableros eléctricos	ELECTRICOS	x	Proyecto en proceso de construcción
Se cuenta con la estructura eléctrica para su analisis	FISICOS	x	Proyecto en proceso de construcción
Las actividades están libres de vibraciones por maquinarias y equipos	FISICOS	x	Proyecto en proceso de construcción
Las áreas están libres de presencia de humedad	FISICOS	x	Proyecto en proceso de construcción
Se cuenta con la estructura física del proyecto (para controlar movimientos cotidianos repetitivos)	FISICOS	x	Proyecto en proceso de construcción

Información adaptada de datos bibliográficos en la planta de tratamiento de aguas residuales.

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas, no cumple con el checklist básico de mitigación de peligros y a su vez no se cuenta con una evaluación riesgos para poder elaborar un plan de prevención y mitigación de los riesgos mecánicos y bilógicos.

2.1.7 Método de Evaluación del riesgo.

Para evaluar los riesgos de acuerdo a las actividades operativas proyectadas, se tomara en consideración el método William Fine, el cual se fundamenta en el cálculo de grado de peligrosidad, cuya fórmula es:

$$\text{Grado de peligrosidad} = \text{Consecuencias} \times \text{Exposición} \times \text{Probabilidad}$$

2.1.7.1 Matriz aplicada al estudio de la investigación.

Se aplicará la matriz triple criterio, porque abarca todos los factores de riesgos que se considera en nuestro estudio (riesgos mecánicos y biológico).

Gravedad del daño: indica la escala o nivel de gravedad de los riesgos. Para determinar la gravedad para una posterior ponderación se considerarán las partes del cuerpo del colaborador pudiendo ser afectadas por el entorno hostil en que se desenvuelve sus actividades, pudiendo ser ésta; ligeramente dañino, dañino o extremadamente dañino Ver anexo N°7.

Probabilidad del Riesgo: Mide la probabilidad de materialización del daño en presencia del riesgo Ver anexo N°8.

Vulnerabilidad.-En el anexo N°9, nos da la base de decisión para la calificación el nivel de gestión que se debe llevar a cabo en el caso de estudio.

A continuación en la tabla N°7, se muestra un criterio de decisión.

Tabla 7. Criterio de decisión

CUALIFICACIÓN O ESTIMACIÓN CUALITATIVA DEL RIESGO - METODO TRIPLE CRITERIO - PGV											
PROBABILIDAD DE OCURRENCIA			GRAVEDAD DEL DAÑO			VULNERABILIDAD			ESTIMACION DEL RIESGO		
BAJA	MEDIA	ALTA	LIGERAMENTE DAÑINO	DAÑINO	EXTREMADAMENTE DAÑINO	MEDIANA GESTIÓN (acciones puntuales, aisladas)	INCIPIENTE GESTIÓN (protección personal)	NINGUNA GESTIÓN	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE
1	2	3	1	2	3	1	2	3	4 Y 3	6 Y 5	9, 8 Y 7

Información adaptada a la planta de tratamiento de aguas residuales.

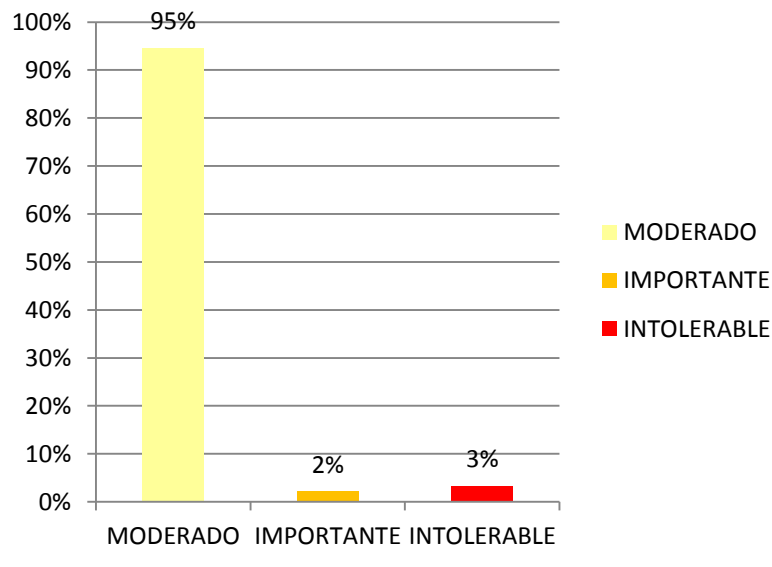
2.1.8 Matriz de riesgo Triple criterio.

A continuación en las imágenes siguientes evidencia la matriz triple criterio cualificada por área que realiza sus actividades en PTAR las esclusas. Ver anexo N°20.

Tabla 8. *Resumen de la cuantificación del riesgo*

FACTORES DE RIESGOS	MODERADO	IMPORTANTE	INTOLERABLE	TOTAL
FISICOS	20	0	0	20
MACANICOS	88	0	6	94
QUIMICOS	17	0	0	17
BIOLOGICOS	21	4	0	25
ERGONOMICOS	17	0	0	17
PSICOSOCIALES	14	0	0	14
TOTALES	177	4	6	187
ESTIMACIÓN TOTAL	95%	2%	3%	

Información obtenida en las actividades proyectadas en la planta de tratamiento de aguas residuales.

**Figura 6.** *Porcentual de riesgos hallado. Información adaptada a la planta de tratamiento de aguas residuales.*

Según la tabla N°8 y la figura N°6, se resalta que el 3% de los riesgos hallados son Intolerables mientras que el 2% son importantes y el 95% son moderados.

2.1.9 Valoración de los riesgos.

Para la valoración se aplica el método William Fine, dando valores según su incidencia según el cálculo de su grado de peligrosidad bajo los siguientes criterios en el anexo N°16, bajo la siguiente ponderación:

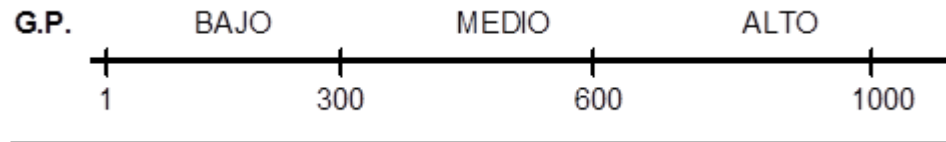
ALTO: Intervención inmediata o tratamiento del riesgo.

MEDIO: Intervención a corto plazo.

BAJO: Intervención a largo plazo o riesgo tolerable.

A continuación en la tabla N°9, se evidencia la escala de grado de peligrosidad.

Tabla 9. Niveles de grado de peligrosidad



Información adaptada a la planta de tratamiento de aguas residuales

Entonces con los datos obtenidos en la matriz triple criterio, se puede determinar la valoración del grado de peligrosidad.

Tabla 10. Valoración del grado de peligrosidad

ÁREA	RIESGOS	ACTIVIDAD	FACTOR DE RIESGO	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA	EXPOSICIÓN	GRADO DE PELIGROSIDAD	ALTO, MEDIO, BAJO
PERSONAL OPERATIVO	Mecánico	En las actividades cotidianas en el área de distribución de caudales.	Piso irregular, resbaladizo	10	9	10	900	ALTO
		Actividades realizadas en áreas de: Co-generación (Tuberías a 46°C); recepción de grasas y aceites (tuberías con temperatura a más 35°C).	superficies o materiales calientes	9	10	10	900	ALTO
		En las actividades cotidianas en el área de distribución de caudales; atrapamiento puerta deslizante (motorizada)	Atrapamientos entre objetos	10	7	10	700	ALTO
PERSONAL MANTENIMIENTO		Actividades mantenimiento realizadas en áreas de: Co-generación (Tuberías a 46°C); recepción de grasas y aceites (tuberías con temperatura a más 35°C).	Atrapamientos entre objetos	9	10	7	630	ALTO
			Golpes	10	9	10	900	ALTO
				9	10	10		
PERSONAL OPERATIVO	Biológico	Tareas en áreas de espacio confinados: liberación de puertas deslizantes (operación manual)	Quemaduras				900	ALTO
			Elementos en descomposición	6	7	10	420	MEDIO
		Actividades realizadas en áreas de: Co-generación (Tuberías a 46°C); recepción de grasas y aceites (tuberías con temperatura a más 35°C).	insalubridad - agentes biológicos (microorganismos, hongos, parásitos)	10	7	6	420	MEDIO

MANTENIMIENTO	En las actividades cotidianas en el área de distribución de caudales; atrapamiento puerta deslizante (motorizada)	insalubridad - agentes biológicos (microorganismos, hongos, parásitos)	6	7	10	420	MEDIO
	Actividades mantenimiento realizadas en áreas de: Co-generación (Tuberías a 46°C); recepción de grasas y aceites (tuberías con temperatura a más 35°C).	insalubridad - agentes biológicos (microorganismos, hongos, parásitos)	6	7	10	420	MEDIO

Información adaptada a la planta de tratamiento de aguas residuales

Continuando con los parámetros del método W. Fine se calcula el Grado de Repercusión que está dado por el factor de peligrosidad multiplicado por el factor de ponderación que a su vez se obtiene de una tabla de acuerdo con el porcentaje de trabajadores expuestos al riesgo de exposición, para el factor de ponderación ver anexo N°17. A continuación en la tabla N°11, el grado de repercusión, se ordena nuevamente según la siguiente escala:

Tabla 11. *Grado de repercusión*



Información adaptada a la planta de tratamiento de aguas residuales

Tabla 12. *Resumen del grado de repercusión.*

NUMERO DE EXPUESTOS	TOTAL DE TRABAJADORES	% DE EXPUESTOS	FACTOR DE PONDERACION	RANGO DE PONDERACIÓN	ALTO, MEDIO, BAJO
15	50	30%	2	1800	MEDIO
15	50	30%	2	1800	MEDIO
15	50	30%	2	1400	MEDIO
15	50	30%	2	1260	MEDIO
15	50	30%	2	1800	MEDIO
15	50	30%	2	1800	MEDIO
15	50	30%	2	840	BAJO
15	50	30%	2	840	BAJO
15	50	30%	2	840	BAJO
15	50	30%	2	840	BAJO

Información adaptada a la planta de tratamiento de aguas residuales

Según la tabla N°11 y N°12, se valoró tanto a los riegos mecánicos y biológicos en un grado de repercusión medio.

2.1.10 Impacto económico.

En el impacto económico negativo se considera los costos incurridos por no contar con un plan de prevención y mitigación de los factores de riesgo en la planta de tratamiento de aguas residuales. Se estima los costos por ausencia laboral, en las consultas bibliográficas realizadas en el primer capítulo del presente trabajo investigativo, la cual se lo realiza con referencia C.D. 513 en su art. 57, donde especifica las jornadas de trabajo perdido ver anexo N°12.

Según la publicación realizada por la Comisiones Obreras de Castilla y León, en Madrid; la cual estima índices de tipos de lesiones en plantas de tratamiento en España (Imagen N°4).

A continuación en la tabla N°12, se detalla los costos por accidentes y ausentismo laboral, de acuerdo a los datos bibliográficos obtenidos (Comisiones Obreras de Castilla y León, en Madrid). Estos son evaluados con las determinaciones legales en Ecuador en cuanto seguridad y salud ocupacional (Reglamento del seguro general de riesgo del trabajo C.D. 513 en su art. 57), ver anexo N°12, donde se refleja la cuantificación de las jornadas perdidas según la naturaleza de la lesiones.

Tabla 13. Datos bibliograficos (comisiones obreras castilla y león)

Costo por accidentes y ausentismo laboral						
NATURALEZA	RESOLUCIÓN C.D. 513 (Jornada de días perdidos)	AUSENTISMO DÍAS AUSEN TES	Nº DE ACCID ENTES	CONTRATOS PERDIDOS (MULTAS)	SUELDO	VALOR DE LA JORNADA DE TRABAJO (SUELDO/20 DÍAS DE TRABAJO)
Pérdida o invalidez permanente de dedo gordo o de dos o más dedos del pie	300				\$ 386,00	\$ 19,30
Perdida o invalidez permanente de un dedo cualquiera	300				\$ 387,00	\$ 19,35
Pérdida de un oído (uno sólo)	600				\$ 388,00	\$ 19,40
Enfermedades profesionales (incidencias por agentes patógenos)	1	60			\$ 386,00	\$ 19,30
Golpes y contusiones		60	17		\$ 386,00	\$ 19,30
TOTAL						\$ 25.551,00

Información adaptada a la planta de tratamiento de aguas residuales

En la tabla N°13, se evidencia un costo incurrido por accidentes y ausentismo laboral en \$ 25.551,00 dólares.

Para verificar el impacto económico se continúa con la secuencia y metodología William fine. A continuación en la tabla N°14, se evidencia el factor de coste para su respectiva verificación.

Tabla 14. *Factor de coste*

Factor coste	Puntuación
Si cuesta más de \$5.000	10
Si cuesta más de \$2.000 y \$3.000	6
Si cuesta más de \$3.000 y \$5.000	4
Si cuesta más de \$1.000 y \$2.000	3
Si cuesta más de \$500 y \$1.000	2
Si cuesta más de \$100 y \$500	1
Si cuesta más de \$100	0,5

Información adaptada a la planta de tratamiento de aguas residuales

Tabla 15. *Verificación del impacto económico*

IMPACTO ECONÓMICO	COSTO DE CORRECCIÓN	GRADO DE CORRECCIÓN	JUSTIFICACIÓN DE ACCIONES CORRECTIVAS
25.551,00	10	2	45%

Información adaptada a la planta de tratamiento de aguas residuales

Según la tabla N°14 y 15, se evidencia la justificación del impacto económico.

2.1.10.1 Lucro cesante y el daño emergente.

El lucro cesante se le obtiene como contenido del daño a indemnizar por incapacidad temporal o permanente, la cual se lo realizara por medio de las normativas del seguro riesgo del trabajo, ver anexo N°18 y el anexo N°19. El método aplicado en la determinación del lucro cesante, se lo realizara por medio de la técnica financiera cuya fórmula aplicada es la polinómica (Dr. López Garcia, 2016).

Tabla 16. Lucro cesante por incapacidad laboral

<u>Fórmula Polinómica</u>	
$I = a * [((1 + v) ^n - 1) / (v (1 + v) ^n)]$	
Variables	
Capital	386
Incapacidad	35,00%
<u>Vida Util</u>	65
<u>Porc. Anual</u>	80,00%
Significado	
a =	Capital * 13 * Incapacidad
v =	<u>Porcentaje anual de interés</u>
n =	<u>Vida Probable</u>
I =	Indemnización
Reemplazo de variables	
a =	1756,3000
(1 + v) =	1,80
(1 + v) ^ n =	39148293147721500,0000
(1 + v) ^ n - 1 =	39148293147721500,0000
(1 + v) ^ n =	3,91483E+16
v (1 + v) ^ n =	3,13186E+16
I =	2195,375
<u>Indemnización =</u>	\$2.195,38

Información tomada del trabajo de cesante en incidentes España (Dr. López García, 2016). Elaborada por el autor.

Se determinó un lucro cesante por incapacidad laboral de \$2.195,38 dólares, por un solo trabajador esto se multiplicara por el número de personas expuestas para proyectar un lucro cesante por el personal operativo de mantenimiento (15 trabajadores).

Lucro cesante total expuesto = \$2.195,38 x 15 Trabajadores

Lucro cesante total expuesto = \$32.930,70 dólares.

2.2 Análisis Causal.

A continuación en la tabla N°17, se registra la cantidad de riesgos totales hallados para realizar el análisis paretal (80-20) de la problemática.

Tabla 17. Análisis paretal

FACTORES DE RIESGOS	TOTAL	% RELATIVO	%ABSOLUTO
MACANICOS	94	0,50	50%
BIOLOGICOS	25	0,13	13%
FISICOS	20	0,11	11%
QUIMICOS	17	0,09	9%
ERGONOMICOS	17	0,09	9%
PSICOSOCIALES	14	0,07	7%
TOTALES	187		

Información adaptada a la planta de tratamiento de aguas residuales

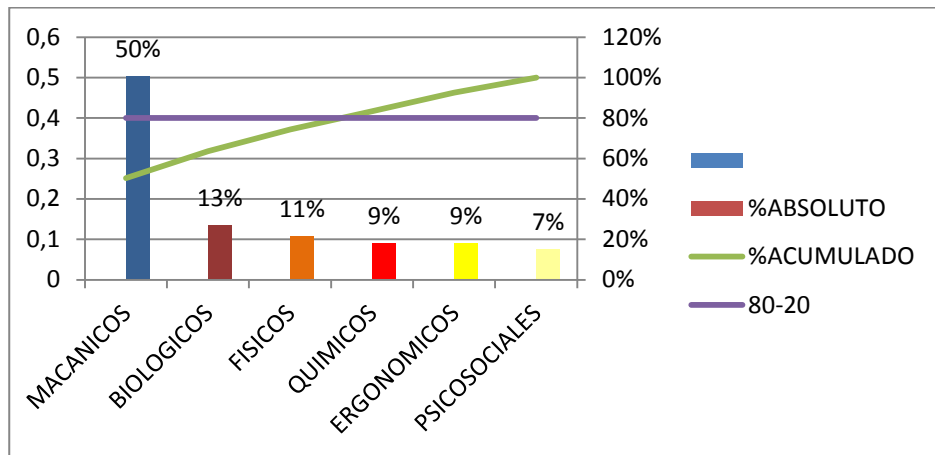


Figura 7. Análisis paretal. Información adaptada a la planta de tratamiento de aguas residuales.

Según la tabla N°17 y la figura N°7, existe la acumulación de la problemática esta entre los riesgos mecánicos y biológicos.

2.2.1 Análisis Ishikawa

Para culminación del análisis causal se tomara en consideración el diagrama Ishikawa.

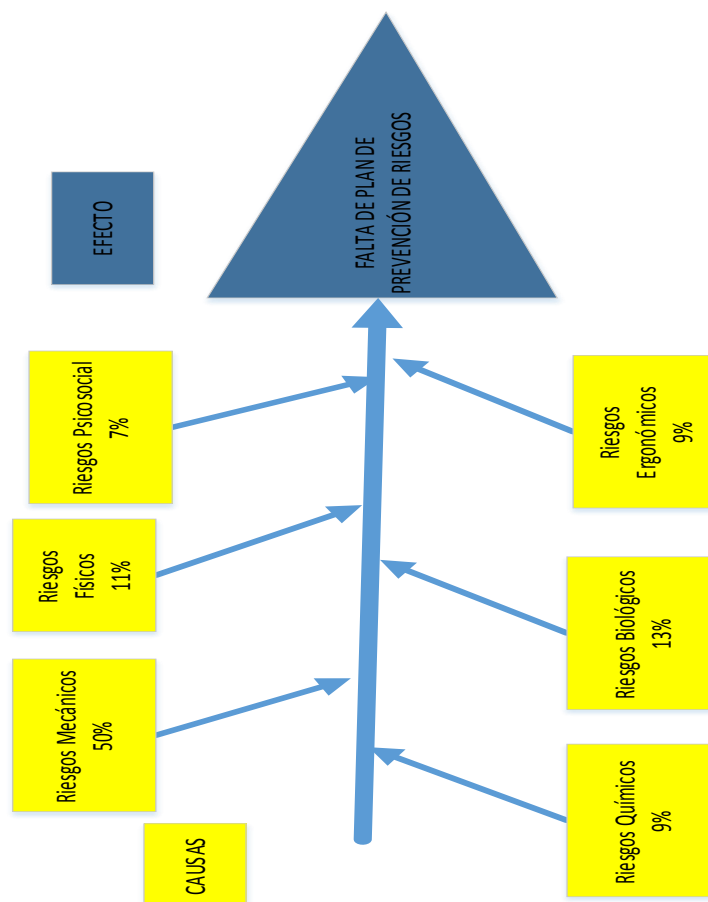


Figura 8. Análisis causal (Ishikawa).

2.3 Diagnostico.

En el registro de la problemática podemos considerar que no se cuenta con ningún registro o cumplimiento técnico de requisitos técnicos legales del ministerio del trabajo (RTL-M.T), además no se registra ningún cumplimiento en el checklist de verificación de peligros en el proyecto PTAR.

Se registró se existe una mayor incidencia critica en los riesgos mecánicos y biológicos (Ver la figura N°7). Con todo lo antes mencionados se considera que es necesario emprender un plan de mitigación de riesgos laborales en La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas

CAPÍTULO III

PROPUESTA, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1 Diseño de la propuesta.

El presente trabajo investigativo, pretende tener una perspectiva de la gestión preventiva de riesgos biológicos y mecánicos tratados bibliográficamente (investigaciones en otras plantas de tratamiento de aguas residuales), para la planta de tratamiento de aguas las esclusas, para evitar incidentes y accidentes profesionales en el entorno laboral de la misma.

3.1.1 Gestión preventiva.

Para la gestión preventiva se tomará en consideración el “ciclo PHVA” o “ciclo Deming”, esta metodología nos da una perspectiva en los pasos a seguir descritos a continuación: Planear, hacer, verificar y actuar.

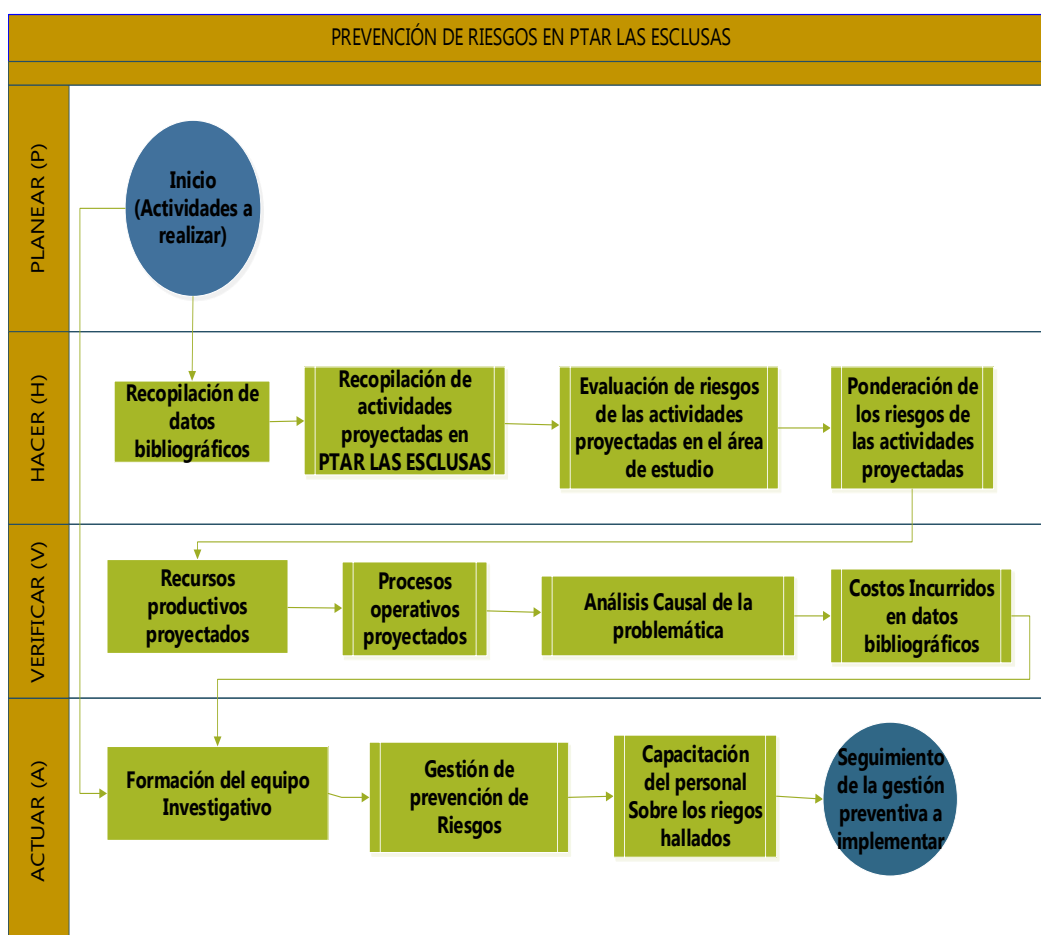


Figura 9. Ciclo phva (deming). Información adaptada a la planta de tratamiento de aguas residuales.

Las secuencias planear, hacer y verificar están expuestas en el primer y segundo capítulo del trabajo investigativo. En la última secuencia esta desglosada en el tercer capítulo donde se evidencia la gestión preventiva de los riesgos hallados.

3.1.1.1 Formación del equipo Investigativo.

El equipo investigativo tiene como objetivo, llevar a cabo la gestión y control de la mitigación de los riesgos en PTAR LAS ESCLUSAS.

Tabla 18. Equipo estratégico de implementación de la mejora

Nº	FUNCIÓN	NOMBRE	ESPECIALIDAD	FIRMA
1	Responsable SSO, Auditor de la gestión del proyecto	Ing. Jorge Mendoza	Técnico en seguridad de Industrial	
2	Responsable de Actividades y planificación de operaciones de mantenimiento.	ING. Javier Garcia	Técnico en actividades de mantenimiento y tratamiento de aguas residuales	
3	Responsable de Actividades y planificación de Producción	ING. Mauro Silva		
4	Responsable de recopilación de datos	Sr. Cruz Narváez	Técnico en Gestión Ambiental Asistente Técnico de seguridad industrial	

Información adaptada a la planta de tratamiento de aguas residuales

3.1.1.2 Medidas de prevención

En las medidas preventivas está dado por los resultados de la matriz hallados según anexo n°20.

Tabla 19. Medidas preventiva

FACTORES DE RIESGO PRIORIZADOS	FUENTE de acciones de sustitución y control en el sitio de generación	MEDIO DE TRANSMISIÓN de acciones de control y protección interpuestas entre la fuente generadora y el trabajador	TRABAJADOR mecanismos para evitar el contacto del factor de riesgo con el trabajador, EPPs, adiestramiento, capacitación	COMPLEMENTO apoyo a la gestión: señalización, información, comunicación, investigación
MÉCANICOS	Manual de procedimientos en las actividades operativas y de apoyo (mantenimiento correctivo y predictivo) Operaciones asociadas a aireación del contenido en estanques, reactores y piscinas, mediante medios mecánicos superficiales, durante el desarrollo de procesos de reducción de carga orgánica.	Aplicación de equipos y dispositivos de seguridad industrial externos en maquinarias o fuentes de energías peligrosas (LOTO) Control y registros de operaciones (control de guardas en los equipos) Acceso y desplazamiento por el fondo de estanques, reactores, piscinas, etc. al momento de realizar trabajos de Mantenimiento y limpieza. Existencia de difusores, material sedimentado (fango,	Capacitación de riesgos mecánicos Capacitación de procedimientos de mantenimiento. Capacitación de manejo de herramientas. Capacitación sobre aplicación y utilización de LOTO Capacitación de uso de EPPs	Compra de cinta de señalización. Compra de conos de seguridad. Compra de EPPs, Vallas metálicas fijas y móviles para equipos de alta peligrosidad. • Vaciar por completo los diferentes contenedores para reducir al Mínimo la presencia de fangos y agua, que propician caídas. • Acceder usando escaleras verticales y arnés de seguridad.

		borra, otros) que Dificultan el movimiento del operador.		
BIOLOGICOS	Manuales de procedimiento Trazabilidad de las afluentes y efluentes (control de agentes biológicos) Operaciones asociadas a aireación del contenido en estanques, reactores y piscinas, superficiales, durante el desarrollo de Procesos de reducción de carga orgánica.	Instalar equipos instalaciones para el tratamiento de peligros en PTAR y llevar control de los puntos críticos de contacto directo con lodos no depurados.	Capacitación de riesgos Bilógicos. Capacitación de procedimientos operativos del tratamiento de aguas residuales.	Utilizar sistemas de aireación basados en tecnología de burbujas, que privilegian el uso de difusores a nivel de fondo y favorezcan los procesos de transferencia de masa, logrando una mayor homogeneización por mezclado. Utilizar elementos de protección respiratoria. • Usar trajes impermeables, aislantes de una pieza y calzado de Seguridad.
MACANICOS	Manual de procedimientos en las actividades operativas y de apoyo (mantenimiento correctivo y predictivo)	Aplicación de equipos y dispositivos de seguridad industrial externos en maquinarias o fuentes de energías peligrosas (LOTO) Control y registros de operaciones (control de guardas en los equipos)	Capacitación de riesgos mecánicos Capacitación de procedimientos de mantenimiento. Capacitación de manejo de herramientas. Capacitación sobre aplicación y utilización de LOTO Capacitación de uso de EPPs	Compra de cinta de señalización. Compra de conos de seguridad. Compra de EPPs, Vallas metálicas fijas y móviles para equipos de alta peligrosidad
PSICOSOCIALES	Adecuar los horarios según la carga laboral o actividades	Programas de distracción e interrelación humana.	Capacitación de interrelaciones personales en el trabajo	
FISICOS	Procedimiento para laborar en espacios confinados. Procedimiento para liberar o reducir tiempo de exposición en puntos críticos de temperatura y ruidos.	Dispositivos de control de temperatura y medición constante de decibels de ruido en los lugares críticos y moderados.	Capacitación de riesgos físicos. Capacitación y adiestramiento de trabajos operativos	Compra de EPPs, Equipos de control de temperatura y ruidos.
MACANICOS	Manual de procedimientos en las actividades operativas y de apoyo (mantenimiento correctivo y predictivo)	Aplicación de equipos y dispositivos de seguridad industrial externos en maquinarias o fuentes de energías peligrosas (LOTO) Control y registros de operaciones (control de guardas en los equipos)	Capacitación de riesgos mecánicos Capacitación de procedimientos de mantenimiento. Capacitación de manejo de herramientas. Capacitación sobre aplicación y utilización de LOTO Capacitación de uso de EPPs	Compra de cinta de señalización. Compra de conos de seguridad. Compra de EPPs, Vallas metálicas fijas y móviles para equipos de alta peligrosidad

QUIMICOS	Manual de procedimientos en actividades de manipulación de químicos. Inspección y/o mantención de equipos, redes e instalaciones en general, mediante el acceso a las mismas a través de espacios confinados.	Evitar la exposición en áreas de Generación de bioaerosoles, cuyo tamaño posibilita el ingreso de los mismos a través del sistema respiratorio. Contrarrestar el Contacto con gases y/o vapores con características asfixiantes o irritantes o mezclas explosivas, generadas por filtración de efluentes con actividad microbiológica desde estanques contenedores. Reducir el Contacto y/o proyección de productos químicos corrosivos, cáusticos o irritantes sobre la piel, sistema ocular y/o Respiratorio.	Capacitación de riesgos Químicos.	Equipos Óptimos para el manejo y exposición a químicos. Implementar Herramientas de control de manejo de químicos peligrosos. Verificar y controlar la presencia de atmósferas seguras antes del inicio de trabajos en espacios confinados. • Realizar un catastro de los puntos de trabajo potencialmente conflictivos. • Utilizar equipos de protección y respiración autónoma en áreas Riesgosas (Compra de EPPs,). Realizar trasvasijos y/o dosificaciones en espacios con medios y elementos de control, elementos de protección personal y control de las emisiones a nivel de fuente al realiza.
BIOLOGICOS	Trazabilidad de las afluentes y efluentes (control de agentes biológicos)	Instalar equipos instalaciones para el tratamiento de gases peligrosos y llevar control de los puntos críticos de contacto directo con lodos no depurados. Contacto con agentes biológicos como virus, bacterias, hongos, helmintos, protozoos, insectos, roedores u otros.	Capacitación de riesgos Biológicos. Capacitación de procedimientos operativos del tratamiento de aguas residuales.	• Usar indumentaria de protección corporal impermeable (buzo Cuerpo entero, guantes), protección respiratoria y ocular. • Implementar programa de vacunación preventiva.
ERGONOMICOS	Manual de procedimientos para trabajos repetitivos	Implementar equipos de traslado de carga y dispositivos de izamiento. Evitar Deficiencias en las condiciones de almacenamiento, manipulación y regulación de las instalaciones destinadas a almacenamiento y preparación.	Capacitación de riesgos ergonómicos.	Carro transportador de herramientas y equipos.
PSICOSOCIALES	Adecuar los horarios según la carga laboral o actividades	Programas de distracción e interrelación humana.	Capacitación de interrelaciones personales y el trabajo	Implementar áreas de recreación.

Información adaptada a la planta de tratamiento de aguas residuales

Para el planteamiento de la mejora también se debe considerar de una ficha de datos de seguridad para agentes biológicos ver anexo N°13.

3.1.1.3 Propuesta de plan preventivo.

Como iniciativa dentro del plan preventivo se da varios factores tales como:

Implementar políticas de seguridad y salud ocupacional para la prevención de accidentes y control de riesgos ver anexo N°14.

Incentivar al personal de la empresa a realizar sus actividades de manera segura mediante el uso adecuado de los EPP.

Mantener un buen nivel de salud ocupacional del personal.

Dar condiciones seguras a todos los trabajadores donde impliquen actividades que estén expuestos a riesgos.

Los objetivos del plan de seguridad vienen dados de la siguiente manera:

- Plan de manejo de máquinas y equipos
- Plan de mantenimiento de máquinas y equipos
- Plan de gestión (adquisición y mantenimiento) EPPs.
- Plan de capacitación de riesgos mecánicos y biológicos.

3.1.1.4 Plan de manejo de máquinas y equipos

Además de los instructivos de manejo de maquinarias y equipos se debe considerar realizar un manual de procedimiento en su utilización, para determinar el personal apto para poder operarlas y manipularlas (contratación de personal por competencias).

Se debe realizar manuales de procedimientos del manejo de maquinarias y equipos.

- Llevar control de las actividades.

3.1.1.5 Plan de mantenimiento de máquinas y equipos

Con la adquisición de las maquinarias y equipos (recursos productivos proyectados para la planta de tratamiento de aguas residuales las esclusas, se debe de considerar además de los instructivos de seguridad del diseño de las máquinas, un sistema adicional de control de energías peligrosas con sistema de apalancamiento de mitigación de riesgos.

- Planeación de mantenimiento correctivo y preventivo
- Contratación de personal idóneo (por competencias)
- Implementación de sistema de seguridad industrial adicional para la máquinas y procesos con probabilidad e liberación de energías peligrosas (LOTO)

3.1.1.6 Plan de Gestión de EPPs.

Partiendo de la premisa de la evaluación de los riesgos (ver anexo N°20), se debe adquirir equipos idóneos para mitigar el impacto negativo de los riesgos evitando así que

se materialice el peligro.

3.1.2 Plan de capacitación de riesgos mecánicos y biológicos.

El plan de capacitación sobre los factores de riesgo mecánico, debido a que las actividades (operativas y de mantenimiento), están proyectadas así mismo la adquisición de los equipos; se deja a consideración en el anexo N°15, un manual de capacitación de riesgos mecánicos concernientes en plantas de tratamiento de aguas residuales las esclusas.

De acuerdo al criterio anterior se plantea la misma perspectiva en el plan de capacitación en riesgos biológicos en plantas de tratamiento de aguas residuales las esclusas.

Para esto se debe realizar capacitaciones, sobre la utilización de EPPs, con su respectivo mantenimiento del mismo.

3.1.2.1 Cronograma del trabajo investigativo.

Una vez organizado el equipo de trabajo se define las actividades a realizar de manera planificada a través de un cronograma de trabajo a continuación descrita en la tabla N°20. Actuar (Capacitación de riesgos Hallados)

Tabla 20. Cronograma de actividades

LISTA DE ACTIVIDADES				
Tarea	Tarea	Fecha Inicio	Duración (días)	Fecha final
Presentación del proyecto "INTERAGUA".	A	01/10/2018	1	01/10/2018
Actividades a realizar (Formación del equipo de trabajo para la gestión preventiva implementar)	B	02/10/2018	3	04/10/2018
Planear (Gestión de la prevención de riesgos)	C	05/10/2018	30	15/11/2018
Hacer (Adquisición de EPPs y sistema adicional de seguridad industrial LOTO)	D	16/11/2018	15	06/12/2018
Actuar (Capacitación de riesgos Hallados)	E	07/12/2018	10	20/12/2018
Verificar (Auditoría y control de la gestión de prevención implementada)	F	21/12/2018	5	27/12/2018

Información adaptada a la planta de tratamiento de aguas residuales

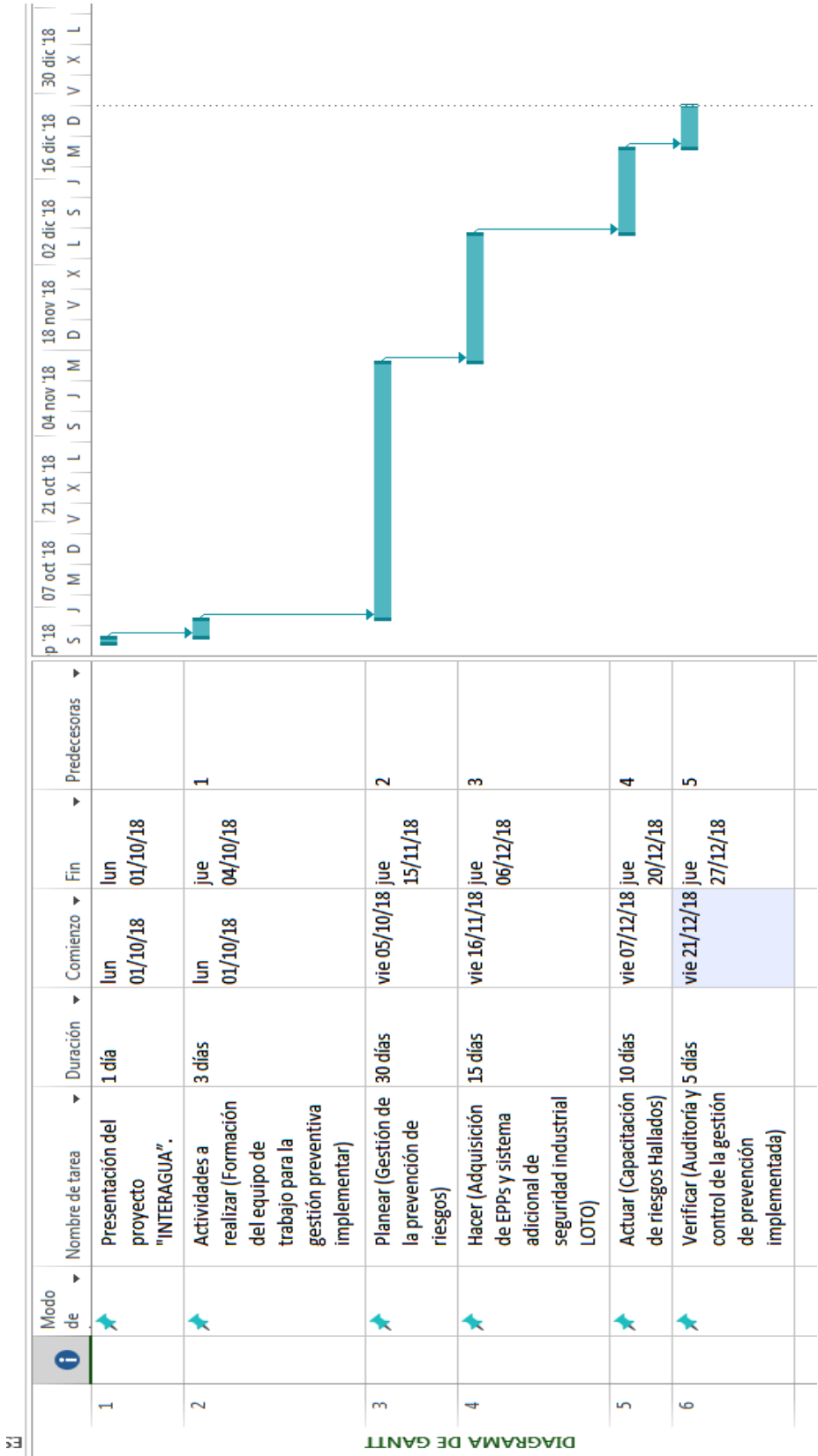


Figura 10. Gantt de actividades

3.2 Evaluación de Costos.

En la tabla N°21, se estima el costo incurrido por la implementación de la gestión preventiva.

Tabla 21. Costo por implementación del plan de medidas preventivas

FACTORES DE RIESGO PRIORIZADOS	DE MEDIDAS PREVENTIVAS	ACTUAR	COSTO (\$)
MÉCANICOS	FUENTE acciones de sustitución y control en el sitio de generación	Creación de política de seguridad y salud ocupacional Manual de procedimientos en las actividades operativas y de apoyo (mantenimiento correctivo y predictivo) Operaciones asociadas a aireación del contenido en estanques, reactores y piscinas, mediante medios mecánicos superficiales, durante el desarrollo de procesos de reducción de carga orgánica.	2500
	MEDIO DE TRANSMISIÓN acciones de control y protección interpuestas entre la fuente generadora y el trabajador	Aplicación de equipos y dispositivos de seguridad industrial externos en maquinarias o fuentes de energías peligrosas (LOTO) Control y registros de operaciones (control de guardas en los equipos)	3000
	TRABAJADOR mecanismos para evitar el contacto del factor de riesgo con el trabajador, EPPs, adiestramiento, capacitación	Capacitación de riesgos mecánicos Capacitación de procedimientos de mantenimiento. Capacitación de manejo de herramientas. Capacitación sobre aplicación y utilización de LOTO Capacitación de	800
	COMPLEMENTO apoyo a la gestión: señalización, información, comunicación, investigación	Compra de cinta de señalización. Compra de conos de seguridad. Compra de EPPs, Vallas metálicas fijas y móviles para equipos de alta peligrosidad	3400
	FUENTE acciones de sustitución y control en el sitio de generación	Manuales de procedimiento Trazabilidad de las afluentes y efluentes (control de agentes biológicos) Operaciones asociadas a aireación del contenido en estanques, reactores y piscinas, superficiales, durante el desarrollo de Procesos de reducción de carga orgánica.	200
BIOLOGICOS	MEDIO DE TRANSMISIÓN acciones de control y protección interpuestas entre la fuente generadora y el trabajador	Instalar equipos instalaciones para el tratamiento de gases peligrosos y llevar control de los puntos críticos de contacto directo con lodos no depurados.	2000
	TRABAJADOR mecanismos para evitar el contacto del factor de riesgo con el trabajador, EPPs, adiestramiento, capacitación	Capacitación de riesgos Bilógicos. Capacitación de procedimientos operativos del tratamiento de aguas residuales.	3000
	COMPLEMENTO apoyo a la gestión: señalización, información, comunicación, investigación	Utilizar sistemas de aireación basados en tecnología de burbujas, que privilegian el uso de difusores a nivel de fondo y favorezcan los procesos de transferencia de masa, logrando una mayor homogeneización por mezclado. Utilizar elementos de protección respiratoria. • Usar trajes impermeables, aislantes de una pieza y calzado de Seguridad.	10000
	TOTAL		\$24.900

Información adaptada a la planta de tratamiento de aguas residuales

En la tabla N°21, se evidencia el costo incurrido por aplicación de la mejora estimado en \$ 24.900,00 dólares. Ver anexo N° 12, para ver una guía de las medidas preventivas a considerar en el presente trabajo investigativo.

3.2.1 Plan de inversión y financiamiento.

Existe un presupuesto para la implementación de la planta de tratamiento de aguas residuales las esclusas, dentro del mismo se cuenta con el valor económico estimado para cubrir la gestión preventiva, la cual se encuentra gestionada por Emapag.

Entonces el capital de inversión lo asume Emapag el proyecto

3.2.2 Evaluación Financiera.

En la evaluación financiera, se utilizará el método de evaluación de Beneficio / Costo para evaluar si un proyecto es rentable. El criterio de la relación se evidencia en el anexo N°10.

Entonces:

Costo del proyecto: \$ 24.900,00 dólares.

Beneficio del proyecto: \$ 25.551,00 dólares (impacto económico) .

$$\text{Coeficiente Beneficio/ Costo} = \frac{\$ 25.551,00}{\$24.900,00}$$

$$\text{Coeficiente Beneficio/ Costo} = 1,02$$

En el presente trabajo investigativo se cumple el criterio de decisión del Beneficio / Costo, por lo tanto es rentable la cual se evidencia su viabilidad para su implementación.

3.2.3 Resultados.

Los resultados están dados en función del segundo capítulo del presente trabajo investigativo descritos a continuación:

- El factor de riesgo es el de mayor incidencia en la problemática del estudio (riesgos mecánicos)
- Con la evaluación de riesgos se priorizara los correctivos necesarios en los riesgos hallados (según actividades proyectadas).
- Ausencia de registros de capacitación de los riegos hallados.
- Escaso control de riesgos existentes en el área de estudio.

3.3 Conclusiones y Recomendaciones.

3.3.1 Conclusiones.

La conclusión está en función del tercer capítulo del presente trabajo investigativo:

- El mejor método de la prevención de incidentes y accidentes es la mitigación o apalancamiento de los riesgos, con la gestión preventiva (tratamiento de los riesgos), se estima alcanzar este objetivo.
- Con la perspectiva del manual de capacitación se realizará un modelo para la planta de tratamiento de aguas residuales.
- En la evaluación financiera se determinó la viabilidad del trabajo investigativo por lo tanto cumple con las perspectiva de sus desarrollo.

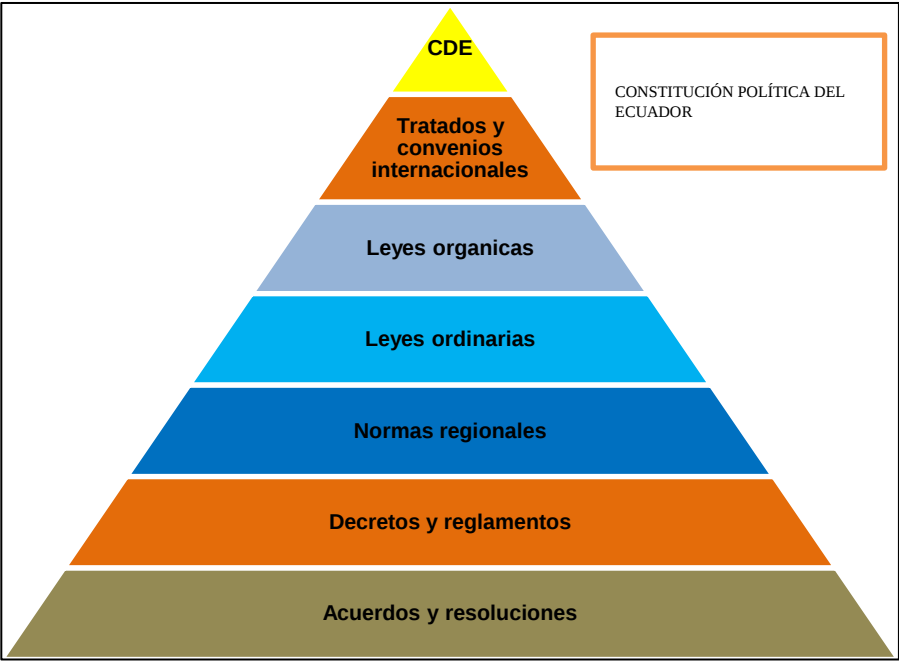
3.3.2 Recomendaciones.

Se deja a consideración las siguientes recomendaciones:

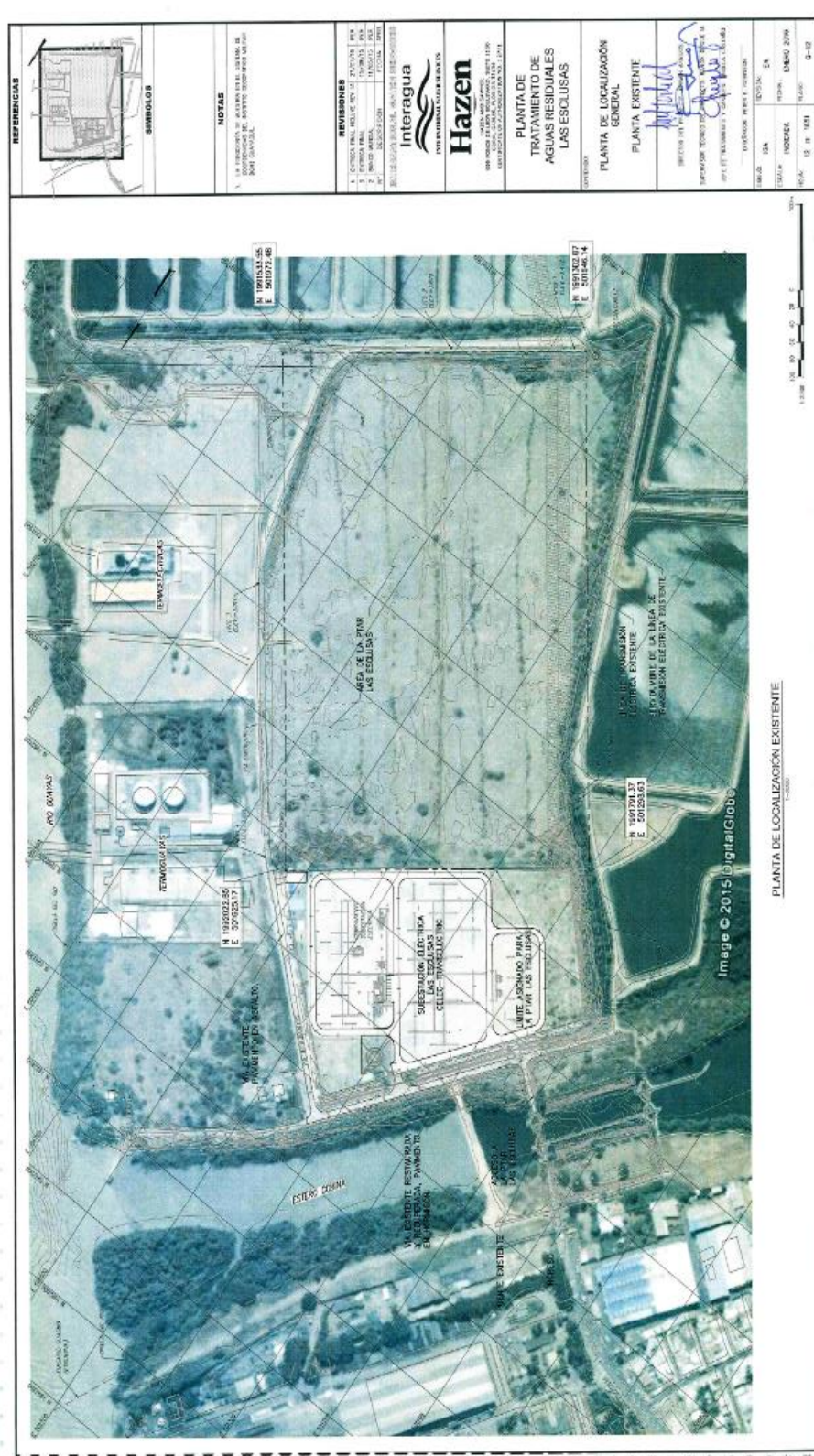
- Implementar políticas de seguridad y salud ocupacional para la prevención de accidentes y control de riesgos.
- Mantener un buen nivel de salud ocupacional del personal.
- Implementar programas de capacitación constantes de riesgos tanto de operativo como los técnicos de mantenimiento.
- Continuar con los estudios e investigaciones para la mejora e innovación de las diferentes áreas donde existe debilidad en la planta de tratamiento de aguas residuales, por falta de control y mitigación riesgos para evitar incidentes y accidentes laborales.

ANEXOS

Anexo n° 1 *Piramide kaeser*

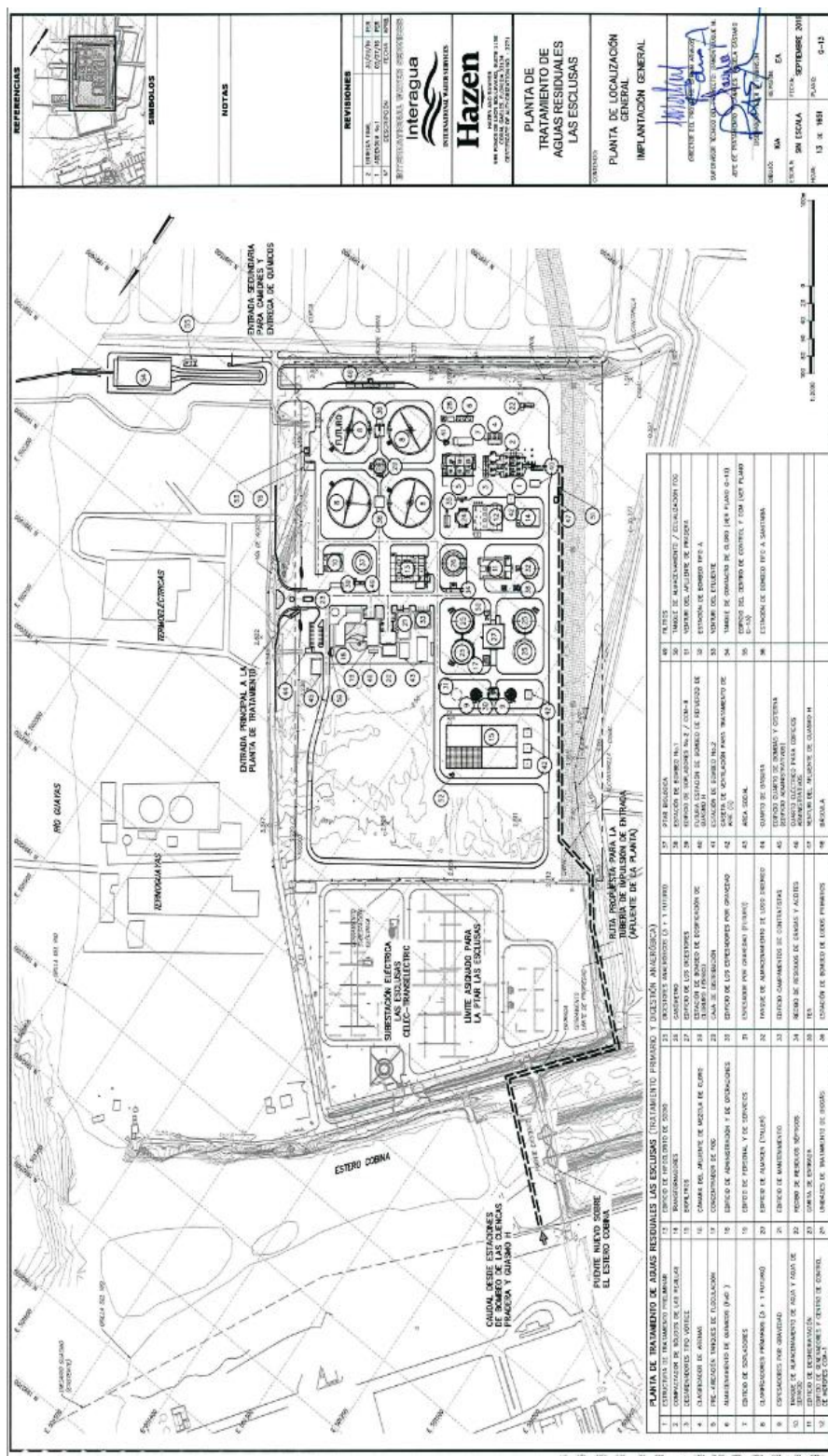


Anexo n° 2 *Ubicación geográfica del proyecto*



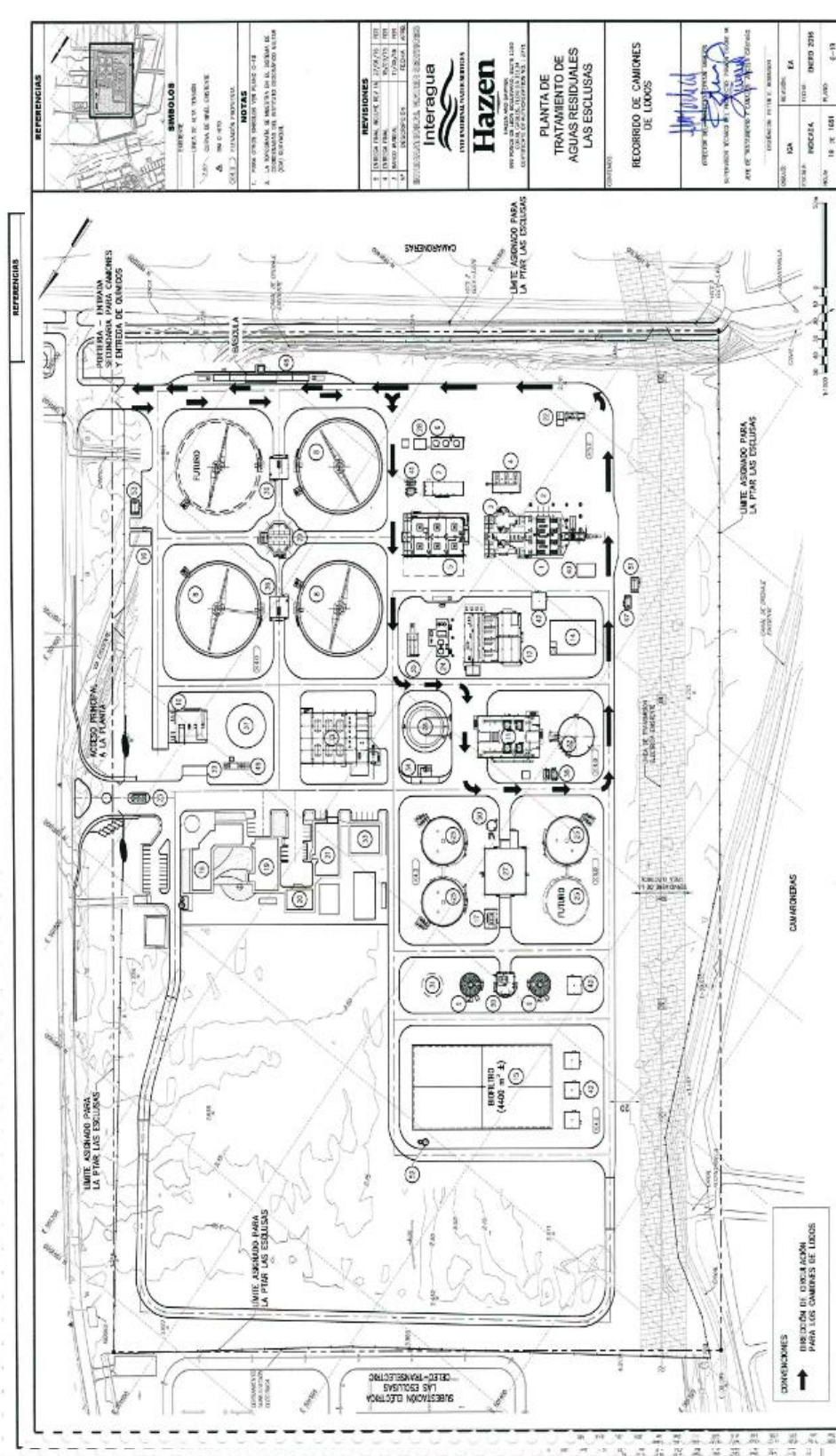
Información extraída de google maps .Ubicación de la planta tratadora de aguas residuales

Anexo n° 3 *Recursos productivos del proyecto de la planta tratadora de aguas residuales*



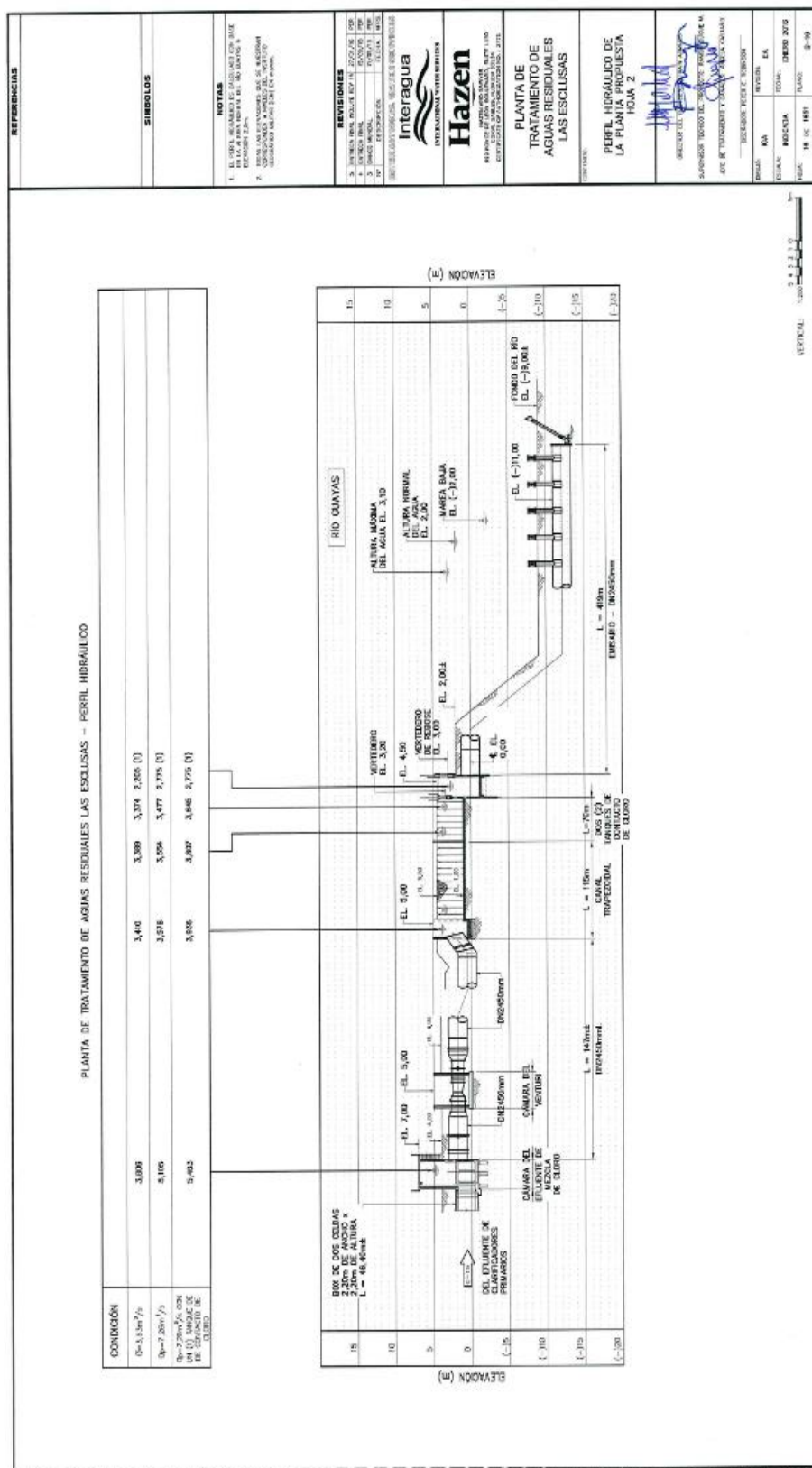
Información tomada de la planta tratadora de aguas residuales

Anexo n° 4 Perfil hidráulico procesos operativos 1



Informacion tomada de la planta tratadora de aguas residuales

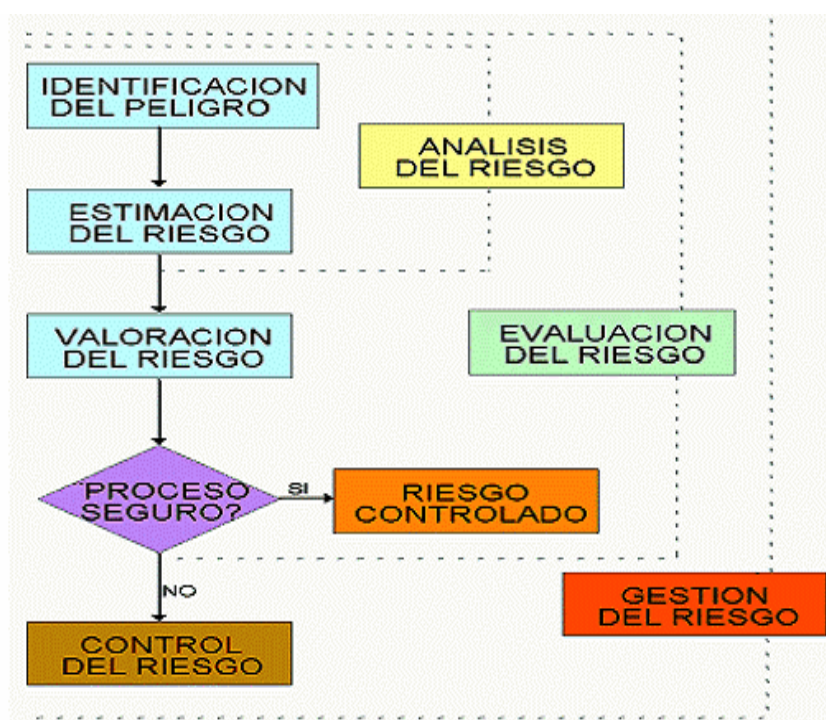
ANEXO N° 5 Procesos operativos general



Información tomada de la planta tratadora de aguas residuales en proyecto <http://www.emapag-ep.gob.ec>

Spinnaker 14, 140.8 x 102, 11.18, 200 g/m² — 173220 45.940 g/m², 482.8 x 102, 11.10, 1975 g/m²

ANEXO N° 6 Método de evaluación del riesgo



Informacion tomada de la planta tratadora de aguas residuales

ANEXO N° 7Matriz triple criterio

MATRIZ DE RIESGO

EMPRESA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
ACTIVIDAD																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
LOCALIDAD																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
RECOMIENDA (ver Tab)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
EVALUADOR																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
REGION																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
FACTORES DE RIESGO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
INFORMACIÓN GENERAL RIESGO MODERADO 3 y 4 RIESGO IMPORTANTE 5 y 6 INTOLERABLE 7 y 8 y 9	RIESGO	ACTIVIDADES	3 Hombres No.	4 Mujeres No.	5 Discapacitados	6 Total trabajadores	FACTORES FISICOS																FACTORES MECANICOS								FACTORES QUIMICOS				FACTORES BIOLÓGICOS				FACTORES ERGONÓMICOS				FACTORES PSICOSOCIALES				CLASIFICACIÓN																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
							temperatura elevada	temperatura baja	humidación excesiva	ruido	vibración	radiaciones ionizantes	presiónes anómalas	ventilación insuficiente	fallas en la renovación de	espacio físico reducido	peso regular, resbaladizo	obstáculos en el piso	desorden, mala uti	manejo de herramientas	comane y/o punzante	manejo de armas de	circulación de maquinaria y vehículos	superficies o materiales	golpes	quemaduras	gases	vapores	smog (contaminación ambiental)	manipulación de químicos (sólidos o líquidos), pinturas, solventes, materiales de limpieza	emisiones producidas por descomposición	elementos en descomposición	presencia de vectores (roedores, moscas, cucarachas)	insalubridad - agentes biológicos (microorganismos, hongos, parásitos)	consumo de alimentos no adecuados	alergenos de origen vegetal o animal	sobreesfuerzo físico	levantamiento manual de objetos	movimiento corporal repetitivo	posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada)	alta responsabilidad	reacciones inadecuadas o inadecuadas a	desmotivación	agresión o maltrato (palabra y obra)	amenaza delincuencia	6	5	4	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
AREA/DEPARTAMENTO	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							</

Informacion adaptada a la planta tratadora de aguas residuales

ANEXO N° 8 *Gravedad del daño*

Ligeramente Dañino	Dañino	Extremadamente Dañino
Daños superficiales (cortes y magulladuras pequeñas, irritación de los ojos por polvo, etc.). Molestias e irritación (dolor de cabeza, discomfort, etc.), entre otras.	Laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores. Sordera, dermatitis, asma, trastornos musculoesqueléticos, enfermedad que conduce a una incapacidad menor, entre otras.	Amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales. Cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida.

Información adaptada a la planta tratadora de aguas residuales

ANEXO N° 9*Probabilidad de ocurrencia*

Baja	Media	Alta
El daño se materializará raras veces.	El daño se materializará en algunas ocasiones.	El daño se materializará siempre o casi siempre.

Informacion adaptada a la planta tratadora de aguas residuales

ANEXO N° 10 Vulnerabilidad

MEDIANA GESTIÓN (acciones puntuales, aisladas)	INCIPIENTE GESTIÓN (protección personal)	NINGUNA GESTIÓN
Planes de mitigación de riesgos	Plan de cubrimiento de equipo de protección individual	No se realiza ninguna gestión
1	2	3

Información adaptada a la planta tratadora de aguas residuales

ANEXO N° 11*Criterio de relación*

Relación	criterio
B/C>1	Indica que los beneficios superan los costes, por consiguiente el proyecto debe ser considerado
B/C=1	Aquí no hay ganancias, pues los beneficios son iguales.
B/C<1	Muestra que los costos son mayores que los beneficios, no se debe considerar.

Informacion adaptada a la planta tratadora de aguas residuales

ANEXO N° 12 *Jornadas perdidas según la naturaleza de la lesiones*

NATURALEZA DE LAS LESIONES	JORNADAS TRABAJO PERDIDO
Muerte:	6.000
Incapacidad permanente absoluta (I.P.A.)	6.000
Incapacidad permanente total (I.P.T.)	4.500
Pérdida del brazo por encima del codo	4.500
Pérdida del brazo por el codo o debajo	3.600
Pérdida de la mano	3.000
Pérdida o invalidez permanente del pulgar	600
Pérdida o invalidez permanente de un dedo cualquiera	300
Pérdida o invalidez permanente de dos dedos	750
Pérdida o invalidez permanente de tres dedos	1.200
Pérdida o invalidez permanente de cuatro dedos	1.800
Pérdida o invalidez permanente del pulgar y un dedo	1.200
Pérdida o invalidez permanente del pulgar y dos dedos	1.500
Pérdida o invalidez permanente del pulgar y tres dedos	2.000
Pérdida o invalidez permanente del pulgar y cuatro dedos	2.400
Pérdida de una pierna por encima de la rodilla	4.500
Pérdida de una pierna por la rodilla o debajo	3.000
Pérdida del pie	2.400
Pérdida o invalidez permanente de dedo gordo o de dos o más dedos del pie	300
Pérdida de la visión de un ojo	1.800
Ceguera total	6.000
Pérdida de un oído (uno sólo)	600
Sordera total	30

Informacion adaptada a la planta tratadora de aguas residuales

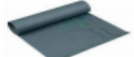
ANEXO N° 13 Medidas preventivas

MEDIDAS DE GESTIÓN PREVENTIVA PTAR

Equipos de seguridad 	I-1 Determinación de los riesgos El agua residual constituye un vector potencial importante de enfermedades por contacto y/o inhalación. Múltiples elementos patógenos pueden tener un efecto dañino sobre la salud humana, entre otros: • bacterias, • parásitos, • virus, • hongos.
	I-2 Acciones preventivas Los profesionistas relacionados con la operación de una PTAR deben: 1- actualizar sus vacunas, 2- usar ropa y zapatos técnicos que cubren las partes expuestas del cuerpo, 3- usar guantes de látex desechables, 4- usar mascarilla y cubre cabello (en su caso) desechables, 5- usar lentes transparentes, 6- evitar el contacto de las manos con la boca, ojos y oídos, 7- no consumir alimentos-bebidas y no fumar en zonas operativas, 8- desinfectarse frecuentemente las manos con un gel antibacterial, 9- depositar guantes y máscaras desechables en botes de basura cerrados, 10- lavar y desinfectar frecuentemente su ropa, sus zapatos técnicos, herramientas de trabajo, lápices, etc., 11- ducharse al terminar su turno, 12- limpiar y desinfectar sus uñas con un cepillo.
	I-3 Acciones de emergencia En caso de un contacto accidental con: • la piel: uso de gel antibacterial, limpieza con agua y jabón, • una herida abierta: limpiar y desinfectar, consultar a un médico, • los ojos: enjuague abundante con agua limpia, consultar a un médico, • el oído interno: consultar a un médico, • y por ingestión: consultar un médico a la brevedad posible.

2	II-RIESGOS QUÍMICOS
Equipos de seguridad 	II-1 Determinación de los riesgos El tratamiento del agua residual puede requerir del uso de varios productos químicos potencialmente peligrosos para la salud humana. Entre los principales usos: • desinfección (hipoclorito de sodio, tricloro, gas cloro, ozono), • neutralización de pH (sosa cáustica, cal, ácido nítrico), • coagulación-floculación (polímeros orgánicos o sintéticos), • etc.
	II-2 Acciones preventivas Los profesionistas que manipulan productos químicos deben: 1- almacenar los productos químicos en espacios bien ventilados, 2- separar los productos químicos de composiciones diferentes para evitar incendios o reacciones secundarias, 3- evitar la mezcla de productos químicos de composiciones diferentes, 4- al verter un producto químico en un recipiente o tanque, asegurarse que no contenga otro residuo químico (peligro de reacción exotérmica en caso de pH diferentes y/o generación de gases nocivos), 5- al diluir un producto químico, verter primero el agua y luego completar con el producto químico, 6- usar máscaras con filtros apropiados (usualmente de carbón activado), 7- usar ropa y zapatos técnicos que cubren todas las partes del cuerpo, 8- usar guantes largos de látex desechables o mejor de neopreno, 9- usar lentes transparentes, 10- usar botas de hule, 11- no consumir alimentos-bebidas y no fumar en zonas operativas.
	II-3 Acciones de emergencia En caso de un contacto accidental con: • la piel: enjuague abundante, consultar a un médico en caso de quemaduras, • los ojos: enjuague abundante con agua limpia, consultar a un médico, • y por inhalación de gases o ingestión de químicos: consultar a un médico, llamar al servicio de emergencia en caso de pérdida de consciencia.

3	III-RIESGOS CON GASES ORGÁNICOS
Equipos de seguridad      	III-1 Determinación de los riesgos
	La materia orgánica contenida en el agua residual puede generar gases letales cuando se degrada en ausencia de oxígeno (fermentación). El peligro de estos gases reside en el hecho de ser inodoros a concentraciones elevadas. Entre los gases más peligrosos: • el ácido sulfhídrico (olor a huevo podrido a baja concentración), • el metano.
	III-2 Acciones preventivas Los profesionistas que deben realizar trabajos a proximidad de un almacén de agua residual o de lodos no aireado en continuo (materia sin oxígeno disuelto) deben: 1- Utilizar un equipo portátil de medición de concentración de gases (ácido sulfhídrico y de metano, etc.) con alarma, antes y durante los trabajos a realizar. <u>En espacios abiertos (ventilación limitada)</u> 2- usar máscaras (integral recomendada) con filtros apropiados (usualmente de carbón activado), 3- asegurar el trabajador con arnés de seguridad y línea de vida, 4- usar chaleco salvavidas en su caso, 5- trabajar en equipo, <u>En espacios confinados (ventilación nula)</u> 6- Contratar profesionales experimentados con equipos especiales (tanques autónomos de respiración).
	III-3 Acciones de emergencia En caso de exposición a gases: • niveles bajos: llevar a la víctima a un lugar fresco y bien ventilado, consultar a un médico. • niveles altos: si no respira, proporcione respiración artificial. Si respira con dificultad, suministre oxígeno húmedo. Obtenga atención médica de inmediato.
4	IV-RIESGOS DE CAÍDA
Equipos de seguridad    	IV-1 Determinación de los riesgos
	Las caídas, con alturas frecuentemente > a 4 metros, son un riesgo común en PTAR. El peligro proviene también de una caída en un tanque del proceso que contiene agua residual o lodos. Los reactores de lodos activados presentan un riesgo muy peculiar debido a la ausencia de flotación debido al suministro de micro-burbujas (difusión de aire por el fondo). Los principales riesgos son: • fracturas y muerte, • riesgo sanitario, • ahogamiento.
	IV-2 Acciones preventivas Los profesionistas que deben realizar trabajos en alturas o encima de un tanque de en agua, deben: 1- considerar las acciones preventivas presentadas en las fichas # 1 y # 3, 2- asegurar el trabajador con arnés de seguridad y línea de vida, 3- usar un chaleco salvavidas (en su caso), 4- trabajar en equipo, 5- apagar de inmediato los compresores de aire (sopladores) del tanque aireado en caso de caída en un reactor biológico.
	IV-3 Acciones de emergencia En caso de caída: • con golpe severo: consultar a un médico, • con fractura, pérdida de consciencia, sangrado: llamar al servicio de emergencia y proporcionar los primeros auxilios, • en agua sin pérdida de consciencia: desinfección del cuerpo y consultar a un médico a la brevedad posible, • en agua con pérdida de consciencia: proporcionar los primeros auxilios y llamar al servicio de emergencia.

5	V-RIESGOS ELÉCTRICOS
Equipos de seguridad      	V-1 Determinación de los riesgos
	Los riesgos eléctricos con alta o media tensión son reales en PTAR debido al uso de transformadores, tableros y equipos electromecánicos en un entorno muy húmedo y corrosivo. Los riesgos principales son: • quemaduras, • muerte por paro cardíaco.
	V-2 Acciones preventivas
	Los profesionistas que manipulan equipos eléctricos y electro-mecánicos deben: 1- tener los equipos y tableros aterrizados; el cableado debe respetar las normas de seguridad industrial, 2- usar zapatos aislantes, casco y lentes de seguridad, 3- verificar que la zona de intervención esté seca, 4- colocar una alfombra aislante, 5- cortar la alimentación eléctrica antes de proceder a controles o reparaciones, 6- comprobar la ausencia de alimentación eléctrica con un voltímetro, 7- trabajar con herramientas especiales para electricidad.
	V-3 Acciones de emergencia
	En caso de electrocución: • ¡no toque a la persona e interrumpa la fuente de suministro de corriente! • con ausencia de respiración y pulsos: primeros auxilios y llamar al servicio de emergencia, • con quemadura de primer tipo: rociar con agua limpia la quemadura y consultar a un médico a la brevedad posible, • con quemadura de segundo y tercer tipo: llamar al servicio de emergencia.

10

6	VI-RIESGOS CON SOPLADORES
Equipos de seguridad	
	
	
	
	
	VI-1 Determinación de los riesgos
	Una PTAR cuenta usualmente con uno o varios sopladores y/o compresores. Además del riesgo eléctrico, pueden provocar alteración auditiva y quemaduras. Es común que estos equipos alcanzan:
	• un ruido > 100 decibeles, • una temperatura > 100° C.
	Los principales riesgos son:
	• pérdida de capacidad auditiva, • quemaduras.
	VI-2 Acciones preventivas
	Los profesionistas que realizan trabajos en salas de máquinas deben:
	1- Utilizar un equipo de medición de ruido en las zonas de exposición (sonómetro), 2- usar un casco de seguridad, 3- usar protectores auditivos en caso de una exposición > 50 decibeles (recomendaciones OMS), 4- usar guantes aislantes para evitar quemaduras al manipular un soplador de aire, 5- considerar las acciones preventivas de las hojas técnicas # 5 y # 7 en caso de trabajos eléctricos o en caso de maniobras pesadas.
	VI-3 Acciones de emergencia
	En caso de exposición a ruido o en caso de quemaduras:
	• con alteración de capacidad auditiva: consultar a un médico otorrino, • con quemadura de primer tipo: rociar con agua limpia la quemadura, consultar a un médico a la brevedad posible, • con quemadura de segundo y tercer tipo: llamar al servicio de emergencia.

7	VII-RIESGOS CON EQUIPOS PESADOS
Equipos de seguridad	VII-1 Determinación de los riesgos
	El peso de los equipos de una PTAR (bombas, motores, compresores, etc.) puede sobrepasar los 100 KG. Las lesiones pueden ser agravados por los riesgos sanitarios inherentes a una PTAR. Los equipos, metálicos, suelen tener partes afiladas que pueden infligir cortes profundos y peligrosos. Las caídas de equipos pueden provocar sangrado o hemorragias internas.
	VII-2 Acciones preventivas
	Los profesionistas que realizan mani-obras con equipos pesados deben:
	1- usar zapatos de seguridad, altos de preferencia para proteger las rodillas, 2- usar un casco de seguridad, 3- usar faja para proteger la espalda, 4- usar guantes de camaza o en su caso guantes de mallas metálicas, 5- trabajar en equipo, 6- privilegiar un equipo de levantamiento mecánico, 7- considerar las acciones preventivas de las hojas técnicas # 1 y # 3 en su caso.
	VII-3 Acciones de emergencia
	En caso de un accidente :
	• con golpe fuerte: consultar a un médico a la brevedad para evadir el riesgo de un sangrado interno, • con fractura: llamar al servicio de emergencia y proporcionar los primeros auxilios, • con sangrado: llamar al servicio de emergencia y proporcionar los primeros auxilios.

Informacion adaptada a la planta tratadora de aguas residuales

ANEXO N° 14 *Ficha de datos de seguridad para agentes biológicos*

AGENTE BIOLÓGICO:	
Nombre:	Características:
Sinónimos:	Grupo de riesgo:
Efectos sobre la salud	Patogenicidad
	Epidemiología
	Tipo de huésped
	Dosis infectiva
	Producción de toxinas
	Efectos alérgicos
	Vías de exposición
	Periodo de incubación
	Transmisión
Propagación	Reservorio
	Zoonosis
	Vectores
Viabilidad	Sensibilidad a antibióticos
	Sensibilidad a los desinfectantes
	Inactivación por medios físicos
	Supervivencia fuera del huésped
Primeros auxilios / Medidas profilácticas	Primeros auxilios
	Inmunización / Vacunación
	Profilaxis
Peligros para el personal de laboratorio	Muestras
	Peligros
Control de la exposición / protecciones individuales	Nivel de contención
	Protecciones (ropa de trabajo y EPI)
	Otras protecciones
Vertidos accidentales	Medidas frente a vertidos
Eliminación	Consideraciones relativas a la eliminación
Almacenamiento	Medidas para su almacenamiento
Transporte	Condiciones para el transporte
Otras informaciones:	
Fecha:	

Informacion adaptada a la planta tratadora de aguas residuales

ANEXO N° 15 *Normativas que deben existir en la política de seguridad y salud ocupacional en ptar.*

MEDIDAS PREVENTIVAS EN RIESGOS BIOLÓGICOS (ANEXOS EN LA POLÍTICA DE SEGURIDAD QUE DEBE DE CONSTAR EN PTAR LAS ESCLUSAS)

Agentes Biológicos

En términos generales, para que se produzca una infección no basta que existan microorganismos patógenos en el ambiente, sino que deben estar en una cantidad tal que constituyan dosis infectantes y que además éstos ingresen al organismo por una vía no controlada, como pudiera ser vía respiratoria, digestiva o dérmica. En este tipo de ambientes existen cuatro tipos de organismos patógenos para el hombre: bacterias, virus, protozoos y helmintos. El riesgo de exposición se encuentra asociado al tipo de agente, su concentración relativa y nivel de exposición. Las consecuencias de la exposición a estos agentes son: • Afecciones gastrointestinales: por inhalación de aerosoles ingesta involuntaria de un producto al entrar en contacto la mano con la boca (al fumar, por ejemplo), u otras faltas de higiene. • Daños en la piel: por cortes, mordeduras de animales (como ratones, por ejemplo) u otras lesiones.

¿Quién está cubierto?

Las reglas de la OSHA aplican a todas las personas que están expuestas ocupacionalmente ² a sangre u otros materiales potencialmente infecciosos. Sangre significa sangre humana, productos sanguíneos o componentes de sangre. Otros materiales que son potencialmente infecciosos incluyen los siguientes: (1) líquidos de residuos de aguas residuales en las que es difícil o imposible diferenciar entre líquidos corporales; (2) cualquier tejido suelto u órgano (otro que no sea piel intacta) de un ser humano (vivo o muerto)

El reglamento de los patógenos transmitidos por la sangre especifica cómo determinar quién tiene exposición ocupacional, y cómo reducir la exposición a los patógenos transmitidos por la sangre en el lugar de trabajo. Las medidas de prevención u otros requisitos de este reglamento se describen en los próximos párrafos.

Plan de Control de la Exposición

El reglamento requiere que el empresario desarrolle un plan por escrito para el control de la exposición. Como mínimo el plan de control de la exposición debe incluir (1) la determinación de la exposición, (2) los procedimientos para evaluar las circunstancias que dan lugar a un incidente de exposición, (3) el calendario y el método para implementar las secciones del reglamento que cubren los métodos de cumplimiento, vacuna contra la hepatitis B y el seguimiento posterior a la exposición, la comunicación de los riesgos a los empleados, y el mantenimiento de los archivos de registros. El calendario de cómo y cuándo las provisiones del reglamento serán implementadas puede ser tan simple como un calendario con notas breves describiendo los métodos de implementación, y una copia del reglamento anotado.

El plan debe ser revisado, actualizado por lo menos una vez al año o cuando nuevos procedimientos y tareas afecten la exposición ocupacional, ser accesible a los empleados (de acuerdo con el **Título 29 del Código de Regulaciones Federales, Parte 1910.20(e), Acceso a los Registros Médicos y de Exposición de los Empleados**) y ser puesto a la disposición del Subsecretario de OSHA y del Director del Instituto Nacional para la Salud y Seguridad Ocupacional (NIOSH) para que los examinen y los copien.

¿Quién está expuesto en el Trabajo?

La determinación de la exposición está basada en la definición de 'exposición ocupacional' **sin tener consideración alguna del equipo ni la ropa de protección personal**. La determinación de la exposición se hace al revisar las clasificaciones del trabajo dentro del ambiente de trabajo y al dividir las exposiciones en dos grupos. El primer grupo incluye clasificaciones en las cuales todos los empleados tienen exposición ocupacional, tales como las enfermeras de limpieza de las salas de operación. Donde todos los empleados tienen exposición ocupacional, no es necesario especificar las tareas del trabajo. El segundo grupo incluye aquellas clasificaciones en las cuales **algunos** de los empleados tienen exposición ocupacional. Donde sólo algunos empleados tienen exposición ocupacional las tareas y procedimientos específicos que causan la exposición ocupacional deben ser enumerados. Un ejemplo podría ser en las lavanderías de los hospitales donde sólo algunos trabajadores podrían estar asignados a las tareas del manejo de ropa sucia contaminada mientras que otros no lo estarían. Cuando se ha identificado a los empleados con exposición ocupacional, el siguiente paso es el de comunicarles los riesgos a esos empleados.

¿Quién está expuesto en el Trabajo?

La determinación de la exposición está basada en la definición de 'exposición ocupacional' **sin tener consideración alguna del equipo ni la ropa de protección personal**. La determinación de la exposición se hace al revisar las clasificaciones del trabajo dentro del ambiente de trabajo y al dividir las exposiciones en dos grupos. El primer grupo incluye clasificaciones en las cuales todos los empleados tienen exposición ocupacional, tales como las enfermeras de limpieza de las salas de operación. Donde todos los empleados tienen exposición ocupacional, no es necesario especificar las tareas del trabajo. El segundo grupo incluye aquellas clasificaciones en las cuales **algunos** de los empleados tienen exposición ocupacional. Donde sólo algunos empleados tienen exposición ocupacional las tareas y procedimientos

específicos que causan la exposición ocupacional deben ser enumerados. Un ejemplo podría ser en las lavanderías de los hospitales donde sólo algunos trabajadores podrían estar asignados a las tareas del manejo de ropa sucia contaminada mientras que otros no lo estarían. Cuando se ha identificado a los empleados con exposición ocupacional, el siguiente paso es el de comunicarles los riesgos a esos empleados.

Medidas de Prevención Vacuna contra la Hepatitis B

Para todos los empleados que tienen exposición ocupacional, el empresario debe hacer disponible la vacuna y la serie de vacunaciones contra la hepatitis B, una evaluación posterior a la exposición y el seguimiento de todos los empleados que han experimentado un incidente de exposición. La vacuna y las vacunaciones así como todas las evaluaciones médicas y el seguimiento deben estar a la disposición del empleado sin costo alguno, y ser provistas a una hora y en un lugar razonable, ser llevadas a cabo por o bajo la supervisión de un médico licenciado o de otro profesional del cuidado de salud licenciado, cuyo alcance de práctica le permita ejecutar en forma independiente las actividades requeridas por el párrafo (f) del reglamento (tales como una enfermera en práctica). Las vacunaciones también deben ser provistas de acuerdo a las recomendaciones actuales del Servicio de Salud Pública. Los empleados que reusen ser vacunados deben firmar una declaración de declinación (ver Apéndice A). El empleado puede solicitar y obtener la vacunación en una fecha posterior sin costo alguno, si continua siendo expuesto.

La vacuna y la serie de vacunación contra la hepatitis B debe ser ofrecida a los empleados que tienen exposición ocupacional a sangre u otros materiales potencialmente infecciosos dentro de los primeros 10 días de la asignación inicial de su trabajo a menos que (1) el empleado haya recibido previamente la serie completa de vacunas contra la hepatitis B, (2) las pruebas de anticuerpos revelen que el empleado es inmune, o (3) razones médicas impiden la inoculación del empleado. No se requiere que una prueba previa sea administrada antes de que el empleado reciba la serie de vacunas contra la hepatitis B.

El empresario debe obtener y proveer al empleado una copia de la opinión escrita del profesional del cuidado de la salud señalando si la vacunación contra la hepatitis B es indicada para el empleado y si el empleado ha recibido dicha vacuna.

Cualquier dosis de refuerzo de la vacuna contra la hepatitis B que sea recomendada por el Servicio de Salud Pública de los EE.UU. también debe ser provista.

Precauciones Universales

Se deben observar precauciones universales. Este método de control de infección requiere que el empresario y el empleado asuman que **TODO FLUIDO NO TRATADO REPRESENTA UN ALTO RIESGO DE CONTAMINACIÓN**.

Métodos de Control

Controles de Ingeniería y Prácticas de Trabajo

Los controles de ingeniería y prácticas de trabajo son los métodos primordialmente usados para prevenir la transmisión ocupacional. El equipo y la ropa de protección personal son también necesarios cuando la exposición ocupacional a patógenos transmitidos por fluidos y residuos no tratados

Los controles de ingeniería reducen la exposición de los empleados en el trabajo ya sea removiendo o aislando el riesgo o aislando al trabajador de la exposición.

Los controles de ingeniería deben ser examinados y mantenidos o reemplazados en una forma programada.

Los controles de prácticas de trabajo apropiados alteran la manera en la cual una tarea es ejecutada. En las áreas de trabajo donde existe una posibilidad razonable de exposición ocupacional, los controles de las prácticas de trabajo incluyen restringir el comer, beber, fumar, aplicar cosméticos o pomadas para los labios, y el manejar de lentes de contacto; prohibiendo el pipetado bucal; evitando el almacenamiento de comida y bebidas en refrigeradores donde se guardan y tratan materiales (aguas residuales), potencialmente infecciosos, proveyendo y requiriendo el uso de instalaciones para el lavado de manos, revisando y descontaminando en forma rutinaria equipos antes de su servicio y envío. Otros requisitos de las prácticas de trabajo incluyen, pero no están limitados a los siguientes:

- Lavarse las manos cuando se quitan los guantes y tan pronto como sea posible después de un incidente en donde la piel del empleado ha estado en contacto con materiales potencialmente infecciosos.
- Se prohíbe el volver a tapar, realizar actividades dentro de PTAR hasta que se pueda demostrar que no hay otra alternativa factible o que tal acción es requerida por un procedimiento médico específico.

Equipo de Protección Personal

El equipo de protección personal también debe ser usado si la exposición ocupacional continúa luego de haberse instituido los controles de ingeniería y de prácticas de trabajo, o si estos controles no son factibles.

El uso del **equipo de protección personal** ayuda a prevenir la exposición ocupacional a materiales infecciosos. Este equipo incluye, pero no está limitado a guantes, vestidos, batas de laboratorio, protectores o máscaras faciales, y

protectores de ojos. Se considera que el equipo de protección personal es adecuado sólo si éste no permite que la sangre ni otros materiales potencialmente infecciosos pasen a través del mismo o alcancen la ropa de trabajo, ropa de calle, ropa interior, piel, ojos, boca, u otras membranas mucosas de los empleados bajo condiciones normales de uso y durante el uso del equipo de protección.

Bajo el reglamento, los empresarios deben proveer, poner a la disposición, y requerir el uso del equipo de protección sin costo alguno para los empleados. El equipo de protección personal también debe ser provisto en tamaños adecuados. También deben proveerse guantes hypoalérgicos u otras alternativas similares a los empleados que tienen sensibilidad alérgica a los guantes. Los empresarios deben también asegurarse que el equipo de protección sea debidamente usado, limpiado, lavado, reparado o reemplazado, cuando sea necesario o desechado.

Un empleado puede declinar en forma temporal y breve el uso de equipo de protección personal si bajo circunstancias raras y extraordinarias, es su opinión profesional que éste impide la entrega de cuidados de salud o servicios de seguridad pública o causa un incremento en el riesgo para los trabajadores. Estas circunstancias se esperarían que fueran en cuestiones de vida o muerte. Por lo general, se espera que se haga uso del equipo de protección personal siempre que ocurra una exposición ocupacional.

El empresario debe también asegurarse que los empleados observen las siguientes precauciones para el manejo seguro y el uso del equipo de protección personal:

- Quitarse el equipo de protección antes de salir del área de trabajo y después de que ésta haya sido contaminada.
- Colocar el equipo de protección usado en áreas o envases designados adecuadamente cuando éstos son almacenados, lavados, descontaminados, o desechados.
- Usar guantes adecuados cuando razonablemente se pueda anticipar que el empleado tenga contacto con sangre u otros materiales potencialmente infecciosos; cuando se llevan a cabo procedimientos de acceso vascular, y cuando se toca o maneja artículos o superficies contaminados. Reemplazar los guantes si éstos están rasgados, pinchados, contaminados, o si su habilidad de funcionar como una barrera ha sido comprometida.
- Guantes de uso múltiple pueden ser descontaminados para volver a ser usados si su integridad no está comprometida. Deseche los guantes de uso múltiple cuando muestren signos de estar rotos, pelados, rasgados, perforados o deteriorados.
- Nunca deben lavarse o descontaminarse los guantes desechables para volver a ser usados.
- Debe usar protección apropiada para la cara y los ojos tales como una máscara con lentes y protectores laterales sólidos o un protector facial hasta la quijada cuando existe el peligro para los ojos, nariz o la boca de que sangre u otros materiales potencialmente infecciosos goteen, salpiquen, se rocíen, o salten.
- Debe usar protección adecuada para el cuerpo tales como batas, mandiles, gorros, y botas cuando se anticipa la exposición ocupacional. El tipo y las características dependerán de la tarea y del grado de la exposición anticipada.

El empresario debe dar una copia del reglamento OSHA al profesional del cuidado de salud responsable por la vacunación del empleado contra la hepatitis B, de su evaluación posterior a la exposición y seguimiento. El empresario debe también proveer al profesional del cuidado de salud que evalúa al empleado después del incidente de la exposición, una descripción de las tareas de trabajo del empleado relevantes al incidente de exposición, documentación de la ruta(s) de exposición, circunstancias de la exposición y resultados de las pruebas de sangre de la fuente de sangre, si están disponibles, y todos los registros médicos relevantes del empleado, incluyendo el estado de vacunación.

Dentro de los 15 días posteriores a la evaluación del empleado expuesto, el empresario debe proveer al empleado con una copia escrita de la opinión del profesional del cuidado de salud. La opinión escrita se limitará a si la vacunación es indicada y si ésta ha sido recibida. La opinión escrita de la evaluación posterior a la exposición debe documentar que el empleado ha sido informado de los resultados de la evaluación médica y de cualquier condición médica que haya surgido como resultado del incidente de exposición que pueda requerir mayor evaluación o tratamiento. Todos los otros diagnósticos deben permanecer confidenciales y no deben ser incluidos en el informe escrito.

Los requisitos para los registros médicos y de entrenamiento se discuten en la sección siguiente bajo mantenimiento de archivos de registros.

Información adaptada a la planta tratadora de aguas residuales

ANEXO N° 16 *Plan de capacitación de riesgos en ptar***CAPACITACIÓN RIESGOS PTAR**

Todos los trabajadores que realizan labores en instalaciones asociadas a plantas de tratamiento, deben ser instruidos en los riesgos identificados y los procedimientos seguros que deben seguir. Lo recomendable es implementar un programa de entrenamiento teórico- práctico que incluya como mínimo las siguientes materias:

Actividades o proceso en PTAR: características propias y de los vertidos que conducen, generación de contaminantes, fuentes de origen y características de los mismos.

- Procedimientos seguros para el trabajo en las distintas tareas asociadas a operaciones de control, mantenimiento y diversos tipos de emergencias que se pudiesen generar.
- Equipamiento y sistemas de control de la empresa.
- Instrumento de medición (explosímetros).
- Correcto uso de equipos de protección respiratoria y de ventilación por inyección de aire.

Primeros auxilios, técnicas de rescate, reconocimiento de síntomas y procedimientos de acción.

- Higiene básica y autocuidado
- Análisis de riesgos, planificación de tareas y consideración de situaciones de emergencia. Aplicación a casos.

Este entrenamiento teórico práctico debe complementarse con simulacros de situaciones reales de emergencia a cargo de la supervisión, para evaluar el grado de preparación del personal y la organización para enfrentar situaciones reales que podrían presentarse. Esto permitirá definir programas de reforzamiento, modificación de procedimientos, asignación de responsabilidades, incorporación de equipamiento, entre otros, haciendo efectivos los procedimientos y optimizando los recursos que disponga la empresa para el control de los riesgos.

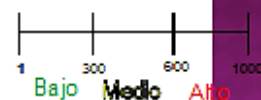
Informacion adaptada a la planta tratadora de aguas residuales

ANEXO N° 17 Criterios de valorización

Consecuencias (C)		
Valor	Descripción	Nivel
10	Muerte o daños superiores a 5 nóminas mensuales.	Catastrófico
6	Lesiones incapacitantes permanentes y/o daños entre 1 y 5 nóminas mensuales.	Mortal
4	Lesiones con incapacidades no permanentes y/o daños entre el 10 y 100% de la nómina mensual.	Grave
1	Lesiones con heridas leves, contusiones, golpes y/o daños menores del 10% de la nómina mensual.	Leve
Probabilidad (P)		
Valor	Descripción	Nivel
10	Es el resultado más probable y esperado si la situación de riesgo tiene lugar.	Alta
7	Es completamente posible, nada extraño. Probabilidad de ocurrencia del 50%.	Media
4	Será una coincidencia rara. Probabilidad de ocurrencia del 20%.	Baja
1	Nunca ha sucedido en muchos años de exposición al riesgo, pero es concebible. Probabilidad del 5%.	Muy Baja
Exposición (E)		
Valor	Descripción	Nivel
10	La situación de riesgo ocurre continuamente o muchas veces al día.	Continuamente
6	Frecuentemente o una vez al día.	Frecuentemente
2	Ocasionalmente o una vez por semana.	Ocasionalmente
1	Remotamente posible.	Raramente

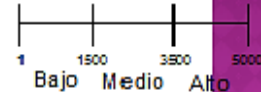
Grado de Peligrosidad

$$GP = C \times P \times E$$



Grado de Repercusión

$$GR = F \times P \times GP$$



Información adaptada a la planta tratadora de aguas residuales

ANEXO N° 18*Factor de ponderación*

% EXPUESTO	FACTOR DE PONDERACIÓN
1 -20 %	1
21 - 40 %	2
41 - 60 %	3
61 - 80 %	4
81 - 100 %	5

Informacion adaptada a la planta tratadora de aguas residuales

ANEXO N° 19 Seguro riesgo del trabajo

SEGURO RIESGO DEL TRABAJO



Prestaciones

A. Prestaciones asistenciales

A través del Seguro de Salud Individual y Familiar del IESS se concede atención médica, quirúrgica, farmacológica, hospitalaria y de rehabilitación. Se provee y renueva aparatos de prótesis y órtesis.

B. Prestaciones económicas

Las prestaciones que concede este Seguro son subsidios, indemnizaciones o rentas mensuales pagadas en forma de pensión o capital.

I. Subsidios

En los casos de incapacidad temporal, el asegurado recibirá el subsidio por el período que determine el médico tratante, que no podrá ser mayor a un (1) año en los porcentajes fijados sobre la remuneración base de aportación al IESS, conforme lo establece la normativa de subsidios económicos.

Transcurrido el período subsidiado, mientras el trabajador no esté habilitado para el desempeño de sus labores habituales y persista el tratamiento médico o de rehabilitación, recibirá una pensión provisional equivalente al ochenta por ciento (80%) del promedio mensual de la remuneración base de aportación al IESS, del último año inmediato anterior a la fecha del accidente del trabajo o de la fecha de calificación de la enfermedad profesional u ocupacional, dictaminado por la Comisión de Valuación de Incapacidades, durante el período de un (1) año, la misma que será evaluada cada seis (6) meses por el profesional médico de Riesgos del Trabajo. La unidad provincial de Riesgos del Trabajo notificará al empleador la obligación de mantener el puesto de trabajo.

Terminado el primer año de la pensión provisional y si luego de la valoración médica continúa la incapacidad para el trabajo de acuerdo con el dictamen de la Comisión de Valuación de Incapacidades, la pensión provisional se prolongará por un (1) año más con la misma cuantía del primer año, para lo cual la unidad provincial del Seguro General de Riesgos del Trabajo solicitará al empleador registre el aviso de salida definitivo del trabajador y será evaluado cada seis (6) meses por el médico de dicha unidad.

Transcurridos los dos (2) años de la pensión provisional, el afiliado se someterá a una nueva valoración médica. La Comisión de Valuación de Incapacidades dictaminará la incapacidad Permanente Parcial, Total, Absoluta o la recuperación de su capacidad para el trabajo.

El afiliado que recibe pensiones provisionales deberá someterse a los tratamientos médicos prescritos y presentarse a las evaluaciones y seguimientos médicos realizados por el médico de Riesgos del Trabajo cada seis (6) meses; de no hacerlo, se le suspenderá la prestación económica;

sin embargo, se reanuda la misma una vez que el trabajador cumpla con esta disposición. El afiliado en goce de pensiones provisionales tiene la prohibición expresa de laborar.

Cuando a consecuencia del siniestro laboral el trabajador fallece, éste genera rentas de viudedad y orfandad; prestaciones que se concederán previo informe técnico médico que sustente que el fallecimiento se produjo a consecuencia del accidente de trabajo o de la enfermedad profesional u ocupacional.

II. Pensiones de Invalidez

Incapacidad Temporal

- Es la que impide al trabajador(a) afiliado(a) concurrir a su trabajo, debido a un accidente o enfermedad profesional. Mientras el afiliado reciba atención médica, quirúrgica, hospitalaria o de rehabilitación, tiene derecho a:
- **Subsidio:** En los casos de incapacidad temporal, el asegurado recibirá un subsidio en dinero, en los porcentajes de la remuneración del trabajador(a), fijados en los Estatutos, durante el periodo de un año base, de acuerdo con los certificados otorgados por los profesionales médicos de Riesgos del Trabajo. El subsidio en dinero es igual al 75% del sueldo o salario de cotización, durante las diez primeras semanas; y el 66%, durante el tiempo posterior a esas diez primeras semanas, hasta completar el año (52 semanas).
- **Pensión Provisional hasta por dos años:** Si la incapacidad continúa después de un año, el afiliado(a) tendrá derecho, del periodo subsidiado, a una pensión equivalente al 80%, previo dictamen de la Comisión Valuadora de Incapacidades.

Incapacidad Permanente Parcial

- Es aquella que ocasiona al trabajador(a) una lesión o perturbación funcional definitiva que signifique disminución en la integridad física del afiliado(a), la misma que será calculada con sujeción al Cuadro Valorativo de las Incapacidades y a las normas reglamentarias vigentes.
- **Indemnizaciones:** Cuando el porcentaje de la incapacidad permanente parcial es de hasta el 20% inclusive, el afiliado(a) tiene derecho a una Indemnización Global Única por una sola vez.
- **Pensiones:** Se pagan mensualmente, en forma vitalicia. Las rentas por incapacidades permanentes parciales van desde el 21% al 80% de disminución de la capacidad para el trabajo. Estas rentas no causan derecho a montepío.

Incapacidad Permanente Total

- Es aquella que inhabilita al afiliado(a) realizar todas y las fundamentales tareas de su profesión u oficio habitual. El asegurado(a) recibirá una renta mensual equivalente al 80% del promedio de sueldos o salarios del último año de aportación o del promedio de los cinco mejores años, si éste fuere superior. Esta incapacidad causa derecho a montepío.

Incapacidad Permanente Absoluta

- Es aquella que inhibe al afiliado(a) realizar todas las funciones orgánicas sin la ayuda de una tercera persona, por ejemplo en las cuadriplejías. El asegurado(a) recibirá una renta mensual equivalente al 100% del promedio de sueldos o salarios del último año de aportación o del promedio de los cinco mejores años, si este fuere superior. Esta incapacidad causa derecho a montepío.

II. Pensiones de viudez y orfandad

Se concede a los deudos con derecho y se calcula sobre la renta de incapacidad permanente total que le habría correspondido al causante a la fecha de su muerte, aún en el caso que estuviere recibiendo renta permanente absoluta. Cubre desde el primer día de labores en el caso de accidente de trabajo; y a los seis meses en el caso de enfermedad profesional.

Cuando el trabajador(a) fallece a causa de un accidente de trabajo, es necesario presentar el Aviso de Accidente de Trabajo por Fallecimiento, en un plazo máximo de 10 días laborables, contados desde la fecha del accidente, con los siguientes documentos:

Documentos del beneficiario(a)/empresa:

- Aviso del accidente de trabajo presentado en cuatro originales.
- Copia de la cédula de ciudadanía y certificado (papeleta) de votación notariado del accidentado(a).
- Copia de la cédula de ciudadanía y certificado (papeleta) de votación notariado de los testigos presenciales o referenciales.

- Copia de la cédula de ciudadanía y certificado (papeleta) de votación notariado del cónyuge. En caso de no tener cónyuge se presentan los documentos del padre o madre o hermanos.
- Informe ampliatorio del accidente de trabajo emitido por el responsable de Seguridad y Salud en el Trabajo o su representante, legalizado por la empresa. El informe debe contener horario de trabajo del empleado(a), actividades que desempeña el empleado(a) y un breve relato del accidente.
- Certificado de comisión de servicios (de ser el caso).
- Parte policial certificado.
- Partida de defunción original.
- Denuncias o documentos legales de la fiscalía.
- Acta de reconocimiento legal del cadáver.
- Autopsia o certificado médico con causa de muerte (epicrisis).
- Recortes de prensa o cualquier otro documento que evalúe el siniestro.

El funcionario(a) de Riesgos del Trabajo

- Historia Laboral del accidentado(a)
- Planillas de los últimos pagos de aportes al IESS. (Desde el mes anterior al accidente).

Solicitud

El empleador, el propio afiliado(a) o un familiar, debe informar al IESS la ocurrencia del siniestro mediante la presentación del Aviso (formulario del IESS), en un plazo máximo de diez 10 días laborables, contados desde la fecha del accidente o diagnóstico presuntivo de la enfermedad profesional.

Es importante que el empleador se encuentre al día en el pago de los aportes mensuales, pagados dentro de los 15 primeros días del mes subsiguiente al que corresponden los aportes.

Entrega de documentos

Los documentos y declaraciones testimoniales se receptan en las oficinas de Riesgos del Trabajo de la respectiva Dirección Provincial. Subdirecciones Provinciales, Departamentos Provinciales y Grupos de Trabajo, de acuerdo a su jurisdicción.

Informacion adaptada a la planta tratadora de aguas residuales

ANEXO N° 20 *Valoración porcentual de incapacidades*

TABLA DE VALUACION DE INCAPACIDADES PERMANENTES

Miembro superior Pérdidas.

1. Por la desarticulación interescapulotorácica de	80 a 85%
2. Por la desarticulación del hombro, de	75 a 80%
3. Por la amputación del brazo, entre el hombro y el codo, de	70 a 80%
4. Por la desarticulación del codo, de	70 a 80%
5. Por la amputación del antebrazo entre el codo y la muñeca, de	65 a 75%
6. Por la pérdida total de la mano, de	65 a 75%
7. Por la pérdida total o parcial de los 5 metacarpianos, de	60 a 70%
8. Por la pérdida de los 5 dedos, de	60 a 70%
9. Por la pérdida de 4 dedos de la mano, incluyendo el pulgar, según la movilidad del dedo restante, de	55 a 65%
10. Por la pérdida de 4 dedos de la mano incluyendo el pulgar y los metacarpianos correspondientes, aunque la pérdida de éstos no sea completa, de	60 a 70%
11. Por la pérdida de 4 dedos de la mano, conservando el pulgar móvil, de	45 a 50%
12. Conservando el pulgar inmóvil, de	55 a 60%
13. Por la pérdida del pulgar índice y medio, de	52 a 57%
14. Por la pérdida del pulgar y del índice, de	40 a 45%
15. Por la pérdida del pulgar con el metacarpiano correspondiente	35%

ANEXO N° 21 Matriz de riesgo adaptada a las actividades de la planta de tratamiento de aguas residuales.

BIBLIOGRAFIA

- Dr. López García, F. J. (28 de Mayo de 2016). *Google Académico*. Obtenido de <https://hera.ugr.es/tesisugr/17624101.pdf>: <https://hera.ugr.es/tesisugr/17624101.pdf>
- Gil, M. J., Soto, A. M., Usma, J. I., & Gutiérrez, O. D. (10 de Diciembre de 2012). <http://www.scielo.org.co>. Recuperado el 21 de Junio de 2018, de <http://www.scielo.org.co/pdf/pml/v7n2/v7n2a05.pdf>
- Agudo, E. (30 de Octubre de 2017). <https://es.linkedin.com/>. Recuperado el 21 de Junio de 2018, de <https://es.linkedin.com/pulse/riesgo-biol%C3%B3gico-en-los-trabajos-de-mantenimiento-plantas-agudo>
- Bastar, A. (9 de Mayo de 2016). <http://aion.mx/cienciatecnologia/aristoteles-padre-de-la-biologia>. Recuperado el 21 de Junio de 2018, de <http://aion.mx/cienciatecnologia/aristoteles-padre-de-la-biologia>
- Bvsde. (3 de Agosto de 2006). www.bvsde.paho.org. Recuperado el 21 de Junio de 2018, de http://www.bvsde.paho.org/cursoa_epi/e/lecturas/mod2/articulo4.pdf
- Ccoo. (13 de Octubre de 2015). <http://www.todosobrelasbajaslaborales.com>. Recuperado el 30 de Junio de 2018, de http://www.todosobrelasbajaslaborales.com/datos/pdf/normativa/n004/guia_sobre_exposicion_laboral_a_riesgos_biologicos.pdf
- Comunidadandina. (21 de Marzo de 2014). <http://www.ins.gob.pe>. Recuperado el 21 de Junio de 2018, de http://www.ins.gob.pe/repositorioaps/0/0/jer/comite_sst/R%20Nro-957%20reglamento%20instrumento%20andino%20de%20sst.pdf
- Ecured. (30 de Abril de 2017). <https://www.ecured.cu>. Recuperado el 21 de Junio de 2017, de https://www.ecured.cu/Tratamiento_de_aguas_residuales
- Elexpreso. (27 de Junio de 2017). <http://www.expreso.ec>. Recuperado el 30 de Junio de 2018, de <http://www.expreso.ec/actualidad/las-cinco-enfermedades-que-mas-afectan-al-ecuatoriano-JG1495795>

- Emapag. (09 de Agosto de 2016). <http://www.emapag-ep.gob.ec/>. Recuperado el 23 de Julio de 2018, de <http://www.emapag-ep.gob.ec/emapag/wp-content/uploads/2015/03/Anexo-Planos-Generales-PTAR-Esclusas.pdf>
- Floramis Pérez, M., Armenteros Ordóñez, T., & Hernández Touse, J. P. (30 de Junio de 2016). <http://scielo.sld.cu>. Recuperado el 21 de Junio de 2018, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-48612016000200007
- Gombau Miravet, S. (5 de Septiembre de 2017). Recuperado el 21 de Junio de 2018, de http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/139585/TFM_2013_gombauS.pdf?sequence=1
- Ibrahim Fakhri, Z. (13 de Abril de 2011). <http://www.insht.es>. Recuperado el 21 de Junio de 2018, de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/38.pdf>
- Iess. (19 de 4 de 2007). www.Iess.com. Obtenido de ley general de higiene y seguridad del trabajo: <http://www.ilo.org/dyn/travail/docs/2219/osh%20law.pdf>
- Iess. (30 de Enero de 2014). <http://sart.iess.gob.ec>. Obtenido de http://sart.iess.gob.ec/DSGRT/portal/norma_interactiva/IESS_Normativa.pdf
- Iess. (30 de Junio de 2014). <http://www.trabajo.gob.ec>. Obtenido de <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/12/Reglamento-de-Seguridad-y-Salud-de-los-Trabajadores-y-Mejoramiento-del-Medio-Ambiente-de-Trabajo-Decreto-Ejecutivo-2393.pdf>
- IESS. (05 de Junio de 2014). www.iess.gob.ec. Recuperado el 25 de Mayo de 2018, de <https://guiaosc.org/wp-content/uploads/2013/08/IESSResolucion390.pdf>
- Ing.Molina Ruiz, H. D. (28 de Noviembre de 2011). <https://www.uaeh.edu.mx>. Recuperado el 21 de Junio de 2018, de https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/tepeji/industrial/Seguridad_e_higiene.pdf
- Naula Sanmartín, F. (30 de Octubre de 2010). *Google Académico*. Recuperado el 21 de Junio de 2018, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec>: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/12345>

dle/123456789/1153

- Núñez Fernández, L., Molinari Salvatierra, c., & Paz Tornello, M. (30 de Agosto de 2014). *http://www.scielo.org.mx*. Recuperado el 21 de Junio de 2018, de *http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S018849992014000400003*
- Rodríguez Pimentel, H. (30 de Agosto de 2017). *https://www.iagua.es*. Recuperado el 30 de Junio de 2018, de *https://www.iagua.es/blogs/hector-rodriguez-pimentel/aguas-residuales-y-efectos-contaminantes*
- Romero Aguilar , M., Colín Cruz, A., & Sánchez Salinas, E. (30 de Agosto de 2009). *Google Académico*. Recuperado el 30 de Junio de 2018, de *http://www.scielo.org.mx:http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992009000300004*