

UNIVERSIDAD MAYOR REAL Y PONTIFICIA DE SAN FRANCISCO XAVIER DE CHUQUISACA

VICERRECTORADO

CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA



**“PROPUESTA DE SEÑALIZACIÓN EN SEGURIDAD INDUSTRIAL EN LA NUEVA
PLANTA POTABILIZADORA LOS ÁNGELES, PARA LA EMPRESA LOCAL DE
AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SUCRE, (ELAPAS) “**

**DIPLOMADO EN SEGURIDAD INDUSTRIAL, SALUD EN EL TRABAJO Y
RESPONSABILIDAD SOCIAL V.1**

Alejandro Arancibia Faviola Lisbeth

Sucre-Bolivia

2023

CESION DE DERECHOS

Al presentar este trabajo como requisito previo para la obtención del Diploma en Seguridad Industrial y Salud Ocupacional de la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, autorizo al Centro de Estudios de Posgrado e Investigación o a la Biblioteca de la Universidad, para que se haga de este trabajo un documento disponible para su lectura según normas de la Universidad.

También cedo a la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, los derechos de publicación de este trabajo o parte de él, manteniendo mis derechos de autor hasta un periodo de 30 meses posterior a su aprobación.

Faviola Lisbeth Alejandro Arancibia

.....

FIRMA:

Sucre, diciembre 2023

DEDICATORIA

Este presente trabajo está dedicado primeramente a Dios a mis Padres pues sin ellos no lo habría logrado ya que ellos siempre han estado presentes para apoyarme.

Faviola Lisbeth Alejandro Arancibia

AGRADECIMIENTOS

Esta monografía fue un proceso de aprendizaje y experimentación personal, que necesito de la paciencia de mucha gente para llegar a buen término. Por eso agradezco mucho a Dios, a mis padres por haber estado siempre apoyándome en esta etapa de mi vida.

Agradezco a los Ingenieros de la Planta Potabilizadora los Ángeles por brindarme la información necesaria para este trabajo.

Faviola Lisbeth Alejandro Arancibia

RESUMEN

En el presente trabajo se planteó aplicar las metodologías que son: La Matriz Iperc y William T. Fine para la propuesta de Seguridad Industrial de señalización en la identificación de peligros y evaluación de riesgos.

Con la metodología Matriz Iperc se vio resultados de riesgos altos en las áreas más afectadas que son: galería de comando, Lab de bacteriología jefatura de planta, oficinas de control de planta y Lab. Físico Químico, se propusieron medidas de control, no solo con la señalética si no también optando otras herramientas técnicas con la norma internacional ISO 45001, a los riesgos altos, con la metodología William T. Fine no se vio resultados altos ya que sus datos de dicha metodología son las más altas se vio que no hay riesgos altos si no bajos, también se propuso en los planos de la Planta Potabilizadora (PTAP) Los Ángeles una señalética amplia con la Norma Boliviana 55001, costos y dimensiones.

Se dio los análisis correspondientes y las discusiones de acuerdo a lo obtenido en los resultados de cada metodología utilizada que es reflexiva, documental y descriptiva. Analiza los problemas, evalúa los beneficios, propone soluciones citadas para la planta Potabilizadora los Ángeles

La propuesta de Señalización en Seguridad Industrial basado en la identificación de peligros y la evaluación de riesgos de trabajo que ayuda a cubrir las siguientes áreas principales.

- ✓ Preparación y respuesta ante una emergencia.
- ✓ Identificación de peligros y evaluación de los riesgos.
- ✓ Objetivo y programas del Sistema de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.
- ✓ Medidas de control técnicas de acuerdo a la norma internacional ISO 45001.

Palabras claves: investigación, seguridad, salud, trabajo, riesgo.

**“PROPUESTA DE SEÑALIZACION EN SEGURIDAD INDUSTRIAL EN LA NUEVA
PLANTA POTABILIZADORA LOS ÁNGELES, PARA LA EMPRESA LOCAL DE
AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SUCRE, (ELAPAS) “**

INDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCION	1
1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION	2
2. SITUACION PROBLEMÁTICA	4
3. FORMULACION DE PROBLEMA DE INVESTIGACION.....	4
4. OBJETIVOS.....	5
4.1 Objetivo general	5
4.2 Objetivo especifico	5
5. DISEÑO METODOLOGICO	5
CAPITULO I	7
1. MARCO TEORICO Y CONTEXTUAL	7
1.1 Marco teórico.....	7
1.2 Descripción del contexto en que se realiza la investigación.....	14
CAPITULO II	17
2.1 Diagnostico.....	17
2.2 Resultados	17
2.2.1 Análisis de resultados.....	29
2.3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
2.3.1 Conclusiones.....	37
2.3.2 Recomendaciones.....	38
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	39
ANEXOS	42

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Antecedentes	2
Tabla 2 Metodología.....	6
Tabla 3 Grado de severidad de las consecuencias.....	11
Tabla 4 Evaluación del riesgo	11
Tabla 5 Evaluación de priorización.....	12
Tabla 6 Factor de costo.....	13
Tabla 7 Grado de corrección	13
Tabla 8 Matriz Iperc Planta Baja	19
Tabla 9 Método Fine Planta Baja	24
Tabla 10 Método Fine Planta Alta	26
Tabla 11 Riegos	30
Tabla 12 Riesgo 2	31
Tabla 13 Medidas de control	32
Tabla 14 Costos Señalética.....	36

INDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 Diagrama de Ishikawa.....	4
Ilustración 8 Logotipo de ELAPAS	15
Ilustración 9 Dir. Barrio los Ángeles	15
Ilustración 10 Organigrama	16
Ilustración 11 Diagrama	17
Ilustración 12 Grafico	29
Ilustración 13 Grafico	30
Ilustración 14 Colores de seguridad	33
Ilustración 15 Planos PTAP	36
Ilustración 16 Diagrama de flujo de procesos de tratamiento de agua potable	42
Ilustración 17 Layout Planta los Ángeles.....	43

INDICE DE GRAFICAS

Equation 1 Sensación de seguridad en los trabajadores	43
Equation 2 Nivel de incidentes que se producen.....	44
Equation 3 Participación o conocimiento de elaboración	44

INTRODUCCION

Entre las múltiples técnicas de prevención de accidentes que se utilizan cuando los riesgos no han podido eliminarse o reducirse adecuadamente durante el diseño de los procesos técnicos y administrativos o cuando se requiere enfatizar en algunas áreas de trabajos, ocupa lugar destacado la señalización, la cual brinda la posibilidad de advertir y reconocer a tiempo los posibles riesgos presentes en las diferentes áreas laborales. (Vallejo, 2009)

Por la importancia de evitar o minimizar los riesgos que esto representa, las autoridades han intervenido de manera rigurosa en el cumplimiento de todas las medidas y normas de seguridad e higiene. (Adamlegis, 2021)

Las señales de seguridad sirven para informar o advertir de la existencia de un riesgo o peligro, de la conducta a seguir para evitarlo, de la localización de salidas y elementos de protección o para indicar la obligación de seguir una determinada conducta, etc. (RD 485/1997, art. 4.1).

“Se debe señalar todo elemento o situación que pueda constituir un riesgo para la salud o la seguridad, y en especial” (RD 485/1997, art. 4.1 y Anexo III).

La clasificación de la señalización se está manejando sin control y en muchos casos esto se debe al desconocimiento de señales, más no por un estudio técnico que cumpla con todos los criterios para la ubicación de las señales, esto genera un inconveniente con relación a la seguridad de las personas que trabajan y visitan sitios de aglomeración permanente en las diferentes actividades laborales industriales. (Katya, 2022)

“La señalización tiende a servir para unos pocos propósitos comunes; promover, identificar, proporcionar información, dar instrucciones o aumentar la conciencia de seguridad”. (General, 2018)

1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION

1.1 Antecedentes

Tabla 1 Antecedentes

Autor	Título	Metodología aplicada	Técnicas aplicadas	Teorías	Resultados obtenidos
1 (Erazo, 2021)	Diagnóstico e implementación de señales de seguridad y análisis de ubicación de equipos para atención de emergencias en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD Pasto	✓ Cualitativo	✓ Análisis de documentos	-Establecer las áreas seguras y puntos de atención	De acuerdo a información y el diagnostico se determina que la mejora en la universidad con el tema de señalización ubicación de equipos de emergencia
		✓ Descriptivo	✓ Registros fotográficos	-Parámetros de calidad en terminas de señalética de seguridad	
2 (Avila, 2023)	Programa de señalización y demarcación de áreas de riesgo en el edificio nivel central de la unidad administrativa especial de aeronáutica civil proyecto	• Descriptiva • Lógico • Inductivo	Fuentes Primarias. Mediante éstas técnicas se obtuvieron datos que surgieron del contacto directo con la realidad u observación.	Cumplimiento al subprograma de higiene y seguridad industrial mediante el proyecto de señalización.	Se desarrolló el programa de señalización de la institución en cuanto a mitigar las probabilidades de riesgo.
3 (Fontenla, 2022)	Infraestructura vial factor de riesgo de la seguridad vial	✓ Inductivo	✓ Trabajo de campo	Intervenir sobre los entornos viales genera cambios en las conductas viales de riesgo	fomentando la implementación de intervenciones orientadas a mejorar las condiciones de seguridad vial.
			✓ Análisis de campo		

1.2 Justificación

1.2.1 Justificación Teórica

Los procedimientos de señalización Seguridad y Salud en el Trabajo en una planta permiten prevenir los riesgos, es un aspecto de mucha importancia en la seguridad e higiene en general. Símbolos de seguridad, advertencia o cualquier otro tipo de aviso abundan en la vida diaria, pero algunas de estas señales aparte de indicar información, pueden salvar vidas de la gente en el trabajo y es por eso que es de mucha importancia el estudio de este tipo de señalización. (RD 485/1997, art. 4.1).

Las señales de seguridad sirven para informar o advertir de la existencia de un riesgo o peligro, de la conducta a seguir para evitarlo, de la localización de salidas y elementos de protección o para indicar la obligación de seguir una determinada conducta, etc. (RD 485/1997, art. 4.1).

1.2.2 Justificación económica

En cuanto a cuestión económica, la empresa perdería recursos económicos, por gastos y/o materiales, esto también podría pasar al presentarse algún accidente, ya que, traería una pérdida económica en cuanto al seguro y atención médica, pero aplicando la señalización de seguridad industrial, la Planta tendría un mejor orden y al mismo tiempo estaría evitando riesgos y peligros.

1.2.3 Justificación social

Las señalizaciones de seguridad industrial alertan a los trabajadores de los posibles riesgos para la seguridad, pues proporcionan información clara, concisa y fácil de entender que ayuda a mantener seguros a los trabajadores. (Castro, 2021)

1.2.4 Justificación técnica

Ahora bien, la señalización de seguridad se relaciona con situaciones determinadas en las cuales suministra indicaciones u obligaciones de seguridad y salud en el trabajo.

En este caso es un medio preventivo complementario a las medidas de trabajo organizativo, técnico, formativo e in- formativo, cuando no ha sido posible eliminar los riesgos o reducirlos suficientemente. (Ortiz,2022)

2. SITUACION PROBLEMÁTICA

La planta potabilizadora los Ángeles (ELAPAS) no cuenta con la señalización de seguridad industrial que este responde a la necesidad de organizar brindar seguridad en la empresa. Este necesita de un sistema que establezca las medias a seguir en caso de algún incidente o accidente, los puntos más importantes que se consideró fueron: área de trabajo, controles, mano de obra, métodos, materiales y maquinaria los cuales serán desarrollados en profundidad en el diagrama de Ishikawa.

2.1 Diagrama de Ishikawa.

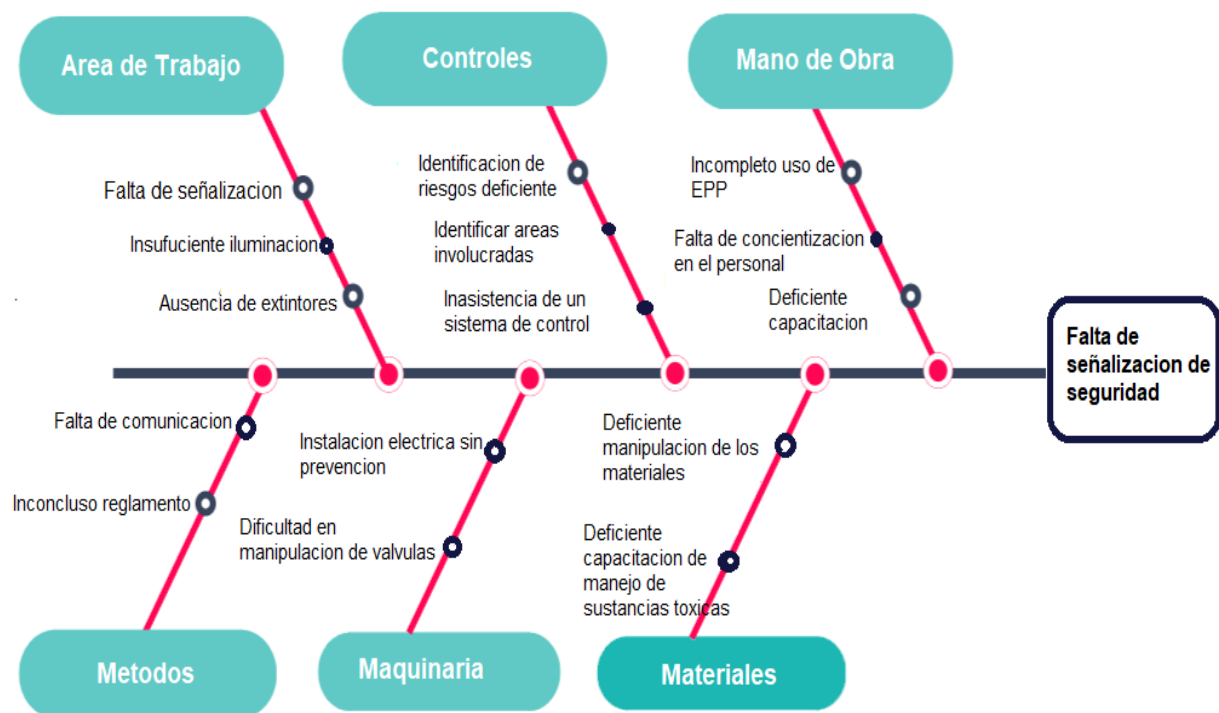


Ilustración 1 Diagrama de Ishikawa

3. FORMULACION DE PROBLEMA DE INVESTIGACION

La Planta Potabilizadora los Ángeles (ELAPAS), no cuenta con un plan de Señalización de Seguridad que pueda prevenir o minimizar los riesgos laborales que están expuestos los trabajadores.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Proponer medidas de Seguridad Industrial, de señalización, en la nueva planta "Potabilizadora los Ángeles", para la empresa local agua potable y alcantarillado Sucre (ELAPAS).

4.2 Objetivo específico

- Realizar el diagnóstico de la Planta Potabilizadora los Ángeles y los procesos que realiza con el reglamento Seguridad y Salud Ocupacional.
- Evaluar los riesgos e identificar peligros con el método de la Matriz Iperc y el método WILLIAM T. FINE para cumpla con la norma técnica de seguridad vigente.
- Proponer medidas de control para la nueva planta Potabilizadora los Ángeles (ELAPAS).

5. DISEÑO METODOLOGICO

Tipo y diseño de investigación

El presente trabajo de proyecto técnico consiste en la recopilación y procesamiento de información cuantitativa y cualitativa, que se obtendrá a través de fuentes de información tanto propias de la empresa como de información científica de textos, obras y desarrollo de manuales de procedimientos, que proporcionan una base teórica del estudio. (Torrez,2017)

La propuesta de un plan de gestión para la seguridad industrial y salud ocupacional, busca ser analizada y practicada correctamente en cada proceso de la empresa. (Torrez,2017)

Técnicas e instrumentos de recopilación de datos

Para recolectar la información es necesario acudir a varias fuentes, entre las que se destacan los archivos documentales, en los que se localizan las bases jurídico-administrativo que rigen en funcionamiento y actividades; los funcionarios y empleados también aportan con información adicional para el análisis, diseño de procedimientos. (Lydaherr,2019)

Metodología

Tabla 2 Metodología

Objetivos específicos	Métodos	Técnicas	Instrumentos	Resultados Esperados
	Investigación de campo	Observación científica.	Normativas	
Realizar el diagnóstico de la Planta Potabilizadora los Ángeles y los procesos que realiza con el reglamento Seguridad y Salud Ocupacional.	Investigación aplicada	Entrevistas	Registro	Se realizará un mapeo de procesos observando cada procedimiento que se ejecuta como también se entrevistará al Jefe de producción, mantenimiento y trabajadores de la planta.
	Investigación explicativa		Cuestionarios	
	Investigación descriptiva	Observaciones	Libros	
Evaluar los peligros con el método de la Matriz IPER y el método Fine para cumpla con la norma técnica de seguridad vigente.	Investigación documental	Grupos focales	Matriz Iperc	Revisión bibliográfica Marco teórico
	Investigación experimental		Método fine	
	Investigación teórica.	Análisis documental	Leyes	
Proponer medidas de control para la nueva planta Potabilizadora los Ángeles (ELAPAS).	Investigación diacrónica	Indagación documental	Registro descriptivo	Presentar medidas de control para los riesgos
	Investigación correccional.			

CAPITULO I

1. MARCO TEORICO Y CONTEXTUAL

1.1 Marco teórico

1.1.1 Bases conceptuales

La señalización de seguridad y salud

Se entiende por señalización de seguridad y de salud a la que, referida a un objeto, actividad o situación determinadas, proporcione una indicación u obligación relativa a la seguridad, la salud en el trabajo mediante señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o señal gestual, según proceda. (Rio J. S., 2016).

Factores necesarios de un ambiente de seguridad

Es indispensable señalar e informar a los trabajadores, sobre las consecuencias que trae consigo el no atender a las medidas de seguridad que se tienen establecidas en la organización respecto al uso de instrumentos y herramientas de trabajo. No obstante, es necesario llevar a cabo la implementación de programas que definan de manera clara y sencilla, sobre el uso de todo tipo de herramientas que se encuentren a su disposición. (Rivera, 2020)

Señalética

La señalética tiene por objeto identificar, regular y facilitar el acceso a los individuos en un espacio dado. Es un sistema más optativo de acciones. Las necesidades son las que determinan el sistema. El sistema debe ser creado o adaptado en cada caso particular. (Cvillami, 2019)

Tipografía

Para cualquier señalización es indispensable la elección de la tipografía adecuada, pues ella dependerá que dicha señal sea comprendida correctamente y sea estéticamente atractiva, coherente y funcional.

En esa oportunidad, se ha realizado la selección de tipografías correctas e incorrectas para señales. De esta forma, se puede visualizar gráficamente las repercusiones de elegir acertada o erróneamente este elemento. (Rodríguez, 2021)

Señal adicional

Señal de seguridad que contiene exclusivamente un texto y que se utiliza conjuntamente con una de las señales de seguridad mencionadas anteriormente y que proporciona informaciones complementarias. (Angabar, 2014)

Color de seguridad

Un color al que se atribuye una significación determinada en relación con la seguridad y salud en el trabajo. (Angabar, 2014)

Pictogramas

“El pictograma es una imagen abstracta a la que se le atribuye un significado de carácter funcional de manera tal que nos brinda una información”. (Díaz,2019)

Señales acústicas

Estas señales son un medio útil para la información en los entornos laborales, especialmente para las situaciones de peligro o alarma. Las características de la señal audible deben ser tales que cualquier persona que se encuentre en la zona de recepción de la señal pueda reconocerla y reaccionar a la misma. Deben ser claramente audibles frente a otros sonidos ambientales y tener un significado que no sea ambiguo. El reconocimiento de la señal y la actuación requerida o esperada puede ser vital en casos de peligro y emergencia. (Rio, 2016)

Comunicación verbal

La comunicación verbal, se establece entre varios operarios. Es una comunicación de palabra, constituida por palabras o frases cortas y precisas. Se trata de transmitir información de forma simple y clara, y por tanto debe hacerse de forma cómoda. Los signos, son convencionales, para permitir una mayor simplicidad, por lo que con lleva también un proceso más o menos complejo de formación. (Rio,2016)

1.1.2 Bases teóricas

Matriz Iperc

La Matriz Iperc (Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Establecimiento de Requisitos) es una herramienta utilizada para identificar, evaluar y establecer los requisitos de seguridad y salud ocupacional en el lugar de trabajo. Esta matriz se utiliza para cumplir con los requisitos de la norma ISO 45001, que es un estándar internacional para la gestión de la seguridad y salud ocupacional. La Matriz Iperc se compone de cuatro pasos principales: identificación de peligros, evaluación de riesgos, establecimiento de requisitos y seguimiento. (Blog HSE, 2022)

- ✓ **Cuatro pasos principales**

- ✓ **El primer paso es identificar los peligros potenciales en el lugar de trabajo**

Esto se puede hacer mediante la observación directa, la recopilación de información de los trabajadores, la revisión de documentos y la realización de pruebas.

- ✓ **El segundo paso una vez identificados los peligros**

Se deben evaluar los riesgos asociados a cada uno de ellos. Esto se puede hacer mediante la identificación de los peligros, la evaluación de los riesgos y la evaluación de los controles existentes. (Blog HSE, 2022)

- ✓ **El tercer paso es:**

Una vez identificados los peligros y evaluados los riesgos, se deben establecer los requisitos para controlarlos. Esto se puede hacer mediante la implementación de medidas de control, como la formación de los trabajadores, el uso de equipos de protección personal, el mantenimiento adecuado de los equipos y la adopción de procedimientos seguros. Estas medidas deben ser revisadas y actualizadas periódicamente para garantizar que se cumplan los requisitos de la norma ISO 45001. (Blog HSE, 2022)

- ✓ **Cuarto paso:**

Finalmente, se debe realizar un seguimiento de los resultados de la Matriz Iperc para asegurar que los peligros y riesgos identificados se controlen adecuadamente. Esto se

puede hacer mediante la realización, la recopilación de datos de los trabajadores y la revisión de los documentos. Esto ayudará a garantizar que los requisitos de la norma ISO 45001 se cumplan y que el lugar de trabajo sea seguro para todos los trabajadores.

En resumen, la Matriz Iperc es una herramienta útil para identificar, evaluar y establecer los requisitos de seguridad y salud ocupacional en el lugar de trabajo.

(Blog HSE, 2022)

MÉTODO WILLIAM T. FINE

Este método fue publicado por William T. Fine en 1971, como un método de evaluación matemática para el control de riesgos. La principal característica diferenciadora del binario, es que se basa en tres factores.

La probabilidad, es decir, el número esperado de accidentes por periodo de tiempo que está descompuesto en dos factores, accidentes esperados y tiempo. (Igual que el método binario del INSHT).

La exposición o frecuencia con la que se produce la situación de riesgo o los sucesos iniciadores, desencadenantes de la secuencia del accidente y por otro lado la probabilidad de que una vez se haya dado la situación de riesgo, llegue a ocurrir el accidente, es decir, se actualice toda la secuencia.

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

En forma de expresiones para calcular la magnitud del riesgo:

$$Exposicion = \frac{situaciones\ de\ riesgo}{tiempo}$$

$$Probabilidad = \frac{accidentes\ esperados}{situacion\ de\ riesgo}$$

$$\text{Consecuencias} = \frac{\text{Daño esperado}}{\text{accidentes esperados}}$$

Por tanto, la magnitud del riesgo queda como el producto de los tres factores anterior:

$$\text{Magnitud del riesgo (R)} = \frac{\text{daño esperado}}{\text{tiempo}}$$

$$R = C * E * P$$

$$R = \frac{\text{daño esperado}}{\text{accidente esperado}} * \frac{\text{situaciones de riesgo}}{\text{tiempo}} * \frac{\text{accidentes esperados}}{\text{situación de riesgo}}$$

Tabla 3 Grado de severidad de las consecuencias

Por lo que le grado de severidad rondaría en valores desde 1 hasta 100

Estimación del riesgo				
Valor	Probabilidad			
10	Es el resultado mas probable y esperado si la situación de riesgo tiene lugar			
7	Es completamente posible, nada extraño.			
4	Sería una rara coincidencia. Tiene una probabilidad del 20%			
1	Nunca ha sucedido en muchos años de exposición el riesgo pero es concebible			
Valor	Consecuencias			
10	muerte y/o daños mayores a \$3.000.000			
6	Lesiones incapacitantes permanentes y/o daños entre 1.000.000 y 3.000.000			
4	Lesiones incapacitantes no permanentes y/o daños entre 300.000 y 1.000.000			
1	Lesiones con heridas leves, contusiones, golpes y/o pequeños daños economicos			
Valor	Exposición			
10	La situación de riesgo ocurre continuamente a muchas veces al día			
6	Frecuentemente una vez al día			
2	Ocasionalmente o una vez por semana			
1	Remotamente posible			

Con estos tres factores calculando la magnitud del riesgo, clasificándolo y priorizando las actuaciones en los diferentes riesgos.

Tabla 4 Evaluación del riesgo

Evaluación del riesgo				
		BAJO	MEDIO	ALTO
Grado de peligrosidad o	GP=MR= P x C x E	1-300	301-600	601-1000

Tabla 5 Evaluación de priorización

Evaluación de priorización						
		BAJO	MEDIO	ALTO		
Grado de repercusión	GR= GPx FP	1-1500	1501-3000	3001-5000		
		1	2	3	4	5
Factor de ponderación	FP	TE= 1-20%	TE= 21-40%	TE= 41-60%	TE= 61-80%	TE= 81-100%
Trabajadores expuestos	E= (N trab exp/total trab) x 100					
Orden de priorización	OP	Grado Peligrosidad	Grado Repercusión			
	1	ALTO	ALTO			
	2	ALTO	MEDIO			
	3	ALTO	BAJO			
	4	MEDIO	ALTO			
	5	MEDIO	MEDIO			
	6	MEDIO	BAJO			
	7	BAJO	ALTO			
	8	BAJO	MEDIO			
	9	BAJO	BAJO			

Luego el método valora la eficacia de la acción correctora mediante un Factor de Justificación, que dependerá de la magnitud del riesgo (R), de un factor de reducción del riesgo (F) y de un factor dependiente del coste económico de esta operación o factor de coste (d).

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

Para el factor de coste (d), se estima el coste en pesetas de la corrección propuesta.

$$d = \sqrt{\frac{c}{7000}}$$

Donde 'c' es el coste en pesetas.

También se puede usar mediante aproximación por el siguiente cuadro.

Tabla 6 Factor de costo

		10	6	4	3	2	1	0.5
Factor de costo	CC	Cuesta mas de 2.500.000	cuesta entre 1.500.000-2.500.000	cuesta entre 1.000.000-1.500.000	cuesta entre 500.000-1.000.000	cuesta entre 250.000-500.000	cuesta entre 50.000-250.000	cuesta menos de 50.000

Para el Factor de Reducción (F) se estima el grado de disminución del riesgo por medio de la acción correctora. Indicando valores porcentuales de reducción del riesgo

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

Donde Ri y Rf son las magnitudes de riesgo antes y después de efectuarse la acción correctora.

Tabla 7 Grado de corrección

		1	2	3	4	5
Grado de correccion	GC	Eficacia 100%	correccion 75%	correccion 50-55%	correccion 25-50%	correccion menor al 25%

‘El método aun siendo bastante viejo, da la impresión que a partir de él se han apoyado diferentes métodos como sería el método Binario del INSHT, me parece subjetivo el factor de reducción del riesgo ya que la magnitud de riesgo final, ya que es difícil de averiguar objetivamente el porcentaje en que se ve reducido el riesgo’.

‘En definitiva no parece mal método para el tiempo en el que se publicó, pero muchas veces no se tiene información suficiente, como pide el método, para ser tan objetivos y no perder precisión’. (William Fine, 1971)

Bases Legales

➤ NORMA BOLIVIANA 55001

Existe la necesidad de normalizar un sistema que trasmita una información sobre la seguridad y que podamos reducir a un mínimo posible el uso de palabras para lograr entendimiento.

Como consecuencia del continuo crecimiento del comercio internacional, el transporte y el movimiento de la fuerza de trabajo, se hace necesario establecer un método de comunicación universal para brindar información sobre la seguridad.

Esta norma establece la identificación de los colores de seguridad y los principios de diseño de las señales de seguridad usadas en los lugares de trabajo, con el propósito de informar sobre prohibición, advertencias, obligaciones, salvamento, evacuación entre otros.

La norma es aplicable a los lugares de trabajo y todos los sectores donde las cuestiones relacionadas con la seguridad lo requieran. (Norma Boliviana 55001)

➤ **Norma internacional ISO 45001**

La ISO 45001 es la nueva norma de la Organización Internacional de Normalización (ISO) sobre la seguridad y salud en el trabajo (SST). Se ha convertido en una de las normas más esperadas del mundo y está en vías de mejorar drásticamente los niveles de seguridad en el puesto de trabajo. Diseñada para ayudar a las organizaciones de todos los tamaños y sectores a crear un entorno de trabajo seguro para sus empleados, la ISO 45001 es considerada ya como una norma revolucionaria por los profesionales de la SST. (UNE,2018)

La ISO 45001 Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo. Requisitos con orientación para su uso ofrece un marco claro y único a todas las organizaciones que deseen mejorar su desempeño en materia de SST. Se dirige a los máximos responsables de las organizaciones y pretende crear un lugar de trabajo seguro y saludable para los empleados y para cualquier persona que acceda a las organizaciones. Para lograrlo, es crucial controlar todos los factores que puedan dar lugar a enfermedades, lesiones y, en casos extremos, la muerte, mitigando para ello los efectos adversos en el estado físico, mental y cognitivo de las personas. Pues la nueva ISO 45001 cubre todos estos aspectos. (Corrie, 21018)

1.2 Descripción del contexto en que se realiza la investigación

La planta Potabilizadora Los Ángeles, fue inaugurada el 26 de mayo del 2022, para abastecer a más de 50 mil personas de la ciudad de Sucre, de las zonas altas de

nuestra ciudad, actualmente está en funcionamiento, pero aun no opera a su total capacidad.

ELAPAS, cuenta con Licencia de Funcionamiento en la ciudad de Sucre, otorgada por la Autoridad de Agua Potable y Saneamiento Básico (AAPS), suscrito con la Superintendencia de Aguas de la República de Bolivia, ex Superintendencia de Saneamiento Básicos (SISAB), en fecha 08 de octubre de 1999.

En aspectos normativos y fiscalización, la tuición se ejerce a través del Ministerio de Medioambiente y Agua, en el ámbito de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario.

ELAPAS tiene como domicilio legal la ciudad de Sucre, ubicada en la provincia Oropeza del Departamento de Chuquisaca.

Nombre o razón social: Planta Potabilizadora los Ángeles

Dir.: Barrio los Ángeles

Línea Gratuita: 800102233

Correo: informaciones@elapas.com.bo

Logotipo



Ilustración 2 Logotipo de ELAPAS

Dir.: Barrio los Ángeles



Ilustración 3 Dir. Barrio los Ángeles

MISION

Proveer los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario a la población de sucre, con calidad, cantidad, continuidad, eficiencia, sostenibilidad y transparencia.

VISION

ELAPAS es una empresa ordenada, innovadora y líder en el sector de saneamiento básico, con 100% de cobertura y calidad en el servicio.

Organigrama

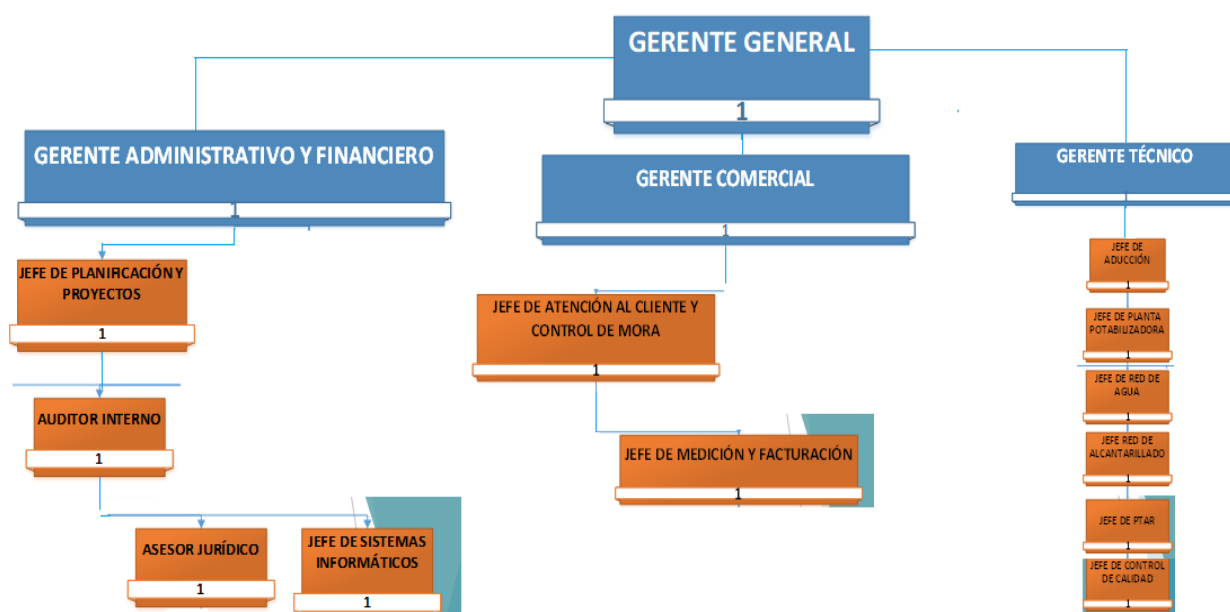


Ilustración 4 Organigrama

CAPITULO II

2.1 Diagnostico

2.1.1 Diagrama de identificación de riesgos

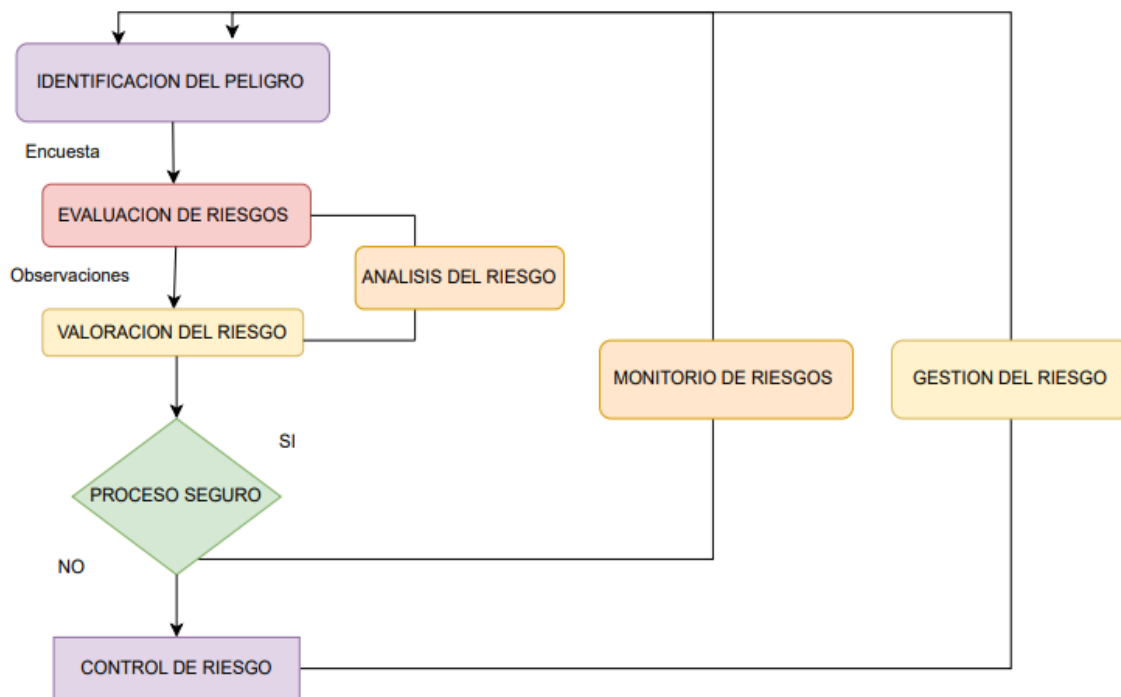


Ilustración 5 Diagrama

2.2 Resultados

2.2.1 Matriz Iperc

De conformidad con las actividades desarrolladas por la PTAP los ANGELES, se realizó el correspondiente análisis e identificación de peligros adyacentes a cada una de las actividades desarrolladas por el personal. Se realizó una encuesta verbal donde se llevó a cabo la identificación de peligros y evaluación de riesgos para cada trabajador, que se les fue preguntando de su área, que riesgos existen, consecuencias su probabilidad y severidad, que se fue llenando de acuerdo a las respuestas que su tuvo.

Evaluándose de esta manera los riesgos que implican y/o conllevan las tareas realizadas y/o desempeñadas por el personal dependiente de la PTAP los ANGELES.

También se realizó por mi persona una encuesta en google se fue llenando de acuerdo a lo respondido. Este se ve en el anexo de Sensación de seguridad en los trabajadores,

nivel de incidentes que se producen y participación o conocimiento de la elaboración de la Matriz Iperc.

También de acuerdo a las inspecciones y las observaciones directas en la planta PTAP los Ángeles se vio lo siguiente:

- Zonas de trabajo, pasillos angostos con niveles de riegos tolerables.
- Zonas de trabajo con altura, caídas a distinto nivel con riesgo moderado alto.
- Manejo de equipos manuales con nivel de riesgo moderado alto.
- Trabajo en oficinas con riesgo bajo.
- Trabajos de laboratorios con riesgos moderado alto.
- Falta de señalética en todas las áreas de trabajo.
- Uso de EPP escasa.



Hay existencia de más áreas con peligros y riesgos, estos serían las muestras más aproximadas para una elaboración de Matriz Iperc. Se inspecciono cada área y se fue llenando la matriz Iperc. En todas las áreas correspondientes.

Planta baja

Tabla 8 Matriz Iperc Planta Baja

EMPRESA: ELAPAS						ÁREA: Planta Potabilizadora los Angeles					
N°	Tarea	RUTINARIA R NO RUTINARIA NI	DESCRIPCION PELIGROS (FUENTE, ACTO O SITUACIÓN)	RIESGOS Y ACCIDENTES ASOCIADOS	PUESTOS DE TRABAJO INVOLUCRADOS	EVALUACION DE RIESGO					
						PROBABILIDAD (P) EXPOSICIÓN	PROBABILIDAD LITERAL	SEVERIDAD(S) CONSECUENCIA (C)	SEVERIDAD LITERAL	EVALUACIÓN MAGNITUD DEL RIESGO (MP)	CLASIFICACIÓN DEL RIESGO
1	GALERIA DE SIFONES Y COLECTORES	R	Pasillo Angosto	Golpes por objetos móviles o partes salientes	Operador de planta	5	Muy probable	1	Mínima	5	REGULAR
		R	Manifold	Caída del personal mismo y distinto nivel	Operador de planta	4	Probable	3	Moderado	12	REGULAR
		R	Sistema de iluminacion	Golpes por objetos móviles o partes salientes	Operador de planta	2	Baja Probabilidad	2	Moderado Leve	4	BAJO
2	GALERIA DE EXTRACCIONES DE FANGOS	R	Sistema de iluminacion	Golpes por objetos móviles o partes salientes	Tecnico operador de planta	3	Puede suceder	4	Moderado Alto	12	REGULAR
		R	Pasillo Angosto	Caidas de personas del mismo nivel	Operador de planta	3	Puede suceder	4	Moderado Alto	12	REGULAR

3	GALERIA DE LAVADOS DE FILTROS	R	Bombas	Exposición al ruido y vibración	Técnicos operadores de planta	4	Probable	3	Moderado	12	REGULAR
		R	Ruido producido por compresores de aire	Exposición al ruido	Técnico operador de planta	4	Probable	3	Moderado	12	REGULAR
		R	Compresores	Incendios	Técnico operador de planta	3	Puede suceder	4	Moderado Alto	12	REGULAR
4	DOCIFICADOR DE REACTIVOS	R	Reactivos (Hipoclorito de calcio, polímero catiónico, sulfato de aluminio hidróxido de calcio)	Exposición de polvos y fibras, carga física por levantar pesados inadecuados	Operador de planta	2	Baja Probabilidad	2	Moderado Leve	4	BAJO
		R	Reactivos (Hipoclorito de calcio, polímero catiónico, sulfato de aluminio hidróxido de calcio)	Incendio	Operador de planta	3	Puede suceder	2	Moderado Leve	6	REGULAR
		R	Manifold	Exposición a Ruido	Operador de planta	2	Baja Probabilidad	3	Moderado	6	REGULAR
		R	Manejo de envases de los reactivos	sobre esfuerzo físico	Técnico operador de planta	2	Baja Probabilidad	3	Moderado	6	REGULAR

Planta Alta

Tabla 10 Matriz Iperc Planta Alta

EMPRESA: ELAPAS						ÁREA: Planta de Potabilizacion de agua Los Angeles					
N°	Tarea	ACTIVIDAD (R)/ NO RUTINARIA(R)/ RUTINARIA(R)/ EMERGENCIA	DESCRIPCION PELIGROS (FUENTE, ACTO O SITUACIÓN)	RIESGOS Y ACCIDENTES ASOCIADOS	PUESTOS DE TRABAJO INVOLUCRADOS	EVALUACION DE RIESGO					
						PROBABILIDAD (P) EXPOSICIÓN(E)	PROBABILIDAD LITERAL	SEVERIDAD(S) CONSECUENCIA (C)	SEVERIDAD LITERAL	EVALUACIÓN MAGNITUD DEL RIESGO (MR)	CLASIFICACIÓN DEL RIESGO
1	GALERIA DE COMANDO	R	Paneles de control	contactos electricos (indirectos y directos)	Operador de planta	4	Probable	4	Moderado Alto	16	ALTO
		R	Sistema electrico	incendios	Operador de planta	4	Probable	3	Moderado	12	REGULAR
		R	pasillo angosto	caida de personas al mismo nivel	Operador de planta	2	Baja Probabilidad	2	Moderado Leve	4	BAJO
2	LAB. DE BACTERIOLOGIA	R	Muestras de agua	Exposicion a bacterias	Técnicos operadores de planta	3	Puede suceder	3	Moderado	9	REGULAR
		R	Realizar analisis a las muestras de agua	Posturas inadecuadas	Tecnico operador de planta	3	Puede suceder	3	Moderado	9	REGULAR
		R	sistema electrico	Incedios	Tecnico operador de planta	4	Probable	4	Moderado Alto	16	ALTO
3	JEFATURA DE PLANTA	R	Sistema electrico	incendios	Tecnico operador de planta	4	Probable	4	Moderado Alto	16	ALTO
		R	trabajos en escritorios	posturas inadecuadas	Operador de planta	3	Puede suceder	3	Moderado	9	REGULAR

4	OFICINAS DE CONTROL DE PLANTA	R	Sistema electrico	incendios	Tecnico operador de planta	4	Probable	4	Moderado Alto	16	ALTO
		R	trabajos en escritorios	posturas inadecuadas	Operador de planta	3	Puede suceder	3	Moderado	9	REGULAR
5	LAB. FISICO QUIMICO	R	Muestras de agua	Exposicion a bacterias	Técnicos operadores de planta	3	Puede suceder	3	Moderado	9	REGULAR
		R	Realizar analisis a las muestras de agua	Posturas inadecuadas	Tecnico operador de planta	3	Puede suceder	3	Moderado	9	REGULAR
		R	sistema electrico	Incendios	Tecnico operador de planta	4	Probable	4	Moderado Alto	16	ALTO
6	DEPOSITO DE HIPOCLORITO	R	Reactivos (Hipoclorito de calcio, polimero cationico, sulfato de aluminio hidroxido de calcio)	Exposicion de polvos y fibras carga fisica por levantar pesados inadecuados	Operador de planta	2	Baja Probabilidad	2	Moderado Leve	4	BAJO
		R	Reactivos (Hipoclorito de calcio, polimero cationico, sulfato de aluminio hidroxido de calcio)	Incendio	Operador de planta	3	Puede suceder	2	Moderado Leve	6	REGULAR
		R	Manifold	Exposicion a Ruido	Operador de planta	2	Baja Probabilidad	3	Moderado	6	REGULAR
7	FILTROS AQUAZUR DECANTADOR OR PREDECANTADOR		Verificacion y operaciones dentro de las piscinas	caidas de altura > 1,8 m	Tecnico operador de planta	4	Probable	4	Moderado Alto	16	ALTO
		R	Muestras de agua	Exposicion a bacterias	Técnicos operadores de planta	3	Puede suceder	3	Moderado	9	REGULAR

2.2.2 Método fine

La metodología aplicada para realizar la evaluación de riesgos en la planta PTAP los Ángeles está basada en el procedimiento sobre la identificación de peligros y la evaluación de riesgos laborales incluido el manual de procedimientos e instrucciones de seguridad en el cual, de forma general, se indica llevar a cabo la identificación de peligros y evaluación de riesgos mediante:

- La redacción y planificación de la actividad preventiva una vez finalizada la evaluación y determinados los riesgos de cada área de trabajo.
- La identificación y evaluación de riesgos que afecta a cada puesto de trabajo agrupando por área de trabajo.
- La determinación de probabilidad, consecuencia y exposición de cada área de trabajo con el personal.
- La clasificación de moderado, bajo y alto de cada área determinada ponderando la probabilidad la consecuencia y exposición de los datos obtenidos de cada trabajador.
- La justificación de los datos obtenidos de la evaluación de la matriz y los datos obtenidos anteriormente.

Para llevar a cabo el análisis de las condiciones de cada área se determinaron los procesos las tareas si la actividad es rutinaria/no rutinario el total de los trabajadores en cada área los peligros y los riesgos asociados.

Planta Baja

Tabla 9 Método Fine Planta Baja

PROCESOS	TAREAS	R/NR	total de trabajadores	N° de trabajadores expuestos	PELIGROS	Riesgos Asociados	P	C	E	NERP(nivel estimado de riesgo potencial)=GP(grado de peligrosidad)=MR(Magnitud de riesgo)=RIESGO	Clasificación (colores)	TE (% trab expuestos)	FP	GR	Clasificación (colores)	OP (escala priorización)	Costo total de la medida de control	CC	% de corrección de la medida a control	GC	J	Justificación de la inversión (sí/no)
GALERIA DE SIFONES Y COLECTORES	Pasillo Angosto	R	7	1	Golpes por objetos móviles o partes salientes	Lesiones físicas	7	1	6	42	Bajo	14%	1	42	Bajo	9	\$500	0.5	75%	2	42	SI
	Manifold	R	7	1	Caída del personal mismo y distinto nivel	Lesiones físicas	7	1	2	14	Bajo	14%	1	14	Bajo	9	\$600	0.5	75%	2	14	SI
	Sistema de iluminación	R	7	1	Golpes por objetos móviles o partes salientes	Lesiones físicas	7	1	6	42	Bajo	14%	1	42	Bajo	9	\$800	0.5	75%	2	42	SI
GALERIA DE EXTRACCIONES DE FANGOS	Sistema de iluminación	R	7	1	Golpes por objetos móviles o partes salientes	Lesiones físicas	7	6	6	252	Bajo	14%	2	504	Bajo	9	\$400	0.5	50%	3	168	SI
	Pasillo Angosto	R	7	1	Caidas de personas del mismo nivel	Lesiones físicas	7	6	6	252	Bajo	14%	2	504	Bajo	9	\$400	0.5	50%	3	168	SI
GALERIA DE LAVADOS DE FILTROS	Bombas	R	7	1	Exposición al ruido y vibración	Lesiones físicas	4	4	1	16	Bajo	14%	4	64	Bajo	9	\$300	0.5	55%	3	10.7	SI
	Ruido producido por compresores de aire	R	7	1	Exposición al ruido	Lesiones físicas	7	4	6	168	Bajo	14%	4	672	Bajo	9	\$300	0.5	55%	3	112	SI
	Compresores	R	7	1	Incendios	Lesiones físicas	4	1	1	4	Bajo	14%	4	16	Bajo	9	\$300	0.5	55%	3	2.67	SI

DOCIFICADOR DE REACTIVOS	Reactivos (Hipoclorito de calcio, polímero catiónico, sulfato de aluminio hidróxido de calcio)	R	7	1	Exposición de polvos y fibras carga física por levantar pesados inadecuados	Lesiones físicas	10	4	6	240	Bajo	14%	1	240	Bajo	9	\$800	0.5	75%	2	240	SI
	Reactivos (Hipoclorito de calcio, polímero catiónico, sulfato de aluminio hidróxido de calcio)	R	7	1	Incendio	Lesiones físicas	4	4	1	16	Bajo	14%	1	16	Bajo	9	\$800	0.5	75%	2	16	SI
	Manifold	R	7	1	Exposición a Ruido	Lesiones físicas	7	6	6	252	Bajo	14%	1	252	Bajo	9	\$800	0.5	75%	2	252	SI
	Manejo de envases de los reactivos	R	7	1	sobre esfuerzo físico	Lesiones físicas	7	1	6	42	Bajo	14%	1	42	Bajo	9	\$800	0.5	75%	2	42	SI
SALA DE SISTEMA DE VACIO	Envases de reactivos	R	7	1	Golpes por objetos inmóviles o partes salientes	Lesiones físicas	7	1	6	42	Bajo	14%	1	42	Bajo	9	\$500	0.5	50%	3	28	SI
ALMACEN	Envases de reactivos	R	7	1	sobre esfuerzo físico	Lesiones físicas	7	6	6	252	Bajo	14%	2	504	Bajo	9	\$900	0.5	55%	3	168	SI
Taller	objetos en el suelo	R	7	1	caídas de personas al mismo nivel	Lesiones físicas	7	1	6	42	Bajo	14%	1	42	Bajo	9	\$600	0.5	75%	2	42	SI
SALA DE SISTEMA DE VACIO	Sistema eléctrico	R	7	1	incendios	Lesiones físicas	4	4	1	16	Bajo	14%	2	32	Bajo	9	\$800	0.5	75%	2	16	SI

Planta Alta

Tabla 10 Método Fine Planta Alta

PROCESOS	TAREAS	R/NR	total de trabajadores	N° de trabajadores expuestos	PELIGROS	Riesgos Asociados	P	C	E	NERP(nivel estimado de riesgo potencial)=GP(grado de peligrosidad)=MR(Magnitud de riesgo)=RIESGO	Clasificación (colores)	TE (% trabajadores expuestos)	FP	GR	Clasificación (colores)	OP (escala priorización)	Costo total de la medida de control	CC	% de corrección de la medida a control	GC	J	Justificación de la inversión (sí/no)
GALERIA DE COMANDO	Paneles de control	R	7	1	contactos electricos (indirectos y directos)	Lesiones, contracturas y desgarros	7	1	2	14	Bajo	14%	1	14	Bajo	9	\$500	0.5	75%	2	14	SI
	Sistema electrico	R	7	1	incendios	Accidentes Quimico Lesiones, contracturas y desgarros	7	1	2	14	Bajo	14%	1	14	Bajo	9	\$500	0.5	75%	2	14	SI
	pasillo angosto	R	7	1	caida de personas al mismo nivel	Hipertencion alterial Fibrilacion ventricular	7	7	2	98	Bajo	14%	1	98	Bajo	9	\$500	0.5	75%	2	98	SI
LAB. DE BACTERIOLOGIA	Muestras de agua	R	7	1	Exposicion a bacterias	Lesiones, contracturas y desgarros	7	1	2	14	Bajo	14%	2	28	Bajo	9	\$400	0.5	50%	3	9.33	SI
	Realizar analisis a las muestras de agua	R	7	1	Posturas inadecuadas	Lesiones, contracturas y desgarros	7	1	2	14	Bajo	14%	2	28	Bajo	9	\$400	0.5	50%	3	9.33	SI
	sistema electrico	R	7	1	Incendios	Lesiones, contracturas y desgarros	7	1	2	14	Bajo	14%	2	28	Bajo	9	\$400	0.5	50%	3	9.33	SI

JEFATURA DE PLANTA	Sistema electrico	R	7	1	incendios	Lesiones, contracturas y desgarros	4	6	1	24	Bajo	14%	4	96	Bajo	9	\$300	0.5	55%	3	16	SI
	trabajos en escritorios	R	7	1	posturas inadecuadas	Lesiones, contracturas y desgarros	4	6	1	24	Bajo	14%	4	96	Bajo	9	\$300	0.5	55%	3	16	SI
OFICINAS DE CONTROL DE PLANTA	Sistema electrico	R	7	1	incendios	Lesiones, contracturas y desgarros	7	6	1	42	Bajo	14%	1	42	Bajo	9	\$800	0.5	75%	2	42	SI
	trabajos en escritorios	R	7	1	posturas inadecuadas	Lesiones, contracturas y desgarros	7	6	1	42	Bajo	14%	1	42	Bajo	9	\$800	0.5	75%	2	42	SI
LAB. FISICO QUIMICO	Muestras de agua	R	7	1	Exposicion a bacterias	Lesiones, contracturas y desgarros	4	6	1	24	Bajo	14%	2	48	Bajo	9	\$500	0.5	50%	3	16	SI
	Realizar analisis a las muestras de agua	R	7	1	Posturas inadecuadas	Lesiones, contracturas y desgarros	4	4	1	16	Bajo	14%	2	32	Bajo	9	\$500	0.5	50%	3	10.7	SI
	sistema electrico	R	7	1	Incendios	Lesiones, contracturas y desgarros	4	4	1	16	Bajo	14%	2	32	Bajo	9	\$500	0.5	50%	3	10.7	SI

DEPOSITO DE HIPOCLORITO	Reactivos (Hipoclorito de calcio, polímero catiónico, sulfato de aluminio hidroxido de calcio)	R	7	1	Exposición de polvos y fibras carga física por levantar pesados inadecuados	Lesiones, contracturas y desgarros	7	1	6	42	Bajo	14%	1	42	Bajo	9	\$900	0.5	75%	2	42	SI
	Reactivos (Hipoclorito de calcio, polímero catiónico, sulfato de aluminio hidroxido de calcio)	R	7	1	Incendio	Lesiones, contracturas y desgarros	7	1	6	42	Bajo	14%	1	42	Bajo	9	\$900	0.5	75%	2	42	SI
	Manifold	R	7	1	Exposición a Ruido	Lesiones, contracturas y desgarros	7	1	6	42	Bajo	14%	1	42	Bajo	9	\$900	0.5	75%	2	42	SI
	Manejo de envases de los reactivos	R	7	1	sobre esfuerzo físico	Lesiones, contracturas y desgarros	7	1	6	42	Bajo	14%	1	42	Bajo	9	\$900	0.5	75%	2	42	SI
FILTROS AQUAZUR DECANTADOR PREDECANTADOR	Verificación y operaciones dentro de las piscinas		7	1	caídas de altura > 1,8 m	Lesiones, contracturas y desgarros	7	4	2	56	Bajo	14%	2	112	Bajo	9	\$950	0.5	75%	2	56	SI
	Muestras de agua	R	7	1	Exposición a bacterias	Lesiones, contracturas y desgarros	2	4	2	16	Bajo	14%	2	32	Bajo	9	\$950	0.5	75%	2	16	SI

2.2.1 Análisis de resultados

De acuerdo a los datos obtenidos a lo largo del desarrollo de esta monografía se dan las siguientes discusiones.

De los resultados obtenidos en la Matriz Iperc de la planta alta podemos interpretar lo siguiente:

- En la tarea de Galería de comando en área de paneles de control, tarea Lab. De Bacteriología en el área de sistemas eléctricos, tarea de Jefatura de Planta en área de sistema eléctrico, tarea de Oficinas de control de Planta el área de sistema eléctrico, tarea Lab. Físico Químico en el área de sistema eléctrico la magnitud de riesgo es de 16 es decir riesgo alto, debido al trabajo diario en contacto eléctrico al encender los paneles de control.
- En la tarea Filtros Aquazur, Decantador, Pre decantador en el área de Verificación y operación dentro de las piscinas magnitud del riesgo es de 16 es decir riesgo alto, debido al trabajo de limpieza que se realiza periódicamente en dichas áreas.

Comparación de Resultados

Matriz Iperc Planta Baja

Probabilidad(exposición)	5	R1				
	4		R16	R2,R6,R7		
	3		R10		R4,R5,R8, R15	
	2		R3,R9,R11, R13,R14	R,12		
	1					
		1	2	3	4	5
		Severidad (consecuencia)				

Ilustración 6 Grafico

Método Fine Planta Baja

Tabla 11 Riegos

	Grado de Riesgo	Clasificación de riesgo
R1	42	Bajo
R2	14	Bajo
R3	42	Bajo
R4	252	Bajo
R5	250	Bajo
R6	16	Bajo
R7	168	Bajo
R8	4	Bajo
R9	240	Bajo
R10	16	Bajo
R11	252	Bajo
R12	42	Bajo
R13	42	Bajo
R14	252	Bajo
R15	42	Bajo
R16	16	Bajo

Matriz Iperc Planta Alta

Probabilidad(exposicion)	5					
	4			R2	R1,R6,R7,R9, R13,R18	
	3		R15	R4,R5,R8,R10 ,R11,R12,R19		
	2		R3,R14	R16,R17		
	1					
		1	2	3	4	5
		Severidad (consecuencia)				

Ilustración 7 Grafico

Método Fine Planta Alta

Tabla 12 Riesgo 2

	Grado de Riesgo	Clasificación de riesgo
R1	14	Bajo
R2	14	Bajo
R3	14	Bajo
R4	98	Bajo
R5	14	Bajo
R6	14	Bajo
R7	14	Bajo
R8	24	Bajo
R9	42	Bajo
R10	42	Bajo
R11	24	Bajo
R12	16	Bajo
R13	16	Bajo
R14	42	Bajo
R15	42	Bajo
R16	42	Bajo
R17	42	Bajo
R18	56	Bajo
R19	16	Bajo

De acuerdo a los resultados obtenidos en la comparación de las dos metodologías queda demostrado que el nivel de riesgo en la planta alta es alto.

En la comparación de la Matriz Iperc y el Método Fine se puede observar que la Matriz Iperc es más precisa para la identificación de peligros, y el método Fine no es tan preciso debido a que usa datos altos que no colaboran para una identificación del nivel de riesgo estimado.

Propuesta de medias de control

Para la elaboración de la propuesta de medidas de control se empleará la jerarquía de riesgo ocupacional estipulados en la norma internacional ISO 45001. en el punto 6 de planificación y 8 de operación establece lo siguiente.

Tomando en cuenta solo los riesgos altos de la matriz Iperc de la Planta Alta dando la solución con medias de control técnicas no solo con señalética si no también con otro tipo de herramientas.

Tabla 13 Medidas de control

Tarea	Área	Riesgos y accidentes	Medidas de Control A. Eliminación B. Sustitución C. Control de ingeniería D. Controles administrativos, señalización, advertencias.
Galería de comandos	Paneles de control	Contactos eléctricos (indirectos y directos)	C. Plano unifilar. C. mantenimiento de los equipos eléctricos. D. señalética y uso de EPP.
Lab. De Bacteriología	Sistema eléctrico	Sistema eléctrico	C. Plan de emergencias. C. carga de fuego. D. señalética y uso de EPP
Jefatura de planta	Sistema eléctrico	Incendios	C. Plan de emergencias C. carga de fuego D. señalética.
Oficinas de control de planta	Sistema eléctrico	Incendios	C. Plan de emergencias C. carga de fuego D. señalética.
Lab. Físico Químico	Sistema eléctrico	Incendios	C. Plan de emergencias C. carga de fuego D. señalética y uso de EPP.
Filtros de Aquazur, Decantador, Pre decantador	Verificación y operaciones dentro de las piscinas	Caídas de alturas >1.8m	D. Dotación de equipos de protección personal. C. prever procedimientos de evacuación y rescate de emergencia D. Señalética

Propuesta de señalización de seguridad

Se considera una propuesta de señalización de seguridad para la maquinaria, equipos y demás instalaciones de la empresa.

Los procedimientos de seguridad industrial están considerados de acuerdo a la Norma Boliviana 55001, para ello, se determinará mejorar los equipos y demás dispositivos. (Jhon Javier,2019)

Propuesta de señalización en áreas de trabajo

Para la mejora de los procesos productivos y la seguridad de los operarios de la Planta Potabilizadora Los Ángeles se propone realizar lo siguiente.

Colores de seguridad

El propósito de los colores y de las señales de seguridad es de llamar rápidamente la atención sobre objetos y situaciones que afecten la seguridad y la salud, para lograr una comprensión rápida de un mensaje específico. (Torres, 2017)

 Significado general de los colores de seguridad		
COLOR	SIGNIFICADO	EJEMPLOS DE USO
	Pare Prohibición Equipos contra incendios Alarmas	   
	Acción de Mando	   
	Precaución Riesgo de peligro	   
	Condición de seguridad	  

Ilustración 8 Colores de seguridad

Propuesta de señalización en los planos PTAP los Ángeles



Obligatorio cerrar las puertas



Uso obligatorio
de casco



Obligatorio usar el pasamanos



Proteccion obligatoria de las vias respiratorias



Agua no potable



Uso obligatorio de proteccion acustica



Prohibido el paso



**Materiales nocivos
o irritantes**



Punto de encuentro



Atencion de riesgo
electrico



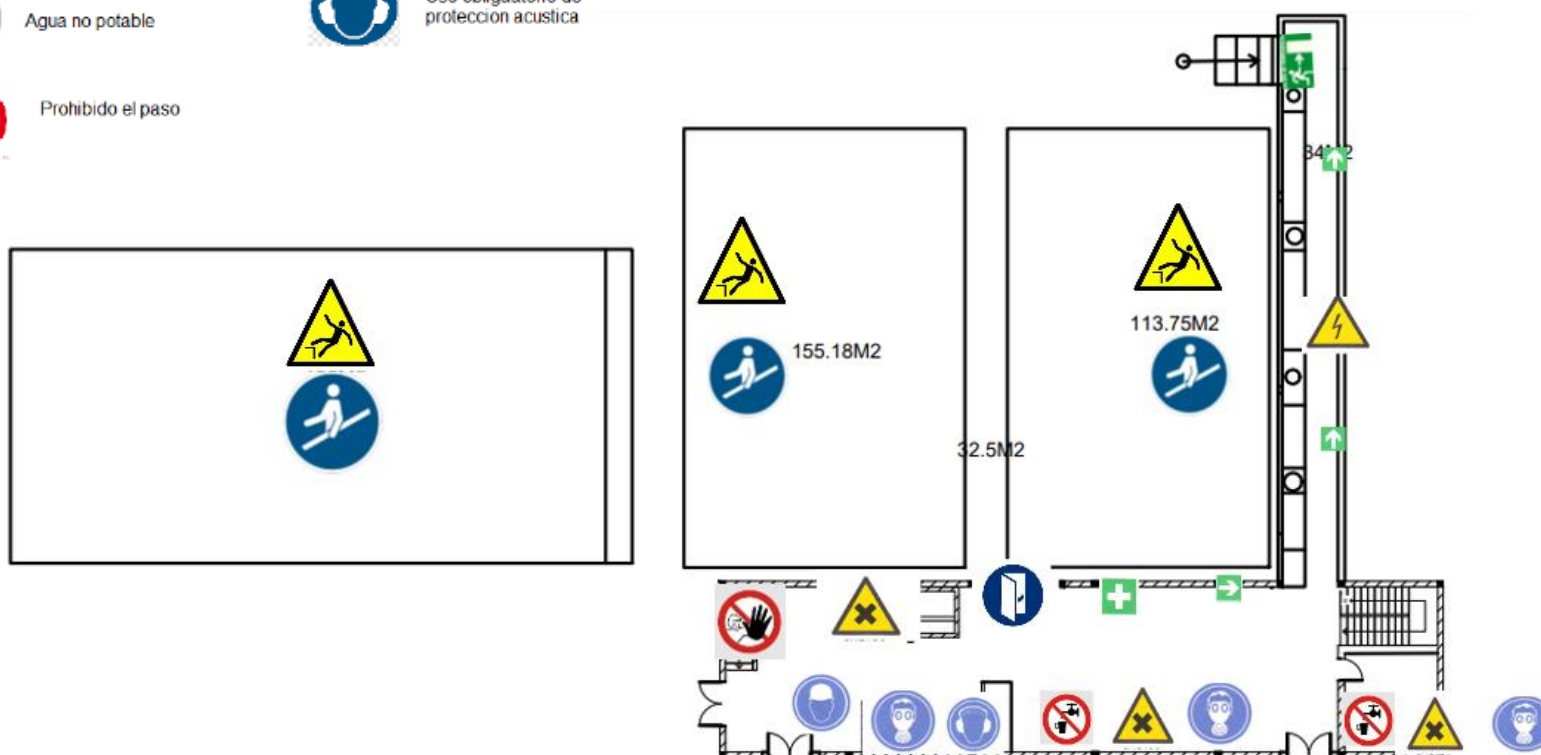
Salida de emergencia

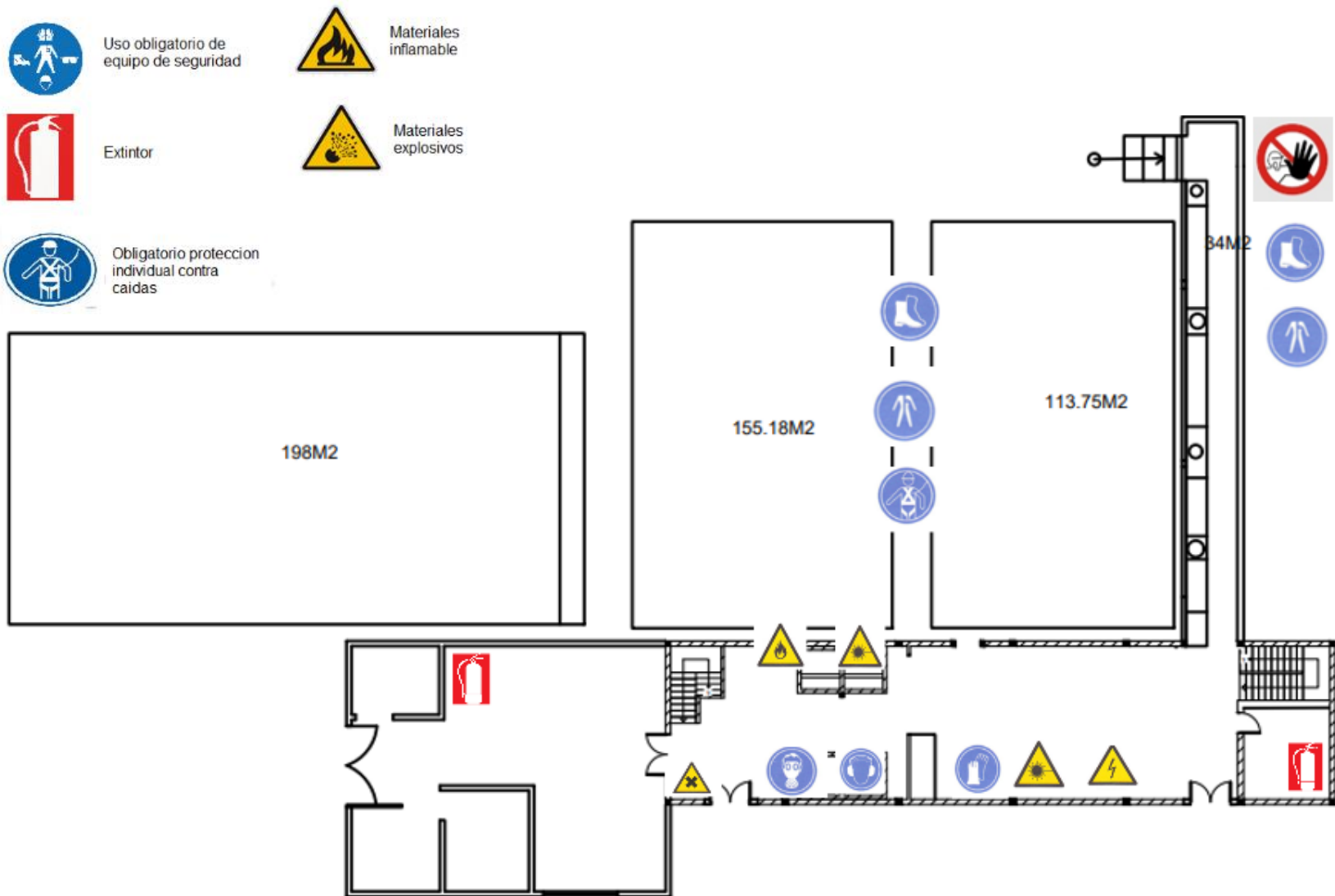


Caída de distinto nivel



Flechas de evacuación





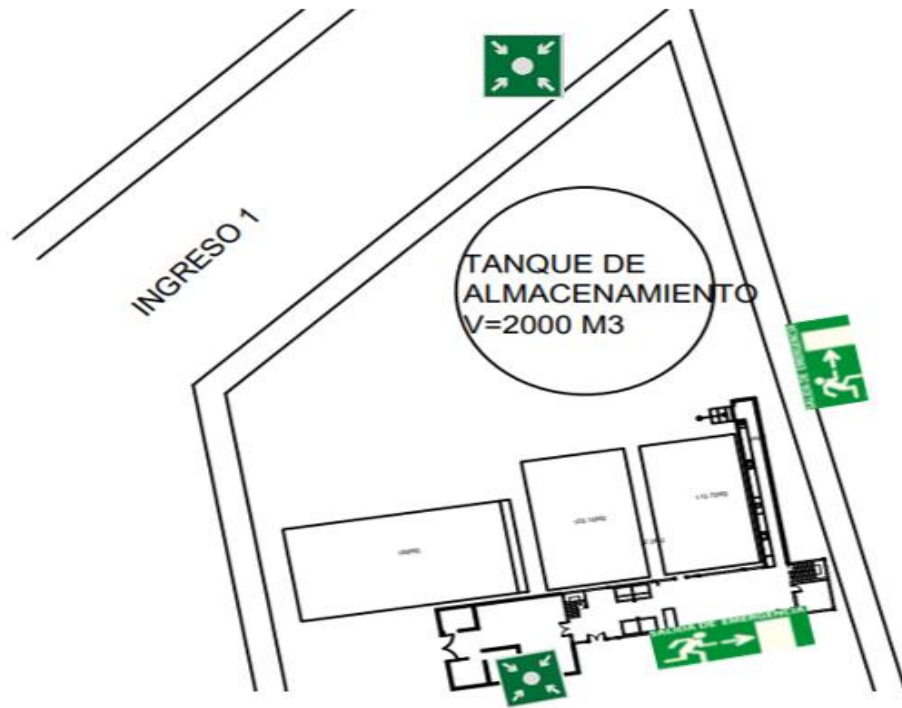


Ilustración 9 Planos PTAP

Costos de señalizacion

Tabla 14 Costos Señaletica

Señalética	Dimensiones (mm)	Descripción de dimensiones	Costo Bs	Descripción del costo
 Protección obligatoria de los ojos  Protección obligatoria de la cabeza  Protección obligatoria de los oídos  Mantener la puerta cerrada  Protección obligatoria de las manos  Protección obligatoria del cuerpo  Obligatorio usar pasamanos  Protección obligatoria individual contra caídas  Protección obligatoria de las vías respiratorias	841x1189	Cada uno	120,88	Por unidad
 Solo personal autorizado  Agua no potable	841x1189	Foto luminiscente cada uno	340,22	Por unidad

	841x1189	Foto luminiscente unidad	340,22	Unidad
	297x210	Cada uno	77,63	Por unidad
	594x841	Cada uno	111,86	Por unidad
COSTO TOTAL			3.279,95bs	

2.3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

2.3.1 Conclusiones

- ✓ Se realizó diagnóstico en la Planta los Ángeles y los procesos que realiza el reglamento Seguridad y Salud Ocupacional que se usó para la investigación.
- ✓ Al conocer los peligros que presenta en las áreas de la Planta PTAP los Ángeles se realizó la Matriz Iperc identificando los peligros y la evaluación de riesgos se vio que en las áreas más afectadas que son: tarea de Galería de comando en área de paneles de control, tarea Lab. De Bacteriología en el área de sistemas

eléctricos, tarea de Jefatura de Planta en área de sistema eléctrico, tarea de Oficinas de control de Planta el área de sistema eléctrico, tarea Lab. Físico Químico en el área de sistema eléctrico la magnitud de riesgo es de 16 es decir riesgo alto, se dio medidas de control no solo con señalética si no también con otras herramientas técnicas usando la norma internacional ISO 45001, dando soluciones a los riesgos altos.

- ✓ Ya con la metodología William T. Fine para poder dar a conocer la identificación peligros y evaluación de riesgos hacia los trabajadores se vio que sus datos son elevados por ende en este método no se vio riesgos altos
- ✓ Teniendo en cuenta la propuesta de medidas de control para la nueva Planta PTAP los Ángeles se da a conocer en los planos una propuesta detallada sobre la señalización de Seguridad Industrial, tomando en cuenta la Norma Boliviana 55001.

2.3.2 Recomendaciones

- Llevar documentación acerca de ingresos y salida de los trabajadores, capacitaciones, reportes médicos, y todo aquello otros documentos que exigen las leyes y reglamentos de riesgos de trabajadores.
- Prestar atención a la información expresada en las señales de advertencia, lucha contra incendios, salvamento y socorro.
- Respetar y mantener correcto los estados los medios y dispositivos de señalización
- Permanecer atento a la señalización generada para evitar accidentes en el ámbito laboral.
- Comunicar mensajes de seguridad claros que ayude a prevenir las lesiones en el lugar de trabajo. Que ayude a mantener la seguridad como prioridad para los trabajadores.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 11-SENALIZACION.pdf. (2021). Obtenido de <https://www.cepb.org.bo/wp-content/uploads/2021/04/11-SENALIZACION.pdf>
- Adamlegis. (2021). *Plasticosalgarin*. Obtenido de <https://www.plasticosalgarin.com/post/la-se%C3%B1alizaci%C3%B3n-y-su-importancia>
- Avila, M. G. (2023). *repository*. Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/24638/PROYECTO.pdf?sequence=1>
- Boyer, L. (2015). *Scribd*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/289174826/informe-de-senalizacion-doc>
- Clauda Patricia Amezcuita Marroquin, A. V. (2019). *CONNECTED PAPERS*. Obtenido de <https://www.connectedpapers.com/search?q=se%C3%B1alizacion%20de%20una%20empresa%20de%20agua%20potable%20&p=18>
- Cvillami. (2019). *virtual.urbe*. Obtenido de <https://virtual.urbe.edu/tesispub/0070727/fase02.pdf>
- Erazo, B. (2021). *enbaezb.pdf*. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/41338/enbaezb.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Estado, A. E. (2015). *BOE-A-1997-8668-consolidado.pdf*. Obtenido de <https://www.boe.es/buscar/pdf/1997/BOE-A-1997-8668-consolidado.pdf>
- Fernandez, D. A. (s.f.). *argentina.go.ar*. Obtenido de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2023/03/ansv_ov_dossier_investigacion_9.pdf

- Fontenla, C. (2022). *argentina.go.ar*. Obtenido de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2023/03/ansv_ov_dossier_investigacion_9.pdf
- García Pazmiño, S. d. (2015). *Connected Papers*. Obtenido de <https://www.connectedpapers.com/search?q=se%C3%B1alización%20en%20empresa%20de%20agua%20potable%20>
- General. (2018). *Cafe amb llet*. Obtenido de <https://blocs.mesvilaweb.cat/tellez/que-es-la-senalizacion-y-cual-es-su-proposito/>
- Katya, C. A. (2022). *Studocu*. Obtenido de <https://www.studocu.com/es-mx/document/instituto-tecnologico-superior-de-lerdo/fundamentos-de-investigacion/planteamiento-del-problema-sobre-senalizacion-de-seguridad-industrial/25354994>
- Martines, D. V. (2021). *CONNECTED PAPERS*. Obtenido de <https://www.connectedpapers.com/search?q=se%C3%B1alizaci>
- Montoya, F. B. (2022). *Connected Papers*. Obtenido de <https://www.connectedpapers.com/search?q=se%C3%B1alización%20en%20empresa%20de%20agua%20potable%20>
- Petalo de los Angeles Tenorio Carmona, H. T. (2016). *Connected Papers*.
- Rio, J. S. (2016). *Silo.Tips*. Obtenido de <https://silo.tips/download/capitulo-ii-marco-teorico-36>
- Rio, J. S. (2016). *SILO.TIPS*. Obtenido de <https://silo.tips/download/capitulo-ii-marco-teorico-36>
- Rivera, M. (2020). *Biblioteca.uajms*. Obtenido de https://biblioteca.uajms.edu.bo/biblioteca/opac_css/doc_num.php?explnum_id=10506
- Vallejo, I. K. (2009). *Docplayer*. Obtenido de <https://docplayer.es/13283298-Proyecto-de-senalizacion.html>

Verdugo Pillaga, P. A. (2018). Obtenido de CONNECTED PAPERS:
<https://www.connectedpapers.com/search?q=se%C3%B1alizacion%20de%20una%20empresa%20de%20agua%20potable%20&p=>

ANEXOS

Diagrama de flujo de procesos de tratamiento de agua potable

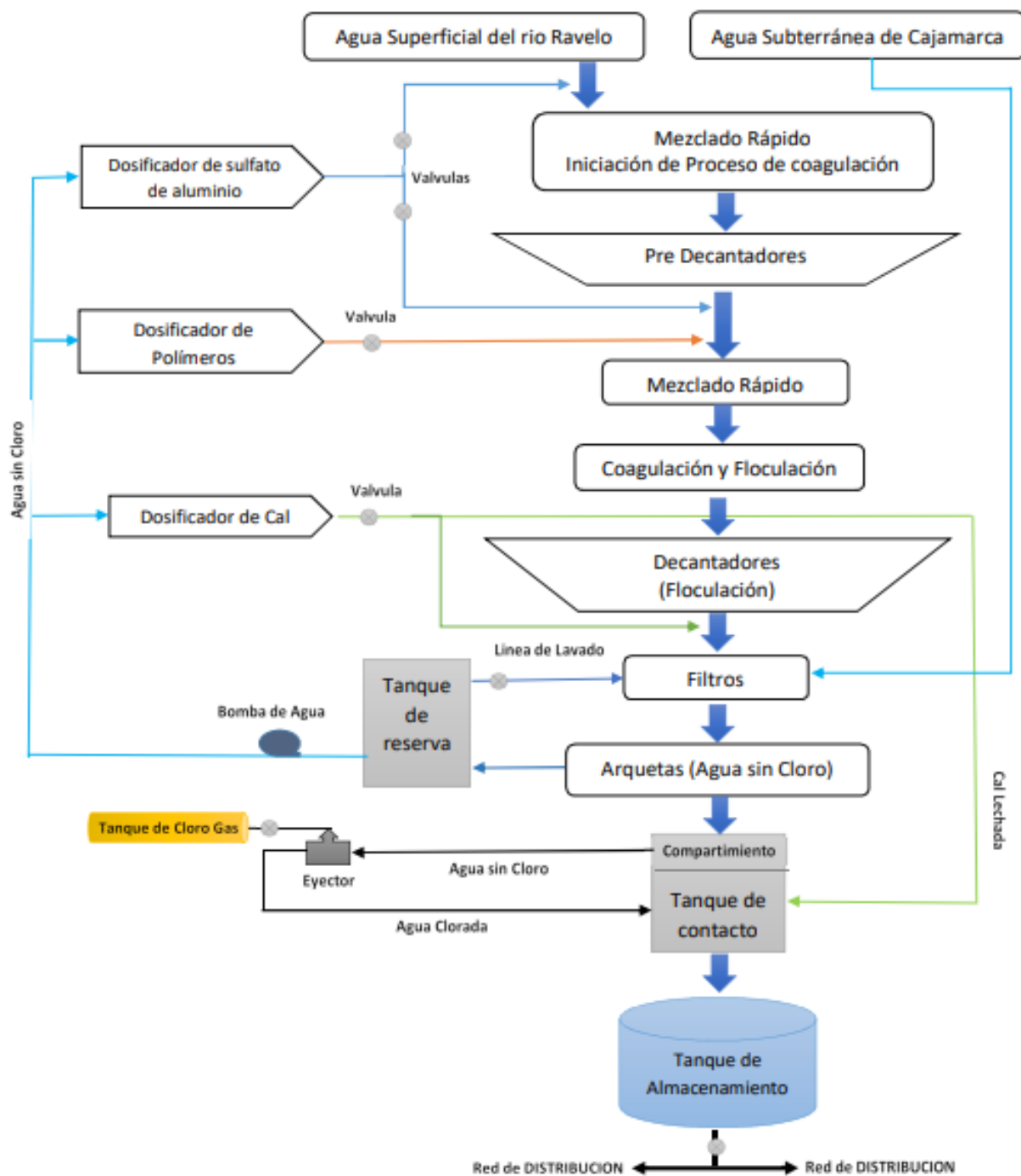


Ilustración 10 Diagrama de flujo de procesos de tratamiento de agua potable

Layout Planta los Ángeles

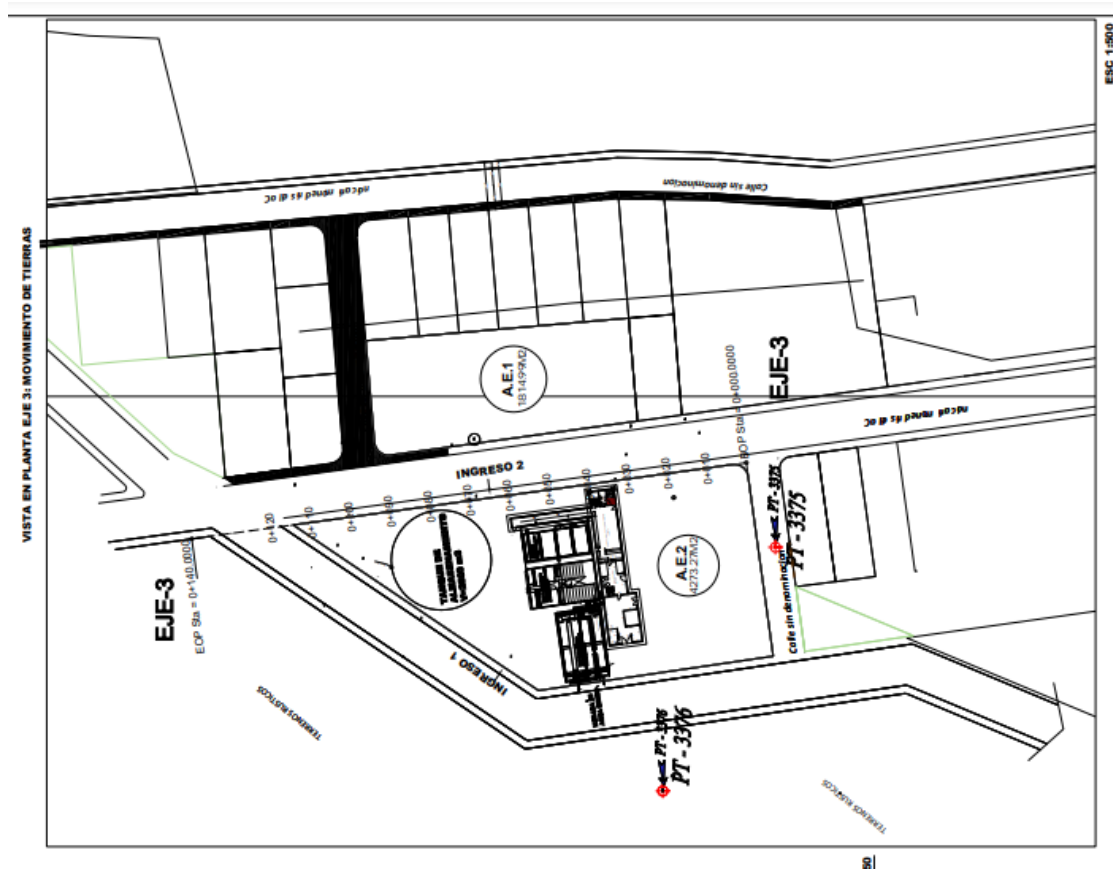
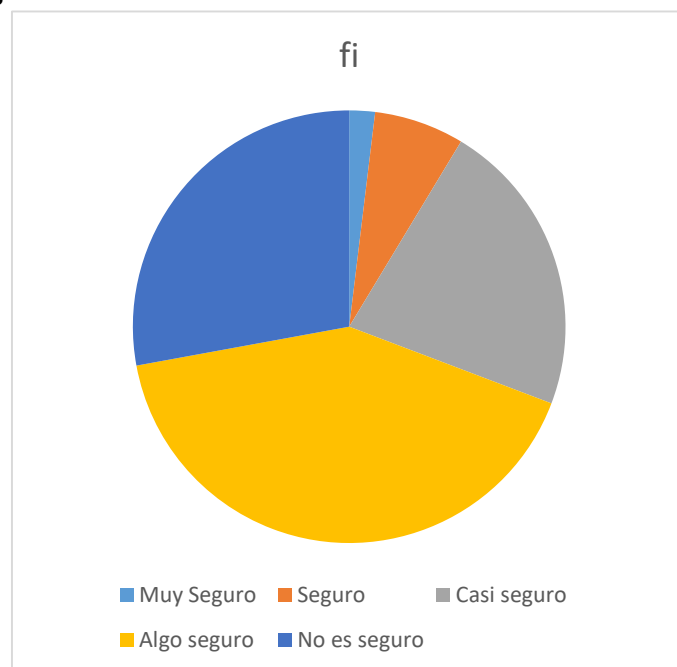


Ilustración 11 Layout Planta los Ángeles

Encuestas de la Matriz Iperc

Sensación de seguridad en los trabajadores

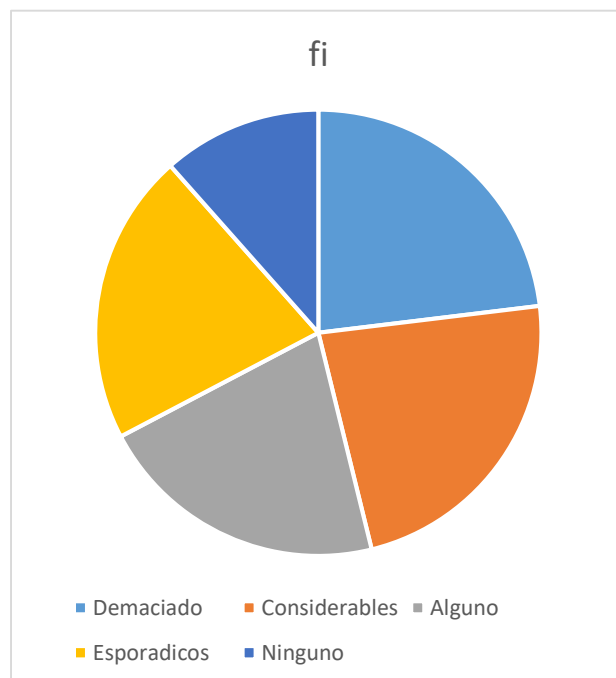
Respuesta	fi	Pi
Muy Seguro	1.92	2
Seguro	6.73	7
Casi seguro	22.12	23
Algo seguro	41.35	43
No es seguro	27.88	29



Equation 1 Sensación de seguridad en los trabajadores

Nivel de incidentes que se producen

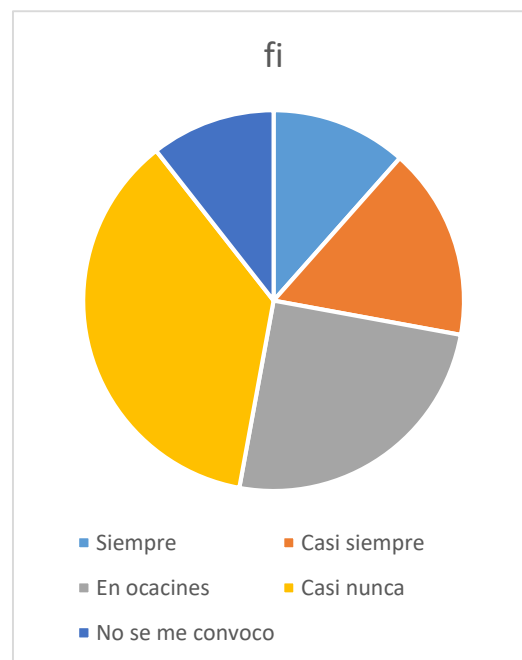
Respuesta	fi	Pi
Demaciado	24	23.08
Considerables	24	23.08
Alguno	22	21.15
Esporadicos	22	21.15
Ninguno	12	11.54



Equation 2 Nivel de incidentes que se producen

Participación o conocimiento de elaboración

Respuestas	fi	Pi
Siempre	12	11.54
Casi siempre	17	16.35
En ocacines	26	25
Casi nunca	38	36.54
No se me convoco	11	10.58



Equation 3 Participación o conocimiento de elaboración