Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América

Dirección General de Estudios de Posgrado
Facultad de Ingeniería Industrial
Unidad de Posgrado

Controles de ingeniería y su influencia en los accidentes incapacitantes en los trabajadores de la obra de saneamiento de Huarmey periodo 2022-2023

TESIS

Para optar el Grado Académico de Magíster en Prevención de Riesgos Laborales y Ambientales

AUTOR

Hugo HUAMAN ACUÑA

ASESOR

Dr. Walter Javier DÍAZ CARTAGENA

Lima, Perú

2026



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Huaman, H. (2026). *Controles de ingeniería y su influencia en los accidentes incapacitantes en los trabajadores de la obra de saneamiento de Huarmey periodo 2022-2023*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial, Unidad de Posgrado]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Hugo Huaman Acuña
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	42115280
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0002-5130-0145
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Walter Javier Díaz Cartagena
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	25726173
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-1111-1825
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Pedro Pablo Rosales López
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	10419269
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Alejandro Mena Ayala
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	10451517
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Oscar Roberto Romucho Abregu
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	06964387
Datos de investigación	

Línea de investigación	2. Seguridad laboral, salud ocupacional, identificación de peligros y evaluación de riesgos. ODS 3: Salud y bienestar. C.17.0.2
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Ancash Provincia: Huarmey Distrito: Huarmey Urbanización: Cercado de Huarmey Calle: Aija S/N Latitud: -10.068086 Longitud: -78.151432
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2022 - 2023
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería de la Construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03 Ingeniería industrial https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.04

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú. Decana de América
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
UNIDAD DE POSGRADO

ACTA DE SUSTENTACIÓN Nº014-UPG-FII-2026

SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAGÍSTER EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES Y AMBIENTALES

En la ciudad de Lima del día viernes quince del mes de mayo del año dos mil veintiséis, siendo las doce horas, se instaló el Jurado Examinador para la Sustentación de la Tesis titulada: **"CONTROLES DE INGENIERÍA Y SU INFLUENCIA EN LOS ACCIDENTES INCAPACITANTES EN LOS TRABAJADORES DE LA OBRA DE SANEAMIENTO DE HUARMEY PERIODO 2022-2023",** presentado por el **Bach. HUGO HUAMAN ACUÑA,** para optar el Grado Académico de Magíster en Prevención de Riesgos Laborales y Ambientales.

Luego de la exposición y absueltas las preguntas del Jurado Examinador se procedió a la calificación individual y secreta, habiendo sido **APROBADO** con la calificación de **DIECISIETE (17) MUY BUENO.**

El Jurado recomienda que la Facultad acuerde el otorgamiento del Grado Académico de **MAGÍSTER EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES Y AMBIENTALES** al **Bach. HUGO HUAMAN ACUÑA.**

En señal de conformidad, siendo las **TRECE horas** se suscribe la presente acta en cuatro ejemplares, dándose por concluido el acto.

DR. PEDRO PABLO ROSALES LÓPEZ
Presidente

DR. ALEJANDRO MENA AYALA
Miembro

MG. OSCAR ROBERTO ROMUCHO ABREGU
Miembro

DR. WALTER JAVIER DIAZ CARTAGENA
Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE
SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América

Anexo 1

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, **WALTER JAVIER DÍAZ CARTAGENA** en mi condición de asesor(a) acreditado(a) mediante **DICTAMEN N°761-UPG-FII-2024** de la tesis, cuyo título es: "**CONTROLES DE INGENIERÍA Y SU INFLUENCIA EN LOS ACCIDENTES INCAPACITANTES EN LOS TRABAJADORES DE LA OBRA DE SANEAMIENTO DE HUARMEY PERIODO 2022-2023",** presentado por el(la) bachiller **HUGO HUAMAN ACUÑA** para optar el grado académico de **MAGÍSTER EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES Y AMBIENTALES**, **CERTIFICO** que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante la plataforma PIDS, el documento evaluado cuenta con el **12%** de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional.**

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del grado académico de **MAGÍSTER EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES Y AMBIENTALES.**

Lima, 30 de junio de 2026

Firma del Asesor

Nombres y Apellidos del asesor: **WALTER JAVIER DÍAZ CARTAGENA**

DNI: **25726173**

La vigencia del presente certificado corresponde a un período de noventa (90) días desde la fecha de su emisión; siempre que no haya observaciones en el texto durante el proceso de revisión por el jurado informante o surja alguna contingencia.

DEDICATORIA

A mis queridos padres, quienes a lo largo de sus vidas me han transmitido el valor del esfuerzo, el trabajo y la dedicación al estudio. Su compromiso permanente por brindarme una buena educación es un regalo que siempre apreciaré. Esta tesis refleja su sacrificio y el profundo amor que me han demostrado, además de recordarme constantemente la importancia del esfuerzo y la formación en mi vida.

El autor

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, expreso mi gratitud a Dios por todas las bendiciones recibidas, tanto las grandes como las pequeñas. Asimismo, agradezco al Consorcio Saneamiento Huarmey por brindarme el acceso y las facilidades necesarias para llevar a cabo el desarrollo de la parte descriptiva y analítica.

Asimismo, expreso mi agradecimiento al Dr. Walter Javier Díaz Cartagena por la asesoría brindada durante el desarrollo de la presente investigación, así como por sus valiosas recomendaciones técnicas y su interés en el fortalecimiento del conocimiento.

Finalmente, agradezco a mis hijos y mi esposa por ser fuente inagotable de inspiración para poder superarme eficientemente.

ÍNDICE GENERAL

ABSTRACT x
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN 1
1.1. Situación problemática 1
1.2. Formulación del problema 4
1.2.1. Problema General 4
1.2.2. Problemas Específicos 4
1.3. Justificación de la investigación 4
1.3.1. Justificación teórica 4
1.3.2. Justificación práctica 5
1.4. Objetivos de la investigación 6
1.4.1. Objetivo General 6
1.4.2. Objetivos Específicos 6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO 7
2.1. Antecedentes 7
2.1.1. Antecedentes internacionales 7
2.1.2. Antecedentes nacionales 10
2.2. Bases teóricas 14
2.2.1. Controles de ingeniería 14
2.2.2. Accidentes de trabajo 18
2.2.3. Causas de los accidentes 21
2.2.4. Identificación de peligros y evaluación de riesgos 22
2.2.5. Control de riesgos 23
2.2.6. Jerarquía de controles 24
2.3. Glosario 26
Accidente de trabajo 26
Identificación de peligros y evaluación de riesgos laborales 26
Gestión de la Seguridad y Salud 27

Gestión de riesgos 27
Incidente 27
Lesión 27
Peligro 27
Riesgo 27
Seguridad 27
Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo 28
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA 29
3.1. Hipótesis general 29
3.2. Hipótesis específicas 29
3.3. Identificación de variables 29
3.4. Operacionalización de variables 30
3.5. Matriz de consistencia 30
3.6. Tipo y diseño de investigación 34
3.7. Unidad de análisis 35
3.8. Población de estudio 35
3.9. Tamaño de muestra 35
3.10. Selección de la muestra 36
3.11. Técnicas de recolección de datos 36
3.11.1. Técnicas 36
3.11.2. Instrumentos 38
3.12. Análisis e interpretación de la información 38
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN 40
4.1. Presentación de resultados 40
4.1.1. Diagnóstico situacional de las condiciones de seguridad y salud ocupacional que inciden en los índices de accidentabilidad. 40
4.1.1. 58
4.1.2. Resultados de controles de Ingeniería y su influencia en los accidentes incapacitantes de la obra de saneamiento de Huarmey 58

4.1.3. Resultados de la variable índices de accidentes incapacitantes 157
4.2. Prueba de Hipótesis 165
4.3. Análisis, interpretación y discusión de resultados 170
CONCLUSIONES 174
RECOMENDACIONES 175
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 176
ANEXOS 179
Anexo 1. Matriz de identificación de peligros, evaluación de riesgos y controles 180
Anexo 2. Registros de datos de accidentabilidad por año 181
Anexo 3. Metodología de valoración del riesgo 182
Anexo 4. Guía de verificación de riesgos críticos 183

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables 30

Tabla 2 Matriz de consistencia 31

Tabla 3 Análisis de datos 38

Tabla 4 Lista de verificación para evaluar el cumplimiento de los principios del SG-SST ... 40

Tabla 5 Resumen del nivel de cumplimiento de los principios del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo 50

Tabla 6 Estadística de indicadores de accidentabilidad durante el periodo 2022 52

Tabla 7 Matriz IPERC de la empresa con evaluación de riesgo inicial 59

Tabla 8 Jerarquía de controles 86

Tabla 9 Matriz IPERC con evaluación de riesgo residual 88

Tabla 10 Nivel de efectividad propuesto en la obra de saneamiento 156

Tabla 11 Estadística de indicadores de accidentabilidad durante el periodo 2023 158

Tabla 12 Resumen de indicadores estadísticos año 2022 y 2023 161

Tabla 13 Estadísticas de Rangos de Grupo 166

Tabla 14 Estadísticos de Prueba U de Mann-Whitnay 166

Tabla 15 Estadística de Rangos de Grupo 168

Tabla 16 Estadísticos de Prueba U de Mann-Whitney 168

Tabla 17 Estadística de Rangos de Grupo 169

Tabla 18 Estadísticos de Prueba U de Mann-Whitney 170

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Accidentes incapacitantes según el MTPE 2

Figura 2 Jerarquía de controles 15

Figura 3 Tipos de accidentes 19

Figura 4 Matriz de valoración del riesgo 23

Figura 5 Proceso de gestión de controles 24

Figura 6 Controles operacionales 26

Figura 7 Nivel porcentual de cumplimiento de la lista de verificación de los principios del SG-SST 51

Figura 8 Tendencia del IF en el año 2022 53

Figura 9 Comportamiento del IS durante el año 2022 54

Figura 10 Comportamiento del IA durante el año 2022 55

Figura 11 Diagrama de Ishicawa con el análisis de causas de la accidentabilidad en la obra de Saneamiento en Huarmey 57

Figura 12 Nivel de efectividad de los controles de riesgos laborales 157

Figura 13 Índice de frecuencia en el año 2023 159

Figura 14 Índice de severidad durante el año 2023 160

Figura 15 Índice de accidentabilidad durante el año 2023 161

Figura 16 Comparativo del índice de frecuencia en los periodos 2022 y 2023 162

Figura 17 Comparativo de accidentes incapacitantes en el periodo 2022 y 2023 163

Figura 18 Comparativo del índice de severidad en el periodo 2022 y 2023 164

Figura 19 Índice de accidentabilidad en el periodo 2022 y 2023 164

RESUMEN

La presente tesis de posgrado tuvo como objetivo principal determinar cómo los controles de ingeniería influyen en la ocurrencia de accidentes incapacitantes entre los trabajadores de la obra de Saneamiento de Huarmey durante el periodo 2022–2023. El estudio se ejecutó bajo un enfoque cuantitativo, con un diseño cuasi experimental y de tipo comparativo, sustentado en el análisis de los accidentes registrados antes y después de la implementación de medidas de seguridad. El muestreo se orientó al análisis de riesgos de los colaboradores expuestos en la obra de Saneamiento de Huarmey, incluyendo personal obrero (capataces, operarios, oficiales y ayudantes), empleados del staff y trabajadores generales (vigías, operadores y controladores). Para ello, se empleó la metodología IPERC y se revisaron las estadísticas de accidentes incapacitantes correspondientes a los periodos 2022–2023. A partir de esta información, se compararon el índice de accidentabilidad (IA), el índice de severidad (IS) y el índice de frecuencia (IF) antes (2022) y después (2023) de la gestión de riesgos clasificados como de alto nivel. Para la comprobación de la hipótesis se ejecutó la prueba estadística no paramétrica U de Mann–Whitney con un nivel de significancia del 5%. Los resultados evidenciaron que en la frecuencia de accidentes el p-valor fue 0.0357, menor que 0.05, por lo que se refutó la Ho y se admitió la H1; en la severidad de accidentes el p-valor fue 0.0231, también menor que 0.05, rechazándose igualmente la Ho; y en la accidentabilidad el p-valor fue 0.0452, valor inferior a 0.05, lo que llevó nuevamente a refutar la hipótesis nula.

Palabras claves: Accidentes incapacitantes, índice de frecuencia, índice de severidad, Controles de Ingeniería.

ABSTRACT

The main objective of this postgraduate thesis was to determine how engineering controls influence the occurrence of disabling accidents among workers at the Huarmey Sanitation Project during the period 2022–2023. The study was conducted using a quantitative approach, with a quasi-experimental and comparative design, based on the analysis of accidents recorded before and after the implementation of safety measures. Sampling focused on the risk analysis of workers exposed to hazards at the Huarmey Sanitation Project, including laborers (foremen, operators, skilled workers, and assistants), staff employees, and general workers (lookouts, operators, and controllers). The IPERC methodology was used, and the statistics on disabling accidents for the period 2022–2023 were reviewed. Based on this information, the accident rate index (AR), severity index (SI), and frequency index (FI) were compared before (2022) and after (2023) the implementation of high-level risk management. To test the hypothesis, the non-parametric Mann-Whitney U test was performed with a significance level of 5%. The results showed that the p-value for accident frequency was 0.0357, less than 0.05, thus rejecting the null hypothesis (H0) and accepting the alternative hypothesis (H1). For accident severity, the p-value was 0.0231, also less than 0.05, again rejecting H0. Finally, for accident rate, the p-value was 0.0452, less than 0.05, again leading to the rejection of the null hypothesis.

Keywords: Disabling accidents, frequency index, severity index, Engineering Controls.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Situación problemática

El sector de la construcción tiene un papel fundamental a nivel mundial en el aumento de la economía; sin embargo, históricamente registra una de las tasas más altas de accidentes entre otros sectores, y también una de las mayores tasas de lesiones incapacitantes. Los accidentes de trabajo pueden generarse por causas inmediatas, que están conformadas por actos inseguros (utilizar equipos, máquinas de trabajo sin los dispositivos de seguridad o en mal estado, realizar ajustes manuales sin tener conocimiento, adoptar posturas incorrectas en levantamiento de cargas, por error de juicio, descuido, desorden en el lugar de trabajo, apatía o imprudencia de los trabajadores) y condiciones peligrosas (insuficiencia de protecciones en las instalaciones y máquinas, pisos o superficies irregulares, resbaladizos); y causas básicas, que están integradas por factores personales (golpes por objetos y atrapamientos, hábitos de trabajo incorrectos) y factores del trabajo (supervisión y liderazgo deficiente, planificación y ejecución inadecuada de la obra). (Hernández et al. 2021)

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) el documento argumenta que mejorar la salud y la seguridad en el trabajo comienza con la prevención, además, subraya la importancia de impulsar iniciativas para prevenir enfermedades y accidentes laborales mediante el diálogo social, garantizando la participación activa de gobiernos, asociaciones empresariales y sindicatos.

El titular del Ministerio de Trabajo en una asistencia técnica de una obra de edificación por Semana de la Seguridad y Salud en el Trabajo 2024 enfatizó, que cada 15 segundos un colaborador fallece por incidentes o patologías laborales en el mundo, según estimaciones de la OIT. Señaló que en el 2023 se registraron 3322 accidentes no mortales y 18 accidentes mortales sólo en el rubro edificación en el Perú.

En la ejecución de las obras de saneamiento, las cuales forman parte del sector de la construcción, siendo un área específica en la que se han hecho considerables inversiones tanto privadas y públicas y con un crecimiento hoy en día de manera progresiva dado su importancia para el desarrollo de las ciudades, surge a la vez el problema de los accidentes incapacitantes en las obras de saneamiento, se contextualiza en la falta de medidas de control efectivas, lo que eleva el riesgo de caídas, riesgos de derrumbes y atrapamientos en las excavaciones, exposición a gases tóxicos, además de ergonómicos y biológicos, todo ello agravado por condiciones de trabajo deficientes y falta de protección adecuada para los

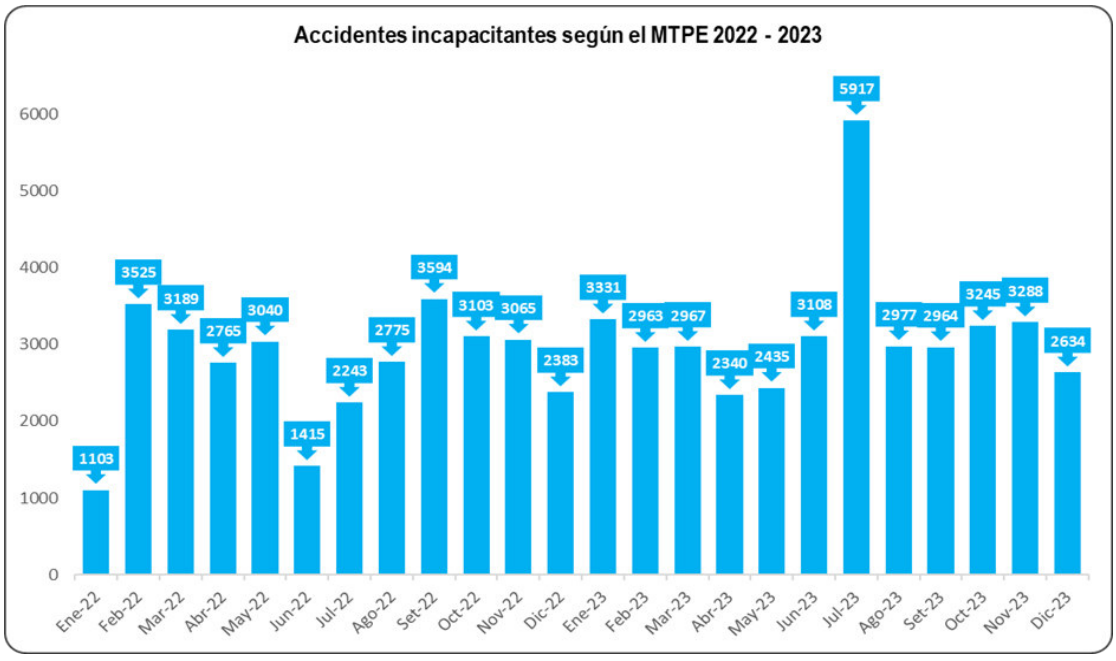
trabajadores, especialmente en nuestro país. Estos accidentes pueden causar lesiones graves que resultan en incapacidad temporal o permanente para los trabajadores, retrasando proyectos y generando costos para los responsables de la obra.

En nuestro país, el rubro construcción evidencia importantes deficiencias en la prevención de problemas laborales en las obras de Saneamiento, debido al incumplimiento del DS N.° 011-2019-TR (Reglamento de seguridad durante la construcción), Norma G-050 (Seguridad durante la construcción), DS N.° 005-2012-TR (Reglamento de la ley de Seguridad y Salud en el Trabajo) y Ley N.° 29783 (Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo) y otras normativas relacionadas; la escasez de controles efectivos como medidas de control en obras de saneamiento, así como la insuficiente asignación presupuestal al departamento de seguridad desde la ejecución de los expedientes técnicos de los proyectos; por lo tanto hay deficiencia en los controles efectivos para reducir los accidentes incapacitantes en las empresas.

Según el MTPE se observa una tendencia al aumento de accidentes laborales desde el inicio del año 2022 en comparación al cierre del año 2023. Esta tendencia se hace evidente que, en diciembre del 2022, se registraron 32,200 accidentes incapacitantes, esta cifra fue superada en el 2023 con 38,169 accidentes incapacitantes, según se muestra en la figura 1.

Figura 1

Accidentes incapacitantes según el MTPE



Fuente: Ministerio de Trabajo y Promoción del empleo (2022-2023)

En concordancia con los resultados presentados, es claro que la seguridad y salud ha pasado a ser un componente fundamental del trabajo, para ello, se debe desarrollar análisis de riesgos para definir el nivel de riesgo de exhibición en entornos laborales y; además, plantear lineamientos de supervisión eficientes para que no se generen lesiones a causa de los riesgos. Muchos de estos accidentes de trabajo han ocasionado daños físicos en la salud de sus colaboradores, generando ausentismo por incapacidad temporal para el trabajo, perjudicando a la empresa, por lo tanto, se tiene que contratar nuevo personal y capacitarlo, además, existe también un riesgo latente de demandas por daños y perjuicios ocasionados a sus colaboradores por estar expuestos a riesgos no controlados por la empresa.

En este caso particular la situación problemática en la obra de saneamiento de Huarmey se manifiesta en los elevados riesgos laborales asociados, incluyendo la exposición a gases tóxicos, contacto con maquinaria, derrumbes, atrapamientos, caídas, riesgos eléctricos y biológicos, así como los sobreesfuerzos, a menudo agravados por factores como falta de planificación, entrenamiento deficiente, falta de una gestión de seguridad rigurosa. Abordar estos problemas requiere implementar medidas preventivas integrales efectivas, incluyendo el manejo ineludible de EPP, instrucción continua, mantenimiento adecuado de equipos y una gestión de seguridad robusta en el sitio de obra.

Entre las causas de dicho problema se componen (a) escasez de controles de ingeniería para identificar los peligros, analizar los riesgos, ejecutar lineamientos de control efectivas; (b) inexperiencia de las labores y de los peligros por parte de los colaboradores; (c) falta de una programación de seguridad y salud en el trabajo que conlleve a adoptar una cultura preventiva de SST; (d) incumplimiento de las normativas establecidas en el rubro edificación para la realización de las actividades.

En este contexto, la organización si no ejecuta mejoras mediante controles de Ingeniería, mantendría índices de accidentabilidad altos que pondría en peligro la integridad de sus trabajadores, por ello existe un aumento en la necesidad de desarrollar e implementar controles de ingeniería para todos los lugares de trabajo, que conllevarían a una disminución de los accidentes incapacitantes de trabajo que resultan en daños físicos, enfermedades o perjuicios materiales; por ello se demuestra la necesidad de estudiar la accidentalidad en obras de saneamiento, y con base en este estudio generar un análisis detallado de los factores que provocan los accidentes laborales, permitiendo que las empresas que realizan este tipo de actividades adopten este proyecto como base para implementar medidas de prevención y controles de accidentalidad, puesto que, una obra de Saneamiento bien organizada es, en general, una obra segura, planificada, dirigida y controlada.

Esta investigación se enfoca en disminuir los accidentes incapacitantes en las actividades de obras de saneamiento, dentro del entorno de la seguridad y bienestar en el trabajo. El propósito del estudio es analizar los factores relacionados con la accidentabilidad, con el fin de reducir su índice y promover una cultura de prevención de peligros laborales desde su origen. Asimismo, busca comprender y evaluar la problemática para proponer alternativas que permitan alcanzar los objetivos planteados en el presente estudio.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General

- ¿De qué manera los controles de ingeniería influyen en los accidentes incapacitantes en los trabajadores de la obra de Saneamiento de Huarmey periodo 2022 – 2023?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿De qué manera los controles de ingeniería influyen en la frecuencia de accidentes incapacitantes en los trabajadores de la Obra de Saneamiento de Huarmey periodo 2022-2023?
- ¿De qué manera los controles de ingeniería influyen en la severidad de accidentes incapacitantes en los trabajadores de la obra de Saneamiento de Huarmey periodo 2022 – 2023?
- ¿De qué manera los controles de ingeniería influyen en la accidentabilidad de accidentes incapacitantes en los trabajadores de la obra de Saneamiento de Huarmey periodo 2022 – 2023?

1.3. Justificación de la investigación

1.3.1. Justificación teórica

Desde una perspectiva teórica, la presente investigación se fundamenta en su contribución conceptual, así como en la propuesta de soluciones prácticas para el sector construcción en obras de saneamiento. Además, aborda aspectos técnicos vinculados con la normativa actual en materia de Seguridad y Salud laboral aplicable.

La realidad específica de este sector favorecería el entendimiento de los factores que originan y las consecuencias de los accidentes laborales que se genera por diferentes factores en la ejecución de estos trabajos, en el cual se genera debate sobre los modelos de prevención que se ha generado y los resultados obtenidos. Por ello, se propone la utilización de controles de ingeniería para disminuir los índices de incidentes laborales, donde se plantea el rediseño de herramientas manuales, el aislamiento de peligros y la automatización con el

fin de disminuir los accidentes laborales. Con la finalidad de impedir que los eventos se repitan de manera constante, los controles deben dejar de ser barreras blandas, más bien optar por barreras que ataquen en la fuente del peligro y se conviertan en controles efectivos. Esto puede lograrse por medio de la adopción de un enfoque de dirección fundamentado en controles eficaces de Seguridad y Salud, como se plantea en esta investigación.

Bernal (2010) Considera que este estudio es aceptable, ya que busca promover el discurso académico y la reflexión crítica sobre el conocimiento existente, permitiendo la comparación de resultados y la creación de un análisis epistemológico de lo que ya se conoce. (p. 106).

1.3.2. Justificación práctica

Según Bernal (2010) “Cuando la implementación de un estudio ayuda a abordar un problema en particular o, como mínimo, proporciona soluciones viables, se considera prácticamente justificable” (p. 106).

El presente trabajo plantea centrarse en la adopción y consideración de prácticas seguras orientadas a la mitigación de los riesgos en el ámbito laboral, con la finalidad de reducir la incidencia de accidentes que generen incapacidad durante el desarrollo de procesos vinculados a obras de saneamiento, tales como excavaciones y zanjas, manipulación manual de cargas, fabricación de buzones y actividades que implican movimientos repetitivos dentro del proceso de saneamiento urbano. Asimismo, la Norma G.050 proporciona información relevante al establecer lineamientos y aspectos generales de seguridad que deben implementarse en las labores de saneamiento.

Es importante que las empresas que se dedican a ejecutar obras de saneamiento contemplen medidas de control efectivas, formación constante que permitan mitigar y disminuir la incidencia de accidentes laborales.

Los controles de ingeniería logran la disminución de los índices de accidentabilidad, logran que el capital humano desarrolle sus labores en condiciones adecuadas de seguridad, y que sus procesos constructivos se realicen de manera segura sin exponer a sus colaboradores a sufrir algún accidente incapacitante, ello da como resultado eficiencia y productividad en la organización.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo General

Determinar de qué manera los controles de ingeniería influyen en los accidentes incapacitantes en los trabajadores de la obra de Saneamiento de Huarmey periodo 2022 – 2023.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar de qué manera los controles de ingeniería influyen en la frecuencia de accidentes incapacitantes en los trabajadores de la Obra de Saneamiento de Huarmey periodo 2022-2023.
- Determinar de qué manera los controles de ingeniería influyen en la severidad de accidentes incapacitantes en los trabajadores de la obra de Saneamiento de Huarmey periodo 2022 – 2023
- Determinar de qué manera los controles de ingeniería influyen en la accidentabilidad de accidentes incapacitantes en los trabajadores de la obra de Saneamiento de Huarmey periodo 2022 – 2023

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Rosas (2020) desarrolló una Especialización en Gerencia de Seguridad y Salud en el Trabajo, para la Universidad ECCI, Bogotá Colombia, el cual tuvo como objetivo desarrollar la propuesta de una proposición para la prevención de la accidentabilidad laboral en colaboradores del departamento operativo de la organización Construcciones JAPS S.A.S. Mediante la observación del comportamiento habitual de los empleados dentro de la organización, se recopilaron datos cualitativos, además, se recogieron algunos datos cuantitativos para cuantificar observaciones y afirmaciones específicas relacionadas con factores de riesgo.

El estudio se centró en trabajadores cualificados con escasa formación académica, la mayoría son obreros de zonas rurales que se trasladaron a las grandes ciudades para trabajar en la construcción tras abandonar la agricultura, estas personas suelen presentar baja autoestima, prácticas laborales negligentes y un cumplimiento de las normas principalmente para evitar sanciones, más que por una verdadera concienciación preventiva.

En conclusión, resulta evidente que esta empresa no valora suficientemente el bienestar de sus empleados, como ocurre en muchas pequeñas empresas, la falta de un especialista profesional en seguridad y salud laboral (SSL) ha derivado en mecanismos de control inadecuados en este ámbito, lo que contribuye significativamente a esta situación. Se presta más atención a las actividades técnicas o de obra civil que a la aplicación de la normativa de SSL.

Se ha demostrado que la adopción de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional (SG-SST) facilita la supervisión continua de los procedimientos operativos y administrativos. Esto simplificará el registro y la organización adecuados de la documentación relacionada con la seguridad y la salud, que actualmente no existe, debido a la falta de conocimiento, hasta el momento no se conservaban registros internos ni documentación de respaldo en materia de seguridad y salud ocupacional; en su lugar, los documentos solo se enviaban a la parte contratante.

Luna (2015) desarrolló una investigación de nivel de maestría en la Pontificia Universidad Católica de Chile, con el objetivo de analizar la prevalencia de las prácticas de

prevención de peligros en el sector construcción. Asimismo, buscó determinar los niveles en que dichas prácticas son implementadas en proyectos específicos y analizar la asociación existente entre el discernimiento de su relevancia y su grado de aplicación. Para la obtención de datos, el estudio se ejecutó a cabo en dos fases: inicialmente se empleó una plataforma virtual para la difusión y aplicación de encuestas, mientras que en una segunda etapa se realizaron entrevistas presenciales con el fin de complementar la información recolectada.

La población objeto de estudio estuvo conformada por 226 participantes, divididos en dos grupos. El primero incluyó a 215 ejecutivos y especialistas vinculados a la industria de la edificación, mientras que el segundo estuvo compuesto por 11 trabajadores relacionados con proyectos de edificación tanto en elevación como en amplificación.

Como resultado, se determinó la necesidad de optimizar los métodos de análisis de la dirección de seguridad en proyectos constructivos, proponiendo grados de integración para las destrezas de prevención de riesgos (PPdR). De igual manera, se resalta la importancia de enfocar esfuerzos en aquellas destrezas que evidencian mayor eficacia en la mejora del rendimiento en seguridad, mediante el desarrollo de metodologías o sistemas de administración adecuados. Además, se subraya la relevancia de considerar la percepción que tienen las distintas industrias respecto a estas prácticas en el desarrollo de los proyectos. Sin embargo, se evidencia la ausencia de propuestas concretas que definan las características específicas que deben cumplir dichas prácticas, así como los grados de integración dentro de los proyectos de edificación.

Forero & Forero (2022) realizaron una tesis para la Universidad ECCI de Bogotá D.C., Colombia, la cual tuvo como objetivo prevenir y mitigar accidentes de trabajo, implementando estrategias de control para reducir la tasa de accidentes durante el proceso de construcción del Centro de Aislamiento y Mantenimiento de la Concorde. Para la obtención de la información, se empleó la técnica de la encuesta con el fin de comprobar el cumplimiento de los controles establecidos, la observación para determinar qué actividades se realizan mal y dar soluciones adecuadas y el cuestionario para recolectar información verídica sobre incidencia de accidentabilidad, condiciones de puestos de trabajo, cumplimiento de normatividad y uso de EPP.

El desarrollo de este estudio tendrá como objeto los trabajadores que iniciaron a laborar en la construcción sin ningún padecimiento o lesión que pueda afectar los resultados de la investigación. Se tendrá en cuenta para el estudio la siguiente muestra según el cargo:

Maestro general con un rango de edad entre 35 - 45 años, dos oficiales y 5 ayudantes con un intervalo de edad entre 25 - 35 años.

Las conclusiones mostraron que se logró detectar y evaluar los componentes y agentes de peligro resultantes, donde se identificaron variables como la falta de EPP; se garantizó que el 100% de los colaboradores cuentan con entornos de trabajo seguras en la ejecución de tareas como las escaleras de mano con el tamaño adecuado. Asimismo, se capacitó al 100% de trabajadores generando conocimientos, habilidades y actitudes en aspectos relacionados con los riesgos a los cuales se afrontan los colaboradores y se verificó la ejecución de las medidas correctivas, en el cual los trabajadores confirman que se logró un cambio positivo, puesto que se previenen y mitigan los accidentes laborales.

Salvador (2015) realizó una tesis en la Universidad Politécnica Salesiana de Guayaquil, Ecuador, cuyo propósito fue analizar los riesgos de tipo mecánico y físico presentes en el procedimiento de integración dentro de la empresa NOVACERO S.A., específicamente en su planta ubicada en Guayaquil, con el propósito de reducir los índices de accidentes laborales. Para la recopilación de datos, se ejecutó principalmente la técnica de verificación directa, complementada con la información obtenida a partir de los equipos de monitoreo instalados en los distintos puntos de trabajo, los cuales permitieron identificar los factores de riesgo mecánicos y físicos.

La investigación consideró una población total de 258 trabajadores; sin embargo, las mediciones y evaluaciones se realizaron sobre una muestra de 70 colaboradores que desempeñan sus labores en el área de galpón producción.

La investigación concluyó que de 38 puntos donde se realizó la medición después de los controles, el 24% reflejaron estar por debajo del rango permitido, 71% reflejaron estar en un nivel óptimo y un 5% por encima de los permitidos; asimismo los grados de iluminación optimizaron en un 45% puesto que el área de mantenimiento eléctrico realizó cambio de luminarias en el primer semestre del año 2014; en cuanto a los riesgos mecánicos el personal no realiza check list de revisión de equipos por lo que están propensos a sufrir accidentes por no revisar antes de usarlos; por ello al analizar la tasa de accidentabilidad del galpón producción se concluye que hay una tendencia de tener un accidente al mes por los factores de riesgos analizados.

Abas et al. (2021) presentaron un trabajo cuya finalidad fue adoptar prácticas de supervisión del riesgo de polvo en mampostería y barreras para la adopción de controles de ingeniería para reducir el riesgo debido a la exposición al polvo en trabajos de mampostería.

Para este estudio, se adoptó un método de investigación mediante encuesta. Las encuestas se ejecutaron mediante visitas a las obras y divisadas con diferentes participantes en diferentes lugares y momentos. El método tuvo una duración aproximada de 30 minutos para cada participante. La encuesta comenzó con un breve resumen del objetivo del proyecto, seguido de una revisión de la información de consentimiento y la garantía de que la identidad de los encuestados nunca se vincularía con las respuestas y que solo se publicarían los datos agregados.

Las conclusiones más relevantes destacan que, la mayoría de los encuestados identificaron e indicaron riesgos en la albañilería, como problemas respiratorios y enfermedades pulmonares como la silicosis y el cáncer de pulmón. Los hallazgos de este objetivo revelaron que el principal obstáculo para la implementación de tecnologías de control de ingeniería en trabajos de albañilería son los costos. Además, los encuestados también afirmaron que la falta de conocimiento por parte de empleadores y empleados sobre los riesgos del polvo en la albañilería es un obstáculo para implementar estas tecnologías. Por ello, los altos costos, la falta de conocimiento y la actitud adecuada han provocado bajas tasas de adopción de tecnologías de control de ingeniería en trabajos de albañilería. Las estrategias de control más utilizadas en las obras de construcción incluyen el manejo de equipos de protección respiratoria, la aplicación de metodologías húmedas y el empleo de compuestos destinados al barrido.

Este estudio también contribuye a comprender el riesgo relacionado con la exposición al polvo en actividades de construcción, lo que aumentará la seguridad en la obra. Es particularmente importante para el entorno laboral actual de albañilería identificar las barreras para la adopción de tecnologías de control de ingeniería. Por lo tanto, los actores clave de la industria de la construcción pueden colaborar eficientemente para incrementar la integración del control de ingeniería en los proyectos de construcción.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Ccorahua & Rosas (2023), desarrollaron una investigación de tesis en la ciudad de Arequipa para la Universidad Tecnológica del Perú, con el propósito de evaluar la efectividad de las medidas de control implementadas en la reducción de los grados de accidentabilidad en una organización dedicada a la perforación diamantina durante el año 2022. Para la obtención de información, se emplearon distintos instrumentos de recopilación de datos, tales como registros de accidentes, cuadros estadísticos de seguridad y una herramienta diseñada específicamente para analizar la eficacia de los rangos empelados.

El estudio ejecutado en una población específica conformada por tres proyectos en ejecución de la empresa de perforación diamantina, seleccionándose la muestra que estuvo conformada por 01 proyecto que se encuentra en ejecución a cargo de la empresa.

Las conclusiones mostraron que se evaluó el nivel de eficacia de la implementación de los controles de ingeniería, donde alcanza un 84% de eficaz; asimismo, se implementó el sujetador de barras de perforación, carrito deslizador y la horquilla manual para las tareas, las cuales fueron identificadas como de riesgo alto mediante un IPER. Las estadísticas de seguridad post implementación de los controles de ingeniería 2022, se tiene una reducción de los eventos registrados en el 2021, el IF se redujo de 14.64 a 3.83, el IS de 215.93 a 53.64 y finalmente el IA redujo de 3.16 a 0.21, logrando reducir significativamente las estadísticas de seguridad, por ello se determinó que la implementación de los controles de ingeniería es eficaz.

Molina (2023), realizó una investigación de posgrado en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), en Lima, con el objetivo de analizar la incidencia de la dirección de peligros críticos en la disminución de los índices de sucesos incapacitantes y mortíferos en el Centro Minero Julcani entre 2018–2019. Para la obtención de datos, se aplicó la técnica de observación directa mediante inspecciones en campo, complementada con la revisión documental. Entre las herramientas utilizadas se consideraron matrices IPERC, dimensiones de indicadores de seguridad y registros de accidentes.

La población fue compuesta por el conjunto de peligros a los que se hallan expuestos los colaboradores en las distintas actividades que forman parte de los procedimientos del centro minero Julcani, mientras que la muestra estuvo integrada por aquellos riesgos categorizados como altos o críticos.

Los resultados indicaron que, desde la evaluación estadística inferencial, la dirección de problemas críticas no ejerce una influencia demostrativa en la disminución de los índices de accidentes mortales y incapacitantes. Asimismo, este enfoque evidenció la ausencia de una relación estadísticamente significativa entre dicha gestión y la disminución del índice de frecuencia (IF). No obstante, el análisis descriptivo mostró una reducción del 66 % en este indicador. De manera similar, en cuanto al índice de severidad (IS), el análisis inferencial determinó que no existe una influencia significativa; sin embargo, la estadística descriptiva reflejó una disminución del 55 % durante el periodo evaluado. En relación con el índice de accidentabilidad (IA), el análisis inferencial también señaló la falta de influencia significativa

de la gestión de riesgos críticos en su reducción; pese a ello, los resultados descriptivos evidenciaron una disminución del 68 % en el año 2019.

Alarcón (2018), llevó a cabo el trabajo de posgrado en la UNMSM, en Lima, con el propósito de establecer si la innovación en los controles vinculados al comportamiento del personal, liderazgo de la supervisión, así como la implementación y el funcionamiento de los equipos mecanizados, tienen un impacto directo en la disminución de accidentes provocados por desprendimiento de rocas en la Unidad Minera Huachocolpa Uno de Compañía Minera Kolpa S.A.

Por ello, ejecutó las técnicas de compilación de datos como la observación directa, que consiste en estar presente en las operaciones mineras subterráneas, el análisis de documentos y el análisis del contenido de los resultados estadísticos de seguridad relacionados a incidentes y accidentes. Estos fueron aplicados a una muestra de 450 trabajadores de guardia día, noche y un grupo que están de días libres, los cuales desarrollan actividades críticas en el laboreo minero.

Las conclusiones demuestran que la innovación de controles implementados en el conducta del personal, liderazgo de la supervisión y proporcionamiento adecuado de los equipos mecanizados, permitió reducir la ocurrencia de accidentes generados por desprendimiento de rocas; el índice de rango (IF) redujeron en 64%, el lista de severidad (IS) en 99% y el índice de accidentabilidad (IA) en 99.7%, por otro lado la innovación de controles implementación de estas medidas permitió disminuir la ocurrencia de incidentes. de un total de 213 eventos a 101 eventos, la disminución final es del 53%, por ello los controles de riesgo implementados en las áreas operativas evidencian la dedicación y el liderazgo del Directorio, teniendo en cuenta que el recurso más importante de cualquier organización es el ser humano. Asimismo, la educación del empleado minero afecta su comportamiento seguro, lo cual es esencial para prevenir accidentes.

Machaca (2023), desarrolló una investigación de tesis en la población de Arequipa para la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, con la finalidad de establecer cómo la gestión de controles críticos influye en la prevención de sucesos y accidentes de mayor relevancia durante el desarrollo de actividades de mantenimiento mecánico en una planta concentradora de cobre operada por una corporación contratista.

Para la obtención de información, se empleó como técnica la revisión bibliográfica de textos, tesis, reporte de incidentes registrados, cuadro estadístico de seguridad, observación e intervención directa en campo a través de auditorías de controles críticos y como

instrumentos se empleó la encuesta, representadas por cuestionarios y observación directa en campo a través de reportes de auditorías de controles críticos.

Las conclusiones determinaron que la prueba estadística de chi cuadrado, obteniendo 0%, lo que es menor a 5%, esto quiere decir que se ha demostrado que la variable “planificación de gestión de riesgos” determinó que el manejo de controles críticos aporta de manera positiva a la prevención de sucesos y sucesos relevantes durante las actividades de mantenimiento mecánico en una planta concentradora de cobre. Asimismo, la adecuada identificación de riesgos críticos tiene una influencia significativa en la prevención de estos eventos, particularmente en operaciones gestionadas por una empresa contratista. Los hallazgos del estudio evidencian que la variable “auditoría de controles críticos” incide en la reducción de incidentes y accidentes significativos en el mantenimiento mecánico. En consecuencia, la hipótesis planteada para este objetivo específico fue aceptada, dado que el p=(0.00) resultó menor al grado de correspondencia establecida.

Román (2020), desarrolló una investigación de tesis en la Universidad Tecnológica del Perú, con la finalidad de integrar un control de ingeniería orientado a disminuir el peligro laboral en la práctica de extracción de laminillo dentro de una organización siderúrgica ubicada en el sur del país durante el año 2019. La investigación empleó métodos como entrevistas grupales con el personal involucrado en el proceso de recuperación de laminillo, observación directa y análisis documental.

Los hidrociclones y pozos de agua de la siderúrgica empleaban a un total de 114 trabajadores que participaban en las operaciones de recuperación de laminillo, debido a que se utilizó una técnica de muestreo censal, todos los empleados que realizaban estas tareas fueron incluidos en la investigación.

Los resultados demostraron que el riesgo laboral asociado a las operaciones de recuperación de laminillo se redujo considerablemente gracias al uso de un control de ingeniería, en concreto, en comparación con la época anterior, se eliminó un riesgo importante, se redujo en tres el número de peligros menores, se disminuyó el tiempo de exposición en 171 horas-hombre semanales y se redujo el número de accidentes en 67 del periodo agosto 2019 respecto al año 2018. Tras la aplicación del sistema de control de ingeniería con cuchara almeja, se identificaron tres riesgos insignificantes, siete riesgos de bajo nivel (como quemaduras térmicas, irritación ocular por exposición a partículas, atrapamiento de extremidades, caídas al mismo nivel, impactos con objetos fijos, asfixia y quemaduras por fuego) y cinco riesgos de nivel medio (relacionados con incidentes fatales

como atropellos, caídas desde altura, contacto eléctrico, caída de cargas suspendidas y sismos), además, el número de incidentes se redujo a 17 entre agosto de 2019 y marzo de 2020, y el tiempo de exposición disminuyó a 63 horas-hombre por semana.

2.2. Bases teóricas

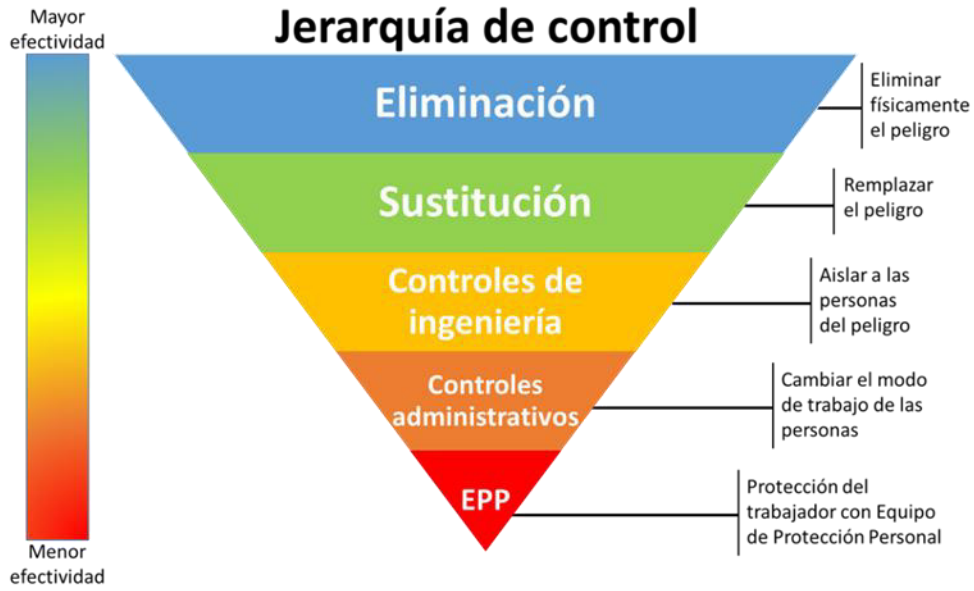
2.2.1. Controles de ingeniería

La jerarquía de controles establece un enfoque organizado orientado a mejorar la seguridad y salud en el trabajo, mediante la eliminación de riesgos y la reducción o control de los peligros. Este modelo considera que cada nivel de control tiene menor eficacia respecto al anterior, por lo que es común aplicar una combinación de medidas para disminuir los riesgos hasta un nivel aceptable (ISO 45001, 2018).

Los controles de ingeniería constituyen medidas orientadas a reducir el contacto de las personas con los riesgos, mediante acciones como el aislamiento del riesgo, la implementación de protecciones colectivas (como resguardos en maquinaria o sistemas de ventilación), la optimización de la manipulación mecánica, la disminución de niveles de ruido y la prevención de caídas a través de barreras de seguridad. Asimismo, estas medidas incluyen la reorganización de las actividades laborales con el fin de evitar condiciones desfavorables, tales como el trabajo en solitario, jornadas excesivas o cargas laborales inadecuadas, así como situaciones de acoso o victimización (ISO 45001, 2018).

Figura 2

Jerarquía de controles



Fuente: Jerarquía de control de riesgos. ISO 45001: 2018

Al momento de planificar situaciones, la empresa debe considerar la jerarquía de controles, así como los hallazgos establecidos del SG-SST, asimismo, en este proceso de organización es necesario evaluar aspectos como las prácticas optimas disponibles, las alternativas tecnológicas y los requerimientos de tipo financiero, operativo y empresarial (ISO 45001, 2018).

Los "controles de ingeniería" se refiere a una variedad de métodos proactivos y preventivos destinados a proteger a los colaboradores eliminando situaciones peligrosas o erigiendo límites entre los colaboradores y los posibles peligros, a veces modificando la maquinaria, los procedimientos o las organizaciones laborales (Alkayssyet al. 2022).

Una investigación de Hernández et al., (2020) Indica que, cuando no es posible eliminar o reemplazar los peligros, es necesario integrar controles que ayuden a reducirlos. En realidad, los controles de ingeniería son la primera opción para esta medida; su objetivo es proteger colectivamente al personal y mantener alejados los riesgos de los trabajadores o impedir el contacto directo entre las personas y los peligros. Por lo tanto, con estos controles se intenta ejercer un control directo sobre la fuente del peligro, lo cual exige rediseñar procesos o equipos, instalar maquinaria adicional u organizar mejor el trabajo (EMC Insurance Companies, 2013). Para este propósito, existen varias opciones que cambian de acuerdo con

distintos elementos, como la clase de peligros dentro de la empresa, el grado de tecnificación del proceso y la disponibilidad de recursos para llevar a cabo los controles. Las siguientes opciones constituyen los principales controles de ingeniería:

Aislamiento: En lo que respecta al control de sustancias químicas, se puede lograr el aislamiento de los peligros situando el proceso riesgoso a una distancia geográfica considerable de los empleados. Por otra parte, este control se logra al encerrar el proceso mediante la utilización de barreras físicas con el objetivo de aislar totalmente a las personas del peligro; en otras palabras, contener las sustancias en equipos sellados herméticamente para prevenir fugas.

Automatización: Se refiere a la aplicación de tecnologías y sistemas que, de manera autónoma, llevan a cabo la operación de dispositivos o el manejo de sustancias. Así, se previene que sean los seres humanos quienes ejecuten las labores con las sustancias químicas. Esta opción incluye ejemplos como dispositivos de control remoto, válvulas automáticas, bandas transportadoras y brazos mecánicos, entre otros.

Control de procesos: Se refiere a modificar la manera en que se lleva a cabo una actividad para disminuir los riesgos. Ejemplos de control de procesos incluyen: disminuir la temperatura de un proceso para generar menos vapores, utilizar esferas flotantes en depósitos que guardan solventes para prevenir que se pierdan por evaporación y usar técnicas húmedas con el fin de bajar los niveles de polvo seco en el aire.

Ventilación: El objetivo de esta técnica es eliminar o reducir los contaminantes del aire, como gases, humos y polvo. Este tipo de control no solo se concentra en la gestión de la fuente, sino que también pretende eliminar el peligro en el entorno antes de que los trabajadores lo enfrenten. Esto es así porque se utiliza principalmente la ventilación por extracción local para gestionar la fuente y la ventilación general forzada para deshacerse de contaminantes ambientales.

Algunos controles adicionales que se pueden implementar a nivel industrial para prevenir la exposición a productos químicos incluyen: el establecimiento de sistemas de detección de fugas, sistemas de alarma, sistemas de apagado, cubetas o compartimientos de contención en caso de derrames, separación de materiales incompatibles y equipos resistentes a explosiones. También es importante eliminar las fuentes que puedan provocar ignición (chispas, llamas) para sustancias inflamables.

En resumen, los controles de ingeniería son instrumentos que posibilitan reducir el riesgo al ofrecer un elevado grado de protección, sin interferir con la interacción del trabajador en el proceso o recordarle a cada momento los peligros y la importancia de protegerse. A pesar de que este tipo de control, comparado con los blandos, generalmente implica una inversión más elevada, los costos operacionales a largo plazo son menores que para otras opciones (CDC Hierarchy of Controls – NIOSHn Workplace Safety and Health Topic, 2015). Finalmente, los controles de ingeniería deben ser diseñados y utilizados, además de contar con un mantenimiento adecuado para garantizar la eficacia del control. Esto es necesario porque existe la posibilidad de que el control implementado no esté cumpliendo correctamente su función y se trabaje con una falsa percepción de seguridad.

Según Méndez (2022) menciona lo siguiente:

Los controles de ingeniería constituyen una estrategia altamente efectiva en la fase previa al inicio de las actividades, debido a que permiten eliminar los peligros desde su origen, evitando la exposición de los trabajadores y reduciendo significativamente la probabilidad de lesiones, enfermedades o daños materiales. Es más rentable controlar los riesgos antes de desarrollar o modificar procesos y construir edificios que rediseñar después los procesos, equipos, instalaciones o maquinarias cuando ya están funcionando.

Es relevante determinar el grado de riesgos vinculados con los procesos, equipos, instalaciones y métodos de trabajo existentes, así como garantizar que se están aplicando los controles adecuados (pág. 54).

Uhrenholdt et al. (2022) identificaron cuatro dimensiones de investigación para los controles de ingeniería: (a) jerarquía de controles; (b) bandas de control; (c) prevención por diseño; y (d) eliminación y sustitución.

a) Jerarquías de controles: Una táctica clave para garantizar la seguridad de los empleados es controlar su exposición a los riesgos laborales. Históricamente, las jerarquías de control se han utilizado para orientar la selección y ejecución de estrategias de control de riesgos prácticos y eficaces.

b) Bandas de control: Se creó una técnica denominada clasificación por bandas de control para facilitar el análisis y el control de los peligros laborales, funciona como un método generalizado que asigna medidas de control de acuerdo con rangos específicos, o "bandas", de niveles de exposición y peligros, el número limitado de técnicas de control disponibles y la resolución previa de diversas dificultades relacionadas constituyen la base de esta

metodología, esta técnica extiende sus recomendaciones a otras ocupaciones con entornos de exposición similares y se basa en métodos establecidos por expertos para la gestión de la exposición química en el lugar de trabajo, en definitiva, funciona como una herramienta útil para optimizar los recursos de control de la exposición y determinar el grado adecuado de precisión en la gestión de riesgos.

c) Prevención a través del diseño: Su objetivo es reducir o eliminar las enfermedades, lesiones y muertes relacionadas con el trabajo mediante la incorporación de medidas preventivas en cada proyecto que pueda poner en peligro a los empleados, esto se logra eliminando los riesgos en su origen o lo antes fácil de lograr durante el ciclo de vida de un producto o lugar de trabajo, manteniendo al mismo tiempo niveles de riesgo manejables para los trabajadores, además de herramientas, estructuras, máquinas, equipos, sustancias, procesos, productos y organización del trabajo, abarca el diseño, la modificación y la mejora de lugares de trabajo, tanto nuevos como existentes, asimismo, busca mejorar el entorno laboral incorporando una perspectiva preventiva en todos los programas que afectan a los empleados y demás visitantes.

d) Eliminación y sustitución: A pesar de ser los más eficaces para reducir daños, estos controles suelen ser los más difíciles de implementar dentro de los procedimientos preexistentes, cuando los sistemas aún están en la fase de diseño o desarrollo, eliminar o reemplazar los riesgos suele ser fácil y económico, sin embargo, lograrlo en las operaciones actuales a veces requiere modificaciones significativas en las herramientas y los procesos para eliminar o reemplazar los riesgos.

2.2.2. Accidentes de trabajo

Cualquier suceso imprevisto derivado del trabajo vinculado con él que cause lesiones corporales, limitaciones funcionales, discapacidad o incluso la muerte de un trabajador se considera un accidente laboral. Independientemente de si ocurre fuera del lugar de trabajo habitual o fuera del horario laboral, también incluye incidentes que se produzcan al realizar tareas bajo la supervisión del empleador o siguiendo sus instrucciones (DS N.° 005-2012-TR, 2012, pág. 37).

La OIT (2015) define un accidente laboral como cualquier suceso ocurrido durante el trabajo que provoque una lesión, ya sea mortal o no, como caídas desde altura o contacto con maquinaria en movimiento.

Por otro lado, un accidente catastrófico se define como un incidente imprevisto y no planificado que resulta de condiciones anómalas en los procesos industriales, como

una fuga a gran escala, un incendio o una explosión, este tipo de incidente suele involucrar uno o más materiales peligrosos y representa un riesgo significativo para los colaboradores, el público en general o el medioambiente, ya sea en la actualidad o en el futuro, dentro y fuera del lugar de trabajo.

Ramírez (2005) ha afirmado lo siguiente:

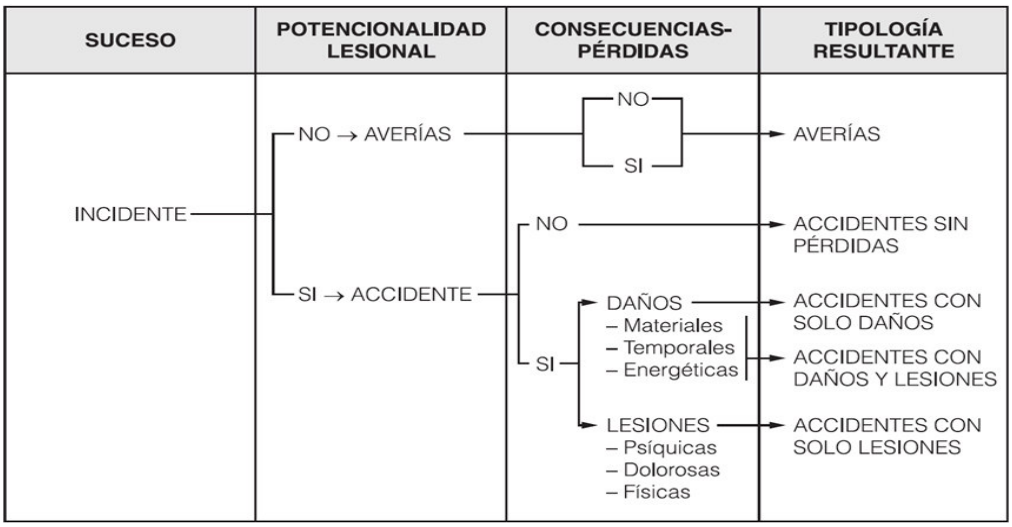
Una forma de conceptualizar un accidente es como el hallazgo de un entrelazado de error humano y riesgos físicos, también puede definirse como un evento en el que pueden o no producirse daños materiales, donde existe la posibilidad de tales repercusiones, o en el que una persona puede o no resultar herida, este tipo de suceso puede ser consecuencia de: a) el contacto de un individuo con un objeto, sustancia u otro individuo; b) la exposición a peligros latentes o subyacentes; y c) los propios movimientos o actividades del individuo (pág. 41).

Cortez (2012) afirmó lo siguiente:

La perspectiva de la seguridad laboral, un accidente se define como la realización de un riesgo a través de un incidente imprevisto que interfiere o interrumpe las operaciones laborales habituales y que puede provocar lesiones a personas o daños materiales (pág. 86).

Figura 3

Tipos de accidentes



Fuente: tomado de Cortés Díaz (2012)

Clasificación de los accidentes de trabajo

Según el DS N.° 005-2012-TR (2012), los accidentes de trabajo se clasifican en leve, incapacitante y mortal:

- **Accidente leve:** Esto se refiere a un incidente que provoca una lesión leve que, tras un análisis médica, solo requiere un breve tiempo de descanso, lo que permite al empleado retomar sus funciones habituales al siguiente día.
- **Accidente incapacitante:** También describe un incidente que resulta en una lesión lo suficientemente grave como para que el trabajador necesite tiempo libre y atención médica, esta condición se puede dividir en tres categorías: incapacidad parcial permanente, que implica la pérdida parcial de una extremidad, órgano o su rol; incapacidad total permanente, que implica la pérdida anatómica o funcional completa de una extremidad, órgano o su función; e incapacidad total temporal, que ocurre cuando la persona no puede realizar ninguna tarea laboral hasta su recuperación.
- **Accidente mortal:** Es aquel suceso en el que las lesiones ocasionadas provocan el fallecimiento del colaborador, señalándose para finalidades estadísticas la fecha en que ocurre la muerte.

Indicadores de accidentabilidad

- **Índice de frecuencia de accidentes laborales (IF):** Se trata de una estadística que muestra cuántos accidentes ocurren en un período establecido cuando los usados están expuestos a riesgos laborales.

$$IF = \frac{\text{Número de accidentes de trabajo}}{\text{Horas} - \text{hombre trabajadas}}\ x\ 10^6$$

- **Índice de severidad o ausentismo por accidentes laborales (IS):** El índice de gravedad, por otro lado, expresa generalmente como un porcentaje la correlación entre el total de horas laboradas durante un período específico y la cantidad de días perdidos de dicha forma de accidentes o lesiones laborales.

$$IS = \frac{\text{Número de días perdidos}}{\text{Total de horas hombre trabajadas}}\ x\ 10^6$$

- **Índice de accidentabilidad (IA):** Se basa en el total de días perdidos en relación con el número de horas trabajadas y muestra el número de lesiones o días perdidos por cada millón de horas de exposición al riesgo.

$$IA = \frac{\text{IF x IS}}{1000}$$

2.2.3. Causas de los accidentes

El DS N.º 005-2012-TR (2012), establece que los accidentes de trabajo pueden explicarse por escasez de supervisión, causas básicas o fundamentales y causas inmediatas:

1. **Falta de control:** Se refiere a las deficiencias o destrezas en la gestión administrativa del empleador, así como a la ausencia o inadecuada supervisión en la implementación y cumplimiento de las normativas de SST.
2. **Causas básicas:** Referidas a factores personales y factores de trabajo:
    a. **Factores personales:** Están vinculados con características individuales del trabajador, como limitaciones en su experiencia, presencia de temores o estados de tensión.
    b. **Factores de trabajo:** Comprenden los contextos y el contexto laboral, incluyendo la empresa, metodologías, ritmos y horarios de trabajo, así como el uso de máquina, dispositivos, materiales, sistemas de seguridad, sostenimiento, contexto laboral y procesos de comunicación.
3. **Causas Inmediatas:** Son aquellas debidas a los actos y condiciones subestándares.
    a. **Condiciones subestándares:** Corresponden a situaciones inseguras presentes en el entorno laboral que pueden generar accidentes.
    b. **Actos Subestándares:** Son comportamientos o acciones incorrectas realizadas por el trabajador que incrementan la probabilidad de un accidente.

Según Cortés (2012), concluyó que los indicios de los accidentes pueden entenderse como las diversas contextos o entornos, tanto materiales como humanas, que se identifican al analizar sus distintas etapas. A partir de ello, se puede establecer una clasificación inicial según su origen en causas técnicas y causas humanas, también conocidas como contextos inseguros y destrezas inseguras, respectivamente.

Condición insegura: Abarca el conjunto de condiciones o situaciones de carácter material que pueden dar lugar a un accidente; también se les conoce como condiciones materiales o factores técnicos.

Acto inseguro: Incluye el cúmulo de acciones o comportamientos humanos que pueden provocar un accidente; también se les denomina actos comprometidos, destrezas inseguras o capital humano (pág. 90).

2.2.4. Identificación de peligros y evaluación de riesgos

Cortés (2012) afirmó que, siguiendo una secuencia lógica para la suspicacia de accidentes laborales, es necesario iniciar con el análisis de los riesgos, lo que implica identificar los peligros y estimar los posibles daños que podrían generar. Posteriormente, se procede a su evaluación. Este proceso inicial de identificación e investigación de las causas que pueden desencadenar accidentes constituye el propósito de las técnicas de análisis, las cuales, si bien no eliminan los riesgos por sí mismas, resultan fundamentales para comprenderlos y facilitar su posterior control.

Cuando el análisis de riesgos se fundamenta en accidentes ya ocurridos, se emplean la notificación, el trabajo y el registro como técnicas de seguridad de carácter posterior. En cambio, si el análisis se orienta a identificar peligros antes de que se produzcan los accidentes, se recurre a la supervisión de seguridad que incluye el análisis de peligros, la evaluación del trabajo y evaluación estadística como herramientas preventivas que actúan de manera anticipada (pág. 126).

La detección de peligros es el procedimiento por medio del cual se detecta la existencia de un riesgo y se determinan sus particularidades (DS N.° 005-2012-TR, 2012).

El DS N.° 005-2012-TR (2012) define que el estudio de peligro es el proceso que sigue a la detección de peligros y facilita determinar su magnitud y gravedad, ofreciendo base de datos esenciales para que el empleador adopte medidas preventivas adecuadas.

El DS N.° 011-2019-TR (2019), en su artículo 20, determina que el empleador debe conceptualizar el método para la detección de riesgos, análisis de peligros y establecimiento de controles (IPERC), considerando las particularidades de la obra.

Cortés (2012), afirmó que el análisis de peligros es el punto de inicio de la destreza preventiva, porque la base de datos que proporciona permite determinar si es necesario integrar medidas de suspicacia. Por ello, se considera un instrumento relevante dentro del sistema de dirección de la SST (pág. 129).

Figura 4

Matriz de valoración del riesgo

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

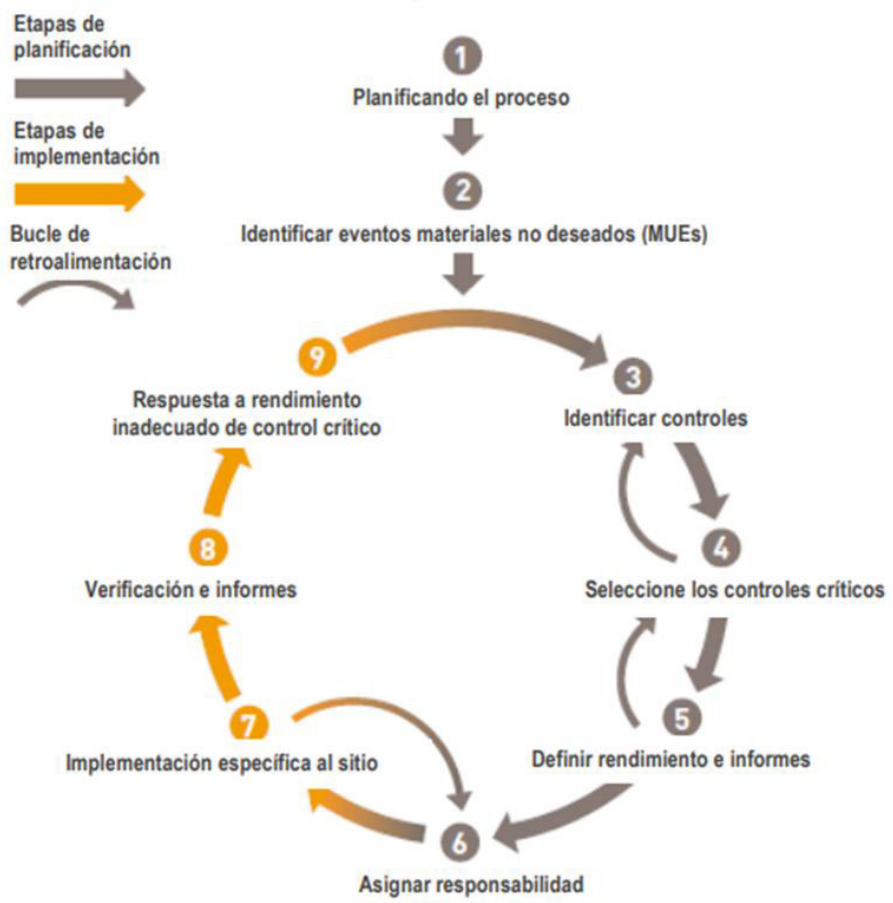
Fuente: Art.77, Reglamento de la ley 29783 (Modificado por D.S. N° 002-2020-TR)

2.2.5. Control de riesgos

El DS N.° 005-2012-TR (2012) en él se afirma que el control de riesgos implica tomar decisiones basadas en los hallazgos de análisis de peligros con el fin de reducir dichos riesgos mediante la aplicación de medidas correctivas, asegurándose de que se lleven a cabo y evaluando periódicamente su eficacia. (pág. 30).

Figura 5

Proceso de gestión de controles



Fuente: Tomado de ICMM

> Cortés (2012), afirmó que el control de riesgos se lleva a cabo a través de técnicas operativas, cuyo propósito es cancelar las consecuencias para disminuir o evitar los peligros de accidentes y sus posibles efectos. Dichas técnicas son las que realmente garantizan la seguridad, aunque su correcto empleo depende de la información proporcionada por las técnicas de análisis (pág. 127).

2.2.6. Jerarquía de controles

La ISO 45001 (2018) establece que la escala de controles constituye un lineamiento estructurado para mejorar la SST, orientado a depurar peligros y disminuir los peligros, combinando diferentes medidas hasta alcanzar un nivel de riesgo aceptable.

Para ilustrar los tipos de acciones que podrían llevarse a cabo en cada nivel, se proporcionan los siguientes ejemplos.

1. **Eliminación:**
   a) eliminar los peligros;
2. **Sustitución**
   a) Intercambiar elementos de alto riesgo por otros más seguros
3. **Controles de Ingeniería**

   Los controles de ingeniería son correctivos que utilizan tecnología y avances técnicos para modificar procedimientos que representan un peligro para el personal que los ejecuta, entre las diversas variedades de controles de ingeniería se encuentran:
   a) Modificar la manera de realizar el trabajo (automatización)
   b) Mantener a los empleados alejados de los riesgos
   c) Rediseñar herramientas y equipos
4. **Controles administrativos incluyendo la formación:**
   a) Realizar revisiones periódicas de los EPP;
   b) Reorganizar los sistemas de trabajo del personal (como los turnos);
   c) Coordinar programas de control del bienestar ocupacional dirigidos a trabajadores en riesgo (por ejemplo, asociados con la audiencia, vibraciones, enfermedades respiratorias, cutáneas o exposición).
5. **Equipo de protección personal (EPPS):** Suministrar el EPP idoneo, integración la indumentaria y las indicaciones para su uso y mantenimiento (por ejemplo, zapatos, anteojos, protección para los oídos y guantes).

Figura 6

Controles operacionales



Fuente: Jerarquía de controles. Prevención Laboral Rímac (ISO 45001)

2.3. Glosario

Accidente de trabajo

Cualquier suceso imprevisto derivado del trabajo o vinculado a este que produzca heridas físicas, deterioro funcional, discapacidad o la muerte se considera un accidente laboral, incluso si ocurren fuera del lugar de trabajo habitual o fuera del horario laboral, también abarca los incidentes que se producen al realizar actividades bajo la autoridad del empleador o siguiendo sus instrucciones (DS N.º 005-2012-TR, 2012, pág. 37)

Identificación de peligros y evaluación de riesgos laborales

El proceso de determinación de riesgos o factores de riesgo relacionados con las tareas laborales, el entorno de trabajo, la infraestructura y las instalaciones, el equipo (como maquinaria y herramientas) y las condiciones químicas, físicas, biológicas y ergonómicas presentes en la organización se conoce como identificación de riesgos.

La evaluación debe realizarse utilizando criterios objetivos que garanticen resultados fiables, teniendo en cuenta información sobre la organización, el tipo y la complejidad de las actividades, los materiales involucrados, el equipo utilizado y el estado de salud del personal. (Resolución Ministerial N.º 050-2013-TR (2013), pág. 39)

Gestión de la Seguridad y Salud

“Implica la integración de conceptos de gestión modernos con los procedimientos de fabricación, los requisitos de calidad y el control de costes para abordar la seguridad y la salud en la labor”. (Decreto Supremo N.º 005-2012-TR, 2012, pág. 39).

Gestión de riesgos

“Cuando los riesgos han sido identificados, este proceso permite seleccionar e implementar las mejores medidas para mitigarlos y gestionar sus efectos, sin dejar de alcanzar los objetivos deseados”. (DS N.º 005-2012-TR, 2012, pág. 39).

Incidente

“Describe un incidente que ocurre en el trabajo o en relación con él, donde la persona no experimenta sufrimiento daños físicos o las lesiones solo necesita a inicios auxilios básicos”. (DS N.º 005-2012-TR, 2012, pág. 39)

Lesión

“Se describe como un estado fisiológico o físico que experimenta un individuo como resultado de una patología profesional o un accidente de trabajo”. (DS N.º 005-2012-TR, 2012, pág. 39)

Peligro

“Caracteriza un estado o característica innata que podría poner en peligro a las personas, la maquinaria, los procedimientos o el medio ambiente”. (DS N.º 005-2012-TR, 2012, pág. 40)

Riesgo

“Describe la posibilidad de que existe un riesgo se materialice bajo establecidas circunstancias y cause daños a individuos, la propiedad o el medio ambiente”. (DS N.º 005-2012-TR, 2012, pág. 40).

Seguridad

“Esto incluye las situaciones y políticas que dan a los empleados desempeñar sus obligaciones en un ambiente seguro, sin riesgos personales y ambientales, protegiendo su salud y conservando los talentos y materiales”. (DS N.º 005-2012-TR, 2012, pág. 40)

Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo

Se enfoca en la recopilación sistemática de elementos relacionados o interrelacionados, cuyo objetivo es definir las políticas y metas de seguridad y salud en el trabajo, así las tácticas y acciones requeridas para alcanzarlas, esta idea está netamente vinculada al compromiso social de las empresas, ya que sensibiliza sobre la relevancia de garantizar situaciones de trabajo idóneas, fortalecer la competitividad del ordenamiento y la mejora de la calidad de vida de los empleados. (Decreto Supremo N.º 005-2012-TR, 2012, pág. 40)

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Hipótesis general

La aplicación de los controles de Ingeniería influye en los accidentes incapacitantes en los trabajadores de la obra de Saneamiento de Huarmey periodo 2022 – 2023.

3.2. Hipótesis específicas

La aplicación de los controles de Ingeniería influye en la frecuencia de accidentes incapacitantes en los trabajadores de la Obra de Saneamiento de Huarmey periodo 2022-2023.

La aplicación de los controles de Ingeniería influye en la severidad de accidentes incapacitantes en los trabajadores de la obra de Saneamiento de Huarmey periodo 2022 – 2023

La aplicación de los controles de Ingeniería influye en la accidentabilidad de accidentes incapacitantes en los trabajadores de la obra de Saneamiento de Huarmey periodo 2022 – 2023

3.3. Identificación de variables

A. Variable Independiente:

Controles de ingeniería

Se refiere a un grupo de acciones proactivas y preventivas utilizadas para proteger a los colaboradores mediante la eliminación o sustitución de situaciones peligrosas o la creación de barreras entre los trabajadores y cualquier amenaza.

B. Variable Dependiente

Accidentes incapacitantes

Un incidente que resulta en una lesión que, tras una evaluación médica, requiere reposo, justifica la ausencia laboral y necesita tratamiento, se considera un accidente incapacitante, el día del accidente no se incluye en las estadísticas, dichos incidentes la clasificación contempla incapacidad total temporal, incapacidad parcial permanente y total permanente, según el grado de afectación.

3.4. Operacionalización de variables

Se refieren a las indicaciones de las actividades u operaciones requeridas para la medición de una variable.

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional
Controles de ingeniería	Una serie de medidas proactivas y preventivas que protegen a los empleados eliminando situaciones peligrosas o creando barreras entre ellos y los peligros potenciales (Alkaissy et al., 2022).	Es la evaluación de la aplicabilidad y nivel de cumplimiento en el curso de un modelo para manejar las acciones.
Accidentes incapacitantes	Un accidente incapacitante es un evento que produce una lesión que, tras Implica evaluación médica, necesidad de descanso, licencia laboral justificada y tratamiento correspondiente. Para efectos estadísticos, no se considera el día en que ocurrió el accidente (Decreto Supremo N.º 005-2012-TR, 2012, pág. 37).	Una medición que combina el índice de frecuencia de lesiones con tiempo perdido (IF), Índice de severidad de lesiones (IS) y el índice de accidentabilidad (IA)

Fuente: Elaboración propia

3.5. Matriz de consistencia

Tabla 2

Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	**OBJETIVO GENERAL**	**HIPÓTESIS GENERAL**	**VARIABLES**	**INDICADORES**
¿De qué manera los controles de ingeniería influyen en los accidentes incapacitantes en los trabajadores de la obra de Saneamiento de Huarmey periodo 2022 – 2023?	Determinar de qué manera los controles de ingeniería influyen en los accidentes incapacitantes en los trabajadores de la obra de Saneamiento de Huarmey periodo 2022 – 2023	La aplicación de los controles de Ingeniería influye en los accidentes incapacitantes en los trabajadores de la obra de Saneamiento de Huarmey periodo 2022 – 2023.	VI: Controles de Ingeniería	(I1) Nivel de riesgo (I1) Nivel de efectividad
			VD: Accidentes incapacitantes	(I2) N° accidentes incapacitantes
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	**OBJETIVOS ESPECÍFICOS**	**HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**	**VARIABLES**	**INDICADORES**
¿De qué manera los controles de ingeniería influyen en la frecuencia de accidentes	Determinar de qué manera los controles de ingeniería influyen en la frecuencia de accidentes	La aplicación de los controles de Ingeniería influye en la frecuencia de accidentes incapacitantes	VI: Controles de Ingeniería	VD: Índice de frecuencia (IF = N° accidentes X 1´000,000 / HHT)

incapacitantes en los trabajadores de la Obra de Saneamiento de Huarmey periodo 2022-2023?	incapacitantes en los trabajadores de la Obra de Saneamiento de Huarmey periodo 2022-2023	en los trabajadores de la Obra de Saneamiento de Huarmey periodo 2022-2023	VD: Frecuencia	
¿De qué manera los controles de ingeniería influyen en la severidad de accidentes incapacitantes en los trabajadores de la obra de Saneamiento de Huarmey periodo 2022 – 2023?	Determinar de qué manera los controles de ingeniería influyen en la severidad de accidentes incapacitantes en los trabajadores de la obra de Saneamiento de Huarmey periodo 2022 – 2023	La aplicación de los controles de Ingeniería influye en la severidad de accidentes incapacitantes en los trabajadores de la obra de Saneamiento de Huarmey periodo 2022 – 2023	VI: Controles de Ingeniería	VD: Índice de severidad (IS = N° días perdidos X 1´000,000 / HHT)
			VD: Severidad	
¿De qué manera los controles de ingeniería influyen en la accidentabilidad de	Determinar de qué manera los controles de ingeniería influyen en la accidentabilidad de	La aplicación de los controles de Ingeniería influye en la accidentabilidad de	VI: Controles de Ingeniería	Índice de accidentabilidad (IA = IF X IS / 1000)

accidentes incapacitantes en los trabajadores de la obra de Saneamiento de Huarmey periodo 2022 – 2023?	accidentes incapacitantes en los trabajadores de la obra de Saneamiento de Huarmey periodo 2022 – 2023	accidentes incapacitantes en los trabajadores de la obra de Saneamiento de Huarmey periodo 2022 – 2023.	VD: Accidentabilidad	

Fuente: Elaboración propia

3.6. Tipo y diseño de investigación

El estudio desarrollado con el objetivo de brindar la implementación de controles de ingeniería para incidir en la accidentabilidad por accidentes incapacitantes en los trabajadores de la obra de saneamiento de Huarmey, presenta un enfoque cuantitativo y corresponde al tipo de investigación aplicada.

Valderrama (2002) señala que:

> La investigación aplicada, centrada en su aplicación directa a situaciones específicas, busca comprender la realidad con el fin de intervenir, construirla y modificarla. Los estudiantes de pregrado y posgrado suelen realizar este tipo de investigación para examinar los aspectos sociales, económicos, políticos y culturales de su objeto de estudio y ofrecer soluciones prácticas y aplicables a los problemas detectados (pág. 165).

De tal manera, que los controles de ingeniería buscan el descenso de la frecuencia de accidentes incapacitantes en los trabajadores de la obra de Saneamiento de Huarmey periodo 2022 – 2023.

Hernández (2014) mencionó que, el estudio tiene un nivel explicativo, ya que este tipo de estudios trasciende la simple descripción de conceptos o fenómenos y la relación entre ellos; se orienta a identificar las causas de los eventos, ya sean físicos o sociales. Su objetivo es aclarar por qué ocurre un fenómeno, en qué condiciones se manifiesta y cómo se relacionan dos o más variables (pág. 95).

Hernández (2018) las evaluaciones se realizan tanto antes como después de la intervención como parte del diseño preexperimental del estudio. Este método permite estudiar al grupo en su fase inicial mediante una evaluación inicial para determinar el estado de las variables dependientes antes de implementar la terapia, este diseño implica administrar primero una prueba previa, luego poner en práctica la terapia experimental y, finalmente, administrar una prueba posterior para evaluar los resultados (pág. 163).

Esta definición se ajusta al procedimiento aplicado en la presente investigación, debido a que los riesgos fueron analizados desde su etapa inicial mediante su identificación, evaluación y la determinación de los controles presentes. Posteriormente, tras el análisis de los peligros, se consideraron e implementaron controles más efectivos con el fin de reducir la ocurrencia de accidentes incapacitantes en la unidad de estudio, lo cual se refleja en la reducción de los índices de severidad (IS), frecuencia (IF) y accidentabilidad (IA).

3.7. Unidad de análisis

Las unidades de análisis de un estudio son componentes que forman parte de un contexto determinado y comparten características similares, en la práctica, pueden considerarse como las características de personas, objetos, eventos o sucesos que se miden mediante herramientas de obtención de data. (Ñaupas et al. 2018, p. 326). Bajo este enfoque, la unidad de estudio corresponde a los peligros presentes en cada acción de los procesos de la obra de saneamiento, los cuales son evaluados mediante la matriz IPERC para determinar su nivel de riesgo. Con base en estos resultados, se implementan controles de ingeniería destinados a disminuir las cifras de accidentes en la obra de saneamiento de Huarmey.

3.8. Población de estudio

Valderrama (2002) definió a la población como un grupo de cosas, seres o elementos, ya sean finitos o infinitos, que comparten rasgos o características comunes y pueden ser observados (pág. 182). En este marco, la población integrada por el conjunto de riesgos que enfrentan los 754 trabajadores que forman parte de los diferentes procesos de la obra de saneamiento en Huarmey.

3.9. Tamaño de muestra

Valderrama (2002), dio a conocer que la muestra forma parte de un conjunto suficientemente que representa a la población total, cuando se aplica una técnica de muestreo adecuada, su representatividad se basa en su habilidad para reflejar los aspectos más relevantes de la población, al estimar los atributos más importantes de la población, la idoneidad de la muestra depende del uso de técnicas apropiadas que minimicen el error de muestreo. La diferencia esencial entre la muestra y la población depende del número de elementos que la componen (pág. 184). En este sentido, el tamaño de la muestra para el siguiente trabajo está compuesto por los riesgos de nivel alto, ya que son estos que conducen a la ocurrencia de accidentes que causan incapacidad. Por consiguiente, el tamaño de la muestra se establece después. de aplicar la matriz IPERC para la evaluación del riesgo inicial, quedando representado por todos aquellos riesgos clasificados como de nivel alto. El tamaño de la muestra es 93 trabajadores, de los cuales 58 son trabajadores obreros (capataces, operarios, oficiales y ayudantes); 12 son empleados staff y 23 son trabajadores generales (vigías, operadores y controladores)

3.10. Selección de la muestra

La elección de la muestra será de carácter no probabilístico, utilizando un muestreo deliberado o de conveniencia, ya que este tipo de muestreo se caracterizará a través de un esfuerzo intencional por obtener muestras representativas, seleccionando grupos que se supone son típicos (Valderrama, 2002, p. 193) De este modo, se eligieron aquellas condiciones y/o peligros que presentaron riesgos clasificados como de nivel alto, a los cuales están expuestos los trabajadores considerados en la muestra. Para ello, se tuvieron en cuenta determinados criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión:

a) El colaborador encuestado de la obra de saneamiento objeto de estudio deberá tener como mínimo un año laborando en la obra.
b) Pertenecer al área operativa de trabajos de saneamiento urbano.
c) Que manifiesten interés en proporcionar información a la investigación
d) Personal clave del proyecto de actividades gerenciales, jefes de frente y mandos medios.

Criterios de exclusión:

e) Colaborador de la obra de saneamiento con un tiempo menor a un año en el proyecto.
f) Que el colaborador de la organización no esté relacionado a trabajos de saneamiento directamente.
g) Que manifieste desinterés en proporcionar información a la investigación.
h) Que no sea personal clave del proyecto en actividades gerenciales, jefes de frente y mandos medios.

3.11. Técnicas de recolección de datos

3.11.1. Técnicas

Se utilizará la observación directa como técnica, con el fin de captar, valorar y comprender la realidad externa; se trata de un conjunto de normas y procedimientos orientados a regular un determinado proceso y lograr un objetivo específico (Ñaupas et al. 2018). En la presente investigación se empleará la técnica de observación a través de

verificaciones in situ y la revisión documental, con el fin de desarrollar las siguientes etapas del estudio:

Etapa pre – prueba

- Identificar los peligros significativos para los trabajadores mediante observaciones en campo de las labores realizadas y de las condiciones del ambiente laboral.
- Evaluar la escala de peligro a partir de los riesgos identificados, considerando los controles existentes.
- Identificar y analizar los controles aplicados inicialmente, lo cual implicó realizar inspecciones en campo y efectuar la revisión documental para comprobar la aplicación de los controles administrativos.
- Asimismo, se recopilarán los registros estadísticos de accidentes incapacitantes correspondientes al periodo de la investigación, a partir de los cuales se calcularán los indicadores iniciales de accidentabilidad, dando prioridad al índice de frecuencia (IF), índice de gravedad (IG) e índice de accidentabilidad (IA).

Etapa post – prueba

- Se llevará a cabo la gestión de riesgos enfocada en los peligros clasificados como de alto riesgo, especialmente en aquellos que presentan mayor incidencia en los índices de accidentabilidad. Para ello, será fundamental determinar y evaluar los controles más efectivos y adecuados para cada actividad.
- Se establecerán nuevos controles eficaces que resulten adecuados para los peligros de alto riesgo identificados, tomando en cuenta los controles que ya se encontraban implementados desde el inicio.
- Se analizará el nuevo nivel de riesgo esperado tras la aplicación de los controles de ingeniería propuestos.
- Se calcularán las tasas actuales de accidentabilidad con base en la evaluación del riesgo residual y en los controles propuestos por el investigador.
- Los datos serán ingresados en el software Microsoft Excel para realizar la comparación de los resultados entre dos muestras independientes (previas y posteriores a la implementación).

3.11.2. Instrumentos

Como Instrumentos en el presente estudio se emplearon el registro de la matriz IPERC y el registro de accidentes. La validez de estos instrumentos se sustenta en la Ley N.º 29783 – Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo (2011), al igual que en el Decreto Supremo y en la Norma Técnica de Edificación G.050 - Seguridad durante la Construcción D.S. N.º 011-2019-TR – Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo para el Sector Construcción. Estas disposiciones establecen la obligatoriedad de dichos registros para los empleadores, con el propósito de definir las situaciones mínimas de salud y seguridad laboral aplicables al sector construcción a nivel nacional. En consecuencia, se puede afirmar que la validez de los instrumentos empleados es de carácter intrínseco, al estar respaldada por la normativa vigente.

3.12. Análisis e interpretación de la información

Después de conseguir la información, el próximo paso es llevar a cabo el análisis para responder a la pregunta inicial y, si es necesario, aceptar o descartar la hipótesis en cuestión. El análisis a realizar será cuantitativo (Valderrama, 2002, p. 229). En este trabajo se hará uso de la prueba U de Mann–Whitney–Wilcoxon, la cual permite comparar la magnitud de las variables entre dos muestras independientes. Se optó por esta prueba debido a que no fue viable utilizar la t de Student, ya que los datos no cumplían con los supuestos exigidos.

De este modo, el estudio se sustentará en los resultados de los indicadores de frecuencia (IF), severidad (IS) y accidentabilidad (IA), calculados de acuerdo con los lineamientos establecidos por el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. Asimismo, se realizará la comparación de estos indicadores antes y después de la aplicación de los controles de ingeniería (pre prueba y post prueba), utilizando el método estadístico previamente descrito.

Tabla 3

Análisis de datos

Variable dependiente	Indicador	Escala	Estadístico Descriptivo	Estadístico de contraste
Frecuencia	Índice de frecuencia	Escala de razón	Tendencia central	Prueba no paramétrica de U Mann Whitney

Severidad	Índice de severidad	Escala de razón	Tendencia central	Prueba no paramétrica de U Mann Whitney
Accidentabilidad	Índice de accidentabilidad	Escala de razón	Tendencia central	Prueba no paramétrica de U Mann Whitney

Fuente: elaboración propia

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Presentación de resultados

4.1.1. Diagnóstico situacional de las condiciones de seguridad y salud ocupacional que inciden en los índices de accidentabilidad.

El diagnóstico situacional tiene como propósito identificar las debilidades existentes en la empresa y establecer planes de acción orientados a mejorar las condiciones laborales, así como lograr las metas establecidas por la corporación para el año 2023. Además, busca prevenir la ocurrencia de accidentes incapacitantes y posicionar a la empresa Consorcio Saneamiento Huarmey como un referente en el manejo de riesgos laborales en proyectos de agua potable y alcantarillado, desarrollados tanto a nivel nacional como internacional.

Las siguientes acciones se llevaron a cabo para alcanzar este objetivo:

A. Elaboración de una lista de verificación de requisitos legales de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo conforme a lo establecido en el marco legal vigente de nuestro país.

Esta actividad se dio mediante un análisis cuantitativo orientada a evaluar el rango de cumplimiento de los requerimientos legales establecidos en la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo N.º 29783. Para ello, se realizó una lista de verificación que incluyó los principios más destacados de dicha normativa. La verificación fue realizada por el investigador a través de observación directa, recopilación de muestra fotográfica y consultas tanto al personal operativo en campo como al personal directivo y al encargado del sistema de administración de la seguridad y la salud laboral. Los hallazgos detallados se presentan en el Cuadro N.º 4:

Tabla 4

Lista de verificación para evaluar el cumplimiento de los principios del SG-SST

		I. COMPROMISO E INVOLUCRAMIENTO		
Lineamientos	Ítem	Requisito	C	NC
Principios	1	La compañía facilita los recursos requeridos para establecer un sistema de gestión de salud y seguridad en el trabajo.	X	
	2	Se aplican medidas preventivas en materia de seguridad y salud laboral para garantizar una mejora continua.		X

	3	Se valora el desempeño de los trabajadores para mejorar la autoestima y promover el trabajo en equipo.		X
	4	Se desarrollan acciones para impulsar una cultura de prevención de riesgos laborales en toda la organización, ya sea pública o privada.		X
	5	Se impulsa un ambiente laboral adecuado que favorezca la empatía mutua entre empleador y trabajador.	X	
	6	Se cuenta con mecanismos que facilitan la participación de los trabajadores en aportes relacionados con la seguridad y salud en el trabajo.		X
	7	Se implementan formas de reconocimiento para el personal proactivo comprometido con la mejora continua en seguridad y salud laboral.	X	
	8	Se han identificado y evaluado los riesgos más relevantes que generan mayores pérdidas.	X	
	9	Se promueve la participación activa de los representantes de los trabajadores y de las organizaciones sindicales en la toma de decisiones sobre seguridad y salud en el trabajo.	X	
	II.	**POLÍTICA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**		
Lineamientos	Ítem	requisito	C	NC
Política	10	Se cuenta con una política formal de seguridad y salud en el trabajo, debidamente documentada y adaptada a las características de la empresa, ya sea pública o privada.	X	
	11	La política de SST está firmada por la máxima autoridad de la Organización, entidad pública o privada.	X	
Dirección	12	Las decisiones se adoptan con base en el análisis de inspecciones, auditorías, informes de investigación de accidentes, reportes estadísticos, avances de los programas de seguridad y salud en el trabajo y aportes de los trabajadores, asegurando su respectivo seguimiento.		X

Liderazgo	13	El empleador ejerce el liderazgo en la gestión de la seguridad y salud laboral.	X	
Organización	14	Se han establecido responsabilidades concretas en materia de seguridad y salud en el trabajo para los distintos niveles jerárquicos de la organización.	X	
	15	El Comité o Supervisor de Seguridad y Salud en el Trabajo interviene en la determinación de incentivos y sanciones.	X	
Competencia	16	El empleador ha definido los perfiles de competencia requeridos para cada puesto y establece medidas de capacitación en seguridad y salud en el trabajo, con el fin de que los trabajadores cumplan sus funciones de manera responsable.		X
III. PLANEAMIENTO Y APLICACIÓN				
Lineamientos	Ítem	requisito	C	NC
Diagnóstico	17	Se ha llevado a cabo una evaluación inicial o estudio de línea base como diagnóstico participativo de la situación de la seguridad y salud en el trabajo.	X	
	18	Los resultados obtenidos han sido contrastados con lo dispuesto en la Ley de SST, su Reglamento y demás normas aplicables, sirviendo como base para la planificación, implementación del sistema y como referencia para evaluar su mejora continua.	X	
Planeamiento para la identificación de peligros, evaluación y control de riesgos	19	El empleador ha definido procedimientos orientados a la identificación de peligros y la evaluación de riesgos.		X
	20	La empresa aplica medidas para: * Administrar, eliminar y controlar los riesgos. * Diseñar el entorno y los puestos de trabajo, así como seleccionar equipos y métodos laborales que aseguren la protección y bienestar del trabajador. * Eliminar las condiciones y agentes que sean peligrosos. * Actualizar y mejorar los planes y programas de prevención de riesgos laborales.		X

		* Sostener políticas orientadas a la protección. * Brindar capacitación previa al trabajador.		
	21	El empleador actualiza la evaluación de riesgos al menos una vez al año o cuando se producen cambios en las condiciones o se registran daños.	X	
	22	La evaluación de riesgo contempla: * supervisiones periódicas sobre el estado de salud de los empleados y las condiciones laborales. Medidas preventivas.		X
	23	Los representantes de los trabajadores participan en la identificación de peligros y en la evaluación de riesgos, proponiendo medidas de control y verificando su aplicación.	X	
Objetivos	24	Los objetivos están orientados a alcanzar resultados concretos, realistas y visibles, e incluyen: * Disminución de los riesgos laborales. * Reducción de accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales. * Gestión del cambio, preparación y respuesta frente a situaciones de emergencia, así como la mejora constante de los procedimientos. * Concepto de metas, indicadores, responsabilidades. * Definición de criterios de medición para verificar su cumplimiento.		X
Programa anual de seguridad y salud en el trabajo	25	Se cuenta con un programa anual de seguridad y salud en el trabajo.	X	
	26	Las actividades planificadas se encuentran alineadas con el cumplimiento de los objetivos.	X	
	27	Se asignan responsables para cada actividad dentro del programa de seguridad y salud en el trabajo.	X	
	28	Se establecen plazos y tiempos de ejecución, realizando un seguimiento periódico de su cumplimiento.		X

	29	Se establece la asignación de recursos humanos y económicos.	X	
IV. IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN				
Lineamientos	Ítem	requisito	C	NC
Estructura y responsabilidades	30	El Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo se conforma de manera paritaria en aquellos casos donde el empleador cuenta con 20 o más trabajadores.	X	
	31	El empleador tiene la responsabilidad de: * Asegurar la seguridad y salud de los trabajadores. * Promover mejoras continuas en las condiciones de seguridad y salud laboral. * Adoptar medidas preventivas frente a cambios en las condiciones de trabajo. * Realizar evaluaciones médicas ocupacionales al inicio, durante y al finalizar la relación laboral.		X
	32	El empleador toma en cuenta las competencias de cada trabajador en materia de seguridad y salud al asignar sus funciones.	X	
	33	El empleador asegura que solo el personal que está capacitado y protegido tenga acceso a áreas de alto riesgo.		X
	34	El empleador debe prevenir que la exposición a agentes físicos, químicos, biológicos, disergonómicos y psicosociales cause daño a los trabajadores.		X
	35	El empleador implementa acciones para comunicarle al empleado los peligros en el lugar de trabajo y las medidas de protección pertinentes.	X	
Capacitación	36	El empleador imparte la capacitación dentro de la jornada de trabajo.	X	
	37	La capacitación se desarrolla dentro de la jornada laboral y su costo es asumido completamente por el empleador.	X	

	38	El programa de capacitación ha sido revisado por los representantes de los trabajadores.	X	
	39	La capacitación es impartida por personal calificado y con experiencia en el tema.		X
	40	Los integrantes del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo, o bien el supervisor correspondiente, han recibido la formación necesaria en la materia.	X	
	41	Todas las capacitaciones están documentadas.	X	
	42	Se han realizado formaciones sobre salud y seguridad laboral en los siguientes periodos de tiempo: * Al inicio de la relación laboral, sin importar la modalidad o duración del contrato. * Durante el desarrollo de las labores. * De manera detallada según el puesto o función que desempeña cada trabajador, independientemente del tipo de vínculo laboral. * Cuando se produce cambios en las funciones que desempeña el trabajador. * Ante modificaciones en tecnologías o equipos de trabajo. * Para facilitar la adaptación frente a la evolución de los riesgos y prevenir nuevos peligros. * Para la actualización periódica de los conocimientos. * Sobre el uso y mantenimiento preventivo de maquinaria y equipos. * En el manejo adecuado de materiales peligrosos.		X
Medidas de prevención	43	Las medidas de prevención y protección se aplican siguiendo el siguiente orden de prioridad: * Cancelación de los peligros y riesgos. * Gestión, tratamiento o aislamiento de las amenazas y los peligros mediante la implementación de acciones administrativas o técnicas.		X

		* Reducción de los riesgos a través de sistemas de trabajo seguro que incluyan controles administrativos. * Sustitución progresiva, en el menor tiempo posible, de procedimientos, técnicas, materiales o sustancias peligrosas por otras que impliquen menor o ningún riesgo. * Como última medida, la provisión de equipos de protección personal adecuados, asegurando su correcto uso y mantenimiento por parte de los trabajadores.		
Preparación y respuestas ante emergencias	44	La compañía, sea pública o privada, ha creado estrategias y protocolos para enfrentar y reaccionar ante circunstancias de emergencia.	X	
	45	Cuenta con brigadas organizadas para actuar en caso de: incendios, primeros auxilios, evacuación.	X	
	46	La organización revisa de manera periódica dichos planes y procedimientos de emergencia para asegurar su eficacia.	X	
	47	El empleador ha instruido a los empleados para que sean capaces de suspender sus labores y/o evacuar cuando enfrenten un riesgo inminente y severo en el área de riesgo.		X
Contratistas, subcontratistas, empresas especiales de servicios y cooperativas	48	En el caso del empleador principal, en cuyas instalaciones laboran trabajadores de contratistas, subcontratistas, empresas de servicios o cooperativas, se garantiza lo siguiente: * La coordinación adecuada de la gestión en prevención de riesgos laborales. * La protección de seguridad y salud de los trabajadores. * La verificación de que cada empleador cuente con los seguros exigidos por la normativa vigente.	X	

		* La supervisión del acatamiento de las normas de salud y seguridad en el trabajo por parte de las compañías o entidades que desplazan a su personal.		
	49	Todos los empleados, ya sea con contratistas, subcontratistas, empresas especiales de servicios o cooperativas de trabajadores, tienen el mismo grado de protección en términos de salud y seguridad laboral.		X
Consulta y comunicación	50	Se ha consultado a los empleados sobre las modificaciones que se han hecho en los procesos, operaciones y organización del trabajo que afecten su salud y seguridad.	X	
	51	Se han establecido procesos para garantizar que la información relevante llegue a los empleados correspondientes de la organización.	X	
V. VERIFICACIÓN				
Lineamientos	Ítem	requisito	C	NC
Supervisión, monitoreo y seguimiento del desempeño	52	La supervisión y control de la seguridad y salud en el trabajo permiten analizar de manera periódica los resultados obtenidos en esta materia.	X	
	53	La supervisión facilita: * Detectar fallas o debilidades en el sistema de administración de la salud y la seguridad en el trabajo. * Implementar acciones preventivas y correctivas.		X
Accidentes, incidentes, no conformidad, acción correctiva y preventiva	54	Se ejecutan las medidas correctivas derivadas de los registros de accidentes laborales, incidentes peligrosos y otros eventos.		X
	55	Se aplican las acciones correctivas originadas por las no conformidades identificadas en las auditorías de seguridad y salud en el trabajo.		X
	56	Se adoptan medidas preventivas en materia de seguridad y salud laboral.		X

	57	El empleador ha llevado a cabo la investigación de incidentes peligrosos, accidentes laborales y enfermedades ocupacionales, informando a la autoridad administrativa correspondiente e indicando las medidas preventivas y correctivas implementadas.	X	
Investigación de accidentes y enfermedades	58	Se investigan los accidentes laborales, enfermedades ocupacionales e incidentes peligrosos para: * Identificar sus causas y aplicar las acciones correctivas correspondientes. * Verificar la efectividad de las medidas de salud y seguridad que estaban en vigor cuando ocurrió el evento. * Evaluar la necesidad de modificar dichas medidas.		X
	59	Se adoptan acciones correctivas orientadas a disminuir las secuencias de los accidentes.		X
	60	Se ha registrado la modificación de los procedimientos debido a las alteraciones implementadas.		X
	61	En la situación accidente de trabajo o enfermedad ocupacional, el trabajador es reubicado en un puesto que represente un menor nivel de riesgo.	X	
Control de las operaciones	62	La empresa, ya sea pública o privada, ha identificado las operaciones y actividades que implican peligros y en las cuales deben aplicarse medidas de control.		X
	63	La organización ha determinado procesos para el diseño de los espacios de trabajo, procesos operativos, instalaciones, maquinaria y organización laboral, considerando la adaptación a las capacidades humanas con el fin de reducir los riesgos desde su origen.		X
Gestión del cambio	64	Se han analizado las medidas de seguridad ante alteraciones internas (como la organización y los sistemas de trabajo) y externas (como normativas, avances en seguridad y cambios tecnológicos), ajustando las medidas preventivas antes de su implementación.	X	

Auditorías	65	Tiene un programa de auditorías establecidas.		X
	66	Con el propósito de comprobar que el sistema de gestión de salud y seguridad laboral se implemente correctamente, el empleador realiza auditorías internas periódicamente.		X
	67	Los auditores independientes llevan a cabo las auditorías externas, con la colaboración de los empleados o sus representantes.		X
	68	Se comunica a la dirección ejecutiva de la compañía, ya sea pública o privada, los resultados de las auditorías.	X	

Nota: Elaboración propia, de acuerdo al marco normativo vigente

Se realizó la evaluación del grado de conformidad de las disposiciones legales de los requisitos legales establecidos en la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo por parte de la empresa, en relación con los principios del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, previo a la aplicación de los controles de ingeniería, tomando como base los hallazgos consignados en el cuadro N.° 5.

Tabla 5

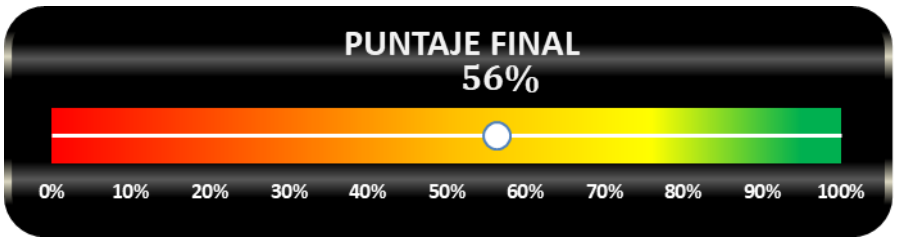
Resumen del nivel de cumplimiento de los principios del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo

Requisitos evaluados	**Total de requisitos**	**Requisitos cumplidos**	**Requisitos no cumplidos**	**% de cumplimiento**	**% de incumplimiento**
Compromiso e involucramiento	9	5	4	56%	44%
Política de seguridad y salud en el trabajo	7	5	2	71%	29%
Planeamiento y aplicación	13	8	5	62%	38%
Implementación y operación	22	14	8	64%	36%
Verificación	17	5	12	29%	71%
Total	68	37	31	56%	44%

Nota: los requisitos evaluados para la realización de la lista de corroboración se fundamentan en los requisitos de la ley de seguridad y Salud en el Trabajo

Figura 7

Nivel porcentual de cumplimiento de la lista de verificación de los principios del SG-SST



Nota: Elaboración propia a partir con base en los resultados del cumplimiento de los principios

Como se aprecia en el Cuadro N.º 5 y la Figura 7, se determinó que el grado de observancia de los requerimientos establecidos en la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, de manera previa a la validación de la implementación, alcanzaba únicamente el 35 %. Este resultado puso en evidencia la presencia de deficiencias en el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) en ese periodo. En consecuencia, la empresa se plantea como meta alcanzar el 100 % de ejecución de los requisitos del SG-SST.

B. Estadística de indicadores de accidentes incapacitantes en el año 2022.

En el Cuadro 6 se presentan las estadísticas correspondientes al periodo 2022, donde se detalla el número total de trabajadores expuestos, las horas-hombre trabajadas, los accidentes incapacitantes registrados, los días perdidos y los principales índices de frecuencia, severidad y accidentabilidad.

Tabla 6

Estadística de indicadores de accidentabilidad durante el periodo 2022

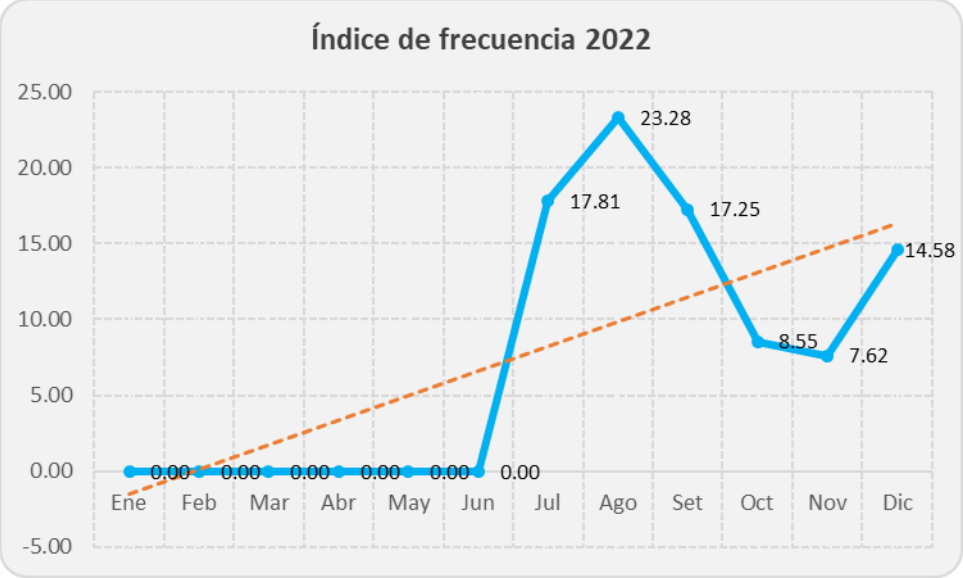
Mes	Trabajadores expuestos	HHT	Accidentes incapacitantes	Días perdidos	IF	IS	IA
Enero	189	31,912	0	0	0.00	0.00	0.00
Febrero	272	44,149.5	0	0	0.00	0.00	0.00
Marzo	364	77,467	0	0	0.00	0.00	0.00
Abril	481	86,086	0	0	0.00	0.00	0.00
Mayo	514	110,955.5	0	0	0.00	0.00	0.00
Junio	617	124,307.5	0	0	0.00	0.00	0.00
Julio	602	112,277.5	2	21	17.81	187.04	3.33
Agosto	577	128,849.5	3	38	23.28	294.92	6.87
Setiembre	594	115,922	2	16	17.25	138.02	2.38
Octubre	640	117,014	1	10	8.55	85.46	0.73
Noviembre	715	131,153.5	1	9	7.62	68.62	0.52
Diciembre	754	137,159.5	2	15	14.58	109.36	1.59
Totales	527	1’217,253.5	11	109	89.10	883.42	15.43

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recogidos de la empresa

A partir de los datos de los indicadores IF, IS e IA correspondientes al periodo 2022, obtenidos del Cuadro N.º 6, se muestra su comportamiento de forma gráfica en las Figuras N.º 8, 9 y 10.

Figura 8

Tendencia del IF en el año 2022

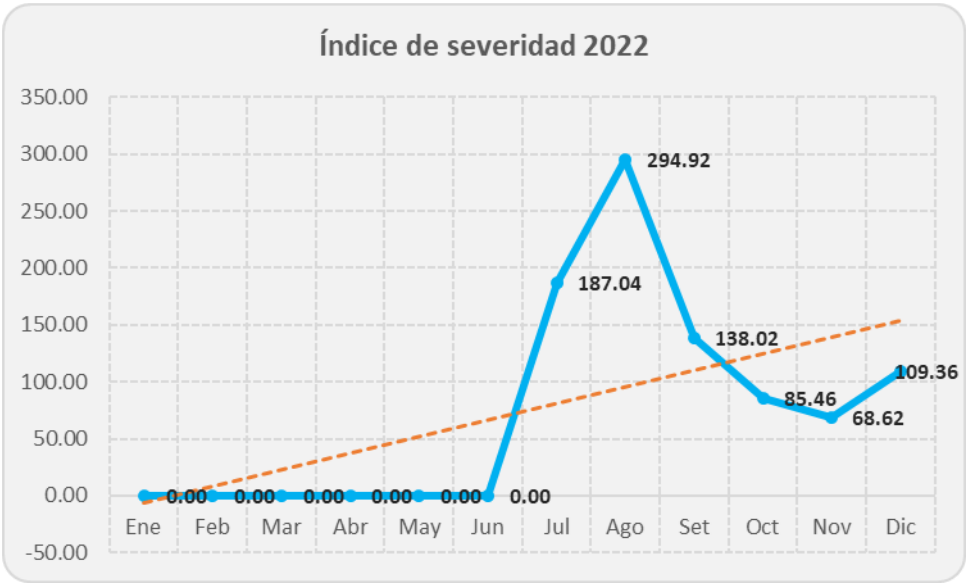


Nota: Se muestra la evolución del indicador IF durante el año 2022, desde el mes de enero hasta diciembre. Fuente: elaboración propia.

En la figura N.º 8 se observa que el índice de recurrencia presenta un comportamiento variable, ya que los valores muestran incrementos y disminuciones a lo largo del periodo analizado. Asimismo, el mayor valor se presentó en agosto, alcanzando 23.28, lo cual indica la ocurrencia de 23.28 accidentes incapacitantes por cada millón de horas-hombre laboradas en año 2022.

Figura 9

Comportamiento del IS durante el año 2022

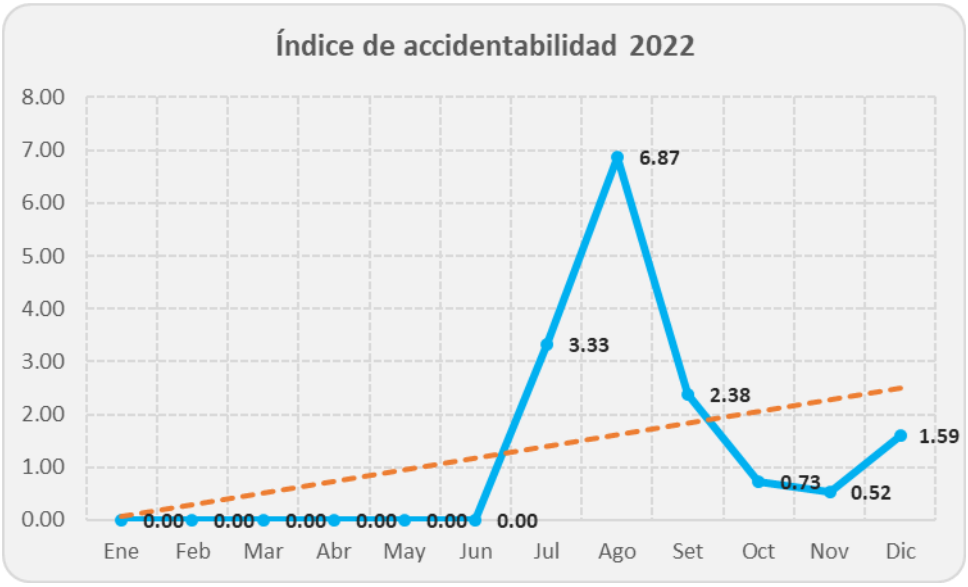


Nota: Se muestra el cambio del indicador IS transcurso del periodo 2022, desde enero hasta diciembre. Fuente: realización propia.

En la figura N.º 9 se observan niveles elevados del índice de severidad durante los meses de julio y agosto, siendo agosto el periodo en el que se registró el valor más alto, debido a la ocurrencia de tres accidentes incapacitantes. Como resultado, se generaron 294.92 días de trabajo por cada millón de registros de horas-hombre laboradas, únicamente durante el mes de agosto.

Figura 10

Comportamiento del IA durante el año 2022



Nota: Se muestra la evolución del indicador IA a lo largo del año 2022, desde el mes de enero hasta diciembre. Fuente: realización propia.

En la figura N.º 10 se observan niveles elevados del índice de accidentabilidad durante los meses de julio y agosto, siendo agosto el periodo en el que se registró el valor más alto, con 6.87 accidentes por cada mil trabajadores.

C. Identificación de las causas que origina un accidente laboral en obra a través del diagrama de Ishikawa.

Debido al alto índice de accidentes incapacitantes en la empresa, se realizó una reunión, donde participaron Gerencia, Residencia, equipo de SST, Comité de SST y supervisión de obra con el propósito de establecer las causas de la alta accidentabilidad, en el cual se dio a conocer la lista de incumplimientos detectados en la verificación inicial de requisitos o línea base y especificados en un diagrama de Ishikawa de causa y efecto (máquinas / herramientas, mano de obra, método, materiales, ecología y medidas).

a) Carencia de un programa de mantenimiento preventivo.
b) Operación inapropiada de herramientas y máquinas.
c) Utilización de herramientas defectuosas.
d) No asegurar o advertir presencia del peligro / magnitud del riesgo.

e) No contempla mecanismos de mecanización u optimización de controles preventivos en las operaciones.
f) No se cuenta con personal de experiencia en la ejecución de labores, donde obvian los controles efectivos en la ejecución.
g) No se contempla una supervisión efectiva, capacitación y estándares sin información de los riesgos expuestos.
h) La empresa no ha realizado una buena planificación, obviando los controles efectivos.
i) No se toma medidas de control efectivas frente a los riesgos identificados.
j) No se programa adecuadamente la entrega de EPP.
k) Falta de materiales para señalización de advertencia del personal expuesto.
l) No se maneja el adecuado almacenamiento de materiales en la ejecución de sus labores.
m) Estrés laboral por presentar condiciones laborales no salubres.
n) No se cuenta con buenas condiciones en instalaciones eléctricas provisionales, orden y limpieza.
o) No se ha alcanzado un ambiente de seguridad y un entorno saludable en sus actividades laborales.
p) Se evidencia la falta de aseguramiento de los controles de ingeniería respecto a la eficacia de las medidas de control en las operaciones.
q) Insuficiente análisis de la tarea con errores en la planificación.
r) Desconocimiento de medidas preventivas a implementar por parte de la empresa.

Figura 11

Diagrama de Ishicawa con el análisis de causas de la accidentabilidad en la obra de Saneamiento en Huarmey



Nota: Realización propia a partir de la evaluación de accidentabilidad en obra

4.1.2. Resultados de controles de Ingeniería y su influencia en los accidentes incapacitantes de la obra de saneamiento de Huarmey

A. Identificación de peligros y evaluación de riesgo inicial

En esta fase se llevó a cabo la detección de peligros y el análisis de riesgos vinculados a las tareas que integran los procesos de la obra de saneamiento en Huarmey. La información se obtuvo a partir de las matrices IPERC de línea base, considerando aquellos riesgos cuya valoración inicial fue clasificada como intolerable o importante. En ese sentido, se explica el procedimiento llevado a cabo para determinar la evaluación inicial de riesgos en los procesos de la obra de saneamiento en Huarmey.

Tabla 7

Matriz IPERC de la empresa con evaluación de riesgo inicial

Ítem	Proceso	Actividad	Tarea	Puesto de trabajo	Tipo de activ.			Descripción del peligro	Riesgo	Medidas de control existentes	Evaluación de riesgo inicial							
					R	NR	E		Evento peligroso		Probabilidad				IP	IS	VR	Nivel de riesgo inicial
											PE	IP	IC	ER				
1	Trabajos preliminares	Limpieza general	Clasificación de los residuos sólidos	Peón, capataz	X			Partículas en suspensión	Inhalación de polvo	EPP básico, Charla de inicio de jornada	2	3	3	3	11	3	33	**INT**
2	Trabajos preliminares	Limpieza general	Retiro de los residuos sólidos	peón, capataz	X			Levantamiento y transporte de material pesado	Trastorno músculo esquelético	EPP básico, Charla de inicio de jornada	2	3	3	3	11	2	22	**IMP**
3	Obras preliminares	Instalación y acondicionamiento de ambientes provisionales	Instalaciones eléctricas	Técnico electricista	X			Energía eléctrica	Contacto directo, indirecto con energía eléctrica	EPP básico, delimitación del área del trabajo, señalización	2	3	3	3	11	3	33	**INT**

Ítem	Proceso	Actividad	Tarea	Puesto de trabajo	Tipo de activ.			Descripción del peligro	Riesgo	Medidas de control existentes	Evaluación de riesgo inicial							
					R	NR	E		Evento peligroso		Probabilidad				IP	IS	VR	Nivel de riesgo inicial
											PE	IP	IC	ER				
4	Obras preliminares	Movilización de equipos móviles y pesados	Traslado de máquina	Operador de equipos, jefe de equipos, prevencionista de seguridad, Vigía	X			Falla mecánica de los equipos móviles y pesados	Probabilidad de choque, volcadura	EPP básico	2	3	3	2	10	3	30	INT
5	Trazo, replanteo y control	Verificación topográfica	Verificación de puntos topográficos	Topógrafo, ayudante de topografía	X			Superficie resbalosa; irregular; dispareja	Caída al mismo nivel, resbalones y caídas	EPP básico, programa de orden y limpieza	2	3	3	2	10	3	30	INT
6	Construcción de pozos	Construcción de antepozo	Excavación manual	Operario de perforación, Prevencionista de seguridad	X			Profundidad de la excavación mayor a 1.50m	derrumbe de paredes del antepozo	EPP básico, delimitación del área de trabajo, letreros "excavación profunda"	2	3	3	2	10	3	30	INT

Ítem	Proceso	Actividad	Tarea	Puesto de trabajo	Tipo de activ.			Descripción del peligro	Riesgo	Medidas de control existentes	Evaluación de riesgo inicial							
					R	NR	E		Evento peligroso		Probabilidad				IP	IS	VR	Nivel de riesgo inicial
											PE	IP	IC	ER				
7	Construcción de pozos	Construcción de antepozo	Excavación manual	Operario de perforación, Prevencionista de seguridad	X			gases tóxicos	Inhalación de gases	EPP básico, delimitación del área de trabajo, letreros "excavación profunda"	2	3	3	2	10	3	30	INT
8	Construcción de pozos	Perforación de pozo	Montaje de máquina de perforación	Operador de máquina, Ingeniero de campo,	X			Trabajo de izaje, carga suspendida	Probabilidad de caída de carga suspendida, aplastamiento, golpes y muerte	EPP básico, delimitación de área de trabajo	2	3	3	2	10	3	30	INT
9	Construcción de pozos	Perforación de pozo	Perforación de pozo con máquina perforadora	Operador de máquina, Ingeniero de campo,	X			Partes de máquina perforadora en movimiento	Exposición de aplastamiento, atrapamiento, atricción	EPP básico, vigía en el frente de trabajo, señalización "maquinaria en movimiento"	2	2	2	2	8	3	24	IMP
10	Construcción de pozos	Perforación de pozo	Instalación de tubería definitiva y filtros	Operador de máquina, Ingeniero de campo,	X			Tubería suspendida	Caída de carga suspendida, aplastamiento	EPP básico, vigía en el frente de trabajo, señalización "maquinaria en movimiento"	2	2	2	3	9	3	27	INT

Ítem	Proceso	Actividad	Tarea	Puesto de trabajo	Tipo de activ.			Descripción del peligro	Riesgo	Medidas de control existentes	Evaluación de riesgo inicial							
					R	NR	E		Evento peligroso		Probabilidad				IP	IS	VR	Nivel de riesgo inicial
											PE	IP	IC	ER				
11	Construcción de pozos	Perforación de pozo	Instalación de tubería definitiva y filtros	Operario de perforación, Prevencionista de	X			trabajo en altura	caída a pozo tubular	EPP básico, uso de arnés de cuerpo entero	2	3	3	3	11	3	33	INT
12	Construcción de pozos	Perforación de pozo	Instalación de tubería definitiva y filtros	Operario de perforación, Prevencionista de	X			Máquina de soldar	Contacto eléctrico directo, electrocución	EPP básico	2	3	3	2	10	3	30	INT
13	Construcción de pozos	Prueba de bombeo	Medición de niveles	Operario de perforación,	X			herramientas manuales cortantes	impacto por uso de herramientas manuales	EPP básico	2	3	3	2	10	2	20	IMP
14	Instalación de líneas de alcantarillado	Excavación para líneas de alcantarillado	Excavación mecánica	Operador de equipo pesado, capataz, peón,	X			Interferencias: eléctricas (aéreas / subterráneas)	Contacto eléctrico directo, electrocución	EPP básico, señalización "hombres trabajando", Charla de inicio de jornada	2	3	3	3	11	3	33	INT

Ítem	Proceso	Actividad	Tarea	Puesto de trabajo	Tipo de activ.			Descripción del peligro	Riesgo	Medidas de control existentes	Evaluación de riesgo inicial							
					R	NR	E		Evento peligroso		Probabilidad				IP	IS	VR	Nivel de riesgo inicial
											PE	IP	IC	ER				
15	Instalación de líneas de alcantarillado	Excavación para líneas de alcantarillado	Excavación mecánica	Operador de equipo pesado, capataz, peón, prevencionista de seguridad	X			Maquinaria pesada en movimiento	Probabilidad de atropello	* charla de inicio de jornada. * check list de inspección vehicular. * EPP básico. * Delimitación de área de trabajo	2	3	3	2	10	2	20	IMP
16	Instalación de líneas de alcantarillado	Excavación para líneas de alcantarillado	Colocación de entibado metálico	Operador de equipo pesado, capataz, peón, prevencionista de seguridad	X			Interacción de equipo / persona	Exposición a atropello, golpes, línea de fuego	EPP básico, delimitación de área de trabajo, letrero "maquinaria en movimiento", vigía con el equipo.	3	3	3	2	11	2	22	IMP
17	Instalación de líneas de alcantarillado	Excavación para líneas de alcantarillado	Colocación de entibado metálico	Operador de equipo pesado, capataz, peón, prevencionista de seguridad	X			Entibado metálico suspendido	Probabilidad de caída de entibado, contusiones, golpes y muerte	EPP básico, delimitación de área de trabajo, letrero "maquinaria en movimiento", vigía con el equipo.	3	3	3	2	11	3	33	INT

Ítem	Proceso	Actividad	Tarea	Puesto de trabajo	Tipo de activ.			Descripción del peligro	Riesgo	Medidas de control existentes	Evaluación de riesgo inicial							
					R	NR	E		Evento peligroso		Probabilidad				IP	IS	VR	Nivel de riesgo inicial
											PE	IP	IC	ER				
18	Instalación de líneas de alcantarillado	Excavación para líneas de alcantarillado	Excavación manual (perfilado)	Peón, oficial, operario tubero, Capataz,	X			Altura (escaleras)	Caída de personal desde altura	EPP básico, escalera de madera, señalización "cuidado zanja profunda"	3	3	3	2	11	3	33	INT
19	Instalación de líneas de alcantarillado	Excavación para líneas de alcantarillado	Excavación manual (perfilado)	Peón, oficial, operario tubero, Capataz, supervisión de	X			Excavación / zanja abierta	Caída de objetos a distinto nivel	EPP básico, señalización "cuidado zanja abierta"	3	3	3	2	11	3	33	INT
20	Instalación de líneas de alcantarillad	Excavación para líneas de alcantarillado	Excavación manual (perfilado)	Peón, oficial, operario tubero,	X			Excavación / zanja abierta	Desprendimiento de terreno, derrumbes	EPP básico, entibado de madera, señalización "zanja profunda"	3	3	3	2	11	3	33	INT
21	Instalación de líneas de alcantarillado	Colocación de material seleccionado	Carga y descarga de material (acopio o frentes)	Conductor de volquete, operador de equipo, capataz, ayudante, vigía, supervisor de	X			Vehículo / maquinaria en movimiento	Exposición a atropello	EPP básico, vigía en el frente de trabajo, señalización "maquinaria en movimiento"	2	3	3	2	10	3	30	INT

Ítem	Proceso	Actividad	Tarea	Puesto de trabajo	Tipo de activ.			Descripción del peligro	Riesgo	Medidas de control existentes	Evaluación de riesgo inicial							
					R	NR	E		Evento peligroso		Probabilidad				IP	IS	VR	Nivel de riesgo inicial
											PE	IP	IC	ER				
22	Instalación de líneas de alcantarillado	Colocación de material seleccionado	Colocación de relleno en zanja (mecánico)	Operador de maquinaria, peón, oficial tubero, capataz,	X			Vehículo / maquinaria en movimiento	Exposición a falla mecánica	EPP básico, vigía en el frente de trabajo, señalización "maquinaria en movimiento"	2	3	3	2	10	3	30	INT
23	Instalación de líneas de alcantarillado	Relleno y compactación de zanja	Compactación de terreno (mecánico)	Operador de vibroapisonador, operador de maquinaria,	X			Vibración del equipo	desprendimiento de terreno, derrumbes	EPP básico, señalización de área de trabajo.	2	3	3	2	10	2	20	IMP
24	Instalación de líneas de alcantarillado	Relleno y compactación de zanja	Compactación de terreno (mecánico)	Operador de vibroapisonador, operador de maquinaria,	X			Vibroapisonador en uso	Contacto con los pies del operador	EPP básico	2	2	3	3	10	3	30	Intolerable
25	Instalación de líneas de alcantarillado	Relleno y compactación de zanja	Compactación de terreno (mecánico)	Operador de vibroapisonador , operador de maquinaria,	X			Humos de combustión de vibroapizonador	Inhalación de Humos de Combustión (HC)	EPP básico	3	2	3	2	10	2	20	IMP

Ítem	Proceso	Actividad	Tarea	Puesto de trabajo	Tipo de activ.			Descripción del peligro	Riesgo	Medidas de control existentes	Evaluación de riesgo inicial							
					R	NR	E		Evento peligroso		Probabilidad				IP	IS	VR	Nivel de riesgo inicial
											PE	IP	IC	ER				
26	Instalación de líneas de alcantarillado	Instalación de tubería de alcantarillado	Tendido y empalme (embone) de tubería	Peón, oficial, operario tubero, Capataz, supervisión de	X			Superficie resbalosa, irregular, dispareja	tropezones, resbalones y caídas	EPP básico, señalización de área de trabajo.	3	3	3	2	11	2	22	IMP
27	Instalación de líneas de	Instalación de tubería de alcantarillado	Tendido y empalme (embone) de tubería	Peón, oficial, operario tubero,	X			Excavación / zanja abierta	Desprendimiento de terreno, derrumbes	EPP básico, señalización de área de trabajo.	3	3	3	2	11	3	33	INT
28	Instalación de líneas de	Instalación de tubería de alcantarillado	Tendido y empalme (embone) de tubería	Peón, oficial, operario tubero,	X			Polvo	inhalación de polvo	EPP básico, señalización "uso de respirador de polvo"	3	3	3	2	11	2	22	IMP
29	Instalación de redes y conexiones de	Fabricación de cuerpos de buzones	Traslado de formaletas de buzón	Oficial, ayudante de buzones	X			Vehículo / maquinaria en movimiento	Exposición a atropello	EPP básico, vigía en el frente de trabajo, señalización "maquinaria en movimiento"	2	3	2	2	9	2	18	IMP
30	Instalación de redes y conexione	Fabricación de cuerpos de buzones	Traslado de las formaletas al punto de	Oficial, ayudante de buzones,	X			Formaletas pesadas	Transtornos musculo-esqueléticos	EPP básico	2	3	3	2	10	2	20	IMP

Ítem	Proceso	Actividad	Tarea	Puesto de trabajo	Tipo de activ.			Descripción del peligro	Riesgo	Medidas de control existentes	Evaluación de riesgo inicial							
					R	NR	E		Evento peligroso		Probabilidad				IP	IS	VR	Nivel de riesgo inicial
											PE	IP	IC	ER				
31	Instalación de redes y conexione	Fabricación de cuerpos de buzones	Corte y habilitación de acero	Oficial, ayudante de buzones,	X			Herramientas de corte (giratorias)	Contacto con disco	EPP básico, uso de careta de seguridad	2	3	3	2	10	3	30	INT
32	Instalación de redes y conexione	Fabricación de cuerpos de buzones	Corte y habilitación de acero	Oficial, ayudante de buzones,	X			Energía eléctrica	Contacto directo, indirecto con energía eléctrica	EPP básico, delimitación del área del trabajo, señalización	2	3	3	3	11	3	33	INT
33	Instalación de redes y conexione	Fabricación de cuerpos de buzones	Aplicación de desmoldante a	Oficial, ayudante de buzones	X			Sustancias / Productos químicos	Exposición / contacto con productos químicos	EPP básico, programa de orden y limpieza	2	3	3	2	10	2	20	IMP
34	Instalación de redes y conexione	Fabricación de cuerpos de buzones	Vaciado de concreto (mixer, bomba) en	Conductor de mixer, oficial y ayudante	X			Vehículo / maquinaria en movimiento	Probabilidad de atropello	EPP básico, vigía de unidad	2	3	3	2	10	2	20	IMP
35	Instalación de redes y conexione	montaje de cuerpos de buzones	Traslado y montaje de cuerpos de buzón	Operador de retroexcavadora,	X			Buzón suspendido	Desplome, caída de la carga, aplastamiento	EPP básico, vigía de unidad	2	3	3	2	10	2	20	IMP
36	Instalación de redes y conexione	Instalaciones de conexiones domiciliaria	Corte de tuberías	ayudante, oficial, operario y capataz,	X			Superficie resbalosa; irregular; dispareja	Caída al mismo nivel, resbalones y caídas	EPP básico, programa de orden y limpieza	2	2	3	2	9	2	18	IMP

Ítem	Proceso	Actividad	Tarea	Puesto de trabajo	Tipo de activ.			Descripción del peligro	Riesgo	Medidas de control existentes	Evaluación de riesgo inicial							
					R	NR	E		Evento peligroso		Probabilidad				IP	IS	VR	Nivel de riesgo inicial
											PE	IP	IC	ER				
37	Instalación de redes y conexione	Instalaciones de conexiones domiciliaria	Corte de tuberías	ayudante, oficial, operario y capataz,	X			Herramientas de corte (giratorias)	Contacto con disco	EPP básico, uso de careta de seguridad	2	3	3	2	10	2	20	IMP
38	Instalación de redes y conexione	Instalaciones de conexiones domiciliaria	Corte de tuberías	ayudante, oficial, operario y capataz,	X			Energía eléctrica	Contacto directo, indirecto con energía eléctrica	EPP básico, delimitación del área del trabajo, señalización	2	3	3	2	10	3	30	INT
39	Instalación de redes y conexione	Instalaciones de conexiones domiciliaria	Tendido y empalme (embone) de tubería	ayudante, oficial, operario y capataz,	X			Superficie resbalosa, irregular, dispareja	tropezones, resbalones y caídas	EPP básico, señalización de área de trabajo.	2	3	3	2	10	3	30	INT
40	Instalación de redes y conexione	Instalaciones de conexiones domiciliaria	Tendido y empalme (embone) de tubería	ayudante, oficial, operario y capataz,	X			Excavación / zanja abierta	Desprendimiento de terreno, derrumbes	EPP básico, señalización de área de trabajo.	3	3	3	2	11	3	33	INT
41	Instalación de redes y conexione	Instalaciones de conexiones domiciliaria	Solaqueo y media caña	ayudante, oficial, operario y capataz,	X			Superficie resbalosa; irregular; dispareja	Caída al mismo nivel, resbalones y caídas	EPP básico, programa de orden y limpieza	3	2	3	2	10	2	20	IMP
42	Instalación de redes y conexione	Instalaciones de conexiones domiciliaria	Solaqueo y media caña	ayudante, oficial, operario y capataz,	X			Balde suspendido con herramientas	Probabilidad de fractura, golpes, rotura de cabeza	EPP básico	1	3	3	2	9	2	18	IMP

Ítem	Proceso	Actividad	Tarea	Puesto de trabajo	Tipo de activ.			Descripción del peligro	Riesgo	Medidas de control existentes	Evaluación de riesgo inicial							
					R	NR	E		Evento peligroso		Probabilidad				IP	IS	VR	Nivel de riesgo inicial
											PE	IP	IC	ER				
43	Instalación de redes y conexione	Prueba hidráulica	Destapar las tapas de buzón para	Ayudante, operario, capataz, supervisió	X			Tapas de buzón	Probabilidad de atricciones, mutilaciones de dedos.	EPP básico	1	3	3	2	9	2	18	IMP
44	Instalación de redes y conexione	Prueba hidráulica	Verificació n de prueba hidráulica	Ayudante, operario, capataz, supervisió	X			Buzón abierto	Probabilidad de caída dentro de buzón	EPP básico	1	3	2	2	8	3	24	IMP
45	Construcci ón de reservorios	Movimient o de tierra	Habilitació n de acceso	Jefe de frente, operador de	X			Terreno inclinado / talud inestable	Desprendimi ento de terreno, derrumbes	EPP básico	3	3	3	2	11	3	33	INT
46	Construcci ón de reservorios	Movimient o de tierra	Excavació n mecánica (cimientos,	Jefe de frente, operador de	X			Vehículo / maquinaria en movimiento	Probabillidad de atropello	EPP básico, vigía de unidad	2	3	3	2	10	3	30	INT
47	Construcci ón de reservorios	Movimient o de tierra	Excavació n manual (perfilado)	peón, oficial, capataz, jefe de	X			Superficie resbalosa; irregular; dispareja	Caída al mismo nivel, resbalones y caídas	EPP básico, programa de orden y limpieza	3	3	3	2	11	2	22	IMP
48	Construcci ón de reservorios	Habilitació n y corte de acero	Corte de acero	Oprerario, oficial fierrero, capataz,	X			Herramientas de corte (giratorias)	Contacto con disco	EPP básico, uso de careta de seguridad	2	3	3	2	10	2	20	IMP

Ítem	Proceso	Actividad	Tarea	Puesto de trabajo	Tipo de activ.			Descripción del peligro	Riesgo	Medidas de control existentes	Evaluación de riesgo inicial							
					R	NR	E		Evento peligroso		Probabilidad				IP	IS	VR	Nivel de riesgo inicial
											PE	IP	IC	ER				
49	Construcción de reservorios	Habilitación y corte de acero	Corte de acero	Oprerario, oficial fierrero, capataz,	X			Energía eléctrica	Contacto directo, indirecto con energía eléctrica	EPP básico, delimitación del área del trabajo, señalización	2	3	3	3	11	3	33	INT
50	Construcción de reservorios /	Habilitación y colocación de acero	Doblado y armado de formas de acero	Oprerario, oficial fierrero, capataz,	X			Posturas forzadas, Movimientos repetitivos, Sobreesfuerzo	Transtornos musculo-esqueléticos	EPP básico	3	3	3	2	11	2	22	IMP
51	Construcción de reservorios	Armado de zapata de reservorio	Colocación de acero en zapata de	Oprerario, oficial fierrero, capataz,	X			Bordes filosos, punzocortantes	Posibilidad de cortes	EPP básico	2	3	3	2	10	3	30	INT
52	Construcción de reservorios	Armado de cuerpo de reservorio	Colocación y/o armado de acero en	Oprerario, oficial fierrero, capataz,	X			Mal armado de andamios	Equipo inestable	Uso de arnés de seguridad	2	3	2	2	9	2	18	IMP
53	Construcción de reservorios	Armado de cúpula de reservorio	Colocación de acero para techo de caseta	Oprerario, oficial fierrero, capataz,	X			Altura (andamios, plataformas, rampas)	Caída de personas desde altura	Uso de arnés de seguridad	2	3	3	2	10	3	30	INT
54	Construcción de reservorios	Vaciado de concreto manual y mezclador a (trompo)	Encendido y uso de mezclador a (trompo)	peón, oficial, operario, capataz,	X			Equipo trompo mezclador	falla mecánica de equipos	EPP básico	3	2	3	2	10	3	30	INT

Ítem	Proceso	Actividad	Tarea	Puesto de trabajo	Tipo de activ.			Descripción del peligro	Riesgo	Medidas de control existentes	Evaluación de riesgo inicial							
					R	NR	E		Evento peligroso		Probabilidad				IP	IS	VR	Nivel de riesgo inicial
											PE	IP	IC	ER				
55	Construcción de reservorios	Acabados	Tarrajeo, Solaqueo, Resanes	peón, oficial, operario, capataz,	X			Altura	Caída de personal desde altura	EPP básico	3	3	3	2	11	3	33	INT
56	Construcción de reservorios	Acabados	Tarrajeo, Solaqueo, Resanes	peón, oficial, operario, capataz,	X			Altura (Escaleras)	Caída de personal desde altura	EPP básico	2	3	3	2	10	3	30	INT
57	Construcción de reservorios	Acabados	Tarrajeo, Solaqueo, Resanes y manipulaci	peón, oficial, operario, capataz,	X			Partes de extractor de aire en movimiento	Golpes o cortes con equipos	EPP básico	1	3	3	2	9	3	27	INT
58	Construcción de reservorios	Acabados	Tarrajeo, Solaqueo, Resanes y manipulaci	peón, oficial, operario, capataz,	X			Energía eléctrica	Contacto directo, indirecto con energía eléctrica	EPP básico, delimitación del área del trabajo, señalización	2	3	3	2	10	3	30	INT
59	Construcción de reservorios	Acabados	Aplicación de pintura, empaste	Operario de pintura, oficial, jefe de frente	X			Mal armado de andamios	Equipo inestable	Uso de arnés de seguridad	2	3	3	2	10	3	30	INT
60	Construcción de caseta de	Movimiento de tierra	Excavación mecánica (cimientos,	Operador de maquinaria, vigía,	X			Vehículo / maquinaria en movimiento	Probabillidad de atropello	EPP básico, vigía de unidad	2	3	3	2	10	3	30	INT

Ítem	Proceso	Actividad	Tarea	Puesto de trabajo	Tipo de activ.			Descripción del peligro	Riesgo	Medidas de control existentes	Evaluación de riesgo inicial							
					R	NR	E		Evento peligroso		Probabilidad				IP	IS	VR	Nivel de riesgo inicial
											PE	IP	IC	ER				
61	Construcción de caseta de	Colocación de acero	Colocación y/o armado de acero en	Operario, oficial, ayudante fierrero,	X			Mal armado de andamios	Equipo inestable	Uso de arnés de seguridad	2	3	3	2	10	3	30	INT
62	Construcción de caseta de válvulas y de purga	Vaciado de cimientos, columnas y techo	Vaciado de concreto premezclado	Operario, oficial, ayudante fierrero, capataz, supervisor de SST	X			Mixer y bomba en movimiento	Probalidad de atropello	* charla de inicio de jornada. * check list de inspección vehicular. * EPP básico. * Delimitación de área de trabajo	2	3	3	2	10	2	20	IMP
63	Construcción de caseta de	Acabados	Tarrajeo, Solaqueo, Resanes	Operario de acabados, oficial,	X			Altura	Caída de personal desde altura	EPP básico	2	3	3	2	10	3	30	INT
64	Construcción de caseta de	Acabados	Tarrajeo, Solaqueo, Resanes	Operario de acabados, oficial,	X			Energía eléctrica	Contacto directo, indirecto con energía eléctrica	EPP básico, delimitación del área del trabajo, señalización	2	3	3	2	10	3	30	INT

Ítem	Proceso	Actividad	Tarea	Puesto de trabajo	Tipo de activ.			Descripción del peligro	Riesgo	Medidas de control existentes	Evaluación de riesgo inicial							
					R	NR	E		Evento peligroso		Probabilidad				IP	IS	VR	Nivel de riesgo inicial
											PE	IP	IC	ER				
65	Instalación del cerco perimétrico	Traslado de cerco perimétrico tipo UNI	Traslado manual	peón, oficial, capataz, jefe de frente	X			Posturas forzadas, Movimientos repetitivos, Sobreesfuerzo	Transtornos musculo-esqueléticos	EPP básico	3	2	3	2	10	3	30	INT
66	Instalación del cerco perimétrico en reservorios	Colocación de cerco perimétrico tipo UNI	Instalación mecánica	Operador de grúa, rigger, operario, oficial, capataz, jefe de frente	X			Cerco tipo UNI suspendido	Probabilidad de caída de entibado, contusiones, golpes y muerte	EPP básico, delimitación de área de trabajo, letrero "maquinaria en movimiento", vigía con el equipo.	2	3	3	2	10	3	30	INT
67	Instalación del cerco perimétrico	Colocación de cerco perimétrico tipo UNI	Nivelación en altura	operario, oficial, capataz, jefe de	X			Altura (andamios, plataformas, rampas)	Caída de personas desde altura	Uso de arnés de seguridad	2	3	3	2	10	3	30	INT
68	Instalación del cerco perimétrico	Acabados	Tarrajeo, Solaqueo, Resanes	operario, oficial, capataz, jefe de	X			Energía eléctrica	Contacto directo, indirecto con energía eléctrica	EPP básico, delimitación del área del trabajo, señalización	2	3	3	2	10	3	30	INT
69	Construcción de planta de	Limpieza general	retiro de los residuos sólidos	Peón, oficial, operador de	X			Levantamiento y transporte de material pesado	Transtornos musculo-esqueléticos	EPP básico	3	2	3	3	11	3	33	INT

Ítem	Proceso	Actividad	Tarea	Puesto de trabajo	Tipo de activ.			Descripción del peligro	Riesgo	Medidas de control existentes	Evaluación de riesgo inicial							
					R	NR	E		Evento peligroso		Probabilidad				IP	IS	VR	Nivel de riesgo inicial
											PE	IP	IC	ER				
70	Construcción de planta de	Trazo y replanteo general	Recojo de piedras guía para el	Ayudante de topografía, topógrafo	X			Piedras maestras de río	Probabilidad de caída de material a usar	EPP básico	1	3	3	2	9	2	18	IMP
71	Construcción de planta de tratamiento de	Movimiento de tierra y eliminación	Excavación mecánica	Operador de maquinaria, vigía, peón, capataz,	X			Interferencias : eléctricas (aéreas / subterráneas)	Contacto eléctrico directo, electrocusión	EPP básico, señalización "hombres trabajando", Charla de inicio de jornada	2	3	3	2	10	3	30	INT
72	Construcción de planta de tratamiento de agua potable (PTAP)	Movimiento de tierra y eliminación	Excavación mecánica	Operador de maquinaria, vigía, peón, capataz, topógrafo, supervisor de SST	X			Maquinaria pesada en movimiento	Probalidad de atropello	* charla de inicio de jornada. * check list de inspección vehicular. * EPP básico. * Delimitación de área de trabajo	2	3	3	2	10	3	30	INT

Ítem	Proceso	Actividad	Tarea	Puesto de trabajo	Tipo de activ.			Descripción del peligro	Riesgo	Medidas de control existentes	Evaluación de riesgo inicial							
					R	NR	E		Evento peligroso		Probabilidad				IP	IS	VR	Nivel de riesgo inicial
											PE	IP	IC	ER				
73	Construcción de planta de tratamiento de agua potable (PTAP)	Movimiento de tierra y eliminación	Excavación mecánica	Operador de maquinaria, vigía, peón, capataz, topógrafo, supervisor	X			Interacción de equipo / persona	Exposición a atropello, golpes, línea de fuego	EPP básico, delimitación de área de trabajo, letrero "maquinaria en movimiento", vigía con el equipo.	3	3	3	2	11	3	33	INT
74	Construcción de planta de tratamiento de agua potable (PTAP)	Movimiento de tierra y eliminación	Excavación mecánica	Operador de maquinaria, vigía, peón, capataz, topógrafo, supervisor	X			Entibado metálico suspendido	Probabilidad de caída de entibado, contusiones, golpes y muerte	EPP básico, delimitación de área de trabajo, letrero "maquinaria en movimiento", vigía con el equipo.	2	3	3	2	10	3	30	INT
75	Construcción de planta de	Construcción de cimentaciones de cisterna de	Levantamiento topográfico y	Topógrafo, ayudante de topografía	X			Superficie resbalosa; irregular; dispareja	Caída al mismo nivel, resbalones y caídas	EPP básico, programa de orden y limpieza	1	3	3	2	9	3	27	INT

Ítem	Proceso	Actividad	Tarea	Puesto de trabajo	Tipo de activ.			Descripción del peligro	Riesgo	Medidas de control existentes	Evaluación de riesgo inicial							
					R	NR	E		Evento peligroso		Probabilidad				IP	IS	VR	Nivel de riesgo inicial
											PE	IP	IC	ER				
76	Construcción de planta de tratamiento de agua potable (PTAP)	Construcción de cimentaciones de cisterna de agua cruda, agua tratada	vaciado de subzapata con concreto premezclado	Operario, oficial, conductor de mixer, capataz, jefe de frente, supervisor de frente	X			Mixer y bomba en movimiento	Probalidad de atropello	* charla de inicio de jornada. * check list de inspección vehicular. * EPP básico. * Delimitación de área de trabajo	2	3	3	2	10	3	30	INT
77	Construcción de planta de	Habilitación y corte de acero	Corte de acero	Operario, oficial, ayudante fierrero,	X			Herramientas de corte (giratorias)	Contacto con disco	EPP básico, uso de careta de seguridad	2	3	3	2	10	3	30	INT
78	Construcción de planta de	Habilitación y corte de acero	Corte de acero	Operario, oficial, ayudante fierrero,	X			Energía eléctrica	Contacto directo, indirecto con energía eléctrica	EPP básico, delimitación del área del trabajo, señalización	2	3	3	2	10	3	30	INT
79	Construcción de planta de	Habilitación y colocación de acero	Doblado y armado de formas de acero	Operario, oficial, ayudante fierrero,	X			Posturas forzadas, Movimientos repetitivos, Sobreesfuerzo	Transtornos musculo-esqueléticos	EPP básico	3	3	3	2	11	2	22	IMP

Ítem	Proceso	Actividad	Tarea	Puesto de trabajo	Tipo de activ.			Descripción del peligro	Riesgo	Medidas de control existentes	Evaluación de riesgo inicial							
					R	NR	E		Evento peligroso		Probabilidad				IP	IS	VR	Nivel de riesgo inicial
											PE	IP	IC	ER				
80	Construcción de planta de	Armado de zapata de cisternas	Colocación de acero en zapata de	Operario, oficial, ayudante fierrero,	X			Bordes filosos, punzocortantes	Posibilidad de cortes	EPP básico	2	2	3	3	10	2	20	IMP
81	Construcción de planta de tratamiento de agua potable (PTAP)	Armado de zapata de cisternas	Vaciado de concreto en zapatas	Conductor de mixer, operario, oficial, capataz, supervisor de SST, jefe de frente	X			Mixer y bomba en movimiento	Probalidad de atropello	* charla de inicio de jornada. * check list de inspección vehicular. * EPP básico. * Delimitación de área de trabajo	2	2	3	2	9	3	27	INT
82	Construcción de planta de	Encofrado de vigas de cimentación	Colocación de paneles metálicos	operario, oficial, capataz, supervisor	X			Mal armado de andamios	Equipo inestable	Uso de arnés de seguridad	2	3	3	2	10	3	30	INT
83	Construcción de planta de	Acero en vigas de cimentación	colocación de fierro	operario, oficial, capataz, supervisor	X			Mal armado de andamios	Equipo inestable	Uso de arnés de seguridad	2	3	3	2	10	3	30	INT

Ítem	Proceso	Actividad	Tarea	Puesto de trabajo	Tipo de activ.			Descripción del peligro	Riesgo	Medidas de control existentes	Evaluación de riesgo inicial							
					R	NR	E		Evento peligroso		Probabilidad				IP	IS	VR	Nivel de riesgo inicial
											PE	IP	IC	ER				
84	Construcción de planta de tratamiento de agua potable (PTAP)	Vaciado de concreto en vigas y columnas de cimentación	Vaciado de concreto premezclado	operario, oficial, capataz, supervisor de SST, jefe de frente	X			Mixer y bomba en movimiento	Probalidad de atropello	* charla de inicio de jornada. * check list de inspección vehicular. * EPP básico. * Delimitación de área de trabajo	2	3	3	2	10	2	20	IMP
85	Construcción de planta de	Asentado de ladrillo (altura y no altura)	Levantamiento de muro (trabajos	Operario, oficial albañil, capataz,	X			Ladrillos en altura	Caída de ladrillos	EPP básico	2	2	3	2	9	2	18	IMP
86	Construcción de planta de	Tarrajeos - revestimiento de muros	Aplicación de mezcla de cemento	Operario, oficial albañil, capataz,	X			Altura	Caída a distinto nivel	EPP básico	2	3	3	2	10	3	30	INT
87	Construcción de planta de	Trabajos de remate	Pintado de muros	Operario, oficial albañil, capataz,	X			Posturas forzadas, Movimientos repetitivos, Sobreesfuerzo	Transtornos musculo-esqueléticos	EPP básico	3	3	3	2	11	2	22	IMP

Ítem	Proceso	Actividad	Tarea	Puesto de trabajo	Tipo de activ.			Descripción del peligro	Riesgo	Medidas de control existentes	Evaluación de riesgo inicial							
					R	NR	E		Evento peligroso		Probabilidad				IP	IS	VR	Nivel de riesgo inicial
											PE	IP	IC	ER				
88	Instalación de cerco perimétrico	Traslado de cerco perimétrico tipo UNI	Traslado manual	Ayudante, oficial, capataz, supervisor	X			Posturas forzadas, Movimientos repetitivos, Sobreesfuerzo	Transtornos musculo-esqueléticos	EPP básico	3	3	3	2	11	2	22	IMP
89	Instalación de cerco perimétrico en PTAP	Colocación de cerco perimétrico tipo UNI	Instalación mecánica	Operador de grúa, rigger, operario, oficial, capataz, jefe de frente	X			Cerco tipo UNI suspendido	Probabilidad de caída de entibado, contusiones, golpes y muerte	EPP básico, delimitación de área de trabajo, letrero "maquinaria en movimiento", vigía con el equipo.	2	3	3	2	10	2	20	IMP
90	Instalación de cerco perimétrico	Colocación de cerco perimétrico tipo UNI	Nivelación en altura	Operario, oficial, capataz, jefe de	X			Altura (andamios, plataformas, rampas)	Caída de personas desde altura	Uso de arnés de seguridad	2	3	3	2	10	3	30	INT
91	Instalación de cerco perimétrico	Acabados	Tarrajeo, Solaqueo, Resanes	Operario, oficial, capataz, jefe de	X			Energía eléctrica	Contacto directo, indirecto con energía eléctrica	EPP básico, delimitación del área del trabajo, señalización	3	3	3	2	11	3	33	INT
92	Construcción de la Planta de	Limpieza general	retiro de los residuos sólidos	Operador de maquinaria, ayudante,	X			Levantamiento y transporte de material pesado	Transtornos musculo-esqueléticos	EPP básico	3	3	3	2	11	2	22	IMP

Ítem	Proceso	Actividad	Tarea	Puesto de trabajo	Tipo de activ.			Descripción del peligro	Riesgo	Medidas de control existentes	Evaluación de riesgo inicial							
					R	NR	E		Evento peligroso		Probabilidad				IP	IS	VR	Nivel de riesgo inicial
											PE	IP	IC	ER				
93	Construcción de la Planta de	Trazo y replanteo general	Recojo de piedras guía para el	Ayudante de topografía, topógrafo	X			Piedras maestras de río	Probabilidad de caída de material a usar	EPP básico	1	3	3	2	9	2	18	IMP
94	Construcción de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales PTAR	Mejoramiento de suelo con sistema Geopier Densipact	Compactación de suelos con puntos densipact	Operador de maquinaria, vigía, ayudante, jefe de frente, supervisor de SST	X			Maquinaria pesada en movimiento	Probalidad de atropello	* charla de inicio de jornada. * check list de inspección vehicular. * EPP básico. * Delimitación de área de trabajo	2	3	3	2	10	3	30	INT
95	Construcción de la Planta de	Movimiento de tierra	Excavación mecánica	Operador de maquinaria, vigía,	X			Polvo	inhalación de polvo	EPP básico, señalización "uso de respirador de polvo"	3	3	3	2	11	2	22	IMP
96	Construcción de la Planta de	Movimiento de tierra	Carguío, acarreo y descarga de material	Conductor de volquete, operador	X			Volquetes en movimiento	Probabilidad de volcadura, ladeamiento	EPP básico	2	3	3	2	10	2	20	IMP

Ítem	Proceso	Actividad	Tarea	Puesto de trabajo	Tipo de activ.			Descripción del peligro	Riesgo	Medidas de control existentes	Evaluación de riesgo inicial							
					R	NR	E		Evento peligroso		Probabilidad				IP	IS	VR	Nivel de riesgo inicial
											PE	IP	IC	ER				
97	Construcción de la Planta de	Movimiento de tierra	Compactado con rodillo compactad	Operador de rodillo, vigía, jefe de frente,	X			Terreno inclinado o inestable	Probabilidad de volcadura, ladeamiento	EPP básico	3	3	3	2	11	3	33	INT
98	Construcción de la Planta de	Recubrimiento de pozas primarias y secundaria	Instalación de geotextil y geomembr	Operador, oficial, ayudante de	X			Energía eléctrica	Contacto directo, indirecto con energía eléctrica	EPP básico, delimitación del área del trabajo, señalización	3	3	3	2	11	3	33	INT
99	Construcción de la Planta de	Recubrimiento de pozas primarias y secundaria	Instalación de geotextil y geomembr	Operador, oficial, ayudante de	X			Bordes filosos, punzocortantes	Posibilidad de cortes	EPP básico	2	2	3	2	9	2	18	IMP
100	Instalación de cerco perimétrico en PTAR	Colocación de cerco perimétrico tipo UNI	Instalación mecánica	Operador de grúa, rigger, operario, oficial, capataz, jefe de frente	X			Cerco tipo UNI suspendido	Probabilidad de caída de entibado, contusiones, golpes y muerte	EPP básico, delimitación de área de trabajo, letrero "maquinaria en movimiento", vigía con el equipo.	2	3	3	2	10	2	20	IMP
101	Construcción de cámara de	Limpieza general	retiro de los residuos sólidos	Ayudante, operador de maquinaria	X			Levantamiento y transporte de material pesado	Transtornos musculo-esqueléticos	EPP básico	3	3	3	2	11	2	22	IMP

Ítem	Proceso	Actividad	Tarea	Puesto de trabajo	Tipo de activ.			Descripción del peligro	Riesgo	Medidas de control existentes	Evaluación de riesgo inicial							
					R	NR	E		Evento peligroso		Probabilidad				IP	IS	VR	Nivel de riesgo inicial
											PE	IP	IC	ER				
102	Construcción de cámara de	Trazo y replanteo general	Recojo de piedras guía para el	Ayudante de topografía, topógrafo	X			Piedras maestras de río	Probabilidad de caída de material a usar	EPP básico	1	3	3	2	9	2	18	IMP
103	Construcción de cámara de bombeo	Movimiento de tierra y eliminación	Excavación mecánica	Operador de maquinaria, vigía, capataz	X			Maquinaria pesada en movimiento	Probalidad de atropello	* charla de inicio de jornada. * check list de inspección vehicular. * EPP básico. * Delimitación de área de trabajo	3	3	3	2	11	3	33	INT
104	Construcción de cámara de	Construcción de cimentaciones de cámara de	Levantamiento topográfico y	Ayudante de topografía, topógrafo	X			Superficie resbalosa; irregular; dispareja	Caída al mismo nivel, resbalones y caídas	EPP básico, programa de orden y limpieza	3	3	3	2	11	2	22	IMP
105	Construcción de cámara de	Armado de zapata de cámara de bombeo	Colocación de acero en zapata de	Operario, oficial, ayudante fierrero,	X			Bordes filosos, punzocortantes	Posibilidad de cortes	EPP básico	2	3	3	2	10	2	20	IMP

Ítem	Proceso	Actividad	Tarea	Puesto de trabajo	Tipo de activ.			Descripción del peligro	Riesgo	Medidas de control existentes	Evaluación de riesgo inicial							
					R	NR	E		Evento peligroso		Probabilidad				IP	IS	VR	Nivel de riesgo inicial
											PE	IP	IC	ER				
106	Construcción de cámara de bombeo	Armado de zapata de cámara de bombeo	Vaciado de concreto en zapatas	Operario, oficial, ayudante fierrero, capataz, supervisor de SST	X			Mixer y bomba en movimiento	Probalidad de atropello	* charla de inicio de jornada. * check list de inspección vehicular. * EPP básico. * Delimitación de área de trabajo	2	3	3	2	10	2	20	IMP
107	Construcción de cámara de	Tarrajeos - revestimiento de cuerpo de cámara	Aplicación de mezcla de cemento	Operario, oficial, ayudante fierrero,	X			Altura	Caída a distinto nivel	EPP básico	2	3	3	3	11	3	33	INT
108	Construcción de cámara de bombeo	Trabajos de remate en cámara de bombeo	Pintado de cuerpo de cámara	Operario, oficial de acabados, jefe de	X			Posturas forzadas, Movimientos repetitivos, Sobreesfuerzo	Transtornos musculo-esqueléticos	EPP básico	3	3	3	2	11	2	22	IMP
109	Instalación de línea de conducción y	Movimiento de tierra	Excavación mecánica	Operador de maquinaria. Vigía, capataz, jefe de frente,	X			Vehículo / maquinaria en movimiento	Exposición a falla mecánica	EPP básico, vigía en el frente de trabajo, señalización "maquinaria en movimiento"	3	2	3	3	11	3	33	INT

Ítem	Proceso	Actividad	Tarea	Puesto de trabajo	Tipo de activ.			Descripción del peligro	Riesgo	Medidas de control existentes	Evaluación de riesgo inicial							
					R	NR	E		Evento peligroso		Probabilidad				IP	IS	VR	Nivel de riesgo inicial
											PE	IP	IC	ER				
110	Instalación de línea de conducció	Movimient o de tierra	Excavació n mecánica	Operador de maquinaria . Vigía,	X			Terreno inestable	desprendimi ento de terreno, derrumbes	EPP básico, señalización de área de trabajo.	2	3	3	3	11	3	33	INT
111	Construcci ón e instalación	Fabricació n de cuerpos de buzones	Traslado de las formaletas al punto de	Ayudante, oficial, operadorio de	X			Formaletas pesadas	Transtornos musculo-esqueléticos	EPP básico	2	3	3	2	10	2	20	IMP
112	Construcción de túnel linner	Movimiento de tierras	Excavación mecánica de pozo de ataque	Operador de maquinaria, vigía, capataz, jefe de frente supervisor	X			Vehículo / maquinaria en movimiento	Exposición a falla mecánica	EPP básico, vigía en el frente de trabajo, señalización "maquinaria en movimiento"	3	2	3	3	11	3	33	INT
113	Construcci ón de túnel linner	Movimient o de tierras	Excavació n mecánica de pozo de	Operador de maquinaria , vigía,	X			Terreno inestable	desprendimi ento de terreno, derrumbes	EPP básico, señalización de área de trabajo.	3	3	3	2	11	3	33	INT
114	Construcción de túnel linner	Movimiento de tierras	Excavación manual horizontal	Operario, oficial, ayudante tunelero, jefe	X			Atmósfera peligrosa	Inhalación de gases	EPP básico, delimitación del área de trabajo, letreros "excavación profunda"	2	3	3	2	10	3	30	INT

Ítem	Proceso	Actividad	Tarea	Puesto de trabajo	Tipo de activ.			Descripción del peligro	Riesgo	Medidas de control existentes	Evaluación de riesgo inicial							
					R	NR	E		Evento peligroso		Probabilidad				IP	IS	VR	Nivel de riesgo inicial
											PE	IP	IC	ER				
115	Construcción de túnel linner	Movimiento de tierras	Excavación manual horizontal	Operario, oficial, ayudante tunelero,	X			Posturas forzadas, Movimientos repetitivos, Sobreesfuerzo	Transtornos musculo-esqueléticos	EPP básico	3	3	3	2	11	2	22	IMP
116	Construcción de túnel linner	Movimiento de tierras	Excavación manual horizontal	Operario, oficial, ayudante tunelero,	X			Iluminación deficiente	Poca visibilidad	EPP básico	2	3	3	2	10	2	20	IMP
117	Construcción de túnel linner	Movimiento de tierras	Eliminación de material excavado	Operario, oficial, ayudante tunelero,	X			Equipo en movimiento (winche)	Probabilidad de golpes, cortes en diferentes partes	EPP básico	2	3	3	2	10	2	20	IMP
118	Construcción de túnel linner	Colocación de láminas linner	Ensamblado de láminas de túnel linner	Operario, oficial, ayudante tunelero,	X			herramientas manuales cortantes	impacto por uso de herramientas manuales	EPP básico	3	3	3	2	11	2	22	IMP

En el cuadro N.º 7 se presentan los peligros clasificados como intolerables e importantes, los cuales corresponden a riesgos de carácter significativo. En caso de producirse un evento no deseado, estos podrían materializarse si no se mantiene un adecuado control sobre ellos. En total, se identificaron 118 riesgos significativos, de los cuales 50 corresponden a peligros con rango de riesgo importante y 68 a peligros con rango de riesgo intolerable. Entre los principales se encuentran el contacto con energía eléctrica, trastornos musculoesqueléticos, inhalación de polvo, derrumbe de paredes de terreno, inhalación de gases, exposición a atropellos por maquinaria, caída de cargas suspendidas, caídas de personal desde altura y caída de objetos a distinto nivel, entre otros riesgos relevantes que deben ser considerados debido a su potencial impacto.

B. Gestión de Controles de Ingeniería y evaluación de riesgo residual

El desarrollo de la propuesta de los controles de ingeniería se orientó a priorizar aquellos peligros que, en el análisis inicial de peligros, fueron clasificados dentro de la categoría de riesgo significativo en cada uno de los procesos ejecutados en la obra de saneamiento en Huarmey. Para ello, se realizó la evaluación de las tareas en las que participan los trabajadores, dando prioridad a la protección de aquellos que se encuentran expuestos a dichos riesgos. En este contexto, se aplicaron controles de ingeniería y se evaluó su efectividad según su alcance, los cuales fueron establecidos a partir de los puntos identificadas en la matriz IPERC de línea base, conforme a los aspectos indicados en el anexo 3. De dicha forma, en la tabla 9 se presenta el procedimiento mediante el cual se determinó el riesgo residual en los diferentes procesos de la obra de saneamiento en Huarmey.

Tabla 8

Jerarquía de controles

Jerarquía	Medida de control	Detalle
1	Eliminación	Eliminar los riesgos; interrumpir el uso de productos químicos peligrosos; al planear nuevos espacios laborales, implementar perspectivas ergonómicas; eliminar ocupaciones monótonas o que generen estrés negativo; suprimir las carretillas elevadoras en una zona.
2	Sustitución	Sustituir lo que es riesgoso por lo menos peligroso y sustituir las respuestas a las reclamaciones de los clientes con

		instrucciones en línea; luchar contra los peligros para la SST en su origen; ajustarse a los avances tecnológicos (por ejemplo, sustituir pintura a base de solventes por pintura a base de agua; reemplazar el revestimiento del suelo resbaloso; disminuir las exigencias de voltaje para los aparatos).
3	Controles de Ingeniería, reorganización del trabajo	Separar a las personas de los riesgos a través de la aplicación de medidas de protección colectiva, como el aislamiento, resguardos en maquinaria y sistemas de ventilación; incorporar la manipulación mecanizada; disminuir los niveles de ruido; prevenir caídas desde altura mediante barreras de seguridad; y reorganizar las tareas para prevenir el trabajo en solitario, jornadas o cargas laborales inadecuadas, así como situaciones de acoso o victimización.
4	Controles administrativos	Coordinar la gestión de salud y seguridad; llevar a cabo revisiones regulares de los equipos de seguridad con las actividades de los subcontratistas; impartir capacitaciones de inducción y ajustar las modalidades de trabajo del personal; implementar programas de vigilancia médica para los empleados que han sido identificados en riesgo; y brindar instrucciones apropiadas a los colaboradores.
5	Equipos de protección personal	Suministrar el equipo de protección personal apropiado, que incluya la ropa y las instrucciones para su uso y cuidado (por ejemplo: gafas de seguridad; calzado de seguridad; guantes; protección auditiva).

Nota: Elaboración propia, a partir de información de norma ISO 45001: 2018

Tabla 9

Matriz IPERC con evaluación de riesgo residual

Item	Proceso	Tarea	Peligro	Riesgo	Nivel de riesgo inicial	Controles de Ingeniería	Controles administrativos	EPP	Nivel de riesgo residual
1	Trabajos preliminares	Clasificación de los residuos sólidos	Partículas en suspensión	Inhalación de polvo	**INT**	* Utilización de cisternas de agua para el regado las áreas a cargo y evitar la polución de partículas.	* Capacitación permanente al personal en el uso de protectores respiratorios y de los ojos. * Rotar a los trabajadores a otras áreas no polvorientas. * Supervisión efectiva en el uso permanente de los respiradores contra material particulado. * Análisis de riesgos a través de elaboración de ATS.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes * Mascarilla para polvo	**TOL**
2	Trabajos preliminares	Retiro de los residuos sólidos	Levantamiento y transporte de material pesado	Trastorno músculo esquelético	**IMP**	* Uso de carretillas para traslado de cargas pesadas > 50kg. * Realizar el traslado con la ayuda de compañeros de trabajo. * Evaluar la carga respecto al peso, tamaño y forma de la carga antes de manipularla. * Usar pinzas de agarre con asas adaptadas.	* Entrenamiento en el procedimiento de levantamiento manual de cargas * No levantar cargas mayores a 25kg elevados desde el piso. * Desarrollo de pausas activas * Mantener la espalda recta, contraer los abdominales y flexionar las rodillas. * Mantener la carga cerca del cuerpo, levantar y llevar el objeto cerca de la cintura.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes	**TOL**

3	Obras preliminares	Instalaciones eléctricas	Energía eléctrica	Contacto directo, indirecto con energía eléctrica	**INT**	* Los tableros eléctricos deben contar con interruptor general, termomagnético e interruptor diferencial. * Los tableros eléctricos deben contar con línea a tierra o barra de cobre. * La barra deberá estar fijada a 30 cm de profundidad como mínimo. * Se contará con enchufes / tomacorrientes blindados y/o herméticos (tipo chupón) * Los tableros eléctricos cuentan con prensa estopas al ingreso de los cables de alimentación. * Utilizar herramientas dieléctricas	* Los trabajadores deben estar capacitados RIESGO ELÉCTRICO. * Colocar avisos de advertencia de "RIESGO ELÉCTRICO" * Enterrar o ubicar por vía aérea los cables energizados. * Procedimiento estandarizado de uso de energía eléctrica. * Verificar las conexiones que estén sin daño. * Solicitar un electricista que verifique y repare o retire los cables.	Uso de EPP Básico: * Casco dieléctrico, * lentes, * Zapatos dieléctricos * guantes dieléctricos	**TOL**
4	Obras preliminares	Traslado de máquina	Falla mecánica de los equipos móviles y pesados	Probabilidad de choque, volcadura	**INT**	* prueba de freno de la maquinaria pesada. * mantenimiento preventivo de equipos. * La maquinaria debe contar con la liberación por el área de equipos (sticker) * Activación del semáforo y sistema de alarmas. * Revisar los niveles de aceite y refrigerante.	* La operación de los Vehículos / Maquinarias será por personal calificado y autorizado (credencial manejo defensivo). * Sólo personal capacitado y autorizado podrá realizar trabajos de mantenimiento y corrección a los Vehículos / Maquinarias. * Inspección diaria (check list pre uso). * Procedimiento estandarizado en manejo de equipos / vehículos. * Cerrar bien la máquina, quitar todas las llaves y asegurar la máquina.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de seguridad	**TOL**

5	Trazo, replanteo y control topográfico	Verificación de puntos topográficos	Superficie resbalosa; irregular; dispareja	Caída al mismo nivel, resbalones y caídas	**INT**	* Habilitación de gradas/pasos en pendientes; * Rastrillar las áreas donde exista la presencia de material granulado de sobre tamaño.	* Inspección periódica de accesos de trabajo, retirando obstáculos (O&L). * Charla de seguridad al inicio de jornada. * Procedimiento de trabajo, donde insida en el orden y limpieza. * Análisis de riesgos a través de elaboración de ATS. * Difusión de la receta "decálogo del buen caminante"	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad * guantes	**TOL**
6	Construcción de pozos	Excavación manual	Profundidad de la excavación mayor a 1.50m	derrumbe de paredes del antepozo	**INT**	* Colocación de anillado de concreto cada 1.20 mt de excavación. * Retirar material excedente del borde de antepozo * No acumule a menos de H/2 m del borde de antepozo. * Monitoreo de terreno y detención de vibraciones o movimientos * Drenaje adecuado para evitar acumulación de agua y debilitamiento del suelo. * Acceso con escaleras aseguradas e instalación de barandas resistentes perimetrales.	* Supervisión efectiva por parte de una persona competente y control de acceso al pozo. * Señalizar y/o delimitar el área donde se está desarrollando los trabajos (con malla y cinta de seguridad). *Prohibir el ingreso al personal no autorizado. * Colocar avisos de advertencia; letrero Peligro EXCAVACIÓN PROFUNDA. * Personal capacitado en riesgos en excavaciones profundas en pozos tubulares, atmósfera peligrosa y rescate. *Procedimiento estandarizado en construcción de pozos. * Encofrado de Paredes de Antepozo * uso de trípode para rescate.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad * guantes	**MOD**

7	Construcción de pozos	Excavación manual	gases tóxicos	Inhalación de gases	**INT**	* Contar con planos de ingeniería para la excavación según el tipo de terreno. * Contar con el certificado de calibración del equipo medidor de gases. * Realizar control de medición de monitoreo de atmósfera dentro del antepozo. * Instalación de sistemas de ventilación artificial. * Creación de puntos de anclaje y sistemas de rescate para evacuaciones rápidas.	* Supervisión efectiva por parte de una persona competente. * Señalizar y/o delimitar el área donde se está desarrollando los trabajos (con malla y cinta de seguridad). * Personal capacitado en espacios confinados, rescate y primeros auxilios. * Emisión de permisos de trabajo en espacio confinado con evaluación de riesgo previa. * Uso obligatorio de vigía de seguridad fuera del espacio para monitoreo constante. * Elaboración de procedimiento escrito de trabajo seguro. * Colocar avisos de advertencia "Peligro EXCAVACIÓN PROFUNDA"	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad * guantes * respirador de media cara con filtro para gases	**TOL**

8	Construcción de pozos	Montaje de máquina de perforación	Trabajo de izaje, carga suspendida	Probabilidad de caída de carga suspendida, aplastamiento, golpes y muerte	**INT**	* Verificar la tabla de capacidad del peso de la carga de la máquina. * Revisar y mantener alejados de terrenos peligrosos a hundimiento. * Utilización de accesorios de izaje certificados. * verificación al mantenimiento preventivo de los equipos. *Colocar los estabilizadores en piso firme, manteniendo el nivel del equipo.	* Uso obligatorio de permisos de izaje y planificación de tallada de la maniobra. * Realizar inspecciones previas de la máquina. * Personal capacitado en factores de carga, técnicas de enganche seguro en izaje de cargas * Personal debe mantenerse fuera de la línea de fuego y puntos ciegos de la máquina. * Guiar la colocación de la carga con un vigía. * Señalización en área de riesgo, uso de letrero preventivo "maquinaria en movimiento, carga suspendida" y comunicación constante entre operadores. * Procedimiento estandarizado en manejo de equipos" * Uso de vientos para equilibrar el movimiento de carga	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes anticorte * chaleco reflectivo	**MOD**
9	Construcción de pozos	Perforación de pozo con máquina perforadora	Partes de máquina perforadora en movimiento	Exposición de aplastamiento, atrapamiento, atricción	**IMP**	* Equipo con guardas de seguridad en partes móviles. * mantenimiento preventivo del equipo. * La maquinaria debe contar con la liberación por el área de equipos (sticker) * Activación del semáforo y sistema de alarmas. * Revisar los niveles de aceite y refrigerante.	* La operación de los Vehículos / Maquinarias será por personal calificado y autorizado (credencial operador de equipo). * Inspección diaria (check list pre uso). * Procedimiento estandarizado en manejo de equipos / vehículos. * Cerrar bien la máquina, quitar todas las llaves y asegurar la máquina.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de seguridad	**TOL**

10	Construcción de pozos	Instalación de tubería definitiva y filtros	Tubería suspendida	Caída de carga suspendida, aplastamiento	**INT**	* Verificar la tabla de capacidad del peso de la carga de la máquina. * Revisar y mantener alejados de terrenos peligrosos a hundimiento. * Utilización de accesorios de izaje certificados. * verificación al mantenimiento preventivo de los equipos. *Colocar los estabilizadores en piso firme, manteniendo el nivel del equipo.	* Uso obligatorio de permisos de izaje y planificación de tallada de la maniobra. * Realizar inspecciones previas de la máquina. * Personal capacitado en factores de carga, técnicas de enganche seguro en izaje de cargas * Personal debe mantenerse fuera de la línea de fuego y puntos ciegos de la máquina. * Guiar la colocación de la carga con un vigía. * Señalización en área de riesgo, uso de letrero preventivo "maquinaria en movimiento, carga suspendida" y comunicación constante entre operadores. * Procedimiento estandarizado en manejo de equipos" * Uso de vientos para equilibrar el movimiento de carga	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes anticorte * chaleco reflectivo	**MOD**
11	Construcción de pozos	Instalación de tubería definitiva y filtros	trabajo en altura	caída a pozo tubular	**INT**	* Se cuenta con un sistema de detención de caída. * Se cuenta con elementos de restricción de movimiento. * Se cuenta con líneas de vida y líneas de conexión en buen estado.	* Implementación de señalización, delimitación y supervisión efectiva. * Se cuenta con personal con capacitación y formación en Trabajos en altura y rescate en caso de caída. * Uso de permisos de trabajo en altura con análisis de riesgos ATS y charla de inicio. * Usar 3 puntos de apoyo para subir y bajar. * No llevar objetos ni materiales en las manos cuando suba o baje de altura. * Izar los equipos y herramientas con drysa. * El supervisor inspecciona y valida el sistema de detención de caídas.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de cuero * Arnés de cuerpo entero	**TOL**

12	Construcción de pozos	Instalación de tubería definitiva y filtros	Máquina de soldar	Contacto eléctrico directo, electrocución	**INT**	* Los tableros eléctricos deben contar con interruptor general, termomagnético e interruptor diferencial. * Los tableros eléctricos deben contar con línea a tierra o barra de cobre. * La barra deberá estar fijada a 30 cm de profundidad como mínimo. * Se contará con enchufes / tomacorrientes blindados y/o herméticos (tipo chupón) * Los tableros eléctricos cuentan con prensa estopas al ingreso de los cables de alimentación.	* Uso de permisos de trabajo con análisis de riesgo previo. * Los trabajadores deben estar capacitados RIESGO ELÉCTRICO, uso seguro de equipos y extintores. * Colocar avisos de advertencia de "RIESGO ELÉCTRICO" * Enterrar o ubicar por vía aérea los cables energizados. * Procedimiento estandarizado de uso de energía eléctrica. * Verificar las conexiones que estén sin daño.	Uso de EPP Básico: * Casco dieléctrico, * lentes, * Zapatos dieléctricos * guantes dieléctricos	**TOL**
13	Construcción de pozos	Medición de niveles	herramientas manuales cortantes	impacto por uso de herramientas manuales	**IMP**	* Usar la herramienta para la actividad considerando su diseño y utilización designado de fábrica. * Colocación de cuñas a herramientas con mangos de acero. * Uso de capuchones en herramientas manuales de golpe.	* Inspección de herramientas, que estén 100% operativas, * contar con la cinta del mes. * Mantener los mangos de las herramientas (pico, pala, comba) en buen estado, asimismo asegurarlo a la parte de acero de la herramienta. * Capacitación en uso de herramientas manuales. * Entrenamiento en identificación de la línea de fuego.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad * guantes de cuero	**TOL**

14	Instalación de líneas de alcantarillado	Excavación mecánica	Interferencias: eléctricas (aéreas / subterráneas)	Contacto eléctrico directo, electrocución	**INT**	* Se verificará el aislamiento de la cabina de los operadores. * Contar con los planos de interferencias de la zona de trabajo; * Verificar con el escáner la existencia de redes clandestinas. * Se realizarán calicatas para verificar la ubicación y profundidad de redes o circuitos, así como la existencia de otras no consideradas en los planos.	* Los trabajadores deben estar capacitados RIESGO ELÉCTRICO. * Señalizar y/o delimitar el área donde se está desarrollando los trabajos (con malla y cinta de seguridad), *Señalización de prohibido el ingreso al personal no autorizado. * Procedimiento estandarizado de excavación de zanjas	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos dieléctricos, * guantes dieléctricos	**TOL**
15	Instalación de líneas de alcantarillado	Excavación mecánica	Maquinaria pesada en movimiento	Probabilidad de atropello	**IMP**	* prueba de freno de la maquinaria pesada. * mantenimiento preventivo de equipos. * La maquinaria debe contar con la liberación por el área de equipos (sticker) * Activación del semáforo y sistema de alarmas	* Uso de permisos de trabajo en excavaciones y zanjas con revisión previa del área. * La operación de los Vehículos / Maquinarias será por personal calificado y autorizado (credencial manejo defensivo). * Sólo personal capacitado y autorizado podrá realizar trabajos de mantenimiento y corrección a los Vehículos / Maquinarias. * Inspección diaria (check list pre uso). * Procedimiento estandarizado en manejo de equipos / vehículos	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo	**MOD**

16	Instalación de líneas de alcantarillado	Colocación de entibado metálico	Interacción de equipo / persona	Exposición a atropello, golpes, línea de fuego	**IMP**	* Mantenimiento preventivo de equipos y maquinarias según programa. *Activación del sistema de alarmas. * Realizar cambio de aceite u otros aditivos de los equipos y vehículos.	* La operación de los Vehículos / Maquinarias será por personal calificado y autorizado (credencial manejo defensivo). * Sólo personal capacitado y autorizado podrá realizar trabajos de mantenimiento y corrección a los Vehículos / Maquinarias. * Inspección diaria (check list pre uso). * Procedimiento estandarizado en manejo de equipos. * Vigía operativa con el equipo.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de seguridad	**TOL**
17	Instalación de líneas de alcantarillado	Colocación de entibado metálico	Entibado metálico suspendido	Probabilidad de caída de entibado, contusiones, golpes y muerte	**INT**	* Verificar la tabla de capacidad del peso de la carga de la máquina. * Revisar y mantener alejados de terrenos peligrosos a hundimiento. * Utilización de accesorios de izaje certificados. * verificación al mantenimiento preventivo de los equipos. *Colocar los estabilizadores en piso firme, manteniendo el nivel del equipo.	* Realizar inspecciones previas de la máquina. * Personal debe mantenerse fuera de la línea de fuego y puntos ciegos de la máquina. * Guiar la colocación de entibado con un vigía. * uso de letrero preventivo "maquinaria en movimiento, carga suspendida" * Procedimiento estandarizado en manejo de equipos"	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de seguridad	**TOL**

18	Instalación de líneas de alcantarillado	Excavación manual (perfilado)	Altura (escaleras)	Caída de personal desde altura	**INT**	* Realizar talud para evitar desprendimiento. * Colocación de barandas perimetrales estables. * Asegurar la escalera en la parte superior e inferior o encontrarse sujeta por un compañero. * La escalera debe sobresalir 1m (mínimo) del borde de apoyo superior. * apuntalar paredes de la zanja con entibado metálico que asegure su desprendimiento.	* Uso de permisos de trabajo para excavación con revisión previa del área. * Supervisión cuidadosa por parte de una persona competente. * señalización preventiva "zanja profunda" "equipo en movimiento" "sólo personal autorizado" * Personal capacitado en excavaciones y zanjas, rescate * Procedimiento estandarizado de Excavaciones y zanjas. * Inspeccionar la zanja y su sistema de soporte al comienzo de cada turno. * Colocar accesos de entrada y salida de la zanja. * Se utilizará tres puntos de apoyo a subir o bajar de una escalera, asimismo no se podrá subir con cosas en la mano.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de seguridad	**MOD**
19	Instalación de líneas de alcantarillado	Excavación manual (perfilado)	Excavación / zanja abierta	Caída de objetos a distinto nivel	**INT**	* Revisión de las sogas de naylon de resistencia comprobada. * Revisión baldes que estén en buen estado y descartar los deteriorados * Personal debe evitar estar debajo de carga suspendida en movimiento. * Asegurar que las cargas estén estables y bien sujetas.	* Uso de permisos de trabajo para excavación con revisión previa del aire. * Señalizar y/o delimitar el área donde se está desarrollando los trabajos (con malla y cinta de seguridad) * Prohibir el ingreso al personal no autorizado. * Colocar avisos de advertencia; letreros de Riesgo de caída de objetos y Peligro EXCAVACIÓN PROFUNDA. * Retirar material excedente del borde de la excavación/zanja. * No acumule a menos de H/2 m del borde de la zanja.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de seguridad	**TOL**

20	Instalación de líneas de alcantarillado	Excavación manual (perfilado)	Excavación / zanja abierta	Desprendimiento de terreno, derrumbes	**INT**	* Realizar talud según el tipo de terreno. * Colocación de entibado metálico con resistencia comprobada (cajón). * Retirar material excedente del borde de la excavación/zanja. * No acumule a menos de H/2 m del borde de la zanja. * Diseñar banquetas en los bordes de la zanja para formar niveles. * Monitoreo de terreno y detección de vibraciones o movimientos. * Drenaje adecuado para evitar acumulación del agua y debilitamiento del suelo. * Instalación de barandas perimetrales resistentes.	* Uso de permisos de trabajo para excavación con revisión previa del área. * Verificación de planos de servicios subterráneos (agua, gas, electricidad, fibra óptica) * Supervisión efectiva durante la excavación y control de acceso a la zanja. * Señalizar y/o delimitar el área donde se está desarrollando los trabajos (con malla y cinta de seguridad). *Prohibir el ingreso al personal no autorizado. * Colocar avisos de advertencia; letrero Peligro EXCAVACIÓN PROFUNDA. * Personal capacitado en riesgo de colapso, atmósferas peligrosas y rescate en excavaciones y zanjas. *Procedimiento estandarizado en excavaciones y zanjas.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de seguridad	**TOL**

21	Instalación de líneas de alcantarillado	Carga y descarga de material (acopio o frentes)	Vehículo / maquinaria en movimiento	Exposición a atropello	**INT**	* prueba de freno de la maquinaria pesada. * mantenimiento preventivo de equipos. * La maquinaria debe contar con la liberación por el área de equipos (sticker) * Activación del semáforo y sistema de alarmas	* Uso de permisos de trabajo para excavación con revisión análisis de riesgos previa del área. * La operación de los Vehículos / Maquinarias será por personal calificado y autorizado (credencial manejo defensivo). * Sólo personal capacitado y autorizado podrá realizar trabajos de mantenimiento y corrección a los Vehículos / Maquinarias. * Inspección diaria (check list pre uso). * Procedimiento estandarizado de excavaciones y zanjas * Personal vigía operativa con el equipo	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo	**MOD**
22	Instalación de líneas de alcantarillado	Colocación de relleno en zanja (mecánico)	Vehículo / maquinaria en movimiento	Exposición a falla mecánica	**INT**	* prueba de freno de la maquinaria pesada. * mantenimiento preventivo de equipos. * La maquinaria debe contar con la liberación por el área de equipos (sticker) * Activación del semáforo y sistema de alarmas. * Revisar los niveles de aceite y refrigerante.	* La operación de los Vehículos / Maquinarias será por personal calificado y autorizado (credencial manejo defensivo). * Sólo personal capacitado y autorizado podrá realizar trabajos de mantenimiento y corrección a los Vehículos / Maquinarias. * Inspección diaria (check list pre uso). * Procedimiento estandarizado en manejo de equipos / vehículos. * Cerrar bien la máquina, quitar todas las llaves y asegurar la máquina.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de seguridad	**MOD**

23	Instalación de líneas de alcantarillado	Compactación de terreno (mecánico)	Vibración del equipo	desprendimiento de terreno, derrumbes	**IMP**	* Realizar talud según el tipo de terreno. * Colocación de entibado metálico con resistencia comprobada (cajón). * Retirar material excedente del borde de la excavación/zanja. * No acumule a menos de H/2 m del borde de la zanja. * Diseñar banquetas en los bordes de la zanja para formar niveles. * Monitoreo de terreno y detección de vibraciones o movimientos. * Drenaje adecuado para evitar acumulación del agua y debilitamiento del suelo. * Instalación de barandas perimetrales resistentes.	* Uso de permisos de trabajo para excavación con revisión previa del área. * Verificación de planos de servicios subterráneos (agua, gas, electricidad, fibra óptica) * Supervisión efectiva durante la excavación y control de acceso a la zanja. * Señalizar y/o delimitar el área donde se está desarrollando los trabajos (con malla y cinta de seguridad). *Prohibir el ingreso al personal no autorizado. * Colocar avisos de advertencia; letrero Peligro EXCAVACIÓN PROFUNDA. * Personal capacitado en riesgos de colapsos, atmósfera peligrosa y rescate en excavaciones y zanjas. *Procedimiento estandarizado en excavaciones y zanjas.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de seguridad	**TOL**

24	Instalación de líneas de alcantarillado	Compactación de terreno (mecánico)	Vibro apisonador en uso	Contacto con los pies del operador	**Intolerable**	* Verificar que el equipo tenga todos los dispositivos de seguridad * Verificar el mantenimiento preventivo según indicaciones del fabricante. * Comprobar el nivel de aceite y combustible. * Verificar el botón automático de apagado.	* Emisión de permisos de trabajo con evaluación de riesgos previa. * Inspección diaria (check list pre uso) * Señalización de advertencia "sólo uso de personal autorizado" * Capacitación a personal en uso de equipo vibro apisonador. * Capacitación en procedimiento estandarizado de trabajo. * Seguir las indicaciones de seguridad según el manual del fabricante.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de seguridad * Uso de metatarsiano * Tapones auditivos * Uso de mascarilla con filtro de polvo	**TOL**

25	Instalación de líneas de alcantarillado	Compactación de terreno (mecánico)	Humos de combustión de vibro apisonador	Inhalación de Humos de Combustión (HC)	**IMP**	* Mantener distancia del sistema de escape de HC equipos o vehículos que generen HC. * Mantenimiento preventivo de equipos y maquinarias debe realizarse de manera periódica	* Inspección diaria (check list pre uso) * Señalización de advertencia "uso sólo de personal autorizado" * Capacitación a personal en uso de equipo vibro apisonador. * Capacitación en procedimiento estandarizado de trabajo. * Seguir las indicaciones de seguridad según el manual del fabricante.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de seguridad * Tapones auditivos * Uso de mascara de media cara con filtro de gases	**MOD**
26	Instalación de líneas de alcantarillado	Tendido y empalme (embone) de tubería	Superficie resbalosa, irregular, dispareja	tropezones, resbalones y caídas	**IMP**	* Nivelación de terreno o Habilitación de gradas/pasos en pendientes. * Rastrillar las áreas donde exista la presencia de material granulado de sobre tamaño.	* Inspección periódica de accesos y ambientes de trabajo, retirando obstáculos (O&L). * El empleador favorecerá la manipulación de cargas utilizando ayudas mecánicas apropiadas (Buggie, etc.) * Delimitación y señalización de áreas de trabajo. * Capacitar a los trabajadores para reconocer y evitar condiciones inseguras.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de seguridad	**MOD**

27	Instalación de líneas de alcantarillado	Tendido y empalme (embone) de tubería	Excavación / zanja abierta	Desprendimiento de terreno, derrumbes	**INT**	* Realizar talud según el tipo de terreno. * Colocación de entibado metálico con resistencia comprobada (cajón). * Retirar material excedente del borde de la excavación/zanja. * No acumule a menos de H/2 m del borde de la zanja. * Diseñar banquetas en los bordes de la zanja para formar niveles. * Monitoreo de terreno y detección de vibraciones o movimientos. * Drenaje adecuado para evitar acumulación del agua y debilitamiento del suelo. * Instalación de barandas perimetrales resistentes.	* Uso de permisos de trabajo para excavación con revisión previa del área. * Verificación de planos de servicios subterráneos (agua, gas, electricidad, fibra óptica) * Supervisión efectiva durante la excavación y control de acceso a la zanja. * Señalizar y/o delimitar el área donde se está desarrollando los trabajos (con malla y cinta de seguridad). *Prohibir el ingreso al personal no autorizado. * Colocar avisos de advertencia; letrero Peligro EXCAVACIÓN PROFUNDA. * Personal capacitado en riesgo de colapso, atmósferas peligrosas y rescate en excavaciones y zanjas. *Procedimiento estandarizado en excavaciones y zanjas.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de seguridad	**MOD**

28	Instalación de líneas de alcantarillado	Tendido y empalme (embone) de tubería	Polvo	inhalación de polvo	**IMP**	* Utilización de cisternas de agua para el regado las áreas a cargo y evitar la polución de partículas. * Acondicionamiento de arroceras para la mitigación del polvo.	* Capacitación permanente al personal en el uso de protectores respiratorios. * Rotar a los trabajadores a otras áreas no polvorientas. * Análisis de riesgos en el frente de trabajo (ATS).	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de seguridad * Uso de mascarilla con filtro para polvo	**TOL**
29	Instalación de redes y conexiones de agua potable y alcantarillado	Traslado de formaletas de buzón	Vehículo / maquinaria en movimiento	Exposición a atropello	**IMP**	* prueba de freno de la maquinaria pesada. * mantenimiento preventivo de equipos. * La maquinaria debe contar con la liberación por el área de equipos (sticker) * Activación del semáforo y sistema de alarmas	* Uso de permisos de trabajo para excavación con revisión análisis de riesgos previa del área. * La operación de los Vehículos / Maquinarias será por personal calificado y autorizado (credencial manejo defensivo). * Sólo personal capacitado y autorizado podrá realizar trabajos de mantenimiento y corrección a los Vehículos / Maquinarias. * Inspección diaria (check list pre uso). * Procedimiento estandarizado de excavaciones y zanjas * Personal vigía operativa con el equipo	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo	**MOD**

30	Instalación de redes y conexiones de agua potable y alcantarillado	Traslado de las formaletas al punto de operación	Formaletas pesadas	Transtornos musculo-esqueléticos	**IMP**	* Uso de carretillas para traslado de cargas pesadas > 50kg. * Realizar el traslado con la ayuda de compañeros de trabajo. * Evaluar la carga respecto al peso, tamaño y forma de la carga antes de manipularla. * Usar pinzas de agarre con asas adaptadas.	* Entrenamiento en el procedimiento de levantamiento manual de cargas * No levantar cargas mayores a 25kg elevados desde el piso. * Desarrollo de pausas activas * Mantener la espalda recta, contraer los abdominales y flexionar las rodillas. * Mantener la carga cerca del cuerpo, levantar y llevar el objeto cerca de la cintura.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo	**TOL**
31	Instalación de redes y conexiones de agua potable y alcantarillado	Corte y habilitación de acero	Herramientas de corte (giratorias)	Contacto con disco	**INT**	* El trabajador cuenta con equipos certificados. * Se verifica la distancia de caída con respecto a los objetos que se encuentran cerca a la fuente de calor. * Se cuenta con barreras que controlen la proyección de partículas.	* Capacitar en el uso de herramientas de poder. * Contar con permisos de trabajo. * Inspeccionar las herramientas de poder antes de su uso. * Delimitar y señalizar la zona de trabajo. * Procedimiento de trabajo en caliente en el punto de trabajo	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad * guantes de cuero * careta de seguridad * Mandil de cuero	**MOD**

32	Instalación de redes y conexiones de agua potable y alcantarillado	Corte y habilitación de acero	Energía eléctrica	Contacto directo, indirecto con energía eléctrica	**INT**	* Los tableros eléctricos deben contar con interruptor general, termomagnético e interruptor diferencial. * Los tableros eléctricos deben contar con línea a tierra o barra de cobre. * La barra deberá estar fijada a 30 cm de profundidad como mínimo. * Se contará con enchufes / tomacorrientes blindados y/o herméticos (tipo chupón) * Los tableros eléctricos cuentan con prensa estopas al ingreso de los cables de alimentación.	* Los trabajadores deben estar capacitados RIESGO ELÉCTRICO. * Colocar avisos de advertencia de "RIESGO ELÉCTRICO" * Enterrar o ubicar por vía aérea los cables energizados. * Procedimiento estandarizado de uso de energía eléctrica. * Verificar las conexiones que estén sin daño.	Uso de EPP Básico: * Casco dieléctrico, * lentes, * Zapatos dieléctricos * guantes dieléctricos	**TOL**
33	Instalación de redes y conexiones de agua potable y alcantarillado	Aplicación de desmoldante a formaletas de buzón	Sustancias / Productos químicos	Exposición / contacto con productos químicos	**IMP**	* Realizar los trabajos en ambientes ventilados. * Habilitar sistemas de extracción de aire y ventilación de ser necesarios.	* El personal debe contar y conocer las Hojas de Seguridad de los Productos Químicos (MSDS o HDS) a utilizar. * Los contenedores de los Productos Químicos (PP.QQ.) deben ser rotulados para facilitar su identificación (Rombo NFPA). * Los recipientes que contengan combustible o solventes, deberán encontrarse bajo sombra para evitar la acumulación de gases en su interior.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad * guantes de cuero	**TOL**

34	Instalación de redes y conexiones de agua potable y alcantarillado	Vaciado de concreto (mixer, bomba) en buzones	Vehículo / maquinaria en movimiento	Probabilidad de atropello	**IMP**	* prueba de freno de la maquinaria pesada. * mantenimiento preventivo de equipos. * Maquinarias deben contar con la liberación por área de equipos (sticker). * Mantener luces operativas e implementar cintas reflectivas en Vehículos / Maquinarias, especialmente en el turno noche. * Mantener alarma de retroceso operativa (118 Db hasta una distancia de 10 m.).	* Uso de permisos de trabajo para excavación con revisión análisis de riesgos previa del área. * La operación de los Vehículos / Maquinarias será por personal calificado y autorizado (credencial manejo defensivo). * Sólo personal capacitado y autorizado podrá realizar trabajos de mantenimiento y corrección a los Vehículos / Maquinarias. * Inspección diaria (check list pre uso). * Procedimiento estandarizado de excavaciones y zanjas * Personal vigía operativa con el equipo	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad * guantes de nitrilo	**TOL**
35	Instalación de redes y conexiones de agua potable y alcantarillado	Traslado y montaje de cuerpos de buzón	Buzón suspendido	Desplome, caída de la carga, aplastamiento	**IMP**	* Verificar la tabla de capacidad del peso de la carga de la máquina. * Revisar y mantener alejados de terrenos peligrosos a hundimiento. * Utilización de accesorios de izaje certificados. * verificación al mantenimiento preventivo de los equipos. *Colocar los estabilizadores en piso firme, manteniendo el nivel del equipo.	* Señalizar y/o delimitar el área donde se está desarrollando los trabajos (con malla y cinta de seguridad). * Prohibir el ingreso al personal no autorizado. * Colocar letreros de Advertencia de Carga suspendida y/o Trabajos de Izaje. * La carga no deberá pasar por sobre vehículos, instalaciones y/o viviendas. * Realizar inspecciones previas de la máquina. * Personal debe mantenerse fuera de la línea de fuego y puntos ciegos de la máquina. * Guiar la colocación de buzón con un vigía. * Procedimiento estandarizado en manejo de equipos"	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad * guantes de nitrilo	**TOL**

36	Instalación de redes y conexiones de agua potable y alcantarillado	Corte de tuberías	Superficie resbalosa; irregular; dispareja	Caída al mismo nivel, resbalones y caídas	**IMP**	* Nivelación de terreno o Habilitación de gradas/pasos en pendientes; * Rastrillar las áreas donde exista la presencia de material granulado de sobre tamaño.	* Inspección periódica de accesos y ambientes de trabajo, retirando obstáculos (O&L). * El empleador favorecerá la manipulación de cargas utilizando ayudas mecánicas apropiadas (Buggie, etc.) * Charla de seguridad al inicio de jornada. * Procedimiento de trabajo, donde insida en el orden y limpieza.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad * guantes de nitrilo	**TOL**
37	Instalación de redes y conexiones de agua potable y alcantarillado	Corte de tuberías	Herramientas de corte (giratorias)	Contacto con disco	**IMP**	* El trabajador cuenta con equipos certificados. * Se verifica la distancia de caída con respecto a los objetos que se encuentran cerca a la fuente de calor. * Se cuenta con barreras que controlen la proyección de partículas.	* Capacitar en el uso de herramientas de poder. * Contar con permisos de trabajo. * Inspeccionar las herramientas de poder antes de su uso. * Delimitar y señalizar la zona de trabajo. * Procedimiento de trabajo en caliente en el punto de trabajo	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad * guantes de cuero * careta de seguridad * Mandil de cuero	**MOD**

38	Instalación de redes y conexiones de agua potable y alcantarillado	Corte de tuberías	Energía eléctrica	Contacto directo, indirecto con energía eléctrica	**INT**	* Los tableros eléctricos deben contar con interruptor general, termomagnético e interruptor diferencial. * Los tableros eléctricos deben contar con línea a tierra o barra de cobre. * La barra deberá estar fijada a 30 cm de profundidad como mínimo. * Se contará con enchufes / tomacorrientes blindados y/o herméticos (tipo chupón) * Los tableros eléctricos cuentan con prensa estopas al ingreso de los cables de alimentación.	* Los trabajadores deben estar capacitados RIESGO ELÉCTRICO. * Colocar avisos de advertencia de "RIESGO ELÉCTRICO" * Enterrar o ubicar por vía aérea los cables energizados. * Procedimiento estandarizado de uso de energía eléctrica. * Verificar las conexiones que estén sin daño.	Uso de EPP Básico: * Casco dieléctrico, * lentes, * Zapatos dieléctricos * guantes dieléctricos	**TOL**
39	Instalación de redes y conexiones de agua potable y alcantarillado	Tendido y empalme (embone) de tubería	Superficie resbalosa, irregular, dispareja	tropezones, resbalones y caídas	**INT**	* Nivelación de terreno o Habilitación de gradas/pasos en pendientes. * Rastrillar las áreas donde exista la presencia de material granulado de sobre tamaño.	* Inspección periódica de accesos y ambientes de trabajo, retirando obstáculos (O&L). * El empleador favorecerá la manipulación de cargas utilizando ayudas mecánicas apropiadas (Buggie, etc.) * Delimitación y señalización de áreas de trabajo. * Capacitar a los trabajadores para reconocer y evitar condiciones inseguras.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de seguridad	**TOL**

40	Instalación de redes y conexiones de agua potable y alcantarillado	Tendido y empalme (embone) de tubería	Excavación / zanja abierta	Desprendimiento de terreno, derrumbes	**INT**	* Realizar talud según el tipo de terreno. * Colocación de entibado metálico con resistencia comprobada (cajón). * Retirar material excedente del borde de la excavación/zanja. * No acumule a menos de H/2 m del borde de la zanja. * Diseñar banquetas en los bordes de la zanja para formar niveles. * Monitoreo de terreno y detección de vibraciones o movimientos. * Drenaje adecuado para evitar acumulación del agua y debilitamiento del suelo. * Instalación de barandas perimetrales resistentes.	* Uso de permisos de trabajo para excavación con revisión previa del área. * Verificación de planos de servicios subterráneos (agua, gas, electricidad, fibra óptica) * Supervisión efectiva durante la excavación y control de acceso a la zanja. * Señalizar y/o delimitar el área donde se está desarrollando los trabajos (con malla y cinta de seguridad). *Prohibir el ingreso al personal no autorizado. * Colocar avisos de advertencia; letrero Peligro EXCAVACIÓN PROFUNDA. * Personal capacitado en riesgo de colapso, atmósferas peligrosas y rescate en excavaciones y zanjas. *Procedimiento estandarizado en excavaciones y zanjas.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de seguridad	**TOL**
41	Instalación de redes y conexiones de agua potable y alcantarillado	Solaqueo y media caña	Superficie resbalosa; irregular; dispareja	Caída al mismo nivel, resbalones y caídas	**IMP**	* Nivelación de terreno o Habilitación de gradas/pasos en pendientes; * Rastrillar las áreas donde exista la presencia de material granulado de sobre tamaño.	* Inspección periódica de accesos y ambientes de trabajo, retirando obstáculos (O&L). * El empleador favorecerá la manipulación de cargas utilizando ayudas mecánicas apropiadas (Buggie, etc.) * Charla de seguridad al inicio de jornada. * Procedimiento de trabajo, donde insida en el orden y limpieza.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad * guantes de nitrilo	**MOD**

42	Instalación de redes y conexiones de agua potable y alcantarillado	Solaqueo y media caña	Balde suspendido con herramientas	Probabilidad de fractura, golpes, rotura de cabeza	**IMP**	* Revisión de las sogas de nylon de resistencia comprobada. * Revisión baldes que estén en buen estado y descartar los deteriorados * Personal debe evitar estar debajo de carga suspendida en movimiento. * Asegurar que las cargas estén estables y bien sujetas.	* Señalizar y/o delimitar el área donde se está desarrollando los trabajos (con malla y cinta de seguridad). * Personal capacitado en espacio confinado. * Procedimiento estandarizado en solaqueo y media caña de buzones * Colocación de iluminación dentro de buzón.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad * guantes de nitrilo	**TOL**
43	Instalación de redes y conexiones de agua potable y alcantarillado	Destapar las tapas de buzón para verificar prueba hidráulica	Tapas de buzón	Probabilidad de atricciones, mutilaciones de dedos.	**IMP**	* Uso de un gancho específico para levantar las tapas de buzón. * Uso de pico para levantar las tapas de buzón. * Colocación de una pasarela para realizar la prueba hidráulica.	* Señalizar y/o delimitar el área donde se está desarrollando los trabajos (con malla y cinta de seguridad). * Personal capacitado en pruebas hidráulicas. * Procedimiento estandarizado en pruebas hidráulicas * Bajo ninguna circunstancia colocar los dedos para asegurar el levantamiento de tapas.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad * guantes de cuero	**TOL**
44	Instalación de redes y conexiones de agua potable y alcantarillado	Verificación de prueba hidráulica	Buzón abierto	Probabilidad de caída dentro de buzón	**IMP**	* Colocar tapa del buzón para evitar caída. * Uso de pico para levantar las tapas de buzón. * Colocación de una pasarela para realizar la prueba hidráulica.	* Señalizar y/o delimitar el área donde se está desarrollando los trabajos (con malla y cinta de seguridad). * Personal capacitado en pruebas hidráulicas. * Procedimiento estandarizado en pruebas hidráulicas * Bajo ninguna circunstancia colocar los dedos para asegurar el nivel hidráulico.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad * guantes de cuero	**TOL**

45	Construcción de reservorios / trabajos civiles	Habilitación de acceso	Terreno inclinado / talud inestable	Desprendimiento de terreno, derrumbes	**INT**	* Contar con el diseño de excavación de acuerdo al tipo de suelo. * Realizar talud según el tipo de terreno. * Diseñar banquetas en los bordes de la zanja para formar niveles. * Monitoreo de terreno y detección de vibraciones o movimientos.	* Verificar el permiso de excavación. * Realizar inspección diaria antes de ingresar a la excavación. * Verificar las paredes de la excavación. * No ingresar si la excavación tiene agua o fisuras en las paredes. * Contar con un observador permanentemente donde se requiera. * No realizar trabajos si hay equipos trabajando cerca a la excavación. * Detener equipos y vehículos para ingresar a trabajar en la excavación.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad * guantes de cuero	**MOD**
46	Construcción de reservorios / trabajos civiles	Excavación mecánica (cimientos, zapatas)	Vehículo / maquinaria en movimiento	Probabillidad de atropello	**INT**	* prueba de freno de la maquinaria pesada. * mantenimiento preventivo de equipos. * Maquinarias deben contar con la liberación por área de equipos (sticker). * Mantener luces operativas e implementar cintas reflectivas en Vehículos / Maquinarias, especialmente en el turno noche. * Mantener alarma de retroceso operativa (118 Db hasta una distancia de 10 m.).	* Uso de permisos de trabajo para excavación con revisión análisis de riesgos previa del área. * La operación de los Vehículos / Maquinarias será por personal calificado y autorizado (credencial manejo defensivo). * Sólo personal capacitado y autorizado podrá realizar trabajos de mantenimiento y corrección a los Vehículos / Maquinarias. * Inspección diaria (check list pre uso). * Procedimiento estandarizado de excavaciones y zanjas * Personal vigía operativa con el equipo	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad * guantes de nitrilo	**MOD**

47	Construcción de reservorios / trabajos civiles	Excavación manual (perfilado)	Superficie resbalosa; irregular; dispareja	Caída al mismo nivel, resbalones y caídas	**IMP**	* Nivelación de terreno o Habilitación de gradas/pasos en pendientes; * Rastrillar las áreas donde exista la presencia de material granulado de sobre tamaño.	* Inspección periódica de accesos y ambientes de trabajo, retirando obstáculos (O&L). * El empleador favorecerá la manipulación de cargas utilizando ayudas mecánicas apropiadas (Buggie, etc.) * Charla de seguridad al inicio de jornada. * Procedimiento de trabajo, donde insida en el orden y limpieza.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad * guantes de nitrilo	**TOL**
48	Construcción de reservorios / trabajos civiles	Corte de acero	Herramientas de corte (giratorias)	Contacto con disco	**IMP**	* El trabajador cuenta con equipos certificados. * No retirar resguardos (guarda) a los equipos o herramientas de corte. * Se verifica la distancia de caída con respecto a los objetos que se encuentran cerca a la fuente de calor. * Se cuenta con barreras que controlen la proyección de partículas.	* Capacitar en el uso de herramientas de poder. * Contar con permisos de trabajo. * Inpeccionar las herramientas de poder antes de su uso. * Delimitar y señalizar la zona de trabajo. * Procedimiento de trabajo en caliente en el punto de trabajo	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad * guantes de cuero * careta de seguridad * Mandil de cuero	**TOL**

49	Construcción de reservorios / trabajos civiles	Corte de acero	Energía eléctrica	Contacto directo, indirecto con energía eléctrica	**INT**	* Los tableros eléctricos deben contar con interruptor general, termomagnético e interruptor diferencial. * Los tableros eléctricos deben contar con línea a tierra o barra de cobre. * La barra deberá estar fijada a 30 cm de profundidad como mínimo. * Se contará con enchufes / tomacorrientes blindados y/o herméticos (tipo chupón) * Los tableros eléctricos cuentan con prensa estopas al ingreso de los cables de alimentación. * Utilizar herramientas dieléctricas	* Los trabajadores deben estar capacitados RIESGO ELÉCTRICO. * Colocar avisos de advertencia de "RIESGO ELÉCTRICO" * Enterrar o ubicar por vía aérea los cables energizados. * Procedimiento estandarizado de uso de energía eléctrica. * Verificar las conexiones que estén sin daño. * Solicitar un electricista que verifique y repare o retire los cables.	Uso de EPP Básico: * Casco dieléctrico, * lentes, * Zapatos dieléctricos * guantes dieléctricos	**MOD**
50	Construcción de reservorios / trabajos civiles	Doblado y armado de formas de acero (banco)	Posturas forzadas, Movimientos repetitivos, Sobreesfuerzo	Transtornos musculo-esqueléticos	**IMP**	* Uso de carretillas para traslado de cargas pesadas > 50kg. * Realizar el traslado con la ayuda de compañeros de trabajo. * Evaluar la carga respecto al peso, tamaño y forma de la carga antes de manipularla. * Usar pinzas de agarre con asas adaptadas.	* Entrenamiento en el procedimiento de levantamiento manual de cargas * No levantar cargas mayores a 25kg elevados desde el piso. * Desarrollo de pausas activas * Mantener la espalda recta, contraer los abdominales y flexionar las rodillas. * Mantener la carga cerca del cuerpo, levantar y llevar el objeto cerca de la cintura.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo	**TOL**

51	Construcción de reservorios / trabajos civiles	Colocación de acero en zapata de cimentación	Bordes filosos, punzocortantes	Posibilidad de cortes	**INT**	* Limpieza de rebaba. * colocación de capuchones o doblar puntas expuestas. * colocar trapos industriales en las partes punzo cortantes expuestas al contacto.	* No colocar las manos en puntos de atrapamiento. * Proteger partes filosas. * Señalizar las vías peatonales. * Identificar elementos y clasificar según su forma, tamaño y peso. * Capacitar en el uso de herramientas de poder. * Procedimiento estandarizado en trabajos en caliente	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo	**TOL**
52	Construcción de reservorios / trabajos civiles	Colocación y/o armado de acero en columnas y vigas	Mal armado de andamios	Equipo inestable	**IMP**	* Andamio certificado, * Se cuenta con un sistema anticaída, * se cuenta con rodapiés, * se cuenta con barandas perimetrales en andamio * Se verifica la distancia de acída con respecto a la altura de trabajo * La movilización vertical de materiales, herramientas y objetos en general, deberá efectuarse utilizando sogas de nylon de resistencia comprobada cuando no se disponga de medios mecánicos de izaje (winche). * Toda herramienta, accesorio u otro objeto deberá encontrarse en un recipiente (contenedor)	* Personal capacitado en armado de andamios y trabajos en altura * Señalizar y/o delimitar el área donde se está desarrollando los trabajos (con malla y cinta de seguridad). * prohibir el ingreso al personal no autorizado. * Colocar avisos de advertencia. * letreros de Riesgo de caída de objetos y Peligro Trabajos en Altura. * NO se debe contar con espacios abiertos en Andamios, Plataformas, Rampas. * Contar con Rodapié (Altura mínima 0.10m) en el perímetro de Andamios, Plataformas, Rampas * Las herramientas u objetos se deben mantener a una distancia prudente del borde de Andamios, Plataformas, Rampas * Toda herramienta, accesorio u otro objeto deberá encontrarse en un recipiente (contenedor)	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo * arnés de cuerpo entero	**TOL**

53	Construcción de reservorios / trabajos civiles	Colocación de acero para techo de caseta y cúpula de reservorio	Altura (andamios, plataformas, rampas)	Caída de personas desde altura	**INT**	* Andamio certificado, * Se cuenta con un sistema anticaída, * se cuenta con rodapiés, * se cuenta con barandas perimetrales en andamio * Se verifica la distancia de acída con respecto a la altura de trabajo * La movilización vertical de materiales, herramientas y objetos en general, deberá efectuarse utilizando sogas de nylon de resistencia comprobada cuando no se disponga de medios mecánicos de izaje (winche). * Toda herramienta, accesorio u otro objeto deberá encontrarse en un recipiente (contenedor)	* Personal capacitado en armado de andamios y trabajos en altura * Señalizar y/o delimitar el área donde se está desarrollando los trabajos (con malla y cinta de seguridad). * prohibir el ingreso al personal no autorizado. * Colocar avisos de advertencia. * letreros de Riesgo de caída de objetos y Peligro Trabajos en Altura. * NO se debe contar con espacios abiertos en Andamios, Plataformas, Rampas. * Contar con Rodapié (Altura mínima 0.10m) en el perímetro de Andamios, Plataformas, Rampas * Las herramientas u objetos se deben mantener a una distancia prudente del borde de Andamios, Plataformas, Rampas * Toda herramienta, accesorio u otro objeto deberá encontrarse en un recipiente (contenedor)	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo * arnés de cuerpo entero	**MOD**
54	Construcción de reservorios / trabajos civiles	Encendido y uso de mezcladora (trompo)	Equipo trompo mezclador	falla mecánica de equipos	**INT**	* Mantenimiento periódico de los equipos, * uso de guarda de seguridad * No sacar la tapa del costado del trompo.	* Equipos en buen estado; * Inspección diaria de equipos y herramientas. * La operación de los equipos será realizada por personal calificado (operarios). * Personal capacitado en uso de equipos y herramientas de poder * Letrero preventivo "Cuidado atricción de manos" * Manual del fabricante en uso de equipo (trompo mezclador"	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo	**TOL**

55	Construcción de reservorios / trabajos civiles	Tarrajeo, Solaqueo, Resanes	Altura	Caída de personal desde altura	**INT**	* Se cuenta con un sistema de detención de caída. * Se cuenta con elementos de restricción de movimiento. * Se cuenta con líneas de vida y líneas de conexión en buen estado. * los puntos de anclaje soportan la carga, según la tabla de cargas. * Se cuenta con el amortiguador de impacto, freno de cuerda o sistema de retráctil. * Se verifica la distancia de caída con respecto a la altura de trabajo. * se cuenta con plataforma de trabajo estables. * Se cuenta e implementa andamios certificados según estándar.	* Uso de permisos de trabajo en altura con análisis de riesgo previo * Capacitar en Trabajos en altura y rescate en caso de caída. * Verificar que la plataforma tenga barandas completas. * Usar 3 puntos de apoyo para subir y bajar por la escalera interna. * No llevar objetos ni materiales en las manos cuando suba o baje por escaleras. * Izar los equipos y herramientas con driza. * Mantener cerrada la puerta de la trampilla.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo	**MOD**

56	Construcción de reservorios / trabajos civiles	Tarrajeo, Solaqueo, Resanes	Altura (Escaleras)	Caída de personal desde altura	**INT**	* Uso de escaleras certificadas con antideslizante, * asegurar la escalera tanto en el punto de llegada y en el punto inicial * colocación en un ángulo de 4 a 1	* Señalizar y/o delimitar el área donde se está desarrollando los trabajos (con malla y cinta de seguridad), * prohibir el ingreso al personal no autorizado. * Colocar avisos de advertencia; letreros de Riesgo de caída a distinto nivel. * Cubrir o colocar protección (Tapas) a espacios abiertos. * Instalar sistemas de restricción; * Mantener distancia de bordes o espacios abiertos.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo	**MOD**
57	Construcción de reservorios / trabajos civiles	Tarrajeo, Solaqueo, Resanes y manipulación de extractor de aire	Partes de extractor de aire en movimiento	Golpes o cortes con equipos	**INT**	* implementación de malla cajonera. * Implementación de carrito para transporte de extractor de aire	* Capacitación en uso del manual de extractor de aire. * Señalización preventiva "cuidado partes giratorias", "solo personal autorizado" * Manual de operaciones de extractor de aire.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo	**TOL**

58	Construcción de reservorios / trabajos civiles	Tarrajeo, Solaqueo, Resanes y manipulación de extractor de aire	Energía eléctrica	Contacto directo, indirecto con energía eléctrica	**INT**	* Los tableros eléctricos deben contar con interruptor general, termomagnético e interruptor diferencial. * Los tableros eléctricos deben contar con línea a tierra o barra de cobre. * La barra deberá estar fijada a 30 cm de profundidad como mínimo. * Se contará con enchufes / tomacorrientes blindados y/o herméticos (tipo chupón) * Los tableros eléctricos cuentan con prensa estopas al ingreso de los cables de alimentación. * Utilizar herramientas dieléctricas	* Los trabajadores deben estar capacitados RIESGO ELÉCTRICO. * Colocar avisos de advertencia de "RIESGO ELÉCTRICO" * Enterrar o ubicar por vía aérea los cables energizados. * Procedimiento estandarizado de uso de energía eléctrica. * Verificar las conexiones que estén sin daño. * Solicitar un electricista que verifique y repare o retire los cables.	Uso de EPP Básico: * Casco dieléctrico, * lentes, * Zapatos dieléctricos * guantes dieléctricos	**MOD**

59	Construcción de reservorios / trabajos civiles	Aplicación de pintura, empaste	Mal armado de andamios	Equipo inestable	**INT**	* Andamio certificado, * Se cuenta con un sistema anticaída, * se cuenta con rodapiés, * se cuenta con barandas perimetrales en andamio * Se verifica la distancia de caída con respecto a la altura de trabajo * La movilización vertical de materiales, herramientas y objetos en general, deberá efectuarse utilizando sogas de nylon de resistencia comprobada cuando no se disponga de medios mecánicos de izaje (winche). * Toda herramienta, accesorio u otro objeto deberá encontrarse en un recipiente (contenedor)	* Personal capacitado en armado de andamios y trabajos en altura * Señalizar y/o delimitar el área donde se está desarrollando los trabajos (con malla y cinta de seguridad). * prohibir el ingreso al personal no autorizado. * Colocar avisos de advertencia. * letreros de Riesgo de caída de objetos y Peligro Trabajos en Altura. * NO se debe contar con espacios abiertos en Andamios, Plataformas, Rampas. * Contar con Rodapié (Altura mínima 0.10m) en el perímetro de Andamios, Plataformas, Rampas * Las herramientas u objetos se deben mantener a una distancia prudente del borde de Andamios, Plataformas, Rampas * Toda herramienta, accesorio u otro objeto deberá encontrarse en un recipiente (contenedor)	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo * arnés de cuerpo entero	**MOD**

60	Construcción de caseta de válvulas y de purga	Excavación mecánica (cimientos, zapatas)	Vehículo / maquinaria en movimiento	Probabillidad de atropello	**INT**	* prueba de freno de la maquinaria pesada. * mantenimiento preventivo de equipos. * Maquinarias deben contar con la liberación por área de equipos (sticker). * Mantener luces operativas e implementar cintas reflectivas en Vehículos / Maquinarias, especialmente en el turno noche. * Mantener alarma de retroceso operativa (118 Db hasta una distancia de 10 m.).	* Uso de permisos de trabajo para excavación con revisión análisis de riesgos previa del área. * La operación de los Vehículos / Maquinarias será por personal calificado y autorizado (credencial manejo defensivo). * Sólo personal capacitado y autorizado podrá realizar trabajos de mantenimiento y corrección a los Vehículos / Maquinarias. * Inspección diaria (check list pre uso). * Procedimiento estandarizado de excavaciones y zanjas * Personal vigía operativa con el equipo	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad * guantes de cuero	**MOD**

61	Construcción de caseta de válvulas y de purga	Colocación y/o armado de acero en columnas y vigas	Mal armado de andamios	Equipo inestable	**INT**	* Andamio certificado, * Se cuenta con un sistema anticaída, * se cuenta con rodapiés, * se cuenta con barandas perimetrales en andamio * Se verifica la distancia de acída con respecto a la altura de trabajo * La movilización vertical de materiales, herramientas y objetos en general, deberá efectuarse utilizando sogas de nylon de resistencia comprobada cuando no se disponga de medios mecánicos de izaje (winche). * Toda herramienta, accesorio u otro objeto deberá encontrarse en un recipiente (contenedor)	* Personal capacitado en armado de andamios y trabajos en altura * Señalizar y/o delimitar el área donde se está desarrollando los trabajos (con malla y cinta de seguridad). * prohibir el ingreso al personal no autorizado. * Colocar avisos de advertencia. * letreros de Riesgo de caída de objetos y Peligro Trabajos en Altura. * NO se debe contar con espacios abiertos en Andamios, Plataformas, Rampas. * Contar con Rodapié (Altura mínima 0.10m) en el perímetro de Andamios, Plataformas, Rampas * Las herramientas u objetos se deben mantener a una distancia prudente del borde de Andamios, Plataformas, Rampas * Toda herramienta, accesorio u otro objeto deberá encontrarse en un recipiente (contenedor)	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo * arnés de cuerpo entero	**MOD**
62	Construcción de caseta de válvulas y de purga	Vaciado de concreto premezclado	Mixer y bomba en movimiento	Probalidad de atropello	**IMP**	* prueba de freno de la maquinaria pesada. * mantenimiento preventivo de equipos. * La maquinaria debe contar con la liberación por el área de equipos (sticker) * Activación del semáforo y sistema de alarmas	* La operación de los Vehículos / Maquinarias será por personal calificado y autorizado (credencial manejo defensivo). * Sólo personal capacitado y autorizado podrá realizar trabajos de mantenimiento y corrección a los Vehículos / Maquinarias. * Inspección diaria (check list pre uso). * Procedimiento estandarizado en manejo de equipos / vehículos	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo	**TOL**

63	Construcción de caseta de válvulas y de purga	Tarrajeo, Solaqueo, Resanes	Altura	Caída de personal desde altura	**INT**	* Se cuenta con un sistema de detención de caída. * Se cuenta con elementos de restricción de movimiento. * Se cuenta con líneas de vida y líneas de conexión en buen estado. * los puntos de anclaje soportan la carga, según la tabla de cargas. * Se cuenta con el amortiguador de impacto, freno de cuerda o sistema de retractil. * Se verifica la distancia de caída con respecto a la altura de trabajo. * se cuenta con plataforma de gtrabajo estables. * Se cuenta e implementa andamios certificados según estándar.	* Uso de permisos de trabajo en altura con análisis de riesgo previo * Capacitar en Trabajos en altura y rescate en caso de caída. * Verificar que la plataforma tenga barandas completas. * Usar 3 puntos de apoyo para subir y bajar por la escalera interna. * No llevar objetos ni materiales en las manos cuando suba o baje por escaleras. * Izar los equipos y herramientas con drysa. * Mantener cerrada la puerta de la trampilla. * El supervisor inspecciona y valida el sistema de detención de caídas.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo	**MOD**

64	Construcción de caseta de válvulas y de purga	Tarrajeo, Solaqueo, Resanes	Energía eléctrica	Contacto directo, indirecto con energía eléctrica	**INT**	* Los tableros eléctricos deben contar con interruptor general, termomagnético e interruptor diferencial. * Los tableros eléctricos deben contar con línea a tierra o barra de cobre. * La barra deberá estar fijada a 30 cm de profundidad como mínimo. * Se contará con enchufes / tomacorrientes blindados y/o herméticos (tipo chupón) * Los tableros eléctricos cuentan con prensa estopas al ingreso de los cables de alimentación. * Utilizar herramientas dieléctricas	* Los trabajadores deben estar capacitados RIESGO ELÉCTRICO. * Colocar avisos de advertencia de "RIESGO ELÉCTRICO" * Enterrar o ubicar por vía aérea los cables energizados. * Procedimiento estandarizado de uso de energía eléctrica. * Verificar las conexiones que estén sin daño. * Solicitar un electricista que verifique y repare o retire los cables.	Uso de EPP Básico: * Casco dieléctrico, * lentes, * Zapatos dieléctricos * guantes dieléctricos	**TOL**

65	Instalación del cerco perimétrico en reservorios	Traslado manual	Posturas forzadas, Movimientos repetitivos, Sobreesfuerzo	Trastornos musculo-esqueléticos	**INT**	* Colocar puentes provisionales resistentes con barandas metálicas. * Uso de carretillas para traslado de cargas pesadas > 50kg. * Realizar el traslado con la ayuda de compañeros de trabajo. * Evaluar la carga respecto al peso, tamaño y forma de la carga antes de manipularla. * Usar pinzas de agarre con asas adaptadas.	* Entrenamiento en el procedimiento de levantamiento manual de cargas * No levantar cargas mayores a 25kg elevados desde el piso. * Desarrollo de pausas activas * Mantener la espalda recta, contraer los abdominales y flexionar las rodillas. * Mantener la carga cerca del cuerpo, levantar y llevar el objeto cerca de la cintura.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de cuero	**TOL**
66	Instalación del cerco perimétrico en reservorios	Instalación mecánica	Cerco tipo UNI suspendido	Probabilidad de caída de entibado, contusiones, golpes y muerte	**INT**	* Verificar la tabla de capacidad del peso de la carga de la máquina. * Revisar y mantener alejados de terrenos peligrosos a hundimiento. * Utilización de accesorios de izaje certificados. * verificación al mantenimiento preventivo de los equipos. *Colocar los estabilizadores en piso firme, manteniendo el nivel del equipo.	* Señalizar y/o delimitar el área donde se está desarrollando los trabajos (con malla y cinta de seguridad). * Prohibir el ingreso al personal no autorizado. * Colocar letreros de Advertencia de Carga suspendida y/o Trabajos de Izaje. * La carga no deberá pasar por sobre vehículos, instalaciones y/o viviendas. * Realizar inspecciones previas de la máquina. * Personal debe mantenerse fuera de la línea de fuego y puntos ciegos de la máquina. * Guiar la colocación de buzón con un vigía. * Procedimiento estandarizado en manejo de equipos"	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad * guantes de nitrilo	**TOL**

67	Instalación del cerco perimétrico en reservorios	Nivelación en altura	Altura (andamios, plataformas, rampas)	Caída de personas desde altura	**INT**	* Andamio certificado, * Se cuenta con un sistema anticaída, * se cuenta con rodapiés, * se cuenta con barandas perimetrales en andamio * Se verifica la distancia de caída con respecto a la altura de trabajo * La movilización vertical de materiales, herramientas y objetos en general, deberá efectuarse utilizando sogas de nylon de resistencia comprobada cuando no se disponga de medios mecánicos de izaje (winche). * Toda herramienta, accesorio u otro objeto deberá encontrarse en un recipiente (contenedor)	* Personal capacitado en armado de andamios y trabajos en altura * Señalizar y/o delimitar el área donde se está desarrollando los trabajos (con malla y cinta de seguridad). * prohibir el ingreso al personal no autorizado. * Colocar avisos de advertencia. * letreros de Riesgo de caída de objetos y Peligro Trabajos en Altura. * NO se debe contar con espacios abiertos en Andamios, Plataformas, Rampas. * Contar con Rodapié (Altura mínima 0.10m) en el perímetro de Andamios, Plataformas, Rampas * Las herramientas u objetos se deben mantener a una distancia prudente del borde de Andamios, Plataformas, Rampas * Toda herramienta, accesorio u otro objeto deberá encontrarse en un recipiente (contenedor)	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo * arnés de cuerpo entero	**TOL**

68	Instalación del cerco perimétrico en reservorios	Tarrajeo, Solaqueo, Resanes	Energía eléctrica	Contacto directo, indirecto con energía eléctrica	**INT**	* Los tableros eléctricos deben contar con interruptor general, termomagnético e interruptor diferencial. * Los tableros eléctricos deben contar con línea a tierra o barra de cobre. * La barra deberá estar fijada a 30 cm de profundidad como mínimo. * Se contará con enchufes / tomacorrientes blindados y/o herméticos (tipo chupón) * Los tableros eléctricos cuentan con prensa estopas al ingreso de los cables de alimentación. * Utilizar herramientas dieléctricas	* Los trabajadores deben estar capacitados RIESGO ELÉCTRICO. * Colocar avisos de advertencia de "RIESGO ELÉCTRICO" * Enterrar o ubicar por vía aérea los cables energizados. * Procedimiento estandarizado de uso de energía eléctrica. * Verificar las conexiones que estén sin daño. * Solicitar un electricista que verifique y repare o retire los cables.	Uso de EPP Básico: * Casco dieléctrico, * lentes, * Zapatos dieléctricos * guantes dieléctricos	**TOL**
69	Construcción de planta de tratamiento de agua potable (PTAP)	retiro de los residuos sólidos	Levantamiento y transporte de material pesado	Transtornos musculo-esqueléticos	**INT**	* Uso de carretillas para traslado de cargas pesadas > 50kg. * Realizar el traslado con la ayuda de compañeros de trabajo. * Evaluar la carga respecto al peso, tamaño y forma de la carga antes de manipularla. * Usar pinzas de agarre con asas adaptadas.	* Entrenamiento en el procedimiento de levantamiento manual de cargas * No levantar cargas mayores a 25kg elevados desde el piso. * Desarrollo de pausas activas * Mantener la espalda recta, contraer los abdominales y flexionar las rodillas. * Mantener la carga cerca del cuerpo, levantar y llevar el objeto cerca de la cintura.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo	**TOL**

70	Construcción de planta de tratamiento de agua potable (PTAP)	Recojo de piedras guía para el levantamiento topográfico y nivelación	Piedras maestras de río	Probabilidad de caída de material a usar	**IMP**	* Uso de balde u otro recipiente para recoger piedras maestras. * Inspección de recipiente que contemple buen estado (estructura y asa)	* Capacitación al personal en actividad a desarrollar. * Procedimiento estandarizado de actividad a desarrollar. * Análisis de riesgo a través del ATS. * Recibir charla de seguridad al inicio de jornada.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo	**TOL**
71	Construcción de planta de tratamiento de agua potable (PTAP)	Excavación mecánica	Interferencias: eléctricas (aéreas / subterráneas)	Contacto eléctrico directo, electrocución	**INT**	* Se verificará el aislamiento de la cabina de los operadores. * Contar con los planos de interferencias de la zona de trabajo; * Verificar con el escáner la existencia de redes clandestinas. * Se realizarán calicatas para verificar la ubicación y profundidad de redes o circuitos, así como la existencia de otras no consideradas en los planos.	* Los trabajadores deben estar capacitados RIESGO ELÉCTRICO. * Señalizar y/o delimitar el área donde se está desarrollando los trabajos (con malla y cinta de seguridad), *Señalización de prohibido el ingreso al personal no autorizado. * Procedimiento estandarizado de excavación de zanjas	Uso de EPP Básico: * Casco dieléctrico, * lentes, * Zapatos dieléctricos * guantes dieléctricos	**TOL**

72	Construcción de planta de tratamiento de agua potable (PTAP)	Excavación mecánica	Maquinaria pesada en movimiento	Probabilidad de atropello	**INT**	* prueba de freno de la maquinaria pesada. * mantenimiento preventivo de equipos. * Maquinarias deben contar con la liberación por área de equipos (sticker). * Mantener luces operativas e implementar cintas reflectivas en Vehículos / Maquinarias, especialmente en el turno noche. * Mantener alarma de retroceso operativa (118 Db hasta una distancia de 10 m.).	* Uso de permisos de trabajo para excavación con revisión análisis de riesgos previa del área. * La operación de los Vehículos / Maquinarias será por personal calificado y autorizado (credencial manejo defensivo). * Sólo personal capacitado y autorizado podrá realizar trabajos de mantenimiento y corrección a los Vehículos / Maquinarias. * Inspección diaria (check list pre uso). * Procedimiento estandarizado de excavaciones y zanjas * Personal vigía operativa con el equipo	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo	**MOD**
73	Construcción de planta de tratamiento de agua potable (PTAP)	Excavación mecánica	Interacción de equipo / persona	Exposición a atropello, golpes, línea de fuego	**INT**	* Mantenimiento preventivo de equipos y maquinarias según programa. *Activación del sistema de alarmas. * Realizar cambio de aceite u otros aditivos de los equipos y vehículos.	* La operación de los Vehículos / Maquinarias será por personal calificado y autorizado (credencial manejo defensivo). * Sólo personal capacitado y autorizado podrá realizar trabajos de mantenimiento y corrección a los Vehículos / Maquinarias. * Inspección diaria (check list pre uso). * Procedimiento estandarizado en manejo de equipos. * Vigía operativa con el equipo.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de seguridad	**TOL**

74	Construcción de planta de tratamiento de agua potable (PTAP)	Excavación mecánica	Entibado metálico suspendido	Probabilidad de caída de entibado, contusiones, golpes y muerte	**INT**	* Verificar la tabla de capacidad del peso de la carga de la máquina. * Revisar y mantener alejados de terrenos peligrosos a hundimiento. * Utilización de accesorios de izaje certificados. * verificación al mantenimiento preventivo de los equipos. *Colocar los estabilizadores en piso firme, manteniendo el nivel del equipo.	* Realizar inspecciones previas de la máquina. * Personal debe mantenerse fuera de la línea de fuego y puntos ciegos de la máquina. * Guiar la colocación de entibado con un vigía. * uso de letrero preventivo "maquinaria en movimiento, carga suspendida" * Procedimiento estandarizado en manejo de equipos"	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de seguridad	**TOL**
75	Construcción de planta de tratamiento de agua potable (PTAP)	Levantamiento topográfico y nivelación	Superficie resbalosa; irregular; dispareja	Caída al mismo nivel, resbalones y caídas	**INT**	* Habilitación de gradas/pasos en pendientes; * Rastrillar las áreas donde exista la presencia de material granulado de sobre tamaño.	* Inspección periódica de accesos de trabajo, retirando obstáculos (O&L). * Charla de seguridad al inicio de jornada. * Procedimiento de trabajo, donde incide en el orden y limpieza. * Análisis de riesgos a través de elaboración de ATS. * Difusión de la receta "decálogo del buen caminante"	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad * guantes	**TRI**

76	Construcción de planta de tratamiento de agua potable (PTAP)	vaciado de sub zapata con concreto premezclado	Mixer y bomba en movimiento	Probabilidad de atropello	**INT**	* prueba de freno de la maquinaria pesada. * mantenimiento preventivo de equipos. * La maquinaria debe contar con la liberación por el área de equipos (sticker) * Activación del semáforo y sistema de alarmas	* La operación de los Vehículos / Maquinarias será por personal calificado y autorizado (credencial manejo defensivo). * Sólo personal capacitado y autorizado podrá realizar trabajos de mantenimiento y corrección a los Vehículos / Maquinarias. * Inspección diaria (check list pre uso). * Procedimiento estandarizado en manejo de equipos / vehículos	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo	**TOL**
77	Construcción de planta de tratamiento de agua potable (PTAP)	Corte de acero	Herramientas de corte (giratorias)	Contacto con disco	**INT**	* El trabajador cuenta con equipos certificados. * No retirar resguardos (guarda) a los equipos o herramientas de corte. * Se verifica la distancia de caída con respecto a los objetos que se encuentran cerca a la fuente de calor. * Se cuenta con barreras que controlen la proyección de partículas.	* Capacitar en el uso de herramientas de poder. * Contar con permisos de trabajo. * Inspeccionar las herramientas de poder antes de su uso. * Delimitar y señalizar la zona de trabajo. * Procedimiento de trabajo en caliente en el punto de trabajo	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad * guantes de cuero * careta de seguridad * Mandil de cuero	**TOL**

78	Construcción de planta de tratamiento de agua potable (PTAP)	Corte de acero	Energía eléctrica	Contacto directo, indirecto con energía eléctrica	**INT**	* Los tableros eléctricos deben contar con interruptor general, termomagnético e interruptor diferencial. * Los tableros eléctricos deben contar con línea a tierra o barra de cobre. * La barra deberá estar fijada a 30 cm de profundidad como mínimo. * Se contará con enchufes / tomacorrientes blindados y/o herméticos (tipo chupón) * Los tableros eléctricos cuentan con prensa estopas al ingreso de los cables de alimentación. * Utilizar herramientas dieléctricas	* Los trabajadores deben estar capacitados RIESGO ELÉCTRICO. * Colocar avisos de advertencia de "RIESGO ELÉCTRICO" * Enterrar o ubicar por vía aérea los cables energizados. * Procedimiento estandarizado de uso de energía eléctrica. * Verificar las conexiones que estén sin daño. * Solicitar un electricista que verifique y repare o retire los cables.	Uso de EPP Básico: * Casco dieléctrico, * lentes, * Zapatos dieléctricos * guantes dieléctricos	**TOL**
79	Construcción de planta de tratamiento de agua potable (PTAP)	Doblado y armado de formas de acero (banco)	Posturas forzadas, Movimientos repetitivos, Sobreesfuerzo	Trastornos musculo-esqueléticos	**IMP**	* Uso de carretillas para traslado de cargas pesadas > 50kg. * Realizar el traslado con la ayuda de compañeros de trabajo. * Evaluar la carga respecto al peso, tamaño y forma de la carga antes de manipularla. * Usar pinzas de agarre con asas adaptadas.	* Entrenamiento en el procedimiento de levantamiento manual de cargas * No levantar cargas mayores a 25kg elevados desde el piso. * Desarrollo de pausas activas * Mantener la espalda recta, contraer los abdominales y flexionar las rodillas. * Mantener la carga cerca del cuerpo, levantar y llevar el objeto cerca de la cintura.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo	**TRI**

80	Construcción de planta de tratamiento de agua potable (PTAP)	Colocación de acero en zapata de cimentación	Bordes filosos, punzocortantes	Posibilidad de cortes	**IMP**	* Limpieza de rebaba. * colocación de capuchones o doblar puntas expuestas. * colocar trapos industriales en las partes punzo cortantes expuestas al contacto.	* No colocar las manos en puntos de atrapamiento. * Proteger partes filosas. * Señalizar las vías peatonales. * Identificar elementos y clasificar según su forma, tamaño y peso. * Capacitar en el uso de herramientas de poder. * Procedimiento estandarizado en trabajos en caliente	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo	**TOL**
81	Construcción de planta de tratamiento de agua potable (PTAP)	Vaciado de concreto en zapatas	Mixer y bomba en movimiento	Probabilidad de atropello	**INT**	* prueba de freno de la maquinaria pesada. * mantenimiento preventivo de equipos. * La maquinaria debe contar con la liberación por el área de equipos (sticker) * Activación del semáforo y sistema de alarmas	* La operación de los Vehículos / Maquinarias será por personal calificado y autorizado (credencial manejo defensivo). * Sólo personal capacitado y autorizado podrá realizar trabajos de mantenimiento y corrección a los Vehículos / Maquinarias. * Inspección diaria (check list pre uso). * Procedimiento estandarizado en manejo de equipos / vehículos	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo	**TOL**

82	Construcción de planta de tratamiento de agua potable (PTAP)	Colocación de paneles metálicos	Mal armado de andamios	Equipo inestable	**INT**	* Andamio certificado, * Se cuenta con un sistema anticaída, * se cuenta con rodapiés, * se cuenta con barandas perimetrales en andamio * Se verifica la distancia de caída con respecto a la altura de trabajo * La movilización vertical de materiales, herramientas y objetos en general, deberá efectuarse utilizando sogas de nylon de resistencia comprobada cuando no se disponga de medios mecánicos de izaje (winche). * Toda herramienta, accesorio u otro objeto deberá encontrarse en un recipiente (contenedor)	* Personal capacitado en armado de andamios y trabajos en altura * Señalizar y/o delimitar el área donde se está desarrollando los trabajos (con malla y cinta de seguridad). * prohibir el ingreso al personal no autorizado. * Colocar avisos de advertencia. * letreros de Riesgo de caída de objetos y Peligro Trabajos en Altura. * NO se debe contar con espacios abiertos en Andamios, Plataformas, Rampas. * Contar con Rodapié (Altura mínima 0.10m) en el perímetro de Andamios, Plataformas, Rampas * Las herramientas u objetos se deben mantener a una distancia prudente del borde de Andamios, Plataformas, Rampas * Toda herramienta, accesorio u otro objeto deberá encontrarse en un recipiente (contenedor)	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo * arnés de cuerpo entero	**TOL**

83	Construcción de planta de tratamiento de agua potable (PTAP)	colocación de fierro	Mal armado de andamios	Equipo inestable	**INT**	* Andamio certificado, * Se cuenta con un sistema anticaída, * se cuenta con rodapiés, * se cuenta con barandas perimetrales en andamio * Se verifica la distancia de caída con respecto a la altura de trabajo * La movilización vertical de materiales, herramientas y objetos en general, deberá efectuarse utilizando sogas de nylon de resistencia comprobada cuando no se disponga de medios mecánicos de izaje (winche). * Toda herramienta, accesorio u otro objeto deberá encontrarse en un recipiente (contenedor)	* Personal capacitado en armado de andamios y trabajos en altura * Señalizar y/o delimitar el área donde se está desarrollando los trabajos (con malla y cinta de seguridad). * prohibir el ingreso al personal no autorizado. * Colocar avisos de advertencia. * letreros de Riesgo de caída de objetos y Peligro Trabajos en Altura. * NO se debe contar con espacios abiertos en Andamios, Plataformas, Rampas. * Contar con Rodapié (Altura mínima 0.10m) en el perímetro de Andamios, Plataformas, Rampas * Las herramientas u objetos se deben mantener a una distancia prudente del borde de Andamios, Plataformas, Rampas * Toda herramienta, accesorio u otro objeto deberá encontrarse en un recipiente (contenedor)	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo * arnés de cuerpo entero	**TOL**
84	Construcción de planta de tratamiento de agua potable (PTAP)	Vaciado de concreto premezclado	Mixer y bomba en movimiento	Probalidad de atropello	**IMP**	* prueba de freno de la maquinaria pesada. * mantenimiento preventivo de equipos. * La maquinaria debe contar con la liberación por el área de equipos (sticker) * Activación del semáforo y sistema de alarmas	* La operación de los Vehículos / Maquinarias será por personal calificado y autorizado (credencial manejo defensivo). * Sólo personal capacitado y autorizado podrá realizar trabajos de mantenimiento y corrección a los Vehículos / Maquinarias. * Inspección diaria (check list pre uso). * Procedimiento estandarizado en manejo de equipos / vehículos	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo	**TOL**

85	Construcción de planta de tratamiento de agua potable (PTAP)	Levantamiento de muro (trabajos de albañilería)	Ladrillos en altura	Caída de ladrillos	**IMP**	* Se cuenta con rodapiés la plataforma u andamio para evitar caídas de materiales. * Se cuenta con plataformas de trabajo estables y niveladas. * La plataforma de trabajo cuenta con barandas resistentes. * Se cuenta con bolsa o baldes de portaherramientas y cuerda en buen estado.	* Personal capacitado en trabajos en altura. * Se cuenta con señalización prohibitiva, delimitante y obligatoria. * Se cuenta con charla de inicio de jornada y análisis de riesgos ATS. * El supervisor inspecciona y valida el sistema de detención de caídas. * Procedimiento estandarizado de trabajo seguro.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de cuero	**TOL**

86	Construcción de planta de tratamiento de agua potable (PTAP)	Aplicación de mezcla de cemento	Altura	Caída a distinto nivel	**INT**	* Se cuenta con un sistema de detención de caída. * Se cuenta con elementos de restricción de movimiento. * Se cuenta con líneas de vida y líneas de conexión en buen estado. * los puntos de anclaje soportan la carga, según la tabla de cargas. * Se cuenta con el amortiguador de impacto, freno de cuerda o sistema de retráctil. * Se verifica la distancia de caída con respecto a la altura de trabajo. * se cuenta con plataforma de trabajo estables. * Se cuenta e implementa andamios certificados según estándar.	* Uso de permisos de trabajo en altura con análisis de riesgo previo * Capacitar en Trabajos en altura y rescate en caso de caída. * Verificar que la plataforma tenga barandas completas. * Usar 3 puntos de apoyo para subir y bajar por la escalera interna. * No llevar objetos ni materiales en las manos cuando suba o baje por escaleras. * Izar los equipos y herramientas con driza. * Mantener cerrada la puerta de la trampilla. * El supervisor inspecciona y valida el sistema de detención de caídas.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de cuero	**MOD**

87	Construcción de planta de tratamiento de agua potable (PTAP)	Pintado de muros	Posturas forzadas, Movimientos repetitivos, Sobreesfuerzo	Trastornos musculo-esqueléticos	**IMP**	* Uso de carretillas para traslado de cargas pesadas > 50kg. * Realizar el traslado con la ayuda de compañeros de trabajo. * Evaluar la carga respecto al peso, tamaño y forma de la carga antes de manipularla. * Usar pinzas de agarre con asas adaptadas.	* Entrenamiento en el procedimiento de levantamiento manual de cargas * No levantar cargas mayores a 25kg elevados desde el piso. * Desarrollo de pausas activas * Mantener la espalda recta, contraer los abdominales y flexionar las rodillas. * Mantener la carga cerca del cuerpo, levantar y llevar el objeto cerca de la cintura.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo	**TOL**
88	Instalación de cerco perimétrico en PTAP	Traslado manual	Posturas forzadas, Movimientos repetitivos, Sobreesfuerzo	Trastornos musculo-esqueléticos	**IMP**	* Colocar puentes provisionales resistentes con barandas metálicas. * Uso de carretillas para traslado de cargas pesadas > 50kg. * Realizar el traslado con la ayuda de compañeros de trabajo. * Evaluar la carga respecto al peso, tamaño y forma de la carga antes de manipularla. * Usar pinzas de agarre con asas adaptadas.	* Entrenamiento en el procedimiento de levantamiento manual de cargas * No levantar cargas mayores a 25kg elevados desde el piso. * Desarrollo de pausas activas * Mantener la espalda recta, contraer los abdominales y flexionar las rodillas. * Mantener la carga cerca del cuerpo, levantar y llevar el objeto cerca de la cintura.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de cuero	**TOL**

89	Instalación de cerco perimétrico en PTAP	Instalación mecánica	Cerco tipo UNI suspendido	Probabilidad de caída de entibado, contusiones, golpes y muerte	**IMP**	* Verificar la tabla de capacidad del peso de la carga de la máquina. * Revisar y mantener alejados de terrenos peligrosos a hundimiento. * Utilización de accesorios de izaje certificados. * verificación al mantenimiento preventivo de los equipos. *Colocar los estabilizadores en piso firme, manteniendo el nivel del equipo.	* Señalizar y/o delimitar el área donde se está desarrollando los trabajos (con malla y cinta de seguridad). * Prohibir el ingreso al personal no autorizado. * Colocar letreros de Advertencia de Carga suspendida y/o Trabajos de Izaje. * La carga no deberá pasar por sobre vehículos, instalaciones y/o viviendas. * Realizar inspecciones previas de la máquina. * Personal debe mantenerse fuera de la línea de fuego y puntos ciegos de la máquina. * Guiar la colocación de buzón con un vigía. * Procedimiento estandarizado en manejo de equipos"	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad * guantes de nitrilo	**TOL**

90	Instalación de cerco perimétrico en PTAP	Nivelación en altura	Altura (andamios, plataformas, rampas)	Caída de personas desde altura	**INT**	* Andamio certificado, * Se cuenta con un sistema anticaída, * se cuenta con rodapiés, * se cuenta con barandas perimetrales en andamio * Se verifica la distancia de caída con respecto a la altura de trabajo * La movilización vertical de materiales, herramientas y objetos en general, deberá efectuarse utilizando sogas de nylon de resistencia comprobada cuando no se disponga de medios mecánicos de izaje (winche). * Toda herramienta, accesorio u otro objeto deberá encontrarse en un recipiente (contenedor)	* Personal capacitado en armado de andamios y trabajos en altura * Señalizar y/o delimitar el área donde se está desarrollando los trabajos (con malla y cinta de seguridad). * prohibir el ingreso al personal no autorizado. * Colocar avisos de advertencia. * letreros de Riesgo de caída de objetos y Peligro Trabajos en Altura. * NO se debe contar con espacios abiertos en Andamios, Plataformas, Rampas. * Contar con Rodapié (Altura mínima 0.10m) en el perímetro de Andamios, Plataformas, Rampas * Las herramientas u objetos se deben mantener a una distancia prudente del borde de Andamios, Plataformas, Rampas * Toda herramienta, accesorio u otro objeto deberá encontrarse en un recipiente (contenedor)	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo * arnés de cuerpo entero	**TOL**

91	Instalación de cerco perimétrico en PTAP	Tarrajeo, Solaqueo, Resanes	Energía eléctrica	Contacto directo, indirecto con energía eléctrica	**INT**	* Los tableros eléctricos deben contar con interruptor general, termomagnético e interruptor diferencial. * Los tableros eléctricos deben contar con línea a tierra o barra de cobre. * La barra deberá estar fijada a 30 cm de profundidad como mínimo. * Se contará con enchufes / tomacorrientes blindados y/o herméticos (tipo chupón) * Los tableros eléctricos cuentan con prensa estopas al ingreso de los cables de alimentación. * Utilizar herramientas dieléctricas	* Los trabajadores deben estar capacitados RIESGO ELÉCTRICO. * Colocar avisos de advertencia de "RIESGO ELÉCTRICO" * Enterrar o ubicar por vía aérea los cables energizados. * Procedimiento estandarizado de uso de energía eléctrica. * Verificar las conexiones que estén sin daño. * Solicitar un electricista que verifique y repare o retire los cables.	Uso de EPP Básico: * Casco dieléctrico, * lentes, * Zapatos dieléctricos * guantes dieléctricos	**MOD**
92	Construcción de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales PTAR	retiro de los residuos sólidos	Levantamiento y transporte de material pesado	Trastornos musculo-esqueléticos	**IMP**	* Uso de carretillas para traslado de cargas pesadas > 50kg. * Realizar el traslado con la ayuda de compañeros de trabajo. * Evaluar la carga respecto al peso, tamaño y forma de la carga antes de manipularla. * Usar pinzas de agarre con asas adaptadas.	* Entrenamiento en el procedimiento de levantamiento manual de cargas * No levantar cargas mayores a 25kg elevados desde el piso. * Desarrollo de pausas activas * Mantener la espalda recta, contraer los abdominales y flexionar las rodillas. * Mantener la carga cerca del cuerpo, levantar y llevar el objeto cerca de la cintura.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo	**TOL**

93	Construcción de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales PTAR	Recojo de piedras guía para el levantamiento topográfico y nivelación	Piedras maestras de río	Probabilidad de caída de material a usar	**IMP**	* Uso de balde u otro recipiente para recoger piedras maestras. * Inspección de recipiente que contemple buen estado (estructura y asa)	* Capacitación al personal en actividad a desarrollar. * Procedimiento estandarizado de actividad a desarrollar. * Análisis de riesgo a través del ATS. * Recibir charla de seguridad al inicio de jornada.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo	**TRI**
94	Construcción de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales PTAR	Compactación de suelos con puntos densipact	Maquinaria pesada en movimiento	Probabilidad de atropello	**INT**	* prueba de freno de la maquinaria pesada. * mantenimiento preventivo de equipos. * Maquinarias deben contar con la liberación por área de equipos (sticker). * Mantener luces operativas e implementar cintas reflectivas en Vehículos / Maquinarias, especialmente en el turno noche. * Mantener alarma de retroceso operativa (118 Db hasta una distancia de 10 m.).	* Uso de permisos de trabajo para excavación con revisión análisis de riesgos previa del área. * La operación de los Vehículos / Maquinarias será por personal calificado y autorizado (credencial manejo defensivo). * Sólo personal capacitado y autorizado podrá realizar trabajos de mantenimiento y corrección a los Vehículos / Maquinarias. * Inspección diaria (check list pre uso). * Procedimiento estandarizado de excavaciones y zanjas * Personal vigía operativa con el equipo	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo	**TOL**

95	Construcción de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales PTAR	Excavación mecánica	Polvo	inhalación de polvo	**IMP**	* Utilización de cisternas de agua para el regado las áreas a cargo y evitar la polución de partículas. * Acondicionamiento de arroceras para la mitigación del polvo.	* Capacitación permanente al personal en el uso de protectores respiratorios. * Rotar a los trabajadores a otras áreas no polvorientas. * Análisis de riesgos en el frente de trabajo (ATS).	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de seguridad * Uso de mascarilla con filtro para polvo	**TOL**
96	Construcción de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales PTAR	Carguío, acarreo y descarga de material	Volquetes en movimiento	Probabilidad de volcadura, ladeamiento	**IMP**	* Colocar barreras rígidas. * Muro de seguridad (berma) * Vehículos con pértiga, banderola y luz * Faros neblineros * Luz estroboscópica * mantenimiento preventivo de equipos. * El vehículo debe contar con la liberación por el área de equipos (sticker)	* Conductor / operador deben tener la experiencia y capacitación sustentada. * Cumplimiento a la política: El peatón tiene la preferencia * Capacitación en: Manejo Defensivo. * Respetar las señales de tránsito (límites de velocidad). * Respetar las indicaciones de los vigías y cuadrador (PARE y SIGA). * No usar celular mientras opera/conduce el equipo. * Capacitación en Fatiga y Somnolencia (conocimiento de los síntomas y los controles). * Check list de equipo antes de iniciar sus labores.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de seguridad	**TOL**

97	Construcción de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales PTAR	Compactado con rodillo compactador	Terreno inclinado o inestable	Probabilidad de volcadura, ladeamiento	**INT**	* Plataforma de trabajo estable, firme horizontal, previo nivelado. * Mantenimiento preventivo de equipos. * Plataforma y berma de seguridad	* Conductor / operador deben tener la experiencia y capacitación sustentada. * Capacitación en: Manejo Defensivo. * Respetar las indicaciones de los vigías y cuadrador (PARE y SIGA). * No usar celular mientras opera/conduce el equipo. * Capacitación en Fatiga y Somnolencia (conocimiento de los síntomas y los controles). * Check list de equipo antes de iniciar sus labores.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de seguridad	**TOL**
98	Construcción de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales PTAR	Instalación de geotextil y geomembrana	Energía eléctrica	Contacto directo, indirecto con energía eléctrica	**INT**	* Los tableros eléctricos deben contar con interruptor general, termomagnético e interruptor diferencial. * Los tableros eléctricos deben contar con línea a tierra o barra de cobre. * La barra deberá estar fijada a 30 cm de profundidad como mínimo. * Se contará con enchufes / tomacorrientes blindados y/o herméticos (tipo chupón) * Los tableros eléctricos cuentan con prensa estopas al ingreso de los cables de alimentación. * Utilizar herramientas dieléctricas	* Los trabajadores deben estar capacitados RIESGO ELÉCTRICO. * Colocar avisos de advertencia de "RIESGO ELÉCTRICO" * Enterrar o ubicar por vía aérea los cables energizados. * Procedimiento estandarizado de uso de energía eléctrica. * Verificar las conexiones que estén sin daño. * Solicitar un electricista que verifique y repare o retire los cables.	Uso de EPP Básico: * Casco dieléctrico, * lentes, * Zapatos dieléctricos * guantes dieléctricos	**TOL**

99	Construcción de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales PTAR	Instalación de geotextil y geomembrana	Bordes filosos, punzocortantes	Posibilidad de cortes	**IMP**	* Utilizar herramientas de corte con magos bien diseñados y en buen estado. * Uso de herramientas que se adapten a la mano.	* No colocar las manos en puntos de atrapamiento y filosas. * Proteger partes filosas. * Señalizar las vías peatonales. * Capacitar en el uso de herramientas de corte. * Procedimiento estandarizado de instalación de geomembrana y geotextil. * realizar el corte de geomembrana en dirección contraria al cuerpo.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo	**TOL**
100	Instalación de cerco perimétrico en PTAR	Instalación mecánica	Cerco tipo UNI suspendido	Probabilidad de caída de entibado, contusiones, golpes y muerte	**IMP**	* Verificar la tabla de capacidad del peso de la carga de la máquina. * Revisar y mantener alejados de terrenos peligrosos a hundimiento. * Utilización de accesorios de izaje certificados. * verificación al mantenimiento preventivo de los equipos. *Colocar los estabilizadores en piso firme, manteniendo el nivel del equipo.	* Señalizar y/o delimitar el área donde se está desarrollando los trabajos (con malla y cinta de seguridad). * Prohibir el ingreso al personal no autorizado. * Colocar letreros de Advertencia de Carga suspendida y/o Trabajos de Izaje. * La carga no deberá pasar por sobre vehículos, instalaciones y/o viviendas. * Realizar inspecciones previas de la máquina. * Personal debe mantenerse fuera de la línea de fuego y puntos ciegos de la máquina. * Guiar la colocación de buzón con un vigía. * Procedimiento estandarizado en manejo de equipos"	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad * guantes de nitrilo	**TOL**

101	Construcción de cámara de bombeo	retiro de los residuos sólidos	Levantamiento y transporte de material pesado	Transtornos musculo-esqueléticos	**IMP**	* Uso de carretillas para traslado de cargas pesadas > 50kg. * Realizar el traslado con la ayuda de compañeros de trabajo. * Evaluar la carga respecto al peso, tamaño y forma de la carga antes de manipularla. * Usar pinzas de agarre con asas adaptadas.	* Entrenamiento en el procedimiento de levantamiento manual de cargas * No levantar cargas mayores a 25kg elevados desde el piso. * Desarrollo de pausas activas * Mantener la espalda recta, contraer los abdominales y flexionar las rodillas. * Mantener la carga cerca del cuerpo, levantar y llevar el objeto cerca de la cintura.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo	**TOL**
102	Construcción de cámara de bombeo	Recojo de piedras guía para el levantamiento topográfico y nivelación	Piedras maestras de río	Probabilidad de caída de material a usar	**IMP**	* Uso de balde u otro recipiente para recoger piedras maestras. * Inspección de recipiente que contemple buen estado (estructura y asa)	* Capacitación al personal en actividad a desarrollar. * Procedimiento estandarizado de actividad a desarrollar. * Análisis de riesgo a través del ATS. * Recibir charla de seguridad al inicio de jornada.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo	**TRI**

103	Construcción de cámara de bombeo	Excavación mecánica	Maquinaria pesada en movimiento	Probabilidad de atropello	**INT**	* prueba de freno de la maquinaria pesada. * mantenimiento preventivo de equipos. * Maquinarias deben contar con la liberación por área de equipos (sticker). * Mantener luces operativas e implementar cintas reflectivas en Vehículos / Maquinarias, especialmente en el turno noche. * Mantener alarma de retroceso operativa (118 Db hasta una distancia de 10 m.).	* Uso de permisos de trabajo para excavación con revisión análisis de riesgos previa del área. * La operación de los Vehículos / Maquinarias será por personal calificado y autorizado (credencial manejo defensivo). * Sólo personal capacitado y autorizado podrá realizar trabajos de mantenimiento y corrección a los Vehículos / Maquinarias. * Inspección diaria (check list pre uso). * Procedimiento estandarizado de excavaciones y zanjas * Personal vigía operativa con el equipo	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo	**TOL**
104	Construcción de cámara de bombeo	Levantamiento topográfico y nivelación	Superficie resbalosa; irregular; dispareja	Caída al mismo nivel, resbalones y caídas	**IMP**	* Habilitación de gradas/pasos en pendientes; * Rastrillar las áreas donde exista la presencia de material granulado de sobre tamaño.	* Inspección periódica de accesos de trabajo, retirando obstáculos (O&L). * Charla de seguridad al inicio de jornada. * Procedimiento de trabajo, donde incide en el orden y limpieza. * Análisis de riesgos a través de elaboración de ATS. * Difusión de la receta "decálogo del buen caminante"	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad * guantes	**TOL**

105	Construcción de cámara de bombeo	Colocación de acero en zapata de cimentación	Bordes filosos, punzocortantes	Posibilidad de cortes	**IMP**	* Limpieza de rebaba. * colocación de capuchones o doblar puntas expuestas. * colocar trapos industriales en las partes punzo cortantes expuestas al contacto.	* No colocar las manos en puntos de atrapamiento. * Proteger partes filosas. * Señalizar las vías peatonales. * Identificar elementos y clasificar según su forma, tamaño y peso. * Capacitar en el uso de herramientas de poder. * Procedimiento estandarizado en trabajos en caliente	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo	**TOL**
106	Construcción de cámara de bombeo	Vaciado de concreto en zapatas	Mixer y bomba en movimiento	Probabilidad de atropello	**IMP**	* prueba de freno de la maquinaria pesada. * mantenimiento preventivo de equipos. * La maquinaria debe contar con la liberación por el área de equipos (sticker) * Activación del semáforo y sistema de alarmas	* La operación de los Vehículos / Maquinarias será por personal calificado y autorizado (credencial manejo defensivo). * Sólo personal capacitado y autorizado podrá realizar trabajos de mantenimiento y corrección a los Vehículos / Maquinarias. * Inspección diaria (check list pre uso). * Procedimiento estandarizado en manejo de equipos / vehículos	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo	**TOL**

107	Construcción de cámara de bombeo	Aplicación de mezcla de cemento	Altura	Caída a distinto nivel	**INT**	* Se cuenta con un sistema de detención de caída. * Se cuenta con elementos de restricción de movimiento. * Se cuenta con líneas de vida y líneas de conexión en buen estado. * los puntos de anclaje soportan la carga, según la tabla de cargas. * Se cuenta con el amortiguador de impacto, freno de cuerda o sistema de retráctil. * Se verifica la distancia de caída con respecto a la altura de trabajo. * se cuenta con plataforma de trabajo estables. * Se cuenta e implementa andamios certificados según estándar.	* Uso de permisos de trabajo en altura con análisis de riesgo previo * Capacitar en Trabajos en altura y rescate en caso de caída. * Verificar que la plataforma tenga barandas completas. * Usar 3 puntos de apoyo para subir y bajar por la escalera interna. * No llevar objetos ni materiales en las manos cuando suba o baje por escaleras. * Izar los equipos y herramientas con driza. * Mantener cerrada la puerta de la trampilla. * El supervisor inspecciona y valida el sistema de detención de caídas.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de cuero	**MOD**

108	Construcción de cámara de bombeo	Pintado de cuerpo de cámara	Posturas forzadas, Movimientos repetitivos, Sobreesfuerzo	Trastornos musculo-esqueléticos	**IMP**	* Uso de carretillas para traslado de cargas pesadas > 50kg. * Realizar el traslado con la ayuda de compañeros de trabajo. * Evaluar la carga respecto al peso, tamaño y forma de la carga antes de manipularla. * Usar pinzas de agarre con asas adaptadas.	* Entrenamiento en el procedimiento de levantamiento manual de cargas * No levantar cargas mayores a 25kg elevados desde el piso. * Desarrollo de pausas activas * Mantener la espalda recta, contraer los abdominales y flexionar las rodillas. * Mantener la carga cerca del cuerpo, levantar y llevar el objeto cerca de la cintura.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo	**TOL**
109	Instalación de línea de conducción y aducción	Excavación mecánica	Vehículo / maquinaria en movimiento	Exposición a falla mecánica	**INT**	* prueba de freno de la maquinaria pesada. * mantenimiento preventivo de equipos. * La maquinaria debe contar con la liberación por el área de equipos (sticker) * Activación del semáforo y sistema de alarmas. * Revisar los niveles de aceite y refrigerante.	* La operación de los Vehículos / Maquinarias será por personal calificado y autorizado (credencial manejo defensivo). * Sólo personal capacitado y autorizado podrá realizar trabajos de mantenimiento y corrección a los Vehículos / Maquinarias. * Inspección diaria (check list pre uso). * Procedimiento estandarizado en manejo de equipos / vehículos. * Cerrar bien la máquina, quitar todas las llaves y asegurar la máquina.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de seguridad	**TOL**

110	Instalación de línea de conducción y aducción	Excavación mecánica	Terreno inestable	desprendimiento de terreno, derrumbes	**INT**	* Realizar talud según el tipo de terreno. * Colocación de entibado metálico con resistencia comprobada (cajón). * Retirar material excedente del borde de la excavación/zanja. * No acumule a menos de H/2 m del borde de la zanja. * Diseñar banquetas en los bordes de la zanja para formar niveles.	* Supervisión cuidadosa por parte de una persona competente. * Señalizar y/o delimitar el área donde se está desarrollando los trabajos (con malla y cinta de seguridad). *Prohibir el ingreso al personal no autorizado. * Colocar avisos de advertencia; letrero Peligro EXCAVACIÓN PROFUNDA. * Personal capacitado en excavaciones y zanjas. *Procedimiento estandarizado en excavaciones y zanjas.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de seguridad	**TRI**
111	Construcción e instalación de buzones y buzonetas	Traslado de las formaletas al punto de operación	Formaletas pesadas	Trastornos musculo-esqueléticos	**IMP**	* Uso de carretillas para traslado de cargas pesadas > 50kg. * Realizar el traslado con la ayuda de compañeros de trabajo. * Evaluar la carga respecto al peso, tamaño y forma de la carga antes de manipularla. * Usar pinzas de agarre con asas adaptadas.	* Entrenamiento en el procedimiento de levantamiento manual de cargas * No levantar cargas mayores a 25kg elevados desde el piso. * Desarrollo de pausas activas * Mantener la espalda recta, contraer los abdominales y flexionar las rodillas. * Mantener la carga cerca del cuerpo, levantar y llevar el objeto cerca de la cintura.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo	**TOL**

112	Construcción de túnel linner	Excavación mecánica de pozo de ataque	Vehículo / maquinaria en movimiento	Exposición a falla mecánica	**INT**	* prueba de freno de la maquinaria pesada. * mantenimiento preventivo de equipos. * La maquinaria debe contar con la liberación por el área de equipos (sticker) * Activación del semáforo y sistema de alarmas. * Revisar los niveles de aceite y refrigerante.	* La operación de los Vehículos / Maquinarias será por personal calificado y autorizado (credencial manejo defensivo). * Sólo personal capacitado y autorizado podrá realizar trabajos de mantenimiento y corrección a los Vehículos / Maquinarias. * Inspección diaria (check list pre uso). * Procedimiento estandarizado en manejo de equipos / vehículos. * Cerrar bien la máquina, quitar todas las llaves y asegurar la máquina.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de seguridad	**TOL**
113	Construcción de túnel linner	Excavación mecánica de pozo de ataque	Terreno inestable	desprendimiento de terreno, derrumbes	**INT**	* Realizar talud según el tipo de terreno. * Colocación de entibado metálico con resistencia comprobada (cajón). * Retirar material excedente del borde de la excavación/zanja. * No acumule a menos de H/2 m del borde de la zanja. * Diseñar banquetas en los bordes de la zanja para formar niveles.	* Supervisión cuidadosa por parte de una persona competente. * Señalizar y/o delimitar el área donde se está desarrollando los trabajos (con malla y cinta de seguridad). *Prohibir el ingreso al personal no autorizado. * Colocar avisos de advertencia; letrero Peligro EXCAVACIÓN PROFUNDA. * Personal capacitado en excavaciones y zanjas. *Procedimiento estandarizado en excavaciones y zanjas.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de seguridad	**TOL**

114	Construcción de túnel linner	Excavación manual horizontal	Atmósfera peligrosa	Inhalación de gases	**INT**	* Contar con planos de ingeniería para la excavación según el tipo de terreno. * Contar con el certificado de calibración del equipo medidor de gases. * Realizar control de medición de monitoreo de atmósfera dentro del túnel linner. * Instalación de sistemas de ventilación artificial. * Creación de puntos de anclaje y sistemas de rescate para evacuaciones rápidas.	* Supervisión efectiva por parte de una persona competente. * Señalizar y/o delimitar el área donde se está desarrollando los trabajos (con malla y cinta de seguridad). * Personal capacitado en espacios confinados, rescate y primeros auxilios. * Emisión de permisos de trabajo en espacio confinado con evaluación de riesgo previa. * Uso obligatorio de vigía de seguridad fuera del espacio para monitoreo constante. * Elaboración de procedimiento escrito de trabajo seguro. * Colocar avisos de advertencia "Peligro ESPACIO CONFINADO"	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de seguridad	**TOL**
115	Construcción de túnel linner	Excavación manual horizontal	Posturas forzadas, Movimientos repetitivos, Sobreesfuerzo	Transtornos musculo-esqueléticos	**IMP**	* Uso de carretillas para traslado de cargas pesadas > 50kg. * Realizar el traslado con la ayuda de compañeros de trabajo. * Evaluar la carga respecto al peso, tamaño y forma de la carga antes de manipularla. * Usar pinzas de agarre con asas adaptadas.	* Entrenamiento en el procedimiento de levantamiento manual de cargas * No levantar cargas mayores a 25kg elevados desde el piso. * Desarrollo de pausas activas * Mantener la espalda recta, contraer los abdominales y flexionar las rodillas. * Mantener la carga cerca del cuerpo, levantar y llevar el objeto cerca de la cintura.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo	**TOL**

116	Construcción de túnel linner	Excavación manual horizontal	Iluminación deficiente	Poca visibilidad	**IMP**	* Instalación de luminarias LED para asegurar visibilidad en el interior * Uso de linterna adaptable al casco. * Dotación de radios de comunicación en el interior del túnel linner.	* Emisión de permisos de trabajo con evaluación de riesgos previa. * Capacitación en rescate y primeros auxilios en espacios confinados. * Uso obligatorio de vigías fuera del túnel linner para monitoreo constante. * Implementación de protocolos de comunicación en caso de emergencia. * Supervisión efectiva durante los trabajos de excavación horizontal en túnel. * Verificación de planos de servicios subterráneos (agua, gas, electricidad, fibra óptica)	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de nitrilo	**TOL**
117	Construcción de túnel linner	Eliminación de material excavado	Equipo en movimiento (winche)	Probabilidad de golpes, cortes en diferentes partes	**IMP**	* Asegurar los puntos de anclaje de sujeción del winche. * Realizar revisiones de mantenimiento periódicas. * Ajustar correctamente el cable con grapas certificadas. * Conocer la capacidad máxima del winche a través de la memoria de cálculo.	* Emisión de permisos de trabajo con evaluación de riesgos previa. * Solo permitir personal calificado y autorizado en operar el winche. * Colocar barandas perimetrales al contorno del pozo de ataque. * Controlar el ingreso de personal a través de su documento de identificación personal. * Procedimiento estandarizado de construcción de túnel linner. * Uso de letreros preventivos "Cuidado excavación profunda", "Cuidado punto de atrapamiento", solo personal autorizado"	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad, * guantes de cuero * arnés de restricción	**TOL**

118	Construcción de túnel linner	Ensamblado de láminas de túnel linner	herramientas manuales cortantes	impacto por uso de herramientas manuales	**IMP**	* Usar la herramienta para la actividad considerando su diseño y utilización designado de fábrica. * Colocación de cuñas a herramientas con mangos de acero. * Uso de capuchones en herramientas manuales de golpe.	* Inspección de herramientas, que estén 100% operativas, * contar con la cinta del mes. * Mantener los mangos de las herramientas (pico, pala, comba) en buen estado, asimismo asegurarlo a la parte de acero de la herramienta. * Capacitación en uso de herramientas manuales. * Entrenamiento en identificación de la línea de fuego.	Uso de EPP Básico: * Casco, * lentes, * Zapatos de seguridad * guantes de cuero	**TOL**

Nota: La matriz IPERC revela que los riesgos significativos han disminuido, hasta llegar a ser evaluados como riesgos no significativos.

C. Nivel de efectividad de controles de ingeniería en riesgos laborales

Para determinar el rango de efectividad de controles, se estableció que en la matriz IPERC LB de la obra de Saneamiento en Huarmey, se seleccionó los procesos / actividades / tareas que representan un mayor nivel de riesgo de exposición.

Se contabilizó los “controles por tipo”, según la jerarquía de controles, mediante porcentajes, donde para un riesgo combinan varios tipos de controles, se consideró sólo al más efectivo según la jerarquía de controles. El nivel de efectividad se determina mediante la siguiente ecuación:

Nivel de efectividad = % controles tipo eliminación + % controles tipo sustitución + % de controles tipo ingeniería.

En este proyecto al priorizar sólo controles de ingeniería, el resultado contempla el nivel de efectividad de controles en riesgos laborales. Por ello, se concluye a mayor nivel de efectividad, mayor control en riesgos ocupacionales en los procesos de proyectos de obras de saneamiento.

En el proyecto de Saneamiento de Huarmey se tuvo los siguientes hallazgos optados tras la aplicación de los controles efectivos, que en una primera evaluación no contemplaba estos controles, una vez implementado se llegó a los mencionados hallazgos:

Tabla 10

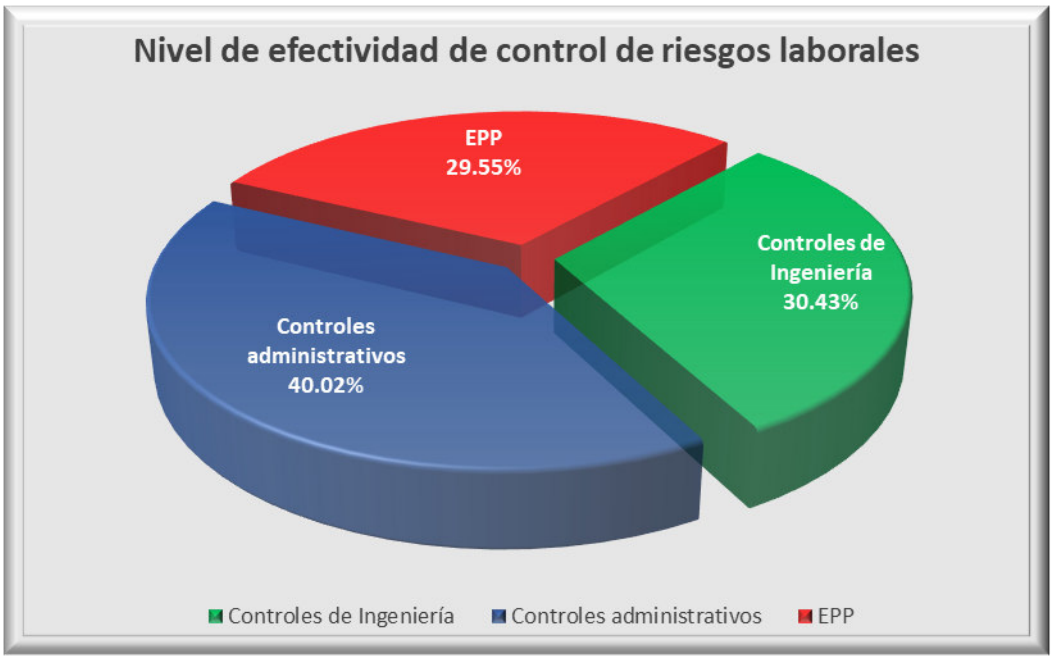
Nivel de efectividad propuesto en la obra de saneamiento

Tipo de control según jerarquía de controles	**Cantidad de controles identificados en Matriz IPERC LB**	**Porcentajes**	**Efectividad**
Eliminación	-----	----	Mayor efectividad
Sustitución	----	----	
Controles de Ingeniería	517	30.43%	
Controles Administrativos	680	40.02%	
EPP	502	29.55%	Menor efectividad
Totales	**1699**	**100%**	

Nota: Realización propia que parte de los hallazgos propuestos

Figura 12

Nivel de efectividad de los controles de riesgos laborales



Nivel de efectividad	30.43%

Nota: Elaboración propia basada en los resultados obtenidos de la matriz IPERC

4.1.3. Resultados de la variable índices de accidentes incapacitantes

A. Estadística de indicadores de accidentabilidad durante el año 2023

Estos datos se presentan en la tabla Nº. 13, donde se registran las horas-hombre trabajadas (HHT) de la cantidad de colaboradores y horas no laboradas debido a accidentes, la cantidad de accidentes según su tipo, además de los índices de frecuencia, severidad y accidentabilidad, correspondientes a los trabajadores expuestos en la obra de saneamiento en Huarmey.

Tabla 11

Estadística de indicadores de accidentabilidad durante el periodo 2023

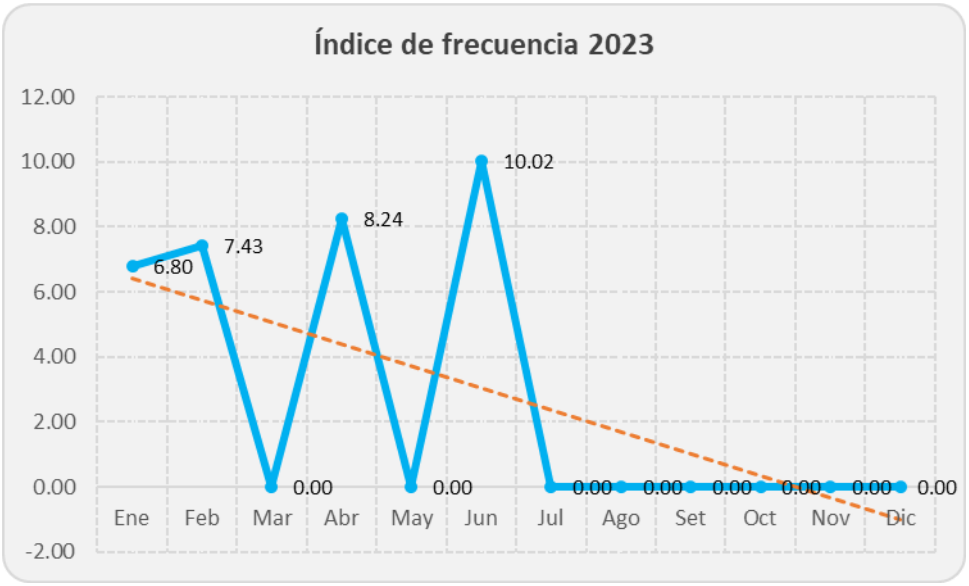
Mes	Trabajadores expuestos	HHT	Accidentes incapacitantes	Días perdidos	IF	IS	IA
Enero	705	146,982	1	4	6.80	27.21	0.19
Febrero	738	134,632.5	1	3	7.43	22.28	0.17
Marzo	675	134,997.5	0	0	0.00	0.00	0.00
Abril	631	121,345	1	4	0.00	0.00	0.00
Mayo	567	124,724	0	0	0.00	0.00	0.00
Junio	443	99,799	1	3	10.02	30.06	0.30
Julio	384	78,683.5	0	0	0.00	25.42	0.00
Agosto	347	84,397	0	0	11.85	71.09	0.84
Setiembre	299	67,401	0	0	14.84	59.35	0.88
Octubre	231	54,607	0	0	0.00	36.63	0.00
Noviembre	170	40,437.5	0	0	0.00	0.00	0.00
Diciembre	136	29,437.5	0	0	0.00	0.00	0.00
Totales	444	1’117,907	4	14	32.49	112.52	0.92

Nota: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en la organización

Con base en los datos de los indicadores IF, IS e IA correspondientes al 2023, optados en el cuadro N.º 11, se representa su conducta de forma gráfica en las figuras 13, 14 y 15.

Figura 13

Índice de frecuencia en el año 2023

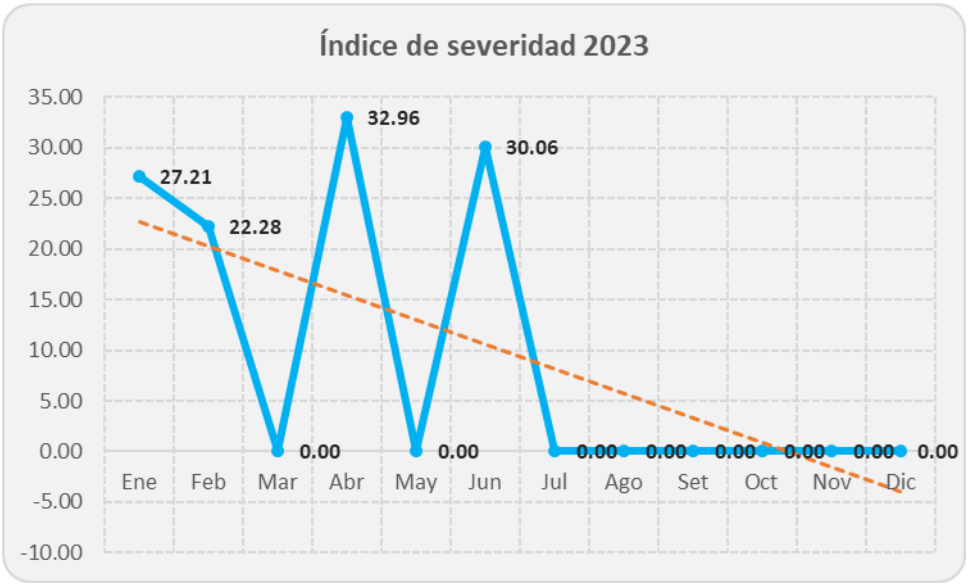


Nota: Se muestra la evolución del indicador IF a lo largo del año 2023, desde el mes de enero hasta diciembre. Fuente: elaboración propia.

En la figura N.º 13 se aprecia que el índice de frecuencia muestra un comportamiento variable, debido a que los valores presentan incrementos y disminuciones a lo largo del periodo analizado. Asimismo, el valor máximo se registró en el mes de junio, alcanzando 10.02, lo que equivale a 10.02 accidentes incapacitantes por cada millón de horas-hombre trabajadas en el año 2023.

Figura 14

Índice de severidad durante el año 2023

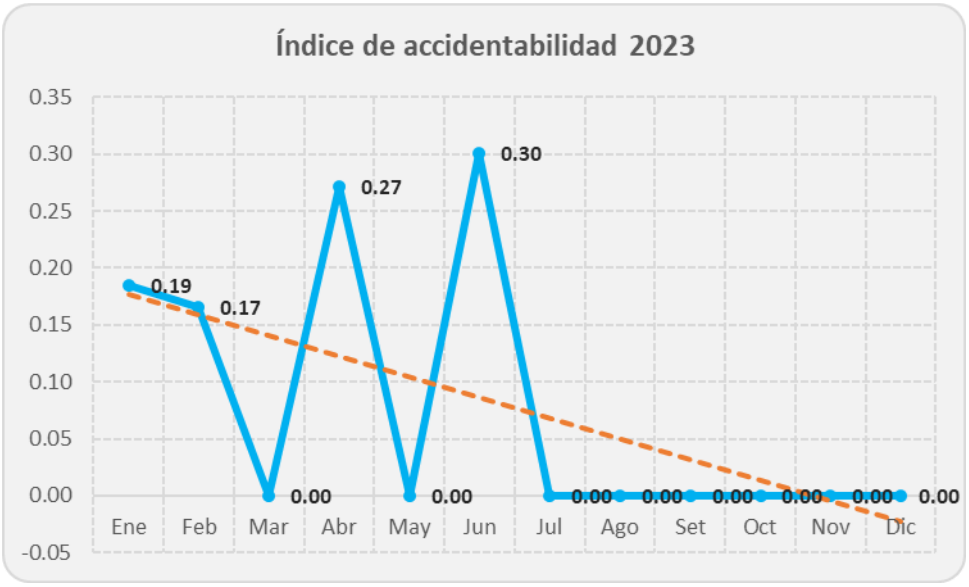


Nota: Se muestra la evolución del indicador IS durante el año 2023, desde el mes de enero hasta diciembre. Fuente: elaboración propia.

En la figura N.º 14 se observan niveles elevados del índice de severidad durante los meses de abril y junio, los cuales son abril el mes en el que se registró el valor más alto, alcanzando 32.96. Este resultado equivale a 32.96 días perdidos por cada millón de horas-hombre trabajadas, únicamente en el mes de abril.

Figura 15

Índice de accidentabilidad durante el año 2023



Nota: Se muestra la evolución del indicador IA a lo largo del año 2023, desde el mes de enero hasta diciembre. Fuente: elaboración propia.

En la figura N.º 15 se observan niveles elevados del índice de accidentabilidad en los meses de abril y junio, siendo junio el periodo en el que se registró el valor más alto, con 0.30 accidentes por cada mil trabajadores.

B. Comparativo de indicadores estadísticos 2022 y 2023

La tabla comparativa de los indicadores de seguridad del periodo 2022 y 2023, se señala la disminución 63.54% en la frecuencia, en 87.26% en la severidad y 94.04% en la accidentabilidad. (ver cuadro N° 12).

Tabla 12

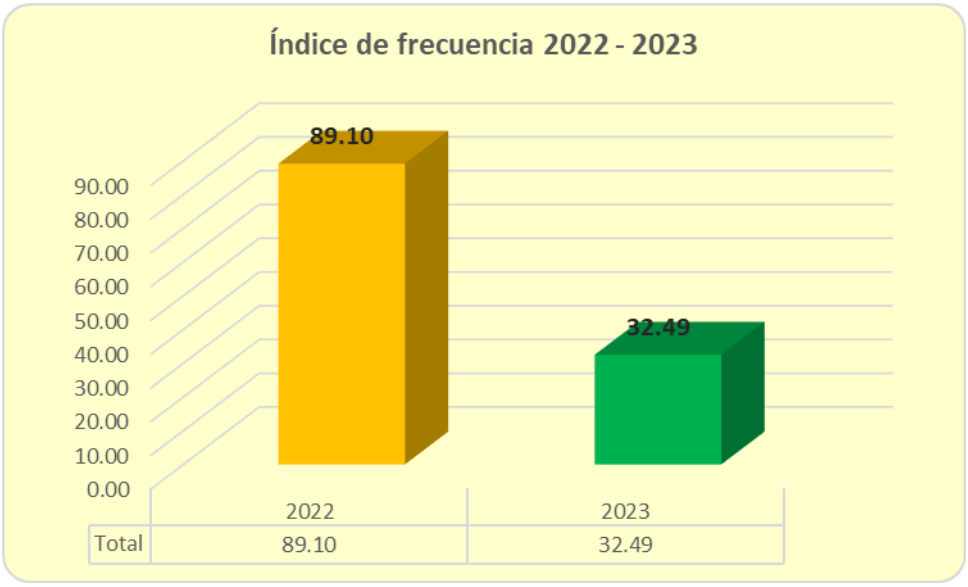
Resumen de indicadores estadísticos año 2022 y 2023

Indicadores	**2022**	**2023**	**diferencia**	**% reducción**
Índice de frecuencia	89.10	32.49	56.61	63.54%
Índice de severidad	883.42	112.52	770.9	87.26%
Índice de accidentabilidad	15.43	0.92	14.51	94.04%

Fuente: Elaboración propia

Figura 16

Comparativo del índice de frecuencia en los periodos 2022 y 2023

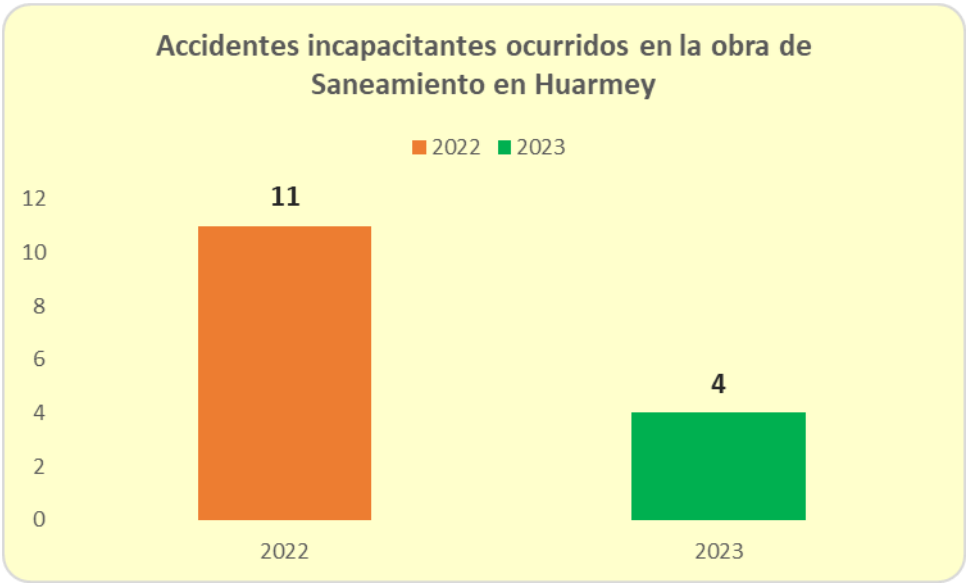


Fuente: Elaboración propia.

En esta figura se presentan los resultados del parámetro de frecuencia correspondientes a los años 2022 y 2023. En 2022 se registró un IF de 89.10 accidentes por cada millón de horas-hombre laboradas, mientras que en 2023 el parámetro fue de 32.49 accidentes por cada millón de horas-hombre laboradas. Esta variación está relacionada con el registro de accidentes incapacitantes en cada periodo, ya que durante el 2022 se mostraron 11 accidentes incapacitantes y en el 2023 se registraron 4. Estos resultados pueden observarse de manera gráfica en la figura N.º 16, evidenciando una diferencia de 56.61 respecto al año inicial previo a la implementación de las variaciones planteadas, lo que representa una disminución final del 63.54 %.

Figura 17

Comparativo de accidentes incapacitantes en el periodo 2022 y 2023

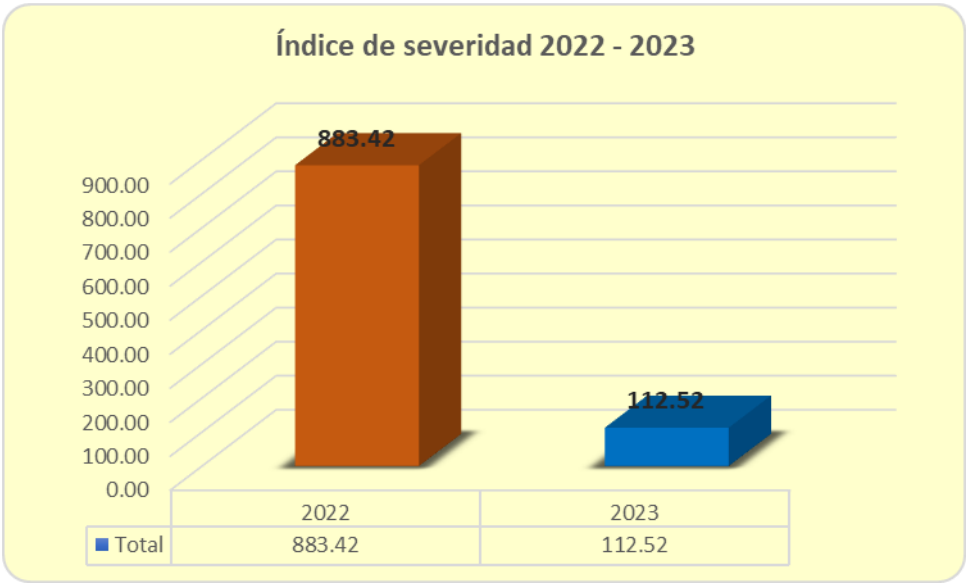


Fuente: Elaboración propia.

En la figura N.º 17 se visualiza la comparación del índice de severidad (IS) entre dos periodos. Los resultados indican que en el año 2022 se registró un índice de severidad de 883.42 días de incapacidad por cada millón de horas-hombre, mientras que en 2023 el índice fue de 112.52 días perdidos por cada millón de horas-hombre, mostrando así una disminución del 87.26 % entre ambos periodos.

Figura 18

Comparativo del índice de severidad en el periodo 2022 y 2023

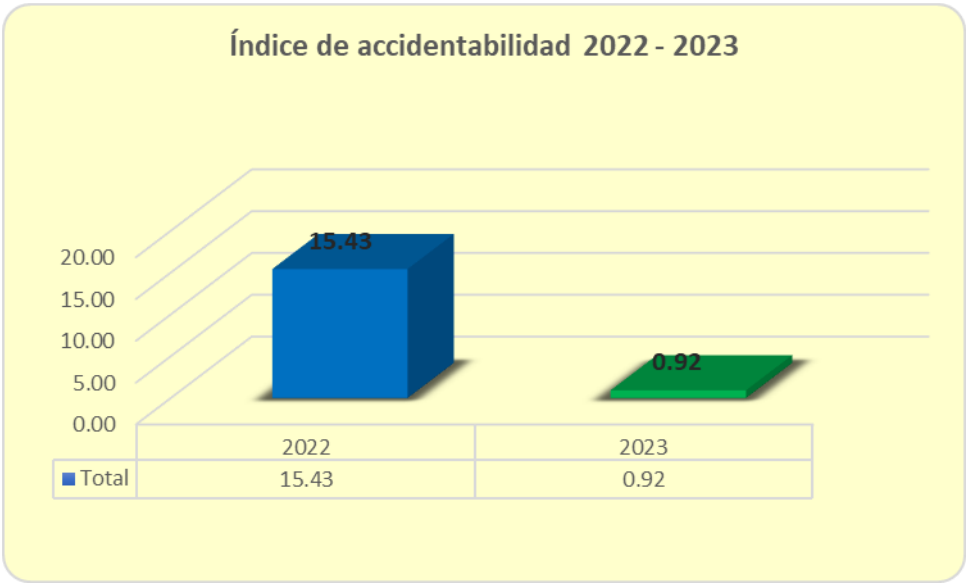


Fuente: Elaboración propia

Respecto al índice de accidentabilidad, según la figura N° 18, es de 15.43 accidentes por cada mil trabajadores en el año 2022 y en el año 2023 el factor de accidentabilidad es de 0.92 accidentes por cada 1000 colaboradores, lo que representa una reducción del 94.04% respecto al año anterior a la implementación de controles de ingeniería.

Figura 19

Índice de accidentabilidad en el periodo 2022 y 2023



4.2. Prueba de Hipótesis

La presente investigación permitió establecer que los controles de ingeniería influyen en los accidentes incapacitantes en los trabajadores de la obra de Saneamiento de Huarmey. Para ello, se consideraron como indicadores el número de accidentes incapacitantes y los índices IF, IS e IA mensuales correspondientes a los años 2022 y 2023 (cuadro 6, cuadro 11 y figura 17). Asimismo, se empleó la prueba estadística no paramétrica U de Mann-Whitney con una significancia de α = 5 %, lo cual ayudó determinar si los resultados evidenciaban un cambio significativo respecto a los objetivos planteados, tomando como base las siguientes hipótesis:

H_0: Los controles de ingeniería no influyen en los accidentes incapacitantes en los trabajadores de la obra de Saneamiento de Huarmey periodo 2022 – 2023.

H_1: Los controles de ingeniería influyen en los accidentes incapacitantes en los trabajadores de la obra de Saneamiento de Huarmey periodo 2022 – 2023.

De esta forma, tomando como año de referencia el 2022, en las tablas 14, 16 y 18 se presentan las comparaciones de los hallazgos estadísticos obtenidos mediante la evaluación de los indicadores de accidentes incapacitantes IF, IS e IA entre los periodos 2022 y 2023.

A. Prueba de Hipótesis para la Dimensión "Frecuencia de Accidentes"

1. Planteamiento de Hipótesis:

- H_0: El índice de frecuencia en los colaboradores con controles de ingeniería es igual al de los trabajadores sin controles de ingeniería.
- H_1: El índice de frecuencia en los colaboradores con controles de ingeniería es diferente al de los trabajadores sin controles de ingeniería.

Nivel de significancia: α = 5%

Estadístico de prueba:

La variable en estudio, Índice de Frecuencia (IF), es cuantitativa. Por lo tanto, se utiliza la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney para grupos independientes. La prueba se calcula utilizando SPSS.

Regla de decisión:

- Si el p-valor < 0.05, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1).

- Si el p-valor ≥ 0.05, se acepta la hipótesis nula (H_0) y se rechaza la hipótesis alternativa (H_1).

Cálculos:

Realizado el proceso en SPSS, primero se muestran los rangos para cada uno de los grupos:

Tabla 13

Estadísticas de Rangos de Grupo

Grupo de Estudio	N	Rango Promedio	Suma de Rangos
Control	12	11.75	141
Experimental	12	13.25	159

Fuente: Resultados prueba de Mann-Whitney

Seguidamente, se presentan los Estadísticos de Prueba:

Tabla 14

Estadísticos de Prueba U de Mann-Whitnay

	Nivel de Frecuencia Post test
Estadístico U	70
W de Wilcoxon	141
Z	1.5
p-valor (bilateral)	0.0357

Fuente: Resultados prueba de diferencia de medias

Decisión:

El p-valor es 0.0357, es < 0.05. De esa forma, se rechaza la hipótesis nula.

Conclusión:

- Se encuentra una diferencia significativa en el índice de frecuencia entre los trabajadores con controles de ingeniería y los que no los tienen. Esto indica que los controles de ingeniería ejercen una influencia significativa en la frecuencia de los accidentes.

B. Prueba de Hipótesis para la Dimensión "Severidad de Accidentes"

1. Planteamiento de Hipótesis:

- H_0: El índice de severidad en los trabajadores con controles de ingeniería es igual al de los trabajadores sin controles de ingeniería.
- H_1: El índice de severidad en los trabajadores con controles de ingeniería es diferente al de los trabajadores sin controles de ingeniería.

Nivel de significancia: α = 5%

Estadístico de prueba:

La variable en estudio, Índice de Severidad (IS), es cuantitativa. Por lo tanto, se utiliza la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney para grupos independientes. La prueba se calcula utilizando SPSS.

Regla de decisión:

- Si el p-valor < 0.05, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1).
- Si el p-valor ≥ 0.05, se acepta la hipótesis nula (H_0) y se rechaza la hipótesis alternativa (H_1).

Cálculos:

Realizado el proceso en SPSS, primero se muestran los rangos para cada uno de los grupos:

Tabla 15

Estadística de Rangos de Grupo

Grupo de Estudio	N	Rango Promedio	Suma de Rangos
Control	12	12	144
Experimental	12	13	156

Fuente: Resultados prueba de Mann-Whitney

Seguidamente, se presentan los Estadísticos de Prueba:

Tabla 16

Estadísticos de Prueba U de Mann-Whitney

	Nivel de Severidad Post Test
Estadístico U	72
W de Wilcoxon	144
Z	1.2
p-valor (bilateral)	0.0231

Fuente: Resultados prueba de diferencia de medias

Decisión:

El p-valor es 0.0231, donde es< 0.05. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula.

Conclusión:

- Se encuentra una diferencia significativa en el índice de severidad entre los trabajadores con controles de ingeniería y los que no los tienen. Esto indica que los controles de ingeniería influyen significativamente la severidad de los accidentes.

C. Prueba de Hipótesis para la Dimensión "Accidentabilidad de Accidentes"

1. Planteamiento de Hipótesis:

- H_0: El índice de accidentabilidad en los trabajadores con controles de ingeniería es igual al de los trabajadores sin controles de ingeniería.
- H_1: El índice de accidentabilidad en los trabajadores con controles de ingeniería es diferente al de los trabajadores sin controles de ingeniería.

Nivel de significancia: α = 5%

Estadístico de prueba:

La variable en estudio, Índice de Accidentabilidad (IA), es cuantitativa. Por lo tanto, se utiliza la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney para muestras independientes. La prueba se calcula utilizando SPSS.

Regla de decisión:

- Si el p-valor < 0.05, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1).
- Si el p-valor ≥ 0.05, se acepta la hipótesis nula (H_0) y se rechaza la hipótesis alternativa (H_1).

Cálculos:

Realizado el proceso en SPSS, primero se muestran los rangos para cada uno de los grupos:

Tabla 17

Estadística de Rangos de Grupo

Grupo de Estudio	N	Rango Promedio	Suma de Rangos
Control	12	10	120
Experimental	12	15	180

Fuente: Resultados prueba de Mann-Whitney

Seguidamente, se presentan los Estadísticos de Prueba:

Tabla 18

Estadísticos de Prueba U de Mann-Whitney

	Nivel de Accidentabilidad Post Test
Estadístico U	60
W de Wilcoxon	120
Z	2
p-valor (bilateral)	0.0452

Fuente: Resultados prueba de diferencia de medias

Decisión:

El p-valor obtenido es 0.0452, valor que resulta menor que 0.05; por ello, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Conclusión:

- Existe una diferencia significativa en el índice de accidentabilidad entre los trabajadores que cuentan con controles de ingeniería y aquellos que no los poseen. Esto indica que la implementación de controles de ingeniería influye en el nivel de accidentabilidad de los trabajadores.

4.3. Análisis, interpretación y discusión de resultados

Este estudio se determinó que los controles de ingeniería influyen en la ocurrencia de accidentes incapacitantes en los trabajadores de la obra de Saneamiento de Huarmey durante el periodo 2022–2023. Esto se muestra en la reducción del número de accidentes incapacitantes tras la implementación de dichos controles, pasando de 11 accidentes en 2022 a 4 en 2023, lo que representa una reducción porcentual del 63.64 %. Asimismo, mediante la prueba no paramétrica de Mann-Whitney se obtuvo un valor de p< a 0.05 para los índices IF, IG e IA, señala que hay un vínculo significativo entre las variables analizadas. Se entiende

que la implementación de controles de ingeniería repercute de forma significativa en la ocurrencia de accidentes incapacitantes. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se procede a aceptar la hipótesis de trabajo.

A partir de ello, en relación con la estadística descriptiva, los índices de seguridad IF, IS e IA mostraron una tendencia decreciente. En el caso del índice de frecuencia (IF), se registró una disminución del 63.54 % en el periodo 2023 de acuerdo al 2022, partiendo de un promedio anual de 89.10 a 32.49. Este resultado evidencia que los controles de ingeniería tienen una influencia significativa en la frecuencia de accidentes incapacitantes en la obra de saneamiento de Huarmey durante el periodo 2022–2023. Respecto al índice de severidad (IS), la estadística descriptiva también evidenció una disminución del 87.26 % entre los años 2022 y 2023, al pasar de una media anual de 883.42 a 112.52. En consecuencia, se identifica una diferencia significativa en el índice de severidad entre los trabajadores que cuentan con controles de ingeniería y aquellos que no, lo que demuestra que dichos controles influyen de manera significativa en la gravedad de los accidentes con pérdida de capacidad en la obra de saneamiento de Huarmey durante el periodo 2022–2023. Finalmente, el índice de accidentabilidad (IA) presentó una reducción del 94.04 % entre los periodos 2022 y 2023. Por lo tanto, se concluye que existe una diferencia significativa en el índice de accidentabilidad entre los trabajadores con controles de ingeniería y aquellos que no los tienen, lo cual sugiere que la implementación de estos controles tiene una repercusión directo en la accidentabilidad de los colaboradores en la obra de saneamiento de Huarmey durante el periodo 2022–2023.

Estos resultados demuestran el grado de efectividad de las medidas ejecutadas, particularmente al considerar los riesgos propios del proyecto, tales como la manipulación de maquinaria pesada, exposición a caídas, riesgo de derrumbes y atrapamientos en las excavaciones, exposición a sobreesfuerzos y el contacto a sustancias riesgosas. Estas mejoras en los índices de accidentabilidad son consistentes con estudios previos como las de Román (2020) dado que llevó a cabo la implementación de un control de ingeniería que posibilitó una disminución del riesgo laboral de la actividad de recuperación de laminillo, ya que eliminó 1 riesgo crítico (relacionado con la muerte por caídas de cargas suspendidas), redujo en 3 los riesgos bajos (asociados a heridas cortantes y contusas por golpes y cortes, asfixia por espacios confinados, lesiones agudas por levantamiento de cargas) y en 5 los riesgos no significativos; el tiempo de exposición se redujo en 171 horas hombre semanales y la cantidad total de accidentes durante el periodo agosto 2019-marzo 2020 se redujo en 67 respecto al año anterior.

Por su parte, Machaca (2023) en los resultados contribuye con los obtenidos en esta investigación, para ello según el análisis determinó la prueba estadística de chi cuadrado, obteniendo 0%, lo que es menor a 5%, esto quiere decir que se mostró que la variable “planificación de gestión de riesgos” influye favorablemente en la gestión preventiva de incidentes y accidentes significativos en actividades de mantenimiento mecánico en una planta concentradora de cobre a cargo de una empresa contratista, por lo tanto, se acepta dicha hipótesis planteada.

Por su parte, Abas et al. (2021) aporta a los hallazgos optados en este trabajo, dado que determina que los actores principales en la industria de la construcción deben involucrarse de manera activa para incrementar la aplicación de controles de ingeniería en los proyectos, sin depender solo del empleo de protección personal (EPP). Así mismo, los resultados obtenidos en esta investigación coinciden con los de Salvador (2015), dado que concluye que los trabajadores que conforman el galpón de producción, del área, no llevan a cabo ninguno de los riesgos mecánicos analizados para el transporte de cargas controles efectivos como mantenimiento preventivo, inspección de los equipos de izaje, por lo que están expuestos a accidentes debido a equipos que necesitan mantenimiento y no se detectan daños porque no se revisan antes de utilizarlos.

Por otra parte, los resultados de Rosas (2020), se vinculan con los optados en el siguiente trabajo, dado que la ejecución de obras conlleva a iniciar una buena planificación, donde concluye que con la implementación y ejecución del SG-SST, la compañía podrá monitorear continuamente todas las actividades operativas y administrativas. Esto permitirá que se creen y mantengan los archivos necesarios en todas las áreas de salud y seguridad, ya que hasta ahora no existía ningún registro al respecto, pues por desconocimiento no conservaban soportes de SST. Así mismo, Luna (2015) fomenta la posibilidad de acrecentar la manera en que se analiza el manejo de seguridad en los proyectos de construcción, por medio de la proposición de etapas para la implementación de prácticas de prevención de riesgos (PPdR). Durante los últimos diez años se han llevado a cabo varios estudios orientados a identificar el impacto de estas prácticas y a determinar cuáles resultan más efectivas para mejorar el desempeño en la protección de los proyectos, mediante el desarrollo de sistemas o metodologías para gestionar la seguridad

Por su parte Ccorahua & Rosas (2023) coincide con esta investigación ya que analizó las estadísticas de seguridad del 2022 esto post implementación de los controles de ingeniería donde se tiene una reducción de los eventos registrados en el 2021. El I.F en el año 2021 fue de 14.64 y para el 2022 se minimizo a 3.83, el I.S en el 2021 fue de 215.93 y

en el año 2022 fue de 53.64 y finalmente el parámetro de accidente durante el año 2021 fue de 3.16 y en el 2022 fue de 0.21 logrando reducir significativamente las estadísticas de seguridad. Así mismo, Molina (2023) Coincide con la presente investigación en cuanto a la reducción de los indicadores de seguridad. La estadística descriptiva evidenció que el parámetro de frecuencia (IF) registró una reducción del 66 % de los años 2018 y 2019, y del 59 % entre 2017 y 2019. Por su parte, el índice de severidad (IS) mostró una reducción del 55 % entre 2018 y 2019, aunque presentó un incremento del 29 % en la comparación entre 2017 y 2019. Finalmente, el índice de accidentabilidad (IA) evidenció una disminución del 68 % en 2019 respecto a 2018, y del 5 % en relación con 2017.

Finalmente, Alarcón (2018) demuestra que toda innovación de controles reduce accidentes, dado que los datos de los indicadores de seguridad del año 2015 indican que las innovaciones en controles sobre el comportamiento del personal (una percepción apropiada de riesgos), el liderazgo en la supervisión (planificación de tareas y control de riesgos) y la provisión adecuada de equipos mecanizados (suficiente cantidad y operatividad) contribuyeron a disminuir la frecuencia de accidentes causados por desprendimiento de rocas en la unidad Minera Huachocolpa Uno, perteneciente a Compañía Minera Kolpa S.A. Por esta razón, Forero & Forero (2022) logró identificar y evaluar los factores y agentes de riesgo que aparecen en situaciones peligrosas en el trabajo, con la finalidad de disminuir la accidentalidad.

En conclusión, las tesis citadas resaltan la relevancia de implementar medidas de control, particularmente controles de ingeniería, al evidenciar que contribuyen a la reducción de los accidentes incapacitantes. Asimismo, se consideran un elemento esencial en la prevención de riesgos laborales, ya que permiten proteger y preservar la integridad de los trabajadores.

CONCLUSIONES

Con respecto al objetivo principal de esta investigación, se concluye que los controles de ingeniería influye en la ocurrencia de accidentes incapacitantes en los trabajadores de la obra de Saneamiento de Huarmey periodo 2022 – 2023, esto se sustenta en los resultados del análisis inferencial, los cuales evidencian diferencias estadísticamente significativas en los indicadores IF, IS y IA con un p-valor (significancia) <0.05, es decir, Dicho resultado indica que los valores registrados en el año 2023 disminuyeron notablemente en comparación con el periodo anterior tomado como línea base; asimismo, se observaron resultados relevantes en la reducción de accidentes incapacitantes, lo cual se refleja en los indicadores de accidentabilidad. De acuerdo con la figura 17, en el año 2022 se registraron 11 accidentes incapacitantes, mientras que en 2023 se reportaron 4, lo que representa una reducción del 63.64 %. Este resultado pone en evidencia la relevancia de priorizar la implementación de controles de ingeniería frente a otros controles de menor efectividad; a partir de estos hallazgos, se establecen las siguientes conclusiones específicas:

- A partir del análisis estadístico inferencial, se determinó que los controles de ingeniería influyen en la disminución del índice de frecuencia (IF) de accidentes incapacitantes en la obra de saneamiento de Huarmey durante el periodo 2022–2023. Se alcanzó un rango de significancia de 0.0357 respecto al valor de referencia de 0.05, lo que evidencia diferencias significativas entre los valores analizados en dicho periodo. Asimismo, el cambio más evidente se reflejó en la estadística descriptiva, donde este indicador mostró una reducción del 63.54 % en el IF, pasando de 89.10 a 32.49.
- Desde el análisis estadístico inferencial, se determinó que los controles de ingeniería influyen en la disminución del IS de los accidentes incapacitantes en la obra de saneamiento de Huarmey durante el periodo 2022–2023. Se alcanzó un nivel de significancia de 0.0231 en relación con el valor de referencia de 0.05, lo que evidencia diferencias estadísticamente significativas entre los valores analizados en dicho periodo. Asimismo, el cambio más notable se evidenció en la estadística descriptiva, donde se reflejó una reducción del 87.26 % en el IS, pasando de 883.42 a 112.52.
- Desde el análisis estadístico inferencial, se determinó que los controles de ingeniería influyen en la disminución del índice de accidentabilidad (IA) de los incapacitantes en la obra de saneamiento de Huarmey durante el periodo 2022–2023. Se obtuvo un rango de significancia de 0.0452 en comparación con el valor de referencia de 0.05,

lo que evidencia diferencias estadísticamente significativas entre los valores analizados en dicho periodo. Asimismo, el cambio más evidente se reflejó en la estadística descriptiva, donde este indicador mostró una reducción del 94.04 %, pasando de 15.43 a 0.92.

RECOMENDACIONES

- Intensificar los esfuerzos en la aplicación de controles de ingeniería las empresas contratistas que ejecutan obras de Saneamiento, los cuales incluyan supervisión efectiva en el uso de esta jerarquía de control; esto en vista del impacto significativo de la implementación de esta medida de control en la disminución de accidentes incapacitantes en los trabajadores operativos de la obra y poder corroborar la efectividad que produce en materia de SST y sostenibilidad en el tiempo.
- Incorporar software de seguridad para la gestión de herramientas de control de riesgos, tales como guías de verificación de riesgos críticos (GVRC), RACS (Reporte de Actos y Condiciones Subestándares) y la evaluación de ATS (Análisis de Trabajo Seguro). Asimismo, se sugiere considerar la automatización de estos procesos, con el fin de optimizar el seguimiento y permitir el levantamiento inmediato y eficiente de las observaciones.
- Aplicar controles de ingeniería en obras de construcción vertical de edificaciones, dado que los resultados positivos en la disminución de los accidentes incapacitantes en las obras de saneamiento, subraya la importancia de este tipo de medida de control, no solo para prevenir accidentes, sino también para mitigar las consecuencias cuando estos ocurren.
- Realizar inversiones estratégicas en esta medida de control, tal como capacitaciones de crecimiento y sensibilización, como una medida preventiva que resulta en ahorros significativos por concepto de costos derivados de accidentes incapacitantes; todo ello, trae consigo la notable disminución de accidentes incapacitantes en las obras de saneamiento tras la implementación de controles de ingeniería, sugiere una relación costo – efectividad de esta jerarquía de control.
- Llevar un análisis detallado de los peligros presentes en los proyectos de obras en general, identificando fuentes potenciales de riesgo, evaluando tanto la probabilidad y severidad de sus posibles consecuencias, priorizar la aplicación de controles de ingeniería como medidas de control debido a su mayor efectividad en la gestión de riesgos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abas, N., Ali, M. M., & Abas, N. A. (2021). Masonry Dust Risk Control Practices and the Barriers to the Adoption of Engineering Controls in Reducing Risk due to Dust Exposure in Masonry Work. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering.* https://doi.org/10.1088/1757-899X/1200/1/012026

Alarcón Medina, E. (2018). *Innovación de controles para la reducción de accidentes generados por desprendimiento de rocas en Unidad Minera Huachocolpa Uno de Compañía Minera Kolpa S.A.* [Tesis de maestría]. https://doi.org/https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Alkayssy, Maryam; Arashpour, Mehrdad; Rashidi, Ali; Reza Mohandes, Saeed; Farnood, Pedram. (2022). *Análisis basado en simulación de la mejora continua de la salud y la seguridad en el trabajo (OHSCI) en las industrias modernas de construcción e infraestructura.* Automatización en la construcción. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.104058

Bernal Torres, C. A. (2010). *Metodología de la investigación* (Tercera ed.). Colombia: Pearson. https://abacoenred.org/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf

Ccorahua Meza, H. A., & Rosas Huamani, D. D. (2023). *Eficacia de las medidas de control de ingeniería para reducir los índices de accidentabilidad laboral en una empresa de perforación diamantina Arequipa - 2022.* [Tesis de maestría]. https://hdl.handle.net/20.500.12867/7154

Cortés Díaz, J. M. (2012). *Seguridad e Higiene del Trabajo.* TÉBAR FLORES, S.L.

Forero Rojas, J. L., & Forero Rojas, D. L. (2022). *Plan de acción para prevenir y mitigar accidentes laborales para el personal operativo de la construcción del centro espacializado de mantenimiento y alistamiento Concorde.* [tesis de maestría]. https://doi.org/https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/3469/Trabajo%20de%20grado?sequence=1&isAllowed=y

Hernandez Gómez, Gabriela; Morales Martinez, Gabriela; Rodríguez Zamora, María G. (2021). *Evaluación de desempeño en seguridad laboral en proyectos de Construcción.* [Revista Tecnología en marcha]. http://dx.doi.org/10.18845/tm.v34i2.4845

Hernández Sampieri, Roberto; Fernández Collado, Carlos; Baptista Lucio, Pilar. (2014). *Metodología de la investigación.* McGRAW-HILL.

Hernández Sampieri, Roberto; Mendoza Torres, Christian Paulina. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* Mc Graw Hill.

Hernández, A. (2020). *Jerarquía de controles para reducir la exposición a productos químicos.* Revista Protección & Seguridad. https://ccs.org.co/portfolio/jerarquia-de-controles-para-reducir-la-exposicion-a-productos-quimicos/

ISO 45001. (2018). *Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo.*

Luna Guzmán, R. M. (2015). *Propuesta de niveles de implementación de prácticas de prevención de riesgos para la industria de la construcción.* [Tesis de Maestría]. https://doi.org/https://doi.org/10.7764/tesisUC/ING/15604

Machaca Sucasaca, J. A. (2023). *Gestión de controles críticos para la prevención de incidentes y accidentes en mantenimineto mecánico de planta concentradora de cobre gestionada por empresa contratista.* [Tesis de maestría].

Mendez, M. (2022). *Manual de Seguridad, Higiene y salud Ocupacional.*

Molina Rosas, M. A. (2023). *Gestión de riesgos críticos para reducir accidentes incapacitantes y mortales en la unidad minera Julcani periodo 2018-2019.* [Tesis de maestría]. https://hdl.handle.net/20.500.12672/20931

Ñaupas Paitán, Humberto; Valdivia Dueñas, Marcelino Raúl; Palacios Vilela, Jesús Josefa; Romero Delgado, Hugo Eusebio. (2018). *Metodología de la investigación.* Ediciones de la U.

Organización Internacional del Trabajo. (2011). *Sistema de Gestión de la SST: Una herramienta para la mejora continua.* ISSA. www.ilo.org/safedy

Ramírez Cavassa, C. (2005). *Seguridad Industrial (Un enfoque integral).* México, D.F.: Limusa, S.A.

Román Salazar, L. E. (2020). *Implementación de un control de Ingeniería para la reducción del riesgo laboral de la actividad de recuperación de Laminillo en una empresa Siderúrgica del sur del país, 2019.* [Tesis de grado].

Salvador Guncay, A. (2015). *Análisis, evaluación y control de factores de riesgos mecánicos y fisicos en el proceso de producción conformado de la empresa NOVACERO S.A. planta Guayaquil para disminuir el nivel de accidentabilidad.* [Tesis de maestría]. https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/10066

Toro Toro, Jane de Lourdes; Vega Falcón, Vladimir; Romero Fernández, Ariel José. (2021). *Los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales y su aplicación en la justicia ordinaria.* [Revista]. http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v13n2/2218-3620-rus-13-02-357.pdf

Uhrenholdt Madsen, Christian; Vester Thorsen, Sannie; Hasle, Peter; Laursen, Línea Leonhardt; Dyreborg, Johnny. (2022). *Diferencias en los esfuerzos de salud y seguridad ocupacional entre los adoptantes y no adoptantes de sistemas de gestión de seguridad y salud ocupacional certificados.* Elsevier. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.105794

Valderrama Mendoza, S. (2002). *Pasos para elaborar proyectos de Investigación científica.* San Marcos.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de identificación de peligros, evaluación de riesgos y controles

	IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS Y CONTROLES - LÍNEA BASE	Código	
CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY		Versión	
		Fecha	
		Página	

Proyecto	
Área	
Fecha de elaboración	
Fecha de actualización	
Denominación	

EQUIPO EVALUADOR		
Apellidos y nombres	Cargo	Firma

JERARQUÍA DE CONTROLES
Eliminación
Sustitución
Controles de Ingeniería
Controles administrativos
Equipo de Protección Personal (EPP)

Ítem	Proceso	Actividad	Tarea	Puesto de trabajo	Tipo de actividad			Descripción del peligro	Riesgo	Medidas de control existentes	Evaluación inicial								Jerarquía de controles			Evaluación post controles ejecutados							
											Probabilidad				IP	IS	VR	Nivel de riesgo inicial				Probabilidad				IP	IS	VR	Nivel de riesgo residual
					R	NR	E		Evento peligroso		PE	IP	IC	IE					Controles de Ingeniería	Control administrativo	EPP	PE	IP	IC	IE				

Anexo 2. Registros de datos de accidentabilidad por año

Año	Mes	Total trabajadores	HHT	Accidentes incapac.	Días perdidos	IF	IS	IA
2022	Enero	189	31,912	0	0	0.00	0.00	0.00
2022	Febrero	272	44,149.5	0	0	0.00	0.00	0.00
2022	Marzo	364	77,467	0	0	0.00	0.00	0.00
2022	Abril	481	86,086	0	0	0.00	0.00	0.00
2022	Mayo	514	110,955.5	0	0	0.00	0.00	0.00
2022	Junio	617	124,307.5	0	0	0.00	0.00	0.00
2022	Julio	602	112,277.5	2	21	17.81	187.04	3.33
2022	Agosto	577	128,849.5	3	38	23.28	294.92	6.87
2022	Setiembre	594	115,922	2	16	17.25	138.02	2.38
2022	Octubre	640	117,014	1	10	8.55	85.46	0.73
2022	Noviembre	715	131,153.5	1	9	7.62	68.62	0.52
2022	Diciembre	754	137,159.5	2	15	14.58	109.36	1.59

Año	Mes	Total trabajadores	HHT	Accidentes incapac.	Días perdidos	IF	IS	IA
2023	Enero	705	146,982	1	4	6.80	27.21	0.19
2023	Febrero	738	134,632.5	1	3	7.43	22.28	0.17
2023	Marzo	675	134,997.5	0	0	0.00	0.00	0.00
2023	Abril	631	121,345	1	4	8.24	32.96	0.27
2023	Mayo	567	124,724	0	0	0.00	0.00	0.00
2023	Junio	443	99,799	1	3	10.02	30.06	0.30
2023	Julio	384	78,683.5	0	0	0.00	0.00	0.00
2023	Agosto	347	84,397	0	0	0.00	0.00	0.00
2023	Setiembre	299	67,401	0	0	0.00	0.00	0.00
2023	Octubre	231	54,607	0	0	0.00	0.00	0.00
2023	Noviembre	170	40,437.5	0	0	0.00	0.00	0.00
2023	Diciembre	136	29,437.5	0	0	0.00	0.00	0.00

Anexo 3. Metodología de valoración del riesgo

Tabla de criterios para valoración del riesgo					
índice	Índice de probabilidad				Índice de severidad
	Índice de personas expuestas	Índice de procedimientos existentes	Índice de capacitación	Índice de exposición al riesgo	
1	De 1 a 3	Existen son satisfactorios y suficientes	Personal entrenado, conoce el peligro y lo previene	Frecuencia de labor anual o esporádica (S)	Lesión sin incapacidad (S)
				Bajo grado de exposición diaria (SO)	Disconfort / incomodidad (SO)
2	De 4 a 11	Existen parcialmente y no son satisfactorios o suficientes	Personal parcialmente entrenado, conoce el peligro, pero no toma acciones de control	Frecuencia de labor mensual (S)	Lesión con incapacidad temporal (S)
				Mediano grado de exposición (SO)	Daño a la salud reversible (SO)
3	De 12 a más	No existen	Personal no entrenado, no conoce el peligro, no toma acciones de control	Frecuencia de labor diaria (S)	Lesión con incapacidad permanente (S)
				Alto grado de exposición (SO)	Daño a la salud irreversible (SO)

Estimación del grado de riesgo			Tipo de medidas aplicables	Tipo de riesgo
Grado de riesgo	Código	Puntaje		
Trivial	TR	Hasta 4	No se necesita adoptar ninguna acción	No significativo
Tolerable	TO	De 5 a 8	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo, se debe considerar mejoras que no supongan una carga económica importante.	No significativo
Moderado	MO	De 9 a 16	Se debe hacer esfuerzos para reducir el riesgo. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un periodo determinado.	No significativo
Importante	IM	De 17 a 24	No se debe comenzar el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al riesgo moderado.	Significativo
Intolerable	IN	De 25 a 36	No se debe comenzar ni continuar con el trabajo hasta que se reduzca el riesgo, si no se puede reducir debe prohibirse el trabajo.	Significativo

Anexo 4. Guía de verificación de riesgos críticos

CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY	GUÍA DE VERIFICACIÓN DE RIESGO CRÍTICO (GVRC)			CERO ES POSIBLE
	EXCAVACIONES Y ZANJAS, COLAPSO DE TALUDES Y CAÍDA DE ROCAS			
	Código: GVRC-FR-002	Versión: 01	Página: 1 de 1	

Área inspeccionada:		Fecha:
Inspector:	Cargo:	
Actividad/Tarea:		

Evaluar en cada riesgo crítico cada uno de los items, marcando con una X según corresponda

Control Critico 1: Permiso para trabajos de excavaciones ¿Qué se mide?	¿Cómo se mide?	Si Buena	No Mala
1.1. Que los trabajos de excavación cuenten con el permiso de trabajo requeridos.	Verificar que todas las excavaciones cuenten con el permiso vigente y esté físicamente en el lugar de trabajo.		
1.2. Que los permisos estén completamente llenados y cuenten con todas las firmas requeridas.	Verificar que el Residente de Obra y Supervisor responsable del trabajo haya firmado el permiso de trabajo.		
1.3. Que se aseguren la inexistencia de instalaciones subterráneas y aéreas en el área de excavación.	Verificar que se cuente con los planos del área y se haya identificado la ausencia o existencia de instalaciones subterráneas y aéreas.		
1.4. Que exista delimitación y señalización del área de excavación	Verificar la existencia de barreras duras y señales de advertencia en todo el perímetro de la excavación y que el material producto de la excavación se disponga a una distancia mínima de 0.60 m.		
Control Critico 2: Evaluación de estabilidad de taludes o excavaciones y controles de sostenimiento y/o contención **¿Qué se mide?**	**¿Cómo se mide?**	**Si Buena**	**No Mala**
2.1. Que los trabajos en excavaciones o cerca de taludes cuenten con la evaluación de estabilidad respectiva.	Verificar que en las excavaciones mayores se disponga de un plano que indique el sistema de protección que garantice la estabilidad, teniendo en cuenta las condiciones reales del terreno, y que este firmado por un Ingeniero civil.		
2.2. Que los informes de evaluación de estabilidad indiquen los mecanismos de sostenimiento o contención respectivos.	Verificar que en el estudio se indique los sistemas de protección adecuados para garantizar la estabilidad y se encuentre en el lugar de trabajo (entibamiento, colocación de mallas, ángulo de reposos, distancia de apilamiento de materiales y distancia de acercamiento de vehículos y/o equipos, etc.). Para el caso de taludes, verificar la documentación de los controles.		
2.3. Que los controles de sostenimiento y/o contención estén implementados y controlar que el material socavado no llegue a las aceras y calzadas.	Verificar que los mecanismos de sostenimiento y/o contención, estén implementados de acuerdo a lo establecido en las evaluaciones respectivas.		
Control Critico 3: Elemento de acceso, dentro y fuera de la zanja o excavación **¿Qué se mide?**	**¿Cómo se mide?**	**Si Buena**	**No Mala**
3.1. Que los trabajos en excavaciones mayores a 1.2 m cuenten con barreras físicas para el borde del talud y que estén provistas de escaleras de acceso y salida.	Verificar que las excavaciones mayores a 1.2 m cuenten con barreras físicas y escaleras para el ingreso y salida de la zanja ubicadas cada 7.5 m.		
3.2. Que en todo el tramo de la zanja se cuente con pasarelas para el paso de trabajadores y transeúntes.	Verificar que en todo el tramo de la zanja se cuente con pasarelas de 0.6 m de ancho como mínimo y sobresalgan a 0.6 m del borde y a la vez éstas estén provistas de barandas.		
Cantidad de respuestas SI o NO	Valoración		

CC	Observación	Plan de acción	Responsable