

Accident rate analysis associated with sanitary sewer pipe installations in trenches.

Análisis de accidentabilidad asociada a instalaciones de tuberías de alcantarillado sanitario en zanjas.

Autores:

Calderón-Barzallo, Pedro Andrés
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
Ingeniero Industrial, Estudiante de la Maestría en salud y seguridad ocupacional Mención
en Prevención de Riesgos Laborales
Cuenca - Ecuador



pedro.calderon.42@est.ucacue.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0002-2044-2776>

Solano-Peláez, José Luis
UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA
Docente – Investigador, Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción
Cuenca – Ecuador



jsolano@ucacue.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0001-8388-0338>

Citación/como citar este artículo: Calderón-Barzallo, Pedro Andrés. Y Solano-Peláez, José Luis. (2023). Análisis de accidentabilidad asociada a instalaciones de tuberías de alcantarillado sanitario en zanjas. MQRInvestigar, 7(3), 2094-2119.

<https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.3.2023.2094-2119>

Fechas de recepción: 05-JUL-2023 aceptación: 05-AGO-2023 publicación: 15-SEP-2023



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>



Resumen

El sector de la construcción de obras civiles sanitarias presenta un alto grado de accidentabilidad y variedad de peligros en múltiples ambientes de trabajo, que pueden causar diversos tipos de lesiones, muerte y varias enfermedades profesionales. En este marco se establece que el objetivo principal de este estudio es identificar la accidentabilidad y los principales riesgos en la instalación de tubería de alcantarillado para la Empresa Pública de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Cuenca (ETAPA EP). Se analizó 24 contratos realizados durante el periodo entre el 2021 y 2022, para la identificación de los principales accidentes se realizó mediante encuestas estructuradas de una sola selección (si o no) a 175 trabajadores que laboraron en las obras del Departamento de Construcción y Fiscalización. Con el análisis de los datos proporcionados se logró determinar que los accidentes más representativos en este tipo de proyectos, de acuerdo a su orden de mayor frecuencia son: Caída de material por desplome o derrumbe en zanjas (77%), proyección de partículas (68%), caída del personal al mismo nivel (67%), incrustación de clavos o astillas en manos o pies (57%) y caída de personas a distinto nivel (53%), con esta base de accidentes se determinó el grado de peligrosidad mediante el Método de William Fine, además que el accidente de mayor gravedad, es el desplome o derrumbe en zanjas con nivel alto; debido, entre otras causas, que según las condiciones del proyecto se tiene alturas entre 1.5 y 6.5 metros. Adicional a esto se revisaron otros factores que tienen prevalencia en las obras de alcantarillado, en el orden de riesgos físicos, químicos, biológicos y psicosociales; que también tienen incidencia en el desarrollo normal de los trabajos, así también una descripción de sus causales, pese a tener limitadores como la entrega de equipos de protección, medios de delimitación de áreas de trabajo, entre otros.

Palabras clave: accidentabilidad, alcantarillado, zanjas, tuberías, riesgos mecánicos, método Fine.



Abstract

The construction sector presents a high degree of accidents and a variety of hazards in multiple work environments, which can cause various types of injuries, death and various occupational diseases. With this, it is established that the main objective of this study is to identify the accident rate and the main risks in the installation of sewerage pipes for the Public Company of Telecommunications, Potable Water, Sewerage and Sanitation of Cuenca (ETAPA EP). Analyzing 24 contracts carried out during the period between 2021 and 2022, the identification of the main accidents was carried out through structured surveys of a single selection (yes or no) to 175 workers who worked in the works of the Department of Construction and Inspection. With the analysis of the data provided, it was possible to determine that the most representative accidents in this type of project according to their order of highest frequency are: Fall of material due to collapse or landslide in trenches (77%), projection of particles (68%), fall of personnel at the same level (67%), embedding of nails or splinters in hands or feet (57%) and fall of people at different levels (53%). With these accidents, the degree of danger was determined using the William Fine Method and it was determined that the most serious accident is the collapse or landslide in trenches with a high level; due, among other causes, that according to the conditions of the project there are heights between 1.5 and 6.5 meters. In addition to this, other factors that are prevalent in sewerage works are reviewed, in the order of physical, chemical, biological and psychosocial risks; that also affect the normal development of the work, as well as a description of its causes, despite having limitations such as the provision of protective equipment, means of delimiting work areas, among others.

Keywords: accident rate, sewerage, pipes, ditches, mechanical risks, Fine method.



Introducción

Al ser el sector de la construcción una de las áreas productivas con un alto grado de accidentabilidad y con grandes inversiones que no se ven reflejadas en la protección de su personal activo, según Morales (2021) en la actividad constructiva existe un bajo nivel de instrucción y calificación ocupacional, así como escasas de mano de obra calificada, especialmente profesionales y técnicos. Lo que genera que los trabajadores y personal técnico no puedan estar conscientes de los peligros a los cuales están expuestos y que ponen su vida en riesgo; en el presente trabajo se plantea identificar los peligros que se pueden presentar durante el desarrollo de proyectos de alcantarillado de la Empresa de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Cuenca (ETAPA-EP).

La industria de la construcción es considerada un negocio peligroso en todas las labores que se generan durante la ejecución de un proyecto; gran parte de esto se debe a la naturaleza en la cual se realizan sus actividades y la gravedad de los accidentes de trabajo. (Mostafa Elsebaei et al, 2022).

De acuerdo al reporte del Sistema de Avisos de Registro del Seguro de Riesgo del trabajo (SRSRT) entre los años 2021 y 2022 se han calificado 1061 avisos de accidentes de trabajo en la construcción en todo el país, con un mayor porcentaje de incidencia entre las edades de 31 a 40 años. Pero fueron calificados solo 672 reportes fueron calificados como accidentes de trabajo y siendo el género preponderante el masculino. Se indica de forma adicional que las partes del cuerpo de mayor afectación fueron los miembros superiores e inferiores con fracturas, otras heridas y traumatismos superficiales los tipos más frecuentes por naturaleza de la lesión.

En el país se han realizado estudios sobre los riesgos en la construcción, como indica el estudio de Morales et al. (2021), en donde se presenta un análisis estadístico que relaciona la accidentabilidad en el sector de la construcción con las variables como género, edad, tipo de trabajo, lugar de ocurrencia y la ubicación de las lesiones generadas en los trabajadores.

En 2021 en la investigación de Morales, Pacheco y Viera, se muestra que el sector de la construcción es aquel sector económico donde se presenta mayor mortalidad por accidentes laborales e identifica los riesgos más frecuentes: la caída de personas, la caída de objetos sobre personas, la proyección de partículas o fragmentos, los atrapamientos entre objetos o maquinarias y finalmente están aquellos riesgos ergonómicos por manejo de cargas por una sola persona que superen los 23 kg; como se indica en el Reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas, en el capítulo III correspondiente al levantamiento de cargas.

Según Ji-Myong Kim, (2019). La industria de la construcción se le considera con riesgos muy altos, esto mezclado a la complejidad y naturaleza de los proyectos desarrollados, puesto que involucra diferentes partes interesadas, periodos largos de plazo y costos altos

por obra. Toda esta complejidad tecnológica y estratégica genera varios riesgos, cuya base es la incertidumbre.

Según Pantoja-Rodríguez (2017), la evaluación de riesgos en empresas es aquel proceso dirigido a estimar la magnitud de los riesgos que no han podido evitarse, lo que favorece la entrega de información con la cual el empresario esté en condiciones de tomar la decisión apropiada para establecer sus sistemas de gestión en prevención de riesgos laborales para cada puesto de trabajo.

En la investigación, Mohd Hafidz J. (2017), establece que la estructura en la que se generan accidentes de trabajo en la construcción y muestra que tiene cuatro componentes primordiales; el humano, condiciones del lugar de trabajo, administración y elementos externos (provisión de materiales, servicios o mano de obra); se estableció que la administración del proyecto y las causas externas son la principal causa raíz para la generación de accidentes y lesiones en los trabajadores.

Es importante mencionar que de acuerdo a Castillo, Gallegos (2022), se debe considerar la rentabilidad de las empresas constructoras como un indicador de su desempeño al utilizar todos los recursos para generar ganancias, lo cual puede ocasionar el descuido en la práctica de actividades seguras tanto del personal de supervisión como por parte del obrero que provoca, que los trabajadores se encuentren sometidos a ambientes laborales con mayor esfuerzo físico y mental, que ha generado indicios de estrés laboral, situación que involucra gestión adicional para controlar el riesgo psicosocial, en caso de ignorar estos factores se puede ocasionar un aumento de accidentes, disminución de la producción y calidad; afectar la rentabilidad esperada de la empresa. Se debe promover la gestión de procesos para el control y manejo adecuado de los indicadores de riesgos asociados, con el propósito de reducir los tiempos perdidos en las labores constructivas y optimizar el uso de recursos.

Material y métodos

Metodología: el presente trabajo de investigación se desarrolló en la ciudad de Cuenca y está basado en un estudio descriptivo de corte transversal para el periodo 2021-2022 de los contratos para la construcción de alcantarillados sanitarios realizados por el departamento de construcción y fiscalización de la empresa ETAPA EP.

Nivel: se establece el nivel de la investigación como exploratorio – descriptivo.

Método de investigación: Para este artículo se desarrollará una encuesta estructurada para un grupo de 175 obreros, esta cantidad de personas fue determinado en base a las obras efectuadas en los años 2021 y 2022 por el departamento de construcción y fiscalización de la empresa ETAPA EP.

La encuesta propuesta fue validada por pares académicos y consta de 11 preguntas dicotómicas y abiertas de carácter numérico que engloban los principales accidentes conocidos en la Empresa ETAPA EP.

Los 175 obreros que responderán la encuesta deben tener mínimo un año de experiencia en proyectos de edificación alcantarillado sanitario o combinado. Con la información

proporcionada por la encuesta, se muestra la tendencia en la percepción de los trabajadores con respecto a los riesgos mecánicos; cuando estos alcanzan un porcentaje mayor al 51%; cabe mencionar otros peligros que tienen relación con los riesgos físicos, biológicos, ergonómicos, psicosociales y químicos; factores de riesgo que o serán analizados en el presente trabajo debido a que generalmente estos producen solo enfermedades laborales; por lo expuesto determinaremos los riesgos mecánicos que presenten mayor frecuencia, los mismos serán evaluados de acuerdo al método establecido por William T. Fine:

Métodos

Las fuentes secundarias de información utilizadas en el trabajo fueron artículos científicos de fuentes Scielo, Taylor & Francis, Scopus y Google académico que permiten incrementar el conocimiento sobre los riesgos presentes en la industria de la construcción. Mediante vinculación de la realidad de otros países y su similitud con la investigación en Latinoamérica y el Ecuador.

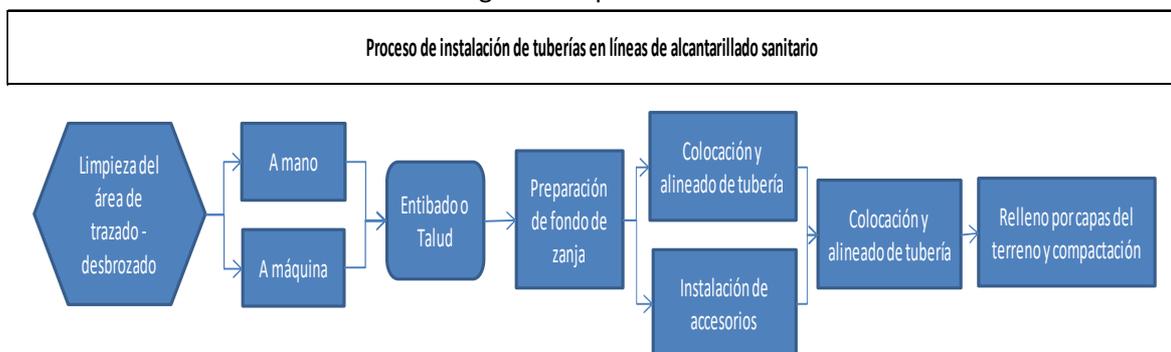
Resultados

Los resultados obtenidos por las encuestas realizadas para la presente investigación se enfocaron en la experiencia de los trabajadores durante el periodo 2021 – 2022, en el anexo 1, se identifica los contratos que fueron ejecutados y la cantidad de trabajadores registrados por cada obra.

Del porcentaje obtenido en cada respuesta se establece por parte del investigador que se escogerán aquellas opciones que superen el 51% de acciones afirmativas. El análisis de los datos obtenidos se realizó mediante el programa Minitab 18 se presentan los resultados generados en las 11 preguntas.

Análisis de los Resultados

Gráfico 1: Diagrama de proceso constructivo



Pregunta 1: Durante las tareas que requieran el uso de equipo menor o herramienta manual en la construcción de sistemas de alcantarillado, se ha presentado alguno de los siguientes accidentes:

Tabla 1: Pregunta 1

Opciones	P1			
	N		%	
	Si	No	Si	No
Cortes en partes del cuerpo	78	97	44,57%	55,43%
Aplastamientos con herramienta o equipo	61	114	34,86%	65,14%
Golpes contra objetos o herramientas	88	87	50,29%	49,71%
Caída de objetos sobre el personal	65	110	37,14%	62,86%
Accidentes de origen eléctrico en el proceso de instalación	50	125	28,57%	71,43%
Debido al ruido y vibraciones ha sufrido sordera momentánea, dolor en manos y brazos	142	33	81,14%	18,86%
Proyección de partículas	120	55	68,57%	31,43%

Respuestas pregunta 1: La mayoría de los trabajadores han sufrido molestias por las vibraciones y ruido del equipo menor y también se ha identificado la proyección de partículas durante las tareas de demolición de estructuras; corte de materiales y preparación de hormigón como las situaciones más frecuentes en el desarrollo de las labores.

Pregunta 2: Al realizar la instalación en zonas que se comparte el tráfico vehicular o de maquinaria, ha soportado alguna de las siguientes situaciones.

Tabla 2: Pregunta 2

Opciones	P2			
	n		%	
	Si	No	Si	No
Choque contra objetos móviles:	34	141	19%	81%
Agresiones de conductores o peatones:	94	81	54%	46%
Caída de material desprendido de excavadoras o volquetes:	70	105	40%	60%
Atropellos o golpes con vehículos:	27	148	15%	85%

Estrés por tránsito de vehículos:	120	55	69%	31%
El empleador proporciona postes delineadores, mallas o cintas de peligros, letreros de advertencia en la zona de trabajos:	158	17	90%	10%

Respuestas pregunta 2: El principal resultado de esta pregunta fue el estrés generado por el trabajo junto a zonas de tránsito de vehículos, seguido por las agresiones de conductores o peatones que se oponen a la obra. Es necesaria considerar que el 90% de los trabajadores han afirmado que el empleador ha proporcionado los medios adecuados de señalización para la zona de trabajos y generar con eso zonas de tránsito seguras. Se indica que en el periodo observado no se han observado atropellamientos a los trabajadores.

Pregunta 3: En los trabajos que se requiera el empleo de maquinaria menor (vibroapisonador (Sapito o pisón), compresor, mini cargadora, etc.) se han presentado alguno de los siguientes escenarios.

Tabla 3: Pregunta 3

Opciones	P3			
	n		%	
	Si	No	Si	No
Golpes por elementos desprendido de las máquinas:	55	120	31%	69%
El contacto con combustibles ha generado alguna sintomatología:	56	119	32%	68%
Intoxicaciones por exposición a gases de la maquinaria en operación:	26	149	15%	85%
Molestias respiratorias o en la garganta por explosión debido al polvo:	125	50	71%	29%
Quemaduras por contacto en superficies calientes de la maquinaria o herramientas:	86	89	49%	51%

Respuestas pregunta 3: Con respecto a las molestias respiratorias o afecciones a la garganta es la sintomatología más frecuente en los trabajadores, pese a que el empleador ha entregado mascarillas de protección, adicionalmente se dispone en los rubros de los contratos, que se humedezca el terreno para evitar el polvo, cierre de vía cuando sea posible y cobertura de materiales para evitar la dispersión por viento. Los contratistas deben seguir

las especificaciones técnicas ambientales, así como los procedimientos del plan seguridad y salud y el programa de control ambiental de obra vigentes de ETAPA EP al momento de realizar el contrato.

Pregunta 4: Durante la instalación de la tubería de alcantarillado en la zanja, le ha sucedido a usted o algún compañero las situaciones que se indican a continuación.

Tabla 4: Pregunta 4

Opciones	P4			
	n		%	
	Si	No	Si	No
Caída del material por desplome o derrumbamiento de la zanja:	135	40	77%	23%
Afecciones como mareos, desvanecimiento por inhalar gases de alcantarillas:	60	115	34%	66%
Afecciones en la piel por contacto con aguas servidas:	82	93	47%	53%
Caídas del personal al mismo nivel:	118	57	67%	33%
Caídas del personal a diferente nivel:	93	82	53%	47%

Respuestas pregunta 4: de los datos obtenidos se observa que la caída de material por desplome o derrumbamiento de zanja, se presenta como el accidente más frecuente; también se indica que la caída al mismo o diferente nivel se han presentado continuamente. Como medida para evitar el derrumbamiento se incluyen en los rubros el uso de entubado, los trabajadores indican que gran parte de las caídas se producen por omisión en las medidas de seguridad; y, obstrucción de la visión en su entorno laboral.

Pregunta 5: Al trabajar en la construcción de sistemas de alcantarillado en zonas rurales alejadas (poco pobladas o de difícil acceso), se han presentado las siguientes situaciones.

Tabla 5: Pregunta 5

Opciones	P5			
	n		%	
	Si	No	Si	No
Problemas con su familia por los traslados o trasnochar en campamento:	62	113	35%	65%



Agresiones entre compañeros:	44	131	25%	75%
Disgustos con residente o contratista:	53	122	30%	70%
Hurtos y robos durante trayecto de ida y vuelta al trabajo:	79	96	45%	55%
Ingerir alcohol:	44	131	25%	75%
Consumir drogas:	5	170	3%	97%

Respuestas pregunta 5: Esta pregunta pertenece al factor de riesgo psicosocial. La preocupación más notoria del personal de construcción es el robo durante los traslados, en especial cuando tiene que emplear transporte público o caminar por zonas desoladas y peligrosas.

Pregunta 6: En el transcurso de las labores en la construcción de sistemas de alcantarillados entre el 2021 y 2022, usted experimento lo siguiente.

Tabla 6: Pregunta 6

Opciones	P6			
	n		%	
	Si	No	Si	No
Se contagió de COVID-19 (2019-NCov) en el desarrollo de sus labores:	72	103	41%	59%
Sufrió la pérdida de seres queridos debido al covid-19:	76	99	43%	57%
El empleador le suministro oportunamente mascarilla de protección respiratoria:	151	24	86%	14%
Sintió miedo durante el transporte hacia y desde el lugar de trabajo:	100	75	57%	43%
Sensaciones de miedo al trabajar con personas que muestren síntomas de resfriado:	109	66	62%	38%
Rechazo a vacunarse las dosis completas contra COVID-19:	23	152	13%	87%
Temor durante la verificación de temperatura corporal al inicio de la jornada:	109	66	62%	38%

Respuestas pregunta 6: Con respecto al desarrollo de la jornada durante la pandemia de COVID-19, los trabajadores respondieron que tuvieron miedo al trabajar junto a personas

con síntomas de resfriado, además del temor de estar contagiados en la toma de temperatura previa al inicio de la jornada. De igual forma cuando se trasladaban en buses hacia y desde el lugar de trabajo a su domicilio; situaciones que coayudaron a que el 87% del personal se haya vacunado contra el COVID-19 con las dosis completas.

El contratista ha proporcionado mascarillas al 86% de los encuestados para tratar de protegerlos durante la jornada laboral.

Pregunta 7: Puede indicarme cuantos años de experiencia posee.

Pregunta 8:Cuál es su edad.

Tabla 7: Preguntas 7 y 8

Experiencia	P7				Edad	P8			
	Accidentes		%			Accidentes		%	
	Si	No	Si	No		Si	No	Si	No
1 - 3	281	424	10,7%	16,2%	18 - 21	192	288	7,3%	11,0%
4 - 6	285	420	10,9%	16,0%	22 - 25	249	351	9,5%	13,4%
7 - 9	262	293	10,0%	11,2%	26 - 29	211	254	8,0%	9,7%
10 - 12	166	194	6,3%	7,4%	30 - 33	212	283	8,1%	10,8%
13 - 15	47	73	1,8%	2,8%	34 - 37	70	80	2,7%	3,0%
16 - 18	22	8	0,8%	0,3%	38 - 41	138	102	5,3%	3,9%
19 - 21	60	30	2,3%	1,1%	42 - 45	33	72	1,3%	2,7%
22 - 24	21	24	0,8%	0,9%	46 - 49	9	21	0,3%	0,8%
25 - 27	2	13	0,1%	0,5%	50 - 53	32	28	1,2%	1,1%
Total	2625				Total	2625			

Tabla 9: Reportes de Accidentes registrados en el IESS

Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social					
Reporte de accidentes de trabajo			Accidentes de trabajo calificados		
Edad (Años)	Reportado	%	Edad (Años)	Calificado	%
11-20	25	2,4%	11-20	22	3,3%
21-30	254	23,9%	21-30	179	26,6%
31-40	385	36,3%	31-40	229	34,1%
41-50	245	23,1%	41-50	134	19,9%
51-60	129	12,2%	51-60	94	14,0%
61-70	22	2,1%	61-70	13	1,9%
71-80	1	0,1%	71-80	1	0,1%
Total	1061		Total	672	

Respuestas pregunta 7 y 8: Al analizar de forma conjunta los años de experiencia y la edad del personal de construcción, la mayor cantidad de accidentes se ha dado en los rangos de experiencia entre 1 a 12 años. También se puede establecer que gran parte de los



trabajadores se encuentran en un rango de 18 a los 33 años; los accidentes suscitados con respecto a la edad comparten el mismo rango. Estos datos al ser comparados con los datos registrados en las páginas de siniestros reportados y accidentes de trabajo calificados se encuentra la similitud con respecto a los rangos de edad con mayor accidentabilidad, pero en el reporte del IESS se incluye el rango de 41 – 50 años con el 23.1% de los accidentes reportados y calificados. Pese a que los registros del IESS y el presente estudio varían en la amplitud y los criterios de valoración, se mantiene la relación entre los accidentes con respecto a la edad, con respecto a los años de experiencia de los accidentados no se incluye en los reportes obtenidos de la página del IESS. En el estudio del personal se identificó como la edad máxima de los entrevistados ha sido 53 años, a comparación de los 80 años que se reporta en los registros de la entidad de control. Al revisar los dos estudios se considera a menor edad del trabajador puede ser más propenso a accidentarse, pero al ganar experiencia reduce la propensión de sufrir un accidente.

Pregunta 9: Se ha entregado equipo de protección personal por parte del contratista.

Tabla 10: Pregunta 9

Accidentes	P9			
	N		%	
	Si	No	Si	No
Se ha entregado equipo de protección personal por parte del contratista:	167	8	95%	5%

Respuestas pregunta 9: Los trabajadores informan que se ha entregado el siguiente equipo de protección por parte de los contratistas para las labores diarias: casco resistente al impacto, chaleco reflectivo y botas impermeables, también se proporciona al personal que ocupa equipo menor (vibroapisonador, martillo neumático, hormigonera) protección auditiva y guantes. Estos equipos no son los adecuados para las tareas y no son sustituidos oportunamente.

Pregunta 10: Durante la construcción de sistemas de protección para las tuberías le ha sucedido algunos de los siguientes eventos.

Tabla 11: Pregunta 10

Opciones	P10			
	N		%	
	Si	No	Si	No
Incrustación de astillas o clavos provenientes del encofrado en las manos o pies:	100	75	57%	43%

Estrés por trabajar en espacios reducidos:	103	72	59%	41%
Lesiones en los pies por caída de planchas de encofrado:	52	123	30%	70%

Respuestas pregunta 10: De acuerdo a los datos obtenidos se muestra que gran parte de los obreros sufre estrés al trabajar en espacios reducidos, para la instalación de uniones, curar pozos de hormigón o retirar encofrados. En la Información es importante tomar en cuenta la elevada frecuencia de la incrustación de astillas o clavos provenientes de encofrados, esto se genera por el uso de guantes de goma o zapatos normales y también por no depositar en un área previamente establecida los materiales utilizados en el encofrado.

Pregunta 11: En las labores que incluyen las actividades de tapado de zanjas a mano, traslado de materiales o elementos y usted ha presentado las siguientes molestias.

Tabla 12: Pregunta 11

Opciones	P11			
	N		%	
	Si	No	Si	No
Dolor en manos y brazos al final de la jornada	148	27	85%	15%
Dolor en piernas y columna	110	65	63%	37%
Dolor en la base del cuello	106	69	61%	39%

Respuestas pregunta 11: En las molestias al final de la jornada en el tapado de zanjas a mano, traslado de materiales o elementos, el 85% de los trabajadores han respondido que experimentan dolor en manos y brazos, la segunda causa de dolor en piernas y columna ha soportado el 63% de los obreros y dolor en la base del cuello ha sufrido el 61% de los encuestados.

Análisis de riesgos mecánicos identificados

En base a los accidentes más frecuentes en la instalación de tuberías en sistemas de alcantarillado, se procederá a la evaluación de riesgos, mediante el método matemático de William T. Fine:

$$G.P = C \times E \times P$$

El producto de estos 3 factores no proporciona el Grado de peligrosidad (G.P) de la tarea, su fórmula se muestra de la siguiente forma:

Consecuencias (C): daños materiales o pérdidas humanas.

Tabla 13

Grado de severidad de las consecuencias	Valor
---	-------



Catástrofe, numerosas muertes, grandes daños, quebranto de la actividad	100
Varias muertes, daños desde 500.000 a 100.000 dólares	50
Muerte, daños de 100.000 a 500.000 dólares	25
Lesiones extremadamente graves (amputación, invalidez permanente)	15
Lesiones con baja no graves	5
Pequeñas heridas, contusiones, golpes, pequeños daños.	1

Fuente: Realizado en base a NTP 101y NTP 330

Exposición al riesgo (E): La frecuencia que se presenta el riesgo durante la actividad.

Tabla 14

La frecuencia que ocurre la situación de riesgo (exposición)	Valor
Continuamente (o muchas veces al día)	10
Frecuentemente (1 vez al día)	6
Ocasionalmente (1 vez/semana - 1 vez/mes)	3
Irregularmente (1 vez/mes - 1 vez/año)	1
Raramente (se ha sabido que ha ocurrido)	0,5
Remotamente posible (no se conoce que haya ocurrido)	0,1

Fuente: Realizado en base a NTP 101y NTP 330

Probabilidad (P): se produce el accidente cuando el riesgo está presente.

Tabla 15

La probabilidad de ocurrencia del accidente, incluidas las consecuencias	Valor
Es el resultado más posible y esperado, si se presenta la situación de riesgo	10
Es completamente posible, no sería nada extraño, 50% posible	6

Sería una secuencia o coincidencia rara	3
Sería una coincidencia remotamente posible, se sabe qué ha ocurrido	1
Extremadamente remota pero concebible, no ha pasado en años	0,5
Prácticamente imposible (posibilidad 1 en 1.000.000)	0,1

Fuente: Realizado en base a NTP 101y NTP 330

Para la investigación se establece la siguiente matriz de evaluación:

Tabla 16: Análisis de riesgo mecánicos

Descripción de actividades principales desarrolladas		Herramientas y Equipos utilizados					
Las principales actividades para la instalación de tuberías en zanjas: - Excavación a mano diferentes tipos de suelo y alturas. - Demolición de estructuras por medios manuales o mecánicos. - Corte de materiales para encofrados. - Instalación de tubos bajo entibado. - Relleno compactado con equipo liviano o menor - Cargado de material a mano. - Entibado continuo y discontinuo. - Preparación de fondo de zanja con material granular.		Herramientas empleadas: barretas, palas, sierras de mano, serruchos, martillos, combo, cincel, hachilla para madera. Equipo Liviano o menor: Compactadora (Vibroapisonador o pisón), Hormigonera de un saco, taladro, amoladora, martillo neumático.					
Nº de expuestos	Trabajadores	FACTOR DE RIESGO	Probabilidad y/o Valor de referencia	Consecuencia y/o valor medido	Exposición	Valoración del GP ó Dosis	
120		Proyección de partículas Circunstancia que se puede manifestar en lesiones producidas por piezas, fragmentos o pequeñas partículas de material, proyectadas por una máquina, herramientas o materia prima a conformar.	6	5	1	30	Medio
118		Caída de personas al mismo nivel Caída en un lugar de paso o una superficie de trabajo. Caída sobre o contra objetos. Tipo de suelo inestable o deslizante.	3	5	3	45	Medio
93		Trabajo en Alturas Comprende caída de trabajadores desde alturas superiores a 1,80 metros: De andamios, pasarelas, plataformas, etc. De escaleras, fijas o portátiles. A pozos, excavaciones, aberturas del suelo, etc.	6	5	1	30	Medio
135		Desplome, derrumbamiento Comprende los desplomes, total o parcial, de edificios, muros, andamios, escaleras, materiales apilados, etc. y los derrumbamientos de masas de tierra, rocas, aludes, etc.	6	15	1	90	Alto

100	Punzamiento extremidades inferiores	Incluye los accidentes que son consecuencia de pisadas sobre objetos cortantes o punzantes (clavos, chinchetas, chapas, etc.) pero que no originan caídas.	6	1	6	36	Medio
100	Manejo de herramientas corto punzantes	Comprende los cortes y punzamientos que el trabajador recibe por acción de un objeto o herramienta, siempre que sobre estos actúen otras fuerzas diferentes a la gravedad, se incluye martillazos, cortes con tijeras, cuchillos, filos y punzamientos con: agujas, cepillos, púas, otros	10	1	6	60	Medio

En la tabla 15, se evalúa que el peligro de desplome o derrumbamiento y presenta un grado de peligrosidad alto con un valor de 90, para evitar este tipo de accidente se realizará el estudio de suelos previo a la excavación, en caso que se presente poca estabilidad del terreno se establece el uso de entibado continuo o discontinuo. Además se puede reducir la extensión de la excavación y despejar el área alrededor de la zanja para evitar las cargas estáticas sobre el borde.

Con respecto al manejo de herramientas corto punzantes, y materiales como clavos, alambres, que pueden generar punzamientos en su cuerpo, los trabajadores deben procurar el empleo de guantes antipinchazos para las labores de desencofrado y acumular la madera con clavos, en un área específica para su posterior desalojo. Para evitar el punzamiento en extremidades inferiores, el contratista proveerá de calzado de seguridad al personal que realice labores de encofrado, además la limpieza del material del encofrado y de ser posible extraer los clavos de la madera.

El siguiente factor de riesgo con grado de peligrosidad medio, es el referente a caída de personas al mismo nivel, como medida preventiva de este riesgo el ingeniero residente debe procurar mantener limpia, organizada y ordenada la zona de trabajos, retirar el material granulado disperso, herramientas caídas, restos de tubería u otros materiales. También se debe delimitar la zona de trabajo con el uso de cinta de advertencia y de ser necesario malla de seguridad, con lo cual se establece una franja limpia para la circulación de los peatones.

La proyección de partículas se genera frecuentemente en las actividades de derrumbamiento de estructuras, preparación de hormigón, cincelar, taladrar o mover material, el contratista debe proveer de protección para los ojos al personal.

En la instalación de tuberías en zanjas cuyas profundidades pueden variar de 1,5 a 6 metros, se debe procurar una adecuada señalización de las zonas de trabajo y en aquellas excavaciones que deban permanecer abiertas para pruebas de estanqueidad.

Todas las medidas mencionadas en los párrafos anteriores están consideradas en los rubros del proyecto, priorizar el entibado y la señalización; con respecto a los equipos de protección personal se encuentran en costos indirectos, pero de acuerdo a lo observado en el análisis de precios unitarios se coloca en costos indirectos la ganancia para el contratista; con lo cual se puede alterar el porcentaje a ser empleado para proporcionar un adecuado equipo de protección personal.

Discusión

Los resultados de la presente investigación mostraron una tendencia de los accidentes más identificados por el personal de obra, se debe destacar en orden de prioridad los siguientes: caída del material por desplome o derrumbamiento (77%), proyección de partículas (68%), caídas de personas al mismo nivel (67%), Incrustación de astillas o clavos de encofrados (57%) y caída de personas a diferente nivel (53%), también presentan los riesgos psicosociales a ser considerados con gran frecuencia y así también una cantidad considerable de riesgos ergonómicos con molestias en diferentes partes del cuerpo. En contraste con los resultados obtenidos por Morales Et al. (2022) los accidentes más frecuentes son caída de personal, caída de objetos, lanzamiento o proyección de partículas, los riesgos eléctricos y sobreesfuerzos por el levantamiento de cargas. En otra investigación realizada por Shabir Hussain Khahro et al. (2020) muestra los accidentes más frecuentes en la industria de la construcción como caídas desde altura, golpeados por, atrapados por, resbalar, tropezar y caer entre otra más, pero se adiciona a la investigación las causas directas e indirectas que pudiesen causar esos accidentes.

Para la evaluación de accidentes de trabajo, se tomó en cuenta solamente los riesgos mecánicos que son los causantes de los mismos en las zonas de trabajo y se determinó mediante el uso del método de William Fine que la caída de material por desprendimiento o derrumbe muestra un grado de peligrosidad alto, esto al requerir una gestión inmediata para su reducción y de forma adicional con los otros riesgos evaluados presentaron una calificación de medio para el grado de peligrosidad; se coincide con la investigación presentada por Ji-Myong Kim et al. (2019) muestra como las causas más frecuentes de accidentes que se provocan en los proyectos de construcción de planta: defectos en la construcción, descuido de los trabajadores, defecto mecánico, incendio y explosión, accidente eléctrico, los factores de robo y desastre natural, fuertes lluvias, entre otros. En la realidad del país eventualmente se presentan climas extremos que pueden afectar el desarrollo de un proyecto de alcantarillado como el caso de lluvias que ocasionan la saturación del terreno alrededor de la zanja, obstaculizar la evacuación de las aguas lluvia. Adicionalmente en el estudio de Carrillo-Castrillo et al. (2016) procedió al análisis de 842 accidentes y se mostraron las principales causas severas y fatales que se presentan en la construcción serian organización del trabajo (29%), sistemas de seguridad (19%), métodos de trabajo (17%), actividades de seguridad y condiciones de trabajo (13%), diseño del trabajo (10%), entre otros y en el estudio actual no se ha determinado las condiciones de trabajo estándar tales como: terreno horizontal, capas de suelo estables, carente de excesiva humedad del terreno, espacio libre alrededor de la zona de trabajo, alejado de construcciones y sin tránsito vehículos o peatones; pero las obras normalmente se desarrollan en diferentes condiciones (escaso espacio para maniobrar, estructuras cercanas a la zanja, tráfico de vehículos) y terrenos (tipo de terreno, alta humedad, falta de

continuidad en el tipo de terreno, alta o poca consolidación); todo esto modifica el proceso constructivo y promueve el uso de medidas adicionales para mantener la seguridad de los trabajadores.

Conclusiones y recomendaciones

La construcción de sistemas de alcantarillado presentan múltiples fases que van desde el diseño, socialización, instalación y recuperación de las zonas afectadas, cada una con sus peligros y riesgos.

El principal peligro identificado en el periodo de estudio, fue el desplome o derrumbamiento en las zanjas y debido a esto se ha perdido la vida de cuatro obreros.

Los accidentes por derrumbe de zanja al estar entibado¹ de acorde a los requisitos de la normativa del reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas, capítulo 1 “Actividades específicas” del título sexto de Gestión Técnica, y pese al mantener la estructura de protección se juntan condiciones agravantes (saturación de humedad, cargas estáticas o dinámicas, cambios del material en excavación) para que le peso del terreno circundante sobrepase la resistencia del entibado.

Las caídas al mismo nivel (grado de peligrosidad medio con un valor de 45), se presenta cuando el personal no realiza una adecuada limpieza de la zona de trabajo. Las caídas a diferente nivel ocupan el tercer lugar de accidentes presentados en este tipo de obras, durante la entrevista los trabajadores indican que este tipo de accidente se genera cuando las zanjas no están debidamente señalizadas, se mantiene pozos de revisión abiertos y por obstaculización de la visión durante los traslados de tubos de PVC, encofrados u otra estructura grande.

Durante las labores de rotura de estructuras, corte de materiales, preparación de hormigón, entre otras el personal esta propenso a recibir impactos de partículas, que son proyectadas por las actividades mencionadas y pueden ocasionar lesiones en rostro y ojos. Este tipo de accidente puede ser evitado al dotar gafas de protección al personal y, comprobar que las máquinas o herramientas posean su respectiva guarda. Gran parte de los retiros de protecciones se da por personal que los considera inútiles o que estorba en el trabajo.

Como se menciona anteriormente gran parte de los accidentes pudiesen ser evitados al proporcionar una adecuada planificación del trabajo, capacitación del personal, equipo de protección personal y medios de protección colectiva; pero esto muchas veces es limitado por el presupuesto de cada obra y en especial a los costos indirectos manejados, debido a esto el contratista no proporciona los elementos mínimos requeridos para mantener una obra segura.

¹ Entibado: La entibación es un tipo de estructura de contención provisional, empleada habitualmente en construcción e ingeniería civil. Se crea mediante tablonces de madera o elementos metálicos y placas cuadradas. Se emplean en zanjas o desmontes provisionales.



En gran parte de las áreas de construcción se debe fomentar el uso de taludes como una mejor forma de disminuir el riesgo, esto en base al tipo de material se establece el ángulo de talud a ser empleado; para excavaciones en roca se puede trabajar con ángulos 50° a 80°, en tierra fuerte² se debe considerar el rango de 30° a 45° y para tierra arcillosa el ángulo del talud debe encontrarse entre 20° y 40°; todos estos ángulos han sido considerados con presencia de agua en el terreno.

Se debe tratar de mantener cerrada la excavación a nivel de vía y libre de herramientas, restos de tuberías o materiales que pudiesen causar caídas. Muchas veces el residente o supervisor de la obra realiza las labores de limpieza al terminar la jornada. Este tipo de accidente genera lesiones graves en los trabajadores y pérdidas de días laborales.

Referencias bibliográficas

- Ahumada-Villafañe, I., Palacio-Angulo, J., Posada-Lopez, J., & Orjuela, I. D. (2019). *Percepción del riesgo laboral en trabajadores operativos del sector metalmeccánico. IPSA Scientia, Revista científica Multidisciplinaria*, 4(1), 49–59. <https://doi.org/10.25214/27114406.939>
- Bedoya A., Severiche C., Sierra D., Osorio I., *Accidentalidad Laboral en el Sector de la Construcción: el Caso del Distrito de Cartagena de Indias (Colombia)*, Periodo 2014-2016. Información Tecnológica. Vol. 29(1), 193-200 (2018). Colombia. <https://www.scielo.cl/pdf/infotec/v29n1/0718-0764-infotec-29-01-00193.pdf>
- Cárdenas, H. Arias, J. (2018). *Identificación de riesgos y propuesta de medidas de control en operaciones de izaje durante el montaje de estructuras metálicas de edificaciones*, 14-82. Recuperado en 25 de agosto de 2022, de <http://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/3076>
- Carrillo-Castrillo. J, Antonio F. Trillo-Cabello & Juan C. Rubio-Romero (2016): Construction accidents: identification of the main associations between causes, mechanisms and stages of the construction process, *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, DOI: 10.1080/10803548.2016.1245507. URL: <http://dx.doi.org/10.1080/10803548.2016.1245507>
- Conejeros K., Navarrete E., Bahamondes G. (2017), *Explicación de la Accidentalidad Laboral Basada en Factores de Riesgo Psicosocial y Rasgos de Personalidad en el Transporte Forestal*. Santiago – Chile. *Cienc Trab.* vol.19 no.60. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-24492017000300157

² Tierra fuerte: tierra mezclada con arena, arcilla mezclada con piedra y tierra vegetal

- Gallegos, M., & Castillo, T., (2022). *Eficiencia, carga de trabajo, salud y seguridad ocupacional en la industria de la construcción en las principales ciudades del Ecuador*. Novasinergia. 5(1). 150-162. <https://doi.org/10.37135/ns.01.09.09>
- Gul M, Ak MF, (2018). A comparative outline for quantifying risk ratings in occupational health and safety risk assessment, *Journal of Cleaner Production* (2018), doi: 10.1016/j.jclepro.2018.06.106. Recuperado el 06 diciembre del 2022 del URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652618317566>
- INEN. (2014). *Vibraciones Mecánicas Y Choques. Vibración Manobrazo. Método Para Medir La Transmisibilidad De La Vibración De Los Materiales Resilientes Cargados Por El Sistema Mano-Brazo (Iso 13753:1998, Idt). NTE INEN-ISO 13753*. Recuperado el 26 diciembre de 2022. Del URL: <https://apps.normalizacion.gob.ec/download/index.php/buscar>
- Ji-Myong Kim, Taehui Kim, Junseo Bae, Kiyounng Son & Sungjin Ahn (2019). *Analysis of plant construction accidents and loss estimation using insurance loss records*, *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 18:6, 507-516, DOI: 10.1080/13467581.2019.1687089. Recuperado el 12 de enero del 2023. De la URL: <https://doi.org/10.1080/13467581.2019.1687089>
- León-Duarte, Jaime A., Martínez-Cadena, Guillermo, & Olea-Miranda, Jaime. (2021). *Sistema automatizado de análisis de movimiento para la detección del factor de riesgo ergonómico en la industria de la construcción. Información tecnológica*, 32(6), 213-220. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642021000600213>
- Martínez, J. (2015). *Riesgos laborales en la construcción. Un análisis sociocultural*. Ecuador. Universitas. XIII (23), pp 65 – 86. <https://universitas.ups.edu.ec/index.php/universitas/article/view/23.2015.03>
- Ministerio de Relaciones Laborales, (2008): *Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y obras Públicas*. Capítulo I: Condiciones Específicas. Título sexto: Gestión técnica. Registró oficial No. 249, jueves 10 de enero del 2008. Normativa aplicable a la Seguridad y Salud en el trabajo.
- Mohd Hafidz Jaafar, Kadir Arifin, Kadaruddin Aiyub, Muhammad Rizal Razman, Muhammad Izzuddin Syakir Ishak & Mohamad Shaharudin Samsurijan (2017): *Occupational Safety and Health (Osh) Management In Construction Industry: A Review*, *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, DOI: 10.1080/10803548.2017.1366129. To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/10803548.2017.1366129>
- Morales, K. Pacheco, G., Viera, P. (2021). *Accidentabilidad laboral en el sector de la construcción: Ecuador, período 2016-2019*. Ecuador. *Revista Ingenio*. 4.35-45.10.29166/ingenio.v4i.3206. <https://www.researchgate.net/publication/35702>

[5599 Accidentabilidad Laboral en el Sector de la Construcción Ecuador periodo 2016-2019](#)

- Mostafa Elsebaei, Omar Elnawawy, Ayman Ahmed Ezzat Othman & Mohamed Badawy (2022) *Causes and impacts of site accidents in the Egyptian construction industry*, International Journal of Construction Management, 22:14, 2659-2670, DOI: 10.1080/15623599.2020.1819523. Recuperado el 12 de enero del 2023. De la URL: <https://www.tandfonline.com.vpn.ucacue.edu.ec/doi/full/10.1080/15623599.2020.1819523>
- Muñiz, María Belén (2021). *Seguridad, riesgo y estadística Runa*, vol. 42, núm. 2, 2021, Julio-Diciembre, pp. 349-366 Instituto de Ciencias Antropológicas, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. <https://www.redalyc.org/journal/1808/180869109020/180869109020.pdf>
- Nelfiyanti, Nik Mohamed, and M.F.F.A. Rashid. (2022). *Analysis of Measurement and Calculation of MSD Complaint of Chassis Assembly Workers Using OWAS, RULA and REBA Method*. International Journal Of Automotive And Mechanical Engineering (IJAME). Universiti Malaysia Pahang, Pahang, Malaysia. Recuperado el 26 de diciembre de 2022, del URL: <https://journal.ump.edu.my/ijame/article/view/7198>
- Nwaogu, J., Chan, A., & Akinyemi, T. (2022): *Conceptualizing the dynamics of mental health among construction supervisors*, International Journal of Construction Management, DOI: 10.1080/15623599.2022.2080932. To link to this article: <https://doi.org/10.1080/15623599.2022.2080932>
- Organización internacional del trabajo. ILOSTAT. 2022. Statistics on safety and health at work. *Days lost due to cases of occupational injury with temporary incapacity for work by sex and migrant status*. Recuperado el 05 de diciembre del 2022. URL: <https://ilostat.ilo.org/topics/safety-and-health-at-work/>
- Organización internacional del trabajo. ILOSTAT. 2022. Statistics on safety and health at work. *Cases of fatal occupational injury by economic activity*. Recuperado el 05 de diciembre del 2022. URL: <https://ilostat.ilo.org/topics/safety-and-health-at-work/>
- Pantoja-Rodríguez, J., Vera-Gutiérrez, S., & Avilés-Flor, T. (2017). *Riesgos laborales en las empresas*. Polo del Conocimiento, 2(5), 833-868. doi: <http://dx.doi.org/10.23857/pc.v2i5.98>
- Ringen K., Seegal J., Weeks J. (2012). *Enciclopedia de seguridad y salud en el trabajo. Organización Internacional del Trabajo. Tomo III. Parte XVI*. Pág. 93.01 – 93.58. Recuperado en 31 de agosto de 2022. Del URL: <https://www.insst.es/documents/94886/161971/Cap%C3%ADtulo+93.+Const+rucc+i%C3%B3n>

Rodriguez-Garzon, I; Martinez-Fiestas, M; Delgado-Padial, A. y Lucas-Ruiz, V. *Factores conformantes del riesgo percibido en los trabajadores de la construcción. Dyna rev.fac.nac.minas* [online]. 2015, vol.82, n.192 [cited 2022-08-31], pp.257-265. Recuperado en 29 de agosto de 2022, del URL: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532015000400029&lng=en&nrm=iso. ISSN 0012-7353. <https://doi.org/10.15446/dyna.v82n192.44999>.

Rubio, J., Soto, P., Benavent, S. (2018). *Manual Práctico Para La Evaluación Del Riesgo Biológico En Actividades Laborales Diversas (Biogaval – Neo)*. INVASSAT. Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. España. Recuperado el 20 de junio de 2022. Del URL: <https://invassat.gva.es>

Sánchez M., Pérez G., González G., Peón I., (2017). Enfermedades actuales asociadas a los factores de riesgo laborales de la industria de la construcción en México. *Medicina y seguridad del trabajo*, 63(246), 28-39. Recuperado en 01 de septiembre de 2022, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2017000100028&lng=es&tlng=es.

Rubio, J., Soto, P., Benavent, S. (2018). *Manual Práctico Para La Evaluación Del Riesgo Biológico En Actividades Laborales Diversas (Biogaval – Neo)*. INVASSAT. Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. España. Recuperado el 20 de junio de 2022. Del URL: <https://invassat.gva.es>

Sánchez M., Pérez G., González G., Peón I., (2017). Enfermedades actuales asociadas a los factores de riesgo laborales de la industria de la construcción en México. *Medicina y seguridad del trabajo*, 63(246), 28-39. Recuperado en 01 de septiembre de 2022, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2017000100028&lng=es&tlng=es.

Santos M, Almeida A, Lopes C, Oliveira T. Metodologias para a Avaliação de Riscos: William Fine. *Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line*. 2018, volume 6, 1-3. Recuperado el 26 de diciembre del 2022. Del URL: <https://www.rpso.pt/metodologias-para-a-avaliacao-de-riscos-william-fine/>

Solano Samboni, J. (2014). *Gestión del riesgo en la construcción de obras de alcantarillado en el municipio de Santiago de Cali*. <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/handle/10893/7732>

Solís Carcaño, R. G. *Riesgos en la salud de los trabajadores de la construcción Ingeniería*, vol. 10, núm. 2, mayo-agosto, 2006, pp. 67-74 Universidad Autónoma de Yucatán Mérida, México. <https://www.redalyc.org/pdf/467/46710207.pdf>



- Sousa M., Tejedor J. (2012). *Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). Método basado en el INRS*. Norma NTP-937. Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. España. Recuperado el: 20 dediciembre de 2022, del URL: <https://www.insst.es/resultados-busqueda-textual?q=ntp+703#gsc.tab=0&gsc.q=ntp%20703&gsc.page=1>
- Terán J. (2016). *Análisis de factores de riesgos mecánicos e higiénicos en la construcción de bases para las turbinas generadoras de energía por la Empresa Tyazhmash en el Proyecto Hidroeléctrico Toachi-Pilatón de la parroquia Alluriquín*. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Maestría en Seguridad, Higiene Industrial y Salud Ocupacional. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/21536>
- Vikram S. Kulkarni & R. V. Devalkar (2019) *Postural analysis of building construction workers using ergonomics*, *International Journal of Construction Management*, 19:6, 464-471, DOI: 10.1080/15623599.2018.1452096. Recuperado el 27 diciembre de 2022. Del URL: <https://doi.org/10.1080/15623599.2018.1452096>
- Zapata, A.; Grisales, L. (2017). *Importancia de la formación para la prevención de accidentes en el lugar de trabajo*. Salud de los Trabajadores, vol. 25, núm. 2, julio- diciembre, 2017, pp. 156-166 Universidad de Carabobo, Maracay, Venezuela. Recuperado el 06 de diciembre del 2022, del URL: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=375855579006>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.

ANEXOS

Anexo 1. Contratos ejecutados entre 2021 – 2022 por el Departamento de Construcción y Fiscalización de la Empresa ETAPA EP

# Contrato	Listado de Contratos Departamento de Construcción y Fiscalización (2021 - 2022)	# Obreros
2020-19	CONSTRUCCIÓN DE UN TRAMO DE ALCANTARILLADO SANITARIO E INSTALACIONES DOMICILIARIAS, UBICADO EN EL SECTOR DE LA VÍA BIBIN A PARCOLOMA DE LA PARROQUIA SIDCAY DEL CANTÓN CUENCA PROVINCIA DEL AZUAY.	8
2021-1	CONSTRUCCIÓN DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, SECTOR CEMENTERIO - CENTRO PARROQUIAL, PARROQUIA PACCHA	8
2021-10	CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE, ZONA 2	6
2021-12	CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE, ZONA 9	5
2021-13	CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE, ZONA 6	6
2021-14	CONSTRUCCIÓN DE AMPLIACIONES A LAS REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO MÁS CONEXIONES DOMICILIARIAS UBICADAS EN EL CENTRO PARROQUIAL DE LLACAO, SECTOR UNIÓN-LA CAPILLA, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA LLACAO, CANTÓN CUENCA	7
2021-15	CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE, ZONA 7	5
2021-16	CONSTRUCCIÓN DEL TRAMO DE ALCANTARILLADO SANITARIO E INSTALACIONES DOMICILIARIAS, EN EL SECTOR DEL CEMENTERIO CENTRAL DE LA PARROQUIA SIDCAY DEL CANTÓN CUENCA PROVINCIA DEL AZUAY	8
2021-17	CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE, ZONA 3	5
2021-18	CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE, ZONA 8	6
2021-2	CONSTRUCCIÓN DE MATRIZ DE ALCANTARILLADO SANITARIO, COMBINADO Y CONEXIONES DOMICILIARIAS PARA EL SECTOR GUABOPAMBA, PARROQUIA SININCA, CANTÓN CUENCA	13
2021-21	CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE, ZONA 4	7
2021-22	AMPLIACIÓN DE LA MATRIZ DE ALCANTARILLADO COMBINADO MÁS CONEXIONES DOMICILIARIAS UBICADO EN LAS CALLES HUASIPICHANA, DE LAS LLAMADAS, CALLE S/N 1, PARROQUIA SAN SEBASTIÁN	8
2021-23	CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE, ZONA 1	5
2021-24	CONSTRUCCIÓN DE LA AMPLIACIÓN DE ALCANTARILLADO COMBINADO Y AGUA POTABLE MÁS CONEXIONES DOMICILIARIAS EN LA CALLE CANTÓN ZARUMA Y CANTÓN MANTA, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA YANUNCAY	5
2021-3	CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO MÁS CONEXIONES DOMICILIARIAS PARA LA COMUNIDAD DE ATUCLOMA DE LA PARROQUIA TARQUI, CANTÓN CUENCA, PROVINCIA DEL AZUAY	9
2021-4	CONSTRUCCIÓN DE MATRIZ DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y CONEXIONES DOMICILIARIAS PARA EL SECTOR SANTA CATALINA, PARROQUIA EL VALLE, CANTÓN CUENCA.	8
2021-5	CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO, SECTOR PARQUE LA COFRADÍA, PARROQUIA MACHÁNGARA	10
2021-7	CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL SECTOR LA UNIÓN, EL AMARILLO Y SAN CAPAC, PARROQUIA DE CUMBE, CANTÓN CUENCA, PROVINCIA DEL AZUAY	9
2021-8	CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, SECTOR SAN MIGUEL DE BAGUANCHI, PARROQUIA PACCHA	5
2021-9	CONSTRUCCIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE INCLUIDO CONEXIONES DOMICILIARIAS PARA LA COMUNIDAD DE SANTA ROSA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TARQUI, CANTÓN CUENCA	10
2022-08	CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, INCLUYE CONEXIONES DOMICILIARIAS, BARRIO REINA DEL CISNE, SECTOR HUIZHIL, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA BAÑOS	8
2022-5	OBRAS DE MITIGACIÓN PARA EVACUACIÓN DE AGUAS SERVIDAS QUE SOBRESATURAN EL TERRENO EN EL SECTOR SAN CARLOS PERTENECIENTE A LA PARROQUIA EL VALLE.	8
2022-9	CONSTRUCCIÓN DEL COLECTOR DE REFUERZO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO COMBINADO DE LA CIUDADELA LAS RETAMAS ALTAS, PARROQUIA TOTORACUCHA, CANTÓN CUENCA	6
	<i>Total</i>	175

Fuente: Cuadro de elaboración propia en base a los registros de la empresa ETAPA EP

Anexo 2. Ejemplo de encuesta aplicada.

Preguntas a obreros en obras de alcantarillado



Objetivo general: Evaluar los índices de accidentabilidad en las actividades para la construcción de sistemas de alcantarillado en la Empresa de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Cuenca (ETAPA-EP). Mediante el análisis de la incidencia de los riesgos laborales y sus variables con el fin de contribuir a la mejora en las condiciones labores.

Periodo de estudio: Enero 2021 – Diciembre 2022

1.- Durante las tareas que requieran el uso de equipo menor o herramienta manual en la construcción de sistemas de alcantarillado, se ha presentado alguno de los siguientes accidentes:

Cortes en partes del cuerpo: SI No

Aplastamientos con herramienta o equipo: SI No

Golpes contra objetos o herramientas: SI No

Caída de objetos sobre el personal: SI No

Accidentes de origen eléctrico en el proceso de instalación: SI No

Debido al ruido y vibraciones ha sufrido sordera momentánea, dolor en manos y brazos:

SI No

Proyección de partículas: SI No

2.- Al realizar la instalación en zonas que se comparte el tráfico vehicular o de maquinaria, ha soportado alguna de las siguientes situaciones:

Choque contra objetos móviles: SI No

Agresiones de conductores o peatones: SI No

Caída de material desprendido de excavadoras o volquetes: SI No

Atropellos o golpes con vehículos: SI No

Estrés por tránsito de vehículos: SI No

El empleador proporciona postes delineadores, mallas o cintas de peligros, letreros de advertencia en la zona de trabajos: SI No

3. – En los trabajos que se requiera el empleo de maquinaria menor (vibroapisonador (Sapito), compresor, mini cargadora, etc.) se han presentado alguno de los siguientes escenarios:

Golpes por elementos desprendido de las máquinas: SI No

El contacto con combustibles ha generado alguna sintomatología: SI No

Intoxicaciones por exposición a gases de la maquinaria en operación: SI No

Molestias respiratorias o en la garganta por explosión debido al polvo: SI No

Quemaduras por contacto en superficies calientes de la maquinaria o herramientas: SI No

4.- Durante la instalación de la tubería de alcantarillado en la zanja, le ha sucedido a usted o algún compañero las situaciones que se indican a continuación:

Caída del material por desplome o derrumbamiento de la zanja: SI No

Afecciones como mareos, desvanecimiento por inhalar gases de alcantarillas: SI No



Afecciones en la piel por contacto con aguas servidas: SI ____ No ____

Caídas del personal al mismo nivel: SI ____ No ____

Caídas del personal a diferente nivel: SI ____ No ____

5. - Al trabajar en la construcción de sistemas de alcantarillado en zonas rurales alejadas (poco pobladas o de difícil acceso), se han presentado las siguientes situaciones:

Problemas con su familia por los traslados o trasnochar en campamento: SI ____ No ____

Agresiones entre compañeros: SI ____ No ____

Disgustos con residente o contratista: SI ____ No ____

Hurtos y robos durante trayecto de ida y vuelta al trabajo: SI ____ No ____

Horario incompatible con las necesidades familiares: SI ____ No ____

Ingerir alcohol: SI ____ No ____

Consumir drogas: SI ____ No ____

6. - En el transcurso de las labores en la construcción de sistemas de alcantarillados entre el 2021 y 2022, usted experimento lo siguiente:

Se contagió de Covid-19 en el desarrollo de sus labores: SI ____ No ____

Sufrió la pérdida de seres queridos debido al covid-19: SI ____ No ____

El empleador le suministro oportunamente mascarilla de protección respiratoria: SI ____ No ____

Sintió miedo durante el transporte hacia y desde el lugar de trabajo: SI ____ No ____

Sensaciones de miedo al trabajar con personas que muestren síntomas de resfriado: SI ____ No ____

Rechazo a vacunarse las dosis completas contra Covid-19: SI ____ No ____

Temor durante la verificación de temperatura corporal al inicio de la jornada: SI ____ No ____

7. - Puede indicarme cuantos años de experiencia posee _____

8. -Cuál es su edad: _____

9. - Se ha entregado equipo de protección personal por parte del contratista: SI ____ No ____

10. - Durante la construcción de sistemas de protección para las tuberías le ha sucedido algunos de los siguientes eventos:

Incrustación de astillas o clavos provenientes del encofrado en las manos o pies: SI ____ No ____

Estrés por trabajar en espacios reducidos: SI ____ No ____

Lesiones en los pies por caída de planchas de encofrado: SI ____ No ____

11.- En las labores que incluyen tapado de zanjas a mano, traslado de materiales o elementos y usted ha presentado las siguientes molestias:

Dolor en manos y brazos al final de la jornada: SI ____ No ____

Dolor en piernas y columna: SI ____ No ____

Dolor en la base del cuello: SI ____ No ____

