



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Implementación del ciclo PVHA en seguridad industrial en una  
empresa metalmecánica para disminuir los accidentes

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Industrial

**AUTORES:**

García Cerna, Gianmarco Daniel ([orcid.org/0000-0002-9627-7244](https://orcid.org/0000-0002-9627-7244))

Vargas Camacho, Sherly Marcia ([orcid.org/0000-0003-4443-7995](https://orcid.org/0000-0003-4443-7995))

**ASESOR:**

Mg. Benavente Villena, Luis Carlos ([orcid.org/0000-0003-3696-8446](https://orcid.org/0000-0003-3696-8446))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN :**

Sistema de Gestión de la Seguridad y Calidad

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA :**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA - PERÚ  
2023

## **Dedicatoria**

A nuestras familias por ayudarnos a ser las personas que somos ahora; muchos de nuestros logros se los debemos a ustedes entre los que se incluye este

### **Agradecimiento**

A Dios por permitirnos realizar este trabajo, a nuestros padres por el esfuerzo incansable por darnos un futuro mejor y a la universidad por brindarnos la formación académica

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
<b>Índice de contenidos</b> .....	<b>iv</b>
<b>Índice de tablas</b> .....	<b>v</b>
<b>Índice de figuras</b> .....	<b>vii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ix</b>
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	3
III. METODOLOGÍA .....	9
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	9
3.2 Operacionalización de variables .....	11
3.3 Población muestra y muestreo .....	13
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	15
3.5 Procedimientos .....	16
3.6 Método de análisis de datos .....	20
3.7 Aspectos éticos .....	21
IV. RESULTADOS .....	21
4.1 Análisis descriptivo .....	23
4.2 Análisis inferencial .....	30
V. DISCUSIÓN .....	36
VI. CONCLUSIONES .....	38
VII. RECOMENDACIONES .....	39
REFERENCIAS .....	39
ANEXOS	

## Índice de tablas

Tabla 1.- Distribución de población	16
Tabla 2.- muestreo estratificado	16
Tabla 3: Cronograma de capacitaciones	19
Tabla 4: Accidentes por mes pre test	20
Tabla 5: Accidentes por mes post test	21
Tabla 6: índice de frecuencia pre test	23
Tabla 7: índice de frecuencia post test	23
Tabla 8: índice de gravedad pre test	24
Tabla 9: índice de gravedad post test	24
Tabla 10: Estadística descriptiva del índice de frecuencia	25
Tabla 11: Frecuencias estadísticas del índice de frecuencia	25
Tabla 12: Frecuencia de accidentes antes	26
Tabla 12: Frecuencia de accidentes después	26
Tabla 13: Estadística descriptiva del índice de frecuencia	28
Tabla 14: Frecuencias estadísticas del índice de frecuencia	28
Tabla 15: Frecuencia de la gravedad de accidentes antes	29
Tabla 16: Frecuencia de la gravedad de accidentes después	29
Tabla 17: Prueba de normalidad de los datos de frecuencia	31
Tabla 18: Estadística descriptiva de la eficiencia antes vs después del PHVA	32
Tabla 19: Prueba de Wilcoxon de la frecuencia antes vs después del PHVA	32

Tabla 20: rangos de meses con más accidentes antes vs después	32
Tabla 21: Estadísticos de prueba de Wilcoxon	33
Tabla 22. Prueba de normalidad para la gravedad	34
Tabla 23. Estadística de muestras emparejadas de la gravedad antes vs después de aplicar el ciclo PHVA	35
Tabla 24. Prueba de muestras emparejadas de la gravedad antes vs después de aplicar el ciclo PHVA	35
Tabla 25. Estadísticos de prueba de frecuencia de la gravedad	36
Tabla 26. Correlaciones de muestras emparejadas de gravedad antes vs después	36
Tabla 27: % acumulado de las causas de accidentes	40
Tabla 28: Matriz de consistencia	42
Tabla 29: matriz de operacionalización de las variables	43
Tabla 30: Encuesta sobre la seguridad en la empresa	46
Tabla 31: Cuestionario por variable	49
Tabla 32: Aspectos administrativos	50

## Índice de figuras

Figura 1: frecuencia de accidentes antes de aplicar PHVA	26
Figura 2: frecuencia de accidentes después de aplicar PHVA	26
Figura 3: frecuencia de gravedad de accidentes antes de aplicar PHVA	29
Figura 4: frecuencia de gravedad de accidentes después de aplicar PHVA	29
Figura 5: Diagrama de PARETO de causas de accidentes	41
Figura 6: DOP	44
Figura 7: Flujograma	45
Figura 8: Organigrama	45

## RESUMEN

Esta investigación propone implementar el plan PHVA en para la seguridad industrial para prevenir posibles accidentes o incidentes en las labores de la empresa M&M Servicios Electromecánicos, por ello se plantea la siguiente interrogante de la investigación: ¿De qué manera la implementación del ciclo phva en seguridad industrial para disminuir los accidentes? En ese contexto la presente investigación ha visto necesario implementar una mejora continua en el área de seguridad industrial para obtener resultados positivos en la empresa resolviendo el problema general e investigando todos los puntos de mejora que se necesita reforzar. Posterior a la investigación concluir dando un plan de mejora continua a la empresa para que se ponga en marcha y puedan contar con un sistema de seguridad industrial adecuada.

**Palabras clave :** Seguridad industrial, PVHA, implementar, mejora continua

## **ABSTRACT**

This research proposes to implement the PHVA plan for industrial safety to prevent possible accidents or incidents in the work of the company M&M Electromechanical Services, for this reason the following research question is posed: How would the implementation of the phva cycle increase safety? industrial? In this context, the present investigation has found it necessary to implement a continuous improvement in the area of industrial safety to obtain positive results in the company, solving the general problem and investigating all the points of improvement that need to be reinforced. After the investigation, conclude by giving a continuous improvement plan to the company so that it starts up and can have an adequate industrial security system.

**Keywords:** Industrial safety, PVHA, implement

## I. INTRODUCCIÓN

La empresa M & M Servicios Electromecánicos está constituida desde el año 2007 brindando los servicios de mantenimiento, instalación, montaje de maquinarias industriales, teniendo como clientes grandes empresas como, Kimberly Clark, Tecnofil, Aceros Arequipa, entre otros, sus instalaciones administrativas y de almacén principal se encuentran en Puente Piedra donde realizan en su mayoría la fabricación de estructuras metálicas para posteriormente realizar su instalación.

Como realidad problemática tenemos que en los últimos años se han venido reportando en los diferentes trabajos que ha realizado la empresa diferentes tipos de accidente como quemaduras, caídas a desnivel, raspones, hasta lesiones que han terminado en fracturas, ya sea por la falta de implementación de equipos apropiados, la falta de conocimiento o el exceso de confianza de los trabajadores al realizar alguna actividad en trabajos de altura, trabajos, en caliente, entre otros trabajos de alto riesgo.

Los datos estadísticos que podemos obtener a nivel nacional de los accidentes e incidentes lo podemos obtener de los reportes que nos brinda la página del Ministerio de Trabajo ( MTPE,2022) quien cuenta con los datos de todos los sectores económicos de trabajo, entre ellos podremos observar que el sector Construcción e Industrias Manufacturero siempre se encuentra entre los más altos con 18464 accidentes con un porcentaje de 23 % , inmobiliario con 19 % 9081 casos de , minería con 11 % casos, transporte con un 9 % y otras actividades con un 35 %; por ultimo tenemos datos estadísticos por zonas del cuerpo, 15 % dedos , 9 % ojos, 8% legión lumbosacra, 8 % manos , 5% cabeza , 5% pies , 4 % piernas , 40 % otras partes del cuerpo .

Los Accidentes registrados durante el último año 2022 de actividad de la empresa metalmecánica en mención es encargada de la verificación, planeación y desarrollo de proyectos como también de servicios preventivos y correctivos que son desarrollados por el mismo personal con el que cuenta. Para poder lograr mantener estos trabajos la empresa está conformada por 5 áreas muy bien establecidas cada una con su supervisor y encargado, sin embargo, esto no quiere decir que sea ajena a los incidentes y/o accidentes la empresa tuvo 50 accidentes laborales como

atrapamientos, fracturas, quemaduras, caídas, corte, golpe, estrés, resbalones, sobreesfuerzos, todos ellos provocados durante la jornada laboral además de que los trabajadores carecen de conocimientos sobre SST y no tienen los implementos adecuados a su área de trabajo.

Debido a los factores incorrectos de la empresa de acuerdo con la SST se necesita implementar maneras para reducir los accidentes en el lugar de labores.

Es por ello por lo que este estudio propone la implementación del ciclo PHVA con las tácticas y medidas más apropiadas en la empresa metalmeccánica

Por ello, nuestro problema general se formula a través de la cuestión

¿De qué manera implementar el ciclo PHVA en seguridad industrial en una empresa metalmeccánica disminuirá los accidentes? Tenemos como problemas específicos ¿De qué manera la implementación del ciclo PHVA en seguridad industrial en una empresa metalmeccánica disminuirá el índice de frecuencia? ¿De qué manera la implementación del ciclo PHVA en seguridad industrial en una empresa metalmeccánica disminuirá el índice de gravedad?

Esta investigación tiene objetivo es cotejar y revisar todo lo que antecede a la investigación compilada sobre SST en la empresa, además se demostró a nivel práctico el perfeccionamiento de un plan para salvaguardar la integridad física se utilizó las medidas actuales y el uso de instrumentos que son notables para minimizar los accidentes. Por otro lado, se explicó a nivel social porque ayudo a reducir y evitar casos de incidentes y accidentes en el trabajo, la justificación a nivel económico facilito pautas para una jornada segura, así como la ejecución de metas en la siniestralidad laboral, por último, se explicó a nivel metodológico ya que se señaló la importancia del estudio para disminuir los accidentes ya que se evidencia que estos hechos si ocurrieron en la empresa metalmeccánica. Por ello se aseguró de que cada colaborador cumpla con las normas de seguridad y reciban las capacitaciones correspondientes respecto al tema, como consecuencia se pudo brindar áreas con un mínimo de riesgos durante sus labores protegiendo su integridad.

El objetivo general fue, Determinar como la implementación del ciclo phva en seguridad industrial en una empresa metalmecánica disminuiría los accidentes. Además, como objetivos específicos tenemos, Determinar como la implementación del ciclo phva en seguridad industrial en una empresa metalmecánica disminuiría la índice frecuencia, por último, Determinar como la implementación del ciclo phva en seguridad industrial en una empresa metalmecánica disminuiría el índice de gravedad.

Se tiene como hipótesis general, La implementación del ciclo phva en seguridad industrial en una empresa metalmecánica disminuirá los accidentes; además como hipótesis específicas tenemos; La implementación del ciclo phva en seguridad industrial en una empresa metalmecánica disminuirá el índice de frecuencia; La implementación del ciclo phva en seguridad industrial en una empresa metalmecánica disminuirá el índice de gravedad.

## II. MARCO TEÓRICO

Para la presente tesis se encuentran los siguientes antecedentes internacionales, Patiño (2018), Quijije Suárez, B. A (2019), Ramos, E. (2018), Guio y Meneses (2018) y Sierra, Wilmer y Andrés Portilla (2018)

Según Patiño (2018) en su tesis de "Gestión Integral del Medio Ambiente, indica lo siguiente: la intención de diseñar un SGSST tiene la función de reducir en gran proporción la cantidad de accidentes ocurridos o por ocurrir en los lugares de trabajo de las personas que están inscritas en una empresa formal. Por lo tanto, la manera en que se está gestionando la seguridad no es lo suficiente ideal ni exhaustiva, esto significa que hay una mala gestión. Por otra parte, en las reuniones de jefaturas de las diferentes áreas llegaron a determinar que la gestión incompleta de seguridad de la compañía era la única responsable de que los empleados hayan sufrido algún tipo de accidente dentro de su horario de trabajo, ya sea de manera directa o indirecta, esto en respuesta a la deficiencia del control por parte de los encargados verificar la seguridad de las personas que trabajan en esa empresa".

Asimismo, Quijije Suárez, B. A (2019) nos dice que, los objetivos que demostró en su tesis incluyen el diseño e implantación de una nueva y reciente cultura de seguridad laboral para al fin poder reducir la cantidad de los problemas de accidentes que se originan en su centro de labores. En consecuencia, sería necesario la implementación de un PSST, purgando los riesgos de accidentes en potencia que llegan a perjudicar la salud de los colaboradores. Se interpreta que con la aplicación de un programa de SSST, se puede identificar los lugares de la empresa con mayor grado de siniestralidad, minimizando de esta manera la cantidad de accidentes y asegurando la salud y el bienestar de los colaboradores.

Ramos, E. (2018) pronuncia en su tesis "Implementación del sistema de Gestión y Seguridad en el trabajo según la Norma OHSAS 18001: 2007, él ha definido que la aplicación del SGST reduce considerablemente el total accidentes de trabajo de manera muy generalizada, y en consecuencia, se llega a conseguir que se respalde la confianza de los trabajadores."

Guio & Meneses (2018) mencionan que para ellos "El empleador debe ser capaz de volverse más competitivo y eficiente con respecto a la producción en resultado de un sistema de SGST debido a que se disminuye en gran cantidad las horas de

perdida de trabajo por problemas de accidentes de trabajo. Ellos también han concluido que, si es importante llevar un buen manejo de la seguridad laboral para así poder minimizar la cantidad de accidentes y, esto va conseguir que se pueda incrementar la producción".

Sierra, Wilmer y Andrés Portilla (2018) en su investigación menciona que la inclusión de una política y un procedimiento de gestión de seguridad consigue reducir en gran manera la cantidad de accidentes que se pueden llegar a producir en los centros laborales. No debería de existir en una compañía un registro alto de los accidentes que ocurren y no se debería de practicar algún tipo de gestión para el control de riesgos. Ellos también concluyen que, desarrollando e implementando este Sistema de Seguridad, se puede identificar un 80 % de los cuasi accidentes leves e incluso los graves, se debe al poco conocimiento del Equipos Protección Personal y su uso"

La tesis ha sido hecha por Huerta y Tafur (2020) en mención al tema "Diseño del SGSST para minimizar la siniestralidad de la compañía", El objetivo de los dos estudiantes era crear un PSST con la decisión de reducir el total de accidentes que suceden en las diferentes áreas laborales. Su estudio está basado en utilizar herramientas como la observación en campo, las encuestas y hasta las entrevistas. Ellos concluyeron que cumpliendo la normativa es muy poco con un resultado porcentual de sólo el 30 %, este indicador de los accidentes significa que ha habido 4 accidentes por el total de 1000 trabajadores de la compañía, y el diseño del PSST, se indica en dicha Ley N° 29783 dictaminado en el Perú como principal fuente.

El desarrollo del trabajo de "Implementación de SGSST, en una compañía de exploración y minería para reducir los accidentes laborales" que ha sido realizada por Inga (2019). Menciona que su manera de medir los accidentes de con una metodología cualitativa y se concentra en lo que se observa en campo, cuando una persona que es investigadora o se dedica a la investigación está realizando su investigación de un nivel descriptivo, su estrategia para el análisis no debería de ser empírica. Esto porque sus variables no se van a modificar, sólo se va a estar evaluando en cuyo caso se tenga que hacer un diagnóstico. En resultado de este enfoque, se obtiene un 62% de reducción en las incidencias y a su vez un 66% de reducción de accidentes.

De la misma manera, Luis y Panez (2018), en el análisis de un "Diseño de SGSST basado en la Norma ISO 50001:2018 para conseguir la disminución de los riesgos operacionales", menciona que, se han llevado a cabo distintas pruebas de criticidad de amenazas que se han producido o suscitado luego de la creación del PSST. Estos resultados de estos análisis han revelado que los accidentes de igual manera los riesgos que restan tienen una significancia de 0% del peligro general.

Por otra parte, Rojas Briones (2018) en su investigación "Diseño de un sistema de gestión de SST basado en la ley 29783 para eliminar riesgos en la empresa metalmecánica factoría H & R. servicios generales", nos dice que para lograr la disminución de los sucesos de que pasen los accidentes cuando se está en el centro de labores, se debería tener un exhaustivo manejo y prevención de accidentes que se llegan a producir en las áreas laborales, si queremos tomar acciones que corrijan de manera oportuna. De igual manera, es muy imprudente retirar la conclusión que el empleador no esté entregando los epp por lo tanto esto tiene una relación con la seguridad porque esto es el principal factor de que se produzcan los accidentes en los centros de trabajo.

La tesis que desarrolló Limo y otros (2020), que se titula "Análisis de riesgos de trabajo para conseguir una reducción de los accidentes de trabajo en la empresa ZYL Servicios Industriales SAC Perú, 2021", nos dice claramente que uno de los indicadores primordiales que se puede conseguir son realizar el análisis de riesgos mediante la matriz (IPERC), se obtiene que en su mayoría los accidentes leves se han reducido en un 71%. Esto significa que, la cantidad de accidentes leves se llegó a reducir de 21 en un inicio a únicamente 6, lo que representa la reducción de 66%; la cantidad de accidentes como consecuencia discapacidad permanente se ha reducido de 6 en un inicio a 2 en el final de su tesis, siendo el total de reducción del 66% de igual forma; la cantidad de los accidentes que llegan a producir la muerte, que en un principio fue de 2 personas, ha sido eliminado en su totalidad después de implementar su análisis de riesgos en el trabajo. Finalmente, mencionan que realizar la evaluación de los riesgos en las empresas van a reducir en gran manera la cantidad de accidentes en los trabajos.

Por su parte Baca y otros (2018) en su estudio: "Aplicación de un PGSSO para minimizar los niveles de riesgos en el trabajo en Capo Caleb L.T.D.A. - Chepén,

2018", en su estudio con relación a la seguridad y salud ocupacional han reducido de manera muy importante la cantidad de accidentes de trabajo, en su mayor influencia la mira en los riesgos principales que se han reducido fueron de 28% así como los riesgos modificables que se han disminuido. Finalmente se concluyó que, se pudo cumplir con el 75% de su plan de capacitación, también se logró cumplir con las medidas que se han recomendado y se llegó a cumplir con el 52%, por otra parte, el 8% se ha mantenido.

Falagán en su libro (2018) nos indica lo siguiente, la primera inspección de actividades engorrosas, insalubres y peligrosas es posible de reducir también podemos concluir que es bastante la responsabilidad de las compañías; proponer mejores controles para así poder cuidar y dar seguridad de sus trabajadores entregando los materiales necesarios en materia de seguridad (p.1 37).

Para Chiavenato (2018), el principal objetivo de las industrias es de tener estructurado el plan de capacitaciones que pueda preparar a los líderes para así elaborar todo tipo de actividades en materia de seguridad en la compañía , proponiendo valiosas opciones de mejora en los empleados, minimizando la cantidad de accidentes y previniendo las posibles sucesos fatales en centro de labores, se debe hacer el mayor esfuerzo por minimizar la posibilidad de accidentes y las muertes causadas en el trabajo. (p.324)

De acuerdo con la Ley 29783 "Ley de SST" aprobada por Ley Suprema Nro. 005-2012-TR, esta indica que todos los establecimientos que pueden ser públicas o privadas están en la obligación de establecer un SGSST con la finalidad de promover que las personas conozcan la cultura del trabajo seguro. Cuando ocurran accidentes en el trabajo, deben participar todos los trabajadores para hacer cumplir los requisitos de "Protección del trabajador". La palabra "capacitación" se utiliza en la Ley No. 29783, que menciona lo siguiente:

Instrucciones de protección integral "Según la Ley 29783, implica la difusión de conocimientos y habilidades. Se debe realizar por lo menos cuatro capacitaciones por año" (Artículo 35, inciso B).

La fórmula es la siguiente:

ICR= Índice de capacitaciones realizadas

$$\text{ICR} = \frac{\text{(N}^\circ \text{ capacitaciones realizadas)}}{\text{(N}^\circ \text{ total de capacitaciones programadas)}}$$

La fórmula es de la siguiente manera:

$$\text{IRR} = \frac{\text{(N}^\circ \text{ inspecciones realizadas)}}{\text{(N}^\circ \text{ total de inspecciones programadas)}}$$

Según la norma N.º 29783 emitida por la Administración de SST (OSHA), Se define accidente de trabajo como todo suceso inesperado que se produce como consecuencia de un hecho o situación concerniente con el trabajo que provoca una lesión, ya sea ligero o letal (p. 12). Se puede dividir según la gravedad de los accidentes que solo causan golpes menores o requieren atención médica avanzada se denominan "menores". Las víctimas de este tipo de eventos pueden reanudar su rutina diaria al día siguiente después de tomar un breve descanso para recuperarse de sus contusiones. Una lesión grave es un evento que requiere licencia médica, licencia por enfermedad o tratamiento médico en tales casos.

De acuerdo con la RM 050-2012-TR, los indicadores CCT se utilizan para evaluar el nivel de protección de los trabajadores frente a los diversos riesgos y peligros que existen en las áreas de trabajo. Las organizaciones los utilizan para planificar planes de reducción e identificar áreas con altos niveles de desechos. También se pueden utilizar para identificar áreas. Según cifras del sector industrial, la frecuencia y gravedad de los accidentes utilizados en el factor K es de un millón. Este es el factor K.

Kreus (2019). Expresando el número de accidentes laborales como porcentaje del número de horas trabajadas por una persona se calcula el índice de tiempo.

Índice de Frecuencia. - explica que el número de horas de trabajo se puede determinar multiplicando el número de trabajadores en riesgo por las horas que han trabajado en su puesto de trabajo actual. (pág. 44).

$$\text{Í. F.} = \frac{\text{(N° de Accidentes Laborales)}}{\text{(N° Horas Hombres Trabajadas)}} \times 100$$

Kreus (2013). El índice de gravedad se calcula a partir del porcentaje de días perdidos por accidentes de trabajo en relación con el número de horas trabajadas en el mismo período. (pág. 45)

$$\text{Í. G.} = \frac{\text{(N° de Días Perdidos)}}{\text{(N° Total de Horas Hombres Trabajadas)}} \times 100$$

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

##### **a) Según el objetivo:**

Investigación Aplicada:

Según Valderrama (2019, pág. 161) se utilizó la investigación aplicada, ya que se utilizó las fuentes teóricas para dar respuesta a un problema encontrado en una situación particular. El uso del estudio se basa en que los accidentes de trabajo en el trabajo es el principal problema, por lo que introduciremos un programa de seguridad en el trabajo que solucionará todos los problemas de la empresa.

#### **b) Según el nivel**

Nuestro trabajo es explicativo y transversal ya que vamos a realizar un estudio para tratar de establecer las causas que conllevan a un accidente, de esta manera poder encontrar los factores y reducir los accidentes a través de la implementación del PHVA (Fernandez,2018).

#### **c) Enfoque**

Según Hernández (2019), su método fue cuantitativo, por lo que se probó a través del análisis estadístico de los datos. La medida utilizada en este estudio fue descriptiva. Este paso se enfoca no solo en eventos o descripciones, sino también en las relaciones percibidas. Estudia la naturaleza de los fenómenos y actividades físicas y económicas.

#### **d) Diseño**

El trabajo que estamos desarrollando es un diseño Pre-Experimental el cual observamos los datos recopilados tal como se dan en su contexto natural, para posteriormente analizarlos. Y a su vez recolectamos datos de los accidentes en el Perú y todo el mundo para poder desarrollar nuestra investigación (Bernal ,2019)

## **3.2 Operacionalización de variables**

### **Definición conceptual de las variables y dimensiones**

#### **3.2.1 Definición conceptual:**

Variable 1: Variable independiente (VI) Ciclo phva

Procedimiento para distribuir y ejecutar los diferentes proyectos de mejora continua que se conforma de cuatro fases: planear, hacer, verificar y actuar” (Gutiérrez, 2019, p. 120)

Variable dependiente (VD) Accidentabilidad

De acuerdo con, Bestratén y Turmo, (2018, p.2) el índice de accidentabilidad se calcula de una manera periódica junto con los índices tanto de frecuencia como de gravedad, estos se muestran en números relativos, los principales motivos de accidentabilidad de una empresa, con la finalidad de comparar el primer número conseguido de los cálculos con diferentes industrias, con la misma empresa con otra empresa del mismo rubro”

#### **3.2.2 Definición operacional**

Variable independiente (VI) Ciclo phva

El ciclo PHVA sirve para solucionar muchas problemáticas con la gestión de los procesos productivos o de seguridad. En relación con su naturaleza, se puede implementar en todas las industrias. El ciclo PHVA toma de manera eficaz la mejora continua ya que nos va permitir garantizar no únicamente un tipo de mejora, sino que también a su vez se podría establecer como un proceso mucho más interactivo.

Variable dependiente (VD) Accidentabilidad

Los accidentes laborales se miden a través del índice de frecuencia y el índice de gravedad

### 3.2.3 Dimensiones

#### Dimensiones de la variable independiente

**Planear:** En la etapa de planear se establece el objetivo y recopilar datos que son los más necesarios para conseguir los resultados deseados de acuerdo a los manejos de la empresa

**Hacer:** Consiste en proponer los cambios o acciones que se necesitan para conseguir las mejoras expuestas

**Verificar:** se establece un tiempo para la prueba y así poder medir y/o valorar la eficacia y efectividad de los cambios.

**Actuar:** después de realizar todas las medidas, en el caso de que los resultados obtenidos no sean los esperados o los predefinidos, se tienen que realizar las correcciones que se coordinen necesarias.

#### Dimensiones de la variable dependiente

##### Índice de Frecuencia

Este índice nos va proporcionar la información del número de accidentes ocurridos en la empresa, por cada mil de horas trabajadas, y el resultado se va obtener dividiendo el número total de accidentes con el número de horas trabajadas de los empleados” (Molinera, 2019, p.83).

$$\frac{\text{N}^{\circ} \text{ accidentes}}{\text{N}^{\circ} \text{ horas trabajadas}} \times 10000$$

##### Índice de gravedad

El índice de gravedad viene a ser una medición de la duración de las lesiones en función de las horas perdidas por cada 100 de horas hombre de exposición” (Vaughn, 2018, p. 443)

Para poder calcular el indicador se usará la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{N}^\circ \text{ horas perdidas}}{\text{N}^\circ \text{ horas programadas}} \times 100$$

### 3.3 Población muestra y muestreo

#### **Población:**

Según Pineda, Es la suma de las personas, días, meses, u objetos de los que se desea saber algo de las investigaciones

Nuestra población para esta investigación será un total de 6 que abarcan los meses de enero a julio 2022 como el primer semestre (antes) y los meses de julio a diciembre 2022 como segundo semestre (después)

#### **Muestra:**

Según Condori (2020) es la parte representativa de la población con las mismas características de la población

Es esta investigación la muestra se tomará por un periodo de 12 meses (6 meses antes de la implementación del PHVA y 6 meses después de la implementación del PHVA).

$$\frac{NZ^2p(1-p)}{(N-1)e^2+Z^2P(1-p)}$$

Significado de cada inicial:

n = tamaño de muestra buscada

N = tamaño de población

Z = Cifra obtenida en función al nivel de confianza. Valor invariable de no tener valor, se debe de tomar como valor de confianza el 95% que equivale a 1.96

p = Probabilidad que ocurra el evento estudiado

e = Margen aceptable de error, se utiliza un valor que esta en el rango 1% y 9% este valor es elegido a criterio del encuestador

Para el desarrollo de esta investigación se ha tomado de muestra el tamaño de población N=6 meses, se considera un nivel de confianza de 95% y su equivalencia a 1.95, así como también el margen de error de 5% con su equivalencia de 0.05

N = 6

Z =1.96

e =0.05

$$\frac{(6*((1.96)*(1.96))*(0.5)*(1-0.5))}{(6-1)*((0.05)*(0.05))+((1.96)*(1.96))*(0.5)*(0.5)} =5.92291088498304$$

**N =**

**Con estos datos, el tamaño muestra será de 6**

### **Muestreo:**

Según Mata (2018) es el procedimiento para elegir a los componentes de la muestra del total de la población.

Este esta investigación usamos el muestreo estratificado el cual consiste en dividir la población

Distribución poblacional de los meses del plan PHVA de la empresa M&M Servicios Electromecánicas

Tabla 1: Distribución de población

No.	MESES	CANTIDAD
01	ENERO	1
02	FEBRERO	1
03	MARZO	1
04	ABRIL	1
05	MAYO	1
06	JUNIO	1
	<b>TOTAL</b>	<b>6</b>

Fuente: Elaboración propia

Muestreo estratificado de la población de la empresa M&M Servicios Electromecánicos

Tabla 2: Muestreo estratificado

N°	MESES	CANTIDAD	FRACCION DE AFIJACION	SUBTOTAL
1	ENERO	1	0.16666667	1
2	FEBRERO	1	0.16666667	1
3	MARZO	1	0.16666667	1
4	ABRIL	1	0.16666667	1
5	MAYO	1	0.16666667	1
6	JUNIO	1	0.16666667	1
	TOTAL	6		6

Fuente: Elaboración propia

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- Observación en campo:  
Radica en la búsqueda dirigida a estudiar los aspectos más significativos de los propios trabajadores en situaciones laborales a diario, la ventaja de la observación es que se ven los hechos en el momento que ocurren sin intermediarios para tener un amplio panorama de la situación real de la empresa
- Recopilación de documentos:  
Esta técnica de recopilación de averiguación radica en conseguir y consultar la documentación y otros instrumentos moderadamente que puedan ser útiles para el desarrollo de la indagación.
- Encuestas:  
Se realizó una encuesta al personal que consta con 20 preguntas, que nos servirá para recabar información para su posterior análisis y realizar la mejora correspondiente
- Cuestionario:  
Por último, se preparó un cuestionario de 18 ítem en el cual esta dividido en variable independiente y variable dependiente cada una con sus preguntas nos brindará información privilegiada para su posterior evaluación

### **3.5 Procedimientos**

Diagrama de operaciones y proceso de la empresa M&M Metalmecánica

En este DOP se registran las principales operaciones inspecciones sin tener en cuenta quien las efectúa

Diagrama de análisis de proceso de la empresa M&M Metalmecánica

Representación gráfica simbólica del trabajo que se realiza con la materia prima que son las planchas y las varillas metálicas para conseguir el producto final que es el proyecto solicitado por el cliente

FLUJOGRAMA de la empresa M&M Metalmecánica

El flujograma de la empresa metalmecánica detalla las actividades que y va representando secuencias de trabajo utilizando símbolos con significados definidos

que representan el avance de ejecución poniendo conexiones en el punto de inicio y el punto de fin de nuestro proceso de mecanizado

Para el recabar información precisa y poder alimentar la data de la empresa M&M se solicitó a la universidad una carta de presentación, el mismo que fue presentado en la empresa en mención para que pueda facilitar la recolección de la información necesaria, por lo que dicha información es se sistematizó en una hoja de cálculo de Excel para luego ser ubicado en programa SPSS.

### Aplicación del PHVA

Paso 1:

- **PLANIFICAR:**

En este paso es primordial proponer planes de mejora en el sistema de gestión de seguridad en el trabajo SGST, como, por ejemplo, capacitaciones contantes sobre los diferentes tipos de riesgos de seguridad por lo menos una vez al mes a todos los trabajadores de la empresa, implementar las reuniones de cinco minutos antes de iniciar las labores por áreas, implementar una matriz de uso de EPP's por área, capacitación de los labores de alto riesgo, labores en caliente, trabajos en altura, trabajos en espacios confinados, implementación de análisis de trabajo seguro

- **HACER**

Cronograma de capacitaciones de seguridad mensual:

1. INDUCCIÓN EN SST

- Importancia de la SST
- Normativa y Política de SST
- Conceptos: peligros, riesgos, prevención
- Obligaciones en SST
- Comité de SST

2. CAPACITACIONES DIRIGIDAS AL COMITÉ DE SST

- Funciones del Comité de SST
- Identificación de peligros, evaluación de riesgos e implementación de controles.
- Inspecciones de SST
- Investigación de Accidentes de Trabajo

### 3. CAPACITACIONES DE TODOS LOS TRABAJADORES

- SST como deber y derecho
- Identificación de peligros, evaluación de riesgos e implementación de controles.
- Riesgos Ergonómicos en el trabajo
- Riesgos Psicosociales en el trabajo

### 4. CAPACITACIÓN DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS

- Elaboración ante situaciones de Emergencias
- Primeros Auxilios ante situaciones de Emergencias

### ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DE EPP's

Ver en anexos

- **Verificar**

Revisión del cumplimiento del cronograma de capacitaciones planificados:

Tabla 3: Cronograma de capacitaciones

PROGRAMA MENSUAL	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	CUMPLIMIENTO
NORMATIVA Y POLITICA DE SST	OK						OK
CONCEPTOS: PELIGROS, RIESGOS Y PREVENCION	OK						OK
OBLIGACIONES EN SST	OK						OK
COMITÉ SST	OK						OK
FUNCIONES DE COMITÉ DE SST	OK						OK
IDENTIFICACION PELIGROS, EVALUACION DE RIESGOS E IMPLEMENTACION DE CONTROLES		OK					OK
INSPECCIONES DE SST		OK					OK

INVESTIGACION DE ACCIDENTES DE TRABAJO			OK				OK
SST COMO DEBER Y DERECHO				OK			OK
RIESGOS ERGONOMICOS EN EL TRABAJO			OK	OK			OK
RIESGOS PSICOSOCIALES EN EL TRABAJO					OK		OK
PREPARACION ANTE SITUACIONES DE EMERGENCIA						OK	OK
PRIMEROS AUXILIOS ANTE SITUACIONES DE EMERGENCIA			OK			OK	OK

Fuente: Elaboración propia

Resultados obtenidos pret test con respecto a la cantidad de accidentes

Tabla 4: Accidentes por mes pre test

<b>ACCIDENTES OCURRIDOS EN LA EMPRESA M&amp;M METALMECANICA</b>							
<b>ANTES</b>	<b>ENERO</b>	<b>FEBRERO</b>	<b>MARZO</b>	<b>ABRIL</b>	<b>MAYO</b>	<b>JUNIO</b>	<b>TOTAL</b>
Aprisionamiento o atrapamiento	3	3	3	3	4	2	18
caída de objetos	1	3	2	2	3	2	13
Caída de personal a nivel	1	2	3	3	2	1	12
Choque contra objeto	2	2	1	3	1	3	12
Contacto con calor	2	2	2	3	3	3	15
Contacto con electricidad	2	4	3	1	1	1	12
Contacto con materiales caliente	2	2	2	3	4	3	16
Contacto con productos químicos	3	3	3	2	2	2	15
Esfuerzo físico	3	2	3	2	1	1	12
Exposición al calor	1	1	1	3	3	3	12
Golpes por objetos	3	2	1	2	2	1	11
Pisadas sobre objetos	1	2	3	2	4	2	14
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>28</b>	<b>27</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>24</b>	<b>162</b>

Fuente: elaboración propia

Resultados obtenidos post test con respecto a la cantidad de accidentes

Tabla 5: Accidentes por mes post test

ACCIDENTES OCURRIDOS EN LA EMPRESA M&M METALMECANICA							
DESPUES	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
Aprisionamiento o atrapamiento	1	1	2	0	2	1	7
caída de objetos	0	2	0	2	1	0	5
Caída de personal a nivel	0	1	2	1	1	0	5
Choque contra objeto	0	1	0	2	0	0	3
Contacto con calor	1	2	2	1	3	1	10
Contacto con electricidad	1	2	1	1	1	0	6
Contacto con materiales caliente	1	0	2	2	2	1	8
Contacto con productos químicos	1	1	1	1	1	1	6
Esfuerzo físico	2	1	2	1	0	0	6
Exposición al calor	0	0	1	2	1	1	5
Golpes por objetos	1	1	1	1	1	0	5
Pisadas sobre objetos	0	1	2	1	2	1	7
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>73</b>

Fuente: elaboración propia

- **Actuar**

Con la finalidad de mantener esta reducción en la tasa de accidentabilidad como se puede observar en los cuadros anteriormente mostradas se deben establecer metodologías que complementen en el tiempo a esta reducción de accidentes de la siguiente manera:

- Plan de Inspección
- Plan de capacitación
- Plan de Monitoreo de Salud Ocupacional
- Plan de Simulacros
- Objetivos y Metas de Seguridad y Salud Ocupacional
- Modelo Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro (PETS)
- Modelo Análisis de Trabajo Seguro (ATS)
- Modelo Permiso Escrito de Trabajo Alto Riesgo (PETAR)

### 3.6 Método de análisis de datos

- **SPSS**

Para el estudio de datos utilizamos IBM SPSS debido a que mediante este software se puede analizar y comprender mejor los datos obtenidos,

podemos visualizar los resultados en gráficas y exportarlo en Excel para tener el registro del trabajo realizado

- Tala de frecuencias

Se ha recopilado la información detallada que brinda la empresa de sus registros sobre los accidentes reportados en el primer semestre del año 2022 siendo un total de 373 accidentes

De acuerdo con la información detallada que brinda la empresa de sus registros sobre los accidentes reportados en el segundo semestre del año 2022 se tiene un reporte total de 188 accidentes:

### **3.7 Aspectos éticos**

Esta tesis utiliza datos reales y fiables que han sido obtenidos mediante un colaborador de la empresa M&M Metalmecánica y bajo la supervisión del jefe de planta, los datos recopilados durante el periodo de tiempo analizado son real y así demuestra nuestro interés en la investigación y en promover la mejora continua con respecto a la seguridad industrial.

Podemos afirmar que la información recopilada es completamente confidencial y que solo se utilizó con fines científicos. También garantizamos que los autores y materiales incluidos en nuestra investigación son citados según la normal ISO. Finalmente, toda la investigación sigue los parámetros del método científico ya introducido en la UCV.

## **IV. RESULTADOS**

Resultados de la recopilación de los accidentes ocurridos en los primeros 6 meses antes de la implementación del ciclo PHVA y los segundos 6 meses después de la implementación del ciclo PHVA:

Tabla 6: índice de frecuencia pre test

<b>INDICE DE FRECUENCIA ENERO A JUNIO 2022 ANTES</b>			
<b>MESES</b>	<b>N° ACCIDENTES</b>	<b>H-H TRABAJADAS</b>	<b>INDICE DE FRECUENCIA</b>
<b>enero</b>	24	1400	1.7%
<b>febrero</b>	28	1456	1.9%
<b>marzo</b>	27	1400	1.9%
<b>abril</b>	29	1456	2.0%
<b>mayo</b>	30	1334	2.2%
<b>junio</b>	24	1400	1.7%
<b>TOTAL</b>	162	8446	1.9%

Fuente: elaboración propia

Tabla 7: índice de frecuencia post test

<b>INDICE DE FRECUENCIA JULIO A DICIEMBRE 2022 DESPUES</b>			
<b>MESES</b>	<b>N° ACCIDENTES</b>	<b>H-H TRABAJADAS</b>	<b>INDICE DE FRECUENCIA</b>
<b>julio</b>	8	1400	0.6%
<b>febrero</b>	13	1456	0.9%
<b>marzo</b>	16	1400	1.1%
<b>abril</b>	15	1456	1.0%
<b>mayo</b>	15	1334	1.1%
<b>junio</b>	6	1400	0.4%
<b>TOTAL</b>	73	8446	0.9%

Fuente: elaboración propia

Tabla 8: índice de gravedad pre test

<b>INDICE GRAVEDAD ENERO A JUNIO DEL 2022 ANTES</b>			
<b>MESES</b>	<b>N° HORAS PERDIDAS</b>	<b>H-H TRABAJADAS</b>	<b>INDICE DE GRAVEDAD</b>
enero	40	1400	2.9%
febrero	90	1456	6.2%
marzo	80	1400	5.7%
abril	20	1456	1.4%
mayo	60	1334	4.5%
junio	70	1400	5.0%
<b>TOTAL</b>	<b>360</b>	<b>8446</b>	<b>4.3%</b>

Fuente: elaboración propia

Tabla 9: índice de gravedad post test

<b>INDICE GRAVEDAD JULIO A DICIEMBRE DEL 2022 DESPUES</b>			
<b>MESES</b>	<b>N° HORAS PERDIDAS</b>	<b>H-H TRABAJADAS</b>	<b>INDICE DE GRAVEDAD</b>
julio	20	1400	1.4%
agosto	10	1456	0.7%
setiembre	30	1400	2.1%
octubre	15	1456	1.0%
noviembre	20	1334	1.5%
diciembre	30	1400	2.1%
<b>TOTAL</b>	<b>125</b>	<b>8446</b>	<b>1.5%</b>

Fuente: elaboración propia

#### 4.1 Análisis descriptivo

Los datos numéricos de los accidentes ocurridos antes y después de la aplicación del PHVA se han subido al programa IBM SPSS para ser analizados obteniendo los siguientes cuadros del índice de frecuencias:

## Descriptivos

Tabla 10: Estadística descriptiva del índice de frecuencias

Estadísticos descriptivos				
	N	Media	Desviación estándar	Varianza
Accidentes_Antes	6	62,17	2,229	4,967
Accidentes_despues	6	31,33	8,287	68,667
N válido (por lista)	6			

Fuente: Software SPSS

## Frecuencias

Tabla 11: frecuencias estadísticas del índice de frecuencia

		Estadísticos	
		Accidentes_Antes	Accidentes_despues
		es	pues
N	Válido	6	6
	Perdidos	1	1
Media		62,17	31,33
Mediana		63,00	26,50
Moda		63	26 <sup>a</sup>
Desv. Desviación		2,229	8,287
Varianza		4,967	68,667

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Fuente: Software SPSS

En la tabla observamos que el índice de frecuencia antes era de 63 accidentes por mes, observamos que el índice de frecuencia después de desarrollar el proyecto bajo a 31 accidentes por mes

## Tabla de frecuencia:

Tabla 12: Frecuencia de accidentes antes

		<b>Accidentes_Antes</b>			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	59	1	14,3	16,7	16,7
	60	1	14,3	16,7	33,3
	63	3	42,9	50,0	83,3
	65	1	14,3	16,7	100,0
	Total	6	85,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	14,3		
Total		7	100,0		

Fuente: Software SPSS

Tabla 13: Frecuencia de accidentes después

		<b>Accidentes_despues</b>			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	25	1	14,3	16,7	16,7
	26	2	28,6	33,3	50,0
	27	1	14,3	16,7	66,7
	42	2	28,6	33,3	100,0
	Total	6	85,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	14,3		
Total		7	100,0		

Fuente: Software SPSS

Figura 1: frecuencia de accidentes antes de aplicar PHVA

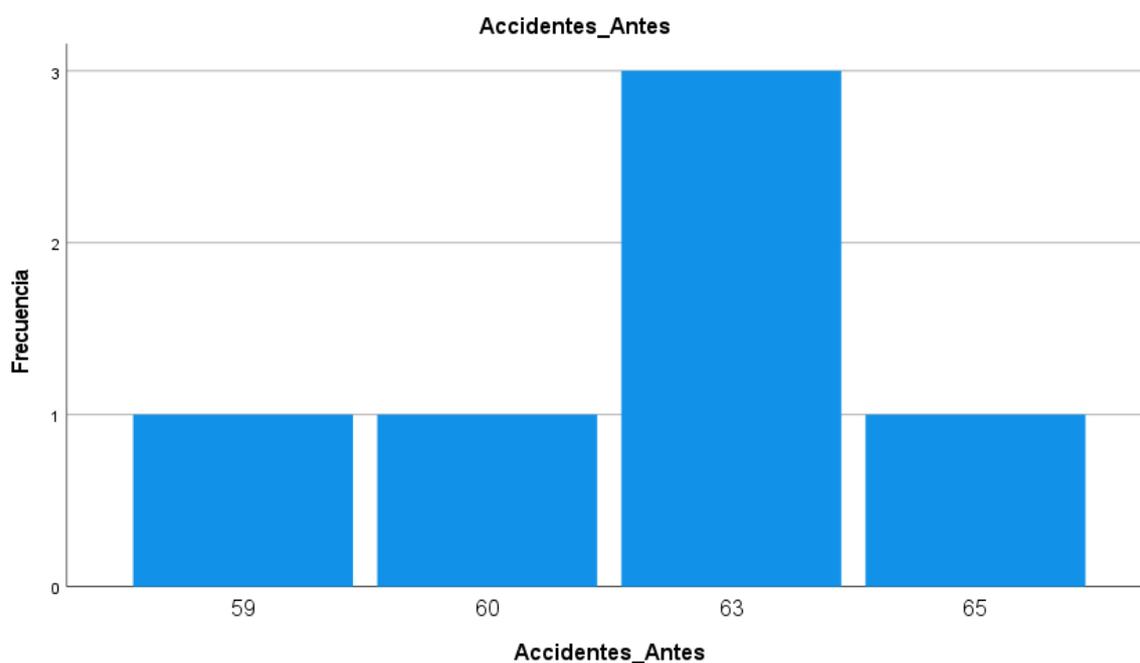
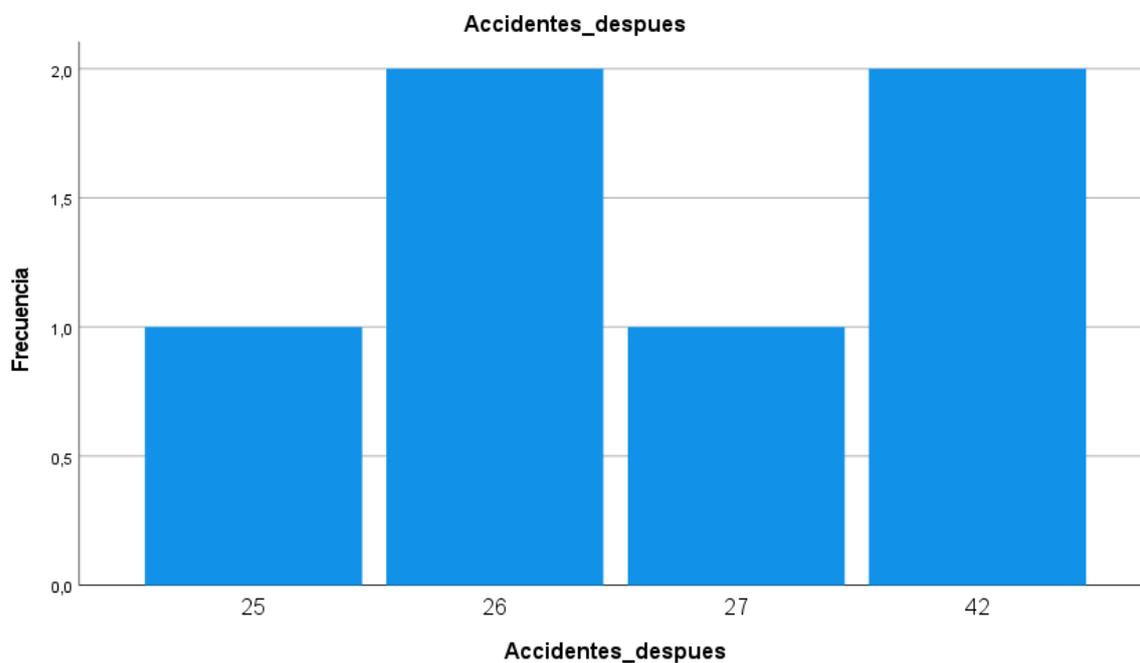


Figura 2: frecuencia de accidentes después de aplicar PHVA



Las horas acumuladas perdidas por mes de los accidentes ocurridos antes y después de la aplicación del PHVA se han subido al programa SPSS para ser analizados obteniendo los siguientes cuadros del índice de gravedad:

## Descriptivos

Tabla 14: Estadística descriptiva del índice de frecuencia

Estadísticos descriptivos				
	N	Media	Desviación estándar	Varianza
Gravedad_Antes	6	60,00	26,077	680,000
Gravedad_Despues	6	26,67	13,663	186,667
N válido (por lista)	6			

Fuente: Software SPSS

## Frecuencias

Tabla 15: Frecuencia estadística del índice de gravedad

		Estadísticos	
		Gravedad_Antes	Gravedad_Despues
		s	ues
N	Válido	6	6
	Perdidos	1	1
Media		60,00	26,67
Mediana		65,00	25,00
Moda		20 <sup>a</sup>	20 <sup>a</sup>
Desv. Desviación		26,077	13,663
Varianza		680,000	186,667

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Fuente: Software SPSS

En la tabla observamos que el índice de gravedad en promedio en horas antes era de 60 horas por mes accidentes por mes, observamos que el índice de gravedad promedio después de desarrollar el proyecto bajo a 26 horas por mes

## Tabla de frecuencia

Tabla 16: Frecuencia de la gravedad de accidentes antes

		<b>Gravedad_Antes</b>			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	20	1	14,3	16,7	16,7
	40	1	14,3	16,7	33,3
	60	1	14,3	16,7	50,0
	70	1	14,3	16,7	66,7
	80	1	14,3	16,7	83,3
	90	1	14,3	16,7	100,0
	Total	6	85,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	14,3		
Total		7	100,0		

Fuente: Software SPSS

Tabla 17: Frecuencia de la gravedad de accidentes después

		<b>Gravedad_Despues</b>			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	10	1	14,3	16,7	16,7
	20	2	28,6	33,3	50,0
	30	2	28,6	33,3	83,3
	50	1	14,3	16,7	100,0
	Total	6	85,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	14,3		
Total		7	100,0		

Fuente: Software SPSS

Figura 3: frecuencia de gravedad de accidentes antes de aplicar PHVA

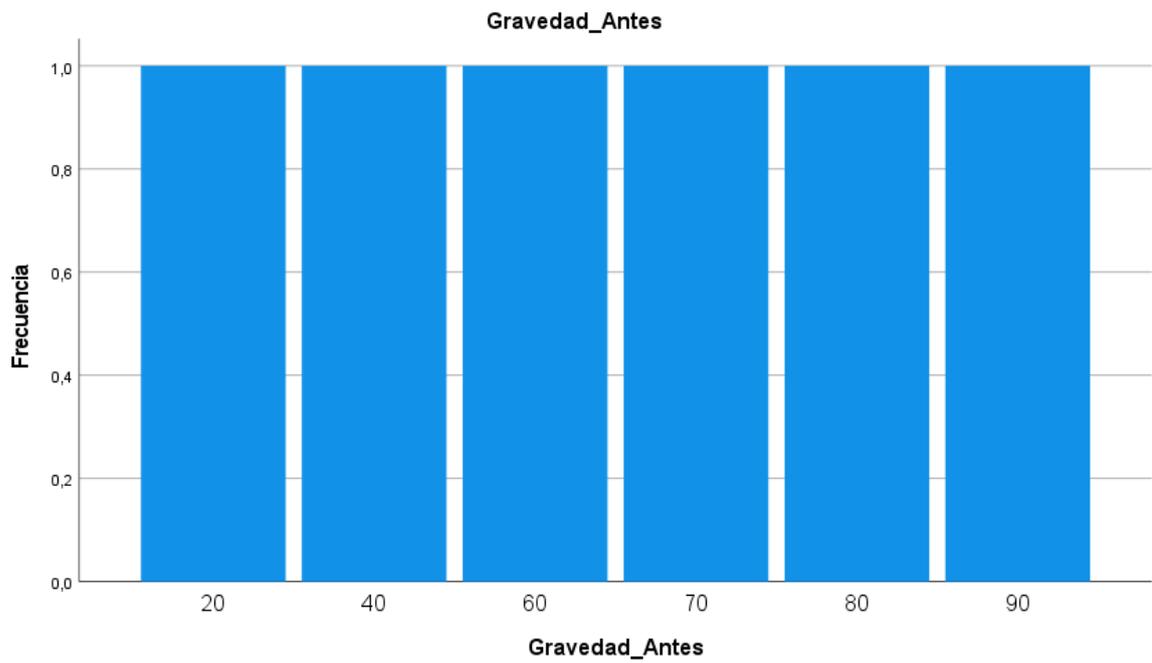
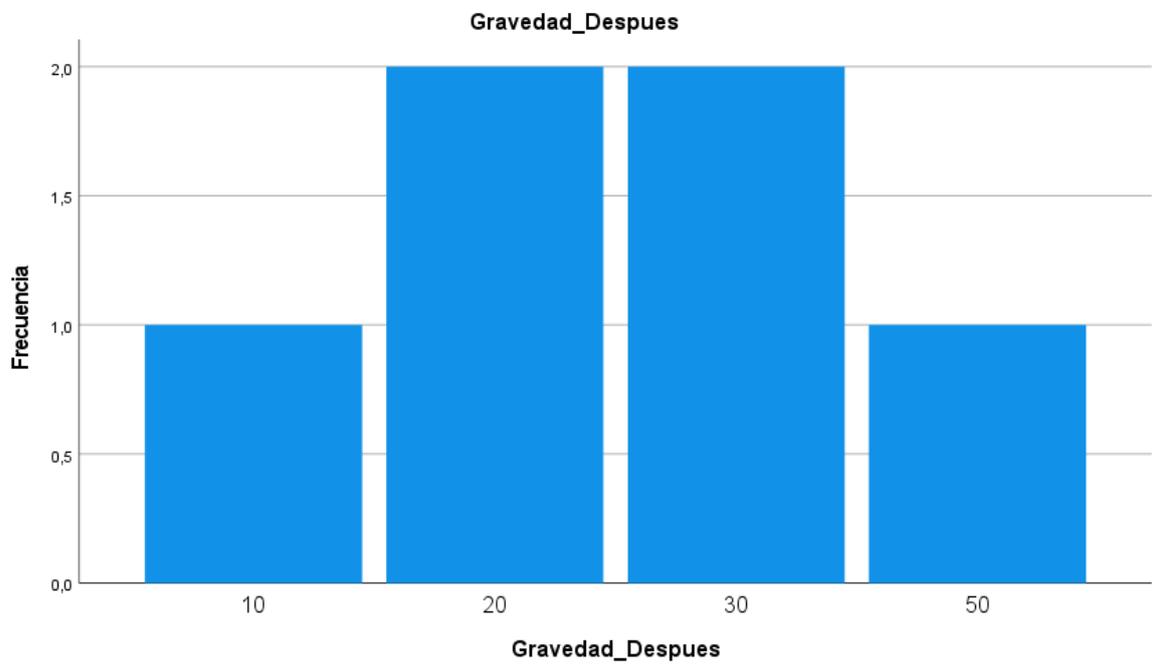


Figura 3: frecuencia de gravedad de accidentes antes de aplicar PHVA



## 4.2 Análisis inferencial

### Contrastación de la hipótesis específica 1

En primer lugar, se realizó la prueba de normalidad; previamente enunciamos la hipótesis nula, la alterna y la regla de decisión:

H0: la distribución de los datos de accidentabilidad es paramétrico

H1: la distribución de los datos de accidentabilidad no es paramétrico

Regla de decisión:

Si el p valor  $\geq 0.05$ ; se acepta H0

Si el p valor  $< 0.05$ ; se acepta H1

Tabla 18: Prueba de normalidad de los datos de frecuencia

	Pruebas de normalidad		
	Estadístico	Shapiro-Wilk gl	Sig.
Accidentes_Antes	,890	6	,316
Accidentes_despues	,701	6	,006

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Software SPSS

Para hallar la prueba de normalidad en este caso utilizamos la prueba de shapiro – wilks porque nuestra población o grado de libertad es 6 y es menor a 30.

En segundo lugar, los resultados de la significancia en el antes es 0.316 donde el p valor es  $> 0.05$ , el después la significancia es 0.006 donde el p valor  $< 0.05$ , en función a la regla se concluye que los datos de la frecuencia en el antes es paramétrico y en el después es no paramétrico, por lo tanto, se utilizó la prueba de Wilcoxon.

En tercer lugar, se enuncian las hipótesis nulas y alternas:

H0: La implementación del ciclo PHVA no reducen los accidentes en la empresa M&M metalmecánica

Frecuencia antes  $\geq$  Frecuencia después

H1: La implementación del ciclo PHVA reducen los accidentes en la empresa M&M metalmecánica

Gravedad antes < Gravedad después

Asimismo, al considerar un nivel de confianza del 95%, se tomó en cuenta lo siguiente:

Regla de decisión:

Si el p valor es  $\geq 0,05$  (5%); se acepta la hipótesis nula H0

Si el p valor es  $< 0,05$  (5%); se acepta la hipótesis alterna H1

Tabla 19: Estadística descriptiva de la eficiencia antes vs después

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Accidentes_Antes	6	62,17	2,229	59	65
Accidentes_despues	6	31,33	8,287	25	42

Fuente: Software SPSS

Tabla 20: Rangos de meses con mas accidentes antes vs después

Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Accidentes_despues -	Rangos negativos	6 <sup>a</sup>	3,50	21,00
Accidentes_Antes	Rangos positivos	0 <sup>b</sup>	,00	,00
	Empates	0 <sup>c</sup>		
	Total	6		

a. Accidentes\_despues < Accidentes\_Antes

b. Accidentes\_despues > Accidentes\_Antes

c. Accidentes\_despues = Accidentes\_Antes

Fuente: Software SPSS

Tabla 21: Estadísticos de prueba de Wilcoxon

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
Accidentes_des pues - Accidentes_Ante	
s	
Z	-2,207 <sup>b</sup>
Sig. asin. (bilateral)	,027

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

Fuente: Software SPSS

De lo observado en las tablas anteriores, los descriptivos de la frecuencia reducen en un 30.84%, y por otra parte el valor de significancia bilateral ( $p$  valor = 0,027;  $p < 0.05$ ) permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna: La implementación del ciclo PHVA reducen los accidentes en la empresa M&M metalmecánica

## Contrastación de la hipótesis específica 2

En primer lugar, se realizó la prueba de normalidad; previamente enunciamos la hipótesis nula, la alterna y la regla de decisión:

H0: la distribución de los datos de accidentabilidad es paramétrico

H1: la distribución de los datos de accidentabilidad no es paramétrico

Regla de decisión:

Si el  $p$  valor  $\geq 0.05$ ; se acepta H0

Si el  $p$  valor  $< 0.05$ ; se acepta H1

Tabla 22: Prueba de normalidad para la gravedad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Gravedad_Antes	,167	6	,200*	,960	6	,817
Gravedad_Despues	,237	6	,200*	,927	6	,554

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Software SPSS

En la tabla 22, se observa que se utilizó shapiro-wilk porque el grado de libertad (gl) es menor a 30. Los resultados de la significancia muestran un p valor  $\geq 0.05$ ; que, en función a la regla se concluyó que los datos de la gravedad son paramétricos y se utilizó la prueba de T de student.

En segundo lugar, se enunciaron las hipótesis nulas y alternas:

H0: La implementación del ciclo PHVA no reducen los accidentes en la empresa M&M metalmecánica

Gravedad antes  $\geq$  Gravedad después

H1: La implementación del ciclo PHVA reducen los accidentes en la empresa M&M metalmecánica

Gravedad antes  $<$  Gravedad después

Asimismo, al considerar un nivel de confianza del 95%, se tomó en cuenta lo siguiente:

Regla de decisión:

Si el p valor es  $\geq 0,05$  (5%); se acepta la hipótesis nula H0 y se rechaza la hipótesis alterna H1

Si el p valor es < 0,05 (5%); se rechaza la hipótesis nula H0 y se acepta la hipótesis alterna H1

Tabla 23: Estadística de muestras emparejadas de la gravedad antes vs después de aplicar el ciclo PHVA

		Estadísticas de muestras emparejadas			
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Gravedad_Antes	60,00	6	26,077	10,646
	Gravedad_Despues	22,50	6	7,583	3,096

Fuente: Software SPSS

Tabla 24: Prueba de muestras emparejadas de la gravedad antes vs después de aplicar el ciclo PHVA

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Gravedad_Antes - Gravedad_Despues	37,500	28,592	11,673	7,495	67,505	3,213	5	,024

Fuente: Software SPSS

De lo observado en las tablas anteriores, los descriptivos de la gravedad reducen en un 37.5%, y por otra parte el valor de significancia bilateral (p valor = 0,024; p < 0.05) **permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna**: La implementación del ciclo PHVA reducen los accidentes en la empresa M&M metalmecánica

Tabla 25: Estadísticos de prueba de frecuencia de la gravedad

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

Accidentes\_des  
pues -  
Accidentes\_Ante

	S
Z	-2,207 <sup>b</sup>
Sig. asin. (bilateral)	,027

a. Prueba de rangos con signo de

Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

*Fuente: Software SPSS*

Para el índice de gravedad si se utilizó la prueba T de student a que ambos resultados de la prueba de normalidad son paramétricos

Tabla 26: Correlaciones de muestras emparejadas de gravedad vs después

**Correlaciones de muestras emparejadas**

	N	Correlación	Sig.
Par 1 Gravedad_Antes & Gravedad_Despues	6	-,202	,701

*Fuente: Software SPSS*

## V. DISCUSIÓN

Con relación al primer objetivo, que es determinar como la implementación del ciclo phva en una empresa metalmeccánica disminuirá los accidentes, al realizar el análisis en el SPSS podemos identificar una reducción de accidentes entre el primer semestre del año (373 accidentes) al segundo semestre (188 accidentes) una diferencia de 185 accidentes menos, esto se traduce en una reducción de 2,2% del índice de frecuencia de accidentes

De igual manera ocurre con el índice de gravedad de accidentes que podemos observar que, en el primer semestre se tiene un registro de horas hombre perdidos por accidentes graves de 360 horas y al segundo semestre se reduce a solo 125 horas perdidas por accidentes que significa una reducción del 2.8% del índice de gravedad comparado con los meses de enero a junio del 2022

Asimismo, en el diagrama de Pareto, se listaron las causas más importantes por lo que los colaboradores de la empresa M&M metalmeccánica sufren accidentes siendo 10 las causas más importantes debido a que sumadas llegan al 91% de los motivos por lo que ocurren los accidentes. Estas 10 causas son: No cuentan con un equipo adecuado, La empresa no invierte en seguridad, No cuenta con capacitaciones constantes al personal, Equipos defectuosos, No invierte para contar con certificado sst, Falta de orden y limpieza, No cuentan con método de trabajo, Supervisión inadecuada, Concientizar al personal, Condiciones subestándares. Estos resultados nos ofrecen un amplio panorama de la situación actual con respecto a seguridad en la empresa motivo de análisis y podemos concluir que la empresa tiene una gran deficiencia para el control, manejo y prevención de los accidentes para lo cual se deben implementar sistemas de gestión de la seguridad industrial.

Con relación al segundo objetivo que consiste en determinar como la implementación del ciclo phva en seguridad industrial en una empresa metalmeccánica disminuiría la índice frecuencia, se identificó que, en los primeros seis meses los accidentes se dan con una frecuencia de 4.4 accidentes por cada 100 horas de trabajo en la empresa sumando las horas de todos los trabajadores

siendo este un valor muy alto para una empresa formalizada y con más de quince años de experiencia en el rubro.

Con respecto al tercer objetivo, determinar como la implementación del ciclo phva en seguridad industrial en una empresa metalmecánica disminuirá el índice de gravedad los resultados dieron que el total de horas laborables que se pierden por los accidentes representa un 4.3% de las horas que se debería trabajar. Se planteó realizar capacitaciones al personal operativo una vez por semana sobre el cuidado personal que debe tener cada uno antes de realizar un trabajo, también se planteó verificar el uso de equipos y herramientas en buen estado para evitar la gravedad de los accidentes en el caso se llegaran a dar en la empresa

De acuerdo con los resultados obtenidos y comparando el primer semestre el año 2022 con el segundo semestre del año 2022 se puede concluir que, los accidentes se pueden prevenir si contamos con el personal capacitado para realizar las funciones encargadas si sabe el correcto uso de los EPPS y los cuidados que se deben tener antes de realizar sus funciones en el trabajo, desde el uso de las herramientas adecuadas hasta la selección correcta de sus implementos de seguridad.

## **VI. CONCLUSIONES**

- Respecto al objetivo general de la tesis se determinó que el ciclo PHVA si reduce los accidentes en una empresa metalmecánica si se planifica y aplica de manera sistematizada involucrando a todas las partes interesadas y estableciendo acciones correctivas
- Con respecto al primer objetivo específico se justificó que implementar que el ciclo PHVA si reduciría el índice de frecuencia de accidentes que ocurren en una empresa metalmecánica, al demostrarse así en el análisis efectuado de comparación de medias con el estadígrafo de Wilcoxon.
- Mientras que el segundo objetivo específico se concluye que, la ejecución del ciclo PHVA reduce significativamente el índice de gravedad de los accidentes que suceden durante las labores en la empresa metalmecánica, esto es evidenciado en la cantidad de horas hombre que ya no se pierden por accidentes ocurridos en la empresa.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- En primer lugar, a la jefatura de proyectos recomienda monitoreo continuo al personal cuando realiza los trabajos programados y verificación de datos a su vez proporcionados por los técnicos en formularios de registro, error humano y otros. La opinión de cada uno reduce el margen de error de accidentes, las cifras deben ser reales y precisas.
- Se recomienda que al finalizar el método PHVA realizado en la empresa, hacer el seguimiento para mejorar los resultados obtenidos para así alcanzar la excelencia en el ámbito de la seguridad, es importante saber que los datos obtenidos en un nuevo ciclo deben ser mejores que los anteriores.
- Se recomienda que cuando se realice un trabajo de riesgo, se mantenga la calma eso inspira a los trabajadores en el desempeño de trabajar a conciencia, puede ser argumentada que, para algunos trabajadores, el cambio no es atractivo cuando tienen un método establecido de hacer las cosas o no tienen el hábito, actitud cerrada u obstinada, pero con calma y paciencia se puede hacer cambios y la cooperación de todos los empleados.

## **REFERENCIAS**

KENNYS, Huaman. Implementación de un SGSST para reducir la accidentabilidad en el área de infraestructura de infraestructura de la UM Cerro Lind, Chincha 2022

AGUIRRE, M. ¿Cómo calcular y controlar el Índice de Frecuencia de accidentes laborales? (15 de febrero del 2021). [appvizer.es](http://appvizer.es).

ALARCÓN B. A. Aplicación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo para reducir el índice de accidentabilidad en una universidad de Lima Norte, Lima 2018. 2018.

ACOLTZIN VIDAL, Cuauhtémoc. Estadística descriptiva y selección de la prueba. *Revista mexicana de cardiología*, 2014, vol. 25, no 2, p. 129-131.  
[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-21982014000200009](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-21982014000200009)

ANDRADE, C. A Student's Guide to the Classification and Operationalization of Variables in the Conceptualization and Design of a Clinical Study: Part 2. *Indian Journal of Psychological Medicine*, 2021, vol. 43, no 3, p. 265-268.  
<https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0253717621996151>

APUKE, O. D. Quantitative research methods: A synopsis approach. Kuwait Chapter of Arabian Journal of Business and Management Review, 2017, 33(5471), 1-8. <https://platform.almanhal.com/Files/Articles/107965>

ARIAS, F., El proyecto de investigación 6a Edición [en línea]. 2012 S.l.: s.n. ISBN 980-07-8529-9.

BALA, J. An Overview of Longitudinal Research Designs in Social Sciences. *Studies in Indian Politics*, 2020. 8(1), 105-114.  
<https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2321023020918068>

BATANERO, c. Didáctica de la estadística. Universidad de Granada. ISBN: 84-699-4295-6

BESTRATÉN, M. SST, ISSN 1886-6123, N°. 96, 2018, págs. 53-59.69

BOYLE, T., Management systems. *Health and Safety: Risk Management*, 2019. pp.217-241. DOI 10.4324/9780429436376-18/MANAGEMENT-SYSTEMSTONYBOYLE.

BRYMAN, A. Quantitative and qualitative research: further reflections on their integration. In *Mixing methods: Qualitative and quantitative research 2017*. (pp. 57-78). Routledge.

<https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781315248813-3/quantitative-qualitative-research-reflections-integration-alan-bryman>

BUILLES, I. & CALLE, J. Caracterización de la accidentalidad laboral en una empresa de transporte vertical: Periodo 2016-2018 sede Colombia. 2019. Tesis (Especialista en SST) Universidad de Antioquia. Medellín.

<https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/14646>

CANGAHUALA, S., SALAS, V. Sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional para la prevención de accidentes laborales en empresas mineras. Llamkasun, 2022. volumen3 (número1), 112–118. Recuperado de: <http://llamkasun.unat.edu.pe/index.php/revista/article/view/90/109>

CELI, N. Diseño de un Programa de Control Operativo basado en el modelo DuPont para el área de carga y descarga de mercadería de un Centro de Distribución para lograr disminuir el índice de accidentalidad actual. Tesis (Magister) Escuela Superior Politécnica del Litoral. Ecuador.

<http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/52361>

CHAMOCHUMBI, C. Seguridad e higiene industrial. 2014.

CHAN, L. L., & IDRIS, N. Validity and reliability of the instrument using exploratory factor analysis and Cronbach's alpha. International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences, 2017, 7(10), 400-410.

CLARK, L. A., & WATSON, D. Constructing validity: New developments in creating objective measuring instruments. Psychological Assessment, 2019. 31(12), 1412–1427. <https://doi.org/10.1037/pas000062670>

ETIKAN, I., & BABTOPE, O. A basic approach in sampling methodology and sample size calculation. Med Life Clin, 2019, 1(2), 1006.

<http://www.medtextpublications.com/open-access/a-basic-approach-in-samplingmethodology-and-sample-size-calculation-249.pdf>

FERNÁNDEZ, A. Crítica y alternativas a la significación estadística en el contraste de hipótesis. Crítica y alternativas a la significación estadística en el contraste de hipótesis, 2009, p. 0-0.

<https://www.torrossa.com/gs/resourceProxy?an=2414907&publisher=FZ8627>

FERNANDEZ, K. Diseño de Gestión Para Disminuir los Riesgos de Accidentalidad Dentro del Sector de la Construcción en el Municipio de Pitalito-Huila. 2020. Tesis (Especialista en SST). Universidad Militar Nueva Granada.

<https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/36722>

FERNÁNDEZ, P., VALLEJO, G., LIVACIC, P. & TUERO, E. Validez Estructurada para una investigación cuasi-experimental de calidad: se cumplen 50 años de la presentación en sociedad de los diseños cuasi-experimentales. *Anales de Psicología*, 2014 30(2), 756-771. <https://dx.doi.org/10.6018/analesps.30.2.166911>

FIGUEROA FARFÁN, K. A. Plan de Seguridad y Salud Ocupacional para reducir accidentes laborales en el servicio de saneamiento ejecutado por la empresa JJSUR SRL, Lima, 2018. 2019

GERSBACH, H., SORGER, G., & AMON, C. Hierarchical growth: Basic and applied research. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 2018, 90, 434-459.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165188918300988>

GISBERT, V. & ESENGELDIEV, R. Sistemas integrados de gestión y los beneficios. *3C Empresa*, 2014, vol. 3, no 4, p. 246-257.

GODOY, M., GODOY, M. J., & VILLASANTE, G. Medición cuantitativa de la protección del trabajador como percepción conjunta de Seguridad y Salud Ocupacional en una empresa del sector gráfico y publicitario en Lima-Perú, 2021. *Industrial Data*, 2022. 25(1), 51-77. Epub 31 de julio de 2022. <https://dx.doi.org/10.15381/idata.v25i1.2149971>

HENAO, F. Riesgos en la construcción. Colombia: Ecoe ediciones. 2013

HERNANDEZ, R. y MENDOZA, C. Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Mc Graw Hill. México. 2018. ISBN: 978-1-4562-6096-5

HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P. Metodología de la investigación [en línea]. Mexico: Mcgraw-hill / Interamericana Editores, S.A. DE C.V.2014. ISBN 978-1-4562-2396-0. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wpcontent/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

JAIMES, J. Sistema de gestión de SST: una revisión desde los planes de emergencia. *IPSA Scientia*, revista científica multidisciplinaria, 2018. 3(1), 23-29. <https://latinjournal.org/index.php/ipsa/article/view/920>

KUMAR, S. Understanding different issues of unit of analysis in a business research. *Journal of General Management Research*, 2018, 5(2), 70-82. <https://www.scmsnoida.ac.in/assets/pdf/journal/vol5issue2/00%208%20Sanjay%20Kumar.pdf>

La OIT dice que el mundo avanza hacia una nueva y más profunda recesión del empleo y advierte sobre un aumento de la tensión social. OIT. 2011. Suiza 2011. [https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS\\_166396/lang-es/index.htm](https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_166396/lang-es/index.htm)

Lex. Ley General de Inspección del Trabajo (actualizada 2020) [Ley 29783] [en línea]. La pasión por el Derecho 22 de julio 2020. [Fecha de consulta: 30 de abril de 2021]. Disponible en: <https://lpderecho.pe/ley-28806-ley-general-de-inspecciondeltrabajo-actualizada/>

Lex. Ley General de Inspección del Trabajo [Ley 29783]. La pasión por el Derecho 22 de julio 2020. <https://lpderecho.pe/ley-28806-ley-general-de-inspecciondeltrabajo-actualizada/> 72

LÖÖW, J. & NYGREN, M. Initiatives for increased safety in the Swedish mining industry: Studying 30 years of improved accident rates. Safety Science. 117(2019) 437-446. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925753519301286>

LÓPEZ, P. L. Población muestra y muestreo. Punto cero, 9(08), 2004, 69-74. <http://www.scielo.org.bo/pdf/rpc/v09n08/v09n08a12.pdf>

MAJID, U. Research fundamentals: Study design, population, and sample size. Undergraduate research in natural and clinical science and technology journal, 2018, 2, 1-7. <http://www.urncst.com/index.php/urncst/article/view/16>

Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. Notificaciones de accidentes de trabajo, incidentes peligrosos y enfermedades ocupacionales. Edición y Diseño: Oficina de Estadística - OGETIC en coordinación con la Dirección General de Derechos Fundamentales y SST. 2021

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2087698/Bolet%C3%ADn%20Notificaciones%20JUNIO%202021.pdf>

Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. Notificaciones de accidentes de trabajo, incidentes peligrosos y enfermedades ocupacionales. Edición y Diseño: Oficina de Estadística - OGETIC en coordinación con la Dirección General de Derechos Fundamentales y SST. 2022, abril

[https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiup9iun6r9AhWsr5UCHfGvADMQFnoECAsQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww2.trabajo.gob.pe%2Farchivos%2Festadisticas%2Fsat%2FSAT\\_SETIEMBRE\\_2016-16112016.pdf&usg=AOvVaw2e1MWpcelzgQ11oja-FWue](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiup9iun6r9AhWsr5UCHfGvADMQFnoECAsQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww2.trabajo.gob.pe%2Farchivos%2Festadisticas%2Fsat%2FSAT_SETIEMBRE_2016-16112016.pdf&usg=AOvVaw2e1MWpcelzgQ11oja-FWue)

OBANDO, J., SOTOLONGO, M. & VILLA, E. Evaluación del desempeño de seguridad y salud en una empresa de impresión. *Ingeniería Industrial*, 2019, Vol. XL/No. 2 pp. 136-147. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59362019000200136&script=sci\\_arttext&tIng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59362019000200136&script=sci_arttext&tIng=pt)

ORTEGÓN, S. & PARADA, L. Neuroeducación para el desarrollo de comportamientos seguros y saludables en los trabajadores. En *Revolución Educativa en la Nueva Era. Volúmenes I y II*. Instituto Antioqueño de Investigación 73 (IAI), 2022. p. 319-329. [https://www.researchgate.net/profile/Edgar-SernaM/publication/366642264\\_Revolucion\\_Educativa\\_en\\_la\\_Nueva\\_Era\\_Vol\\_I/links/63ac494c03aad5368e498fa5/Revolucion-Educativa-en-la-Nueva-Era-Voll.pdf#page=330](https://www.researchgate.net/profile/Edgar-SernaM/publication/366642264_Revolucion_Educativa_en_la_Nueva_Era_Vol_I/links/63ac494c03aad5368e498fa5/Revolucion-Educativa-en-la-Nueva-Era-Voll.pdf#page=330)

OTZEN, T., & MANTEROLA, C. Sampling techniques on a population study. *Int. J.Morphol*, 2017,35(1), 227-232. [http://www.intjmorphol.com/abstract/?art\\_id=4051](http://www.intjmorphol.com/abstract/?art_id=4051)

PAEZ, A. Propuesta para la reducción de la accidentalidad laboral en el Restaurante Cali Mío ubicado en galerías en la ciudad de Bogota. 2019. Tesis (Ingeniería) Universidad Escuela Colombiana de carreras Industriales. Bogota. <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/2558>

PINTO, P., PRADERA, J., SERRANO, R., & CUZQUÉN, J. Guía para implementar la normativa de SST del Perú. Consejos y análisis para una implementación práctica y económica. Lima: Asociación Peruana de Prevencionistas de Riesgos. 2015.

RAFFINO, M.E. Técnicas de Investigación - Concepto, clasificación y ejemplos. 2021. Disponible en: <https://concepto.de/tecnicas-de-investigacion/>.

RAGAB, M. A., & ARISHA, A. Research methodology in business: A starter's guide. *Management and Organizational Studies*, 2018, 5(1), 1-14. <http://www.sciedupress.com/journal/index.php/mos/article/view/12708>

RODRÍGUEZ, L. R. Implementación de un SGSST para reducir los accidentes laborales en la empresa Halcón SA, Trujillo 2021. 2021.

RODRIGUEZ, I. Implementación de gestión de controles críticos para reducir los riesgos en operadores de producción de una planta de mecha. 2022. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/20.500.12773/14655>

SALIBA, C., ISPER, A., DA GRAÇA, A., REIS DOS SANTOS, P., SALIBA, C.

Accidentes de trabajo que afectan los profesionales de la salud. Acta odontol. venez [Internet]. 2019 Mar: 92-101. Disponible en: 74  
[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0001-63652009000100012&lng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652009000100012&lng=es).

SALSABIL, S., SARI, D., KOMARIAH, A. & KURNIADY, A. Analyzing the suitability of times series and regression forecasting method for drinking water product. PalArch's Journal or Archaeology of Egypt. 2020. Vol. 17, Num, 6.  
<https://www.archives.palarch.nl/index.php/jae/article/download/1012/1004>

SCHMIDT, M. & GENOVESE, C. El planeamiento estratégico: desafío de su implementación para las PYMES. Centro de Estudios de Administración, 2019, vol. 3, no 2, p. 163-173. <https://revistas.uns.edu.ar/cea/article/view/1829>

STRATTON, S. J. Population research: convenience sampling strategies. Prehospital and disaster Medicine, 2021, 36(4), 373-374.  
<https://www.cambridge.org/core/journals/prehospital-and-disastermedicine/article/population-research-convenience-samplingstrategies/B0D519269C76DB5BFFBFB84ED7031267>

TAHERDOOST, H. Data Collection Methods and Tools for Research; A Step-by-Step Guide to Choose Data Collection Technique for Academic and Business Research Projects. International Journal of Academic Research in Management (IJARM). 2021. Vol. 10, No. 1, 10-38,  
<https://www.researchgate.net/publication/359596426>

TORRES, I. El Sistema de Gestión y sus componentes: estratégico, táctico y operacional 2019. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/journal/880/88062542005/88062542005.pdf>

YUSOFF, S. ABC of content validation and content validity index calculation. Resource, 2019. 11(2), 49-54.  
[https://eduimed.usm.my/EIMJ20191102/EIMJ20191102\\_06.pdf](https://eduimed.usm.my/EIMJ20191102/EIMJ20191102_06.pdf)

Paniagua, F. & Condori-Ojeda, P. (2018). Investigación científica en educación. MaxColor.

## ANEXOS

*Tabla 27: % Acumulado de las causas de accidentes*

ITEM	CAUSAS	FRECUENCIA	% RELATIVO	% ACUMULADO
1	No cuentan con un equipo adecuado	30	30%	30%
2	La empresa no invierte en seguridad	10	10%	40%

<b>3</b>	No cuenta con capacitaciones constantes al personal	10	10%	50%
<b>4</b>	Equipos defectuosos	8	8%	58%
<b>5</b>	No invierte para contar con certificado sst	7	7%	65%
<b>6</b>	Falta de orden y limpieza	7	7%	72%
<b>7</b>	No cuentan con método de trabajo	6	6%	78%
<b>8</b>	Supervisión inadecuada	5	5%	83%
<b>9</b>	Concientizar al personal	4	4%	87%
<b>10</b>	Condiciones subestándares	4	4%	91%
<b>11</b>	Trabajadores con exceso de confianza	3	3%	94%
<b>12</b>	Falta de organización y programación	3	3%	97%
<b>13</b>	Falta de control operativo	3	3%	100%
	<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100%</b>	

*Fuente: elaboración propia*

*Figura 5: Diagrama de Pareto de causas de accidentes*

# DIAGRAMA DE PARETO

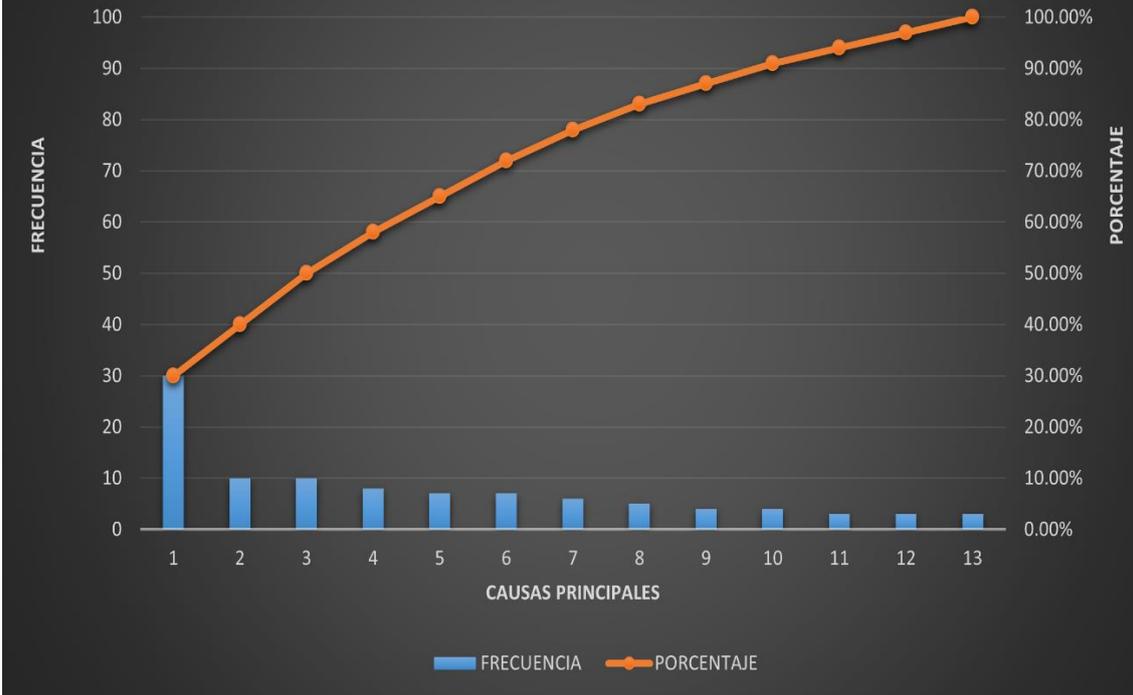


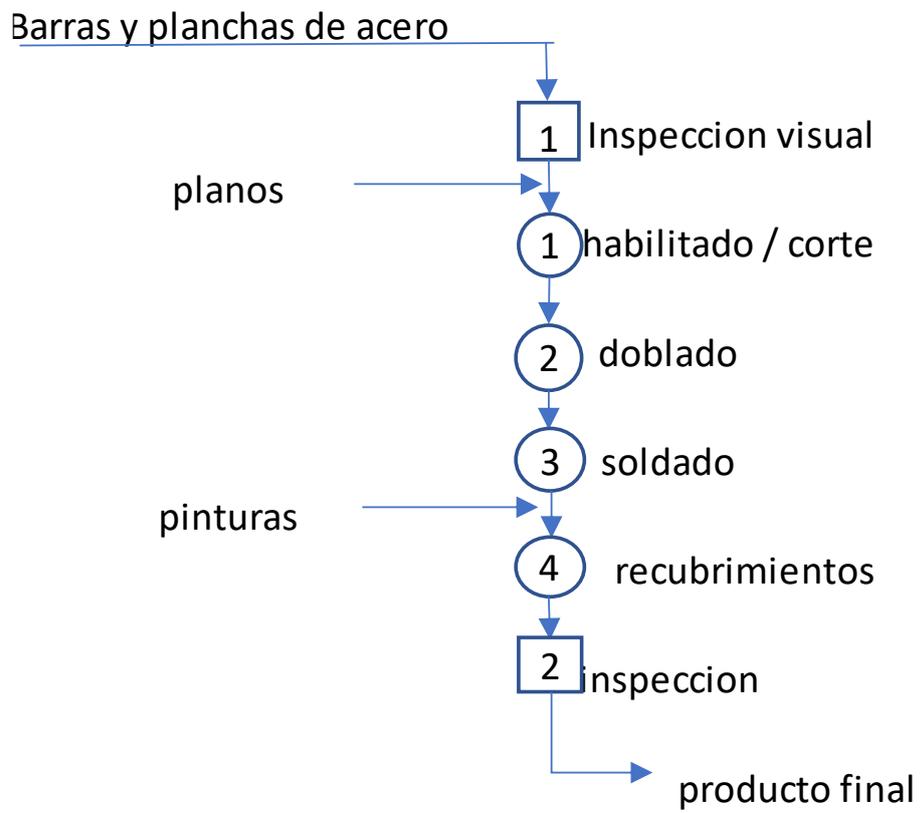
Tabla 28: Matriz de consistencia

<b>MATRIZ DE CONSISTENCIA</b>		
<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b>
¿De qué manera la implementación del ciclo phva en seguridad industrial en una empresa metalmecánica disminuiría los accidentes?	Determinar como la implementación del ciclo phva en seguridad industrial en una empresa metalmecánica disminuirá los accidentes	La implementación del ciclo phva en seguridad industrial en una empresa metalmecánica disminuiría los accidentes
<b>PROBLEMA ESPECÍFICO</b>	<b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICO</b>
¿De qué manera la implementación del ciclo phva en seguridad industrial en una empresa metalmecánica disminuiría el índice de frecuencia?	Determinar como la implementación del ciclo phva en seguridad industrial en una empresa metalmecánica disminuirá el índice de frecuencia	La implementación del ciclo phva en seguridad industrial en una empresa metalmecánica disminuiría el índice de frecuencia
¿De qué manera la implementación del ciclo phva en seguridad industrial en una empresa metalmecánica disminuirá el índice de gravedad?	Determinar como la implementación del ciclo phva en seguridad industrial en una empresa metalmecánica disminuirá el índice de gravedad	La implementación del ciclo phva en seguridad industrial en una empresa metalmecánica disminuiría el índice de gravedad

Tabla 29: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	FÓRMULA	ESCALA
<b>CICLO PHVA</b>	Es una metodología de mejora continua que incluye las etapas: planear, hacer, verificar y actuar. Es utilizada para la resolución de un problema identificado en cualquier empresa de toda naturaleza. Se parte de un plan definido que se ejecuta, se miden los resultados obtenidos y se plantean acciones correctivas (Nolasco, 2020)	Estrategia interactiva de resolución de problemas para mejorar los procesos e implementar cambios y ayudar a la mejora continua	<b>Planificar</b>	% de nivel de objetivos definidos	$\frac{\# \text{ Total de no Conformidades Críticas}}{\# \text{ Total de no Conformidades}} \times 100$	PORCENTUAL
			<b>Hacer</b>	% de resultados definidos	$\frac{\# \text{ Soluciones optimas ejecutadas}}{\# \text{ Total de soluciones planteadas}} \times 100$	
			<b>Verificar</b>	% de nivel de control de causas	$\frac{\text{Resultados antes}}{\text{Resultados después}} \times 100$	PORCENTUAL
			<b>Actuar</b>	% de nivel de acciones correctivas de proceso	$\frac{\# \text{ Acciones correctivas ejecutadas}}{\# \text{ Total de Acciones programadas}} \times 100$	
<b>ACCIDENTABILIDAD</b>	Es un indicador que representa el número de personas que han sufrido un accidente en el ejercicio de su profesión u oficio por cada determinada cantidad de horas hombre trabajadas. (SALIBA et al., 2019).	Nos permite observar la situación porcentual respecto a la cantidad de accidentes del sector en estudio y ofrece herramientas comparativas	<b>Índice de frecuencia</b>	Índice de accidentes con tiempo perdido	$\frac{\text{Número de Accidentes}}{\text{Número de horas trabajadas}} \times 100$	RAZON
			<b>Índice de gravedad</b>	Índice de horas perdidas	$\frac{\text{Número de horas perdidas}}{\text{Número de horas trabajadas}} \times 100$	RAZON

Figura 6: DOP





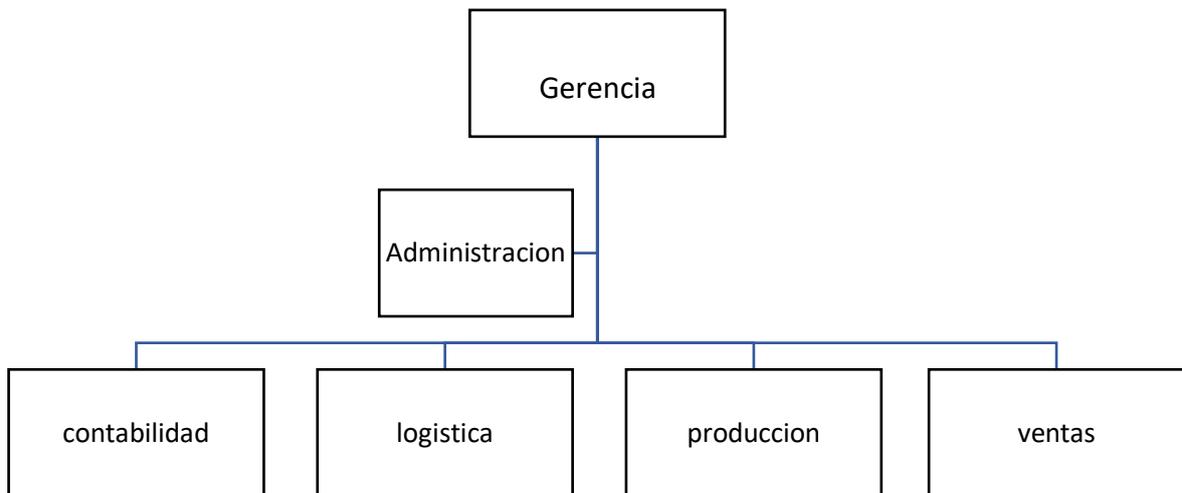


Tabla 30: Encuesta sobre la seguridad en la empresa

### ENCUESTA DEL ÁREA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

Solicitamos su apoyo para llenar esta encuesta, de ante mano agradecemos su sinceridad y le recordamos que sus respuestas son totalmente anónimas.

**INSTRUCCIONES:** Conteste las siguientes preguntas marcando con una (X) la letra que considere apropiada, agradecemos su colaboración.

1 ¿Considera que las capacitaciones impartidas de Seguridad Industrial por la empresa son suficientes?

- a) Siempre                      c) A veces  
b) Casi siempre                d) Nunca

2 ¿Cree usted que la empresa cuenta con los recursos suficientes para afrontar un accidente de trabajos en peligro?

- a) Siempre                      c) A veces  
b) Casi siempre                d) Nunca

3 ¿Los EPPS entregados por la empresa son apropiados para el trabajo que usted realiza?

- a) Siempre                      c) A veces  
b) Casi siempre                d) Nunca

4 ¿Considera que existe un control apropiado de Seguridad Industrial cuando están realizando los trabajos en campo?

- a) Siempre
- b) Casi siempre
- c) A veces
- d) Nunca

5 ¿Cree usted que las herramientas de poder han sido inspeccionadas correctamente antes de su uso?

- a) Siempre
- b) Casi siempre
- c) A veces
- d) Nunca

6 ¿Los EPPS son cambiados oportunamente cuando se reporta su desgaste?

- a) Siempre
- b) Casi siempre
- c) A veces
- d) Nunca

7 ¿Se le comunica oportunamente donde se encuentran las salidas de emergencia en las diferentes empresas donde laboran?

- a) Siempre
- b) Casi siempre
- c) A veces
- d) Nunca

8 ¿Siente que sus sugerencias respecto al cambio de herramientas por su desgaste son tomadas en cuenta?

- a) Siempre
- b) Casi siempre
- c) A veces
- d) Nunca

9 ¿Se le cumple las actividades de pausas activas en los horarios de trabajo?

- a) Siempre
- b) Casi siempre
- c) A veces
- d) Nunca

10 ¿El protocolo de orden y limpieza en la empresa se cumple?

- a) Siempre
- b) Casi siempre
- c) A veces
- d) Nunca

11 ¿Se comunica debidamente a los trabajadores los cambios que se realizan en el cronograma de trabajo?

- a) Siempre
- b) Casi siempre
- c) A veces
- d) Nunca

12 ¿Siente que su trabajo es valorado por sus superiores?

- a) Siempre
- b) Casi siempre
- c) A veces
- d) Nunca

- 13 ¿Le gustaría tener más detalle sobre capacitaciones de primeros auxilios?
- a) Siempre c) A veces  
b) Casi siempre d) Nunca
- 14 ¿Considera que el trabajo que le es encomendado va acorde a su perfil profesional?
- a) Siempre c) A veces  
b) Casi siempre d) Nunca
- 15 ¿El ambiente laboral en el que se encuentra le es agradable?
- a) Siempre c) A veces  
b) Casi siempre d) Nunca
- 16 ¿Se comunica con claridad la difusión de los procedimientos de trabajos que se realizarán en campo?
- a) Siempre c) A veces  
b) Casi siempre d) Nunca
- 17 ¿Considera que los implementos para señalar la zona de trabajo son adecuados?
- a) Siempre c) A veces  
b) Casi siempre d) Nunca
- 18 ¿Usted observó o tubo algún incidente o accidente en el horario de trabajo?
- a) Siempre c) A veces  
b) Casi siempre d) Nunca
- 19 ¿Según su respuesta anterior: se reportó oportunamente el accidente o incidente?
- a) Siempre c) A veces  
b) Casi siempre d) Nunca
- 20 ¿Observa que la empresa muestra interés por la seguridad de sus colaboradores?
- a) Siempre c) A veces  
b) Casi siempre d) Nunca

Tabla 31: Cuestionario por variable

VARIABLE INDEPENDIENTE: CICLO PVHA		SI	A VECES	NO
<b>DIMENSIONES 1: PLANIFICAR</b>				
1	El plan de mejora ha trascendido a todos los trabajadores			
2	El diagnóstico elaborado cubre las expectativas de seguridad industrial en la empresa			
3	Cada trabajador está comprometido con la mejora			
<b>DIMENSIONES 2: HACER</b>				
4	Se pone en práctica el plan de mejora por todos los trabajadores de la empresa			
5	La empresa toma en cuenta las mejoras que se solicitan para el área de seguridad			
6	Se imparte oportunamente los cambios a los trabajadores			
<b>DIMENSIONES 3: VERIFICAR</b>				
7	Se audita el cumplimiento de las mejoras en el área de seguridad			
8	Los trabajadores responden oportunamente a las preguntas de prevención ante un accidente o incidente.			

9	Se cumple los cronogramas de capacitaciones señaladas			
<b>DIMENSIONES 4: ACTUAR</b>				
10	Las estadísticas mensuales de evaluación a los trabajadores sobre el área de seguridad son favorables			
11	Las auditorías internas del área de Seguridad Industrial son las esperadas			
12	El área de seguridad reporta las mejoras esperadas			
<b>VARIABLE DEPENDIENTE: ACCIDENTES</b>		SI	A VECES	NO
<b>DIMENSIONES 1: FRECUENCIA</b>				
13	Las capacitaciones brindadas al personal son las necesarias			
14	El personal esta concientizado a trabajar en forma segura			
15	El personal aplica las normas de seguridad antes de empezar sus labores.			
<b>DIMENSIONES 2: GRAVEDAD</b>				
16	Las inspecciones mensuales de herramienta programadas se cumplen			
17	El personal cuenta con los EPPS necesarios para cumplir los trabajos de alto riesgo			
18	El personal actúa cautelosamente en los trabajos de riesgo			

*Tabla 32: Aspectos administrativos*

Presupuesto para la Investigación

<b>Presupuesto para el desarrollo de la investigación</b>			
N°	Recursos por actividades		
1	Servicio de Luz	S/	350.00

2	Servicio de Internet	S/	240.00
3	Bolígrafos (lapiceros, lápiz, etc.)	S/	18.00
4	Cuadernos A4	S/	15.00
5	Devaluación de computadora y celular	S/	220.00
6	Servicio de páginas online	S/	80.00
7	Servicio de memoria en la nube	S/	60.00
8	Servicio en general y gastos fortuitos	S/	100.00
	<b>VALOR TOTAL</b>	S/	1,083.00

Fuente: Elaboración propia

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE  
LA VARIABLE IMPLEMENTACIÓN DEL CICLO PHVA**

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>			Claridad <sup>3</sup>	Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>							
	PHVA	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 1</b>							
<b>1</b>	PLANIFICAR	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 2</b>							
<b>2</b>	HACER	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 3</b>							
<b>3</b>	VERIFICAR	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 4</b>							
<b>4</b>	ACTUAR	X		X		X		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>							
	ACCIDENTABILIDAD	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 1</b>							
<b>3</b>	ÍNDICE DE FRECUENCIA	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 2</b>							
<b>4</b>	ÍNDICE DE GRAVEDAD	X		X		X		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):**

**Opinión de aplicabilidad:** Aplicable [ ] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

**Apellidos y nombres del juez validador:** Benavente Villena, Luis Carlos

**DNI:** 71860558

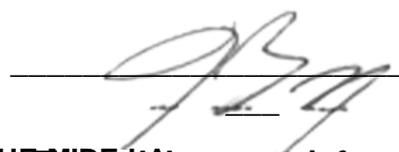
**Especialidad del validador:**

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

**Nota:** Se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

  
 FIRMADO POR el experto informante

Nº	DIMENSIONES / ÍTEMS	Suficiencia		Relevancia <sup>2</sup>			Claridad <sup>3</sup>	Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	
	PHVA	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 1</b>							
<b>1</b>	PLANIFICAR	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 2</b>							
<b>2</b>	HACER	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 3</b>							
<b>3</b>	VERIFICAR	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 4</b>							
<b>4</b>	ACTUAR	X		X		X		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	
	ACCIDENTABILIDAD	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 1</b>							
<b>3</b>	ÍNDICE DE FRECUENCIA	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 2</b>							
<b>4</b>	ÍNDICE DE GRAVEDAD	X		X		X		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):**

**Opinión de aplicabilidad:** Aplicable [ ] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

**Apellidos y nombres del juez validador:** LUIS ALBERTO MANRIQUE SUAREZ

**DNI:** 15651129

**Especialidad del validador:**

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.



LUIS HUMBERTO  
MANRIQUE SUAREZ  
INGENIERO INDUSTRIAL  
Reg. N° 30816

**Nota:** Se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

**NTO QUE MIDE LA  
Firma del experto informante**

N°	VARIABLE INDEPENDIENTE	Suficiencia <sup>2</sup>					Claridad <sup>3</sup>	Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si		
	PHVA	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 1</b>							
1	PLANIFICAR	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 2</b>							
2	HACER	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 3</b>							
3	VERIFICAR	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 4</b>							
4	ACTUAR	X		X		X		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	
	ACCIDENTABILIDAD	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 1</b>							
3	ÍNDICE DE FRECUENCIA	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 2</b>							
4	ÍNDICE DE GRAVEDAD	X		X		X		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):**

**Opinión de aplicabilidad:** Aplicable [  ] Aplicable después de corregir [  ] No

aplicable [  ]

**Apellidos y nombres del juez validador:** Nancy Alejandra Ochoa Sotomayor

**DNI:** 10042858



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, BENAVENTE VILLENA LUIS CARLOS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "IMPLEMENTACION DEL CICLO PVHA EN SEGURIDAD INDUSTRIAL EN UNA EMPRESA METALMECANICA PARA DISMINUIR LOS ACCIDENTES", cuyos autores son VARGAS CAMACHO SHERLY MARCIA, GARCIA CERNA GIANMARCO DANIEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 11 de Julio del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
BENAVENTE VILLENA LUIS CARLOS <b>DNI:</b> 09299107 <b>ORCID:</b> 0000-0003-3696-8446	Firmado electrónicamente por: LBENAVENTEV12 el 31-07-2023 22:49:24

Código documento Trilce: TRI - 0585473