



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Aplicación del PHVA para mejorar la productividad en el área de  
producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022**

**AUTORES:**

Aguilar Llampasi, Josué Anderson ([orcid.org/0000-0002-7759-6450](https://orcid.org/0000-0002-7759-6450))

Johanna del Rosario, Concha Bazán ([orcid.org/0000-0003-2736-8270](https://orcid.org/0000-0003-2736-8270))

**ASESOR:**

Ms. Ing. Sunohara Ramírez, Percy Sixto ([orcid.org/0000-0003-0700-8462](https://orcid.org/0000-0003-0700-8462))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2022

## DEDICATORIA

Este presente trabajo de investigación va dedicado a Dios, a mis padres, a mi pareja y sobre todo a mi hijo Brent por estar a mi lado en todo el transcurso de mi carrera académica.

Autor: Concha Bazán Johanna

Dedico esta tesis a Dios, a mis padres quienes me dieron vida, educación, apoyo y consejos. A mis compañeros de estudio, a mis maestros y amigos, quienes sin su ayuda nunca hubiera podido hacer esta tesis. A todos ellos se los agradezco desde el fondo de mi alma. Para todos ellos hago esta dedicatoria.

Autor: Aguilar Llampasi Josué

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer a Dios que sin él no hubiera llegado hasta donde estoy, también a mis padres por su constante ayuda y su gran apoyo.

De igual manera, a mis dos amores que son mi pareja y mi hijo que estuvieron apoyándome en todo momento.

De tal manera a mis docentes por guiarme con dedicación a lo largo de mi carrera profesional y por los consejos que me dieron en su momento para poder lograr mis metas.

Autor: Concha Bazán Johanna

Agradezco a mis padres y hermano por el apoyo constante que me han dado.

Autor: Aguilar LLampi Josué

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vii
RESUMEN .....	viii
ABSTRACT .....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	8
III. METODOLOGÍA .....	20
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	21
3.2. Variable y operacionalización .....	22
3.3. Población y muestra .....	26
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	26
3.5. Procedimientos .....	28
3.6. Método de Análisis de datos .....	61
3.7. Aspectos éticos.....	61
V. DISCUSIÓN .....	89
VI. CONCLUSIONES .....	91
VII. RECOMENDACIONES .....	92
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	93
ANEXOS .....	

## Índice de gráficos y figuras

Tabla 1: Tabla de pareto	3
Tabla 2: Validez del instrumento	27
Tabla 3: Leyenda del dop – pre test	35
Tabla 4: Leyenda del DAP antes de la mejora	37
Tabla 5: Toma de tiempos semana 1 al 6 – Pre Test	38
Tabla 6: Toma de tiempos semana 7 al 12 – Pre Test	39
Tabla 7: Cálculo del tamaño de la muestra – Pre Test	40
Tabla 8: Cálculo de tiempo promedio – Pre Test	41
Tabla 9: Toma de tiempos en base al tiempo estándar – Pre Test	42
Tabla 10: Cuadro de Producción de anillos de oro de 14K - Mes de diciembre	43
Tabla 11 : Cuadro de Producción de anillos de oro de 14K -Mes de enero	43
Tabla 12: Cuadro de Producción de anillos de oro de 14K -Mes de febrero	44
Tabla 13: Porcentaje de cumplimiento de las ordenes de producción – Pre Test	45
Tabla 14: Porcentaje del total de anillos producidos – Pre Test	46
Tabla 15: Porcentaje total de peso utilizado – Pre Test	48
Tabla 16: Nuevo método empleado – Pre Test	49
Tabla 17: Cuadro de Productividad – Pre Test	49
Tabla 18: Eficiencia – Pre Test	51
Tabla 19: Eficacia – Pre Test	52
Tabla 20: Inversión inicial del proyecto.	54
Tabla 21: Presupuesto para Implementación de PHVA	55
Tabla 22: Cronograma de actividades	56
Tabla 23: Ingresos y egresos	59
Tabla 24. Datos para cálculo de TIR y VAN 60	<b>Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 25. Resultados del cálculo de TIR y VAN	<u>60</u>
Tabla 26. Primera etapa: Planear - Pre Test y Post Test	62
Tabla 27. Análisis descriptivo de la primera etapa: Planear – Pre Test y Post Test	63
Tabla 28. Tabla de frecuencias de la primera etapa: Planear – Pre Test y	

Post Test	64
Tabla 29. Segunda etapa: Hacer – Pre Test y Post Test	64
Tabla 30. Análisis descriptivo de la segunda etapa: Hacer – Pre Test y Post Test	65
Tabla 31. Tabla de frecuencias de la segunda etapa: Hacer – Pre Test y Post Test	66
Tabla 32. Tercera etapa: Verificar – Pre Test y Post Test	67
Tabla 33. Análisis descriptivo de la segunda etapa: Verificar– Pre Test y Post Test	68
Tabla 34. Tabla de frecuencias de la tercera etapa: Verificar – Pre Test y Post Test	69
Tabla 35. Resumen de procesamiento de casos de la productividad del proceso productivo de anillos de aro 14K	69
Tabla 36. Análisis descriptivo de la productividad	70
Tabla 37. Cuadro de frecuencias de la Productividad – Pre Test y Post Test	71
Tabla 38. Eficiencia Pre Test y Post Test	73
Tabla 39. Análisis descriptivo de la eficiencia	74
Tabla 40. Tabla de frecuencias de la eficiencia – Pre Test y Post Test	75
Tabla 41. Eficacia Pre Test Y Post Test	77
Tabla 42. Análisis descriptivo de la eficacia	78
Tabla 43. Tabla de frecuencias de la eficacia – Pre Test y Post Test	79
Tabla 44. Prueba de normalidad de la Productividad	80
Tabla 45. Prueba de normalidad de la Eficiencia	82
Tabla 46. Prueba de normalidad de la Eficacia	83
Tabla 47. Contrastación de la hipótesis general según muestras relacionadas	85
Tabla 48. Prueba T – Student de la productividad	85
Tabla 49. Contrastación de la hipótesis específica 1 según muestras relacionadas	86
Tabla 50. Prueba T – Student de la Eficiencia	86
Tabla 51. Contrastación de la hipótesis específica 2 según muestras relacionadas	87

Tabla 52. Prueba T – Student de la Eficacia	87
---	----

### Índice de figuras

Figura 1: Diagrama de Pareto	4
Figura 2: Mapa de la ubicación de la Empresa DeOro	29
Figura 3. Porcentaje del total de anillos producidos– Pre Test	47
Figura 4. Porcentaje total de peso utilizado – Pre Test	48
Figura 5. Productividad – Pre Test	50
Figura 6. Eficiencia – Pre Test	51
Figura 7. Eficacia – Pre Test	52
Figura 8. DOP - Producción de anillo de oro de 14K– Post Test	57
Figura 9. DAP - Producción de anillo de oro de 14K– Post Test	58
Figura 10. Primera etapa: Planear – Pre Test y Post Test	62
Figura 11. Segunda etapa: Hacer – Pre Test y Post Test	65
Figura 12. Tercera etapa: Verificar – Pre Test y Post Test	67
Figura 13. Productividad – Pre Test Y Post Test	70
Figura 14. Diagrama de cajas - Productividad Pre Test	72
Figura 15. Diagrama de cajas - Productividad Post Test	73
Figura 16. Eficiencia – Pre Test Y Post Test	74
Figura 17. Diagrama de cajas - Eficiencia Pre Test	76
Figura 18. Diagrama de cajas - Eficiencia Post Test	76
Figura 19. Eficacia – Pre Test Y Post Test	77
Figura 20. Diagrama de cajas - Eficacia Pre Test	79
Figura 21. Diagrama de cajas - Eficacia Post Test	80
Figura 22. Gráfico Q-Q de la productividad - Pre Test	81
Figura 23. Gráfico Q-Q de la productividad - Post Test	81
Figura 24. Gráfico Q-Q de la eficiencia - Pre Test	82
Figura 25. Gráfico Q-Q de la eficiencia - Post Test	83
Figura 26. Gráfico Q-Q de la eficacia - Pre Test	84
Figura 27. Gráfico Q-Q de la eficacia - Post Test	84

## RESUMEN

Esta investigación titulada “Aplicación del PHVA para mejorar la productividad en el área de producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022”, tuvo como objetivo general identificar en qué medida el ciclo PHVA mejora la productividad en el área de producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022. Formulándose la metodología: su diseño de investigación fue experimental (cuasi), su tipo de investigación fue nivel explicativo, de enfoque cuantitativo, con una población la cual estuvo conformada por la producción de anillos de oro de 14 quilates, se analizó en 2 etapas, la primera etapa fue el pre test, es decir, la producción antes de la aplicación de la herramienta PHVA se evaluaron 12 semanas, es decir 3 meses (diciembre 2021 - febrero 2022); mientras que para el post test, es decir la evaluación de la producción luego de aplicar la metodología PHVA, se realizó en el mismo periodo de tiempo, o sea 12 semanas (marzo - mayo 2022). Para el análisis de los resultados se empleó el SPSS versión 22. El resultado de aplicar el PHVA fue de 37.12% y después de la aplicación fue de 50.76%. Por lo que se concluyó que la productividad se incrementó en un 13.64%.

**Palabras clave:** PHVA, productividad, eficiencia, eficacia, área de producción.



## **ABSTRACT**

This research entitled "Application of PHVA to improve productivity in the production area in the company DeOro, Chorrillos, 2022", had as general objective to identify to what extent the PHVA cycle improves productivity in the production area in the company DeOro, Chorrillos, 2022. The methodology was formulated: its research design was experimental (quasi), its type of research was explanatory level, quantitative approach, with a population which was conformed by the production of 14 karat gold rings, it was analyzed in 2 stages, the first stage was the pre-test, that is, the production before the application of the PHVA tool was evaluated 12 weeks, i.e. 3 months (December 2021 - February 2022); while for the post test, i.e. the evaluation of production after applying the PHVA methodology, the same period of time was used, i.e. 12 weeks (March - May 2022). For the analysis of the results, SPSS version 22 was used. The result of applying PHVA was 37.12% and after the application was 50.76%. Therefore, it was concluded that productivity increased by 13.64%.

**Keywords:** PHVA, productivity, efficiency, effectiveness, production area.

# **I. INTRODUCCIÓN**

Actualmente, a nivel internacional en esta industria joyera se evidencia una gran competencia entre las empresas, lo que conlleva a que dichas organizaciones mejoren sus productos trayendo un beneficio para el consumidor además de mayores esfuerzos por las empresas del rubro para que puedan atender el mercado de dicha industria. Por lo que el camino correcto para que una empresa surja y mejore su rentabilidad es mejorando su productividad, por lo que tiene que haber un aumento en la producción por cada hora trabajada. Fontalvo, De La Hoz y Morelos (2017) mencionan que, a raíz de la importancia de la productividad, es vital emplear herramientas que permitan su medición y su gestión; de esta manera, los gerentes conocerán el avance de cada proceso interno y harán modificaciones en base a los hallazgos adquiridos. Países dedicados a la exportación de joyas en el año 2020 evidencia los 4 primordiales países a nivel mundial dedicados a la exportación de la industria joyera. En el Anexo 1, evidencia que el principal proveedor de la industria joyera fue China con el 12.8% lo cual equivale a 9, 890.5 mil millones, cuyo valor significó una disminución de 35.7% en relación al año anterior.

Como antecedentes nacionales tenemos a Julio Pérez (2016), quien es el presidente de la Asociación de Exportadores (ADEX) la industria joyera se encuentra en expansión. Además, es la industria que genera de forma directa e indirecta en el Perú alrededor de 50 mil empleos. Para poder tener una mejor comprensión del problema se muestra a continuación la evolución de las exportaciones de la industria joyera en el Perú durante los años 2016 - 2020. En anexo 2, se muestra que las exportaciones de la industria joyera ha tenido una reducción desde el 2016 hasta el 2020 en un promedio anual de 6.4%, influenciados primordialmente por una disminución anual del 19.3% en las exportaciones de la orfebrería y del 17.65% en bisutería, generando 71 millones de dólares para el año 2020.

Con respecto a la empresa DeOro abarca el rubro joyero, dedicándose a la producción y venta de joyas de oro de 14K.

La tesis se enfoca en el bajo nivel de productividad que se presenta al realizar los anillos de oro de 14k debido al mal uso y desperdicio de materiales cuando los operarios realizan operaciones inadecuadas durante el proceso, esmerilar, ensamblar y pulir los anillos; así se produce oro de desecho.

La joyería DeOro no tiene métodos de fabricación de joyas ni registros de actividades e incidentes; conducir a una baja eficiencia. Cabe mencionar que más del 70% de todo el proceso de producción de oro se realiza a mano. Por tal motivo, este estudio se enfocará en mejorar la producción aplicando el método PHVA para el uso eficiente y efectivo de los recursos; además de incrementar las horas hombre, y los recursos que ya se usaron para la actividad que estuvo mal hecha, los cuales afectan directamente a la productividad conllevando a que su eficiencia y eficacia en cada uno de sus procesos disminuya y reflejando una disminución en su competitividad comercial.

Por otro lado, en el Anexo 3 se muestra que la empresa Deoro S.A.C. se encuentra como segunda exportadora del sector joyería con 24.4% lo cual equivale 17.4 millones de dólares, cuyo valor significó un aumento del 70.6% en relación al año anterior. Después de visualizar el estado de la empresa DeOro, se recopilaron datos durante 4 meses del área de producción de joyas, las que son exportadas en un gran número y que se considera de gran importancia. En el Anexo 4, se visualiza la eficiencia promedio el cual fue de 67.38% que, en los últimos cuatro meses, mientras que la eficacia fue de 72.83%, lo que da lugar a una productividad promedio del 49,18%. Además, demuestra que el índice con mayor productividad se produjo en abril.

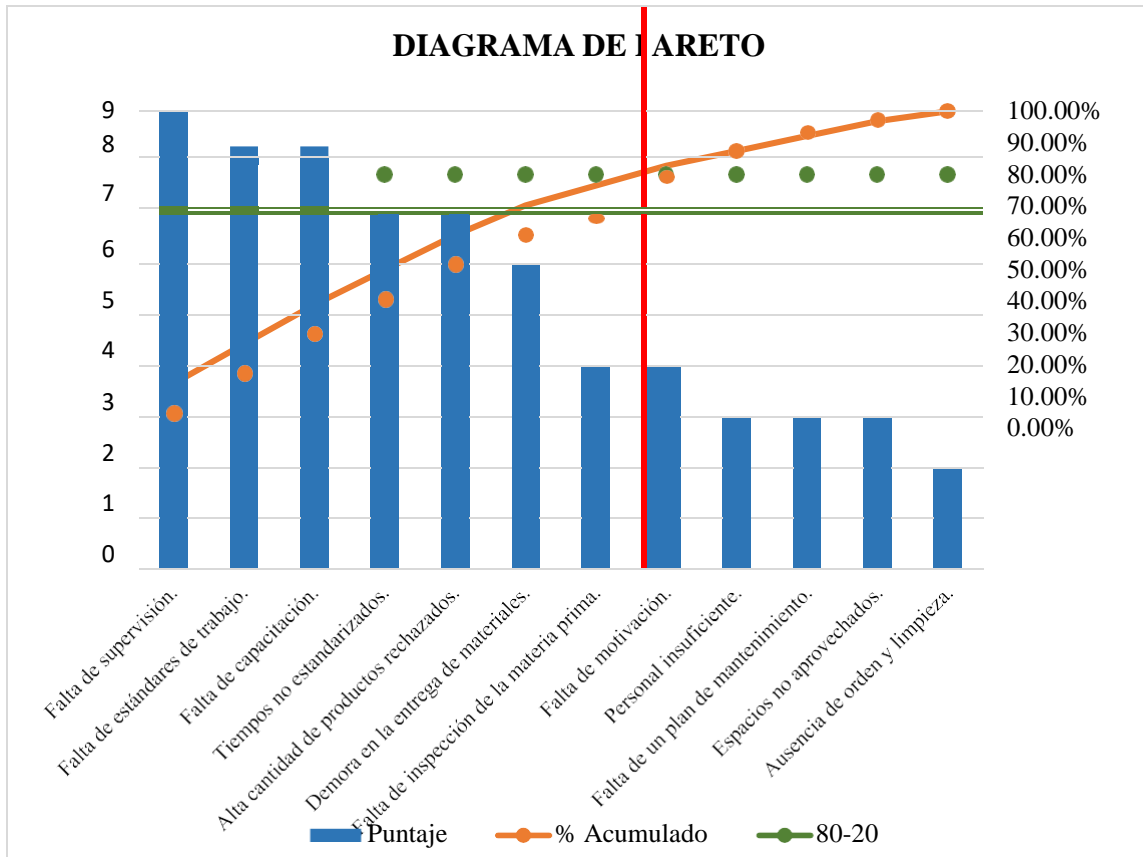
En el Anexo 5, las causas detectadas en la empresa DeOro se identifican y ordenan uno de los problemas en la empresa DeOro, con la finalidad de ingresar esta información en la matriz Vester del anexo 6 y 7, en donde se encuentran las causas, con el objetivo de priorizar problemas para su posterior solución en el estudio de la producción del oro de 14K.

*Tabla 1: Tabla de Pareto*

	<b>Listado de posibles causas</b>	<b>Puntaje</b>	<b>%</b>	<b>% Acumulado</b>	<b>80 - 20</b>
<b>C 3</b>	Falta de supervisión.	9	14.06%	14.06%	80%
<b>C 4</b>	Falta de estándares de trabajo.	8	12.50%	26.56%	80%
<b>C 5</b>	Falta de capacitación.	8	12.50%	39.06%	80%
<b>C 9</b>	Tiempos no estandarizados.	7	10.94%	50.00%	80%
<b>C 10</b>	Alta cantidad de productos rechazados.	7	10.94%	60.94%	80%
<b>C 1</b>	Demora en la entrega de materiales.	6	9.38%	70.31%	80%
<b>C 2</b>	Falta de inspección de la materia prima.	4	6.25%	76.56%	80%
<b>C 6</b>	Falta de motivación.	4	6.25%	82.81%	80%
<b>C 7</b>	Personal insuficiente.	3	4.69%	87.50%	80%

C 8	Falta de un plan de mantenimiento.	3	4.69%	92.19%	80%
C 12	Espacios no aprovechados.	3	4.69%	96.88%	80%
C 11	Ausencia de orden y limpieza.	2	3.13%	100.00%	80%
<b>TOTAL</b>		64	100.00%		

Figura 1: Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

Se realizó el diagrama de Pareto para identificar las causas que impactaron en un 80 % al problema. Adicional a ello se encontró que la causa con más incidencia es la falta de supervisión con un 14.06%. Seguido es la falta de estándares de trabajo (12.50%), inexistencia de capacitación (12.50%), tiempos no estandarizados (10.94%), alta cantidad de productos rechazados (10.94%), demora en la entrega de materiales (9.38%) y la falta de inspección de la materia prima (6.25%), lo que significa que al resolver el 20% de los problemas, solucionaremos el 80% de la baja productividad. Por otra parte, se continúa con la matriz de estratificación en el (anexo 08), en el área de procesos es el que presenta un índice mayor según las causas que ocasionan una disminución en la productividad. Por lo que, en el (Anexo 09) se plantean

Alternativas de solución, donde se presenta posibles soluciones ante las causas encontradas, en donde se concluye que con el Phva al ser aplicado se tendrá una mejora continua de los procesos en la de la empresa de Oro Sac., por último, en el (anexo 10) se muestra una matriz de priorización, en donde la mayor puntuación es procesos ante los problemas encontramos en la empresa. En relación a la investigación se planteó como problema general, ¿Cómo la aplicación del ciclo PHVA mejora la productividad en el área de producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022?, Por ende, en el estudio se desglosó el problema general en problemas específicos: ¿Cómo la aplicación del ciclo PHVA mejora la eficiencia del área de producción en el área de producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022? y ¿Cómo la aplicación del ciclo PHVA mejora la eficacia del área de producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022? Asimismo, este estudio tiene las siguientes justificaciones; como justificación teóricamente ya que aplica y demuestra la relación directa entre la herramienta PHVA y la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa DeOro. Así como también, los hallazgos logrados se puedan compartir para investigaciones futuras en relación al tema tratado. Continuando con la justificación práctica, buscó brindar soluciones a la problemática detectada el área de producción de la empresa DeOro, mediante la aplicación de la herramienta PHVA, buscando estandarizar procesos, mejorar tiempos de respuestas, mejorando la productividad en las actividades, beneficiando tanto a los clientes y a los colaboradores del área de producción. De igual manera la justificación Metodológica, se basa en el empleo de un método nuevo; el cual será veraz a través de los estudios que se desarrollen en la investigación<sup>11</sup>. El presente estudio empleó la herramienta PHVA para que mejore la productividad en el área de producción de la empresa DeOro, y así mejorar el flujo de trabajo, determinando los procedimientos para realizar las actividades de manera más eficiente y eficaz. Seguidamente la justificación Económica, se pudo aumentar los niveles de productividad en el área de producción en DeOro ubicado en Chorrillos, mediante la eficiencia de emplear menos tiempo de trabajo para que se produzca igual cantidad y de la eficacia al realizar todas las labores en el tiempo necesario y como lo solicitó el cliente, con esto se disminuirá el empleo de los recursos y generar un compromiso por parte de la empresa. Así mismo, la justificación social, la investigación logra incrementar los niveles de

productividad logrando mejorar su rentabilidad, siendo reflejadas en sus utilidades; beneficiando a toda la empresa. Un antecedente para la empresa, de

que se puede aplicar métodos de mejora como el ciclo PHVA para obtener resultados positivos para la organización. Como objetivo general: Identificar cómo el ciclo PHVA mejora la productividad en el área de producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022. Mientras que los objetivos específicos fueron: Determinar cómo el ciclo PHVA mejora la eficiencia en el área de producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022 y Determinar cómo el ciclo PHVA mejora la eficacia en el área de producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022. De tal manera, la hipótesis general fue: La aplicación del ciclo PHVA mejora la productividad en el área de producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022. Las Hipótesis Específicas: La aplicación del ciclo PHVA mejora la eficiencia en el área de producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022 y La aplicación del ciclo PHVA mejora la eficacia en el área de producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022.



## **II. MARCO TEÓRICO**

Durante el transcurso de esta investigación, se consultaron diversas fuentes bibliográficas para obtener información adicional para el estudio, por ejemplo, trabajos previos, nacionales e internacionales, que se presentan a continuación.

Como antecedentes internacionales, se tiene a REALYVÁSQUEZ, Arturo; ARREDONDO, Karina y CARRILLO, Teresa (2018) mencionan en su investigación titulada “Applying the Plan-Do-Check-Act (PDCA) Cycle to Reduce the Defects in the Manufacturing Industry. A Case Study”. Tuvo como objetivo general reducir los errores de proceso, y aumentar la producción en la empresa. Fue de tipo experimental. Las herramientas utilizadas son el formulario de registro, y la observación directa. La población del estudio fueron los 21 procesos de la empresa y la muestra fueron 3 procesos de producción, lo cual amerita un muestreo no probabilístico. Los resultados que se obtuvieron fueron que los problemas de la empresa disminuyeron en un 65%, 79% y 77% en cada uno de los procesos de producción estudiados. Concluimos que, el ciclo PHVA disminuye las causas identificables en las operaciones de la empresa. Esta investigación es importante para poder analizar las razones detrás de los defectos en el proceso. Esta investigación fue necesaria para poder identificar los problemas que afectan los procesos productivos de la empresa y poder desarrollar planes estratégicos que contribuyan a su crecimiento. Otro autor como ESPINOZA, Mariuxi y MENÉNDEZ, Cindy (2019) en su investigación “Propuesta para la mejora de procesos operativos mediante la herramienta PHVA en la Pilladora San José, Cantón Daule”, su objetivo fue contribuir a la mejora de los procesos operativos a través del PHVA en la empresa. Su metodología de investigación fue mixta, descriptiva e inductiva. La población y la muestra fueron 20 trabajadores. Los instrumentos usados estuvieron compuestos por la guía de entrevista y por el cuestionario. Los resultados muestran que el proceso de operación es mecanizado, no existe un organigrama, el tiempo requerido y no existen medidas de control. Se concluyó que, la implementación del ciclo PHVA ayuda a lograr que se planifique de una mejor manera, ayuda a que se haga o desarrolle las actividades, permite que se verifique mejor y que la actividad se actúe de una forma exitosa. La investigación permite impulsar nivel superior de rendimiento en los niveles de la empresa, en

otras palabras, se obtendrá el producto en una menor cantidad de tiempo, logrando mejorar la calidad y el precio que tienen por diferentes causas.

También, la investigación realizada por LLAMUCA, Jenny y MOYÓN, Laura (2019) sobre la “Implementación de la metodología PHVA para incrementar la productividad en la línea de producción de cascos de seguridad de uso industrial en la empresa HALLEY CORPORACIÓN”. Presentó como objeto de estudio que la productividad en el área de producción mejore. Este estudio fue experimental y tuvo como población los procesos de la empresa en estudio, y como muestra la producción de cascos, por lo tanto, el muestreo es no probabilístico. Los instrumentos que se emplearon fueron las fichas de registro y observación directa. Los principales resultados fueron que hubo un incremento del 36% a 84% en relación al cumplimiento de los 9 principios, en función del estudio de los tiempos y movimientos se disminuyó un 5% del tiempo de la producción del bien. Por lo que se concluyó que, la eficiencia y la eficacia incrementaron de una manera abismal, al igual que la productividad aumentando de un 55% a un 87%. Esta investigación es importante porque brindó soluciones y se evidenció la mejora mediante los resultados. Así mismo el estudio realizado por CAMACHO, Alis y CASTRO, Cinthia (2020) en su investigación llamada “Diseño del plan de mejora continua aplicando la metodología PHVA en la empresa MAKITOOL”. Su objetivo fue diseñar un plan de mejora continua utilizando el ciclo de Deming en la empresa. Tuvo una metodología descriptiva y transversal. La población y la muestra fueron 6 colaboradores de la empresa, para este caso, no se realizó ningún tipo de muestreo. Los instrumentos que se emplearon fueron la observación directa, la guía de entrevista, y un cuestionario. Los principales resultados evidenciaron que, los colaboradores no siguen un orden al realizar sus actividades, ya que estas son elaboradas según se requiera; por otro lado, el área donde se realiza las actividades no tienen el orden necesario para que se puede desempeñar el trabajo, el organigrama y los objetivos no son visibles, no tienen un plan de capacitación establecido provocando errores y tiempos perdidos al realizar de nuevo las tareas. Por lo que se concluye que con la utilización del ciclo de Deming los inconvenientes presentes en la empresa se, logrando que los procesos y las actividades que realizan los trabajadores se desarrollen en orden y de ese modo las repeticiones, los tiempos nuestros se

eviten, logrando que los trabajadores realicen sus actividades de forma alineada en relación a los objetivos trazados. La presente investigación es importante porque tiene el fin de la mejora sistemática de los estándares de calidad y de la productividad y así reducir los costos, los tiempos y que se incremente el número de clientes que están satisfechos. Por otra parte, ENCARNACIÓN, Jorge (2020) en su investigación “Propuesta de mejoras mediante la metodología del ciclo de la calidad ciclo PHVA en el departamento de mantenimiento de la Empresa Intelecса QPS S.A.”, tuvo como fin primordial plantear mejoras a través de la herramienta PHVA en dicha área de la empresa para que se incremente el grado de satisfacción en los clientes. La metodología empleada fue de tipo aplicada, la población y la muestra fueron 3 colaboradores. El instrumento usado fue un cuestionario de 20 preguntas. Los resultados principales fueron que, el departamento de mantenimiento está representado por el 60% de todas las actividades que desarrolla la empresa, de tal forma que los problemas que acontecen en esta área tienen efecto negativo en la empresa. Se concluyó que según el análisis económico de la empresa se evidencia una viabilidad para invertir en la implementación en las propuestas de mejora y en las estrategias de control que estén orientadas a erradicar el origen del bajo grado de satisfacción en los usuarios. Esta investigación es necesaria para tomar medidas y establecer planes estratégicos que combatan problemáticas similares.

De igual manera, NGUYEN, Vi; NGUYEN, Nam; SCHUMACHER, Bastian y TRAN, Thanh (2020) en su investigación titulada “Practical Application of Plan–Do–Check–Act Cycle for Quality Improvement of Sustainable Packaging: A Case Study”. Tuvo como objetivo dar instrucciones de prácticas para la aplicación del PHVA en un proceso de embalaje experimental del empaque de los productos de la empresa GPEM. Fue un estudio de tipo mixto y experimental. Se tomó cómo instrumentos una guía de entrevista y un cuestionario. La población fueron 9 procesos de la empresa, la muestra fue el proceso de embalaje y el muestreo fue no probabilístico. Los resultados obtenidos fueron que el PHVA es una herramienta que logra dar solución a todos los problemas, además de conseguir reducir costos evitando también el trabajo improductivo, con la finalidad de generar mayores ganancias. Llegando a la conclusión, que el PHVA tiene alta efectividad en las empresas y genera un impacto positivo a nivel organizacional.

La presente investigación es importante porque brinda soluciones que equilibran los procesos, el cual busca mejorar su calidad optimizando recursos para promover la sostenibilidad. De igual forma, ZADRY, H. y DARWIN, R. (2020) en su investigación llamada "The Success of 5S and PDCA Implementation in Increasing the Productivity of an SME in West Sumatra". Tuvo como objetivo evaluar la implementación de la metodología 5S y del PHVA en el área de producción. Fue un estudio experimental, la población de estudio fueron 21 los procesos de la empresa, y la muestra se todo a solo 12 procesos, por lo que tuvo un muestreo no probabilístico. El instrumento que se empleó fue la ficha de registro y la observación directa. Los principales resultados fueron que después de aplicar las acciones correctivas en los procesos con problemas identificados, el número de productos con defecto disminuyó del 12% al 0% por mes. Se concluyó que, esta metodología es beneficiosa para que la empresa aumente los ingresos y el beneficio sus ventas. En relación a los colaboradores de la empresa, se produce un incremento en la productividad y los trabajadores pueden laborar de forma eficaz, cómoda, segura, saludable y eficiente. Esta investigación es vital ya que ayuda a emplear diversos instrumentos para obtener resultados más verídicos.

De igual manera ISNIAH, Sarah; HARDI, Humiras y DEBORA, Francisca (2020) en su investigación titulada "Plan do check action (PDCA) and its influence on manufacturing companies", tuvo como objetivo describir la relación del pensamiento teórico y práctico sobre la aplicación del método PHVA. Fue un estudio de tipo cuantitativo, el instrumento empleado fue el cuestionario, la población y la muestra fueron 3 personas. Los principales resultados fueron que se redujeron el tiempo improductivo, y se logró aumentar la productividad y mejorar la calidad. Se concluyó que, el ciclo PHVA es una metodología eficaz para toda empresa, el cual permite proponer planes estratégicos con estrategias de control y así erradicar las causas que ocasionan los problemas en los procesos. La presente investigación es importante porque evidencia el impacto positivo que ha tenido el PHVA en la empresa.

Por otro lado, CHIRIGUAYA, Sonia y MOSQUERA, Ginger (2021) en su estudio "Propuesta de mejora para procesos mediante la herramienta PHVA en Piladora Sara Patricia, Cantón Daule" tuvo como fin primordial proponer una herramienta

de mejora en base al ciclo PHVA y así mejorar el proceso operativo. Fue una investigación mixta y descriptiva. Los instrumentos que se emplearon fueron la guía de entrevista y una encuesta, la población y la muestra fueron 12 colaboradores de la empresa, por lo tanto, no hay muestreo. Los resultados obtenidos permitieron identificar que existen problemas de ineficiencia en los procesos operativos ya que no cuenta con una estandarización de procesos, el cual ocasiona que se necesite mayor tiempo y esfuerzo físico de los trabajadores, además logramos observar que el 100% de la muestra no conoce acerca del PHVA. Se concluyó que, en la actualidad la piladora no tiene procesos estandarizados que faciliten el trabajo, ya que, si los procesos estuviesen estandarizados, la forma de trabajar sería más amena y dinámica. La presente investigación es vital ya que permitirá definir planes estratégicos con acciones correctivas para poder aplicar esta herramienta que busca la mejora continua. Por último, PHUMSIRI, Nattapol (2022) en su investigación titulada “Exploratory factor and structural equation modelling analysis of increasing efficiency of accounting officers with Deming cycle”. Tuvo como objetivo aumentar la eficiencia y el rendimiento mejorando factores usando el ciclo de Deming PHVA. Fue un estudio experimental y cuantitativo. Los instrumentos usados fueron la guía de registro, la observación directa y la encuesta. La población fueron los colaboradores de 79 empresas, lo cual se tomó como muestra a 226 colaboradores de las empresas, se empleó un muestreo probabilístico aleatorio. Entre los principales resultados se pudo resaltar que la eficacia de las empresas radica en su personal, es por eso el ciclo PHVA presenta una relación directamente proporcional con la productividad de las empresas. Se llegó a concluir que, las empresas pueden usar el ciclo PHVA para ayudarles a mejorar sus niveles de servicialidad y su eficiencia operativa, aumentando así la satisfacción en los usuarios. El presente estudio resalta la importancia del ciclo PHVA, y su influencia en una empresa, ya que todas las empresas deben buscar la mejorar continuamente sus procesos.

En cuanto a los antecedentes nacionales tenemos a GUADALUPE, Renzo y VICENTE, Luis (2019) en su investigación “Aplicación de la metodología PHVA para mejorar la productividad en la empresa de exportaciones G & D FÉNIX S.R.L, Chiclayo”. Tuvo como objetivo aplicar la metodología PHVA para mejorar

la productividad de la empresa. Fue un estudio aplicado cuasi experimental. Los instrumentos empleados fueron los cuestionarios, check list, fichas de registro, fichas de control y guía de observación. La población y la muestra fueron 10 clientes, lo cual tuvo un muestreo probabilístico. Los resultados más relevantes fueron que la productividad, en cuestión a mano de obra mejoró en un 10.61%, y en relación a materiales, existe una mejora de 7.34%, así mismo, en equipos hubo un incremento de 5.55%. Se llegó a concluir que la productividad multifactorial incrementó en un 9.36%. La presente investigación es de vital importancia ya que busca analizar las causas raíces de una problemática para poder plantear estrategias correctivas. Así mismo MEZA, Elizabeth (2019) en su investigación “Aplicación del PHVA para mejorar la productividad en el proceso de producción de Ácido Gálico en la empresa Somerex S.A. Callao, 2019”. Tuvo como objetivo determinar cómo la aplicación del PHVA mejora la productividad en el proceso de producción de Ácido Gálico en la empresa. Fue una investigación pre experimental, cuantitativo aplicada. Los instrumentos empleados fueron las fichas técnicas y la observación directa, la población y la muestra de la investigación fueron 16 semanas del área de producción, por lo tanto, no se aplicó ningún tipo de muestreo. Los resultados principales fueron que en las 16 semanas hubo un incremento de la eficacia del 16.80%. Se llegó a concluir que se incrementó la productividad de un 64.00% a un 93.50%. La presente investigación es importante porque se aboca a la solución de problemas de productividad de las empresas mediante estrategias.

También, NARCISO, Brenda; NAVARRETE, Nadia y QUILICHE, Ruth (2019) en su investigación “Aplicación de la metodología PHVA para incrementar la productividad en una empresa conservera de pescado”. Tuvo como objetivo El objetivo fue aplicar la metodología PHVA en la línea de cocido para incrementar la productividad de una empresa de conservas de pescado. Fue un estudio pre experimental. Se ingresó instrumentos cómo fichas de registro y de recolección de datos. La población fueron todas las áreas de la empresa y cómo parte de la muestra se tomó al área de producción, teniendo un muestreo no probabilístico e intencional. Uno de los resultados más relevantes para el estudio fue el aumento de productividad de la materia prima de 49.63%, además de la productividad de mano de obra que aumentó en un 19.36% en relación a su productividad inicial, de igual forma aumentó su productividad de maquinarias en

un 11.45%. Llegando a la conclusión que, con la herramienta PHVA se evidencia una mejora en cuanto a su productividad con diferencias marcadas de productividad, además de incrementar las ganancias de la empresa. Esta investigación es útil porque demuestra el antes y el después de la productividad de un área en específico. Por otro lado, QUIROZ, Miguel (2019) en su investigación titulada “Implementación de la Metodología PHVA para incrementar la productividad en una empresa de servicios”. Tuvo como propósito determinar si la implementación de la metodología PHVA permite incrementar la productividad del servicio de operaciones. Fue un estudio explicativo y aplicado. La población del estudio estuvo conformada por 231 trabajadores de la empresa y cómo muestra se tomó a la población, por lo que, no existe un tipo de muestreo. En sus resultados con mayor importancia de ese estudio podemos decir que, la eficiencia del área de operaciones incrementó de 74% como valor inicial a 95% después de la aplicación de la herramienta PHVA. Se llegó a concluir que, la herramienta PHVA incrementó las ganancias de la empresa, debido a que incrementó la eficacia en cada operación del área, además de mejorar la productividad. Esta investigación es importante porque permite la estandarización de procesos similares. De igual forma ROSAS, José (2019) en su investigación “Aplicación del ciclo PHVA para mejorar la productividad en el área de producción de pintado automotriz de la empresa FAMTRES E.I.R.L Rímac – 2019”, tuvo como fin determinar cómo la aplicación del ciclo PHVA mejora la productividad en el área de producción de pintado automotriz de la empresa. Fue un estudio cuantitativo de tipo aplicado. Los instrumentos fueron la encuesta, las fichas de recolección de datos y la observación directa. La población y la muestra fueron 12 semanas, teniendo un muestreo no probabilístico. Los resultados fueron que después de las 12 semanas se incrementó en un 0.9256% la eficiencia laboral. Se llegó a concluir que se necesita una mejor organización y orden en cada una de las funciones laborales de la empresa. La investigación demostró que para una mayor eficacia es necesario saber administrar los tiempos.

Así mismo ARZAPALO, Percy (2020) en su investigación Implementación del Ciclo PHVA en la mejora del cumplimiento del plan mensual de avances - AESA RAURA, tuvo como fin determinar de qué manera el ciclo de Deming (PHVA) aumenta el cumplimiento del plan mensual de avances. Fue una investigación



con diseño experimental, teniendo como instrumentos las fichas de control y de registro. La población de estudio fueron todos los procesos de la empresa AESA, la muestra fue el proceso de planeamiento y control de operaciones, teniendo un muestreo no probabilístico. Los resultados más relevantes fueron que mejoró en un 20% el cumplimiento de logros, teniendo mejores y mayores avances, también se pudo identificar los problemas que generaban que no se cumplieran los objetivos. Se llegó a concluir que, es necesario cumplir los planes de acción planteados para que existan las respuestas inmediatas, con tiempos límites y responsables por cada proceso. Esta investigación será de suma importancia ya que evidencia la mejora de los procesos cuando se aplica la herramienta PHVA. Así mismo, MONTESINOS, Salvador et al. (2020) en su investigación “Mejora Continua en una empresa en México: estudio desde el ciclo Deming”. Tuvo como fin analizar los resultados de la aplicación del Ciclo Deming de Mejora Continua en el área de inventarios. Fue un estudio cuantitativo, se usaron instrumentos como ficha de recolección de datos, y de registro. La población fueron las áreas de la empresa mexicana L.P y cómo se muestra se tomó al área de inventarios de la empresa en mención, teniendo un muestreo probabilístico intencional. En los resultados del estudio se evidencio que el rendimiento incremento de un 2.64% cómo valor inicial subió a un 4.04%. Llegando a la conclusión que, el ciclo de Deming potenció el rendimiento de la empresa y mejoró significativamente la productividad de la empresa, ya que incrementó sus ganancias. Esta investigación fue importante porque demuestra el crecimiento que puede tener una empresa al emplear dicha metodología.

También BENITES, Ricardo et al. (2020) en su investigación “Aplicación del ciclo PHVA para incrementar la productividad en el área de producción Frescor de la empresa ARY Servicios Generales S.A.C, 2020”. Tuvo como objetivo mejorar la productividad para ello se utilizó el ciclo PHVA. Fue un estudio experimental. Teniendo cómo población 11 productos de la empresa, tomando cómo muestra 1 producto, empleando el muestreo no probabilístico o por conveniencia. Los instrumentos empleados en la investigación fueron las fichas de registro y de control. Los resultados fueron que la productividad de la mano obra incremento en un 27% y la productividad de la materia prima de igual forma, incremento en un 33%. Por lo que, se llegó a concluir que la herramienta de mejora continua PHVA permite a las empresas elevar sus ganancias mejorando su productividad.

Esta investigación es importante porque permite el crecimiento económico de las empresas mejorando su rendimiento, eficacia y productividad. Además, DOMÍNGUEZ, Gisella (2020) en su investigación Herramienta de mejora continua para la optimización de los procesos en el almacén de avíos de la empresa Arte Textil Latino SAC. Tuvo como fin determinar de qué manera el uso de la herramienta PHVA optimiza procesos. Fue un estudio descriptivo prospectivo y cuantitativo. Se usaron instrumentos como la entrevista y un cuestionario. La población y la muestra del estudio estuvieron conformadas por 4 personas, por lo tanto, no se realizó ningún tipo de muestreo. Los resultados demostraron que aplicando la metodología PHVA se redujeron el 80% de problemas raíz que existían en los procesos. Llegando a concluir que, la empresa si estaba dispuesta a aplicar dicha herramienta de mejora, lo cual se cumplió el 100% del plan estratégico para la mejora. Esta investigación demuestra que para que funcione la herramienta debe existir un compromiso por parte de la empresa y de sus colaboradores en general.

Por otro lado, CARRILLO, Melissa y MORALES, Lilia (2021) en su investigación “Aumento de productividad en la línea de producción de paneles para un mejor rendimiento en la empresa Balboa Water Group”. Teniendo como objetivo aumentar la productividad en la línea de producción de paneles, incrementando la capacidad de producción y rendimiento en la empresa, fue un estudio no experimental cuantitativo. Se usaron instrumentos como las fichas de recolección de datos y fichas de registro. La población y la muestra fueron 16 semanas de producción, por lo tanto, no hubo muestreo. Uno de los resultados más importantes para la investigación fue que incrementó su productividad en un 85% y disminuyendo la cantidad de operadores. Llegando a la conclusión que es necesario implementar la herramienta de mejora PHVA porque de esta forma se tiene mayor productividad y rendimiento empleando menos recursos. La investigación deja en evidencia los cambios que puede sufrir una empresa al emplear la metodología PHVA.

Como bases teóricas relacionadas a las variables y dimensiones tenemos lo siguiente: El ciclo PHVA es una metodología para lograr la mejora continua que ha sido empleada ampliamente para que se mejore los procesos de las empresas que lo utilizan. Estas empresas son capaces de obtener mejoras en menor tiempo con resultados como la disminución de productos en mal estado,

la reducción de los costos y la reducción del tiempo necesario para completar un proyecto. Además, el PHVA aumenta la productividad, lo que favorece la competitividad sectorial de la organización (Moyano, 2021, p.56).

El PHVA está compuesto de 4 pasos para que se pueda mejorar continuamente la productividad de una empresa u organización. Como primer paso se debe planificar, segundo se tiene que hacer, tercero de debe verificar y por último se tiene que actuar (Montesinos et al., 2020, p. 1865).

El primer paso del ciclo PHVA, planificar, hace referencia a que se debe definir estas acciones para obtener las metas establecidas en relación a los requerimientos del cliente y a la organización y descartar los puntos que afecten el proceso (Salazar, 2020, p. 464). Por otro lado, en la planificación se plantean los objetivos y se identifica los procesos que son necesarios para que se logre resultados según las políticas de la empresa. También es en esta etapa en donde se establecen los parámetros de medición que se emplearán para que se controle y siga el proceso (Chalen, 2017). En el segundo paso, hacer, se realiza el plan de trabajo que se estableció en la etapa anterior conjunto con un control para supervisar que se desarrolle en relación a lo propuesto (Castillo, 2019). Por otro lado, esta segunda etapa implica identificar las responsabilidades para que se ejecute el plan de trabajo, la definición y proporcionar los recursos necesarios para la ejecución, creando acciones previstas en el plan y la documentación y registro de las actividades creadas (Zapata, 2016). El tercer paso, verificar, hace referencia a la acción de supervisar y controlar el efecto y resultado que surge de emplear las mejoras que se planificaron. Se comprueba si las metas establecidas se lograron y si no fuera el caso se vuelve a planificar para intentar superarlos (Garay, 2017). Además, es preciso supervisar los procesos y resultados en relación con las normas establecidas, elaborar procedimientos de supervisión y verificación, construir indicadores y el modelo de evaluación, garantizar el cumplimiento de los planes y documentar y registrar los resultados producidos (Zapata, 2016). Finalmente, en el cuarto paso, actuar, se aplican las mejoras del proceso. Para asegurar el progreso, es crucial anticiparse a la aparición de un problema; por ello, se registra el ciclo para descubrir pequeños fallos y rehacer el ciclo de PHVA. Se aconseja informar a los miembros de la organización sobre la mejora adoptada. Por lo tal, hay que verificar y documentar la siguiente técnica y planificar el trabajo futuro (Bendezu, 2017). Además, si se

identifican desviaciones, deben tomarse medidas correctoras y deben identificarse, documentarse y registrarse las oportunidades de mejora (Zapata, 2016).

Entre las herramientas básicas que se emplea en el PHVA se tiene el Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa, Diagrama de Procesos de Operaciones y el Diagrama de Análisis de Procesos. El objetivo del diagrama de Pareto es dar prioridad a las no conformidades o deficiencias y determinar si un subproceso es crucial en la línea de producción, siempre en relación con la fuente o razón que precipitó su aparición (Pulido y Bocanegra, 2015, p. 164).

El diagrama de Ishikawa, o "espina de pescado" por su parecido con el esqueleto de un pez, también conocido como diagrama de causa-efecto, o como diagrama de Kaoru Ishikawa, en honor a su creador, fue desarrollado por este profesor en Tokio en 1943; su objetivo es permitir la organización de grandes cantidades de información sobre un problema en particular y la identificación precisa de las posibles causas y, finalmente, incrementar la probabilidad de reconocer las principales causas (Romero y Díaz, 2010, p.2.).

Por otro lado, el diagrama de procesos de operaciones (DOP) representa el orden cronológico de todas las operaciones, inspecciones, licencias y materiales utilizados en el proceso de fabricación, desde la entrega de las materia prima hasta el embalaje del producto final. Ilustra la entrada de todos los componentes y sub ensambles en el ensamble principal y retrata un proceso de fabricación utilizando sólo los símbolos de operación, inspección y operación e inspección combinadas (Calle, 2010, p. 63). Por último, el Diagrama de Análisis de Procesos (DAP) representa el curso de un producto o proceso, designando con un símbolo a cada uno de los hechos sujetos a examen. El DAP puede realizarse sobre el material, el operario y el equipo (Romero, 2017, p.12). En relación a la variable productividad, ésta se puede definir como la relación que hay entre los resultados y el tiempo empleado para obtenerlos, es decir cuanto más corto es el tiempo necesario para lograr el resultado previsto, el sistema será más productivo. Además, la productividad tiene que ser definida como el indicador de la eficiencia que relaciona la cantidad de producto empleado con la cantidad de producción obtenida (Torres, 2017). Además, la productividad se puede definir como el método en el que se emplean los elementos de producción para crear productos

y servicios para la sociedad, cuyo objetivo es incrementar la eficiencia y aumentar la eficacia del empleo de los recursos (Medina, 2010).

$$\text{La productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

Se tiene a la eficacia como una dimensión de la productividad, la cual mide la relación entre los insumos y la producción, además presenta como fin disminuir los costos de los recursos. También, se define como la relación de la producción real obtenida con la producción estándar prevista (Ynfantes, 2017). Además, se considera que la eficiencia se produce cuando se necesita una menor cantidad de recursos y así cumplir el objetivo. O cuando se obtienen como los mismos o menores recursos mayores resultados (Castellanos, 2018). También, como dimensión de la productividad se estableció a la eficacia que es el cumplimiento de los objetivos establecidos. Se refiere a la habilidad o capacidad de hacer algo. Normalmente, en las empresas, la eficacia de una persona se mide por su capacidad para realizar las tareas para las que fue contratada (Salazar, 2017). Además, La eficacia se refiere al grado de obtención de los objetivos que se buscan por medio de los planes de acción, sin tener en cuenta los métodos utilizados para alcanzar dichos objetivos, como ocurre con la definición de eficiencia, frase que suele confundirse con la eficacia. Desde un punto de vista axiológico, el valor de la eficacia es inferior al de la eficiencia (Castellanos, 2018).

### **III. METODOLOGÍA**

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

#### **3.1.1. Tipo de investigación**

El estudio realizado es aplicada, según Baena (2014), se centra en las posibilidades concretas de llevar a la realidad las hipótesis generales y dedica sus esfuerzos en dar solución a las preocupaciones de la sociedad y los individuos (p.11).

El presente estudio es de tipo aplicada, ya que se tomarán teorías que tengan relación con el ciclo PHVA para solucionar el problema de la baja productividad en el área de producción de la empresa DeOro empleando el ciclo PHVA.

#### **3.1.2. Diseño de investigación**

Se considera de tipo cuasi-experimental porque controla la variable independiente para observar el efecto y la relación con una o más variables dependientes, pero los sujetos o unidades de prueba no se asignan aleatoriamente a ningún grupo y la medición de la variable dependiente no se realiza primero. (Bernal, 2010, p.154).

En esta investigación se utilizará un diseño cuasi-experimental en donde necesita un grupo de tratamiento y uno de control. Ya que se va a trabajar con un solo grupo al cual se le aplicará un estímulo (variable independiente PHVA) para identificar lo que ocasiona en la variable dependiente (Productividad), por medio de un pre test y post test luego de aplicar el PHVA.

Hernández et al. (2014) mencionan que el estudio es longitudinal cuando el indagador tiene como interés evaluar cambios por medio del tiempo en determinadas categorías, sucesos, variables (p. 278). Por lo que, por su alcance temporal, el presente estudio es de corte longitudinal ya que se ha de tomar los datos por medio de un tiempo de 2 meses con un periodo de pre test y post test.

Esquema:

G: O1 - X - O2

G: La empresa DeOro

X: PHVA (Variable independiente)

O1: Es la medición previa antes de que se aplique el PHVA de la Productividad.

O2: Es la medición posterior a la aplicación del PHVA de la Productividad.

### **3.1.3. Enfoque de la investigación**

El enfoque que presenta es cuantitativa, también conocida como investigación empírico-analítica, positivista o racionalista, utiliza métodos cuantitativos para estudiar, analizar y probar la información y los datos (Alan, y Cortez, 2018, p.69).

Según su naturaleza, la investigación presenta un enfoque cuantitativo ya que permite estudiar, analizar y predecir los resultados del estudio, después de que se manipule una de las variables.

### **3.1.4. Nivel de investigación**

Según Behar (2008), el propósito de una investigación explicativa es identificar las explicaciones o causas que subyacen a determinados acontecimientos. Su finalidad última es explicar por qué y bajo qué circunstancias sucede un fenómeno. Además, se orientan a la verificación de hipótesis causales, es decir, al descubrimiento y estudio de los factores causales (variables independientes) y sus resultados, que se enuncian como hechos verificables (variables dependientes) (p. 18).

Por lo que, la presente investigación es de nivel explicativo, ya que se enfoca en dar respuesta y explicar los motivos que dan origen a la baja productividad en el área de producción de la empresa DeOro, así como también explicar su relación con el PHVA y bajo qué circunstancias causará efecto positivo en la productividad.

### **3.2. Variable y operacionalización**

Según Hernández et al. (2014), la operacionalización es la secuencia de una variable teórica, de tal modo se sustenta en la operacionalidad de variables y la definición conceptual, medibles y verificables con indicadores empíricos o semejantes que es llamada operacionalización. Además, la variable viene a ser una característica que se puede cambiar y si varianza se puede medir u observar. Por otro lado, la variable independiente es aquella considerada como el fundamento de correlación entre dos o más variables. Finalmente, la variable dependiente por otra parte no es alterada, excepto que evalúa la consecuencia de la alteración que sufrió a partir de la implicación de la independiente.



**Variable Independiente:** PHVA

**Definición conceptual:**

Conjunto de actos, procesos y procedimientos que se desarrollan en una amplia variedad de circunstancias con el objetivo de mejorar y/o resolver aspectos de manera sistemática, lógica y racionalmente (Escalante, 2014, p.30).

**Definición operacional:** El ciclo PHVA identifica los procesos con las actividades más deficientes y ayuda a su mejora y resolución adaptando las acciones de mejora a los procesos a través de sus cuatro fases: planificar, hacer, verificar y actuar.

**Dimensión 1: Planificar**

El planificar hace referencia a plantear objetivos y procesos que son necesarios para lograr resultados según las expectativas que tienen los usuarios y las políticas de la empresa (Unit, 2009, p.10).

$$\begin{aligned} & \% \text{ de Ordenes de producción cumplidas} \\ & = \frac{\text{Cantidad de ordenes de anillos producidos}}{\text{Cantidad de ordenes de anillos programados}} \times 100 \end{aligned}$$

Donde:

O.P: Cantidades de órdenes de anillos producidos

O. Pd: Ordenes Producidas de aros

O.Pg: Ordenes Programadas de aros

**Dimensión 2: Hacer**

Es cuando se implementa los procesos, se ejecuta y aplica las tareas como han sido planificadas (Unit, 2009, p.10).

$$\% \text{ Total de anillos producidos} = \frac{\text{Cantidad de anillos producidos}}{\text{Cantidad de anillos programados}} \times 100$$

T.U: Cantidad de anillos producidos

U.P: Total de anillos producidos

U. Pg: Cantidad de anillos Programados

### **Dimensión 3: Verificar**

Es cuando se realiza el seguimiento y se mide de los procesos y los productos según las políticas, el objetivo y los requisitos que se necesitan para el producto (Unit, 2009, p.10).

$$\% \text{ Total de peso utilizado} = \frac{\text{Peso que se ha empleado}}{\text{Peso que se ha programado}} \times 100$$

P: % de peso utilizado

P.E: Peso que se ha empleado

P.Pg: Peso que se ha programado

### **Dimensión 4: Actuar**

Es cuando se toma una medida para mejorar constantemente el desempeño de los procesos. Si el modelo requiere modificaciones, vuelve a la fase de planificación (Unit, 2009, p.10).

$$\text{Nuevo método} = \frac{\text{Método registrado}}{\text{Mes}}$$

N.M: Nuevo método

M.R: Método registrado

Mes: Mes

**Variable dependiente:** Productividad

**Definición conceptual:** Según Torres (2017) la productividad es el producto de la interacción del tiempo en los resultados, es decir, si toma menos tiempo realizar un producto, el proceso será más productivo. Por eso la productividad es la principal herramienta de medición de la eficiencia, y eficacia; ya que establece la relación entre la cantidad por producir con la cantidad producida.

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

**Definición operacional:** La productividad nos muestra la relación que existe entre la producción que se ha logrado y los recursos que se han empleado para su fabricación en la empresa DeOro. Sus dimensiones son la eficacia y la eficiencia.

### **Dimensión 1: Eficiencia**

La eficiencia es el don de aplicar el mayor ahorro de sus recursos previstos para lograr el objetivo previsto, ya sea el ahorro de recursos humanos, financieros o de infraestructura, entre otros, sin sacrificar la calidad requerida (Ñaña, 2018).

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción en soles}}{\text{Insumos en soles}} \times 100$$

Donde:

E: % Eficiencia

P: Producción en soles

I: Insumos en soles

### **Dimensión 2: Eficacia**

Eficacia: La eficacia se define en relación con la consecución de determinados objetivos organizativos, empezando por la participación de un individuo en un entorno de aprendizaje cooperativo (Ordoñez, 2015, p.103).

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Unidades de producción real}}{\text{Unidades de producción programada}} \times 100$$

Ef: % Eficacia

P. R: Producción Real

P. Pg: Producción programadas

### **3.3. Población, Muestra y Muestreo**

#### **3.3.1. Población**

Para Arias et al. (2016) la población es el conglomerado de situaciones en específico el cual servirá de modelo para poder determinar la muestra que tiene que contener características similares a la de la población. Es importante mencionar que la población no solo son personas, sino todo tipo de muestra que puede ser objetivo de estudio (p. 202).

En la presente investigación, se consideró cómo población a la producción de anillos de oro de 14 kilates, se analizó en 2 etapas, la primera etapa fue el pre test, es decir, la producción antes de la aplicación de la herramienta PHVA se evaluaron 12 semanas, es decir 3 meses (diciembre 2021 - febrero 2022); mientras que para el post test, es decir la evaluación de la producción luego de aplicar la metodología PHVA, se realizó en el mismo periodo de tiempo, o sea 12 semanas (marzo - mayo 2022).

#### **3.3.2 Muestra**

Según Bernal (2010), la muestra se define como aquella parte de la población que es escogida, de la cual se recopilan datos para el desarrollo de la investigación y sobre la cual se miden y observan las variables que se investigan (Bernal, 2010, p. 161).

La muestra del presente estudio actual es la población total porque es pequeña, de tal forma que la población y la muestra son iguales, es decir la producción diaria de joyas, se analizará durante un periodo de 12 semanas que abarcaron tres meses de diciembre a febrero del 2022, luego fue el post test que se realizó en 12 semanas (marzo a mayo del 2022).

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.4.1. Técnicas de recolección de datos**

Existen varias técnicas o instrumentos para que se recolecte la información para una determinada investigación. Según el método y el tipo de investigación que se realizará se escoge el tipo de técnica a emplear. (Bernal, 2010, p. 192)

En el presente estudio se empleó la observación experimental, la observación en campo y el análisis documentario.

### 3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Hernández et al. (2014), señala que un instrumento que se emplea para medir de forma adecuada es aquel que registra datos que pueden ser observados y que verdaderamente representa a las variables que la persona que investiga tiene en su mente (p. 199).

El presente estudio empleo como instrumento para recolectar datos a la ficha de recolección de datos empleados en la unidad de análisis para consolidar la información obtenida. Las fichas a emplear son: El DAP y la ficha de productividad.

### 3.4.3. Validez

Para validar el estudio en el marco teórico nos menciona CARRASCO (2017), nos menciona que “la herramienta se considera valiosa cuando se logra medir el objeto de estudio”. (p.336).

La validez de los instrumentos se realizó mediante el juicio de expertos, los cuales, fueron 3 ingenieros industriales expertos en la materia, la cual dieron la validez necesaria para poder aplicar el instrumento el cual ayudará a la recolección de datos, para la investigación fueron las fichas de observación.

*Tabla 2: Validez del Instrumento*

N°	EXPERTOS	GRADO DE INSTRUCTOR	RESULTADOS
1	Dr. Daniel Silva Siu	Ingeniero Industrial	Aplicable
2	Mg. Montoya Cárdenas Gustavo	Ingeniero Industrial	Aplicable
3	Mg. Percy Sunohara Ramírez	Ingeniero Industrial	Aplicable

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.4. Confiabilidad

Como metodología nos menciona CARRASCO (2017), "Es conveniente dar herramientas que se puedan medir en diferentes momentos y obtener los mismos resultados aplicándolas una o más veces. (p. 339). En este estudio, se garantiza la confiabilidad ya que se obtuvo los datos de manera directa de los tiempos y métodos del área de producción en la empresa DeOro en forma repetitiva.

### **3.5. Procedimientos**

Después de identificar los fundamentos teóricos del método de estudio, los procedimientos seguidos siguen una serie de etapas que describen la forma de trabajar, el enfoque de los instrumentos que se utilizarán y la definición de la realidad problemática, los objetivos de la investigación y las hipótesis.

#### **3.5.1. Situación actual**

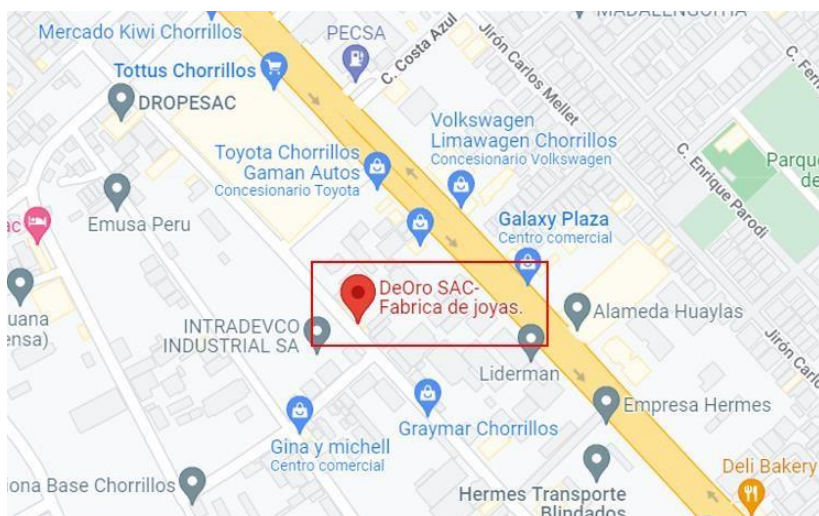
Se presenta a continuación los datos generales de la empresa DeOro

- RUC: 20100727278
- Razón Social: DEORO S.A.C.
- Página Web: <https://www.deoro.org/es/>
- Nombre comercial: DEORO S.A.C.
- Tipo de Contribuyente: Sociedad Anónima Cerrada
- Condición del Contribuyente: Habido
- Gerente General: Yactayo Sáenz Miguel Ricardo

Actividad Comercial: Fabricación de joyas y artículos conexos

La presente investigación tuvo como lugar de actividades el área de producción de la Empresa DeOro que se encuentra ubicada en el Jr. Producción nacional Nro. 185 urb. La Villa Lima - Lima - Chorrillos

Figura 2: Mapa de la ubicación de la Empresa DeOro



Fuente: Google Maps

### Descripción de la empresa:

DeOro S.A.C., es una compañía Nacional fundada en 1987, situada en la zona de Chorrillos, en Jr. Producción Nacional N°185; urbanización La Villa. Dedicada al desarrollo, fabricación y exportación de joyas de oro y plata. Esta empresa familiar tiene como principales accionistas a: Aquilo Espinoza Cervantes y Leticia Espinoza Alvarado. Cuenta con una sofisticada fábrica de joyas equipada con tecnología punta, en la que colabora un grupo limitado de personas. Los productos de DeOro se venden en las joyerías más prestigiosas de Estados Unidos y Europa. Dentro de los productos que más fabrica se encuentran las cadenas de cordón de oro artesanales en varios quilates (10k, 14k, 18k) y aleaciones (amarillo, blanco y rojo), llevando a cabo todo el proceso de producción, desde la fundición del oro hasta la creación del producto final. La firma cuenta con 30 años de experiencia.

Figura 03. Logo de la Empresa DeOro



Fuente: Empresa DeOro

**Misión:**

Buscar la mayor satisfacción de nuestros clientes a través de la excelencia en cada una de las etapas de nuestra cadena de valor.

**Visión:**

Convertirse en una de las empresas líderes en el diseño, producción y venta de joyas de oro y plata a nivel mundial.

**Valores:**

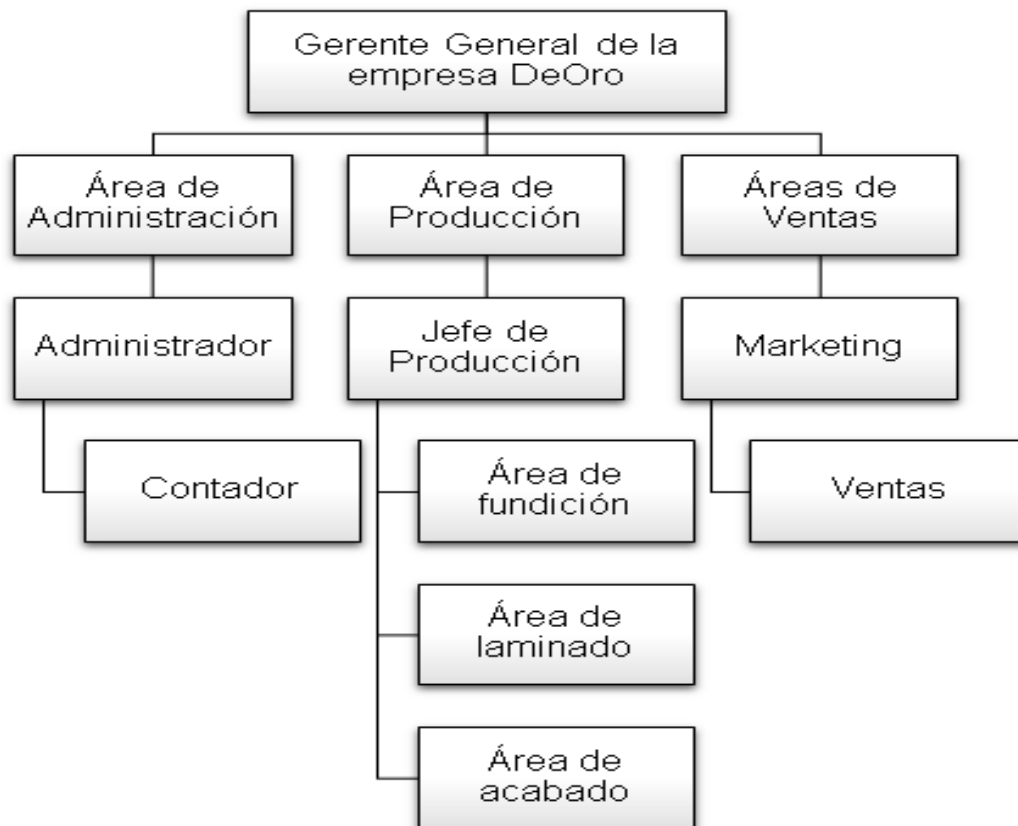
En DEORO nos distinguimos por nuestros principios institucionales, que nos han permitido conservar nuestra posición en el sector y conservar fuertes vínculos con nuestros colaboradores y clientes.

- **Respeto:** Se debe de aplicar dicho valor a todos nuestros colaboradores, demostrando consideración, cortesía y respeto por todos los implicados.
- **Innovación:** Creando constantemente nuevas colecciones y productos para la satisfacer las necesidades del mercado. También diseñar procedimientos de producción innovadores para aumentar la productividad, proteger el medio ambiente y garantizar la seguridad de los empleados.
- **Compromiso:** No se trata sólo de cumplir con una responsabilidad, sino de realizar las tareas con pasión, teniendo siempre presente la instrucción y la finalidad de la empresa.
- **Comunicación e integridad:** Impulsar y asegurar la integridad, veracidad y fiabilidad de la información, evitando la comunicación engañosa, injusta o irrespetuosa con la dignidad de los individuos.
- **Calidad de servicio:** Buscar constantemente la excelencia, superando todas las perspectivas de los consumidores (internos, externos y proveedores).
- **Solidaridad y trabajo en equipo:** El staff debe de laborar en unidad y cooperación en un ambiente caracterizado por una gran comunicación y confianza.



## Estructura organizacional de la Empresa DeOro:

Figura 04. Organigrama de la Empresa DeOro



Fuente: Empresa DeOro

Dentro de las actividades más importantes para la fabricación de los anillos de oro de 14 kilates en la empresa DeOro son:

**Recepción:** El trabajador se encarga de recibir los recursos esenciales conociendo los procesos de trabajo para poder fabricar un anillo de oro de 14 kilates.

**Pesar:** En esta actividad se realiza el pesado según la cantidad a producir, el tipo de anillo, y el peso que se requiera, para fabricar anillos de oro de 14 kilates, se requiere 2.35 gramos de oro por unidad de anillo.

**Fundir:** Se procede a fundir el oro en un envase llamado crisol, el cual se coloca a altas temperaturas, de tal forma, que se obtenga oro líquido. Luego, este último será rociado en la lingotera para su posterior enfriado por un tiempo establecido, de tal forma que se obtiene un lingote de oro de 14 kilates.

**Laminar:** Este proceso se realiza en una laminadora con la finalidad de reducir el espesor de la barra de oro, por lo que el trabajador introduce el lingote en la máquina laminadora girando la manija hasta que se logre el objetivo, aproximadamente se debe hacer 15 repeticiones.

**Calibrar:** El trabajador debe colocar la lámina obtenida en la máquina calibradora la cual nos dará el grosor requerido por el área de producción, luego de eso se mide el anillo según la talla pedida para su posterior fabricación.

**Soldar:** El trabajador empieza con la soldadura de los lados de la lámina de 14 kilates que fue calibrada previamente, con el único fin de darle forma al anillo de oro según el modelo y talla.

**Limar:** Esta actividad es realizada por el trabajador con una lima especialmente diseñada y fabricada para joyas, con el fin de desgastar y hacer más fino el anillo de oro de 14 kilates, para poder erradicar los sobrantes en los bordes, y de esta forma, se garantiza un anillo libre de defectos.

**Engastar:** El trabajador emplea herramientas que permiten colocar los detalles al anillo de oro, dependiendo lo que requiera el modelo.

**Pulir:** En esta etapa, el trabajador traslada a la máquina pulidora el anillo de oro de 14 kilates, con el objetivo de librar el anillo de desperfectos, no solo eso, sino también dicha máquina le da el brillo que requiera el modelo del anillo.

#### **Descripción del Proceso:**

Para fabricar el anillo de oro de 14 kilates, se empieza con la recepción de los materiales necesarios según el pedido, empezando por 2.35 gramos de oro necesarios para fabricar un anillo. Luego, se procede a fundir el oro en un envase llamado crisol, el cual se coloca a altas temperaturas, de tal forma, que se obtenga oro líquido. Luego, este último será rociado en la lingotera para su posterior enfriado por un tiempo establecido, de tal forma que se obtiene un lingote de oro de 14 kilates. El laminado se realiza en una laminadora con la finalidad de reducir el grosor del lingote de oro, por lo que el trabajador coloca el lingote en la máquina laminadora girando la manija hasta que se logre el objetivo, aproximadamente se debe hacer 15 repeticiones. Para desgastar el anillo se debe colocar la lámina obtenida en la máquina calibradora la cual nos dará el

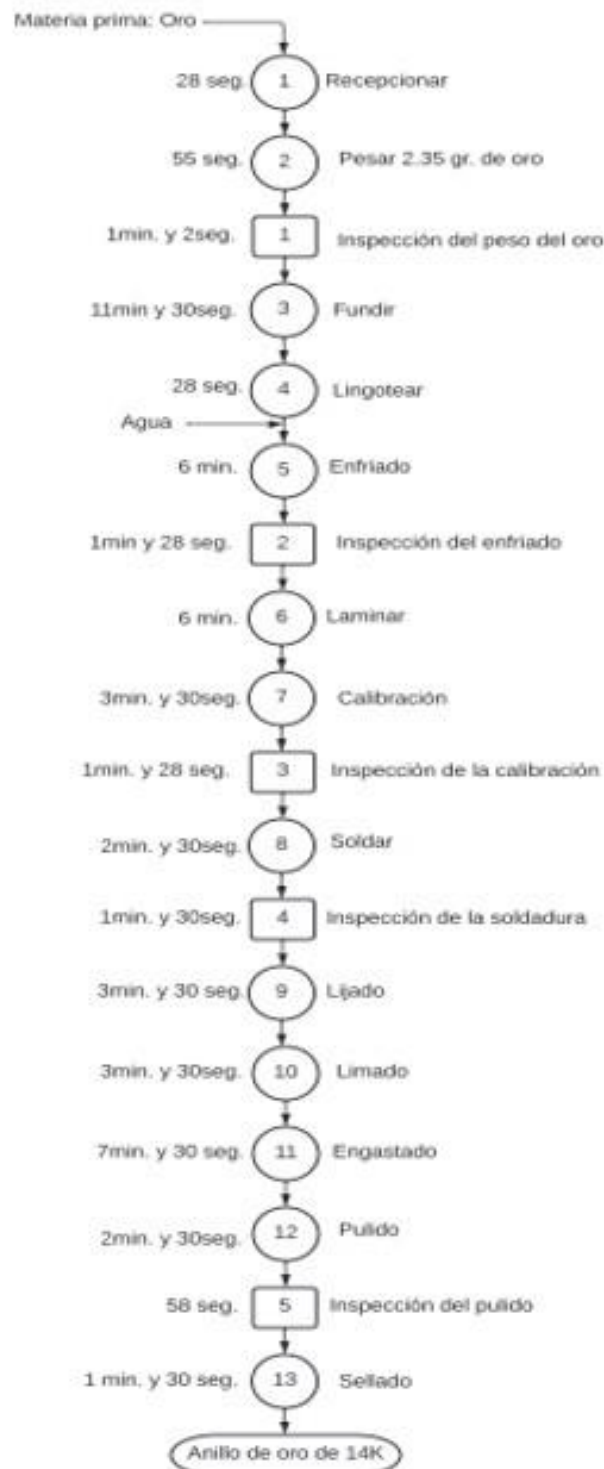
grosor requerido por el área de producción, luego de eso se mide el anillo según la talla pedida para su posterior fabricación. Para soldar se empieza con la soldadura de los lados de la lámina de 14 kilates que fue calibrada previamente, con el único fin de darle forma al anillo de oro según el modelo y talla. El limado es realizado con una lima especialmente diseñada y fabricada para joyas, con el fin de desgastar y hacer más fino el anillo de oro de 14 kilates, para poder erradicar los sobrantes en los bordes, y de esta forma, se garantiza un anillo libre de defectos. El trabajador emplea herramientas que permiten colocar los detalles al anillo de oro, dependiendo lo que requiera el modelo. Finalmente, el trabajador traslada a la máquina pulidora el anillo de oro de 14 kilates, con el objetivo de librar el anillo de desperfectos, no solo eso, sino también dicha máquina le da el brillo que requiera el modelo del anillo.

### **3.5.2. Pre-Test**

La investigación se enfoca en el desarrollo vigente de las actividades de la fabricación de anillos de oro de 14 kilates de la empresa DeOro, teniendo como finalidad mejorar e incrementar la productividad del área de producción, por eso es necesario detallar el DOP previo a la implementación del ciclo PHVA, cómo se observa en la figura 05..



Figura 05. DOP - Producción de anillo de oro de 14K- antes de la mejora

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ANILLOS DE ORO DE 14K	
Empresa: DeOro S.A.C.	Área: Producción
Método: Pre Test	Proceso Fabricación de anillos de oro de 14K
Elaborado por: Johana Concha y Josué Aguilar	Producto: Anillo de oro de 14K



Fuente. Elaboración propia

Tabla 3: Leyenda del DOP – Pre Test

<b>RESUMEN</b>			
<b>Actividad</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tiempo</b>
Operación		13	49 min. y 51 seg.
Inspección		5	6 min. y 1 seg.
Total		18	55 min. y 52 seg.

Fuente. Elaboración propia





De igual forma, es importante detallar el DAP de la empresa DeOro previo a la aplicación del ciclo Deming, cómo se observa en la figura 10, detallando las actividades necesarias para la fabricación de anillos de oro de 14 kilates.

Figura 05. DAP - Producción de anillo de oro de 14K– Antes de la mejora

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS (DAP)								
CURSOGRAMA ANALITICO DAP		ACTIVIDAD			ACTUAL			
Diagrama: N°1	Hoja N°1	Operación	○			12		
Objetivo: Anillos de oro		Inspección	□			5		
Actividad: Fabricación de anillos de oro de 14K		Espera	D			0		
Metodo: Actual		Transporte	→			6		
Lugar: Area de Producción		Almacenamiento	▽			2		
Operario: Operario 1		Distancia(m)				12m		
Elaborado por: Johana Concha y Josué Aguilar		Tiempo (min)				55min. y 52seg.		
Fecha: Febrero del 2022		<b>Total</b>				25		
Descripción		Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
			○	→	D	□	▽	
1	Material almacenado.							
2	Se traslada el material a la balanza.	0.47						
3	Se realiza el pesado del oro.	0.92						
4	Se inspecciona el peso del oro.	0.53						Oro 2.35g.
5	Se traslada el oro al fundidor.	0.5						En un crisol.
6	Se realiza el fundido del oro.	11						Se funde hasta que el oro este en estado líquido.
7	Se traslada a la lingotera.	0.5						
8	Se realiza la obtención del lingote de oro.	0.47						
9	Se realiza el enfriado del lingote de oro.	6						El enfriado se realiza en agua.
10	Se verifica el enfriado del lingote de oro.	0.97						
11	Se realiza el traslado del lingote del oro hacia la laminadora.	0.5						
12	Se realiza el laminado.	6						
13	Se realiza el calibrado.	3.5						La calibración se realiza según la talla.
14	Se realiza la inspección del calibrado.	0.97						
15	Se realiza el traslado para ser soldado.	0.5						
16	Se realiza el soldado.	2.5						
17	Se realiza la inspección de la soldadura.	0.58						
18	Se traslada para realizar el lijado.	0.5						
19	Se realiza el lijado.	3.5						
20	Se realiza el limado.	3.5						
21	Se realiza el engastado.	7.5						Se engasta según el modelo.
22	Se realiza el pulido.	2.5						
23	Se realiza la inspección del pulido del anillo.	0.97						
24	Se realiza el sellado del anillo.	1						
25	Se realiza el almacenamiento del anillo culminado.	0.5						Producto culminado.

Fuente. Elaboración propia

Tabla 4: Leyenda del DAP antes de la mejora

<b>RESUMEN</b>		
<b>Actividad</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Actual</b>
Operación		12
Inspección		5
Espera		0
Transporte		6
Almacenamiento		2
Distancia (m)		12 m
Tiempo (min)		55 min. y 52 seg.
Total		25

Fuente: Elaboración propia

La figura 05 refleja el orden de las actividades dentro del proceso de producción, así como su tiempo estándar. Esto demuestra que el proceso consta de un total de 25 actividades, incluyendo 12 operaciones, 6 actividades de traslado, 5 actividades de inspección y 2 actividades de almacenaje.

Se ha realizado un análisis de tiempos para determinar y definir los tiempos estándar de las múltiples operaciones que se producen en todas las etapas del proceso de producción de un anillo de oro de 14k, con el fin de cuantificar el esfuerzo de las operaciones.

Para lo cual, se ha realizado la toma de tiempo en minutos en las 12 semanas de estudio – Pre Test.

		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20	D21	D22	D23	D24	D25	D26	D27	D28	D29	D30	D31	D32	D33	D34	D35	D36
1	Se traslada el material a la balanza.	0.45	0.49	0.46	0.52	0.43	0.47	0.44	0.52	0.43	0.49	0.51	0.50	0.41	0.46	0.54	0.43	0.52	0.42	0.53	0.49	0.43	0.52	0.45	0.47	0.58	0.50	0.44	0.49	0.51	0.42	0.51	0.47	0.43	0.50	0.45	0.52
2	Se realiza el pesado del oro.	0.95	0.89	0.97	0.89	0.99	0.90	0.88	0.91	0.93	0.91	0.97	0.92	0.96	0.90	0.98	0.89	0.93	0.94	0.97	0.93	0.88	0.99	1.00	0.92	0.91	0.97	0.89	0.93	0.98	0.96	0.92	0.97	0.88	0.93	0.90	0.97
3	Se inspecciona el peso del oro.	0.55	0.49	0.50	0.57	0.51	0.49	0.54	0.58	0.49	0.50	0.55	0.53	0.57	0.49	0.51	0.56	0.53	0.55	0.48	0.50	0.53	0.48	0.57	0.53	0.51	0.49	0.56	0.52	0.49	0.56	0.51	0.53	0.52	0.48	0.50	0.54
4	Se traslada el oro al fundidor.	0.48	0.49	0.54	0.52	0.50	0.56	0.49	0.52	0.54	0.48	0.54	0.50	0.53	0.47	0.49	0.53	0.55	0.49	0.54	0.49	0.51	0.53	0.50	0.50	0.49	0.56	0.52	0.47	0.51	0.53	0.52	0.54	0.56	0.48	0.52	0.47
5	Se realiza el fundido del oro.	11.25	10.02	10.05	10.08	10.06	10.03	10.07	10.50	10.00	10.06	10.10	10.04	11.05	11.07	11.01	11.03	11.07	10.02	10.06	10.03	10.09	10.05	10.02	11.00	10.08	10.03	10.06	10.10	10.05	10.03	11.02	11.03	11.05	11.03	11.07	10.06
6	Se traslada a la lingotera.	0.80	0.65	0.55	0.62	0.57	0.69	0.55	0.68	0.64	0.50	0.62	0.52	0.59	0.51	0.61	0.50	0.68	0.57	0.54	0.74	0.52	0.71	0.58	0.50	0.57	0.54	0.56	0.67	0.59	0.50	0.59	0.50	0.56	0.54	0.57	0.67
7	Se realiza la obtención del lingote de oro.	0.52	0.49	0.48	0.53	0.64	0.49	0.52	0.65	0.51	0.47	0.50	0.51	0.63	0.53	0.52	0.49	0.58	0.52	0.60	0.59	0.47	0.59	0.53	0.47	0.62	0.53	0.59	0.57	0.63	0.50	0.65	0.53	0.49	0.49	0.55	0.58
8	Se realiza el enfriado del lingote de oro.	6.12	5.95	6.10	6.12	6.25	5.87	5.93	6.15	6.08	5.98	6.25	5.95	5.86	6.85	6.25	6.82	6.20	5.92	6.15	6.23	6.84	5.78	6.25	6.00	6.05	5.70	6.90	5.30	7.15	5.18	5.26	5.98	5.95	6.20	6.23	6.08
9	Se verifica el enfriado del lingote de oro.	0.95	0.96	0.99	0.96	1.00	1.12	0.93	0.95	1.14	1.20	0.89	0.93	0.94	0.83	1.14	0.86	0.89	1.13	0.87	1.25	0.98	1.28	1.10	0.97	0.93	1.02	0.94	0.90	1.08	0.89	0.95	0.95	0.86	1.02	0.96	0.95
10	Se realiza el traslado del lingote del oro hacia la laminadora.	0.58	0.48	0.52	0.49	0.54	0.56	0.63	0.58	0.53	0.60	0.68	0.42	0.59	0.68	0.64	0.56	0.52	0.50	0.68	0.63	0.58	0.51	0.49	0.50	0.46	0.52	0.68	0.56	0.57	0.58	0.53	0.63	0.58	0.60	0.68	0.58
11	Se realiza el laminado.	5.90	5.58	6.15	5.58	5.54	5.00	5.58	7.10	6.90	7.05	4.28	4.75	5.25	5.36	7.00	6.58	6.00	6.95	7.05	6.84	5.09	5.85	4.98	6.00	7.15	6.53	6.18	5.58	5.58	5.58	6.90	5.58	5.46	5.89	6.35	6.88
12	Se realiza el calibrado.	3.45	3.45	3.15	3.48	3.80	4.20	3.90	2.75	3.58	3.89	4.18	4.85	3.97	4.15	3.58	4.25	3.89	2.75	4.15	3.50	4.05	3.96	2.75	3.50	3.58	4.18	4.20	4.15	3.78	4.25	4.12	3.80	3.96	4.15	3.45	3.48
13	Se realiza la inspección del calibrado.	1.37	1.26	1.49	1.05	1.15	1.46	1.23	1.05	1.02	1.50	1.46	1.15	1.35	1.29	1.09	1.56	1.32	0.98	1.05	1.28	1.45	1.35	1.49	1.07	0.99	1.50	1.49	1.36	1.27	1.39	1.03	0.99	1.25	1.36	1.48	1.37
14	Se realiza el traslado para ser soldado.	0.53	0.68	0.51	0.49	0.52	0.75	0.68	0.53	0.71	0.64	0.60	0.59	0.58	0.63	0.75	0.69	0.57	0.75	0.64	0.58	0.63	0.50	0.58	0.50	0.61	0.54	0.52	0.68	0.72	0.71	0.56	0.74	0.67	0.63	0.62	0.53
15	Se realiza el soldado.	2.56	2.85	2.72	2.88	3.20	3.50	3.17	3.65	2.96	2.65	2.88	3.15	3.75	3.25	3.12	3.25	2.95	2.63	2.98	2.97	3.05	2.85	3.00	2.93	2.88	2.52	3.48	3.20	3.50	2.99	3.65	2.83	2.95	3.05	3.56	2.98
16	Se realiza la inspección de la soldadura.	0.62	0.53	0.60	0.56	0.75	0.65	0.53	0.65	0.55	0.78	0.69	0.63	0.59	0.58	0.71	0.75	0.58	0.68	0.53	0.69	0.57	0.55	0.63	0.58	0.56	0.65	0.68	0.62	0.50	0.51	0.63	0.53	0.62	0.70	0.53	0.68
17	Se traslada para realizar el lijado.	0.59	0.62	0.53	0.55	0.65	0.63	0.65	0.53	0.58	0.56	0.65	0.69	0.62	0.61	0.64	0.57	0.55	0.71	0.59	0.56	0.70	0.63	0.76	0.50	0.67	0.59	0.71	0.52	0.63	0.65	0.62	0.77	0.58	0.61	0.72	0.67
18	Se realiza el lijado.	3.56	3.20	3.41	3.48	3.32	3.56	3.64	3.51	3.32	3.15	3.35	3.42	3.74	3.48	3.35	3.72	3.68	3.47	3.35	3.21	3.57	3.11	3.48	3.50	3.72	3.58	3.75	3.64	3.15	3.78	3.67	3.53	3.89	3.20	3.54	3.75
19	Se realiza el limado.	3.53	3.40	3.56	3.43	4.45	4.20	3.95	3.54	3.68	3.05	3.26	3.43	3.48	3.98	3.75	3.72	3.16	3.83	3.61	3.71	3.67	3.72	3.78	3.50	3.35	3.68	3.61	3.87	3.97	3.98	3.62	3.68	3.86	3.90	3.99	3.46
20	Se realiza el engastado.	7.55	7.20	7.54	7.30	8.20	7.20	8.35	7.70	6.30	6.89	7.15	8.20	8.15	7.56	8.05	7.15	6.58	8.15	6.61	7.65	7.30	8.20	6.75	7.50	8.06	7.40	6.62	7.30	7.66	6.76	7.31	7.41	8.07	7.67	6.63	8.15
21	Se realiza el pulido.	2.97	2.68	2.62	2.53	3.10	3.45	2.28	2.68	2.74	2.30	2.45	3.25	3.85	2.33	2.52	3.03	2.86	2.94	2.51	2.28	2.53	3.05	2.65	2.50	2.95	3.12	3.25	3.35	2.68	2.98	2.52	3.05	2.67	2.86	2.52	2.74
22	Se realiza la inspección del pulido del anillo.	1.24	1.13	1.23	1.14	1.40	1.85	1.46	1.58	1.36	1.28	1.15	1.46	1.24	1.15	1.12	1.54	1.19	1.28	1.34	1.29	1.33	1.40	1.11	1.27	1.16	1.08	1.16	1.15	1.45	1.23	1.25	1.02	1.50	1.46	1.34	1.35
23	Se realiza el sellado del anillo.	1.35	1.45	1.32	1.32	1.46	1.33	1.54	1.72	1.35	1.61	1.68	1.56	1.25	1.28	1.17	1.46	1.52	1.22	1.24	1.35	1.12	1.35	1.67	1.24	1.28	1.36	1.22	1.13	1.48	1.30	1.37	1.63	1.23	1.14	1.29	1.47
24	Se realiza el almacenamiento del anillo culminado.	0.53	0.58	0.53	0.47	0.58	0.57	0.63	0.49	0.61	0.64	0.63	0.69	0.56	0.57	0.64	0.48	0.46	0.50	0.52	0.57	0.69	0.63	0.51	0.50	0.49	0.54	0.52	0.50	0.56	0.49	0.52	0.54	0.48	0.54	0.50	0.53
Total de minutos		58.40	55.52	56.52	55.56	59.61	59.53	58.57	59.52	56.95	57.18	56.02	58.64	60.51	59.01	60.18	61.42	57.78	57.90	57.59	58.36	57.58	58.59	55.63	56.95	58.65	58.13	59.53	57.56	59.49	56.75	59.23	58.23	59.07	59.43	58.95	59.46

Fuente: Elaboración propia



Tabla 6: Toma de tiempos semana 7 al 12 – Pre Test

N	Descripción	Semana 7				Semana 8				Semana 9				Semana 10				Semana 11				Semana 12															
		D37	D38	D39	D40	D41	D42	D43	D44	D45	D46	D47	D48	D49	D50	D51	D52	D53	D54	D55	D56	D57	D58	D59	D60	D61	D62	D63	D64	D65	D66	D67	D68	D69	D70	D71	D72
1	Se traslada el material a la balanza.	0.43	0.49	0.42	0.49	0.53	0.46	0.51	0.46	0.42	0.53	0.49	0.42	0.49	0.47	0.50	0.45	0.43	0.51	0.43	0.47	0.54	0.41	0.49	0.46	0.43	0.52	0.50	0.47	0.49	0.45	0.52	0.47	0.43	0.50	0.53	0.47
2	Se realiza el pesado del oro.	0.93	0.98	1.00	0.89	0.95	0.94	0.92	0.93	0.97	0.91	0.99	0.96	0.99	0.90	0.96	0.87	0.86	0.90	0.93	0.89	0.99	0.94	0.97	0.92	0.89	0.94	0.99	0.91	0.93	0.97	0.87	0.89	0.97	0.93	0.93	0.98
3	Se inspecciona el peso del oro.	0.57	0.53	0.51	0.54	0.49	0.48	0.53	0.57	0.51	0.53	0.49	0.50	0.54	0.56	0.53	0.57	0.56	0.58	0.49	0.50	0.53	0.51	0.48	0.52	0.57	0.50	0.53	0.58	0.49	0.51	0.53	0.55	0.57	0.48	0.52	0.59
4	Se traslada el oro al fundidor.	0.49	0.53	0.56	0.49	0.52	0.51	0.49	0.56	0.50	0.54	0.49	0.53	0.55	0.50	0.49	0.47	0.52	0.51	0.53	0.52	0.49	0.47	0.53	0.56	0.51	0.53	0.49	0.52	0.47	0.53	0.51	0.54	0.49	0.53	0.49	0.52
5	Se realiza el fundido del oro.	11.00	11.04	10.02	10.06	10.04	10.05	10.09	10.08	10.07	10.09	10.03	10.07	11.02	11.06	11.07	11.03	10.09	10.06	10.04	11.04	10.06	11.02	10.09	10.08	10.06	10.05	10.09	10.07	10.03	11.08	11.06	11.07	10.06	10.02	1.06	10.04
6	Se traslada a la lingotera.	0.58	0.69	0.56	0.79	0.57	0.68	0.52	0.56	0.68	0.55	0.69	0.70	0.52	0.59	0.52	0.54	0.57	0.68	0.59	0.61	0.58	0.59	0.67	0.56	0.63	0.57	0.59	0.50	0.67	0.59	0.63	0.68	0.56	0.58	0.69	0.59
7	Se realiza la obtención del lingote de oro.	0.65	0.60	0.57	0.63	0.58	0.60	0.49	0.49	0.58	0.53	0.56	0.49	0.51	0.43	0.43	0.39	0.39	0.56	0.44	0.49	0.54	0.59	0.65	0.59	0.54	0.65	0.67	0.59	0.48	0.49	0.54	0.60	0.54	0.62	0.49	0.50
8	Se realiza el enfriado del lingote de oro.	6.25	5.86	6.25	6.05	5.84	5.76	5.86	6.85	6.25	6.45	5.89	6.75	6.34	6.45	6.89	6.78	6.45	6.95	5.73	6.08	6.25	5.84	6.85	6.45	5.86	6.05	5.86	5.89	6.45	5.47	6.43	5.38	4.98	7.00	6.15	
9	Se verifica el enfriado del lingote de oro.	0.89	0.94	1.03	0.95	0.89	0.94	0.90	0.82	0.94	0.88	0.95	1.05	0.83	0.96	0.95	0.90	0.95	1.05	0.97	0.84	1.00	0.99	1.05	0.85	0.82	1.05	0.95	0.97	0.89	0.83	0.80	1.12	0.84	0.95	1.00	1.10
10	Se realiza el traslado del lingote del oro hacia la laminadora.	0.60	0.68	0.63	0.59	0.57	0.68	0.64	0.56	0.59	0.65	0.48	0.46	0.53	0.50	0.58	0.60	0.64	0.63	0.68	0.53	0.64	0.51	0.53	0.59	0.52	0.56	0.67	0.65	0.58	0.64	0.53	0.59	0.65	0.62	0.63	0.52
11	Se realiza el laminado.	5.62	6.25	6.00	7.08	7.10	5.64	6.25	6.87	6.12	5.24	7.03	6.84	6.35	7.03	5.68	7.09	7.00	6.68	6.95	5.74	5.30	5.94	6.84	6.42	5.94	7.10	7.13	6.97	6.84	6.95	7.15	5.96	5.71	6.20	7.14	6.59
12	Se realiza el calibrado.	3.75	3.89	3.20	3.99	4.14	3.45	3.79	4.15	4.26	2.98	3.79	3.86	4.10	4.26	3.86	3.41	4.01	3.25	3.79	4.25	2.93	3.35	3.67	4.03	4.19	4.30	3.97	3.78	4.23	3.75	3.45	3.89	3.99	3.15	4.20	3.86
13	Se realiza la inspección del calibrado.	1.29	1.10	1.23	1.36	1.22	1.45	1.33	1.46	1.19	1.45	1.08	1.32	1.23	1.42	1.34	1.09	1.48	1.39	1.20	1.35	1.29	1.23	1.36	1.46	1.34	1.20	1.36	1.49	1.12	1.23	1.36	1.43	1.45	1.50	1.46	1.15
14	Se realiza el traslado para ser soldado.	0.66	0.72	0.75	0.51	0.71	0.67	0.52	0.55	0.63	0.56	0.54	0.57	0.62	0.68	0.49	0.58	0.63	0.74	0.62	0.63	0.56	0.69	0.66	0.72	0.75	0.63	0.71	0.67	0.59	0.65	0.59	0.56	0.64	0.59	0.68	0.73
15	Se realiza el soldado.	3.25	2.62	3.56	3.20	3.45	2.98	3.28	3.65	3.22	3.45	3.25	3.85	3.15	2.12	3.50	2.86	2.94	2.45	3.38	2.53	3.20	2.95	2.75	2.98	2.59	3.05	2.99	2.75	2.64	3.15	3.76	3.41	2.98	3.00	3.24	2.99
16	Se realiza la inspección de la soldadura.	0.54	0.63	0.71	0.55	0.69	0.64	0.72	0.55	0.65	0.54	0.73	0.56	0.51	0.65	0.70	0.56	0.57	0.67	0.66	0.74	0.58	0.68	0.67	0.75	0.59	0.53	0.68	0.57	0.60	0.51	0.75	0.69	0.63	0.68	0.61	0.78
17	Se traslada para realizar el lijado.	0.63	0.65	0.63	0.65	0.51	0.71	0.64	0.72	0.68	0.75	0.60	0.63	0.68	0.56	0.65	0.74	0.61	0.63	0.79	0.66	0.52	0.65	0.59	0.62	0.65	0.71	0.80	0.64	0.75	0.63	0.52	0.61	0.75	0.61	0.64	0.77
18	Se realiza el lijado.	3.64	3.21	3.35	3.69	3.00	3.76	3.82	3.37	3.45	3.87	3.48	3.54	3.78	3.90	3.41	3.58	3.89	3.79	3.98	3.88	3.99	3.58	3.25	3.67	3.10	3.86	3.45	3.57	3.14	3.48	3.87	3.99	3.90	3.16	3.56	3.98
19	Se realiza el limado.	3.35	3.89	3.97	3.72	3.48	3.73	3.84	3.63	3.15	3.69	4.27	3.74	3.64	4.22	3.70	2.32	3.48	4.20	4.30	4.56	4.20	2.95	3.15	3.35	3.26	4.56	3.48	4.28	4.23	3.65	3.71	2.33	4.29	3.75	3.66	4.24
20	Se realiza el engastado.	7.68	7.42	6.77	7.32	8.08	6.90	7.43	6.64	7.69	7.33	6.78	8.09	7.70	7.44	8.16	6.91	7.34	6.65	6.79	8.10	6.95	7.45	8.17	6.92	7.35	6.80	7.25	6.93	8.18	8.10	7.36	6.99	8.19	7.26	6.94	8.20
21	Se realiza el pulido.	2.67	3.11	2.89	2.35	2.48	2.56	2.48	3.56	2.62	2.53	2.39	2.83	2.95	3.19	3.07	2.64	2.52	2.98	3.03	3.15	3.07	3.18	2.96	2.68	2.95	2.71	2.63	3.25	3.08	2.15	2.12	3.14	2.86	2.94	2.45	2.28
22	Se realiza la inspección del pulido del anillo.	1.15	1.29	1.56	1.33	1.43	1.49	1.37	1.33	1.17	1.21	1.11	1.54	1.42	1.33	1.25	1.40	1.20	1.24	1.38	1.16	1.23	1.14	1.39	1.19	1.13	1.27	1.25	1.17	1.04	1.36	1.45	1.39	1.32	1.22	1.11	1.20
23	Se realiza el sellado del anillo.	1.38	1.40	1.24	1.69	1.47	1.63	1.34	1.62	1.11	1.31	1.55	1.46	1.25	1.16	1.40	1.67	1.54	1.43	1.23	1.29	1.36	1.20	1.32	1.38	1.33	1.28	1.45	1.42	1.35	1.39	1.20	1.22	1.34	1.11	1.21	1.40
24	Se realiza el almacenamiento del anillo culminado.	0.47	0.49	0.53	0.55	0.49	0.54	0.62	0.64	0.44	0.51	0.54	0.52	0.38	0.65	0.63	0.46	0.59	0.65	0.63	0.62	0.51	0.66	0.58	0.63	0.59	0.44	0.47	0.51	0.53	0.52	0.54	0.56	0.48	0.52	0.47	0.49
Total de minutos		58.47	59.01	57.94	59.47	59.23	57.25	58.38	60.62	57.89	57.08	58.49	60.42	60.49	60.92	60.32	58.02	59.59	58.68	60.78	60.28	57.14	57.93	58.66	58.78	57.18	59.67	59.15	59.12	59.24	60.06	59.29	59.11	59.02	55.90	50.71	60.12

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5 y 6, se identifica la toma de tiempos semanal registrados en 72 días laborables (12 semanas) que comprende la investigación. Se observa que el tiempo mayor corresponde al día 16 (D16) con un total de 61.42 minutos y el menor tiempo corresponde al día 71 (D71) con un total de 50.71 minutos. De lo cual al realizar el comparativo entre el mayor y menor tiempo identificado, se puede evidenciar que existe una variación de 10.71 minutos aproximados para la aplicación del PHVA para mejorar el proceso de elaboración de anillos de oro de 14k en la empresa de DeOro. Por lo tanto, para la determinar la cantidad de tomas de tiempo requerido en la presente investigación de la (tabla 07), se aplicó la fórmula según Kanawaty, sumando previamente todos los tiempos de trabajo por cada actividad, durante los 72 días laborales, representado por el valor de "X", obteniendo así el número de tomas necesarias por cada actividad.

*Tabla 7: Cálculo del tamaño de la muestra – Pre Test*

ITEM	DESCRIPCIÓN	$\Sigma x$	$\Sigma x^2$	$(\Sigma x)^2$	$n = \frac{40/n \cdot \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}{\Sigma x}$
1	Se traslada el material a la balanza.	34.28	16.43	1175.12	11
2	Se realiza el pesado del oro.	67.30	63.01	4529.29	3
3	Se inspecciona el peso del oro.	37.85	19.97	1432.62	6
4	Se traslada el oro al fundidor.	36.94	19.00	1364.56	4
5	Se realiza el fundido del oro.	738.36	7673.00	545175.49	21
6	Se traslada a la lingotera.	43.17	26.24	1863.65	22
7	Se realiza la obtención del lingote de oro.	39.05	21.48	1524.90	23
8	Se realiza el enfriado del lingote de oro.	442.70	2736.00	195983.29	8
9	Se verifica el enfriado del lingote de oro.	69.55	67.91	4837.20	17
10	Se realiza el traslado del lingote del oro hacia la laminadora.	41.71	24.46	1739.72	20
11	Se realiza el laminado.	448.76	2834.11	201385.54	21
12	Se realiza el calibrado.	273.20	1049.21	74638.24	19
13	Se realiza la inspección del calibrado.	93.36	122.79	8716.09	23
14	Se realiza el traslado para ser soldado.	44.96	28.49	2021.40	24
15	Se realiza el soldado.	221.61	690.61	49110.99	20
16	Se realiza la inspección de la soldadura.	45.06	28.60	2030.40	23
17	Se traslada para realizar el lijado.	45.99	29.73	2115.08	19
18	Se realiza el lijado.	255.72	912.74	65392.72	8
19	Se realiza el limado.	266.33	997.85	70931.67	21
20	Se realiza el engastado.	534.53	3989.01	285722.32	8
21	Se realiza el pulido.	201.24	571.00	40497.54	24
22	Se realiza la inspección del pulido del anillo.	92.91	121.47	8632.27	21
23	Se realiza el sellado del anillo.	98.59	136.71	9719.99	20
24	Se realiza el almacenamiento del anillo culminado.	39.24	21.69	1539.78	23

Fuente: Elaboración propia

Luego se calcula el promedio total de los tiempos observados de las actividades (Tabla 08), de la aplicación de la metodología PHVA para mejorar el proceso de elaboración de anillo de oro 14K, según el número de muestras de la fórmula de Kanawaty, previamente determinado.

Tabla 8: Cálculo de tiempo promedio – Pre Test

N°	Descriptivo de la Actividad	TIEMPOS OBSERVADOS																								Prom.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1	Se traslada el material a la balanza.	0.45	0.49	0.46	0.52	0.43	0.47	0.44	0.52	0.43	0.49	0.51														0.47
2	Se realiza el pesado del oro.	0.95	0.89	0.97																						0.94
3	Se inspecciona el peso del oro.	0.55	0.49	0.50	0.57	0.51	0.49																			0.52
4	Se traslada el oro al fundidor.	0.48	0.49	0.54	0.52																					0.51
5	Se realiza el fundido del oro.	11.25	10.02	10.05	10.08	10.06	10.03	10.07	10.50	10.00	10.06	10.10	10.04	11.05	11.07	11.01	11.03	11.07	10.02	10.06	10.03	10.09				10.37
6	Se traslada a la lingotera.	0.80	0.65	0.55	0.62	0.57	0.69	0.55	0.68	0.64	0.50	0.62	0.52	0.59	0.51	0.61	0.50	0.68	0.57	0.54	0.74	0.52	0.71			0.61
7	Se realiza la obtención del lingote de oro.	0.52	0.49	0.48	0.53	0.64	0.49	0.52	0.65	0.51	0.47	0.50	0.51	0.63	0.53	0.52	0.49	0.58	0.52	0.60	0.59	0.47	0.59	0.53		0.54
8	Se realiza el enfriado del lingote de oro.	6.12	5.95	6.10	6.12	6.25	5.87	5.93	6.15																	6.06
9	Se verifica el enfriado del lingote de oro.	0.95	0.96	0.99	0.96	1.00	1.12	0.93	0.95	1.14	1.20	0.89	0.93	0.94	0.83	1.14	0.86	0.89								0.98
10	Se realiza el traslado del lingote del oro hacia la laminadora.	0.58	0.48	0.52	0.49	0.54	0.56	0.63	0.58	0.53	0.60	0.68	0.42	0.59	0.68	0.64	0.56	0.52	0.50	0.68	0.63					0.57
11	Se realiza el laminado.	5.90	5.58	6.15	5.58	5.54	5.00	5.58	7.10	6.90	7.05	4.28	4.75	5.25	5.36	7.00	6.58	6.00	6.95	7.05	6.84	5.09				5.98
12	Se realiza el calibrado.	3.45	3.45	3.15	3.48	3.80	4.20	3.90	2.75	3.58	3.89	4.18	4.85	3.97	4.15	3.58	4.25	3.89	2.75	4.15						3.76
13	Se realiza la inspección del calibrado.	1.37	1.26	1.49	1.05	1.15	1.46	1.23	1.05	1.02	1.50	1.46	1.15	1.35	1.29	1.09	1.56	1.32	0.98	1.05	1.28	1.45	1.35	1.49		1.28
14	Se realiza el traslado para ser soldado.	0.53	0.68	0.51	0.49	0.52	0.75	0.68	0.53	0.71	0.64	0.60	0.59	0.58	0.63	0.75	0.69	0.57	0.75	0.64	0.58	0.63	0.50	0.58	0.50	0.61
15	Se realiza el soldado.	2.56	2.85	2.72	2.88	3.20	3.50	3.17	3.65	2.96	2.65	2.88	3.15	3.75	3.25	3.12	3.25	2.95	2.63	2.98	2.97					3.05
16	Se realiza la inspección de la soldadura.	0.62	0.53	0.60	0.56	0.75	0.65	0.53	0.65	0.55	0.78	0.69	0.63	0.59	0.58	0.71	0.75	0.58	0.68	0.53	0.69	0.57	0.55	0.63		0.63
17	Se traslada para realizar el lijado.	0.59	0.62	0.53	0.55	0.65	0.63	0.65	0.53	0.58	0.56	0.65	0.69	0.62	0.61	0.64	0.57	0.55	0.71	0.59						0.61
18	Se realiza el lijado.	3.56	3.20	3.41	3.48	3.32	3.56	3.64	3.51																	3.46
19	Se realiza el limado.	3.53	3.40	3.56	3.43	4.45	4.20	3.95	3.54	3.68	3.05	3.26	3.43	3.48	3.98	3.75	3.72	3.16	3.83	3.61	3.71	3.67				3.64
20	Se realiza el engastado.	7.55	7.20	7.54	7.30	8.20	7.20	8.35	7.70																	7.63
21	Se realiza el pulido.	2.97	2.68	2.62	2.53	3.10	3.45	2.28	2.68	2.74	2.30	2.45	3.25	3.85	2.33	2.52	3.03	2.86	2.94	2.51	2.28	2.53	3.05	2.65	2.50	2.75
22	Se realiza la inspección del pulido del anillo.	1.24	1.13	1.23	1.14	1.40	1.85	1.46	1.58	1.36	1.28	1.15	1.46	1.24	1.15	1.12	1.54	1.19	1.28	1.34	1.29	1.33				1.32
23	Se realiza el sellado del anillo.	1.35	1.45	1.32	1.32	1.46	1.33	1.54	1.72	1.35	1.61	1.68	1.56	1.25	1.28	1.17	1.46	1.52	1.22	1.24	1.35					1.41
24	Se realiza el almacenamiento del anillo culminado.	0.53	0.58	0.53	0.47	0.58	0.57	0.63	0.49	0.61	0.64	0.63	0.69	0.56	0.57	0.64	0.48	0.46	0.50	0.52	0.57	0.69	0.63	0.51		0.57

Fuente: Elaboración propia

Luego de calcular los promedios de los tiempos observados de las actividades del proceso, se calcula el tiempo estándar, considerando la Escala de Valoración de la Norma Británica 0-100 y la Tabla de Suplementos.

Las unidades planificadas, corresponden al proceso de fabricación de anillos de oro de 14k que ingresan durante el día, durante el rango horario de lunes a sábado, en el área de producción de la empresa DeOro.

*Tabla 9: Toma de tiempos en base al tiempo estándar – Pre Test*

N°	Proceso de producción del arbol de cera Descriptivo de la Actividad	Promedio de t. observado	F. Valoración Esc. Britanica	Tiempo Normal	Suplementos (K)	Tiempo Estandar
1	Se traslada el material a la balanza.	0.47	95%	0.45	13%	0.51
2	Se realiza el pesado del oro.	0.94	95%	0.89	13%	1.01
3	Se inspecciona el peso del oro.	0.52	100%	0.52	13%	0.59
4	Se traslada el oro al fundidor.	0.51	95%	0.48	13%	0.54
5	Se realiza el fundido del oro.	10.37	95%	9.85	13%	11.13
6	Se traslada a la lingotera.	0.61	100%	0.61	13%	0.69
7	Se realiza la obtención del lingote de oro.	0.54	95%	0.51	13%	0.58
8	Se realiza el enfriado del lingote de oro.	6.06	100%	6.06	13%	6.85
9	Se verifica el enfriado del lingote de oro.	0.98	95%	0.93	13%	1.05
10	Se realiza el traslado del lingote del oro hacia la laminadora.	0.57	100%	0.57	13%	0.64
11	Se realiza el laminado.	5.98	95%	5.68	13%	6.42
12	Se realiza el calibrado.	3.76	100%	3.76	13%	4.25
13	Se realiza la inspección del calibrado.	1.28	100%	1.28	13%	1.44
14	Se realiza el traslado para ser soldado.	0.61	95%	0.58	13%	0.65
15	Se realiza el soldado.	3.05	95%	2.90	13%	3.28
16	Se realiza la inspección de la soldadura.	0.63	95%	0.59	13%	0.67
17	Se traslada para realizar el lijado.	0.61	100%	0.61	13%	0.69
18	Se realiza el lijado.	3.46	95%	3.29	13%	3.71
19	Se realiza el limado.	3.64	100%	3.64	13%	4.11
20	Se realiza el engastado.	7.63	100%	7.63	13%	8.62
21	Se realiza el pulido.	2.75	95%	2.62	13%	2.96
22	Se realiza la inspección del pulido del anillo.	1.32	95%	1.26	13%	1.42
23	Se realiza el sellado del anillo.	1.41	100%	1.41	13%	1.59
24	Se realiza el almacenamiento del anillo culminado.	0.57	95%	0.54	13%	0.61
Tiempo estandar total (min)						64.01

Fuente: Elaboración propia

### **Variable Independiente: PHVA**

El área de producción en la empresa DeOro, carece de un registro u organización de las órdenes de trabajo, así como de estándares de trabajo establecidas para las operaciones. Además, a raíz del mal empleo de los insumos, el área de producción desperdicia las materias primas durante las operaciones. Esto da lugar a una mala utilización de las materias primas al momento de la fabricación de los anillos de oro de 14K.

Tabla 10: Cuadro de Producción de anillos de oro de 14K - Mes de diciembre

<b>Producción de anillos en oro de 14K antes de que se realice la mejora</b>		
<b>Día</b>	<b>Fecha</b>	<b>Unidades diarias</b>
1	3/12/2021	25
2	4/12/2021	23
3	6/12/2021	22
4	7/12/2021	40
5	9/12/2021	32
6	10/12/2021	38
7	11/12/2021	37
8	13/12/2021	32
9	14/12/2021	51
10	15/12/2021	34
11	16/12/2021	27
12	17/12/2021	42
13	18/12/2021	39
14	20/12/2021	28
15	21/12/2021	35
16	22/12/2021	31
17	23/12/2021	13
18	24/12/2021	30
19	27/12/2021	48
20	28/12/2021	26
21	29/12/2021	47
22	30/12/2021	22
23	31/12/2021	11

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11 : Cuadro de Producción de anillos de oro de 14K -Mes de enero

<b>Producción de anillos en oro de 14K antes de que se realice la mejora</b>		
<b>Día</b>	<b>Fecha</b>	<b>Unidades diarias</b>
1	3/01/2022	15
2	4/01/2022	27
3	5/01/2022	15
4	6/01/2022	19
5	7/01/2022	28
6	8/01/2022	20
7	10/01/2022	18
8	11/01/2022	19
9	12/01/2022	41
10	13/01/2022	32

11	14/01/2022	18
12	15/01/2022	14
13	17/01/2022	18
14	18/01/2022	25
15	19/01/2022	20
16	20/01/2022	38
17	21/01/2022	33
18	22/01/2022	21
19	24/01/2022	22
20	25/01/2022	10
21	26/01/2022	54
22	27/01/2022	34
23	28/01/2022	23
24	29/01/2022	26
25	30/01/2022	23

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Cuadro de Producción de anillos de oro de 14K -Mes de febrero

<b>Producción de anillos en oro de 14K antes de que se realice la mejora</b>		
<b>Día</b>	<b>Fecha</b>	<b>Unidades diarias</b>
1	1/02/2022	40
2	2/02/2022	42
3	3/02/2022	25
4	4/02/2022	40
5	5/02/2022	28
6	7/02/2022	16
7	8/02/2022	38
8	9/02/2022	48
9	10/02/2022	35
10	11/02/2022	17
11	12/02/2022	48
12	14/02/2022	38
13	15/02/2022	34
14	16/02/2022	63
15	17/02/2022	18
16	18/02/2022	22
17	19/02/2022	20
18	21/02/2022	58
19	22/02/2022	37
20	23/02/2022	68
21	24/02/2022	25
22	25/02/2022	19

23	26/02/2022	34
24	28/02/2022	36

Fuente: Elaboración propia

En las tablas 10, 11 y 12 se puede observar la cantidad de anillos producidos en oro de 14K, así mismo se pudo identificar que en el mes de diciembre la producción fue de 733 unidades, en enero se produjo un total de 613 anillos y en febrero de logró producir 849 unidades. En tal sentido se pudo deducir, que no se cumplió la producción esperada que fue de 1580 anillos mensuales.

### **Dimensión 1: Planear – Antes de la mejora**

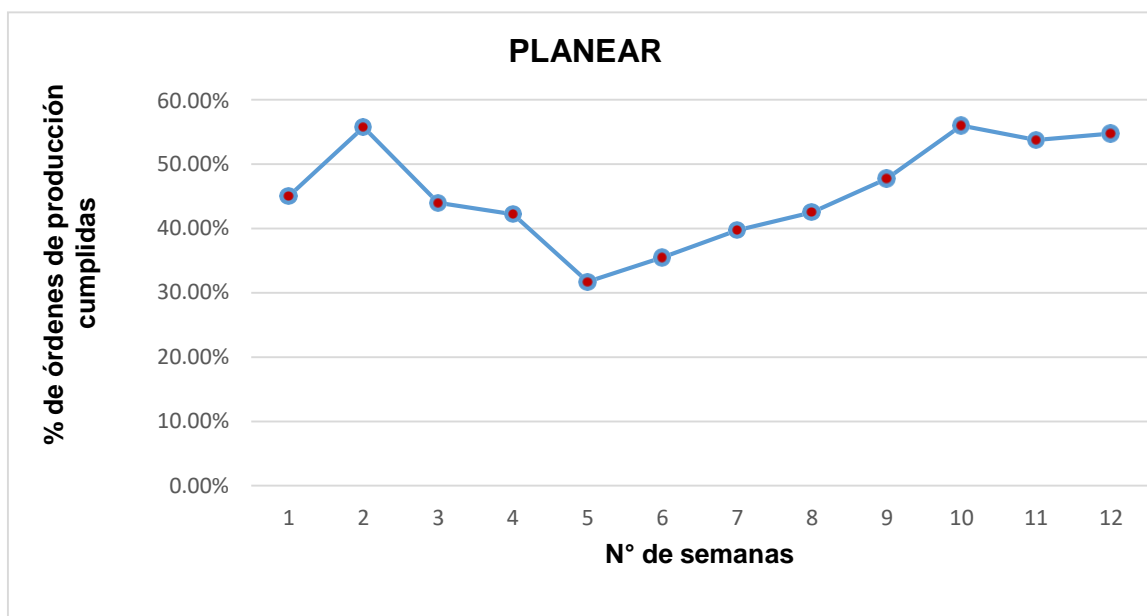
En la joyería DeOro el Planear está constituida por las órdenes de producción del área de producción, donde se han considerado las órdenes que se han producido, las órdenes que han sido programadas y el porcentaje del cumplimiento de las mismas. Es aquí donde se va a identificar los requisitos que debe tener el anillo que se tiene que elaborar como son la cantidad, el peso, el color y el diseño. El problema que presenta la empresa DeOro es que el número de órdenes que se producen no suelen ser muy exactos.

*Tabla 13: Porcentaje de cumplimiento de las ordenes de producción – Pre Test*

<b>N° de semanas</b>	<b>Cantidad de órdenes de anillos producidos</b>	<b>Cantidad de órdenes de anillos programados</b>	<b>% de órdenes de producción cumplidas</b>
1	180	410	42.86%
2	223	410	53.10%
3	176	410	41.90%
4	169	410	40.24%
5	127	410	30.24%
6	142	410	33.81%
7	159	410	37.86%
8	170	410	40.48%
9	191	410	45.48%
10	224	410	53.33%
11	215	410	51.19%
12	219	410	52.14%

Fuente: Elaboración propia

Figura 06. Porcentaje de cumplimiento de las ordenes de producción – Pre Test



Fuente: Elaboración propia

En la figura 06, se observa que 12 semanas previas a la mejora, la tasa media de cumplimiento de las órdenes planificadas era del 44.61%.

### Dimensión 2: Hacer – Antes de la mejora

En la segunda etapa del PHVA, la cantidad de anillos de oro de 14K producidos se tiene en la empresa DeOro, está compuesta por la cantidad que producen, por la cantidad que programan y el % del total de cantidad producida. Se realiza un registro de la producción diaria. Es importante resaltar que la empresa DeOro no tiene estandarizado sus operaciones para la producción de anillos.

Tabla 14: Porcentaje del total de anillos producidos – Pre Test

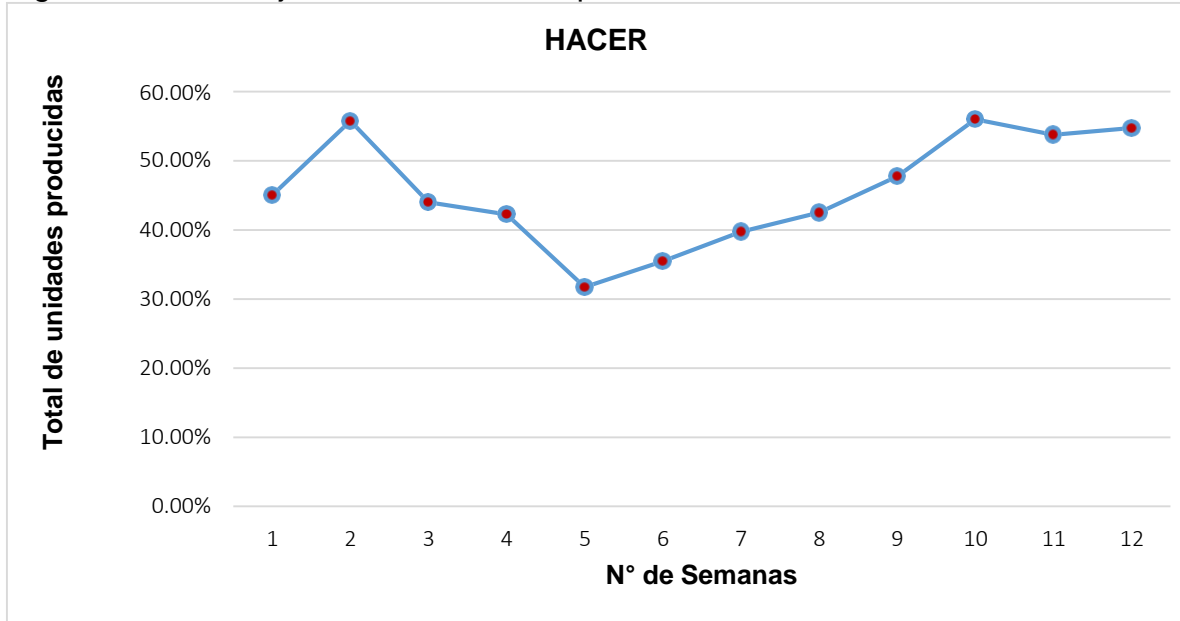
N° de Semanas	Cantidad de anillos producidos	Cantidad de anillos programados	% Total de anillos producidos
1	180	400	45.00%
2	223	400	55.75%
3	176	400	44.00%
4	169	400	42.25%
5	127	400	31.75%
6	142	400	35.50%
7	159	400	39.75%
8	170	400	42.50%



9	191	400	47.75%
10	224	400	56.00%
11	215	400	53.75%
12	219	400	54.75%

Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Porcentaje del total de anillos producidos– Pre Test



Fuente: Elaboración propia

En la figura 15, se observa que 12 semanas previas a la mejora, la tasa media del total de anillos producidos fue de 44.61% a raíz de la baja producción de los anillos en relación de las unidades que se han programado.

### Dimensión 3: Verificar – Antes de la mejora

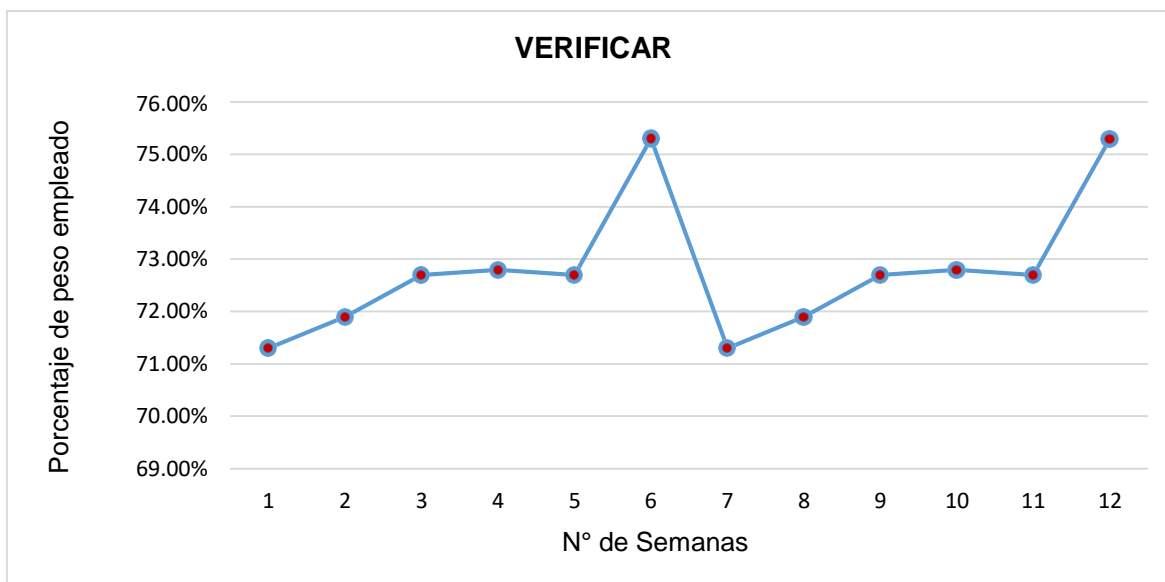
En la tercera etapa del PHVA “Verificar” se establece las cantidades necesarias de recursos para fabricar un determinado tipo de anillo. Del mismo modo, en la empresa DeOro se fabrican anillos de oro empleando más recursos de lo que se establecieron ocasionando un desperdicio interpretándose como pérdida económica. Se destaca que el peso que se ha empleado, el peso que se ha programado y el porcentaje total de peso utilizado para la fabricación de anillos son determinantes en esta etapa.

Tabla 15: Porcentaje total de peso utilizado – Pre Test

N° de Semanas	Peso que se ha empleado (gr)	Peso que se ha programado (gr)	% Total de peso utilizado
1	593.27	423	71.30%
2	728.86	524.05	71.90%
3	568.91	413.6	72.70%
4	545.54	397.15	72.80%
5	410.52	298.45	72.70%
6	443.16	333.7	75.30%
7	524.05	373.65	71.30%
8	555.63	399.5	71.90%
9	617.4	448.85	72.70%
10	723.08	526.4	72.80%
11	694.98	505.25	72.70%
12	683.47	514.65	75.30%

Fuente: Elaboración propia

Figura 4. Porcentaje total de peso utilizado – Pre Test



Fuente: Elaboración propia

En la figura 16, se observa que 12 semanas previas a la mejora, la tasa media del total de peso utilizado fue de 72.78% para la producción de los anillos de oro de 14K.

#### Dimensión 4: Actuar – Antes de la mejora

Esta etapa es importante porque se han utilizado nuevas estrategias y métodos para el área de producción en la empresa DeOro con la finalidad de erradicar los desperdicios que se traducen en pérdida económica. Dado que la empresa en cuestión no contaba con una adecuada metodología de trabajo por lo que fue necesario recolectar información de 12 semanas.

Tabla 16: Nuevo método empleado – Pre Test

N° de semana	Método empleado	Mes	Nuevo método empleado
1	-	-	-
2	-	-	-
3	-	-	-
4	-	-	-
5	-	-	-
6	-	-	-
7	-	-	-
8	-	-	-
9	-	-	-
10	-	-	-
11	-	-	-
12	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

#### Variable Dependiente: Productividad – Pre Test

En la joyería DeOro, la productividad se mide por medio de la eficacia y eficiencia; representados en soles y en gramos correspondientemente. La productividad en el área de producción está siendo influenciada por los desperdicios y las pérdidas económicas que estas acarrearán.

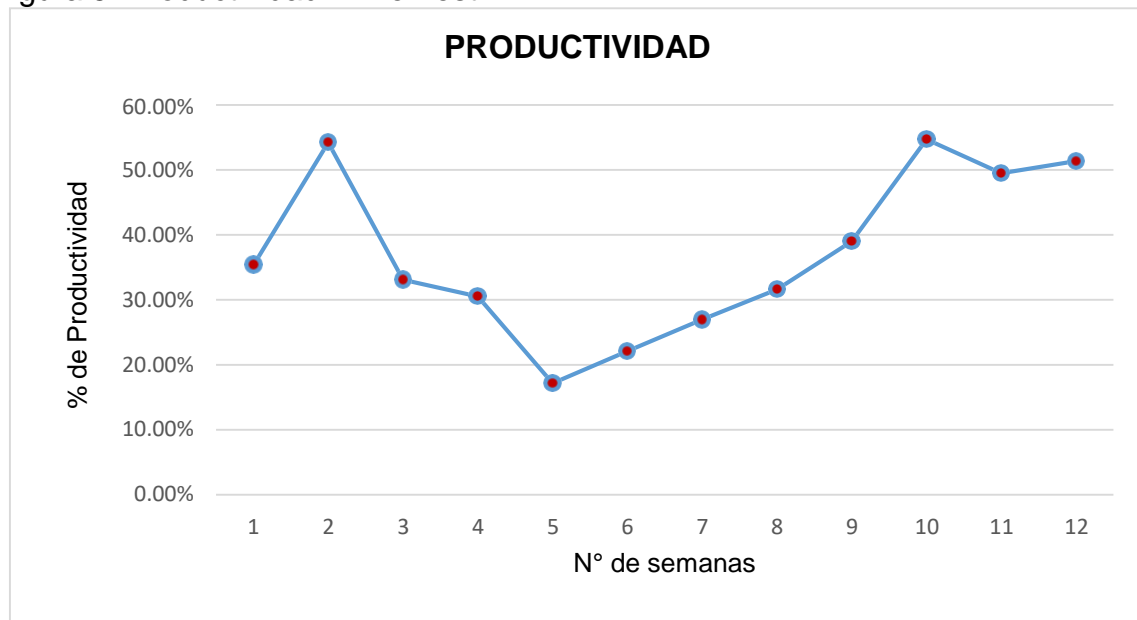
Tabla 17: Cuadro de Productividad – Pre Test

N° de semana	Producción (soles)	Insumos (soles)	Eficiencia	Unidades de producción real	Unidades de producción programada	Eficacia	Productividad
1	10915	13540	80.61%	180	410	43.90%	35.39%
2	13495	13540	99.67%	223	410	54.39%	54.21%
3	10435	13540	77.07%	176	410	42.93%	33.08%
4	10015	13540	73.97%	169	410	41.22%	30.49%
5	7495	13540	55.35%	127	410	30.98%	17.15%

6	8635	13540	63.77%	142	410	34.63%	22.09%
7	9415	13540	69.53%	159	410	38.78%	26.97%
8	10315	13540	76.18%	170	410	41.46%	31.59%
9	11335	13540	83.71%	191	410	46.59%	39.00%
10	13555	13540	100.11%	224	410	54.63%	54.69%
11	12775	13540	94.35%	215	410	52.44%	49.48%
12	13015	13540	96.12%	219	410	53.41%	51.34%

Fuente: Elaboración propia

Figura 5. Productividad – Pre Test



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 17, la productividad durante las 12 semanas estudiadas para el pre test alcanzó un promedio de 37.12%, la cual se interpreta como una productividad baja, ya que la eficiencia y eficacia son bajas.

### Dimensión 1: Eficiencia

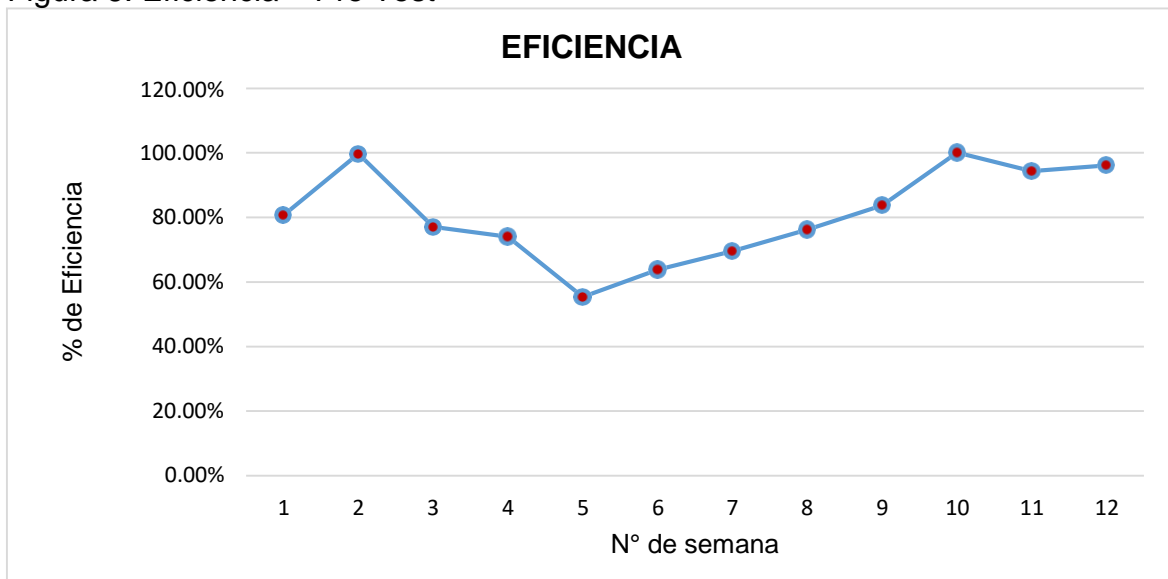
La productividad en la joyería DeOro se representa en soles, ya que los soles están ligados a la producción, pero mientras existan desperdicios en los procesos del área de producción, cómo en el lijado, limado y pulido la producción de los anillos de 14 kilates seguirá disminuyendo repercutiendo en los intereses económicos de la empresa.

Tabla 18: Eficiencia – Pre Test

N° de semana	Producción (soles)	Insumos (soles)	Eficiencia
1	10915	13540	80.61%
2	13495	13540	99.67%
3	10435	13540	77.07%
4	10015	13540	73.97%
5	7495	13540	55.35%
6	8635	13540	63.77%
7	9415	13540	69.53%
8	10315	13540	76.18%
9	11335	13540	83.71%
10	13555	13540	100.11%
11	12775	13540	94.35%
12	13015	13540	96.12%

Fuente: Elaboración propia

Figura 6. Eficiencia – Pre Test



Fuente: Elaboración propia

En la figura 18, se puede observar la eficiencia a lo largo de las 12 semanas antes de implementar el nuevo método, el cual se obtuvo un promedio de 80.87%. Esto se debe a que el costo de los insumos es mayor al costo de la producción, debido a las pérdidas económicas que ocurren en los procesos.

## Dimensión 2: Eficacia

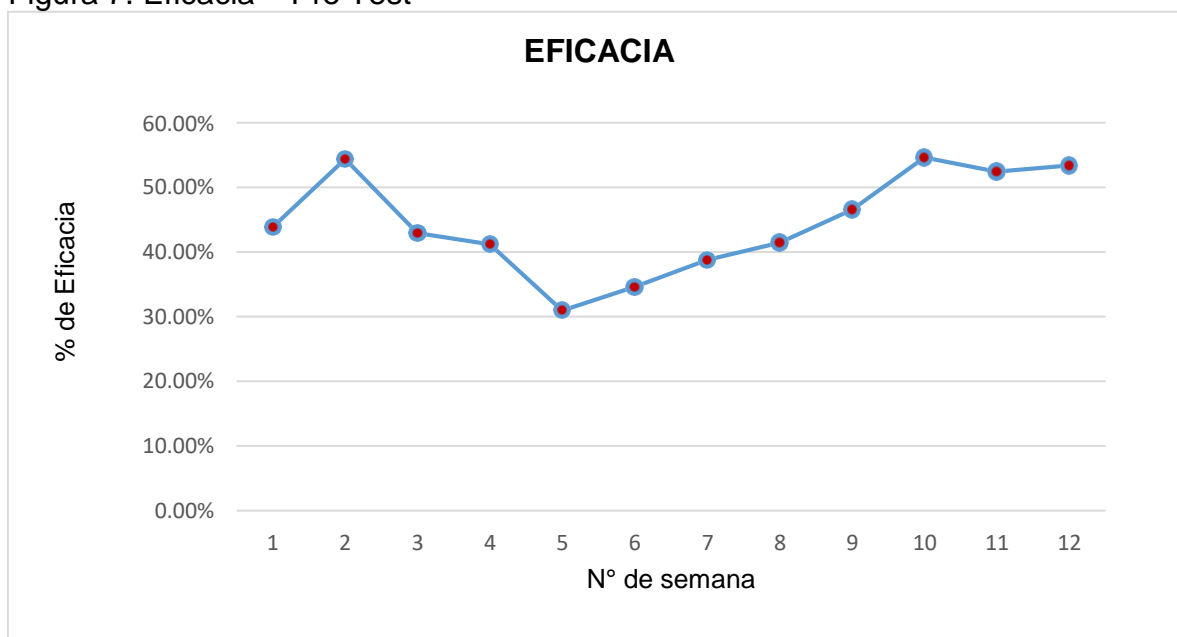
En la joyería DeOro la eficacia se ve reflejada por la producción en soles, evidenciando que en la empresa no se logra cumplir con lo establecido por falta de supervisión en los procesos.

Tabla 19: Eficacia – Pre Test

N° de semana	Unidades de producción real	Unidades de producción programada	Eficacia
1	180	410	43.90%
2	223	410	54.39%
3	176	410	42.93%
4	169	410	41.22%
5	127	410	30.98%
6	142	410	34.63%
7	159	410	38.78%
8	170	410	41.46%
9	191	410	46.59%
10	224	410	54.63%
11	215	410	52.44%
12	219	410	53.41%

Fuente: Elaboración propia

Figura 7. Eficacia – Pre Test



Fuente: Elaboración propia

La figura 19, muestra la eficacia de 12 semanas previa a la mejora alcanzando un promedio 44.61%, debido a que no se logra producir las unidades estimadas de aros.

### **3.5.3. Propuesta de Mejora**

En la joyería DeOro, se necesita identificar, plantear y organizar cada una de las actividades del área de producción en un cronograma para que de esta forma, se pueda determinar las actividades por tipo y cada cuanto se deben realizar, es decir, desde un inicio se debe contar con las fichas para recolectar la información que servirá para mejorar las operaciones de fabricación de anillos de oro de 14 kilates, por eso es necesario saber cuántos operarios participan en cada actividad, de igual forma se necesita determinar la cantidad que se debe producir, y el peso empleado para producir cierta cantidad de anillos. El fin de esta mejora es incrementar la productividad en la empresa usando como herramienta el ciclo PHVA, para emplear los recursos de manera adecuada, convirtiendo a cada proceso en procesos eficientes, empleando los recursos justos y necesarios en el área de producción para los anillos de 14 kilates.

Fue importante identificar los pasos del ciclo PHVA lo cual se realizará en 4 etapas cómo:

#### **Primera etapa: Planear**

En esta etapa se empezó por informar, capacitar y lograr compromiso de los colaboradores con la nueva metodología de trabajo, lo cual se planteó nuevas órdenes de trabajo por realizar (ver figura 21), para que los colaboradores tengan a detalle sus actividades que deberán realizar, y de igual forma, los recursos que se necesitaran para dicha actividad, utilizando un Check list para supervisar el pesado de los anillos en cada actividad desarrollada.

#### **Primera etapa: Hacer**

En esta etapa, en el área de producción se desarrolló la nueva metodología de trabajo inspeccionando que los colaboradores realicen todas las actividades que se han programado en el DOP, para que de esta forma se pueda medir el cumplimiento de cada actividad para poder ser posteriormente evaluados los resultados.

### Primera etapa: Verificar

En esta etapa, los resultados obtenidos se traspasan a una ficha de registro la cual nos ayudará a evaluar con una mejor amplitud los resultados, empleando el SPSS cómo herramienta para realizar el análisis correspondiente, de tal forma que se puedan contrastar las hipótesis que fueron planteadas al inicio de la presente investigación.

### Primera etapa: Actuar

En esta etapa, se proponen las estrategias correctivas y necesarias para perfeccionar la nueva metodología tomando en consideración las observaciones que se hayan podido presentar a lo largo del periodo de evaluación.

La inversión para las mejoras propuestas se calcula aplicando la herramienta del ciclo PHVA en el proceso productivo de la fundición en S/. 25000.00 nuevos solamente, el detalle se muestra en la Tabla 19, el proyecto será financiado con recursos propios y aportes de los socios de la empresa en estudio.

Tabla 20: Inversión inicial del proyecto.

RESUMEN INVERSIÓN INICIAL DEL PROYECTO						
CODIGO	RECURSO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
I.BIENES						S/ 16,450.00
2.3.1.9.1	Hojas	4	Millar	S/ 10.00	S/ 40.00	
2.3.1.9.1	Lapiceros	1	Docena	S/ 10.00	S/ 10.00	
2.3.2.1.2	Balanza	1	Unidad	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00	
2.3.2.1.3	Almacén	1	Unidad	S/ 8,000.00	S/ 8,000.00	
2.3.2.1.4	Otro bienes				S/ 7,200.00	
II.SERVICIOS						S/ 5,615.00
2.3.2.1.2.1	Movilidad				S/ 500.00	
2.3.2.1.2.2	Viáticos				S/ 200.00	
2.3.2.2.3	Teléfono				S/ 300.00	
2.3.2.2.3	Internet				S/ 300.00	
2.3.2.2.4	Fotocopias				S/ 100.00	
2.3.2.2.4	Impresiones				S/ 250.00	
2.3.1.11.1.	Varios(Costeado por los investigadores)				S/ 515.00	
2.3.1.11.1.	Varios(Costeado por la empresa)				S/ 3,450.00	



III.HUMANO			S/ 16,200.00
2.3.2.7.3	Personal Operativo DEORO S.A.C	S/ 7,200.00	
2.3.2.7.4	Personal Administrativo DEORO S.A.C	S/ 9,000.00	
<b>INVERSIÓN TOTAL</b>			<b>S/ 38,265.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla de presupuesto se muestra todos los costos incurridos para lograr implementar las PHVA con la finalidad de aumentar la producción en la empresa DEORO S.A.C L., los costos mostrados se dividen en materiales y mano de obra.

*Tabla 21: Presupuesto para Implementación de PHVA*

ACTIVIDADES	COSTOS DE MATERIALES	COSTO DE HORAS - HOMBRE
Capacitación del PHVA	S/10.00	S/500.00
Procedimientos del PHVA	S/60.00	S/450.00
Cinta de tránsito	S/70.00	S/60.00
Detector de humo	S/240.00	S/200.00
	S/250.00	S/30.00
Aire acondicionado pared	S/4,100.00	S/180.00
Letreros de señalización	S/98.00	S/40.00
Materiales de limpieza	S/759.00	S/14.00
Materiales	S/1,154.00	S/20.00
SUBTOTAL	S/6,741.00	S/1,494.00
PRESUPUESTO PARA IMPLEMENTACIÓN DEL PHVA		S/8,235.00

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, el desarrollo del proyecto se realizará de acuerdo con los términos del cronograma de ejecución del proyecto de mejora, que se detallan a continuación:

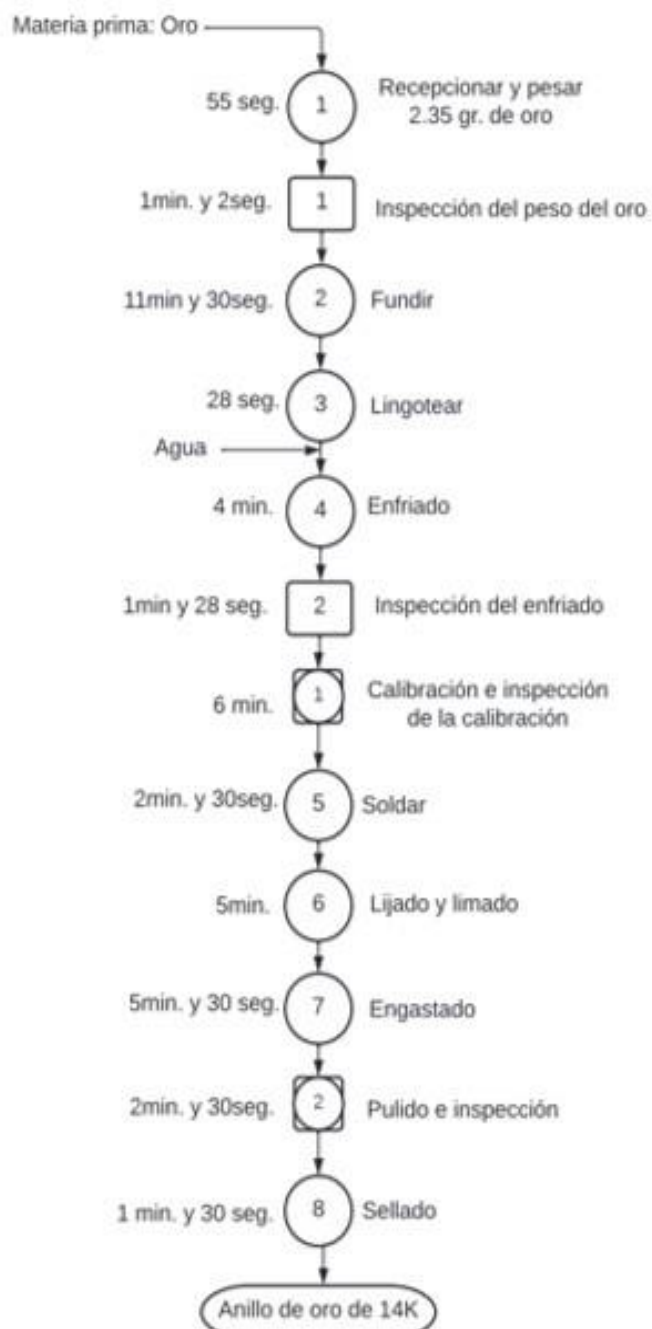
Tabla 22: Cronograma de actividades

Nro.	Actividades	Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo			
		Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4
1	Reunión de coordinación con el encargado del área producción.	■																							
2	Reunión de coordinación con los trabajadores acerca de la aplicación de la propuesta de mejora.		■																						
3	Reconocimiento de los problemas que existen en el área de producción.			■																					
4	Identificación de los problemas para la fabricación de anillos de oro de 14K.			■	■																				
5	Identificación de las estrategias correctivas.				■	■																			
6	Realizar un plan de las ordenes que se han realizado.				■	■																			
7	Realizar un programa de unidades que se han producido.				■	■																			
8	Realiz un control de los insumos.					■	■																		
9	Realizar métodos de mejora.						■	■																	
10	Recopilación de datos - Pre Test.						■	■	■	■	■														
11	Periodo de adaptación de la mejora.											■	■												
12	Aplicación de la mejora.													■	■	■	■	■	■	■	■				
13	Supervisión de la mejora.																■	■	■	■	■	■			
14	Recopilación de datos - Post Test																■	■	■	■	■	■			
15	Análisis de los resultados.																						■	■	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 8. DOP - Producción de anillo de oro de 14K– Post Test

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ANILLOS DE ARO DE 14K	
Empresa: DeOro S.A.C.	Area: Producción
Método: Post Test	Proceso: Fabricación de anillos de oro de 14K
Elaborado por: Johana Concha y Josué Aguilar	Producto: Anillo de oro de 14K



RESUMEN			
Actividad	Simbolo	Cantidad	Tiempo
Operación	○	8	31 min. y 23 seg
Inspección	□	2	2 min. y 30 seg.
Combinada	◻	2	8 min. y 30 seg.
Total		12	42 min. y 23 seg.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 9. DAP - Producción de anillo de oro de 14K– Post Test

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS (DAP)							
CURSOGRAMA ANÁLITICO DAP		ACTIVIDAD			ACTUAL		
Diagrama: N°1	Hoja N°1	Operación	○		11		
Objetivo: Anillos de oro		Inspección	□		5		
Actividad: Fabricación de anillos de oro de 14K		Espera	D		0		
Metodo: Actual		Transporte	⇒		3		
Lugar: Area de Producción		Almacenamiento	▽		2		
Operario: Operario 1		Distancia(m)			9m		
Elaborado por: Johana Concha y Josué Aguilar		Tiempo (min)			42min. y 23seg.		
Fecha: Febrero del 2022		<b>Total</b>			21		
Descripción	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
		○	⇒	D	□	▽	
1	Material almacenado.						
2	Se traslada el material a la balanza.						
3	Se realiza el pesado del oro.						
4	Se traslada el oro al fundidor.						En un crisol.
5	Se realiza el fundido del oro.						Se funde hasta que el oro este en estado líquido.
6	Se realiza la obtención del lingote de oro.						
7	Se realiza el enfriado del lingote de oro.						El enfriado se realiza en agua.
8	Se realiza el traslado del lingote del oro hacia la laminadora.						
9	Se realiza el laminado y el calibrado.						
10	Se realiza la inspección del calibrado.						
11	Se realiza el soldado.						
12	Se realiza el lijado.						
13	Se realiza el limado.						
14	Se realiza el engastado.						Se engasta según el modelo.
15	Se realiza el pulido.						
16	Se realiza la inspección del pulido del anillo.						
17	Se realiza el sellado del anillo.						
18	Se realiza el almacenamiento del anillo culminado.						Producto culminado.

Fuente: Elaboración propio

### 3.5 Análisis económico financiero

Los datos de que se muestran en este análisis son en base a la empresa DEORO S.A.C.

#### 3.5.1 Ingresos y egresos:

En esta tabla se muestra las ventas y costo de venta promedio de 3 meses, antes de la aplicación de PHVA y luego de su aplicación, los egresos están en meses para su óptimo análisis.

*Tabla 23: Ingresos y egresos*

ITEMS POR MES	Pre test	Post-test
INGRESOS		
Ventas(Precio de venta x cant.)	S/ 38,475.69	S/ 44,751.00
TOTAL INGRESOS	S/ 38,475.69	S/ 44,751.00
EGRESOS		
Costo de venta(Precio de costo x cant.)	S/ 20,871.46	S/ 23,744.75
Administradora	S/ 1,300.00	S/ 1,300.00
Supervisor	S/ 1,400.00	S/ 1,400.00
Asistente de Producción	S/ 1,100.00	S/ 1,100.00
Mantenimiento	S/ 100.00	S/ 100.00
Gastos(Luz,agua,internet)	S/ 650.00	S/ 650.00
Despacho(Bolsas y Cajas)	S/ 150.00	S/ 150.00
TOTAL EGRESOS	S/ 25,571.46	S/ 28,444.75
SALDO NETO		
TOTAL	S/ 12,904.23	S/ 16,306.25

Fuente: Elaboración propia

El cuadro de análisis económico de la empresa DEORO S.A.C. realizado en la producción de Oro de 13K, al implementar PHVA garantiza un correcto proceso, por lo que, al aumentar sus ventas, también aumentó sus costos de venta, al ser una empresa Joyera, en un periodo de 3 meses, por lo que aumentó sus ventas, en el análisis financiero hay un saldo neto de 3,402.02 soles a favor de la empresa, por consiguiente, hay mayor margen de ganancia para la producción.

Tabla 24: Análisis de Beneficio – Costo de la producción

Cálculo de Beneficio-Costo	
Beneficio de Utilidad de Post- test y Pre- test	S/ 3,402.02
Costo de implementación para PHVA	S/8,235.00
Beneficio / Costo	S/0.41

### 3.5.3 Análisis de TIR y VAN

Los datos para realizar este análisis son del pre test y post test que dio como resultado los beneficios por lo tanto, con la data disponible se puede obtener la Tasa Interna de Retorno (TIR) y Valor Actual Neto (VAN), se usa una constante de S/. 3,402.02 soles de ingresos mensuales, en razón, que al producir aros se tendrá más venta y se podrá obtener mayor liquidez, debido a esta utilidad la producción se volverá a incurrir en la empresa y se considera la tasa del mercado en un 15% anual (bancos) que convertido a mes seria 1.3%, con este dato es relevante para el análisis de la Tasa Interna de Retorno (TIR) y Valor Actual Neto (VAN) como se muestra en la siguiente tabla de datos.

Tabla 25: Datos para cálculo de TIR y VAN

	PERIODOS												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
-S/ 8,235.00	S/3,402.02	S/3,402.02	S/3,402.02	S/3,402.02	S/3,402.02	S/3,402.02	S/3,402.02	S/3,402.02	S/3,402.02	S/3,402.02	S/3,402.02	S/3,402.02	S/3,402.02

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 25, los datos mostrados son sometidos al análisis del TIR y VAN, los resultados obtenidos de dicho análisis son:

Tabla 26: Resultados del cálculo de TIR y VAN

Mes	12
Tasa	15%
Mes	1.30%
VAN	S/26,676.05
TIR	41%
PERIODO 3	
VAN	TIR
S/ 16,002.58	12%

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en el Cuadro 18, el valor presente neto (VAN) para un periodo de 12 y 3 periodos a una tasa de 1.30% mensual es una cifra positiva en S/. 26676.05 y S/. 16,002.58 soles seguidos, por lo que concluimos que la inversión es viable en el largo plazo, es decir que luego de 12 periodos se recupera el ROI y el ROI luego de 3 periodos de aplicación de BPA. Por otro lado, para 12 y 3 periodos la TIR al 1.30% mensual es positiva 41% y 12% respectivamente, por lo que concluimos que a la larga es posible porque está activa en los 12 periodos y el proyecto desde un período Tercera inversión, el beneficio se obtiene de la inversión.

### **3.6 Método de Análisis de datos**

#### **3.6.1 Análisis Descriptivo**

A nivel descriptivo, para el desarrollo de este estudio se recolectará información utilizando la metodología y los instrumentos propuestos, y luego se reflejarán los resultados mediante indicadores basados en las variables del estudio.

Para el análisis de los datos cuantitativos, se utilizará la desviación estándar, el modo, la mediana y la media.

#### **3.6.2 Análisis inferencial**

En cuanto al nivel inferencial, se utilizará el SPSS 22 para probar y evaluar las hipótesis sugeridas en este estudio. Si la información es normal, se evaluará a través de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk; en caso contrario, se estudiará por medio de la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov.

### **3.6. Aspectos éticos**

Siendo estudiantes de la carrera profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo de la sede Lima Norte, nos sentimos en la obligación de realizar esta investigación con total veracidad y honestidad, reafirmando nuestro compromiso y lealtad con los lineamientos de la UCV. También nos comprometemos a que el contenido del estudio sea honrado por medio de citas bibliográficas, libros y artículos citándolos a través de la Norma ISO - 690 - 2010. Por otro lado, la herramienta web Turnitin, que es un servicio de protección contra el plagio, verificará todo el contenido de esta investigación y proporcionará el porcentaje de similitud que pueda tener la investigación.

#### IV. RESULTADOS

##### Análisis descriptivo de la variable independiente: PHVA

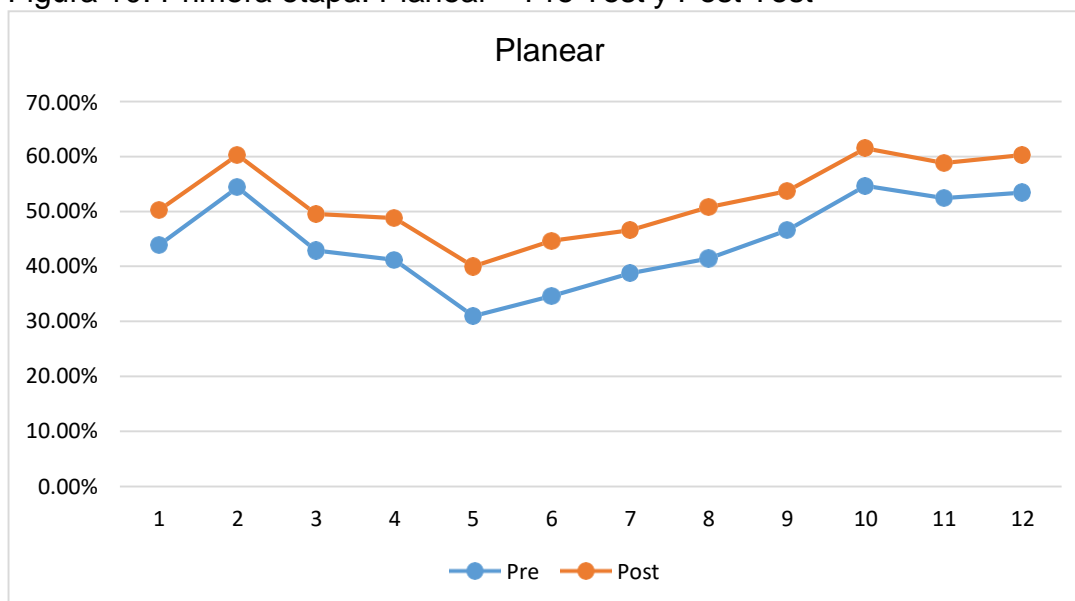
##### Dimensión 1: Planear

Tabla 27. Primera etapa: Planear - Pre Test y Post Test

Etapa: Planear		
N° de semana	Pre Test	Post Test
1	43.90%	50.24%
2	54.39%	60.24%
3	42.93%	49.51%
4	41.22%	48.78%
5	30.98%	40.00%
6	34.63%	44.63%
7	38.78%	46.59%
8	41.46%	50.73%
9	46.59%	53.66%
10	54.63%	61.46%
11	52.44%	58.78%
12	53.41%	60.24%

Fuente: Elaboración propia

Figura 10. Primera etapa: Planear – Pre Test y Post Test



Fuente: Elaboración propia

En la figura 23, se puede observar la comparación de la Etapa Planificación, comparando los resultados antes de la mejora, y después de la mejora, evidenciando que existe un incremento en relación al pre test.



Tabla 28. Análisis descriptivo de la primera etapa: Planear – Pre Test y Post Test

			Estadístico	Error típ.
PLANEAR - PRE TEST	Media		44,6133	2,27441
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	39,6074	
		Límite superior	49,6193	
	Media recortada al 5%		44,8143	
	Mediana		43,4150	
	Varianza		62,075	
	Desv. típ.		7,87877	
	Mínimo		30,98	
	Máximo		54,63	
	Rango		23,65	
	Amplitud intercuartil		13,78	
	Asimetría		-,155	,637
	Curtosis		-,973	1,232
PLANEAR – POST TEST	Media		52,0717	1,99015
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	47,6914	
		Límite superior	56,4520	
	Media recortada al 5%		52,2207	
	Mediana		50,4850	
	Varianza		47,528	
	Desv. típ.		6,89409	
	Mínimo		40,00	
	Máximo		61,46	
	Rango		21,46	
	Amplitud intercuartil		12,74	
	Asimetría		-,058	,637
	Curtosis		-,958	1,232

Fuente: Software SPSS 22

En la tabla 20, se puede observar el incremento de la media de 7.46% en relación a la media inicial (44.61%) posteriormente se incrementó hasta un 52.07%. También la mediana sufrió un incremento, ya que inicialmente fue de 43.42% para luego subir a 50.49%. De igual forma, la varianza inicial fue de 62.08, y luego

disminuyó a 47.53. Finalmente, la desviación estándar inicial fue de 7.88 mejorando a un 6.89.

*Tabla 29. Tabla de frecuencias de la primera etapa: Planear – Pre Test y Post Test*

Etapa: Planear			
		Pre Test	Post Test
N	Válidos	12	12
	Perdidos	0	0
Media		44,6133	52,0717
Error típ. de la media		2,27441	1,99015
Mediana		43,4150	50,4850
Moda		30,98 <sup>a</sup>	60,24
Desv. típ.		7,87877	6,89409
Varianza		62,075	47,528
Rango		23,65	21,46
Mínimo		30,98	40,00
Máximo		54,63	61,46
Suma		535,36	624,86

Fuente: Software SPSS 22

La tabla 21 nos muestra las tendencias de dispersión para la etapa de Planeación, la cual se puede observar la media de 44.61, la moda de 30.98, la variación en rango de 23.65, en relación a los valores iniciales, es decir, al pre test. Por otro lado, tenemos las mejoras, es decir los resultados del pos test, teniendo una media de 52.07, moda de 60.24 y la variación en rango de 21.46.

## **Dimensión 2: Hacer**

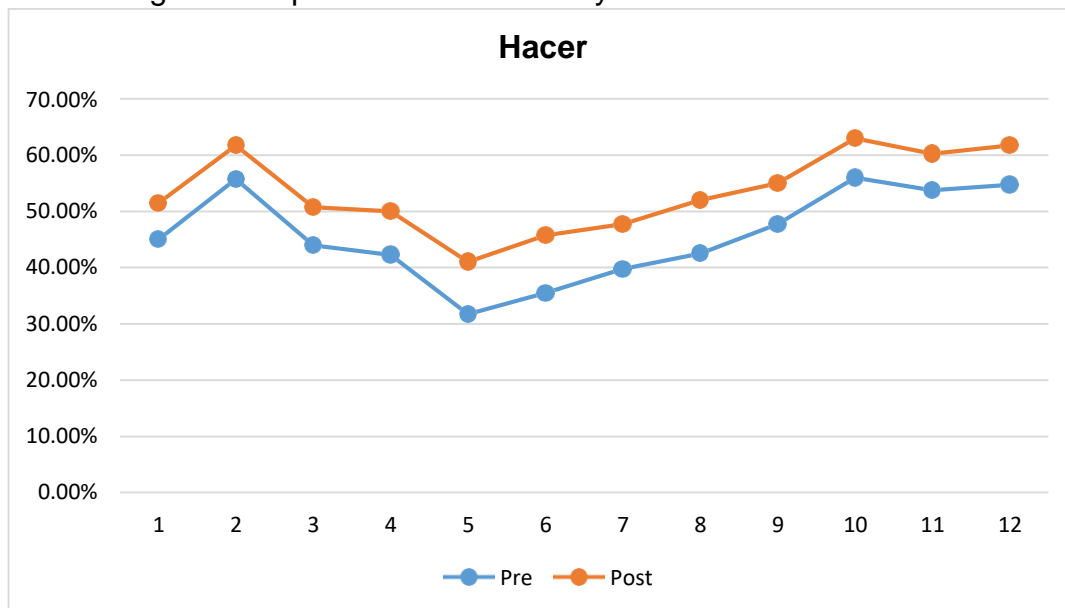
*Tabla 30. Segunda etapa: Hacer – Pre Test y Post Test*

Etapa: Hacer		
N° de semana	Pre Test	Post Test
1	45.00%	51.50%
2	55.75%	61.75%
3	44.00%	50.75%
4	42.25%	50.00%
5	31.75%	41.00%
6	35.50%	45.75%
7	39.75%	47.75%
8	42.50%	52.00%
9	47.75%	55.00%
10	56.00%	63.00%

11	53.75%	60.25%
12	54.75%	61.75%

Fuente: Elaboración completa

Figura 11. Segunda etapa: Hacer – Pre Test y Post Test



Fuente: Elaboración propia

En la figura 24, comprobamos una mejora significativa luego de su implementación.

Tabla 31. Análisis descriptivo de la segunda etapa: Hacer – Pre Test y Post Test

		Estadístico	Error típ.	
HACER - PRE TEST	Media	45,7292	2,33153	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	40,5975	
		Límite superior	50,8608	
	Media recortada al 5%	45,9352		
	Mediana	44,5000		
	Varianza	65,232		
	Desv. típ.	8,07666		
	Mínimo	31,75		
	Máximo	56,00		
	Rango	24,25		
	Amplitud intercuartil	14,13		
	Asimetría	-,155	,637	
	Curtosis	-,972	1,232	
HACER – POST TEST	Media	53,3750	2,04020	
		Límite inferior	48,8846	

	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite superior	57,8654	
	Media recortada al 5%		53,5278	
	Mediana		51,7500	
	Varianza		49,949	
	Desv. típ.		7,06745	
	Mínimo		41,00	
	Máximo		63,00	
	Rango		22,00	
	Amplitud intercuartil		13,06	
	Asimetría		-,058	,637
	Curtosis		-,958	1,232

Fuente: Software SPSS 22

La tabla 23 nos muestra el antes y después de los valores, como la media, siendo una media inicial de 45.73%, mientras que la media después de la mejora fue de 53.38% mostrando un incremento del 7.65%; también la mediana inicial de 44.50%, para luego subir a un 51.75% luego de la mejora. De igual forma, se puede evidenciar la mejora de la varianza de un 65.23 a un 49.95, además de mejorar la desviación estándar de un 8.08 a 7.07, por lo que se evidencia la mejora del pre test.

*Tabla 32. Tabla de frecuencias de la segunda etapa: Hacer – Pre Test y Post Test*

Etapa: Hacer			
		Pre Test	Post Test
N	Válidos	12	12
	Perdidos	0	0
Media		45,7292	53,3750
Error típ. de la media		2,33153	2,04020
Mediana		44,5000	51,7500
Moda		31,75 <sup>a</sup>	61,75
Desv. típ.		8,07666	7,06745
Varianza		65,232	49,949
Rango		24,25	22,00
Mínimo		31,75	41,00
Máximo		56,00	63,00
Suma		548,75	640,50

Fuente: Software SPSS 22

En la tabla 24, se puede observar las tendencias de dispersión del pre test, es decir la evaluación antes de la mejora, teniendo una media de 45.73, una moda de 31.75, y una variación en rango de 24.25, evidenciando una mejora luego de aplicar la metodología PHVA, una media de 53.38, una moda de 61.75 y una variación de rango de 22.00.

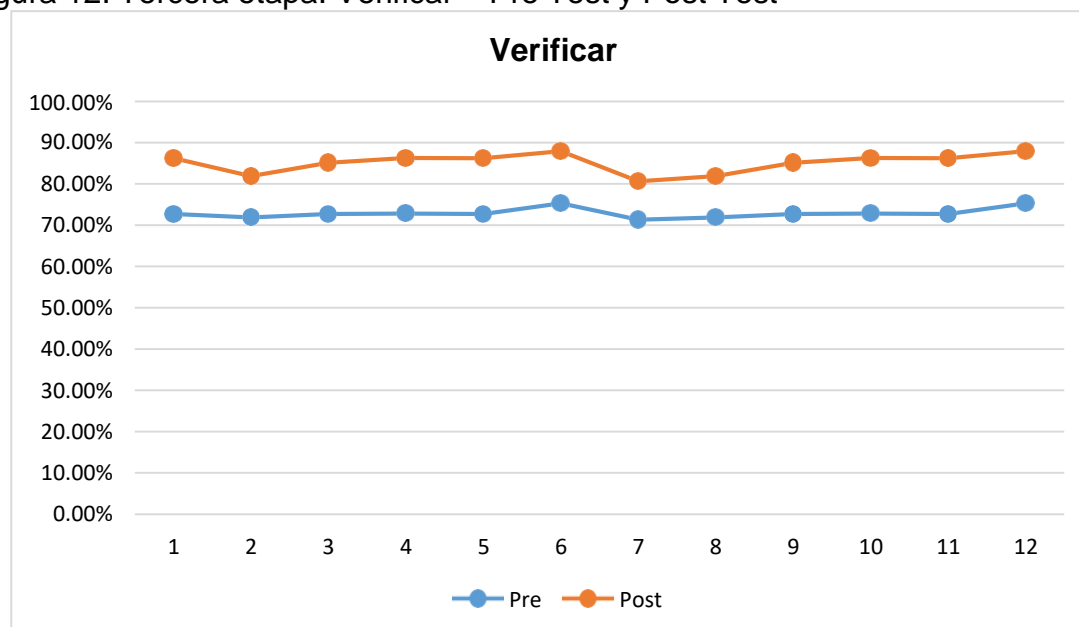
### Dimensión 3: Verificar

Tabla 33. Tercera etapa: Verificar – Pre Test y Post Test

Etapa: Hacer		
Nº de semana	Pre Test	Post Test
1	72.70%	86.20%
2	71.90%	81.90%
3	72.70%	85.10%
4	72.80%	86.30%
5	72.70%	86.20%
6	75.30%	87.90%
7	71.30%	80.60%
8	71.90%	81.90%
9	72.70%	85.10%
10	72.80%	86.30%
11	72.70%	86.20%
12	75.30%	87.90%

Fuente: Elaboración propia

Figura 12. Tercera etapa: Verificar – Pre Test y Post Test



Fuente: Elaboración propia

Se observa en la figura la comparación de los resultados del pre test y del post test, el cual se evidencia una gran diferencia luego de haber aplicado dicha metodología.

*Tabla 34. Análisis descriptivo de la segunda etapa: Verificar– Pre Test y Post Test*

			Estadístico	Error típ.
VERIFICAR – PRE TEST	Media		72,9000	,35140
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	72,1266	
		Límite superior	73,6734	
	Media recortada al 5%		72,8556	
	Mediana		72,7000	
	Varianza		1,482	
	Desv. típ.		1,21730	
	Mínimo		71,30	
	Máximo		75,30	
	Rango		4,00	
	Amplitud intercuartil		,70	
	Asimetría		1,301	,637
	Curtosis		1,343	1,232
VERIFICAR POST TEST	Media		85,1333	,69034
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	83,6139	
		Límite superior	86,6528	
	Media recortada al 5%		85,2315	
	Mediana		86,2000	
	Varianza		5,719	
	Desv. típ.		2,39140	
	Mínimo		80,60	
	Máximo		87,90	
	Rango		7,30	
	Amplitud intercuartil		3,60	
	Asimetría		-,890	,637
	Curtosis		-,344	1,232

Fuente: Software SPSS 22

Se puede observar en la tabla 26, el análisis descriptivo de la etapa de verificación, en cuanto al pre test y al post test. Identificando una media inicial de 72.90%, una

mediana inicial de 72.70%, una varianza de 1.48, y una desviación estándar de 1.22. Finalmente; tenemos a los resultados del post test, cómo una media de 85.13%, una mediana de 86.20%, una varianza de 5.72, y una desviación estándar de 2.39, por lo que existe una mejora respecto a los valores iniciales.

*Tabla 35. Tabla de frecuencias de la tercera etapa: Verificar – Pre Test y Post Test*

Etapa: Verificar			
		Pre Test	Post Test
N	Válidos	12	12
	Perdidos	0	0
Media		72,9000	85,1333
Error típ. de la media		,35140	,69034
Mediana		72,7000	86,2000
Moda		72,70	86,20
Desv. típ.		1,21730	2,39140
Varianza		1,482	5,719
Rango		4,00	7,30
Mínimo		71,30	80,60
Máximo		75,30	87,90
Suma		874,80	1021,60

Fuente: Software SPSS 22

Se puede observar en la tabla 27, las tendencias de dispersión en relación a la etapa de Verificación, tenemos resultados cómo la media inicial de 72.90, la moda de 72.70, la variación en rango de 4, obteniendo mejores resultados luego de la aplicación de la mejora, obteniendo una media de 83.13, una moda de 86.20 y una variación en rango de 7.3.

### **Análisis descriptivo de la variable dependiente: Productividad**

Se realizó el Análisis descriptivo de las dimensiones antes de la mejora, y luego de la aplicación de la herramienta de mejora PHVA, se realiza por medio del SPSS v.22.

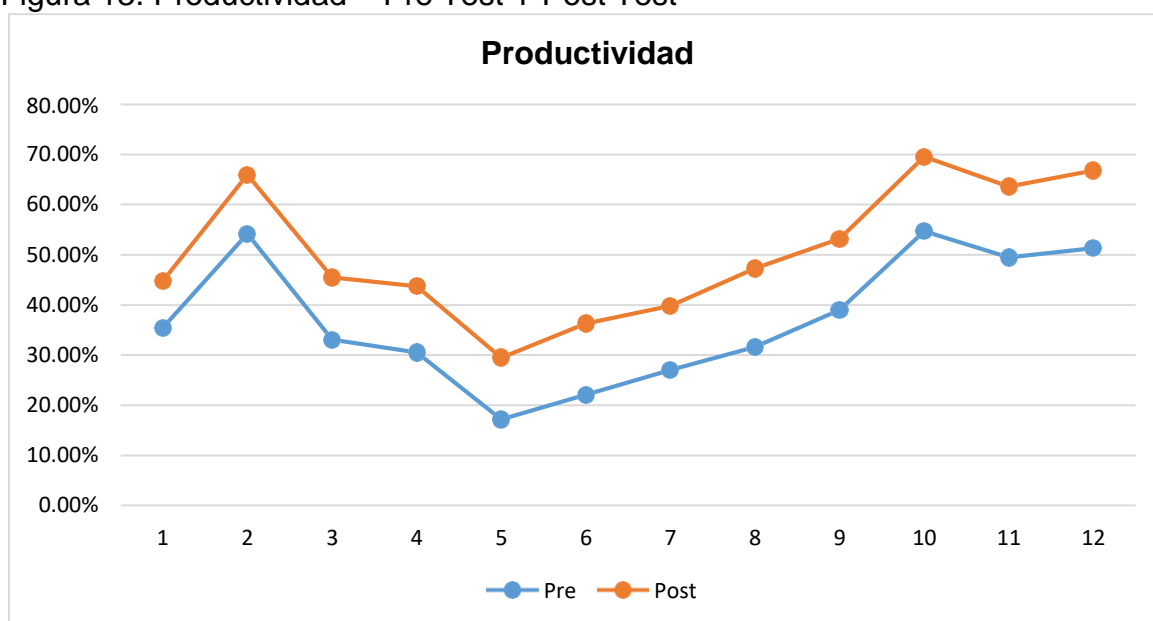
*Tabla 36. Resumen de procesamiento de casos de la productividad del proceso productivo de anillos de aro 14K*

Productividad		
Nº de semana	Pre Test	Post Test
1	35.39%	44.81%
2	54.21%	66.02%

3	33.08%	45.49%
4	30.49%	43.72%
5	17.15%	29.49%
6	22.09%	36.34%
7	26.97%	39.84%
8	31.59%	47.31%
9	39.00%	53.20%
10	54.69%	69.57%
11	49.48%	63.61%
12	51.34%	66.83%

Fuente: Elaboración propia

Figura 13. Productividad – Pre Test Y Post Test



Fuente: Elaboración propia

La figura 26 muestra la comparación de la productividad durante un periodo de tiempo determinado, antes de la mejora, y luego de la aplicación de la herramienta de mejora PHVA, evidenciando que existe una mejora en la evaluación del periodo luego de la mejora.

Tabla 37. Análisis descriptivo de la productividad

		Estadístico	Error típ.
PRODUCTIVIDAD – PRE TEST	Media	37,1233	3,67306
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	29,0390
		Límite superior	45,2077
	Media recortada al 5%	37,2570	



	Mediana		34,2350	
	Varianza		161,897	
	Desv. típ.		12,72386	
	Mínimo		17,15	
	Máximo		54,69	
	Rango		37,54	
	Amplitud intercuartil		23,03	
	Asimetría		,118	,637
	Curtosis		-1,216	1,232
PRODUCTIVIDAD – POST TEST	Media		50,7692	3,73631
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	42,5456	
		Límite superior	58,9927	
	Media recortada al 5%		50,9069	
	Mediana		46,4000	
	Varianza		167,520	
	Desv. típ.		12,94295	
	Mínimo		29,49	
	Máximo		69,57	
	Rango		40,08	
	Amplitud intercuartil		24,61	
	Asimetría		,165	,637
	Curtosis		-1,148	1,232

Fuente: Software SPSS 22

Se puede observar en la tabla 29, el análisis descriptivo de la productividad, en cuanto al pre test y al post test. Identificando una media inicial de 37.12%, una mediana inicial de 34.24%, una varianza de 161.90, y una desviación estándar de 12.72. Finalmente; tenemos a los resultados del post test, cómo una media de 50.76%, una mediana de 46.40%, una varianza de 167.52, y una desviación estándar de 12.94, por lo que existe una mejora respecto a los valores iniciales.

*Tabla 38. Cuadro de frecuencias de la Productividad – Pre Test y Post Test*

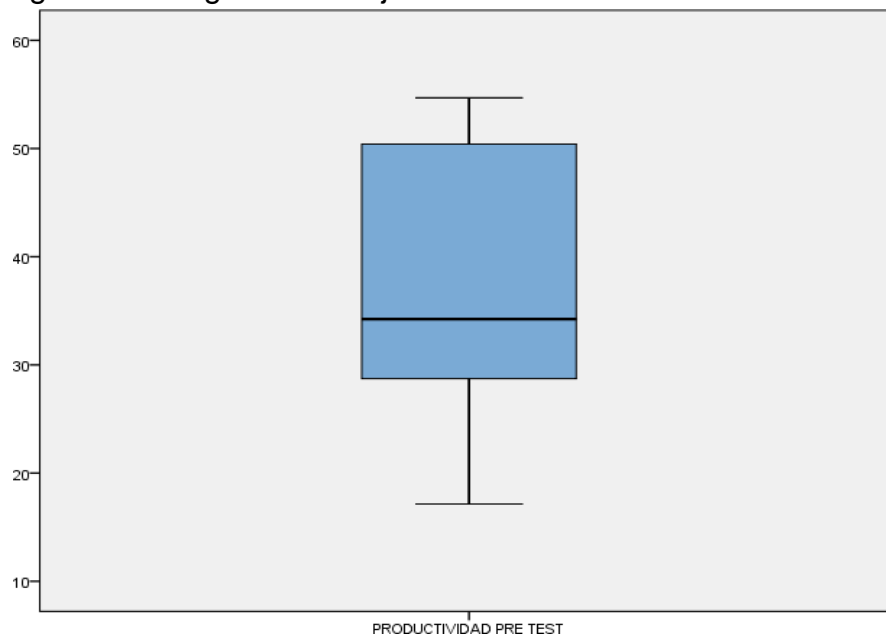
Productividad			
		Pre Test	Post Test
N	Válidos	12	12
	Perdidos	0	0
Media		37,1233	50,7692

Error típ. de la media	3,67306	3,73631
Mediana	34,2350	46,4000
Moda	17,15 <sup>a</sup>	29,49 <sup>a</sup>
Desv. típ.	12,72386	12,94295
Varianza	161,897	167,520
Rango	37,54	40,08
Mínimo	17,15	29,49
Máximo	54,69	69,57

Fuente: Software SPSS 22

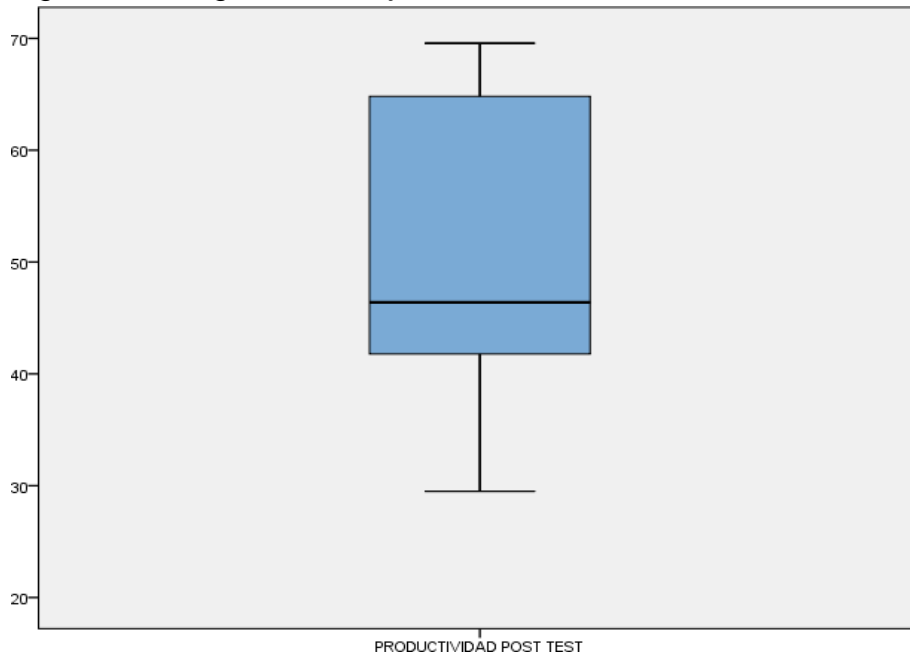
Se puede observar en la tabla 30, las tendencias de dispersión en relación a la productividad, tenemos resultados como la media inicial de 37.12, la moda de 17.15, la variación en rango de 37.54, obteniendo mejores resultados luego de la aplicación de la mejora, obteniendo una media de 50.76, una moda de 29.49 y una variación en rango de 40.08.

Figura 14. Diagrama de cajas - Productividad Pre Test



Fuente: Software SPSS 22

Figura 15. Diagrama de cajas - Productividad Post Test



Fuente: Software SPSS 22

Se puede observar en la figura 27 y 28, el diagrama de la productividad antes de la mejora, y luego de la aplicación de la herramienta de mejora PHVA, la cual nos permite afirmar que la mediana del pre test es menor a la mediana del post test, evidenciando una mejora del 12.16. Lo que permite afirmar que existe una mejora en la productividad luego de aplicar la herramienta PHVA.

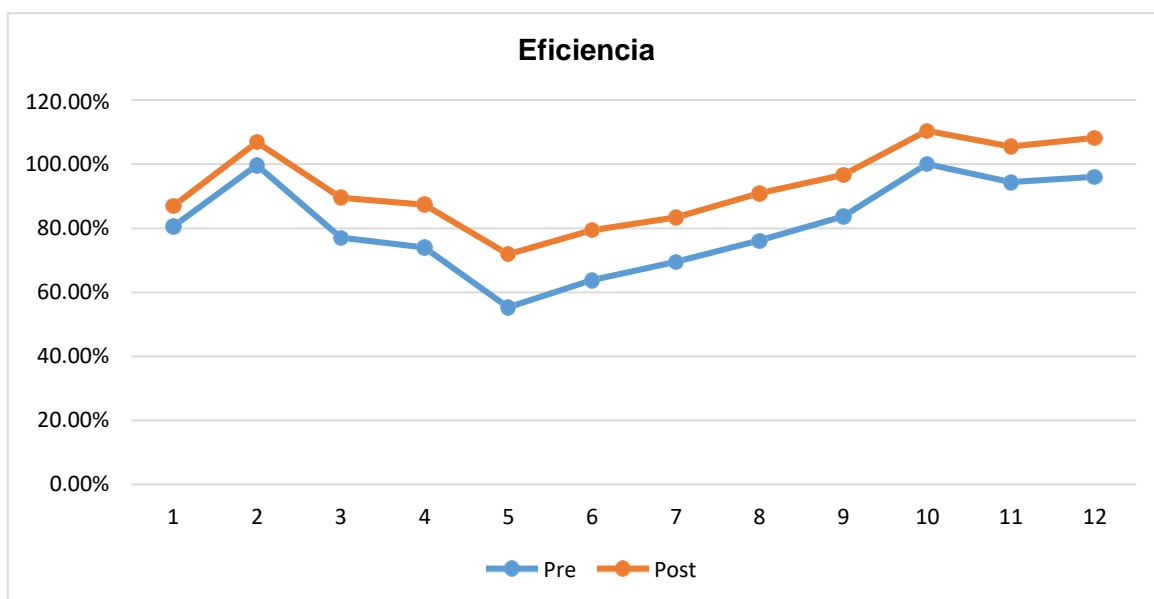
### Dimensión 1: Eficiencia

Tabla 39. Eficiencia Pre Test y Post Test

N° de semana	Eficiencia	
	Pre Test	Post Test
1	80.61%	87.00%
2	99.67%	106.92%
3	77.07%	89.64%
4	73.97%	87.43%
5	55.35%	71.93%
6	63.77%	79.43%
7	69.53%	83.43%
8	76.18%	90.98%
9	83.71%	96.73%
10	100.11%	110.43%
11	94.35%	105.58%
12	96.12%	108.23%

Fuente: Elaboración propia

Figura 16. Eficiencia – Pre Test Y Post Test



Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la figura 29, la comparación de los resultados antes de la aplicación de la mejora, y luego de ella.

Tabla 40. Análisis descriptivo de la eficiencia

		Estadístico	Error típ.	
EFICIENCIA PRE TEST	Media	80,8700	4,17636	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	71,6779	
		Límite superior	90,0621	
	Media recortada al 5%	81,2189		
	Mediana	78,8400		
	Varianza	209,304		
	Desv. típ.	14,46735		
	Mínimo	55,35		
	Máximo	100,11		
	Rango	44,76		
	Amplitud intercuartil	25,04		
	Asimetría	-,136	,637	
	Curtosis	-,874	1,232	
EFICIENCIA POST TEST	Media	93,1442	3,59241	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	85,2373	
		Límite superior	101,0510	
	Media recortada al 5%	93,3624		

	Mediana	90,3100	
	Varianza	154,865	
	Desv. típ.	12,44447	
	Mínimo	71,93	
	Máximo	110,43	
	Rango	38,50	
	Amplitud intercuartil	22,26	
	Asimetría	-,019	,637
	Curtosis	-1,072	1,232

Fuente: Software SPSS 22

Se puede observar en la tabla 32, los resultados iniciales y posterior a la mejora, cómo la media inicial de 80.87%, una mediana inicial de 78.84%, una varianza inicial de 209.30, y una desviación estándar inicial de 14.47; obteniendo mejores resultados luego de la aplicación de la mejora, obteniendo una media de 93.14%, una mediana de 90.31%, una varianza de 154.87, finalmente, una desviación estándar de 12.44.

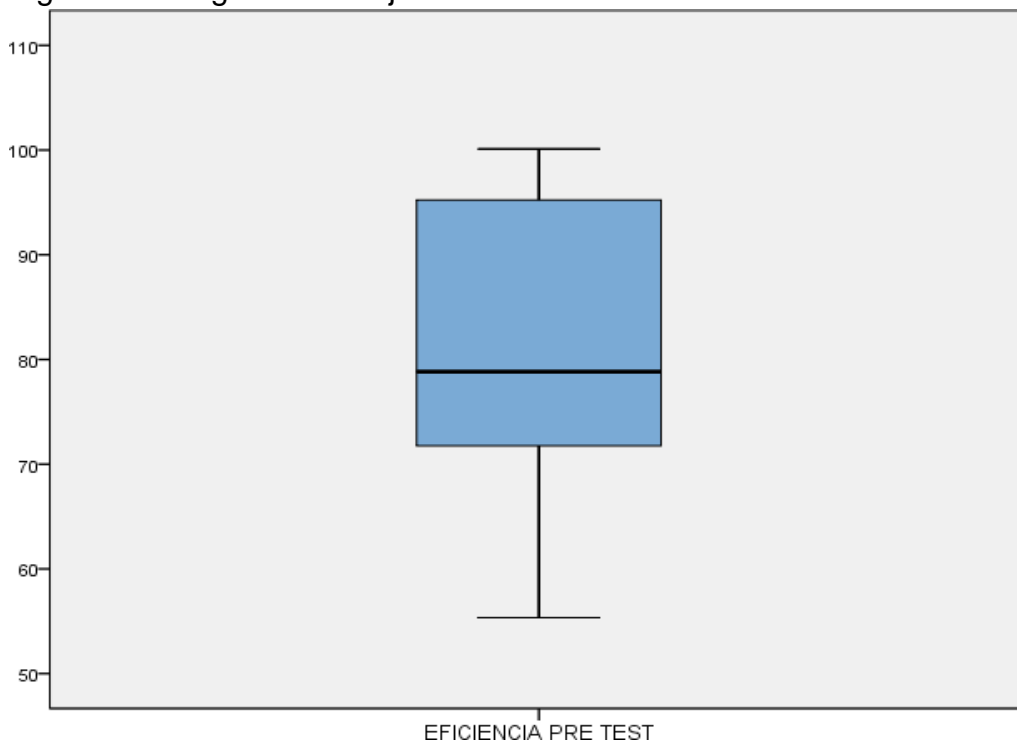
*Tabla 41. Tabla de frecuencias de la eficiencia – Pre Test y Post Test*

Eficiencia			
		Pre Test	Post Test
N	Válidos	12	12
	Perdidos	0	0
Media		80,8700	93,1442
Error típ. de la media		4,17636	3,59241
Mediana		78,8400	90,3100
Moda		55,35 <sup>a</sup>	71,93 <sup>a</sup>
Desv. típ.		14,46735	12,44447
Varianza		209,304	154,865
Rango		44,76	38,50
Mínimo		55,35	71,93
Máximo		100,11	110,43

Fuente: Software SPSS 22

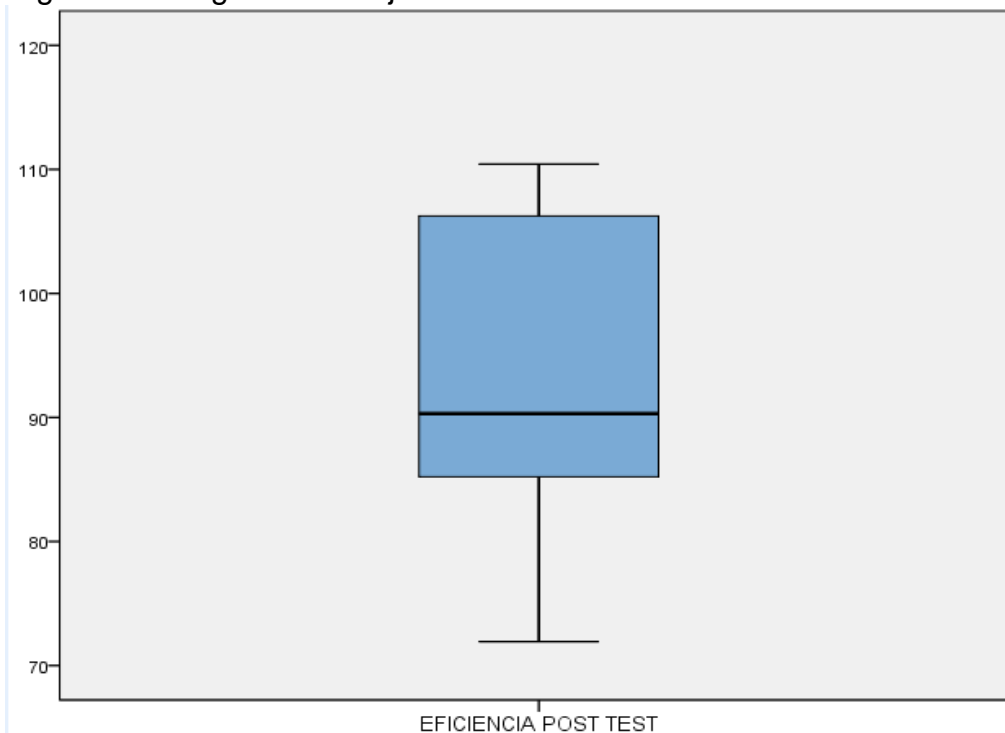
Se puede observar en la tabla 33, las tendencias de dispersión en relación al pre test, y al post test, empezando por la media inicial de 80.87, la moda inicial de 55.35, una variación en un rango de 44.76; mientras que los valores del post test, fueron mejores teniendo una media de 93.14, una moda de 71.93 y una variación en un rango de 38.50.

Figura 17. Diagrama de cajas - Eficiencia Pre Test



Fuente: Software SPSS 22

Figura 18. Diagrama de cajas - Eficiencia Post Test



Fuente: Software SPSS 22

Se puede observar en la figura 30 y 31, el diagrama de la eficiencia antes de la aplicación de la herramienta de mejora PHVA, y después de dicha aplicación. Se percibe que la mediana del pre test es de 78.84, siendo menor a la mediana obtenida para el post test de 90.31, es por eso que se infiere y afirma con los resultados que se obtuvo una mejora sustancial de la eficiencia luego de haber empleado la herramienta de mejora PHVA.

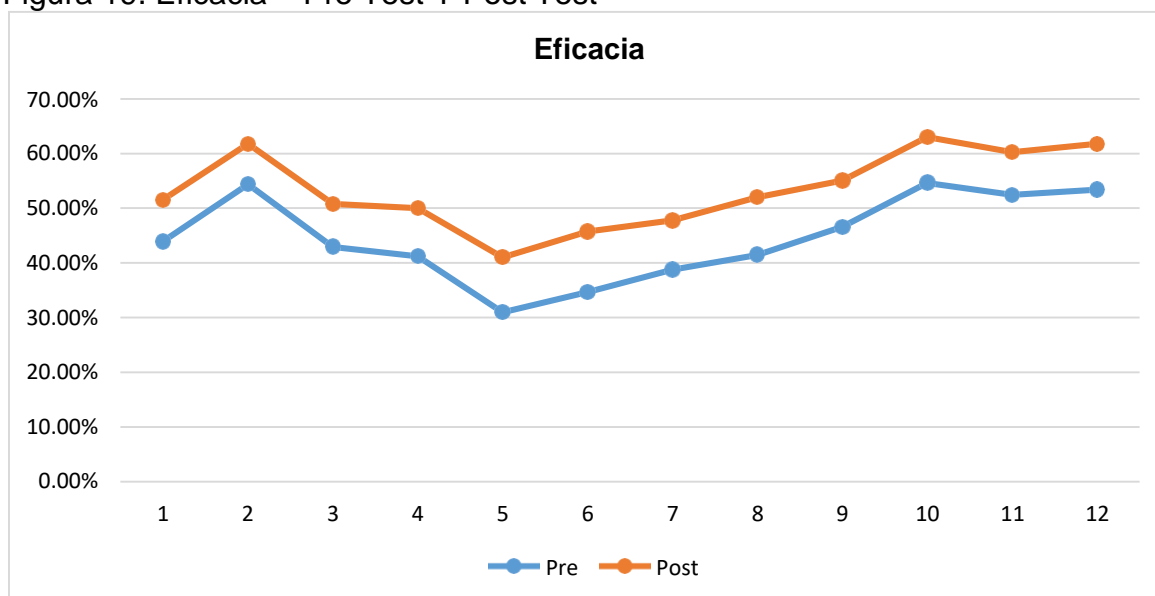
## Dimensión 2: Eficacia

Tabla 42. Eficacia Pre Test Y Post Test

N° de semana	Eficacia	
	Pre Test	Post Test
1	43.90%	51.50%
2	54.39%	61.75%
3	42.93%	50.75%
4	41.22%	50.00%
5	30.98%	41.00%
6	34.63%	45.75%
7	38.78%	47.75%
8	41.46%	52.00%
9	46.59%	55.00%
10	54.63%	63.00%
11	52.44%	60.25%
12	53.41%	61.75%

Fuente: Elaboración propia

Figura 19. Eficacia – Pre Test Y Post Test



Fuente: Elaboración propia

Se observa en la figura 32, la comparación de la eficacia antes de la implementación de la herramienta de mejora PHVA, y luego de dicha implementación, identificado que existe una mejora sustancial en la eficacia luego de haber aplicado el ciclo PHVA.

*Tabla 43. Análisis descriptivo de la eficacia*

		Estadístico	Error típ.	
EFICACIA PRE TEST	Media	44,6133	2,27441	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	39,6074	
		Límite superior	49,6193	
	Media recortada al 5%	44,8143		
	Mediana	43,4150		
	Varianza	62,075		
	Desv. típ.	7,87877		
	Mínimo	30,98		
	Máximo	54,63		
	Rango	23,65		
	Amplitud intercuartil	13,78		
	Asimetría	-,155	,637	
Curtosis	-,973	1,232		
EFICACIA POST TEST	Media	53,3750	2,04020	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	48,8846	
		Límite superior	57,8654	
	Media recortada al 5%	53,5278		
	Mediana	51,7500		
	Varianza	49,949		
	Desv. típ.	7,06745		
	Mínimo	41,00		
	Máximo	63,00		
	Rango	22,00		
	Amplitud intercuartil	13,06		
	Asimetría	-,058	,637	
Curtosis	-,958	1,232		

Fuente: Software SPSS 22

Se puede observar en la tabla 35, el análisis descriptivo de la eficacia inicial, es decir antes de la aplicación de la herramienta de la mejora PHVA, y luego de haber realizado dicha aplicación, por lo que la tabla ayuda a interpretar mejor los resultados generales, cómo la media inicial de 44.61%, la mediana inicial de 43.42%, la varianza inicial de 62.08, y la desviación estándar inicial de 7.88; finalmente, tenemos a los resultados mejorados luego de la aplicación del PHVA,



cómo una media de 53.38%, una mediana de 51.75%, una varianza de 49.95 y una desviación estándar de 7.08.

Tabla 44. Tabla de frecuencias de la eficacia – Pre Test y Post Test

		Eficacia	
		Pre Test	Post Test
N	Válidos	12	12
	Perdidos	0	0
Media		44,6133	53,3750
Error típ. de la media		2,27441	2,04020
Mediana		43,4150	51,7500
Moda		30,98 <sup>a</sup>	61,75
Desv. típ.		7,87877	7,06745
Varianza		62,075	49,949
Rango		23,65	22,00
Mínimo		30,98	41,00
Máximo		54,63	63,00

Fuente: Software SPSS 22

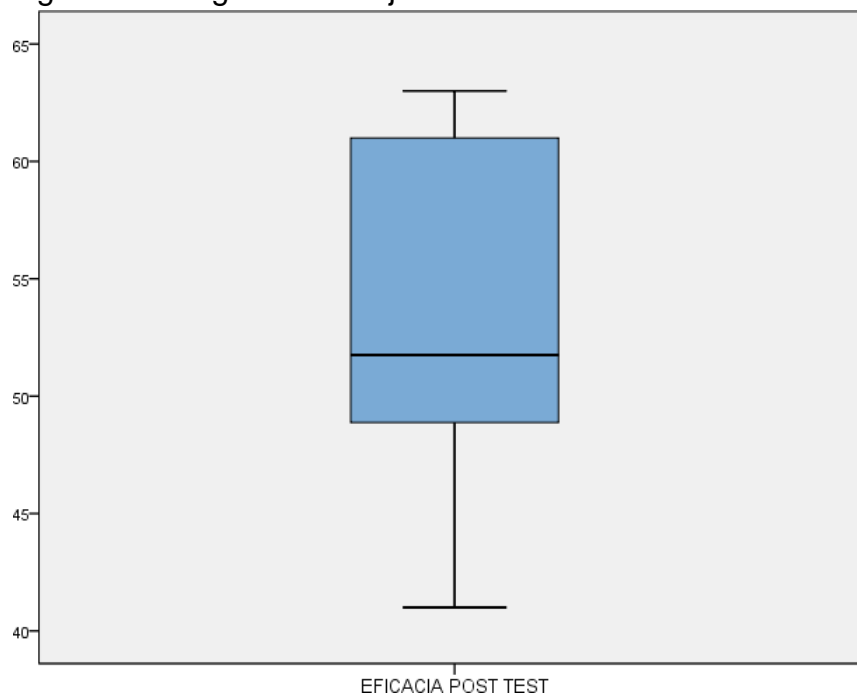
Se puede observar en la tabla 44, las tendencias de dispersión en relación al pre test, y al post test, empezando por la media inicial de 44.61, la moda inicial de 30.98, una variación en un rango de 23.65; mientras que los valores del post test, fueron mejores teniendo una media de 53.38, una moda de 61.75 y una variación en un rango de 22.00.

Figura 20. Diagrama de cajas - Eficacia Pre Test



Fuente: Software SPSS 22

Figura 21. Diagrama de cajas - Eficacia Post Test



Fuente: Software SPSS 22

Se puede observar en la figura 33 y 34, el diagrama de la eficacia antes de la aplicación de la herramienta de mejora PHVA, y después de dicha aplicación. Se percibe que la mediana del pre test es de 43.42, siendo menor a la mediana obtenida para el post test de 51.75, es por eso que se puede afirmar con los resultados que se obtuvo una mejora sustancial de la eficacia luego de emplear la herramienta PHVA.

### Análisis inferencial

Tabla 45. Prueba de normalidad de la Productividad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	A	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD - PRE TEST	,168	12	,200*	,931	12	,392
PRODUCTIVIDAD - POST TEST	,189	12	,200*	,922	12	,301

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

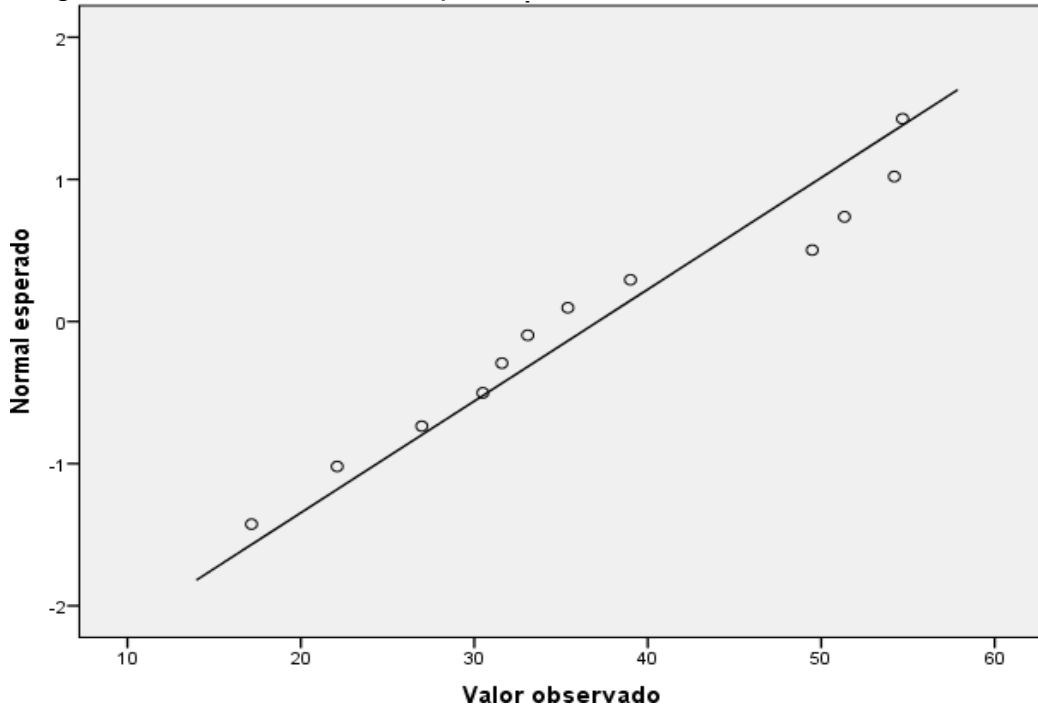
a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Software SPSS 22

En la tabla 45, se puede observar la significancia de la productividad en relación a sus datos antes de la aplicación de la herramienta PHVA teniendo como Sig. 0.392, siendo este resultado mayor a 0.05. Por otro lado, la significancia después de

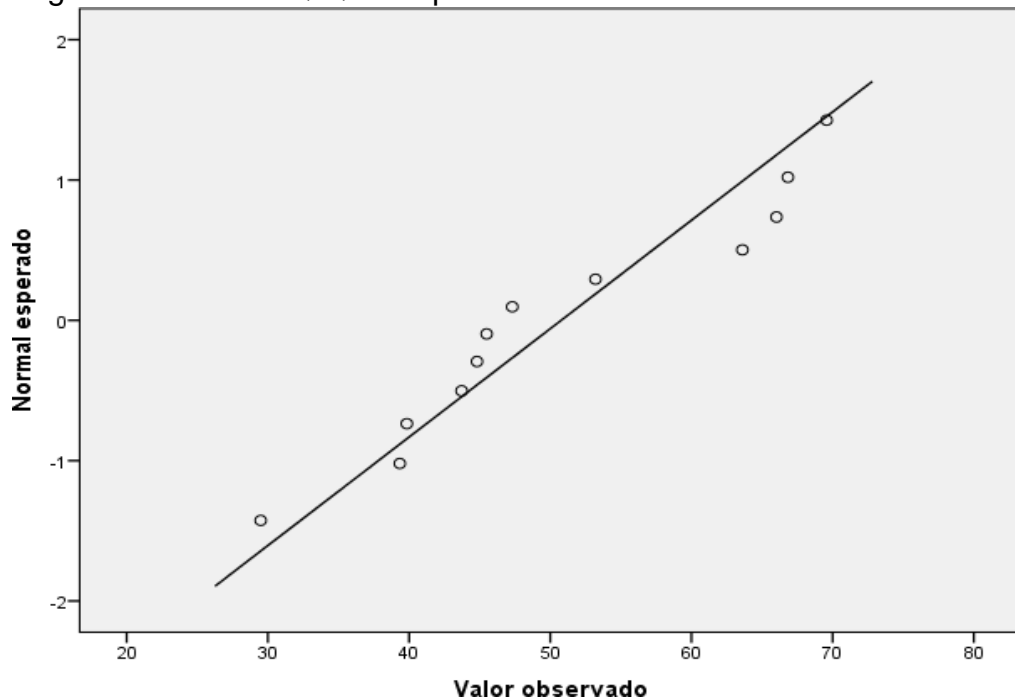
aplicar la herramienta de mejora PHVA tuvo un valor de 0.392 siendo este resultado también mayor a 0.05. Por lo tanto, se emplea la prueba de T-Student para ambas muestras.

Figura 22. Gráfico Q-Q de la productividad - Pre Test



Fuente: Software SPSS 22

Figura 23. Gráfico Q-Q de la productividad - Post Test



Fuente: Software SPSS 22

**Interpretación:** Se puede observar en la figura 34 y 35 la tendencia favorable de los resultados, de igual forma, se evidencia la distribución normal de los datos, pudiendo afirmar que los datos son paramétricos.

Tabla 46. Prueba de normalidad de la Eficiencia

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA - PRE TEST	,158	12	,200*	,948	12	,609
EFICIENCIA - POST TEST	,175	12	,200*	,940	12	,498

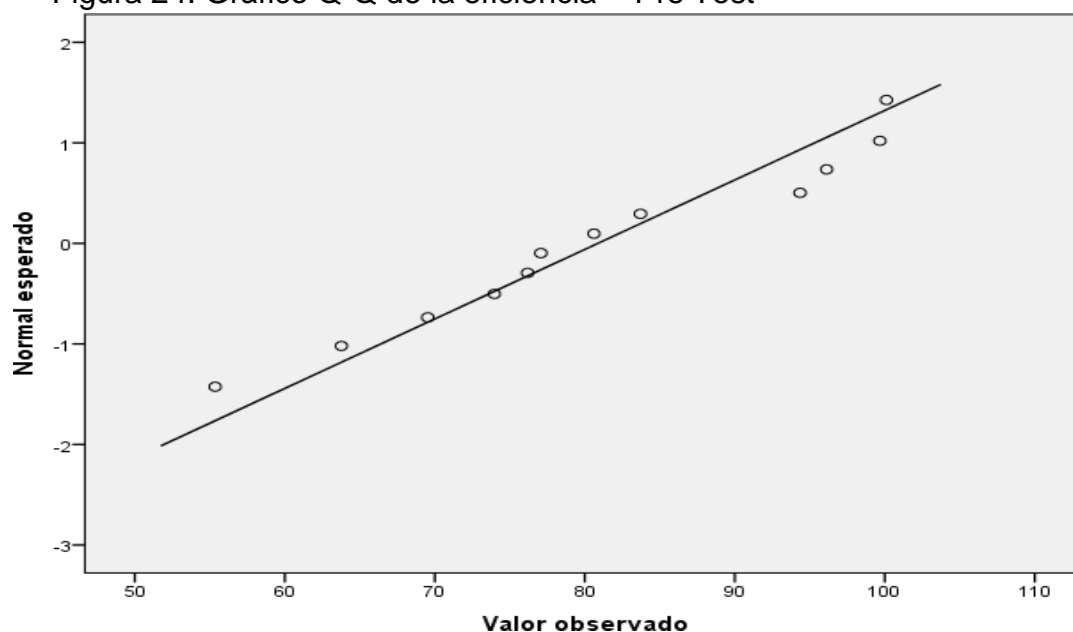
\*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Software SPSS 22

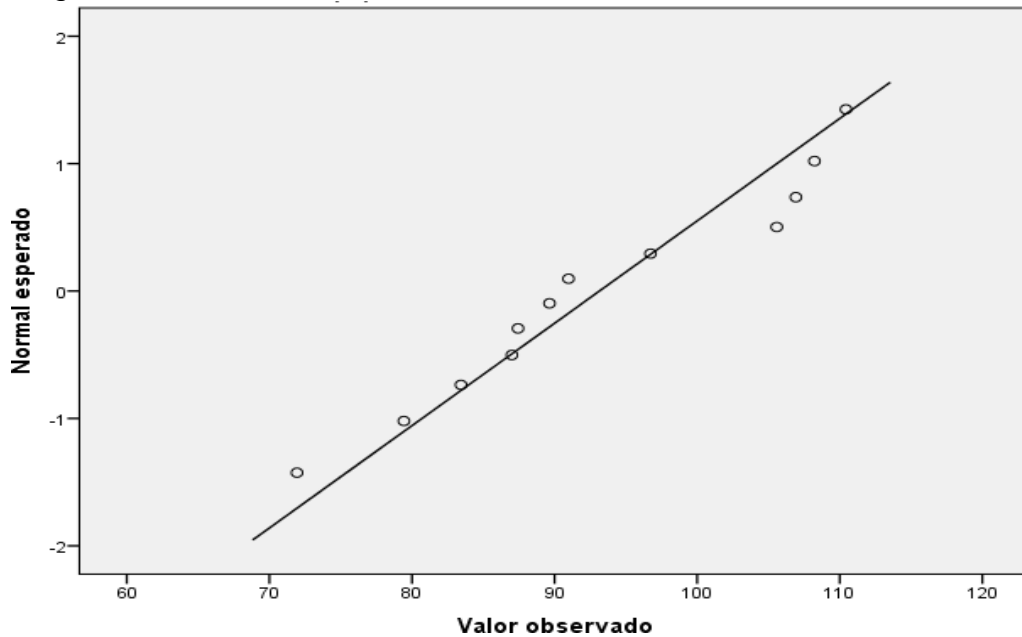
**Interpretación:** En la tabla 38, se puede observar la significancia de la eficiencia en relación a sus datos antes de la aplicación de la herramienta PHVA teniendo como Sig. 0.609, siendo este resultado mayor a 0.05. Por otro lado, la significancia después de aplicar la herramienta de mejora PHVA tuvo un valor de 0.498 siendo este resultado también mayor a 0.05. Por lo que, se debe emplear la prueba T-Student para las muestras en estudio.

Figura 24. Gráfico Q-Q de la eficiencia - Pre Test



Fuente: Software SPSS 22

Figura 25. Gráfico Q-Q de la eficiencia - Post Test



Fuente: Software SPSS 22

**Interpretación:** Se puede observar en la figura 37 y 38, la tendencia favorable de los resultados, también, se puede interpretar la parametría de los datos.

Tabla 47. Prueba de normalidad de la Eficacia

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA - PRE TEST	,173	12	,200*	,933	12	,409
EFICACIA - POST TEST	,168	12	,200*	,937	12	,455

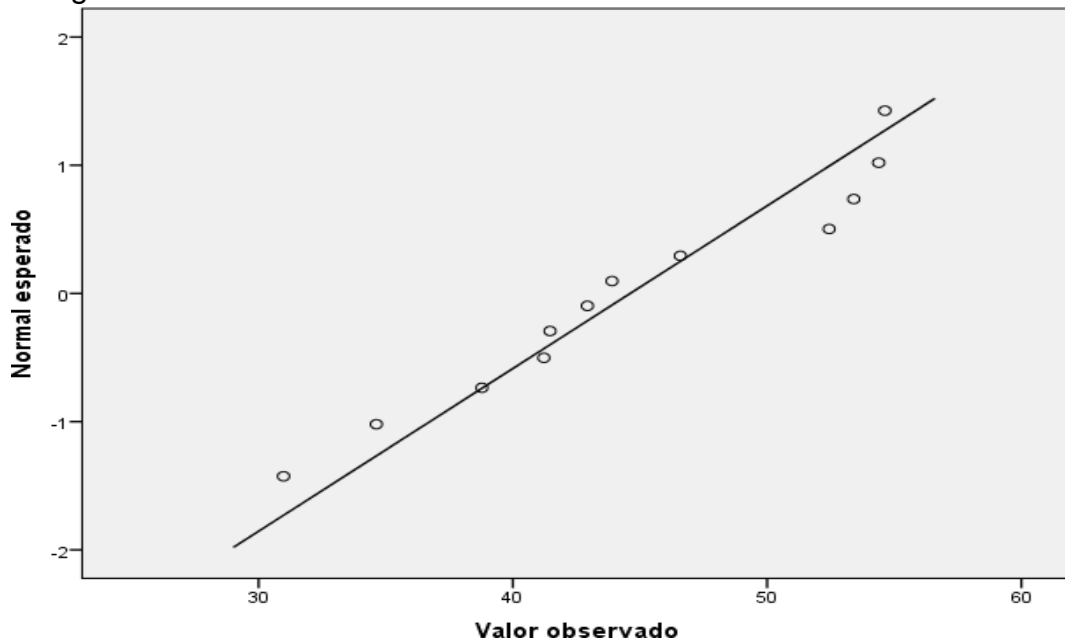
\*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Software SPSS 22

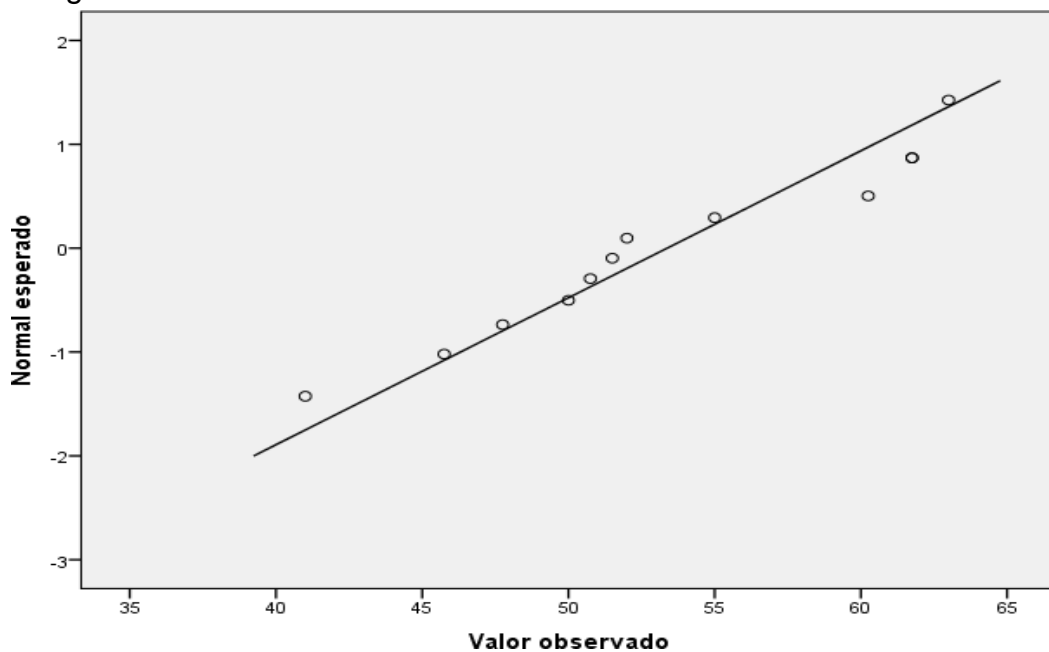
**Interpretación:** En la tabla 39, se puede observar la significancia de la eficacia en relación a sus datos antes de la aplicación de la herramienta PHVA teniendo cómo Sig. 0.409, siendo este resultado mayor a 0.05. Por otro lado, la significancia después de aplicar la herramienta de mejora PHVA tuvo un valor de 0.455 siendo este resultado también mayor a 0.05. Por lo que, se debe emplear la prueba T-Student para las muestras en estudio.

Figura 26. Gráfico Q-Q de la eficacia - Pre Test



Fuente: Software SPSS 22

Figura 27. Gráfico Q-Q de la eficacia - Post Test



Fuente: Software SPSS 22

**Interpretación:** Se puede observar en la figura 39 y 40 la tendencia favorable de los resultados de la eficacia tanto antes de la mejora, cómo después de la aplicación de la mejora PHVA, formando una recta normal, la cual se infiere que cuenta una distribución normal concluyendo que los datos de la eficacia son paramétricos.

## Prueba de Hipótesis

### Hipótesis General

HG1: La aplicación del ciclo PHVA mejora la productividad en el área de producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022.

HG0: La aplicación del ciclo PHVA no mejora la productividad en el área de producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022.

Tabla 48. Contrastación de la hipótesis general según muestras relacionadas

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	PRODUCTIVIDAD - PRE TEST	37,1233	12	12,72386	3,67306
	PRODUCTIVIDAD - POST TEST	50,7692	12	12,94295	3,73631

Fuente: Software SPSS 22

**Interpretación:** En la tabla 40, se puede observar que la productividad tuvo una media inicial de 37.12, es decir, este valor se obtuvo antes de la aplicación del ciclo PHVA, mientras que luego de aplicar la herramienta de mejora PHVA, se obtuvo una media de 50.77, evidenciando un incremento 13.65. Por lo que, se rechaza la hipótesis nula aceptando la hipótesis alterna del estudio; aceptando que la aplicación del ciclo PHVA mejora la productividad en el área de producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022.

Tabla 49. Prueba T – Student de la productividad

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Pa	PRODUCTIVIDAD PRE TEST	-13,64583	2,08878	,60298	-14,97298	-12,31868	-22,631	11	,000
1	PRODUCTIVIDAD POST TEST								

Fuente: Software SPSS 22

**Interpretación:** En la tabla 41, se puede observar que la prueba T-Student para la productividad tiene una significancia de 0.000, por tal motivo, se acepta la hipótesis alterna rechazando la hipótesis nula, afirmando que la aplicación del ciclo PHVA mejora la productividad en el área de producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022.

### Hipótesis Específica 1

**HE1:** La aplicación del ciclo PHVA mejora la eficiencia en el área de producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022.

**HE0:** La aplicación del ciclo PHVA no mejora la eficiencia en el área de producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022.

Tabla 50. Contrastación de la hipótesis específica 1 según muestras relacionadas

	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
EFICIENCIA – PRE TEST	12	80,8700	14,46735	4,17636
EFICIENCIA – POST TEST	12	93,1442	12,44447	3,59241

Fuente: Software SPSS 22

**Interpretación:** En la tabla 42, se puede observar que la eficiencia tuvo una media inicial de 80.87, es decir, este valor se obtuvo antes de la aplicación del ciclo PHVA, mientras que luego de aplicar la herramienta de mejora PHVA, se obtuvo una media de 93.14, evidenciando un incremento 12.27. Por lo que, se rechaza la hipótesis nula aceptando la hipótesis alterna del estudio; aceptando que la aplicación del ciclo PHVA mejora la eficiencia en el área de producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022.

Tabla 51. Prueba T – Student de la Eficiencia

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	EFICIENCIA PRE TEST EFICIENCIA POST TEST	- 12,27417	3,10248	,89561	- 14,24539	- 10,30295	-13,705	11	,000

Fuente: Software SPSS 22

**Interpretación:** En la tabla 43, se puede observar que la prueba T-Student para la eficiencia tiene una significancia de 0.000, por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna rechazando la hipótesis nula, afirmando que la aplicación del ciclo PHVA mejora la eficiencia en el área de producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022.



## Hipótesis Específica 2

**HE2:** La aplicación del ciclo PHVA mejora la eficacia en el área de producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022.

**HE0:** La aplicación del ciclo PHVA no mejora la eficacia en el área de producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022.

Tabla 52. Contrastación de la hipótesis específica 2 según muestras relacionadas

	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
EFICACIA PRE TEST	12	44,6133	7,87877	2,27441
EFICACIA POST TEST	12	53,3750	7,06745	2,04020

Fuente: Software SPSS 22

**Interpretación:** En la tabla 44, se puede observar que la eficacia tuvo una media inicial de 44.61, es decir, este valor se obtuvo antes de la aplicación del ciclo PHVA, mientras que luego de aplicar la herramienta de mejora PHVA, se obtuvo una media de 53.38, evidenciando un incremento 8.77. Por lo que, se rechaza la hipótesis nula aceptando la hipótesis alterna del estudio; aceptando que la aplicación del ciclo PHVA mejora la eficiencia en el área de producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022.

Tabla 53. Prueba T – Student de la Eficacia

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	EFICACIA PRE TEST EFICACIA POST TEST	-8,76167	1,20275	,34720	-9,52586	-7,99747	-25,235	11	,000

Fuente: Software SPSS 22

**Interpretación:** En la tabla 45, la prueba T-Student para la eficacia tiene una significancia de 0.000, por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna rechazando la hipótesis nula, afirmando que la aplicación del ciclo PHVA mejora la eficacia en el área de producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022.

## Impacto de la aplicación del PHVA

Al aplicar el ciclo Deming o PHVA, la empresa u organización que utilice esta herramienta obtendrá resultados positivos que se traducirán en una mejora significativa en el ritmo de producción, como la productividad, eficiencia y eficiencia, así como en la reducción de recursos y tiempo, para reducir desperdicio y evitar pérdidas económicas, en el caso de DeOro, se incrementó la cantidad de anillos de 14k quilates producidos, y se incrementaron las mejoras trascendentales en el área de producción a medida que aumentó su productividad.

## V. DISCUSIÓN

Después de realizar la aplicación del PHVA, en el área de producción de la empresa DeOro, se alcanzó los objetivos establecidos en la investigación, tales como mejorar la productividad, eficiencia y eficacia mediante la estandarización de los procesos, la reducción de los plazos de entrega de las actividades, erradicando tiempos improductivos y desperdicios, que se traducen en pérdida económica para la empresa DeOro.

Resultados basados en la productividad, se respalda la hipótesis general del estudio, la cual se rechazó la hipótesis nula, pero se aceptó la hipótesis alterna, con una significancia de 0.000, afirmando que la aplicación del ciclo PHVA mejora la productividad en el área de producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022. Con la implementación del PHVA se mejoró la productividad de un 37.12% a un 50.76%, representando un incremento de 13.64%. Esta mejora se fundamenta con la investigación realizada por los ingenieros Jenny Llamuca y Laura Moyón (2019) titulada "Implementación de la metodología PHVA para incrementar la productividad en la línea de producción de cascos de seguridad de uso industrial en la empresa HALLEY CORPORACIÓN" de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ya que en dicha investigación llegaron a concluir con la implementación de la metodología PHVA se logró incrementar de una manera abismal la productividad de la empresa en su proceso productivo, pasando de una productividad inicial de 55% a una productividad de 87%, lo cual se puede afirmar que gracias al ciclo PHVA la productividad se incrementó en un 32%. Asimismo, en la investigación realizada por los ingenieros Renzo Guadalupe y Luis Vicente (2019) que lleva por nombre "Aplicación de la metodología PHVA para mejorar la productividad en la empresa de exportaciones G & D FÉNIX S.R.L, Chiclayo" de la Universidad San Martín de Porres, llegaron a concluir que con la implementación de la metodología PHVA la productividad sufrió un impacto positivo en relación a la evaluación previa a dicha implementación, tuvo una mejora e incremento de productividad del 9.36%.

Con los resultados que se obtuvieron en relación a la eficiencia, podemos comprobar que la hipótesis específica 1 fue aceptada con una significancia de 0.000. De tal forma que, se logró confirmar que la aplicación del ciclo PHVA mejora

la eficiencia en el área de producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022. Logrando reducir tiempos innecesarios, y aumentando ganancias. Con la implementación del PHVA se mejoró la eficiencia de un 80.87% a un 93.14%, representando un incremento de 12.27%. Esta mejora guarda relación y se fundamenta con la investigación realizada por el ingeniero Miguel Quiroz (2019) titulada "Implementación de la Metodología PHVA para incrementar la productividad en una empresa de servicios" de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. En dicha investigación se logró incrementar la eficiencia en el área de operaciones, teniendo como eficiencia inicial, es decir antes de la aplicación de la metodología PHVA un 74%, y luego de aplicar dicha metodología paso a un 95%, lo cual se interpreta que la metodología PHVA ayuda a mejorar la eficiencia en los procesos, ya que se logró un incremento del 21%.

En base a los resultados de la eficacia obtenidos, se logró confirmar que la hipótesis específica 2 es la verdadera, rechazando la hipótesis nula y aceptando la alterna, con una significancia de la prueba de 0,000. De tal manera, que se afirma que la aplicación del ciclo PHVA mejora la eficacia en el área de producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022. Se logró incrementos los índices de producción en la fabricación de anillos de oro de 14 quilates, incrementando ganancias. Con la implementación del PHVA se mejoró la eficacia de un 44.61% a un 53.38%, representando un incremento del 8.77%. Dicha mejora se fundamenta y respalda con la investigación del ingeniero Elizabeth Meza (2019) titulada investigación "Aplicación del PHVA para mejorar la productividad en el proceso de producción de Ácido Gálico en la empresa Somerex S.A. Callao, 2019" de la Universidad Cesar Vallejo, ya que con la aplicación del ciclo PHVA, logró incrementar la eficacia en los procesos productivos de la empresa en estudio, incrementando la eficacia en un 16.80%, lo cual permite inferir en que el PHVA incrementa la eficacia en los procesos y actividades de las empresas u organizaciones.

## **VI. CONCLUSIONES**

1. Se aplica la metodología PHVA con una finalidad para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa DeOro, Chorrillos, 2022; logrando incrementar la productividad un 13.64% (Tabla 40), pasando de 37.12% a 50.76% luego de implementar la metodología PHVA para el proceso de fabricación de anillos de oro de 14 quilates.
2. Se aplica la metodología PHVA con la finalidad de mejorar la eficiencia en el área de producción de la empresa DeOro, Chorrillos, 2022; logrando incrementar la productividad un 12.27% (Tabla 42), pasando de 80.87% a 93.14% luego de aplicar el ciclo PHVA para el proceso de fabricación de anillos de oro de 14 quilates.
3. Se aplica la metodología PHVA con la finalidad de mejorar la eficiencia en el área de producción de la empresa DeOro, Chorrillos, 2022; logrando incrementar la productividad un 8.77% (Tabla 44), pasando de 44.61% a 53.38% luego de aplicar el ciclo PHVA para el proceso de fabricación de anillos de oro de 14 quilates.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda que todo el personal del área de producción se comprometan a asumir el compromiso de participación e involucrarse con la implementación de la metodología PHVA, para poder generar identificación con la empresa, el deseo de lograr los objetivos de la organización , además de mejorar la productividad de la empresa, por lo tanto, es necesario acatar las estrategias que se han planteado como acciones correctivas, ya que los resultados fueron más favorables cuando se realizó las actividades aplicando criterios de PHVA.
2. Se recomienda a los jefes y directivos de la empresa DeOro, específicamente del área de producción, a fortalecer un mayor control y supervisión de cada una de las funciones y actividades de los trabajadores, porque es la única manera de garantizar un adecuado nivel de producción, ya que gracias a la implementación de la metodología PHVA, se ha demostrado que efectivamente se puede obtener mejores resultados si se aplica con compromiso, y se da la importancia que el ciclo PHVA necesita para que pueda ser efectivo y verse reflejado en los resultados.
3. Se recomienda que los trabajadores de la empresa DeOro, del área de producción, sean más organizados, más limpios, dedicados, comprometidos y sobretodo perseverantes para poder mantener los buenos resultados que se lograron para la investigación, lo cual, deben mantener las buenas practicas respetando las estrategias que fueron propuestas en cada actividad hasta lograr la estandarización de los procesos.

## VIII. REFERENCIAS

GUADALUPE, Renzo, y VICENTE, Luis. Aplicación de la metodología PHVA para mejorar la productividad en la empresa exportaciones G&D fénix SRL, CHICLAYO. Tesis (Título en Ingeniería Industrial). Chiclayo: Universidad San Martín de Porres, 2019. Disponible en <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/5847>

MEZA, Elizabeth. Aplicación del PHVA para mejorar la productividad en el proceso de producción de Ácido Gálico en la empresa Somerex S.A. Callao 2019. Tesis (Título en Ingeniería Industrial). Callao: Universidad César Vallejo, 2019. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/50001>.

NARCISO, Brenda, NAVARRETE, Nadia, y QUILICHE, Ruth. Aplicación de la metodología PHVA para incrementar la productividad en una empresa conservera de pescado. INGNOSIS Revista de Investigación Científica [en línea]. Enero 2020, Vol. 5 n° 2. [Fecha de consulta: 3 de mayo de 2022]. Disponible en <http://dx.doi.org/10.18050/ingnosis.v5i2.2330>

QUIROZ, Miguel. Implementación de la Metodología PHVA para incrementar la productividad en una empresa de servicios. Tesis (Título Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2019.

Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12672/10822>

ROSAS, José. Aplicación del ciclo PHVA para mejorar la productividad en el área de producción de pintado automotriz de la empresa FAMTRES E.I.R.L Rímac – 2019. Tesis (Título en Ingeniería industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2019.

Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/74612>.

ARZAPALO, Percy. Implementación del Ciclo PHVA en la mejora del cumplimiento del plan mensual de avances - AESA RAURA. Tesis (Título Ingeniería de minas). Huancayo: Universidad Continental, 2020. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12394/7839>

MONTESINOS, Salvador, VÁZQUEZ, Carlos, MAYA, Ivonne, y GRACIDA, Enrique. Mejora Continua en una empresa en México: estudio desde el ciclo Deming. Revista Venezolana de Gerencia [en línea]. 2020, Vol. 25 n° 92. [Fecha de consulta: 16 de

mayo de 2022]. Disponible <https://www.redalyc.org/journal/290/29065286036/html/> ISSN 1863-1883

BENITES, Ricardo, y BENITES, Alex, y JAVEZ, Santos, y ULLOA, Segundo. Aplicación del ciclo PHVA para incrementar la productividad en el área de producción Frescor de la empresa ARY Servicios Generales S.A.C, 2020. Revistas con edición electrónica en Dialnet [en línea]. Octubre – abril 2021, Vol.5 N°. 3. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2022]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8078421> ISSN 2576-0971

DOMÍNGUEZ, Guisella. Herramienta de mejora continua para la optimización de los procesos en el almacén de avíos de la empresa arte textil latino SAC. Revista De Ciencias Empresariales [en línea]. Julio – octubre 2020, Vol. 1 n.º4. [Fecha de consulta: 10 de abril de 2022]. Disponible en <https://innovasciencesbusiness.org/index.php/ISB/article/view/21> ISSN 2708-6992

CARRILLO, Melissa, y MORALES, Lilia. Aumento de productividad en la línea de producción de paneles para un mejor rendimiento en la empresa Balboa Wáter Group. Semana Académica Ingeniería Industrial [en línea]. Diciembre 2021, Vol.1, n.º1. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2022]. Disponible en <https://ingenieriaindustrialitt.org/publicacion/semana-academica/article/view/43>

CHALEN Ramírez, Janner. Aplicación de un modelo de gestión por procesos mediante la metodología PHVA para la optimización de procesos en las empresas Xomer Cia. Ltda de la ciudad de Riobamba. Tesis (MAGÍSTER EN GESTIÓN INDUSTRIAL Y SISTEMAS PRODUCTIVOS). Riobamba: Escuela superior politécnica de Chimborazo,2017. 103 pp. Disponible en <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/6922>

CASTILLO Pineda, Lady. El modelo Deming (PHVA) como estrategia competitiva para realzar el potencial administrativo. Tesis (Administrador de Empresas). BOGOTÁ D.C: UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA,2019. 21pp. Disponible en <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/34875>

ZAPATA Gómez, Amparo. Ciclo de la calidad PHVA. Bogotá: Editorial Universidad Nacional de Colombia, 2015. 136 pp. Disponible en <https://anyflip.com/xivtx/sbsh/basic> ISBN:978-958-775-305-9



ROMERO, Erika, y DIAZ, Jacqueline. El uso del diagrama causa-efecto en el análisis de casos. Revista Latinoamericana de Estudios. [en Línea]. vol. 40 n°3-4. [fecha de consulta: abril de 2010]. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/270/27018888005.pdf> ISSN:0185-1284

CALLE, Christian. Estudio de métodos en el área de producción y propuesta fundamentada de mejora en la empresa Mundiplast. Cía. Ltda. Tesis. [en línea]. (INGENIERO INDUSTRIAL) Cuenca: Universidad de Cuenca, 2010. 157 pp. Disponible en <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/31287/3/Tesis.%20pdf.pdf>

ROMERO Meneses, Javier. Guía de laboratorio: Ingeniería de métodos. Huancayo-Perú: Universidad Continental, 2017. 21pp. Disponible en [https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/6140/4/DO\\_FIN\\_108\\_GL\\_ASUC00463\\_2020.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/6140/4/DO_FIN_108_GL_ASUC00463_2020.pdf)

MEDINA Fernández de Soto, Jorge Eduardo. Modelo integral de productividad, aspectos importantes para su implementación. Revista EAN [en línea]. Julio - diciembre 2010, (69). [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2022]. Disponible en [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-81602010000200007](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-81602010000200007) IPPN:0120-8160

CASTELLANOS Martel, Ivan Alex. El ciclo Deming para mejorar la productividad en los procesos de una empresa textil. Tesis (Ingeniero Industrial). Huancayo: Universidad Peruana los Andes, 2018. 85 pp. Disponible en <https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/962/Castellanos%200Martel%2C%20Ivan%20Alex.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

BEHAR Rivero, Daniel. Metodología de la Investigación. Colombia: Editorial Shalom 2008, pp 94. ISBN 978-959-212-783-7 <http://rdigital.unicv.edu.cv/bitstream/123456789/106/3/Libro%20metodologia%20investigacion%20este.pdf>

BERNAL, Cesar. Metodología de la investigación. 3ª ed. Colombia: Pearson Educación de Colombia Ltda, 2010. 320 pp. ISBN: 978-958-699-128-5 <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>

TORRES Peña, Jhon Maycol. Aplicación de la metodología PHVA para mejorar la productividad en el área de lavado de envases de plásticos de la empresa Representaciones Envarmin SAC, Comas, Lima, 2017. tesis (SISTEMAS DE GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA). Lima: Universidad César Vallejo, 2017. 153 pp. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/1939>

ARIAS-GÓMEZ, Jesús, VILLASÍS-KEEVER, Miguel, y; MIRANDA, María. El protocolo de investigación III: la población de estudio. Revista Alergia [en línea]. abril-junio 2016, N° 63 (2). [fecha de consulta 24 de abril del 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf> ISSN: 0002-5151

ALCANTAR, Víctor; MALDONADO, Sonia y ARCOS, José. Medición de la calidad del servicio en el área financiera de una universidad pública: desarrollo y validación del instrumento. Revista Electrónica de Investigación Educativa. [en línea]. diciembre de 2013. vol 17. (1). [julio de 2014]. Disponible en <http://www.scielo.org.mx/pdf/redie/v17n1/v17n1a10.pdf>

ORDOÑEZ Santos, Mary. Indagación teórica respecto al concepto de eficacia organizacional. Tendencias & Retos [en línea]. Noviembre 2014, vol. 20 n°2. 101-117. [fecha de consulta 15 de abril del 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5151587#:~:text=La%20eficacia%20organizacional%20ha%20estado,cualitativa%20con%20enfoque%20epistemo%C3%B3gico%20constructivista.>

ALVARADO Celi Eder. Implementación del Ciclo de Deming para mejorar la productividad de una empresa que fabrica piezas de ductos para aire acondicionado Lima-2016. Tesis (Título en Gestión Empresarial Y Productiva). Lima: Universidad César Vallejo, 2017. 132 pp. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/24131>

AYUNI Campos, Denisse Irene. Sistema de mejora continua en la empresa Arnao S.A.C bajo la metodología PHVA. tesis (INGENIERO INDUSTRIAL). Lima: Universidad San Martín de Porres, 2015. 377 pp. Disponible en <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/1160>

BENDEZÚ Bendezú, Yordan Rai. Aplicación de la metodología PHVA para mejorar la productividad del área de acrílico de acabado de productos de la empresa LVC contratistas generales SAC, Canto Grande - 2017. tesis (SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD). Lima: Universidad César Vallejo, 2017. 139 pp. disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/10804>

DELGADO Bardales, José Manuel. La investigación científica: su importancia en la formación de investigadores. Revista Multidisciplinar [en línea]. Mayo - junio 2021, N° 5(3). [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2022]. Disponible en <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/476/585> ISSN:2707-2215

ESQUIVEL Valverde, Ángel Francisco, LEÓN Robaina, Rosario y CASTELLANOS Pallerols, Graciela María. Mejorar continua de los procesos de gestión del conocimiento en instituciones de educación superior ecuatorianas. [en línea]. 2017 11(2) [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2022]. disponible en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2306-91552017000200005](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2306-91552017000200005) ISSN:2306-9155

GABRIEL, Julio. CASTRO, Carlos. VALVERDE Alfredo, INDACOCHEA, Blanca Diseños experimentales: Teoría y práctica para experimentos agropecuarios. Grupo COMPAS, Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM), Jipijapa, Ecuador. 146 p. Disponible en <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2064/1/Dise%C3%B1o%20Experimentales.pdf>

GARAY Ioli, Roger Francisco. Implementación del ciclo PHVA para la mejora de la productividad en el teñido de lana - poliéster en el área de tintorería de la empresa Aris Industrial S.A. Tesis (LÍNEA DE INVESTIGACIÓN GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA). Lima: Universidad César Vallejo, 2017. 144 pp. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/12434>

GARCÍA, Manuel, QUISPE, Carlos y RÁEZ, Luis. Mejora continuamente de la calidad en el proceso. Industria Data. [en línea]. abril - 2022, vol. 6 N° 1. [fecha de

consulta:10 de mayo de 2022]. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/816/81606112.pdf> ISSN:1560-9146

HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto, MENDOZA Torres, Christian. Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. México: McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A., 2018. 714 pp. Disponible en <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/handle/54000/1292> ISBN: 978-1-4562-6096-5  
Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12727/5847>

HUAMAN Rodríguez, Gisela del Carmen. Aplicación de la metodología PHVA para mejorar la calidad del servicio al cliente en la empresa Emcasur Contratista E.I.R.L. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima, Universidad Tecnológica del Perú. 2021, Disponible en [https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/5021/G.Huaman\\_Trabajo\\_de\\_Suficiencia\\_Profesional\\_Titulo\\_Profesional\\_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/5021/G.Huaman_Trabajo_de_Suficiencia_Profesional_Titulo_Profesional_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

PROAÑO Quezada, Héctor Mauricio, GISBERT Soler, Víctor y PÉREZ Bernabéu, Elena. Mejora de los procesos de gestión del conocimiento de instituciones de educación ecuatorianas. [en línea]. diciembre 2017 disponible en <https://www.3ciencias.com/articulos/articulo/mejora-continua-enfocada-los-problemas-empresas-familiares/> ISSN: 2254 – 3376

PULIDO, Alexander y BOCANEGRA, Carlos. Diagrama de Pareto. INGENIERÍA INDUSTRIAL. [en Línea]. Recibido: Mayo - 2014 -, vol. 17 N° 1. [Aceptado: Febrero - 2015]. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/inco/v17n1/v17n1a15.pdf> ISSN:0123-3033

SALAZAR Mestanza, Roger. Propuesta de mejorar continua en el proceso de producción de techos livianos aplicados la metodología PHVA y las 5s. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Privada del Norte, 2017. 108 pp Disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/12937/PDF%20Tesis%20-%20empaste%202018%20bachiller%20Roger%20Salazar%20%287%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

TERAN ROSERO, Gustavo Javier et al. Diagnóstico de las variables del comportamiento organizacional en farmacias de Sangolquí, Ecuador. Rev. Cubana Invest Bioméd [online]. 2017, vol.36, n.1 [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2022]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03002017000100017](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002017000100017)




YNFANTES Rodríguez, Erwin Nelson. Aplicación del ciclo PHVA para incrementar la productividad del área de panificación en hipermercados Tottus S.A Puente piedra, 2017. Tesis (LÍNEA DE INVESTIGACIÓN GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA). Lima: Universidad César Vallejo, 2017. 175 pp. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/12634>

ARIAS, F., 2016. *EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN 6a EDICIÓN*. Venezuela: Editorial Episteme. ISBN 9800785299.

## **ANEXO**

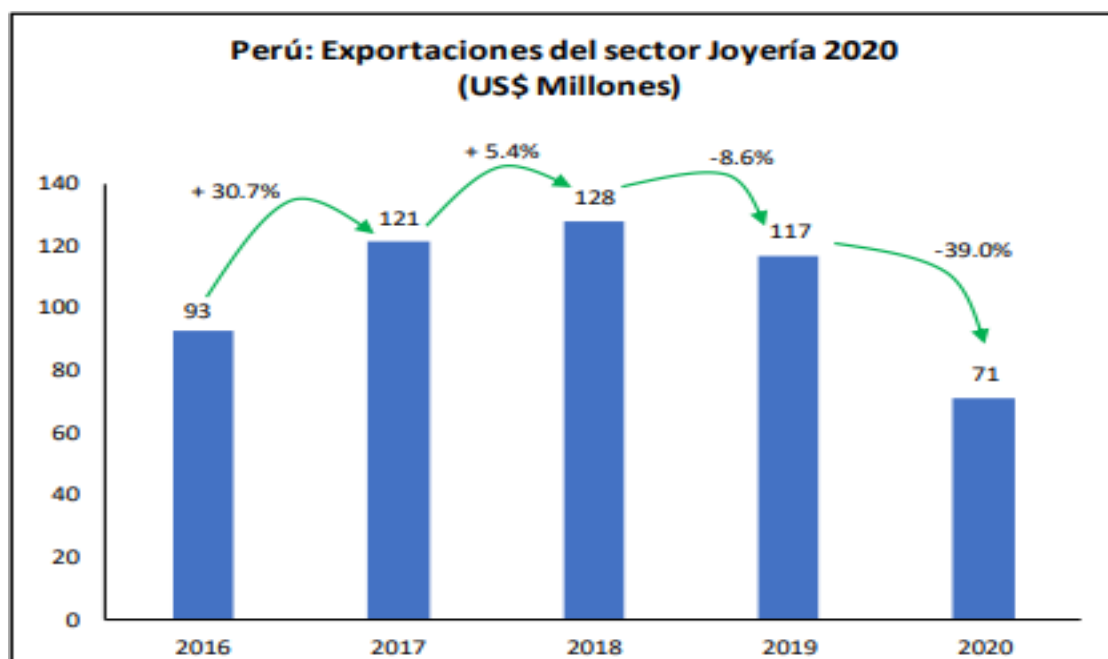
Anexo 01. Países dedicados a la exportación de joyas año 2020

**Exportaciones Mundiales del sector Joyería 2020**

<b>1</b> <b>China</b> 	<b>Mill. US\$</b>	<b>Var.%</b>	<b>Part. %</b>
	9,890.5	-35.7%	12.8%
	<b>Miles TM</b>	<b>Var.%</b>	<b>Part. %</b>
	111.0	-32.4%	0.0%
<b>2</b> <b>Suiza</b> 	<b>Mill. US\$</b>	<b>Var.%</b>	<b>Part. %</b>
	8,167.5	-30.5%	10.6%
	<b>Miles TM</b>	<b>Var.%</b>	<b>Part. %</b>
	0.2	-13.2%	0.1%
<b>3</b> <b>India</b> 	<b>Mill. US\$</b>	<b>Var.%</b>	<b>Part. %</b>
	7,808.3	-43.3%	10.1%
	<b>Miles TM</b>	<b>Var.%</b>	<b>Part. %</b>
	2.5	-19.2%	1.7%

Fuente: ADEX

Anexo 02. Evolución de las exportaciones de la industria joyera en el Perú durante los años 2016 - 2020



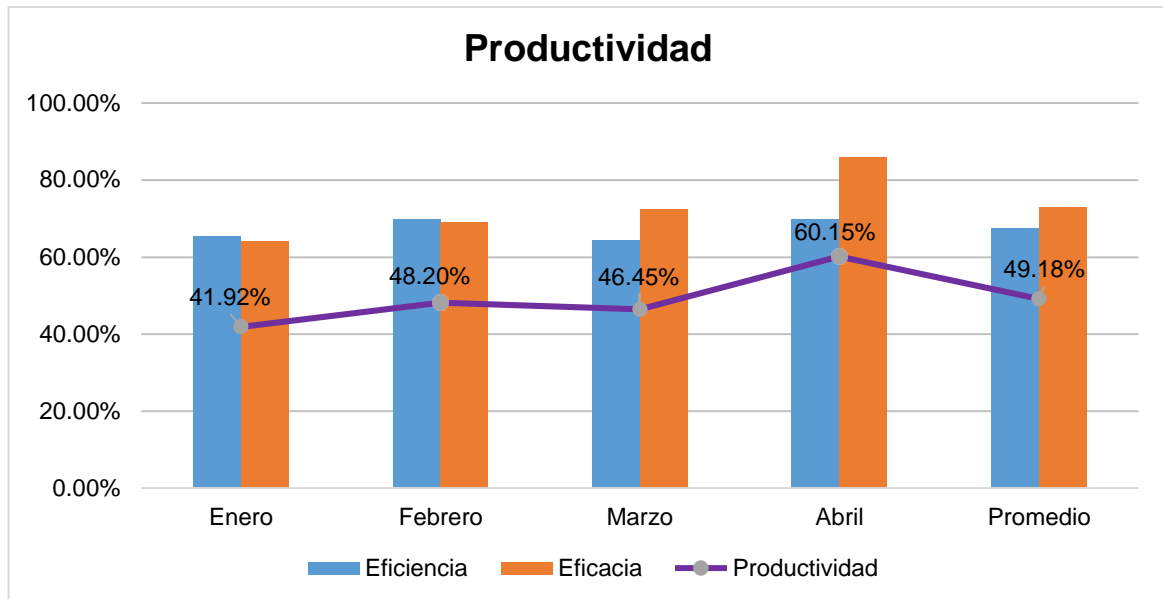
Fuente: ADEX

Anexo 03. Información histórica de la empresa DeOro

	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Promedio</b>
<b>Eficiencia</b>	65.50%	69.85%	64.25%	69.92%	67.38%
<b>Eficacia</b>	64.00%	69.00%	72.29%	86.02%	72.83%
<b>Productividad</b>	41.92%	48.20%	46.45%	60.15%	49.18%

Fuente: Elaboración propia

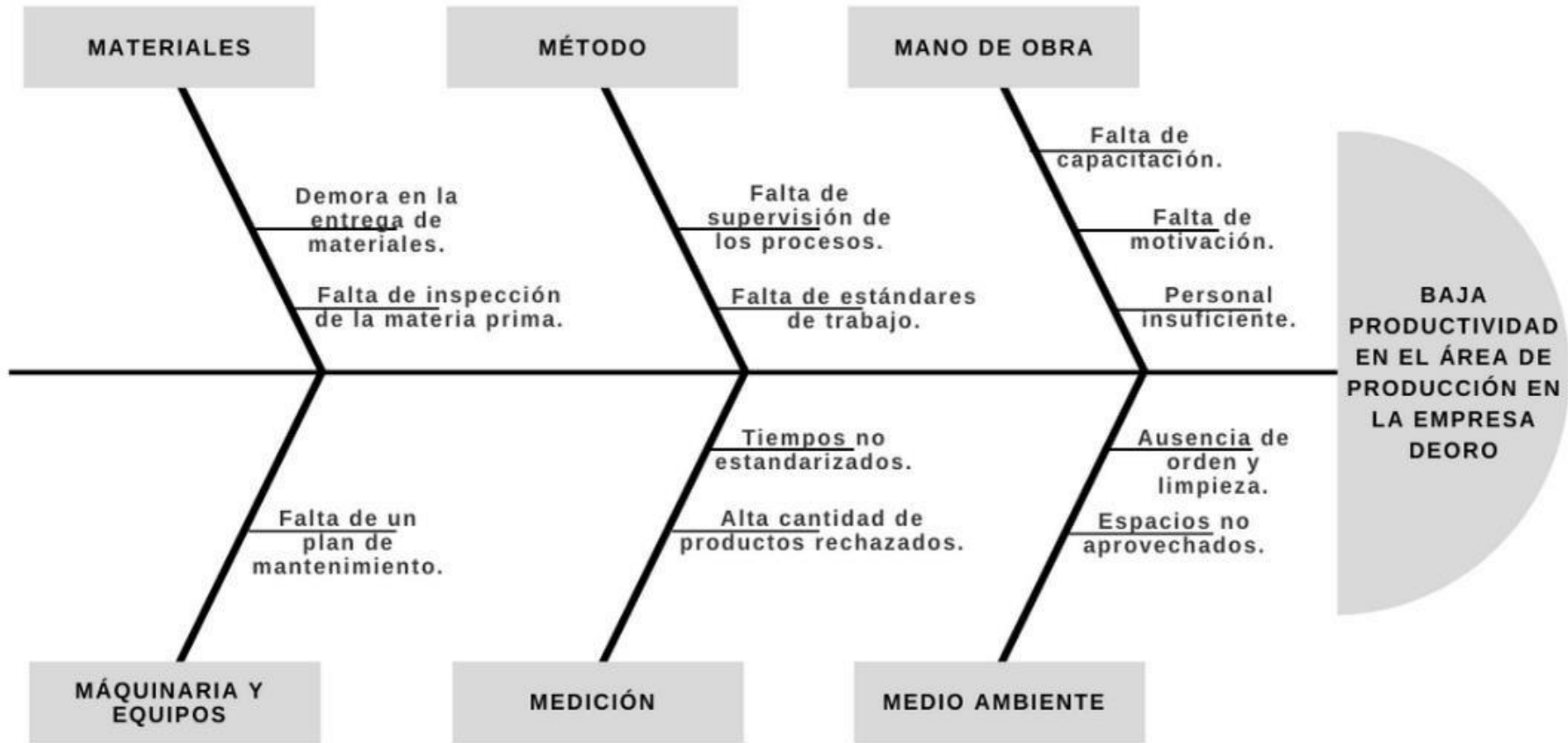
Anexo 04. Productividad



Fuente: Elaboración propia



Anexo 05: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

Anexo 06. Causas principales de la baja productividad

<b>Principales causas de la baja productividad</b>	
C 1	Demora en la entrega de materiales.
C 2	Falta de inspección de la materia prima.
C 3	Falta de supervisión de los procesos.
C 4	Falta de estándares de trabajo.
C 5	Falta de capacitación.
C 6	Falta de motivación.
C 7	Personal insuficiente.
C 8	Falta de mantenimiento.
C 9	Tiempos no estandarizados.
C 10	Alta cantidad de productos rechazados.
C 11	Ausencia de orden y limpieza.
C 12	Espacios no aprovechados.

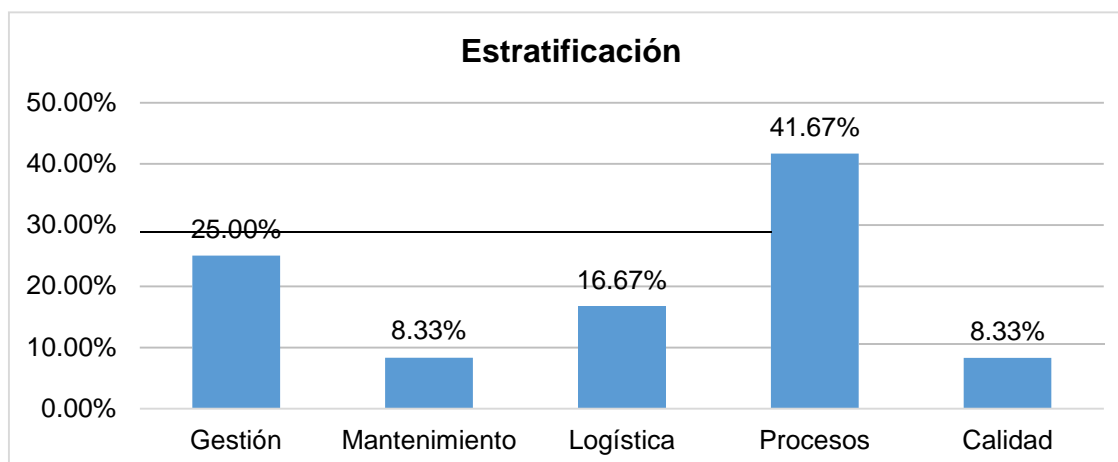
Fuente: Elaboración propia

Anexo 07. Matriz de correlación

	C 1	C 2	C 3	C 4	C 5	C 6	C 7	C 8	C 9	C 10	C 11	C 12	Puntaje	%
<b>C 1</b>		1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	6	9%
<b>C 2</b>	0		0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	4	6%
<b>C 3</b>	1	1		1	0	1	1	1	1	1	1	0	9	14%
<b>C 4</b>	0	1	1		1	0	0	1	1	1	1	1	8	13%
<b>C 5</b>	0	1	1	0		1	1	1	1	1	1	0	8	13%
<b>C 6</b>	0	0	1	0	0		1	0	1	0	1	0	4	6%
<b>C 7</b>	0	0	0	0	0	0		0	1	1	1	0	3	5%
<b>C 8</b>	0	0	0	1	0	0	0		1	0	1	0	3	5%
<b>C 9</b>	1	1	1	1	1	1	0	1		0	0	0	7	11%
<b>C 10</b>	1	1	1	1	1	0	0	1	1		0	0	7	11%
<b>C 11</b>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0		1	2	3%
<b>C 12</b>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1		3	5%
<b>Total</b>													<b>64</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 08. Estratificación por áreas



Fuente: Elaboración propia

### Anexo 09. Alternativas de solución

Alternativas de solución	Criterios			Total
	Costo de la implementación	Facilidad de implementación	Tiempo de implementación	
Six sigma	1	2	1	4
Lean Manufacturing	2	1	1	4
PHVA	2	3	3	8
Poka Yoke	2	1	1	4

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 10 . Matriz de priorización

Problemas por área	Materiales	Método	Mano de obra	Maquinaria y equipos	Medición	Medio ambiente	Nivel Criticidad	Total de causas	Tasa porcentual	Impacto	Calificación	Prioridad
Gestión	0	0	3	0	0	0	Medio	3	25.00%	4	12	2
Mantenimiento	0	0	0	1	0	0	Bajo	1	8.33%	2	2	4
Logística	2	0	0	0	0	0	Bajo	2	16.67%	3	6	3
Procesos	0	2	0	0	1	2	Alto	5	41.67%	5	25	1
Calidad	0	0	0	0	1	0	Bajo	1	8.33%	1	1	5
Total de causas	0	0	0	0	0	0		12	100.00%			

Anexo 11 Matriz de Operacionalización de variables.

Título: “Aplicación del PHVA para mejorar la productividad en el área de producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022”					
DEFINICIÓN OPERACIONAL					
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b> PHVA	Es una metodología sistemática que permite lograr una mejora continua en la productividad y calidad de todos los procesos (ESCALANTE, 2013)	El PHVA permite identificar las actividades con mayores deficiencias dentro de los procesos y contribuye a la mejora y solución mediante la adaptación de las acciones de mejora a los procesos.	Planificar	$\% \text{ de Ordenes de producción cumplidas} = \frac{\text{Cantidad de ordenes de anillos producidos}}{\text{Cantidad de ordenes de anillos programados}} \times 100$ <p>O.P: Cantidades de órdenes de anillos producidos O. Pd: Ordenes Producidas de aros O.Pg: Ordenes Programadas de aros</p>	Razón
			Hacer	$\% \text{ Total de anillos producidos} = \frac{\text{Cantidad de anillos producidos}}{\text{Cantidad de anillos programados}} \times 100$ <p>T.U: Cantidad de anillos producidos U.P: Total de anillos producidos U. Pg: Cantidad de anillos Programados</p>	Razón
			Verificar	$\% \text{ Total de peso utilizado} = \frac{\text{Peso que se ha empleado}}{\text{Peso que se ha programado}} \times 100$ <p>P: % de peso utilizado P.E: Peso que se ha empleado P.Pg: Peso que se ha programado</p>	Razón
			Actuar	$\text{Nuevo método} = \frac{\text{Método registrado}}{\text{Mes}}$ <p>P: % de peso utilizado P.E: Peso que se ha empleado P.Pg: Peso que se ha programado</p>	Razón

<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b> Productividad	Es un indicador que manifiesta de qué manera los recursos empleados para la producción de bienes están siendo aprovechados adecuadamente.	La productividad es un indicador que nos evidencia la relación existente entre la producción lograda y los recursos empleados para su fabricación en la empresa DeOro.	<b>Eficiencia</b>	$Eficiencia = \frac{Producción\ en\ soles}{Insumos\ en\ soles} \times 100$ E: % Eficiencia P: Producción en soles I: Insumos en soles	<b>Razón</b>
			<b>Eficacia</b>	$Eficacia = \frac{Unidades\ de\ producción\ real}{Unidades\ de\ producción\ programada} \times 100$ Ef: % Eficacia P. R: Producción Real P. Pg: Producción programadas	<b>Razón</b>


Fuente: Elaboración propi

**.Anexo 12: Matriz de consistencia.**

Título:		"Aplicación del PHVA para mejorar la productividad en el área de producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022"			
Autores:		Concha Bazán, Johanna del Rosario Aguilar Llampasi, Josué Anderson			
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES, DIMENSIONES, INDICADORES E INSTRUMENTO		
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	V. INDEPENDIENTE: PHVA		
			DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
¿En qué medida la aplicación del ciclo PHVA mejora la productividad en el área de producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022?	Identificar en qué medida el ciclo PHVA mejora la productividad en el área de producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022.	La aplicación del ciclo PHVA mejora la productividad en el área de producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022.	Planificar	$\% \text{ de Ordenes de producción cumplidas} = \frac{\text{Cantidad de ordenes de anillos producidos}}{\text{Cantidad de ordenes de anillos programados}} \times 100$	Ficha de recolección de datos
			Hacer	$\% \text{ Total de anillos producidos} = \frac{\text{Cantidad de anillos producidos}}{\text{Cantidad de anillos programados}} \times 100$	Ficha de recolección de datos
			Verificar	$\% \text{ Total de peso utilizado} = \frac{\text{Peso que se ha empleado}}{\text{Peso que se ha programado}} \times 100$	Ficha de recolección de datos
			Actuar	$\text{Nuevo método} = \frac{\text{Método registrado}}{\text{Mes}}$	Ficha de recolección de datos
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	V. DEPENDIENTE: Productividad		
			DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
¿En qué medida la aplicación del ciclo PHVA mejora la eficiencia del área de producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022?	Determinar en qué medida el ciclo PHVA mejora la eficiencia en el área de producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022.	La aplicación del ciclo PHVA mejora la eficiencia en el área de producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022.	Eficiencia	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción en soles}}{\text{Insumos en soles}} \times 100$	Ficha de recolección de datos
¿En qué medida la aplicación del ciclo PHVA mejora la eficacia del área de producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022?	Determinar en qué medida el ciclo PHVA mejora la eficacia en el área de producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022.	La aplicación del ciclo PHVA mejora la eficacia en el área de producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022.	Eficacia	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}} \times 100\%$	Ficha de recolección de datos

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 13:** Formato de recolección de datos de la dimensión Planear – Pre Test.

		<b>RECOLECCIÓN DE DATOS</b>	
<b>Proceso:</b>	Fabricación de anillos de oro de 14K		
<b>Departamento</b>	Área de Producción		
<b>Datos:</b>	Planear "Antes de la mejora" - Pre Test		
<b>Evaluated:</b>	Concha Bazán Johanna - Aguilar Llambi Josue		
<b>Fecha:</b>			
N° de Semanas	Cantidad de órdenes de anillos producidos	Cantidad de órdenes de anillos programados	% de órdenes de producción cumplidas
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Fuente: Elaboración propia.




**Anexo 14:** Formato de recolección de datos de la dimensión Hacer – Pre Test.

		<b>RECOLECCIÓN DE DATOS</b>	
<b>Proceso:</b>	Fabricación de anillos de oro de 14K		
<b>Departamento</b>	Área de Producción		
<b>Datos:</b>	Planear "Antes de la mejora" - Pre Test		
<b>Evaluated:</b>	Concha Bazán Johanna - Aguilar Llampi Josue		
<b>Fecha:</b>			
N° de Semanas	Cantidad de órdenes de anillos producidos	Cantidad de órdenes de anillos programados	% de órdenes de producción cumplidas
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			


Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 15:** Formato de recolección de datos de la dimensión Verificar – Pre Test.

		<b>RECOLECCIÓN DE DATOS</b>	
<b>Proceso:</b>	Fabricación de anillos de oro de 14K		
<b>Departamento</b>	Área de producción		
<b>Datos:</b>	Verificar "Antes de la mejora" - Pre Test		
<b>Evaluated:</b>	Concha Bazán Johanna - Aguilar Llambi Josue		
<b>Fecha:</b>			
N° de Semanas	Peso que se ha empleado (gr)	Peso que se ha programado (gr)	% Total de peso utilizado
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 16:** Formato de recolección de datos de la dimensión Actuar – Pre Test.

		<b>RECOLECCIÓN DE DATOS</b>	
<b>Proceso:</b>	Fabricación de anillos de oro de 14K		
<b>Departamento</b>	Área de producción		
<b>Datos:</b>	Verificar "Antes de la mejora" - Pre Test		
<b>Evaluated:</b>	Concha Bazán Johanna - Aguilar Llambi Josue		
<b>Fecha:</b>			
N° de Semanas	Peso que se ha empleado (gr)	Peso que se ha programado (gr)	% Total de peso utilizado
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 17:** Formato de recolección de datos de la dimensión Productividad – Pre Test.

FICHA DE REGISTRO DE LA PRODUCTIVIDAD							
<b>Proceso:</b>		Productividad Pre-test					
<b>Departamento:</b>		Area de producción					
<b>Datos:</b>		Evaluacion de Productividad "Antes de la mejora" - Pre Test					
<b>Evaluado:</b>		Concha Bazán Johanna - Aguilar Llampi Josue					
<b>Fecha:</b>							
N° de semana	Producción (soles)	Insumos (soles)	Eficiencia	Unidades de producción real	Unidades de producción programada	Eficacia	Productividad
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 18:** Formato de recolección de datos de la dimensión Planear – Post Test.

	<b>RECOLECCIÓN DE DATOS</b>		
<b>Proceso:</b>	Fabricación de anillos de oro de 14K		
<b>Departamento</b>	Área de producción		
<b>Datos:</b>	Planear "Después de la mejora" - Post Test		
<b>Evaluable:</b>	Concha Bazán Johanna - Aguilar Llambi Josue		
<b>Fecha:</b>			
<b>N° de Semanas</b>	<b>Cantidad de órdenes de anillos producidos</b>	<b>Cantidad de órdenes de anillos programados</b>	<b>% de órdenes de producción cumplidas</b>
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			


Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 19:** Formato de recolección de datos de la dimensión Hacer – Post Test.

		<b>RECOLECCIÓN DE DATOS</b>	
<b>Proceso:</b>		Fabricación de anillos de oro de 14K	
<b>Departamento:</b>		Área de producción	
<b>Datos:</b>		Hacer "Después de la mejora" - Post Test	
<b>Evaluated:</b>		Concha Bazán Johanna - Aguilar Llambi Josue	
<b>Fecha:</b>			
N° de Semanas	Cantidad de anillos producidos	Cantidad de anillos programados	% Total de anillos producidos
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 20:** Formato de recolección de datos de la dimensión Verificar – Post Test.

	<b>RECOLECCIÓN DE DATOS</b>		
<b>Proceso:</b>	Fabricación de anillos de oro de 14K		
<b>Departamento</b>	Área de producción		
<b>Datos:</b>	Verificar "Después de la mejora" - Post Test		
<b>Evaluated:</b>	Concha Bazán Johanna - Aguilar Llampi Josue		
<b>Fecha:</b>			
N° de Semanas	Peso que se ha empleado (gr)	Peso que se ha programado (gr)	% Total de peso utilizado
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 21:** Formato de recolección de datos de la dimensión Actuar – Post Test.

		<b>RECOLECCIÓN DE DATOS</b>	
<b>Proceso:</b>	Fabricación de anillos de oro de 14K		
<b>Departamento</b>	Área de producción		
<b>Datos:</b>	Actuar "Después de la mejora" - Pro Test		
<b>Evaluated:</b>	Concha Bazán Johanna - Aguilar Llampi Josue		
<b>Fecha:</b>			
N° de Semana	Métodos empleado	Mes	Nuevo método empleado
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Fuente: Elaboración propia.



**Anexo 22:** Formato de recolección de datos de la dimensión Productividad – Post Test.

FICHA DE REGISTRO DE LA PRODUCTIVIDAD							
<b>Proceso:</b>		Productividad Pre-test					
<b>Departamento:</b>		Area de producción					
<b>Datos:</b>		Evaluacion de Productividad "Después de la mejora" - Post Test					
<b>Evaluated:</b>		Concha Bazán Johanna - Aguilar Llampi Josue					
<b>Fecha:</b>							
N° de semana	Producción (soles)	Insumos (soles)	Eficiencia	Unidades de producción real	Unidades de producción programada	Eficacia	Productividad
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 23: Validación por expertos – PHVA.



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE**  
**Variable independiente: PHVA**

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<b>DIMENSION 1:Planificar</b> % de Ordenes de producción cumplidas $= \frac{\text{Cantidad de ordenes de anillos producidos}}{\text{Cantidad de ordenes de anillos programados}} \times 100$ O.P: Cantidades de órdenes de anillos producidos O. Pd: Órdenes Producidas de aros O.Pg: Ordenes Programadas de aros	X		X		X		
	<b>DIMENSION 1:Hacer</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
1	% Total de anillos producidos $= \frac{\text{Cantidad de anillos producidos}}{\text{Cantidad de anillos programados}} \times 100$ T.U: Cantidad de anillos producidos U.P: Total de anillos producidos U. Pg: Cantidad de anillos Programado	X		X		X		
1	<b>DIMENSION 1:Verificar</b> % Total de peso utilizado = $\frac{\text{Peso que se ha empleado}}{\text{Peso que se ha programado}} \times 100$ P: % de peso utilizado P.E: Peso que se ha empleado P.Pg: Peso que se ha programado	X		X		X		
1	<b>DIMENSION 1:Actuar</b> Nuevo método = $\frac{\text{Método registrado}}{\text{Mes}}$ N.M: Nuevo método M.R: Método registrado Mes: Mes	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_ Suficiencia \_\_\_\_\_

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

Apellidos y nombres del juez validador. Ms. Ing. Percy Sixto Sunohara Ramírez    **DNI: 40608759**

Especialidad del validador: **MSc** Dirección de TI, Ingeniero Industrial    **18 de junio del 2022**

<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: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

**Anexo 24:** Validación *por expertos* – *Productividad.*

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE**  
**Variable dependiente: Productividad**

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<b>DIMENSIÓN 1:Eficiencia</b> $Eficiencia = \frac{\text{Producción en soles}}{\text{Insumos en soles}} \times 100$	X		X		X		
1	<b>DIMENSIÓN 1 :Eficacia</b> $Eficacia = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}} \times 100\%$	X		X		X		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** \_\_\_\_\_ **Suficiencia** \_\_\_\_\_

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

**Apellidos y nombres del juez validador.** Dr/ Mg: Ms. Ing. Percy Sixto Sunohara Ramírez                      **DNI:** 40608759

**Especialidad del validador:** Ingeniero Industrial

<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:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

**18 de Junio del 2021**



-----  
**Firma del Experto Informante.**

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 25: Validación por expertos – PHVA.



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE**  
**Variable independiente: PHVA**

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<b>DIMENSIÓN 1:Planificar</b> % de Ordenes de producción cumplidas $= \frac{\text{Cantidad de ordenes de anillos producidos}}{\text{Cantidad de ordenes de anillos programados}} \times 100$ O.P: Cantidades de ordenes de anillos producidos O. Pd: Ordenes Producidas de aros O.Pg: Ordenes Programadas de aros	X		X		X		
1	<b>DIMENSIÓN 1:Hacer</b> % Total de anillos producidos $= \frac{\text{Cantidad de anillos producidos}}{\text{Cantidad de anillos programados}} \times 100$ T.U: Cantidad de anillos producidos U.P: Total de anillos producidos U. Pg: Cantidad de anillos Programado	X		X		X		
1	<b>DIMENSIÓN 1:Verificar</b> % Total de peso utilizado = $\frac{\text{Peso que se ha empleado}}{\text{Peso que se ha programado}} \times 100$ P: % de peso utilizado P.E: Peso que se ha empleado P.Pg: Peso que se ha programado	X		X		X		
1	<b>DIMENSIÓN 1:Actuar</b> $\text{Nuevo método} = \frac{\text{Método registrado}}{\text{Mes}}$ N.M: Nuevo método M.R: Método registrado Mes: Mes	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_ Suficiencia \_\_\_\_\_

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

Apellidos y nombres del juez validador. : Mg. Montoya Cárdenas, Gustavo Adolfo            **DNI: 07500140**

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial; Magister en Administración Estratégica de Empresas            **Lima, 30 de junio del 2022**

<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:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

  
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
 FIRMADO DIGITALMENTE  
 FIRMADO EN: 30/06/2022 14:20:00  
**Firma del Experto Informante.**

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 26: Validación por expertos – Productividad**

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE**  
**Variable dependiente: Productividad**

Nº	DIMENSIONES / items	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<b>DIMENSIÓN 1:Eficiencia</b> $Eficiencia = \frac{Producción\ en\ soles}{Insumos\ en\ soles} \times 100$ E: % Eficiencia P: Producción en soles I: Insumos en soles	X		X		X		
1	<b>DIMENSIÓN 1 :Eficacia</b> $Eficacia = \frac{Unidades\ producidas}{Unidades\ programadas} \times 100\%$ Ef: % Eficacia P. R: Producción Real P. Pg: Producción programadas	X		X		X		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** \_\_\_\_\_ **Suficiencia** \_\_\_\_\_

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

**Apellidos y nombres del juez validador. :**    **Mg. Montoya Cárdenas, Gustavo Adolfo DNI: 07500140**

**Especialidad del validador:** **Ingeniero Industrial, Magister en Administración Estratégica de Empresas**

<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:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

**Lima, 30 de junio del 2021**



-----  
**Firma del Experto Informante.**

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 27: Validación por expertos – PHVA.



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE**  
**Variable independiente: PHVA**

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<b>DIMENSIÓN 1:Planificar</b> $\% \text{ de Ordenes de producción cumplidas} = \frac{\text{Cantidad de ordenes de anillos producidos}}{\text{Cantidad de ordenes de anillos programados}} \times 100$ O.P: Cantidades de órdenes de anillos producidos O. Pl: Ordenes Producidas de aros O.Pg: Ordenes Programadas de aros	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 1:Hacer</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
1	$\% \text{ Total de anillos producidos} = \frac{\text{Cantidad de anillos producidos}}{\text{Cantidad de anillos programados}} \times 100$ T.U: Cantidad de anillos producidos U.P: Total de anillos producidos U. Pg: Cantidad de anillos Programado	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 1 :Verificar</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
1	$\% \text{ Total de peso utilizado} = \frac{\text{Peso que se ha empleado}}{\text{Peso que se ha programado}} \times 100$ P: % de peso utilizado P.E: Peso que se ha empleado P.Pg: Peso que se ha programado	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 1:Actuar</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
1	$\text{Nuevo método} = \frac{\text{Método registrado}}{\text{Mes}}$ N.M: Nuevo método M.R: Método registrado Mes: Mes	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_ Suficiencia Si Hay

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

Apellidos y nombres del juez validador. **Dr. Silva Siu, Daniel**

DNI: 1072639

Especialidad del validador: **Dr, MSc, CIP Ingeniero Industrial**

18 de junio del 2022

<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

  
 \_\_\_\_\_  
**Firma del Experto Informante.**

**Anexo 28: Validación por expertos – Productividad**

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE**

**Variable dependiente: Productividad**

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<p><i>Eficiencia = <math>\frac{\text{Producción en soles}}{\text{Insumos en soles}} \times 100</math></i></p> <p>E: % Eficiencia</p> <p>P: Producción en soles</p> <p>I: Insumos en soles</p>	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 1 :Eficacia</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	
1	<p><i>Eficacia = <math>\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}} \times 100\%</math></i></p> <p>Ef: % Eficacia</p> <p>P. R: Producción Real</p> <p>P. Pg: Producción programadas</p>	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_ Suficiencia \_\_\_\_\_ si hay

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Silva Siu, Daniel

DNI: 10792639

Especialidad del validador: DGov, MSc, CIP Ingeniero Industrial

18 de Junio del 2021

<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:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del Experto Informante.

## Anexo n°29: Autorización para publicar su identidad de los resultados



RUC: 20100727278

Av. Producción Nacional N° 185,  
Chorrillos 15067

### AUTORIZACION DE LA ORGANIZACION PARA PUBLICAR SU IDENTIDAD EN LOS RESULTADOS DE LAS INVESTIGACIONES

#### Datos Generales

Nombre de la Organización:	RUC: 20100727278
DEORO S.A.C.	
Nombre del Titular o Representante legal:	Yactayo Sáenz Miguel Ricardo
Nombres y Apellidos	DNI:
Yactayo Sáenz Miguel Ricardo	07258251

#### Consentimiento:

De conformidad con lo establecido en el artículo 7°, literal "f" del Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo <sup>(\*)</sup>, autorizo [  ], no autorizo [  ] publicar LA IDENTIDAD DE LA ORGANIZACION, en la cual se lleva a cabo la investigación:

Nombre del Trabajo de Investigación	
"Aplicación del PHVA para mejorar la productividad en el área de producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022"	
Nombre del Programa Académico:	
Programa Académico Ingeniería Industrial	
Autor: Nombres y Apellidos	DNI:
Aguilar Llambi, Jhosue	74811977
Concha Bazán, Johanna del Rosario	71619053

En caso de autorizarse, soy consciente que la investigación será alojada en el Repositorio Institucional de la UCV, la misma que será de acceso abierto para los usuarios y podrá ser referenciada en futuras investigaciones, dejando en claro que los derechos de propiedad intelectual corresponden exclusivamente al autor (a) del estudio.

Chorrillos, 27 de junio del 2022

DEORO S.A.C.  
  
MIGUEL YACTAYO SAENZ  
Gerente General

Firma: \_\_\_\_\_

(\*) Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo-Artículo 7°, literal "f" Para difundir o publicar los resultados de un trabajo de investigación es necesario mantener bajo anonimato el nombre de la institución donde se llevó a cabo el estudio, salvo el caso en que haya un acuerdo formal con el gerente o director de la organización, para que se difunda la identidad de la institución. Por ello,



## Anexo n°30: Autorización para realizar tesis de investigación



RUC: 20100727278

Av. Producción Nacional N° 185,  
Chorrillos 15067

---

Lima. 27 de junio del 2022

Señores:

Universidad Cesar Vallejo-Sede Lima Norte

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

**ASUNTO: AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR LA TESIS DE INVESTIGACIÓN**

Yo **Yactayo Sáenz Miguel Ricardo**, identificado con DNI: **07258251**, en mi calidad de Gerente General a la empresa **Deoro SAC**, autorizo a **Josue Aguilar Llampi** con DNI: 74811977 y a la Srta. **Johanna Concha Bazán** con DNI: 71619053, de la universidad Cesar Vallejo, al empleo de datos de la empresa según su necesidad en su tesis "**Aplicación del PHVA para mejorar la productividad en el área de producción en la empresa DeOro, Chorrillos, 2022**"

Los estudiantes se comprometen a hacer uso de los datos e información que pueda recopilar de los diferentes medios como archivos electrónicos, formatos y archivos físicos que la empresa pone a su disposición para los efectos de llevar a cabo el desarrollo de su investigación. Así mismo, se hace mención que toda información brindada es de tipo confidencial y exclusivo para dicho estudio.

Se extiende el presente para los fines que el interesado considere pertinente.

**DEORO S.A.C.**  
  
-----  
**MIGUEL YACTAYO SAENZ**  
Gerente General