



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**APLICACIÓN DEL PHVA EN EL PROCESO DE REVISIONES  
TÉCNICAS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA  
EMISIÓN DE CERTIFICADOS EN EL ÁREA TÉCNICA DE LA  
EMPRESA RETEGEN S.A.C. CALLAO 2017**

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

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:  
WILLER RIOS BALVIN**

**ASESOR:  
MGTR. RONALD DAVILA LAGUNA**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN  
GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA**

**LIMA - PERÚ**

**2017**

PÁGINA DEL JURADO

---

DR. JORGE MALPARTIDAGUTIERREZ  
PRESIDENTE DEL JURADO

---

MG. RONALD DAVILA LAGUNA  
VOCAL DEL JURADO

---

MG. MARITZA CHIRINOS MARROQUI  
SECRETARIO DEL JURADO

## Dedicatoria

Dedico el presente proyecto a la persona que me impulsa a seguir adelante buscando mejoras tanto en mi vida personal, académica y laboral, Santiago Rios.

## Agradecimiento

Agradezco a mis padres por formarme con buenos valores para desarrollarme cada día profesionalmente.

A mis hermanos por darme un espacio donde desarrolle mi carrera, a la persona que me da estabilidad emocional.

A los profesionales investigadores de la escuela académica por ser parte de mi formación como ingeniero Industrial.

## **Declaración de autenticidad**

Yo **Willer Rios Balvin** con DNI **Nº 44075997**, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, de la Facultad de ingeniería. Escuela profesional de Ingeniería Industrial, declaro por juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

En tal sentido admito la responsabilidad que afecte ante cualquier engaño, ocultamiento u omisión tanto de información y documentación mostrada, por lo cual obedezco a lo habilitado en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, Julio del 2017.

.....  
Willer rios Balvin

## Presentación

Señores miembros del Jurado:

En acatamiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo muestro ante ustedes la Tesis que lleva por título **“Aplicación del PHVA en el proceso de revisiones técnicas para mejorar la productividad en la emisión de certificados en el área técnica de la empresa Retegen s.a.c. Callao**, en el cual se desarrolla los siguientes capítulos:

En el Capítulo I, se muestra la realidad problemática de la investigación, trabajos previos, teorías relacionadas al tema y otros aspectos generales sobre la investigación.

En el Capítulo II, se describen los métodos que están relacionados con la presente investigación.

En el Capítulo III, se describen los resultados de la investigación mediante la estadística descrita e inferencial.

En el Capítulo IV, se presenta la discusión de la investigación en función a resultados.

En el Capítulo V, se muestran las conclusiones.

En el Capítulo VI, se plantea las recomendaciones para la investigación.

En el Capítulo VII, Referencias y anexos.

En consecuencia acato de cumplir los requisitos para lograr el título Profesional de Ingeniero Industrial.

Atento y respetuosamente.

Willer rios Balvin

## ÍNDICE

Página del Jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Declaración de autenticidad	v
Presentación	vi
Índice	vii
Índice de tablas	ix
Índice de Gráficos	xi
Resumen	xiii
Abstract	xiv
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>15</b>
1.1. Realidad Problemática	16
1.2. Antecedentes	25
1.3. Teorías relacionadas al tema	37
1.3.1. PHVA	37
1.3.2. Productividad	45
1.4. Formulación del problema	49
1.5. Justificación del estudio	49
1.6. Hipótesis	51
1.7. Objetivo	51
<b>II. MÉTODO</b>	<b>52</b>
2.1. Diseño de investigación	53
2.2. Variables, Operacionalización	54
2.3. Población y muestra	57
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	57

2.5	Métodos de análisis de datos	59
2.6	Aspectos éticos	59
2.7	Desarrollo de la propuesta	60
2.7.1	Situación actual	60
2.7.2	Propuesta de mejora	72
2.7.3	Implementación de la mejora	77
2.7.4	Resultados	103
2.7.5	Análisis económico y financiero	109
<b>III.</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>115</b>
3.1	Análisis descriptivo	116
3.1.1	Variable Independiente: Aplicación del PHVA	116
3.1.2	Variable dependiente: Productividad	117
3.1.3	Variable dependiente – dimensión 1: Eficiencia	118
3.1.4	Variable dependiente – dimensión 2: Eficacia	119
3.1	Análisis Inferencial	120
3.2.1	Análisis de la hipótesis General	120
3.2.2	Análisis de la hipótesis específica 1- Eficiencia	123
3.2.3	Análisis de la hipótesis específica 2- Eficacia	126
<b>IV.</b>	<b>DISCUSIÓN</b>	<b>129</b>
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>132</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>134</b>
<b>VII.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>136</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>141</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Causas y frecuencia de problemática de empresa Retegen S.A.C.	21
Tabla N°2: Matriz de operacionalización de la variable independiente	55
Tabla N°3: Matriz de operacionalización de la variable dependiente	56
Tabla N°4: Incidencias de paradas por fallas de equipos en la revisión de gases Abril 2016	61
Tabla N°5: Incidencias de paradas por fallas de equipos mensuales	63
Tabla N°6: Incidencia de errores en el ingreso de datos del vehículo Abril 2016	66
Tabla N°7: Incidencias de errores en el ingreso de datos de vehículos	67
Tabla N°8: Diagrama de Análisis de proceso Actual Retegen (Pre-Test)	70
Tabla N°9: Resultados de eficiencia y eficacia (Pre-Test)	71
Tabla N°10: Análisis de alternativas de solución para los objetivos	72
Tabla N°11: Cronograma de la aplicación del PHVA	73
Tabla N°12: Encargados del Proyecto	74
Tabla N°13: Resultado de la evaluación del PHVA (Pre-Test)	75
Tabla N°14: Análisis de posibles soluciones para la primera causa	77
Tabla N°15: Gastos de mejora de infraestructura	79
Tabla N°16: Cronograma de capacitación para la configuración y verificación del cableado	82
Tabla N°17: Nuevo manual de operaciones de los técnicos en la revisión de gases	83
Tabla N°18: Resultado de la evaluación del PHVA en el primer ciclo(Post-Test)	85
Tabla N°19: DAP de proceso Actual Retegen s.a.c (Post-Test)	87
Tabla N°20: Análisis de posibles soluciones para la segunda causa	92
Tabla N°21: Gastos para añadir funciones en el sistema de registro de datos	93
Tabla N°22: Capacitación del uso del nuevo módulo de ingreso de datos del vehículo	96
Tabla N°23: Nuevo manual de operaciones en el ingreso de datos de vehículos	97

Tabla N°24: Resultado de la evaluación del PHVA en el segundo ciclo POST-TEST	99
Tabla N°25: Errores de ingreso de datos en los meses Abril, Mayo y Junio 2017	101
Tabla N°26: Diagrama de Análisis de proceso modificado Retegen s.a.c	103
Tabla N°27: Gastos en la aplicación del PHVA.	108
Tabla N°28: Egresos en los meses de aplicación del PHVA.	109
Tabla N° 29: Ingresos mensuales por servicios prestados después de la aplicación del PHVA.	109
Tabla N° 30: Análisis Beneficio / Costo	110
Tabla N° 31: Análisis financiero antes de la aplicación del PHVA	112
Tabla N° 32: Análisis financiero después de la aplicación del PHVA	113
Tabla N° 33: Prueba de normalidad de productividad con Kolmogorov-Smirnov	119
Tabla N° 34: Comparación de medias de productividad antes y después con Wilcoxon	120
Tabla N° 35: Estadísticos de prueba de Wilcoxon para Productividad	121
Tabla N° 36: Prueba de normalidad de eficiencia con Kolmogorov-Smirnov	122
Tabla N° 37: Comparación de medias de eficiencia antes y después con Wilcoxon	123
Tabla N° 38: Estadísticos de prueba de Wilcoxon para Eficiencia	124
Tabla N° 39: Prueba de normalidad de eficacia con Kolmogorov-Smirnov	125
Tabla N° 40: Comparación de medias de eficacia antes y después con Wilcoxon	126
Tabla N° 41: Estadísticos de prueba de Wilcoxon para Eficacia	127

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Diagrama de Pareto	22
Gráfico N° 2: Diagrama de Ishikawa	24
Gráfico N° 3: Evolución del ciclo PDCA	39
Gráfico N° 4: El ciclo PDCA de Ishikawa	40
Gráfico N° 5: El ciclo PDCA de Ishikawa	44
Gráfico N° 6: Causas de paradas por fallas de equipos en la revisión de gases	61
Gráfico N° 7: Causa raíz de paradas por fallas de equipos en la primera revisión Abril 2016	62
Gráfico N° 8: Cables de opacímetro expuesto	62
Gráfico N° 9: Índice de paradas por fallas de equipos mensuales	64
Gráfico N° 10: Causas de los errores de ingreso de datos del vehículo	65
Gráfico N° 11: Errores en el ingreso de datos de vehículos Abril 2016	66
Gráfico N° 12: Grafico de control de incidencias de errores en el ingreso de datos	68
Gráfico N° 13: Diagrama de flujo de revisiones técnicas. (Pre-Post)	69
Gráfico N° 14: Flujograma para las actividades del PHVA.	76
Gráfico N° 15: DOP de procedimiento de mejora del cableado de revisiones de gases	80
Gráfico N° 16: Cables desprotegidos en la revisión de gases. (Antes)	80
Gráfico N° 17: Protección del cableado en la revisión de gases. (Despues)	81
Gráfico N° 18: Resultado después de la primera aplicación del PHVA. (Post-Test)	86
Gráfico N° 19: Índice de paradas entre abril del 2016 y 2017	88
Gráfico N° 20: Resultados de eficiencia y eficacia entre Abril 2016 y 2017	89
Gráfico N° 21: Cuadro comparativo de productividad de Abril 2016 y 2017	90
Gráfico N° 22: Procedimiento para agregar modulo de consultas de datos vehiculares	94

Gráfico N° 23: Verificación de datos del vehículo	94
Gráfico N° 24: Resultado después de la segunda aplicación del PHVA. (Post-Test)	100
Gráfico N° 25: Diagrama de flujo antes y después de la aplicación del PHVA	102
Gráfico N° 26: Índice de paradas entre abril, mayo y junio del 2016 y 2017	104
Gráfico N° 27: Índice de errores en el ingreso de datos entre abril, mayo y junio del 2016 y 2017	106
Gráfico N° 28: Puntaje para evaluar el nivel de cumplimiento del PHVA	115
Gráfico N° 29: Productividad antes y después de la aplicación del PHVA	116
Gráfico N° 30: Eficiencia antes y después de aplicar los ciclos del PHVA	117
Gráfico N° 31: Eficacia antes y después de aplicar los ciclos PHVA	118

## RESUMEN

La presente investigación tiene por objetivo determinar cómo la aplicación del PHVA en el proceso de revisiones técnicas mejora la productividad en la emisión de certificados en el área técnica de la empresa Retegen s.a.c. La investigación se inicia con el desarrollo de la realidad problemática con fin de guía del presente trabajo de investigación, posteriormente de los antecedentes. De la misma manera está sustentada con libros teóricos de aplicación del PHVA y la productividad. La investigación está enfocada en la problemática de revisiones de gases y en los errores constantes en el ingreso de datos de los vehículos que ocasionan reproceso en las inspecciones de los vehículos, generando pérdidas por paradas de equipos en las revisiones de gases y errores en el ingreso de datos de los vehículos. La justificación está tratada desde la perspectiva empresarial, práctica y metodológica. De forma paralela la formulación del problema, la hipótesis seguidamente los objetivos se realizaron de acuerdo al tema. Se usó parte de las siete herramientas de la calidad como apoyo en la aplicación del PHVA. Además el tipo de investigación es aplicada, descriptivo-explicativo y cuantitativo, siendo el diseño de investigación cuasi-experimental. La población y la muestra es la producción de 71 días, el instrumento utilizado fue la técnica de la observación y recolección de datos, donde los instrumentos cumplieron con la confiabilidad y validez del contenido. Se aplicó dos ciclos del PHVA en el proceso de revisiones técnicas para luego medir los resultados con los indicadores, donde se obtuvo buenos resultados en la eficiencia y eficacia por lo tanto se logró mejorar la productividad en un 16%. Como resultado de la investigación se determinó que la aplicación del PHVA en el proceso de revisiones técnicas mejora la productividad en la emisión de certificados en el área técnica de la empresa Retegen s.a.c.

**Palabras claves:** PHVA, Mejora continua, proceso, certificados y productividad.

## ABSTRACT

This research paper's goal is to determine the way in which the application of the PHVA to technical inspections can improve the productivity in the issuing of certificates from Retegen's technical area. This research begins with the development of the explanation of the specific problems to conclude with the background situation. Likewise, the current paper is supported by theories on the PHVA application and productivity. This research is focused in the aspect of gas inspections and in the consistent errors regarding vehicles' data input that cause reprocessing in the vehicles' inspection. This leads to losses because of equipment stoppages in the inspection of gases and errors in the vehicles' data input. The rationale starts from a business, pragmatic and methodological perspective. Likewise, the problem formulation, the hypothesis and the objectives were dealt with according to the topic at hand. We used some of the seven quality tools as support in the application of the PHVA. In addition, this research is applied, descriptive, explanatory and quantitative, with the research being a pre-experimental setup. The population and the sample reflects a period of 71 days and the means used was the observation and data collection means, whereby the instruments fulfilled the reliability and validity requirements. Two cycles of the PHVA were applied in the technical inspections process to later measure the results against the benchmarks. Good results were obtained in terms of efficiency and effectiveness, so productivity was improved by 16%. As a result of the research, it was determined that the application of the PHVA in the technical inspection process improves the productivity in the issuance of certificates within Retegen's technical area.

**Key words:** PHVA, continuous improvement, certificates and productivity.

## **I. INTRODUCCIÓN**

## 1.1. Realidad Problemática.

A cobertura **mundial** la mejora continua como filosofía y técnica surge con el considerado padre de la calidad, Walter A. Shewhart, físico estadounidense, quien en 1931, dio a la calidad un fundamento científico por medio de la enunciado del texto Economic Control of Quality of Manufactured Product. Donde empezaron con rigor dominar el estudio de la calidad y los ciclos de control por medio de variantes que es importante reconocerlos y establecer el estudio conseguido después de la ejecución de los análisis estadísticos y esto ayuda al aumento del control con la reducción y estabilización con los cambios en su proceso. En la segunda guerra a nivel mundial el país en ese entonces estados unidos impulso el uso para mayor beneficio el control estadístico en las empresas. Entre los años de 1943 luego en 1945 un conjunto de 810 organizaciones mandaron comisionistas a la enseñanza del control de la calidad transmitido en la (office of Production Research and Development). Los representantes que realizaron el evento fueron el Dr. Edward Deming y los maestros de ese tiempo Holbrook working con ayuda de Eugene Grant.

Lo aprendido de la información y los métodos de calidad que se logró perfeccionar en Estados Unidos, Después fueron a desarrollarse a Japón, que en ese entonces Japón estaba en crisis por la segunda guerra mundial. Es en este país se logró en mayor totalidad la fase del control de la calidad luego tuvieron el inicio actuales definiciones de calidad. Apareciendo la mejora continua a inicios del año 1950 el estadista Edwards Deming, transmitió eventos para líderes de las organizaciones en Japón donde el propuso la superioridad del control estadístico de calidad. Siguiendo las instrucciones de Deming, un determinado grupo tuvieron incremento de productividad sin adquirir equipos nuevos. En esa misma fecha más de 400 ingenieros de ese país adquirieron talleres durante 8 días donde enseñó todo de control de calidad expuesto por Deming. En 1950, se realizó por la convocatoria de la reunión donde participaron ingenieros japoneses y científicos. Los discursos también materias de Deming ayudaron fortalecer varias operaciones antes de control de calidad posteriormente liberaron una serie de cadenas de actividades para el beneficio de la calidad en los resultados de ese



país después se convirtió en movimientos donde se consiguió contribuciones favorables al trabajo para la calidad en las empresas. También Deming explicó a todos los empresarios e ingenieros para minimizar y estudiar las variables mediante el uso de hojas de control. De tal manera lo demostró con bases de las reflexiones científicas con el ciclo de mejora continua (PHVA). El uso de este ciclo dio a conocer tareas para conseguir mejoras. Los japoneses lo usaron y aplicaron para reconstruir el país, entretanto en Estados Unidos, este ciclo fue despreciado debido a las condiciones de bonanza de la posguerra. En 1951, la JUSE, dio condecoración de calidad Deming, y al pasar los años se fueron un fuerte ánimo para la mejora. Para esta condecoración se usaron la prerrogativa de un texto que se basaba en las conferencias del Dr. Deming. Con la influencia de líderes japoneses como Kaoru Ishikawa, Genichi Taguchi, Shigeo Shingo, Taichi Ohono, etc. En 1954 es invitado por la JUSE Joseph M. Juran, Ingeniero Rumano, para introducir un seminario sobre la administración del control de calidad. Desde esa fecha el ciclo del PHVA o PDCA, fue comprometido como un panorama global en los administradores. Durante los años de 1960, la dirección japonesa comprendió que los trabajadores eran protagonistas en los procesos y de acuerdo a eso ejecutores de la calidad de los productos. Para promover la colaboración de los trabajadores se promovió el ciclo de calidad en las organizaciones. Las contribuciones de Juran y con los de Deming fueron usados por los japoneses, para reconstruir y reestructurar su industria, e implantados como lo que ellos llamaron "Administración Kaizen". Se siguió mejorando el ciclo de mejora continua del mismo modo en la inserción de nuevas técnicas que ayudara en la mejora continua orientada a la realidad problemática más no en el término de la producción que son los resultados. Explicamos que la mejora continua al pasar el tiempo busca formar mejoras en los diferentes procesos de la empresa usando metodologías que contribuyan a este mejoramiento como: la metodología de siete pasos. La mejora de procesos involucra a todos los colaboradores de una empresa para incrementar la efectividad y eficiencia. La filosofía Kaizen para la mejora de procesos inicia en los años 50 por empresas del rubro automotriz que fue clave para las empresas Japonesas mejorando la competitividad (Imai 1986, Brunet 2000). El en entorno Mundial desde el inicio del Kaizen en Japon pasó a las empresas manufactureras de EE.UU y posteriormente a España con el

Instituto Kaisen con sede en Sabadell. Entre las principales organizaciones que en la actualidad usan como filosofía el Kaizen aplicándolos en todas o en parte de las áreas o procesos y actividades se tienen a Walt Disney World (USA), Sunclipse (USA), Excel Industries Inc. (USA), Leyland Trucks Ltda. (Gran Bretaña), Löhr & Bromkamp GmbH (Löbro) (Alemania), Siemens Oostkamp (Bélgica), también en Infotec Fidelity Investments y Lucas Automotive GMBH de Alemania, una de las organizaciones muy reconocidas a nivel mundial es The coca-cola Company quienes implementaron el Kaizen para ofrecer un producto de calidad a pesar de los constantes cambios en el mundo (vazques 2010, Calidad en The coca-cola Company)

En **Latinoamérica** las fases para la calidad realizados para la mejora continua, se hacen conocidos y se implanta a desde 1980, el ciclo completo de un programa comprende un mínimo de cinco años y que la madurez comprende un máximo de siete u ocho años. Actualmente entre las empresas latinoamericanas que iniciaron esta práctica están: Acería Rio de Janeiro, Winner de México S.A, Grupo Arenas (Colombia) y corporación aceros Arequipa (Perú). La mejora continua es una de las herramientas básicas para aumentar la competitividad en las organizaciones. Esta filosofía se apoya en la explotación de los recursos de la compañía, especialmente los recursos humanos y en el aprendizaje interno. La implementación de esta filosofía debe significar un modo de vida dentro de la organización, es precisamente esto lo que hace de la mejora continua una herramienta tan valiosa e importante de implementar hasta sus últimas consecuencias. En Latinoamérica la investigación y textos presentan poca información sobre la metodología del Kaizen, investigaron la producción modular ajustada en el razonamiento *Lean* en empresas multinacionales del sector automotriz en Brasil (General motors, daimler Chrysler, Ford y volkswagen) y su estudio tiene un enfoque más estratégico que operativo ajustado en el kaizen. En Colombia la empresa SOFASA del sector del automóvil implementa el kaizen desde 1995 donde los resultados son favorables para la organización dando como resultado un incremento de 283.3 % en la producción de ensamblados de vehículos pasando de 120 a 350 vehículos diariamente. En argentina las organizaciones que aplican la filosofía Kaizen son: Frigorífico Tres, Matarazzo,

Alpargatas, La Buenos Aires Cía. de Seguros. En los años 2008-2009 las empresas industriales en México comenzaron a mejorar sus operaciones con otras estrategias como el Kaizen, donde el mayor porcentaje venia del rubro automotriz (24.49 %), le siguen los sectores alimenticio y comercial con un 14.29% y el químico con el 8.16%.

En el Perú pocas organizaciones utilizan esta filosofía del Kaizen, en su visita al Perú Masaaki Imai indico “En el Perú las oportunidades de mejora son infinitas, pero se necesita un cambio cultural en las empresas, Estado y sociedad para que todos hagan mejoras”. Las organizaciones peruanas y multinacionales con sede en Perú que utilizan esta filosofía con ayuda de Kaizen Institute son la ONPE y actualmente internaliza Kaizen en la contraloría, Toshiba sede Perú dando incentivos a los mejores trabajadores, también trabaja con organizaciones mineras y de software y servicios, y posteriormente tienen proyecto con la SUNEDU. La empresa DELTRON quienes implementaron el Kaizen tuvo un ahorro de US\$ 666 mil mensuales gracias a los espacios recuperados en los almacenes gracias a la implementación del kaizen en el año 2011 y fue considerado como un caso de éxito por la cámara del comercio. Esta filosofía fue implementada en el Grupo Deltron en las áreas de Soporte Técnico, Servicio al Cliente, Centro Logístico, HelpDesk y Almacenes.

En la empresa **Retegen S.A.C.**, del rubro Automotriz con dirección Av. Coronel Nestor Gambetta Nro 1164 Cercado Callao – Callao. Es una empresa CERTIFICADORA autorizada por el MTC con R.D. N° 3669-2015-MTC/15 para la emisión de CERTIFICADOS DE INSPECCIÓN TÉCNICA VEHICULAR, para las unidades vehiculares que brindan servicio de transporte particular, de pasajeros y mercancías en sus diversas modalidades. La mejora continua de los procesos es un factor importante para la organización para aumentar la eficiencia y eficacia en las operaciones que se realiza por cada proceso. Por esta razón es importante mejorar los procesos y se mejorará la producción de nuestra organización. La compañía Regeten S.A.C. para realizar las inspecciones técnicas vehiculares tiene tres áreas que interactúan directamente con el proceso de la revisión técnica, empezando con el área de Counter, seguido por las líneas de inspecciones vehiculares (área técnica) y finalmente con el área de certificación

donde se termina el proceso entregando el certificado de inspección técnica vehicular al cliente. Después de realizar el método de lluvia de ideas para identificar los problemas más frecuentes en las tres áreas que interactúan para este proceso se llegó a la conclusión que el área de Counter presenta problemas en la recepción y registro de los documentos de los clientes, es por ese motivo que se realiza un análisis en el área de Counter para identificar los problemas y mejorar el proceso de tramite documentario porque el área de Counter es el área que inicia con el proceso de revisiones técnicas vehiculares, con la finalidad de mejorar la productividad. Para identificar los principales problemas de la empresa, se utilizó las herramientas de la calidad en el área de Counter principalmente el Diagrama de Pareto y el Ishikawa.

### **Diagrama de Pareto**

“En una investigación no se recomienda intentar solucionar el conjunto de problemas o combatir todas las causas al mismo tiempo. Por tal motivo, el diagrama de Pareto es un gráfico especial de barras cuyo campo de análisis o aplicación son las variables o datos categóricos. Su objetivo es ayudar a localizar el o los problemas vitales, así como sus causas más importantes. La idea es escoger un proyecto que pueda alcanzar la mejora más grande con el menor esfuerzo” (GUTIÉRREZ PULIDO, 2014, p.193).

En el diagrama de Pareto se determina los problemas importantes y a cuales de estos convenimos otorgar mayores esfuerzos de solución. Este diagrama es popular porque lo reconocen como la ley 80-20, Abordando las causas más frecuentes estaremos solucionando varios inconvenientes de los cuales generan muy poco del efecto total. Las causas que se muestran en el siguiente cuadro son las causas del diagrama Causa y Efecto mostrado anteriormente. Para el cuadro que se muestra se tomaron las todas las causas de las 6Ms mostrado. Se quiere identificar los problemas principales dentro del área de Técnica para así poder brindar un mejor servicio de atención al cliente, para los eventos se tomaron incidencias de reportes desde la fecha de inicio de la investigación dentro un mes, los valores mostrados en la columna de frecuencia son los recaudados durante un mes con colaboración de los colaboradores del área analizada.

Tabla N°1: Causas y frecuencia de problemática de empresa Retegen S.A.C.

<b>CAUSAS</b>	<b>FRECUENCIA DE INCIDENCIAS</b>	<b>% ACUMULADO</b>	<b>FRECUENCIA ACUMULADA</b>
Paradas por fallas de equipos en la prima inspección de gases.	199	51%	199
Errores en el ingreso de datos del vehículo.	88	73%	287
Carencia de equipos necesarios en el proceso de impresiones de certificados.	60	89%	347
Carencia de caja de seguridad para guardar efectivo de caja chica.	20	94%	367
Operarios olvidan grabar pruebas de revisión.	8	96%	375
Paradas del sistema de revisiones técnicas.	8	98%	383
Módulo de registro de vehículos desprotegidos de polvo.	4	99%	387
Colaboradores desmotivados.	2	99%	389
Deficiencia de capacitación al operario nuevo.	2	100%	391
<b>TOTAL</b>	<b>391</b>		

Fuente: Elaboración propia

En el diagrama de Pareto elaborado observamos que:

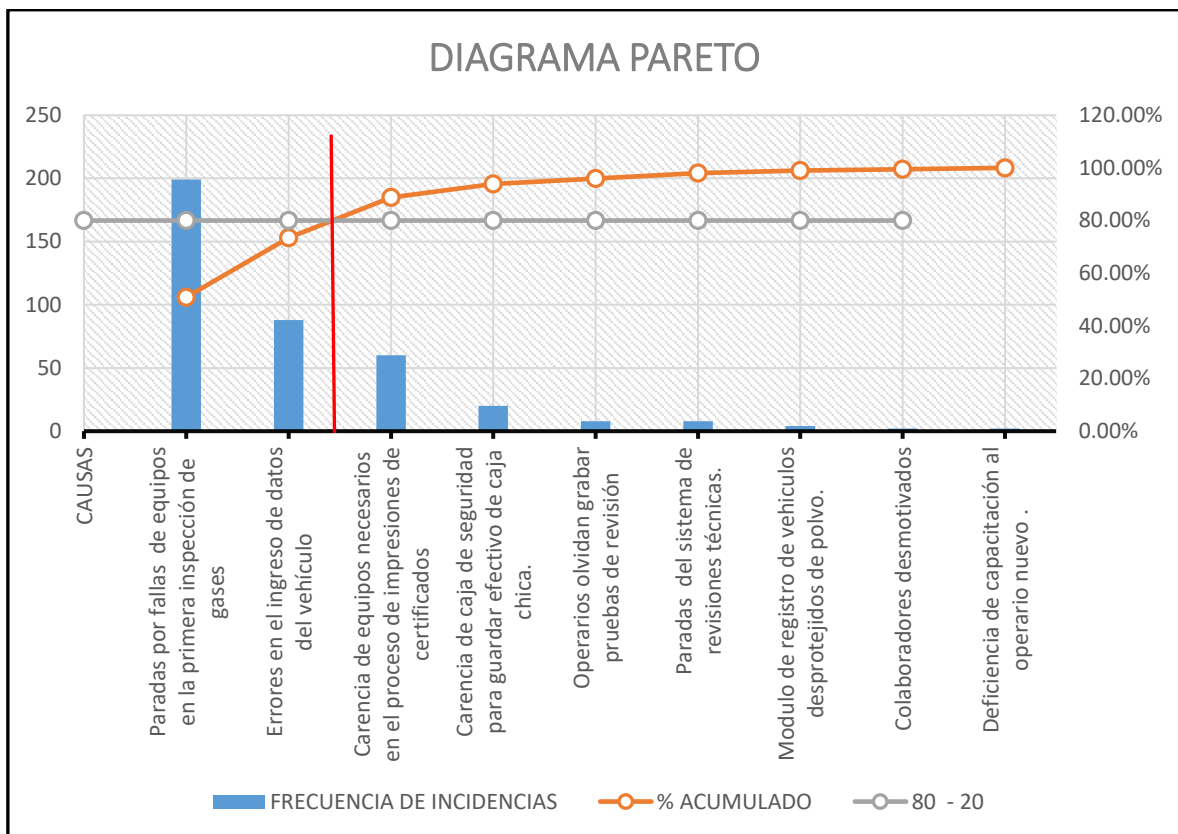
- Se muestra la frecuencia acumulada.
- Se usa el método 80-20 agregado en el diagrama.

En el cruce o intersección de ambas líneas se traza una línea vertical donde podemos afirmar que de la línea vertical creada hacia la derecha se encuentran las primordiales causas que se eliminarán aplicando el PHVA de esta manera mejorar el proceso en el área analizada.

En el resultado de esta herramienta aplicada podemos observar que hay dos problemas que tienen un alto índice de incidencias de las cuales solucionando las dos causas podemos mejorar el proceso de revisiones técnicas.

- Paradas por fallas de equipos en la prima inspección de gases.
- Errores en el ingreso de datos del vehículo.

Gráfico N° 1: Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia.

### **Diagrama causa y efecto (Ishikawa).**

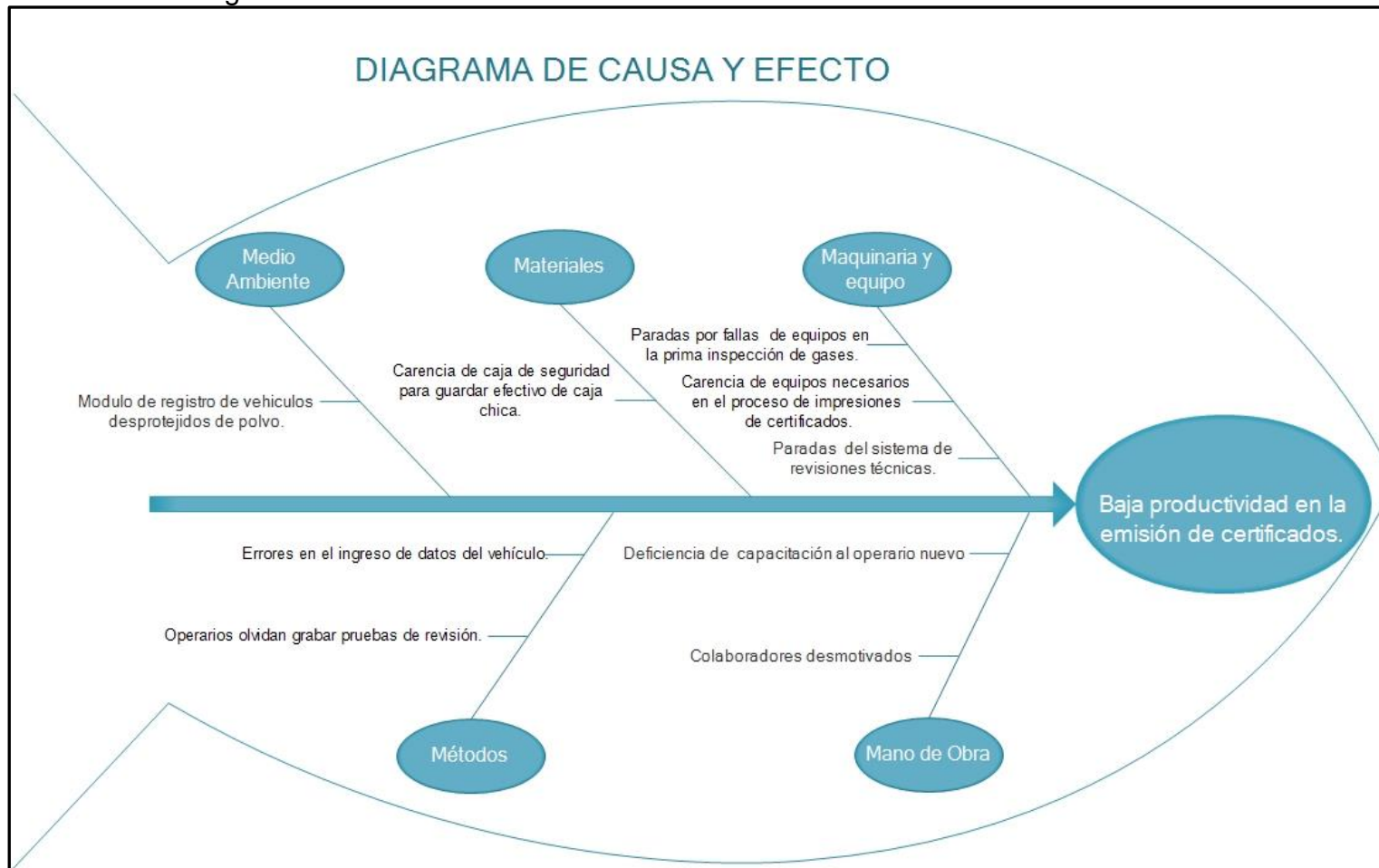
“Cuando todo esté bien explicado de manera clara e identificado la problemática de baja productividad, se procede a la investigación de las causas que las ocasiona. La herramienta más usada para la identificación es el diagrama de Ishikawa también conocido como diagrama causa-efecto, su diseño es de manera gráfica donde se muestra y examina las causas y su efecto o problema” (GUTIERREZ PULIDO,2014, p. 206).

Este diagrama busca identificar todas las causas que pueden estar influyendo en que no se esté logrando las metas planeadas.

En el diagrama Ishikawa se aplicó 5Ms y cada una con los sus respectivos causas que ocasionan baja productividad en las líneas de revisiones técnicas RETEGEN S.A. mostrado en el gráfico N° 2.

Para la elaboración del diagrama se realizó el método lluvia de ideas para encontrar las diferentes causas, los participantes en la lluvia de ideas fueron los supervisores y los colaboradores que trabajan en las líneas de revisiones técnicas ya que ellos tienen la experiencia necesaria para resaltar las principales causas que ocasionan baja productividad, con el aporte de los trabajadores con más experiencia se pudo elaborar el diagrama causa y efecto con la finalidad de encontrar o identificar los problemas que actualmente pasan en las líneas de revisiones técnicas RETEGEN.

Gráfico N° 2: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia.



## 1.2 Antecedentes

SÁNCHEZ, Sergio. Aplicación de las 7 herramientas de la calidad a través del ciclo de mejora continua de Deming en la sección de hilandería en la fábrica pasamanería S.A. Tesis (Ingeniero Industrial). Cuenca – Ecuador: Universidad de Cuenca, Escuela de Ingeniería Industrial, 2013, 96pp.

Objetivo, Es la mejora continua y fijar indicadores de calidad, planificadas durante el tiempo, con la aplicación del PHVA y las 7 herramientas de la calidad, poniendo reglas donde se pueda corregir operaciones que no agregan valor al proceso, así conservar la calidad de la producción. El estudio es aplicada, explicativa, cuantitativa y longitudinal ya que en la verificación de las máquinas lapeadoras se utilizó histogramas, recolección de datos con la herramienta elaborada en el programa Excel donde ayudo en el proceso y las hojas de verificación, el Pareto se utilizó en el retorno de producto que se finalizó luego las lluvia de ideas y el Ishikawa se utilizó para verificar los problemas en general, en el registro de pesos en las hilas y manuales se utilizó gráficas de control donde nos muestran la conformidad y para terminar para graduar en los manuales se utilizó diagramas de correlación y comprobamos con rigor en el área de calidad que se pierde 20 minutos en el control del hilo por cada máquina y esto sucede cuando se retira la mecha de la hila luego recolectar pruebas, el tiempo que se tarda es de 20 minutos por lo tanto se mite este paso de recolectar nuestras evidencias, se puede tener un aumento tiempo en realizar un control de calidad de esta manera se reduce para la mejora de la productividad. El contratiempo en la calibración de los manuales se debe a que solo una persona sabe el valor que se asigna y así trabaje con el peso perfecto donde se asigna 4,54. Se concluye que al aplicar la el ciclo de mejora continua se logró: 1) Se redujo los tiempos de parada en la producción por revisión de bobinas, lo que permitió recuperar un 5,2% de productividad en la producción, considerando también las hilas que tienen más uso respecto a las que tienen menos uso, 2) La producción subió en 320 Kg de algodón gracias a la reducción de tiempo en la hora de calibrar los equipos y se considera que solo el 80% del algodón producido será destinado al producto o

prenda a causa de la cantidad de mermas que se origina en los siguientes procesos, en ventas se tuvo un aumento de 10800 \$, gracias a la producción de 2800 productos.

Es importante el aporte que da la tesis a la investigación ya que se aplica la herramienta de mejora continua para aumentar la producción y al mismo tiempo elevar la productividad en la planta de producción.

CASTILLO, Francis. Propuestas de mejoras en los talleres de: bombas, carpintería y soldadura del departamento de taller especializado. Tesis (Ingeniero Industrial). Venezuela, Universidad de Carabobo, Escuela de Ingeniería Industrial, 2012, 121pp.

Objetivo, presentar propuestas de mejoras en los talleres de: Bombas, Carpintería y Soldadura del departamento de Taller Especializado de la empresa PAPELES VENEZOLANOS C.A, para aumentar la eficiencia. La primera fase de la investigación será de tipo descriptiva, ya que se debe describir la situación actual del proceso para así determinar las causas de las deficiencias presentes en los talleres. La información fue recolectada mediante bibliografías, observación directa y entrevistas a los trabajadores. Las técnicas de investigación que se utilizaron para el análisis de los datos sirven como orientación en la búsqueda de mejoras para los talleres. La investigación se hizo en cuatro fases: Se inició con el análisis de la realidad existente en la empresa, análisis de sus causas detectadas en la problemática, Diseño de la propuesta de mejora y determinar el impacto económico. Conclusiones: 1) La normalización del proceso establece las actividades por día y su tiempo de ejecución, de acuerdo al equipo a reparar, logrando reducir el tiempo de reacondicionamiento de 6 días/bomba a 3 días/bomba y 8 días/reductor a 5 días/reductor, generando una disminución del costo de mano de obra del 50% en el reacondicionamiento de una bomba y 37,5% en un reductor, 2) Conjuntamente con la normalización, la planificación y control de las actividades elimina los desperdicios de distracciones, las demoras provocadas por espera de instrucciones, aumentando los indicadores de eficiencia y órdenes de trabajos ejecutadas por mecánico, 3) Con la aplicación de

las 5 “S” se obtiene orden y limpieza, además disminución de fatiga al incorporar una mesa de trabajo plegable para realizar con mayor comodidad las actividades; incremento del área del Taller, con una adecuada distribución en planta y mayor facilidad en el manejo de la materia prima con un nuevo diseño de almacén.

Es relevante la tesis para la presente investigación ya que con el plan de mejora se logra disminuir el costo de mano de obra, eliminar desperdicios y demoras, mejorar el orden y limpieza.

CAMPAÑA, David. Plan de mejora continua de los procesos productivos para reducir los defectos en los productos lácteos elaborados por la Pasteurizadora San Pablo. Tesis (Ingeniero Industrial). Ambato – Ecuador, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial, 2013, 262 pp.

Objetivo, observar la eficiencia en el proceso de producción e identificar las apariciones de errores en la salida de productos que son lácteos y son elaborados por la empresa San Pablo que es una Pasteurizadora. El enfoque de este trabajo un cualicuantitativo, porque la investigación es realizada a la imperfección de sus productos que son lácteos analizando sus factores y principalmente las causas. El trabajo también es cualitativa es porque el que investiga analiza y detalla el ambiente donde frecuente el problema y con los colaboradores que están presente en el proceso. La presente investigación decimos que es cuantitativa porque se trabaja con datos tomados en la empresa y los datos que es relacionado a la gravedad y frecuencia de sus errores producidos en el proceso productivo, todo esto ayudara para la mejora continua en el proceso de sus productos obteniendo buena calidad de los lácteos para satisfacer necesidades. El análisis de los datos con métodos estadísticos nos ayudara a adquirir información para poder interpretarlos y diagnosticar la problemática con sustento científico de las cuales podremos darle buenas soluciones, las soluciones es aplicada por que se utiliza la metodología PDCA o PHVA para la mejora continua en sus procesos. La población está compuesta por los operadores de empresa del proceso de Pasteurizador, esta población están comprometidos con el proceso de elaboración del lácteo, los colaboradores del área de queso, todos los

participantes del área de envasado, de empaque de los todos los lácteos, zona de etiquetado, colocación de fecha, los conductores y repartidores así mismo todo el personal administrativo, que en su totalidad son 19 operarios. La muestra es igual a la población y se analizó a todos por ser pequeña. Conclusiones: 1) Se propuso un indicador de 0.03% con una mejora de 63% en los productos que son imperfectos, de las cuales se cumplió la meta con éxito hasta se llegó a superarlo con la implementación del PHVA o PDCA haciendo un plan de mejora continua en el proceso de producción de lácteos, y se obtuvo un nuevo modelo estratégico en sus procesos, 2) con el desarrollo de un método de Mejora continua ayudo a minimizar el rechazo de los productos lácteos que tenían imperfectos con el fin de satisfacer las necesidades de nuestra demanda, 3) Se realizó una capacitación en el manejo del equipo LactoScan donde se cumplió con el objetivo que es mejorar el control de la materia prima.

Es importante el aporte de la tesis a la investigación ya que se logró la mejora continua reduciendo defectos en la producción y al mismo tiempo la satisfacción de los clientes.

GUARACA, Segundo. Mejora de la productividad en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y las mediciones del trabajo de la fábrica de frenos automóbiles EGAR S.A. Tesis (para optar el grado de Magister en ingeniería industrial y productividad). Quito – Ecuador, Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria, 2015, 142 pp.

El objetivo de esta investigación es mejora de la productividad en el área de producción de pastillas de freno, en la empresa automotriz EGAR S.A donde se busca reducir el costo de fabricación, manteniendo el mismo ambiente de trabajo, por medio de la optimización métodos en el are de producción. Tipo de investigación aplicada, en el desarrollo de esta investigación se tuvo que realizar selecciones, procedimientos, registros, examines, evaluaciones establecer, definiciones, controles, implantaciones, para realizar la medición del trabajo y el estudio de métodos. El tamaño de muestra es 11, las muestras se basan en el tiempo de demora en las que se descarga, en las actividades de limpieza de los

moldes acomodando y cargando en la prensa, realizamos tres muestras del total de la población que es 11. Conclusiones: Se alcanzó mejorar la productividad en un 25 %, luego de la implementación la investigación realizada. En términos cuantitativos se incrementó la productividad de 108 a 136 medicamentos por horas hombre y 102 a 108 en etapas de trabajo de 8 horas. En el proceso de prensado de los medicamentos se logró identificar las actividades que generaban retrasos, porque en el desarrollo de su proceso realizaba un método antiguo, donde que en primer lugar se tenía que esperar a que termine el primer proceso de la máquina, para luego el colaborador realizar las actividades que sigue Para la mejora de esta problemática se diseñó un modelo o molde de ocho espacios donde se utilizó herramientas para realizar el nuevo ambiente. En cuanto a la productividad de mejoro un 25 % en el proceso de prensado de pastillas tal como se demuestra en los cuadros estadísticos. Se realizó un análisis de los resultados después de la implementación del nuevo método para ver las diferencias con los resultados anteriores.

Con la presente investigación logramos relacionar la variable dependiente de productividad y relacionamos nuestra investigación al realizar una mejora en el proceso aplicando una metodología que evidenciará la mejora en la productividad.

INFANTE, Esteban. ERAZO, Deiby. “propuesta de mejoramiento de la productividad de la línea de camisetos interiores en una empresa de confecciones por medio de la aplicación de herramientas Lean Manufacturing”. Tesis (ingeniero industrial). Cali - Colombia: Universidad de San Buena Ventura, Facultad de ingeniería, 2013, 149 pp.

Objetivo, plantear propuestas que ayuda a mejorar la productividad en el área donde se elabora camisetos interiores, utilizando herramientas de Lean Manufacturing, para lo cual se realizó una investigación de tipo aplicada con un estudio cuantitativo porque se requiere calcular la producción diariamente y diagnosticar la manera correcta como se mejoraría la producción haciendo uso de las herramientas Lean. La población corresponde a cantidad de los operarios de la empresa, el tamaño de muestra: trece colaboradores y la segunda variable en la investigación es la productividad analizada en la producción de las camisetos

en la organización. Medida en unidades por día. Llegando a la conclusión que si se elabora prototipo de un mejor método de producción y diseñar procedimientos de la cadena de valor en cada proceso y estos forman una fusión muy práctica, para desarrollar y ubicar áreas para realizar mejoras en los procesos que realiza. La responsabilidad seguida por la motivación del gerente es de suma importancia para la culminación en la aplicación de las herramientas Lean, porque ellos son las autoridades que encabezan a la empresa poniendo objetivos también, añaden bienes que son útiles. Cuando se origina un panorama global durante procedimiento en la producción podemos determinar gran cantidad de conveniencia en la mejora. Renovar las ubicaciones de sus módulos ayuda a tener más eficiencia en la circulación de los materiales, también a la mejora del ámbito donde se trabaja y asimismo accede a que operaciones sean más rentables, de manera exacta podemos explicar que lo que podemos adquirir para la empresa una reducción aceptable de la congestión de la producción que están en proceso, también se puede eliminar departamentos que no agregan valor al proceso, disminuir la lead time así mismo incrementar la calidad de sus productos, también realizar un mayor provecho en la utilización de los recursos que es el propósito de la metodología Lean. Deseamos que este trabajo de investigación ayude a otras investigaciones que presentan las mismas o similares realidades problemáticas así mejorar con la aplicación de esta metodología que se investigó así mismo otras compañías del mismo rubro o de confecciones pueden tomarlo como ejemplo. Los que desarrollan proyectos como similares deben formalizar las condiciones y lo que se requiera actualmente que hace entender a la organización para decidir y orientar el proyecto para adaptar las herramientas Lean de tal manera ayuden a suprimir mermas en la producción, de esta manera ayuda a la mejora de la productividad.

Con la presente tesis logramos relacionar la variable independiente de nuestra investigación al hacer una proposición en la implementación de una metodología relacionada a nuestra investigación que ayuda a sus procesos de producción aumentando la productividad de su proceso.

A nivel Nacional.

ALMEIDA, Jhonny y OLIVARES, Nilton. Diseño e implementación de un procesos de mejora continua en la fabricación de prendas de vestir en la empresa Modetexalmeida. Tesis (ingeniero industrial).Lima: Universidad San Martín de Porres, Escuela de Ingeniería Industrial, 2013, 218 pp.

Objetivo, Es la mejora de la productividad en proceso de fabricación de prendas con la aplicación y el diseño de nuevos métodos de mejora continua. Se aplicó la metodología PHVA y metodología de las 5S, distribución de planta, la investigación y toma de datos se desarrolló en el proceso de fabricación de prenda de las instalaciones de la empresa MODETEX EXPORT AND IMPORT EIRL en su área de producción. Tipo de investigación aplicada, siendo la población los operarios de la empresa Modetexalmeida, número de muestra son once operarios de la empresa. Llegando a la conclusión después de un análisis que la principal problemática es el retraso de entrega de productos por lo que se tiene clientes insatisfechos, esto sucede por no tener un método adecuado de servicios para atender los pedidos. La implementación que se realizó para reducir estos problemas es la aplicación de los 5 S con la mejora continua, métodos de producción afinado que ayudo con el aumento de la productividad también se realizó una distribución de planta de las cuales se realizó más entregas a nuestros clientes reduciendo tiempo de entrega y el ambiente de trabajo mejoro notablemente. Con la implementación y diseño del sistema se puso lograr una eficacia de 98 %, con esta implementación se logró realizar entregas de productos en fechas planificadas.

La tesis analizada se relaciona con nuestro proyecto de investigación al realizar la aplicación de la mejora continua en el área que se encuentra el problema que genera baja productividad basándose en la implementación y diseño de un sistema donde aumentó la productividad y redujo el nivel de defectos lo que redujo el tiempo de entrega de productos a los clientes.

REYES, Marlon. Implementación del ciclo de mejora continua Deming para incrementar la productividad de la empresa calzados León en el año 2015. Tesis

(Ingeniero Industrial). Trujillo – Perú, Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2015, 140pp.

Objetivo: Realizar una implementación el ciclo PHVA de mejora continua en su proceso de producción que ayudara en el aumento de la productividad de la organización calzados león durante el año de aplicación. El trabajo se realiza de manera experimental, porque el investigador maniobra la primera variable para obtener y estudiar los resultados en la variable dependiente, el diseño es longitudinal porque se evaluara antes y después. La investigación es aplicada, porque se utiliza informaciones teóricos a través de libros científicos de la mejora continua o PVHA para mejorar el resultado en el proceso de investigación. Pre experimental, pues estudia comparativamente el comportamiento de la productividad (VD) antes y después de la aplicación del PHVA o PDCA del ciclo Deming (X), se trabaja con un solo grupo (G), realizando pruebas antes y después de lo aplicado. En cuanto a la población se constituyó de acuerdo a la producción de manera diaria donde se tiene gran variedad de datos, la muestra se tomó de manera conveniente a la investigación que es antes y después de la implementación del PHVA o mejora, el marco muestral está dado por el registro de producción siendo su unidad de análisis la productividad diaria. Conclusiones: 1) Con la identificación de las causas de la problemática de la empresa Calzados León, se analizó en el diagrama de Pareto que las causas principales que generan baja productividad es la baja motivación, la falta de capacitación a los colaboradores, carencia de trabajo en equipo, carencia de verificaciones en el proceso, no existe orden en su proceso, no hay orden de los materiales, productos estancados por falta de finalización, carencia de materia prima en la fecha solicitada y por ultimo e importante se tiene baja producción en los productos; 2) De acuerdo con las mejoras aplicadas en la problemática, el efecto fue que con la nuevas ubicaciones del área ayudo a obtener un mejor desempeño en el proceso de elaboración del producto, Dando como resultado la reducción en los movimientos y recorridos que fueron innecesarios dando como resultado de 46% a 32% relativamente a favor de su mejora gracias al ejemplo que se tomó de Richard Muther mejorando en la distribución del ambiente, “necesidad de proximidad o alejamiento” y “determinación de superficies” que es



ejemplo tomado de Gourchet. De la misma manera en implemento un nuevo taller de trabajo que es en equipo, donde se manifiesta, analiza y se expone la minimización en la producción nula, esto permite a los colaboradores compartir los objetivos y logros hacia los demás, 3) El método de ponderados permite evaluar y seleccionar los proveedores idóneos para Calzados León, dando como resultado un 90% de aceptación. Además se propuso un financiamiento para la adquisición de una cortador laser cuyo VAN económico de S/. 8 929.29 y un financiero S/. 19157.26, por comparación son mayores que el CPPK y COK respectivamente lo que significa que el financiamiento es viable; 4) Las mejoras implementadas contribuyó a subir su productividad en 25% en mano de obra también 4% de productividad de materia, comprobándose con el análisis estadísticos que permitió probar la hipótesis en la prueba estadística de T – Student para mano de obra y Wilcoxon para materia prima, la cual nos dio un valor de  $p < 0.05$ , indicando que la productividad después de la implementación es mayor a la productividad antes de ello, resultados que permiten inferir que cuando se procede a implementar mejoras en base al análisis técnico de la problemática y se materializa esto desde una perspectiva de mejora continua es posible lograr mejorar significativamente en los objetivos propuestos, y esto puede darse en cualquier tipo de empresa incluso en la MYPES.

De la tesis se logra rescatar los logros obtenidos en la productividad que constituye la parte crítica del estudio y que mediante la mejora continua se podrá revertir los resultados que se tiene actualmente.

CAMPOS y MATHEUS. Sistema de mejora continua en la empresa Arnao S.A.C Bajo la metodología PHVA. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima, Universidad San Martín de Porres, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, 2015, 379 pp.

El objetivo fue diseñar procedimientos para la mejora continua en las ejecuciones de trabajo de la empresa. Para lo cual realizó una investigación de tipo: aplicada, la metodología seleccionada y para la identificación de las causas que ocasionan la problemática de la empresa donde se observaron inconvenientes cuando se recolecto la información mediante un análisis de documentos y estadísticas

existentes. El total de los colaboradores fue la población que se tomó para la investigación que fue un total de quince colaboradores y la muestra fue el mismo por lo que no es no probabilística por que la cantidad de operarios están en la investigación. Llegamos a una conclusión que por el análisis de la situación actual de la organización se puede identificar que el problema principal de la empresa es el retraso en la entrega de los productos, por ende decimos que se requiere métodos que sean apropiados para su fabricación mejorando el proceso de la misma, así mismo la reducción de los recursos que utiliza. Después de un análisis de metodologías la que destacó fue la aplicación de la metodología PHVA alternativa que ayudo a solucionar la problemática que se encontró en la compañía, con la aplicación del PHVA ayudo a estandarizar un hábito definida para la ejecución de las actividades a mejorar.

El trabajo de investigación mencionada aporta métodos de investigación a aplicando el PHVA en sus procesos para el incremento de nuestra productividad.

FLORES, Elizabeth y MAS, Ariana. Aplicación de la metodología PHVA para la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa KAR & MA S.A.C. Tesis (Ingeniero de Computación y Sistemas). Lima: Universidad San Martín de Porres, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, 2015, 397pp.

Su objetivo es aplicar la metodología PHVA para mejorar la productividad del área de producción de la empresa KAR&MA SAC. La investigación fue de tipo aplicada, ya que se utilizaron los conocimientos de ingeniería industrial para generar soluciones coherentes a fin de resolver los principales problemas diagnosticados en las operaciones de producción de la empresa Kar&Ma SAC. Se realizó un Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Proces - AHP), mediante el software EXPERT CHOICE 2011. Se obtuvo como mejor resultado la metodología PHVA con respecto a las otras metodologías, debido a que se basa en un aumento de la productividad y rentabilidad. La población en estudio estuvo conformada por los trabajadores del área de producción "KAR & MA S.A.C". Por lo tanto la población fue la unidad de Operaciones (25 personas). se utilizó muestreo no probabilístico ya que todos los sujetos fueron sometidos a investigación.

Llegando a la conclusión: Se mejoró la productividad total de 0.213 a un 0.219 de las cuales presenta un aumento 2.3% respecto a la mejor utilización de los recursos empleados, esto se demuestra en la reducción del costo de 4.69 a un 4.58 soles por producto, con un ahorro promedio anual de S/. 20,209. Se incrementó la productividad de la compañía de 1.70 a un 1.75 de las cuales se disminuyó la brecha con respecto al índice de 1.88 del principal competidor. Se logró acrecentar la eficiencia global de los equipos de 45.47% a 54.50%, se aumentó la disponibilidad, la efectividad y se mantuvo constante la calidad. Se mejoró la producción de 87 a 92 paquetes por hora hombre en mano de obra que representa un incremento de 4.6 % con respecto a la línea base. Se redujo el tiempo de entrega de insumos de 30 a 15 días; además, los controles de recepción de insumos permitieron asegurar la calidad de los envases. Se emprendió el desarrollo del proyecto con una visita a las áreas funcionales de la empresa, para conocer los procesos que se realizan en producción, mantenimiento, calidad, contabilidad y ventas, con el objetivo de tener una visión general del negocio. La investigación se inició con inspecciones diarias a la empresa para entender el proceso productivo, comprobando que las actividades de mantenimiento y calidad tenían un efecto directo en la productividad, esta es la razón por la que se incluyó a estas áreas dentro del alcance del proyecto. Además, se realizó una observación sistemática y controlada para conocer a detalle los materiales, métodos y recursos utilizados con el fin de identificar a través de árbol de problemas y diagrama de Ishikawa las causas de los principales problemas en el área de producción que generaban una baja productividad en la compañía.

Se relaciona con nuestra investigación al ser una investigación por que usa el ciclo PHVA y Productividad para ver la problemática inicial y luego compararlo con los resultados obtenidos después de la aplicación de la metodología, de las cuales ayudo a mejorar la productividad en la compañía.

RODRIGUEZ, Cynthia. Propuesta de un sistema de mejora continua para la reducción de mermas en una procesadora de vegetales en el departamento de

Lima con el objetivo de aumentar su productividad y competitividad. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima Perú, Universidad peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, 2011, 89 pp.

Objetivo: Reducir mermas en el proceso de vegetales haciendo uso de la metodología mejora continua. Se inició con la identificación de los problemas reales en la organización donde se demostró que hay un crecimiento en las mermas, se realizó un diagrama de Pareto para identificar las principales causas del problema, se identificó que la albahaca es el principal producto. La metodología utilizada es para una tesis aplicada ya que busca realizar mejoras en una planta de producción de vegetales. Tener métodos de Control de calidad en las áreas de producción que son en los campos, innovación tecnológica y formar alianzas con los proveedores. Se estima que en promedio de cinco años se recuperara los gastos de la aplicación con la mejora continua, el monto a recuperar es S. / 875,456. Con el aumento de la línea de producción se logra que la producción tenga un control en el exceso de merma y sea analizada para que las soluciones sean rápidas, así eliminar el retraso de producción donde realizan horas extras para cumplir con los objetivos en terminar los pedidos que fueron realizados por los clientes, la consecuencia de este detalle es que los colaboradores presentan cansancio y baja productividad. Se concluye: Con la investigación realizada se logró conocer el producto que más se comercializa que es la albahaca, donde la venta de albahaca es de 60% por este resultado solo se realizó la investigación en la producción de albahaca. Porque los ingresos que genera solo la albahaca es más del 50% de todos los vegetales vendidos.

La tesis aporta a la investigación ya que se utiliza herramientas de mejora continua en el procesamiento de vegetales, realizando análisis para las modificaciones en el ambiente de trabajo donde contribuyen a fortalecer los estudios para lograr la mejora de la productividad.

### 1.3 Teorías relacionadas al tema.

#### 1.3.1. PHVA.

El PHVA o mejora continua acompañado del sistema tradicional de determinación de la problemática, proporciona logros en la mejora de la calidad en diversos procesos de una empresa. **(CAMISÓN, CRUZ Y GONZÁLEZ, 2006, p.875)**

El PHVA es muy conocido y se aplica a los procesos y a los productos, todo depende de la prioridad de la organización, si la empresa está vendiendo bien pero no tiene utilidades aceptables, su prioridad puede ser mejorar los procesos, haciéndolos en menos tiempo, con menos recursos, más económicos pero si lo que le interesa es incrementar sus ventas, sus esfuerzos de mejora continua deberían ir encaminados al producto, buscando la manera de darles un valor agregado. **(SOSA, Demetrio, 2014, p. 26)**

El PHVA cuyo resultado es una correcta forma de mejorar los procesos y administrarlo, eliminando restricciones y causas, dando nuevas ideas para mejora del proceso, al finalizar estandariza los resultados positivos para mantener la calidad del producto o servicio. **(GUTIERREZ,2014,p.64)**

La mejora continua de procesos es una estrategia de la gestión empresarial que consiste en desarrollar mecanismos sistemáticos para mejorar el desempeño de los procesos. **(BONILLA, DÍAZ, KLEEBERG Y NORIEGA, 2012, p.30)**

Por definición, mejoramiento continuo significa que se está fijando continuamente metas más altas para sí mismas. En la búsqueda de modos de mejorar sus procesos, es importante fijar metas de mejoramiento, satisfacerlas y fijar nuevas metas, mejorando continuamente la manera en que se efectúa el trabajo. Es una práctica valiosa para hacer de ella un hábito. **(CHANG, Richard, 1996, p.75)**

#### **Métodos para la mejora y desarrollo de los procesos**

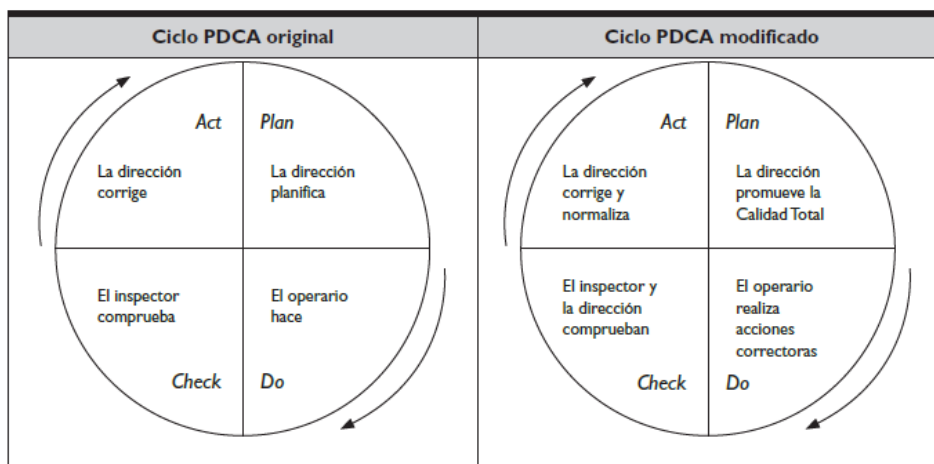
Al analizar los procesos de la organización y sus posibilidades de mejora, podemos encontrarnos con diferentes situaciones, y, por tanto, las mejoras a

introducir pueden ser de dos tipos: mejoras estructurales o mejoras en el funcionamiento. Las mejoras estructurales son necesarias cuando el proceso tiene un nivel de funcionamiento muy deficiente en muchos aspectos y no alcanza sus objetivos o cuando el proceso tiene un funcionamiento muy desestructurado, no se siguen procedimientos homogéneos entre las diferentes personas que lo llevan a cabo y no está en situación estabilizada y de control. Son problemas principalmente conceptuales, y para su consecución se emplean herramientas y técnicas de tipo creativo o conceptual, como, por ejemplo, las siete Nuevas Herramientas para la Gestión de la Calidad<sup>14</sup>, las encuestas a clientes, la reingeniería y otras. Por otro lado, las mejoras funcionales son necesarias cuando el proceso tiene un funcionamiento deficiente y no alcanza alguno de sus objetivos de eficacia o eficiencia; por tanto, consisten en que un determinado proceso funcione de manera más eficaz o más eficiente. Para ello, son útiles las siete Herramientas Clásicas para la Gestión de la Calidad. Los sistemas de sugerencias, el diseño de experimentos y otros basados en datos. **(CAMISÓN, CRUZ Y GONZÁLEZ, 2006, p.875)**

**El ciclo PDCA (PHVA):** El PHVA o mejora continua acompañado del sistema tradicional de determinación de la problemática, proporciona logros en la mejora de la calidad en diversos procesos de una empresa. Significa una metodología para mejorar continuamente por lo tanto su aplicación surge ser beneficioso en la gestión de los procesos. Deming presentó el ciclo PDCA en los años 50 en Japón, aunque señaló que el creador de este concepto fue W. A. Shewhart, quien lo hizo público en 1939, por lo que también se lo denomina «ciclo de Shewhart» o «ciclo de Deming» indistintamente (Ishikawa, 1986). En Japón, el ciclo PDCA ha sido utilizado desde su inicio como una metodología de mejora continua y se aplica a todo tipo de situaciones (Imai, 1991). Está se apoya en la división del funciones entre operarios, inspectores y dirección, y está integrado por cuatro fases. Se inicia por analizar la condición presente en la fase dirección después proponer un propósito de mejoría. Luego los colaboradores ejecutaran lo planeado. Después los supervisores verificaras si se logró los objetivos planteados, en seguida, la gerencia compara lo obtenido y de acuerdo al resultado estandariza el proceso para conservar la calidad en el proceso, y si los resultados no fueron favorables

se aplica maniobras para corregirlas. No obstante, con los ejercicios realizados de este ciclo con los japoneses, se descubrieron carencias vinculadas con las actividades precautorias, compostura primordial que se debe tener en cuenta para buscar las mejoras con el ciclo PHVA. De tal manera, se realizó cambios en el ciclo PHVA quedando como el gráfico N° 3. Entonces, la junta directiva propone proyectos para eliminar errores haciendo uso de herramientas de calidad y estadísticas, como diagramas de espina, diagramas de Pareto, histogramas, etc. Los colaboradores realizan un proyecto a las funciones de su área, constituyendo el ciclo PHVA total. Los supervisores y la junta directiva verifican si se ha logrado la mejora planificada y, para terminar, la junta directiva realiza modificaciones si es imprescindible después normaliza el nuevo ciclo PHVA que consiguió buenos resultados. Este ciclo PHVA seguirá continuando para que siempre aparezca una nueva mejora, el nuevo proceso o ciclo se normaliza después se realizar análisis para nuevos planes y así conseguir nuevas mejoras en beneficio de la compañía.

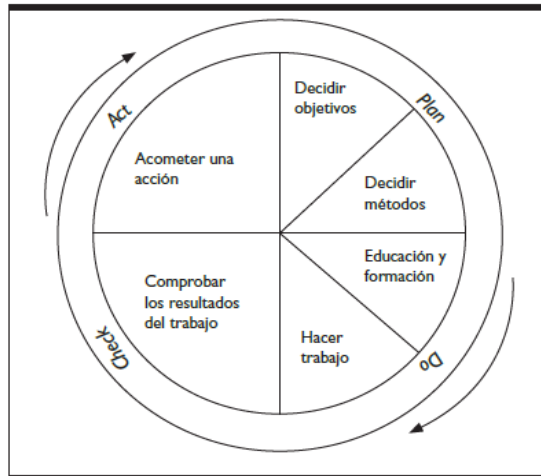
Gráfico N° 3: Evolución del ciclo PDCA



Fuente: CAMISÓN, CRUZ Y GONZÁLEZ, 2006, p.876

Ishikawa, uno de los supremos maestros japoneses en calidad, declara que la existencia de la Calidad Total habita en la aplicación reiterada del proceso PDCA hasta el logro del objetivo (Galgano, 1995). Para él, el ciclo PDCA, al que denominó «ciclo de control», se compone de cuatro grandes etapas, y su implantación supone la realización de seis pasos que se van repitiendo sucesivamente una vez finalizados.

Gráfico N° 4: El ciclo PDCA de Ishikawa



Fuente: CAMISÓN, CRUZ Y GONZÁLEZ, 2006, p.877

## PLAN

Se define los objetivos.- En esta primera fase se decide las metas y objetivos a lograr. Los objetivos deben ser concisos y claros. Como por ejemplo reducir los costes, obtener buena calidad o aumentar la rapidez en el servicio, y estos son muy indeterminados y por lo tanto no resulta conveniente. Estos deben ser precisos y manifestarse concretando fechas exactas como ejemplo, de febrero a mayo disminuir del total de piezas con errores del semestre pasado, desde Junio lograr reducciones de costes de un 7 % o desde Noviembre encargarse de tres llamadas de teléfono a cada minuto en vez de dos. Estos objetivos mencionados así bien definidos ayudan a la verificación de los logros y facilita sus controles.

**Dimensión e indicadores:** Definir los objetivos.

Según la teoría en los objetivos se hace la selección de problemas (SP) siendo su fórmula:

$$SP = \frac{TPC}{TPI} \times 100$$

TPC: Total problemas críticos

TPI : Total problemas identificados



Se selecciona métodos que ayudara a lograr el objetivo: Conociendo las metas y los objetivos no es suficiente además se deben realizar y fijar como se alcanzaría los objetivos y metas donde se establece métodos para lograrlos. Ésta actividad es la segunda fase que se realiza. Estos métodos son modelos técnicos y operativos de actividades que se apuntan a los primordiales factores y causas donde perjudica al proceso. Estas normas han de ser razonables entre ellos donde accede la autorización de la responsabilidad y autoridades. Donde ellos reconocerán la problemática y los temas y se debe elegir uno de acuerdo a la prioridad, estudiar la situación real, determinar lo que se quiere lograr, reconocer las cusas de la problemática, identificando las causas especiales de las comunes y se plantea una acción para la mejora donde se puede hacer uso de las siete nuevas herramientas de calidad.

**Dimensión e indicadores:** Decidir los métodos a utilizar para alcanzar el objetivo.

Se define los métodos de análisis (MA), siendo su fórmula:

$$MA = \frac{MAE}{MAD} \times 100$$

MAE: Métodos de análisis relevante

MAD: Métodos de análisis determinados

## HACER

Poner en práctica la formación y la educación: Para poder ejecutar el plan diseñado en el paso previo este, es indispensable que las normas constituidas se entiendan para poder aplicarla. En esta fase se realiza la educación a todos los colaboradores implicados realizando capacitaciones, realizando la capacitación de tres tipos: de manera individual y grupal dependiendo si son supervisores o subordinados.

**Dimensión e indicadores:** Realizar la formación y educación.

En la formación y educación consideramos la formación profesional (FP)

$$\frac{CE}{CP} \times 100$$

CE: Capacitaciones ejecutadas

CP: Capacitaciones programadas

Realizar o hacer el trabajo.- En esta fase se ejecuta los métodos planteados en la etapa de planificación.

**Dimensión e indicadores:** Hacer el trabajo.

Se considera el desarrollo del trabajo.

$$\frac{SO}{TSP} \times 100$$

SO: Soluciones optimas

TSP: Total de soluciones planteadas

## VERIFICAR

Aquí se verifica el trabajo que se desarrolla de acuerdo a lo que se planifico en la etapa de planificar. En esta paso se realiza las comprobaciones de los resultados para verificar si fueron favorables o no. Existen dos maneras de realizar la verificación de los procesos y del trabajo:

a.- Examinar el área donde se realiza las actividades que evidentemente todo marche de acuerdo a las normas e instrucciones y todos los procesos estén con los componentes bajo control.

b.- Comprobar de acuerdo a los productos obtenidos, es decir verificar los productos de los trabajos realizados. Ishikawa tiene una gran consideración sobre el control en esta parte del ciclo PHVA, es importante diferenciar de controlar ese

algo y controlar por medio de algo. Entonces decimos que el control no se realiza con la supervisión es controlar las acciones de la empresa y el proceso cumpliendo la producción, actualizando mejorar obtenida en el nuevo proceso, identificando problemáticas en los labores diarios, las operaciones y los procesos por ultimo suprimiendo las causas de la problemática. En esta fase los elementos que se pueden verificar en este paso no tienen fronteras a la calidad, asimismo se pueden añadir costes de cada uno, la cantidad de ventas, la cantidad en producción y otros componentes. Para inspeccionar un proceso mediante los productos, los instrumentos que surgen útiles son fundamentalmente para la agrupación de los antecedentes recolectados y así verificar el origen que lo producen y el descubrimiento de irregularidades es el gráfico de control.

**Dimensión e indicadores:** Comprobar los resultados (CR)

En el presente indicador se considera la fórmula:

$$RC = \frac{RAc}{RAn} \times 100$$

RAc: Resultados actuales x100

RAn: Resultados anteriores

**ACTUAR**

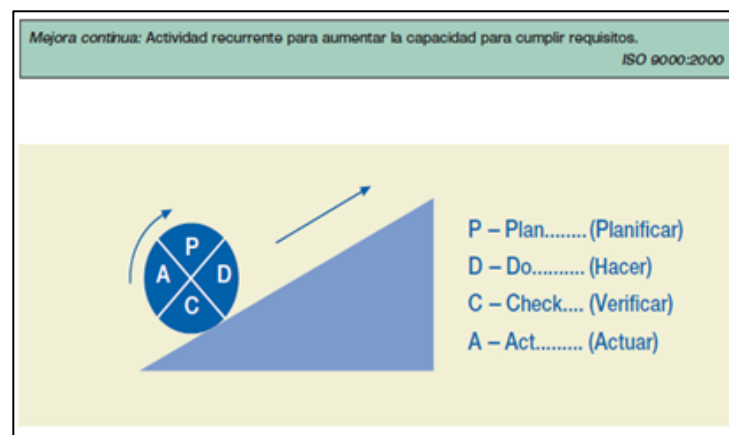
Adaptar acciones: Para concluir en esta última fase a veces pasa dos condiciones muy diferentes.

Se logró los objetivos.- Esto pasa cuando en la fase *verificar*, es la fase antecedente, se verifica lo planificado en la fase *Plan* y en esta situación, debemos examinar el resultado con moderación también así mismo las actividades serán respetadas para estandarizar el proceso también realizar situaciones para conservarlo. Por lo tanto se regulariza las operaciones en los procesos que los reparara, acciones y procedimientos, aumentar los planes para

corregir y aumentar la capacitación si fuese inevitable, examinar se las observaciones se realizan de manera correcta, si es eficaz y seguir trabajando de manera constituida.

No se logró los objetivos.- Si pasara esto, ya identificado la problemática en los procesos también las causas que las ocasionan, se comienza suprimir lo errado y se tiene que aplicar un nuevo ciclo del PHVA, iniciando con la fase planificar. **(CAMISÓN, CRUZ Y GONZÁLEZ, 2006, p.879)**

Gráfico N° 5: El ciclo PHVA (PDCA) de Ishikawa



Fuente: Beltrán, *et. al.*, 2002 p. 46

En el grafico anterior se explica como una organización progresa a niveles superiores en eficiencia y eficacia aplicando el ciclo PHVA o PDCA.

**Dimensión e indicadores:** Aplicar una acción.

En el presente indicador, se toma en cuenta estandarizar (E), cuya fórmula es:

$$E = \frac{PAE}{PT} \times 100$$

PAE: Procesos que se adecuan a los estándares

PT : Procesos totales.

### 1.3.2. Productividad.

“La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados.” **(GUTIÉRREZ, 2010, p. 21).**

“La productividad consiste en una mejor utilización de recursos de cada negocio y, a la vez, es la llave a un alto estándar de vida. Esto no es algo nuevo, todos sabemos bien que lo que más flagela la economía es la inflación incontrolable causada, en gran parte, por una productividad inadecuada, solo sabemos medir la falta de productividad por el alza de precios, la reducción del poder adquisitivo, pero no sabemos medir su potencialidad social y económica, en este sentido la productividad es el balance de todos los factores que dan vida a un negocio o una industria. No se debe confundir con la medida de un solo factor que es la de producción, o sea, la simple productividad por hora hombre u hora-maquina. La productividad tiene un alcance mucho mayor, pues abarca las actuaciones los niveles de una organización y se extiende a la productividad total de una nación” **(GARCÍA, 2011, p. 13).**

“La productividad es un ratio que mide el grado de aprovechamiento de los factores que influyen a la hora de realizar un producto; se hace entonces necesario el control de la productividad. Cuando mayor sea la productividad de nuestra empresa, menor será los costes de producción y, por lo tanto, aumentara nuestra competitividad dentro del mercado” **(CRUELLES, 2013, p. 10).**

“La productividad debe ser entendido como el resultado de la relación existente entre el valor de la producción obtenido, medida en unidades físicas o de tiempo asignado a esa producción y la influencia que hayan tenido los costes de los factores empleados en su consecución, medida también esa

influencia en las mismas unidades contempladas en el valor de la producción” **(ALFARO, 2000, p.23).**

“La productividad implica la mejora del proceso productivo, la mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos. Por ende, la productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema (salidas o producto) y los recursos utilizados para generarlo (entrada o insumos) es decir:

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{\text{SALIDAS}}{\text{ENTRADAS}}$$

De esta forma, surgen algunos problemas como: definir el sistema, indicar como pueden expresarse sus entradas y salidas y considerar como medir la productividad” **(GONZALES, 2012, p. 2)**

### **Dimensiones de la Productividad**

**Eficiencia**, “Es simplemente la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados. también es tratar de optimizar los recursos y procurar que no haya desperdicio de los mismos, Recordemos que los recursos no son sólo materiales, sino que también pueden ser intelectuales, es decir, humanos” **(GUTIÉRREZ, 2010, p. 21).**

**Eficacia**.- “Nivel en que se desarrolla los trabajos planificados y se logran las producciones planificadas, se compromete a usar todos los recursos con el fin de lograr los objetivos que se planificaron, quizá eres eficiente del mismo modo no originas mermas sin embargo cuando no eres eficaz no alcanzaras los resultados que se planearon” **(GUTIÉRREZ, 2010, p. 21).**

“La eficacia debe buscar incrementar y mejorar las habilidades de los empleados y generar programas que ayuden a mejorar su trabajo” **(GUTIÉRREZ, 2010, p. 22).**

## **Indicadores y formulas de la Productividad.**

“Un sistema de medición con los indicadores que se muestran es balanceado y refleja en buena medida los diferentes intereses en la empresa (gerencia, empleados, accionistas, clientes externos, proveedores)” (**GUTIÉRREZ, 2010, p. 26**).

**Índice de inspecciones (II):** Es una forma de medir la eficiencia, ya que según **GUTIÉRREZ (2010)**, “los resultados no solo son materiales, sino también pueden ser intelectuales, es decir humanos” (p.21)

De acuerdo a ello se considera como indicador el índice de inspecciones y con la fórmula utilizada en forma de razón y con resultado en porcentaje, se busca medir el nivel de eficiencia entre las inspecciones realizadas frente a las que fueron programadas en un periodo determinado:

$$II = \frac{IR}{IP} \times 100$$

Siendo:

IR: Inspecciones realizadas.

IP: Inspecciones programadas.

**Índice de certificados (IC):** Mediante el indicador se mide la eficacia, ya que según **GUTIÉRREZ (2010)**, la eficacia “Se utilizan recursos para alcanzar objetivos planeados” (p. 22).

Por tal motivo, es importante que la emisión de certificados a todos los que acuden a realizar dicho trámite, deban efectuarse con la eficacia esperada, al cumplir con todas las etapas previas a la entrega del documento en mención y se medirá la conformidad de los certificados conformes, según la fórmula:

$$IC = \frac{TCC}{TCE} \times 100$$

Siendo:

TCC: Total certificados conformes.

TCE: Total certificados emitidos.

## **Tipos de Productividad**

Según Carro y Gonzales (2012), considera que existen varias alternativas para expresar la productividad:

**a) Productividad parcial y productividad total:** La productividad parcial es la que relaciona todo lo producido por un sistema (salida), con uno de los recursos utilizados (entrada). La productividad total involucra en cambio, a todos los recursos utilizados por el sistema, es decir, el cociente entre la salida y el agregado del conjunto de entradas. (p.3)

**b) Productividad física y productividad valorizada:** La productividad física de una entrada es el resultado en la interacción entre el resultado total de la salida de producción con la cantidad de recursos de entrada que se utiliza para producir la salida de producción, Para ser más claros es decir el total de la salida de un producto por una sola entrada. El producto final se puede medir en toneladas, unidades, metros cuadrados, o en otros indicadores y en los recursos utilizados en horas hombre, kilovatios hora, horas máquina, o en otros. La productividad valorizada es casi similar a la productividad física, pero su salida se valoriza en cantidades monetarias. La productividad física es más usada por técnicos porque brinda información de mayor precisión. La productividad valorizada por los economistas en comparación es macroeconómicas o cuando debe considerarse con especial interés los cambios en los precios relativos. (p. 3)

**c) Productividad promedio y productividad marginal:** La productividad es el cociente entre la salida de un proceso de producción y en total de las entradas empleadas que se utilizara para la salida del proceso de producción. El concepto de productividad promedio es útil para análisis comparativos de productividades entre distintos sistemas y detectar mejoras o deterioros del índice en el transcurso del tiempo. (p. 3)

**d) Productividad bruta y productividad y productividad neta:** La productividad bruta es el cociente entre el valor bruto de la salida (que incluye



en valor de todos los insumos) y la entrada (o un conjunto de entradas) que incluye también el valor de todos los insumos. La principal ventaja de definir así la productividad es que hace más fácil la medición del índice. La productividad neta, en cambio se define, como el valor agregado a la salida, por una entrada en donde el valor de ciertos insumos ha sido excluido del numerador y denominador del índice. Esta productividad neta es a veces denominada índice de valor agregado. (p.4)

#### 1.4 Formulación del problema

Problema General.

¿De qué manera la aplicación del PHVA en el proceso de revisiones técnicas mejora la productividad en la emisión de certificados en el área técnica de la empresa Retegen s.a.c. Callao 2017?

Problemas específicos.

¿De qué manera la aplicación del PHVA en el proceso de revisiones técnicas mejora la eficiencia en la emisión de certificados en el área técnica de la empresa Retegen s.a.c. Callao 2017?

¿De qué manera la aplicación del PHVA en el proceso de revisiones técnicas mejora la eficacia en la emisión de certificados en el área técnica de la empresa Retegen s.a.c. Callao 2017?

#### 1.5 Justificación del estudio.

##### **Teórica.**

En investigación hay una justificación teórica cuando el propósito del estudio es generar reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría, contrastar resultados o hacer epistemología del conocimiento existente. (Bernal, C. 2010, p. 106).

La investigación desarrollada se justifica teóricamente gracias a los sustentos teóricos de los autores consultados para esta investigación como CAMISÓN , Cesar, Sonia, Cruz , Tomás, Gonzales.(2006) en lo relacionado a mejora

continúa de procesos en la variable independiente y a Gutiérrez (2014), en la segunda variable productividad; porque nos permite conocer y contrastar los resultados de los diferentes indicadores a medir a lo largo de la investigación los mismos que permiten encontrar oportunidades de mejora.

### **Práctica.**

Se considera que una investigación tiene justificación práctica cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos, propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo. (Bernal, C 2010, p. 106).

La investigación desarrollada, presenta una justificación práctica, debido a que ayudará a solucionar un problema práctico aplicando los conocimientos teóricos de los autores mencionados en el área de estudio orientado a la mejora de la productividad y que repercute directamente en la mejora en la emisión de certificados en el área técnica.

### **Metodológica**

Cuando hablamos de justificación metodológica del estudio en investigación científica sucede en el proyecto que sugiere un procedimiento nuevo si no una táctica nueva y esto produce información confiable y válido. (Bernal, C. 2010, p.107).

La investigación desarrollada se justifica metodológicamente, puesto que respeta los esquemas metodológicos planteados por los protocolos de la metodología de la investigación y por los lineamientos presentados por el área de investigación de la universidad Cesar vallejo. Contribuirán a mejorar la productividad en la emisión de certificados en el área técnica mediante las comparaciones de cálculos realizados antes y después de la aplicación del PHVA.

### **Justificación socioeconómica**

El proyecto de investigación tiene justificación en el contexto social y económico debido a que permite resolver la problemática de productividad de la empresa, lo cual logrará que la empresa obtenga mayores ingresos y se podrá contar con mayores recursos para inversiones que generen puestos de trabajo y empleo a más trabajadores.

## 1.6 Hipótesis

### Hipótesis General.

La aplicación del PHVA en el proceso de revisiones técnicas mejora la productividad en la emisión de certificados en el área técnica de la empresa Retegen s.a.c. Callao 2017.

### Hipótesis específicos.

La aplicación del PHVA en el proceso de revisiones técnicas mejora la eficiencia en la emisión de certificados en el área técnica de la empresa Retegen s.a.c. Callao 2017.

La aplicación del PHVA en el proceso de revisiones técnicas mejora la eficacia en la emisión de certificados en el área técnica de la empresa Retegen s.a.c. Callao 2017.

## 1.7 Objetivo

### Objetivo general.

Determinar cómo la aplicación del PHVA en el proceso de revisiones técnicas mejora la productividad en la emisión de certificados en el área técnica de la empresa Retegen s.a.c. Callao 2017

### Objetivos específicos.

Determinar cómo la aplicación del PHVA en el proceso de revisiones técnicas mejora la eficiencia en la emisión de certificados en el área técnica de la empresa Retegen s.a.c. Callao 2017

Determinar cómo la aplicación del PHVA en el proceso de revisiones técnicas mejora la eficacia en la emisión de certificados en el área técnica de la empresa Retegen s.a.c. Callao 2017

## II. MÉTODO

## 2.1 Diseño de investigación.

En los diseños cuasi experimentales, son diseños de solo un grupo de control donde el nivel de inspección siempre será minúsculo. Normalmente resulta provechoso para el inicio de conocimiento del antecedente. Pocas veces el diseño pre experimentales ayudan en los análisis exploratorios, sin embargo el efecto se debe verificar con atención **(Hernández, Fernando y Baptista 2014, p. 137)**.

El diseño de la presente investigación es **Cuasi experimental** de series cronológicas, porque modificará la variable independiente con la metodología PHVA, pues el investigador ejerce un control mínimo sobre la variable independiente, no se muestra cantidad aleatoria de sus componentes de la investigación tampoco un conjunto de control. En el diseño cuasi experimental, específicamente se utilizará el modelo pre prueba y post prueba con un solo conjunto de series cronológicas.

Dónde: X: variable independiente (PHVA).

**71** mediciones previas (antes de la aplicación del PHVA) de la variable dependiente Productividad.

**71** medición posterior (después de la aplicación del PHVA) de la variable dependiente Productividad. Con respecto al desarrollo de la investigación, afirmamos que es longitudinal, porque los reportes fueron recolectados antes y después de aplicar el PHVA.

## 2.2 Variables, Operacionalización.

Operacionalización de variables “Es concretar en variables e indicadores finales estos conceptos, únicamente a partir de conceptos operacionalizados se podrá afrontar el reto de la medida. De la teoría se extraen algunos conceptos que se Operacionalización mediante la construcción de variables empíricas o indicadores que posibilite la contrastación del concepto que se analiza. Una variable es una característica que toma valores o atributos distintos, mientras que un indicador es un constructo cuantitativo e indica aspectos concretos de las variables.

**(hernández, r. fernández, c. baptista, p. 2010, 600p).**

### **Variable independiente: PHVA.**

El PHVA o mejora continua acompañado del sistema tradicional de determinación de la problemática, proporciona logros en la mejora de la calidad en diversos procesos de una empresa. **(Camisón, Cruz y González, 2006, p.875)**

### **Variable dependiente: Productividad.**

La consecuencia que se obtiene de un sistema o proceso es la productividad, haciendo un buen uso de los recursos a utilizar se mejora los resultados de esta manera se incrementa la productividad. Entonces la productividad es el resultante entre los objetivos logrados con los recursos utilizados. **(Gutiérrez, 2010, p. 21)**

Tabla N°2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FORMULAS	INSTRUMENTOS	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE							
<b>VI. Aplicación del PHVA.</b>	"El PHVA o mejora continua acompañado del sistema tradicional de determinación de la problemática, proporciona logros en la mejora de la calidad en diversos procesos de una empresa". (Camisón, Cruz y González, 2006, p.875)	La mejora continua de procesos, se sustenta en la metodología PHVA de planear, hacer, verificar y actuar, esta se sustenta en la selección y análisis del problema, para luego buscar alternativas y seleccionar la solución óptima, esto se aplica, se mide, se estandariza y se controla para completar el ciclo de mejora continua, para ello se utiliza herramientas como diagrama de Pareto, Ishikawa y las fichas de observación.	Planificar	Nivel de cumplimiento <b>(NC)</b>	$NC = \left[ \frac{PA}{PT} \right] \times 100$ PA: Puntaje Alcanzado PT: Puntaje total.	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	Razón
			Hacer				
			Comprobar (verificar)				
			Actuar				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°3: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FORMULAS	INSTRUMENTOS	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE							
<b>VD. Productividad</b>	La consecuencia que se obtiene de un sistema o proceso es la productividad, haciendo un buen uso de los recursos a utilizar se mejora los resultados de esta manera se incrementa la productividad. Entonces la productividad es el resultante entre los objetivos logrados con los recursos utilizados". <b>(Gutiérrez, 2010, p. 21)</b>	La productividad se medirá con las dimensiones eficiencia y eficacia y sus respectivas dimensiones. Se utilizará las fichas de recolección de datos para obtener la información.	Eficiencia	Índice de inspecciones (II)	$II = \left[ \frac{IR}{IP} \right] \times 100$ IR: Inspecciones realizadas IP: Inspecciones programadas	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	Razón
			Eficacia	Índice de certificados (IC)	$IC = \left[ \frac{TCC}{TCE} \right] \times 100$ TCC: Total certificados conformes TCE: Total certificados emitidos	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	Razón

Fuente: Elaboración propia.



## 2.3 Población y muestra

Población.

“Es un conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones”. **(Hernández, Fernández y Baptista. 2010, p.174).**

En la presente investigación, la población estará constituida por la información recolectada en forma cuantitativa del área técnica de la empresa Retegen S.A.C, estos datos se recolectaron con una frecuencia diaria el número total de certificados emitidos, por lo que la población correspondería al número total de certificados emitidos en 71 días de estudio.

Muestra.

“La muestra es, en esencia un subgrupo de la población, digamos que es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población. En realidad, pocas veces es posible medir a toda la población, porque lo que se selecciona una muestra y, desde luego, se pretende que este subconjunto sea un reflejo fiel del conjunto de la población”. **(Hernández, Fernández y Baptista 2014, p. 175).**

En la presente investigación, por decisión del investigador se asume que la población y la muestra sean iguales.

## 2.4 Técnicas, instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

Técnicas.

La investigación científica hoy en día existe una diversidad de instrumentos y técnicas para la recopilación de datos de una definida investigación en el trabajo de campo. Dependiendo del tipo de la investigación con el método que se va a realizar, usaran técnicas diferentes. **(Bernal, C. 2010, p.192).** Las técnicas aplicadas a la presente investigación serán: Observación Experimental, Análisis documental y Observación de Campo.

### Instrumentos de recolección de datos

“Considera que un instrumento de medición adecuado es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos o las variables que el investigador tiene en mente”. **(Hernández, Fernández y Baptista. 2014, p.199)**

La presente investigación para la medición de los indicadores usaran los siguientes instrumentos de medición: Las fichas de recolección de datos, ficha de registro (mensual) y guía de observación.

### Validez

“La validez del contenido se refiere al grado en que un instrumento refleja un dominio específico de contenido de lo que se mide Según”. **(Hernández, Fernando y Baptista 2014, p 201).**

La validez del contenido de los instrumentos, fichas de recolección de datos, será realizado por juicio de tres ingenieros expertos, especialistas del tema de investigación de la escuela de ingeniería industrial, así como también se evaluó la matriz de consistencia, coherencia, suficiencia y calidad de los instrumentos mencionados.

### Confiabilidad

“La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que la aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales sin variación ninguna”. **(Hernández, Fernando y Baptista 2014, p 201).**

El DAP, plano de trabajo, manual de operaciones y el formato de toma de resultados fueron elaborados por el supervisor del área técnica y validados así mismo aprobados por el jefe de la misma área.

## 2.5 Métodos de análisis de datos

### Estadística descriptiva.

Se denomina estadística descriptiva, al conjunto de métodos estadísticos que se relacionan con el resumen y descripción de los datos, como tablas, gráficos y el análisis mediante algunos cálculos. **(Córdoba 2003, p.1).**

En la estadística descriptiva se analiza el comportamiento de la muestra que es materia de estudio, haciendo uso de la media, mediana varianza, desviación estándar y asimetría, de los datos procesados con el software estadístico.

### Estadística inferencial

Es para comprobar las hipótesis y dar un valor estimado de acuerdo a los parámetros. **(Hernández, Fernández y Baptista 2014, p.299).**

En la estadística inferencial se hace la prueba de normalidad con Kolmogorov-Smirnov por que la población y muestra tienen 71 datos y contratación de las hipótesis mediante el uso del estadígrafo Wilcoxon, así mismo la prueba de normalidad y la comparación de medias de las mediciones tomadas antes y después de la aplicación de la mejora continua.

Es preciso resaltar que ambas estadísticas son importantes ya que se interpretan los resultados obtenidos y sirven para las conclusiones que realice respecto al estudio realizado. El software utilizado es el SPSS versión 22.

## 2.6 Aspectos éticos

El aspecto ético permite verificar que los datos se han trabajado con gran honestidad, seriedad y responsabilidad consignadas en la investigación y están debidamente referenciados, siendo los resultados el reflejo de los tratados obtenidos en el trabajo de campo realizados en la empresa en estudio sin desordenar la información de las fuentes bibliográficas.

## 2.7 Desarrollo de la propuesta.

### 2.7.1 Situación actual.

Mediante el análisis con el método lluvia de ideas se obtuvo las causas de la problemática que genera baja productividad en el proceso de revisiones técnicas en la emisión de certificados, estas causas fueron analizadas con las herramientas Ishikawa y Pareto para obtener las causas más frecuentes para así hacer uso del ciclo PHVA para mejorar la productividad en el proceso de revisiones técnicas en la emisión de certificados del área técnica de la empresa Retegen s.a.c.

Las causas principales de la realidad problemática que ocasionan baja productividad en las revisiones técnicas según el análisis con el diagrama Ishikawa y Pareto son los siguientes:

- a.- Paradas por fallas de equipos en la primera inspección de gases.
- b.- Errores en el ingreso de datos del vehículo.

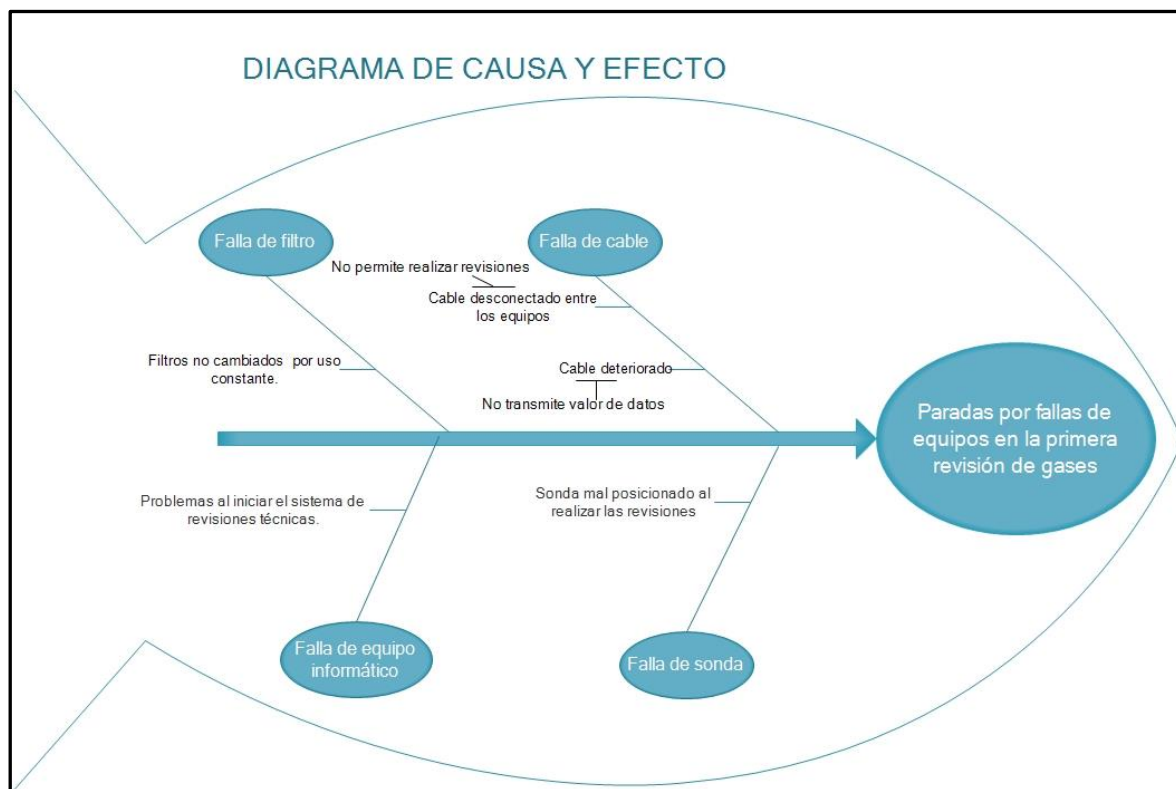
Frente a estas causas se realiza un análisis con más profundidad para poder solucionarlos.

#### **a.- Paradas por fallas de equipos en la primera inspección de gases.**

Esta causa es la que tiene mayor incidencia de acuerdo al diagrama de Pareto elaborado y mostrado en el gráfico N°1 Pag.22.

Se detalla que en esta primera revisión se hacen uso de equipo informático y equipo opacímetro estos trabajando en conjunto ambos conectados mediante cableado para obtener los resultados de la inspección de opacidad de gases emitidos por los vehículos en cada revisión. Los problemas son las frecuentes paradas por paradas de equipos por problemas del cableado que conecta a ambos equipos que trabajan en conjunto, es decir si el cable que está conectado entre ambos equipos se desconecta no se podrá realizar las revisiones o los valores de revisión del equipo opacímetro no se podrá registrar con una revisión a un vehículo.

Gráfico N° 6: Causas de paradas por fallas de equipos en la revisión de gases.



Fuente: Elaboración propia.

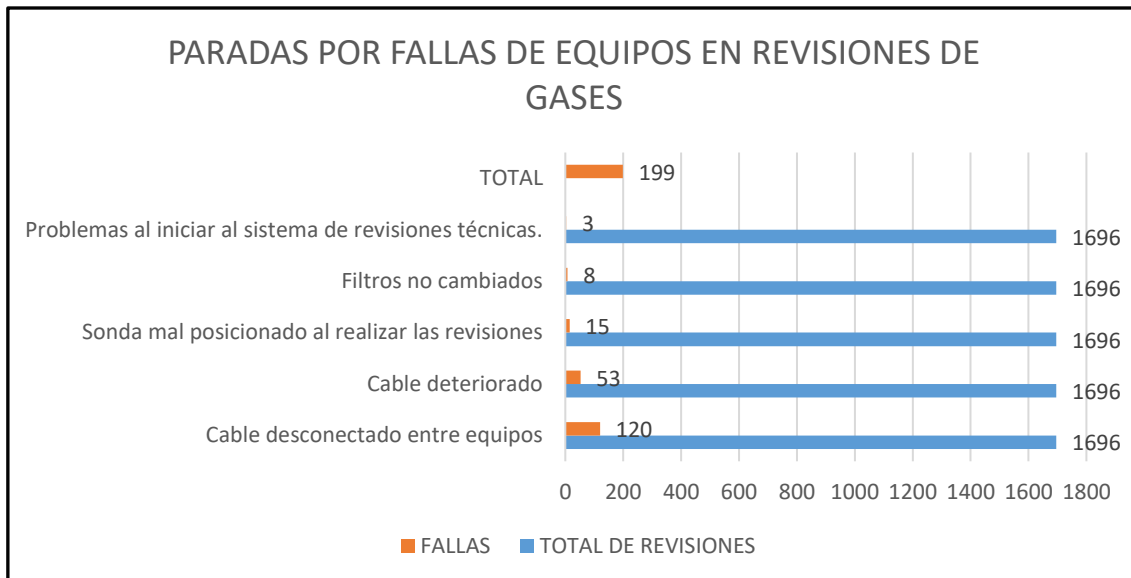
En el diagrama Ishikawa mostrado en la figura N°6 se realiza un análisis con más profundidad sobre el problema de paradas por fallas de equipos en la revisión de gases, se vuelve a realizar este análisis de Ishikawa para identificar la causa raíz del problema principal.

Tabla N°4: Incidencias de paradas por fallas de equipos en la revisión de gases Abril 2016.

CAUSA RAIZ	TOTAL DE REVISIONES	FALLAS
Cable desconectado entre equipos	1696	120
Cable deteriorado	1696	53
Sonda mal posicionado al realizar las revisiones	1696	15
Filtros no cambiados	1696	8
Problemas al iniciar al sistema de revisiones técnicas.	1696	3
<b>TOTAL</b>		<b>199</b>

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 7: Causa raíz de paradas por fallas de equipos en la primera revisión Abril 2016.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 8: Cables de opacímetro expuesto



Fuente: Empresa Retegen s.a.c

Los cables desprotegidos generan paradas por fallas en los equipos en la primera inspección de gases, porque en el periodo del trabajo se desconectan generando fallas en los equipos tanto como el equipo de cómputo y el equipo opacímetro

donde no se llega a completar la revisión.

En la siguiente tabla se presenta los índices de paradas por fallas de equipos en la primera revisión de gases de los meses de Abril, Mayo y Junio del 2016 estos datos son antes de la aplicación del PHVA.

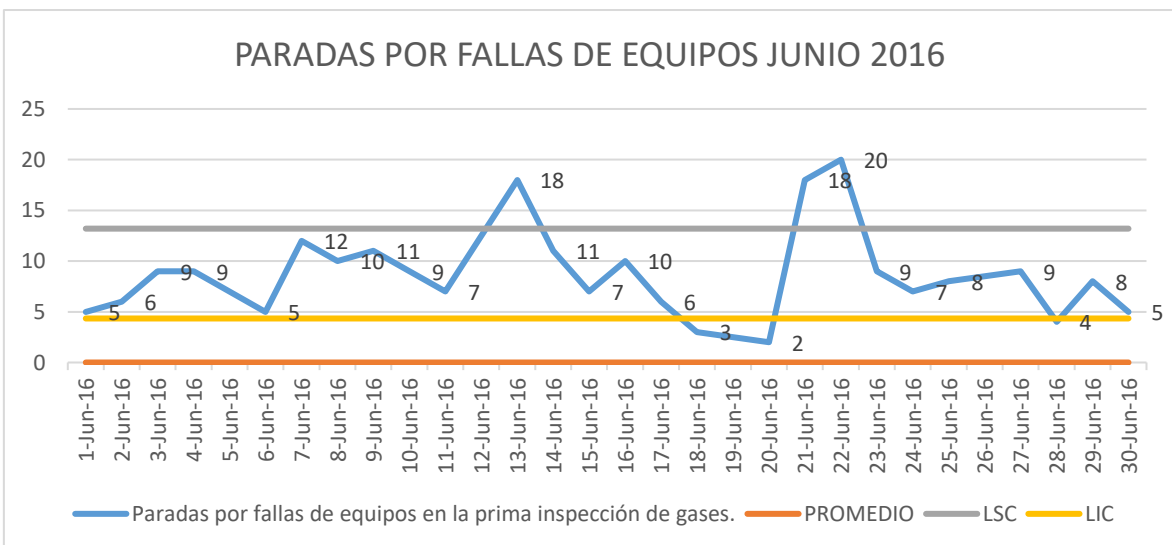
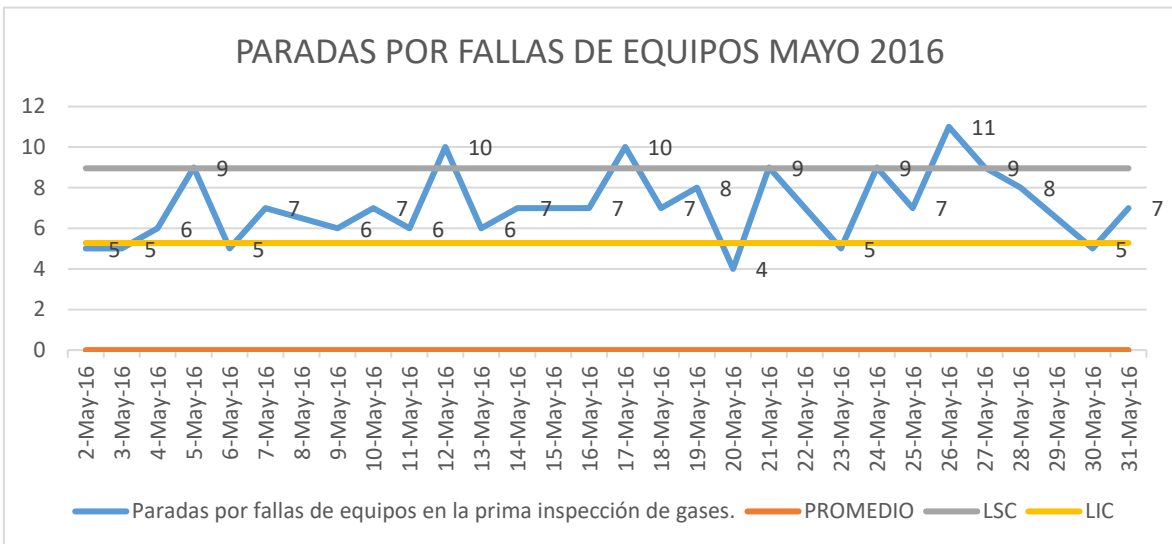
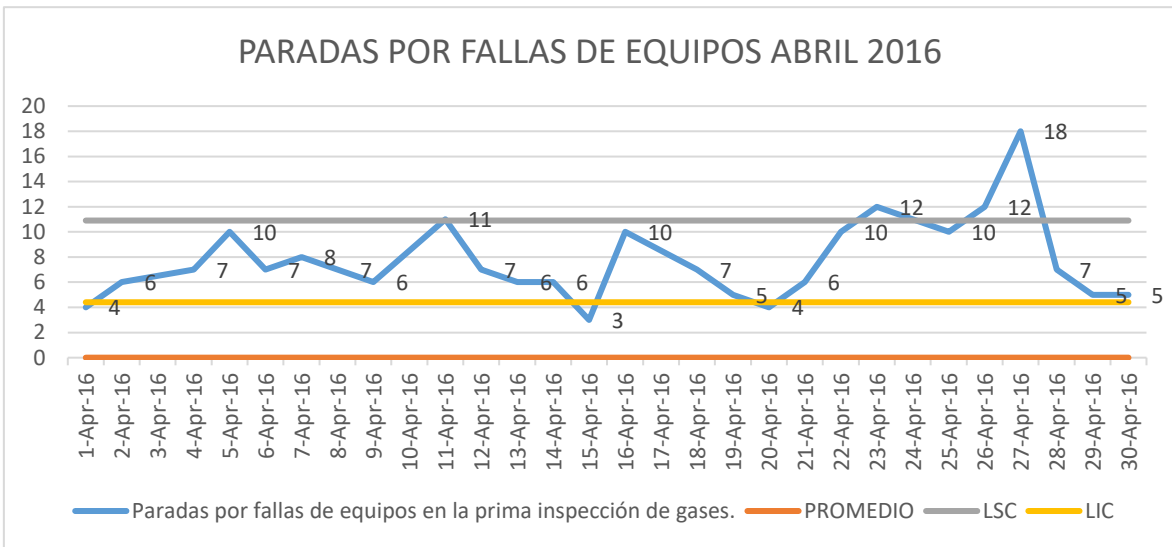
Tabla N°5: Incidencias de paradas por fallas de equipos mensuales.

ABRIL		MAYO		JUNIO	
DÍAS	Paradas por fallas de equipos en la prima inspección de gases.	DÍAS	Paradas por fallas de equipos en la prima inspección de gases.	DÍAS	Paradas por fallas de equipos en la prima inspección de gases.
1-Abr-16	4	2-May-16	5	1-Jun-16	5
2-Abr-16	6	3-May-16	5	2-Jun-16	6
4-Abr-16	7	4-May-16	6	3-Jun-16	9
5-Abr-16	10	5-May-16	9	4-Jun-16	9
6-Abr-16	7	6-May-16	5	6-Jun-16	5
7-Abr-16	8	7-May-16	7	7-Jun-16	12
8-Abr-16	7	9-May-16	6	8-Jun-16	10
9-Abr-16	6	10-May-16	7	9-Jun-16	11
11-Abr-16	11	11-May-16	6	10-Jun-16	9
12-Abr-16	7	12-May-16	10	11-Jun-16	7
13-Abr-16	6	13-May-16	6	13-Jun-16	18
14-Abr-16	6	14-May-16	7	14-Jun-16	11
15-Abr-16	3	16-May-16	7	15-Jun-16	7
16-Abr-16	10	17-May-16	10	16-Jun-16	10
18-Abr-16	7	18-May-16	7	17-Jun-16	6
19-Abr-16	5	19-May-16	8	18-Jun-16	3
20-Abr-16	4	20-May-16	4	20-Jun-16	2
21-Abr-16	6	21-May-16	9	21-Jun-16	18
22-Abr-16	10	23-May-16	5	22-Jun-16	20
23-Abr-16	12	24-May-16	9	23-Jun-16	9
25-Abr-16	10	25-May-16	7	24-Jun-16	7
26-Abr-16	12	26-May-16	11	25-Jun-16	8
27-Abr-16	18	27-May-16	9	27-Jun-16	9
28-Abr-16	7	28-May-16	8	28-Jun-16	4
29-Abr-16	5	30-May-16	5	29-Jun-16	8
30-Abr-16	5	31-May-16	7	30-Jun-16	5
	199		185		228

Fuente: Elaboración propia.

A continuación en la tabla N° 5 se detalla las paradas por fallas de equipos en la primera inspección de gases se observa que cada mes tiene diferentes resultados, estas fallas ocasionan la baja productividad en el proceso de revisiones técnicas retrasando las entregas de certificados de revisiones técnicas vehiculares, estos resultados lo mostramos en el gráfico N° 9 analizando con los gráficos de control.

Gráfico N° 9: Índice de paradas por fallas de equipos mensuales



Fuente: Elaboración propia.

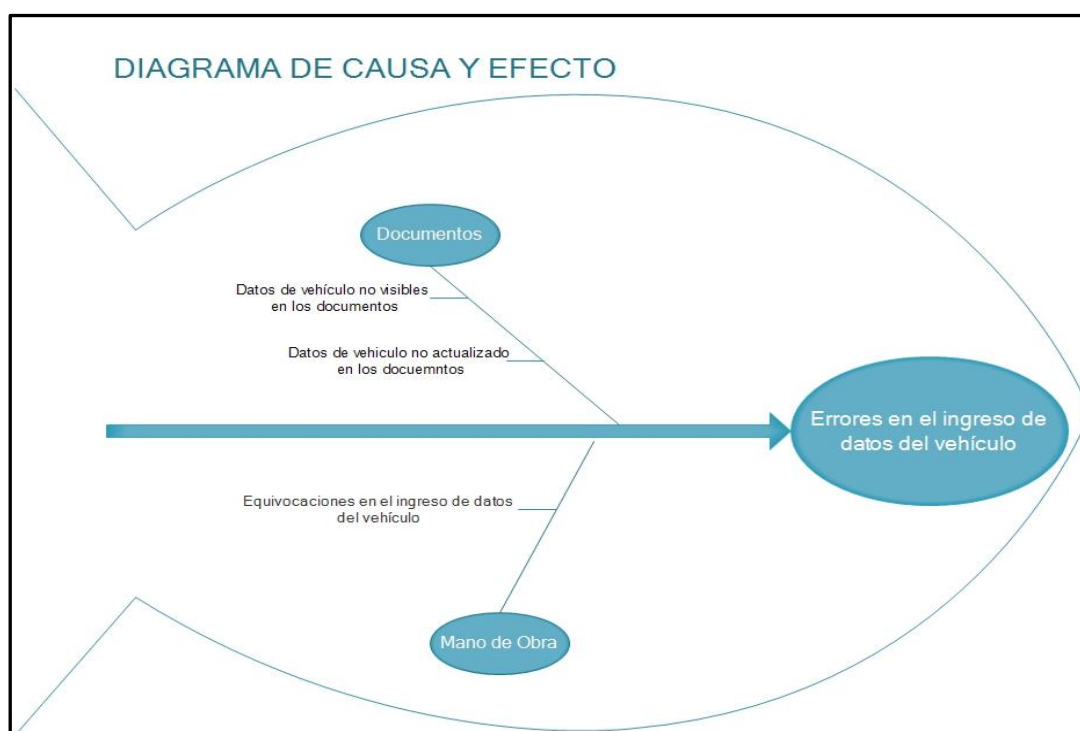


## b.- Errores en el ingreso de datos del vehículo.

Este es el segundo problema más frecuente en el proceso de revisiones técnicas, al finalizar el proceso el cliente presenta reclamos por equivocaciones en los registro de su vehículo cuando no coinciden los datos en los certificados entregados.

Para solucionar el problema se tiene que volver al primer proceso donde se registraron los datos del vehículo al sistema y esto genera baja productividad en el proceso de revisiones técnicas por que el vehículo no sale de la línea de inspección retrasando el proceso de revisiones técnicas de los demás vehículos.

Gráfico N° 10: Causas de los errores de ingreso de datos del vehículo.



Fuente: Elaboración propia

En el diagrama Ishikawa presentado se observa que las causas para cometer errores en el ingreso de datos del vehículo son las equivocaciones en el ingreso de datos por parte del operario y por los datos en los documentos que no son visibles o actualizados.

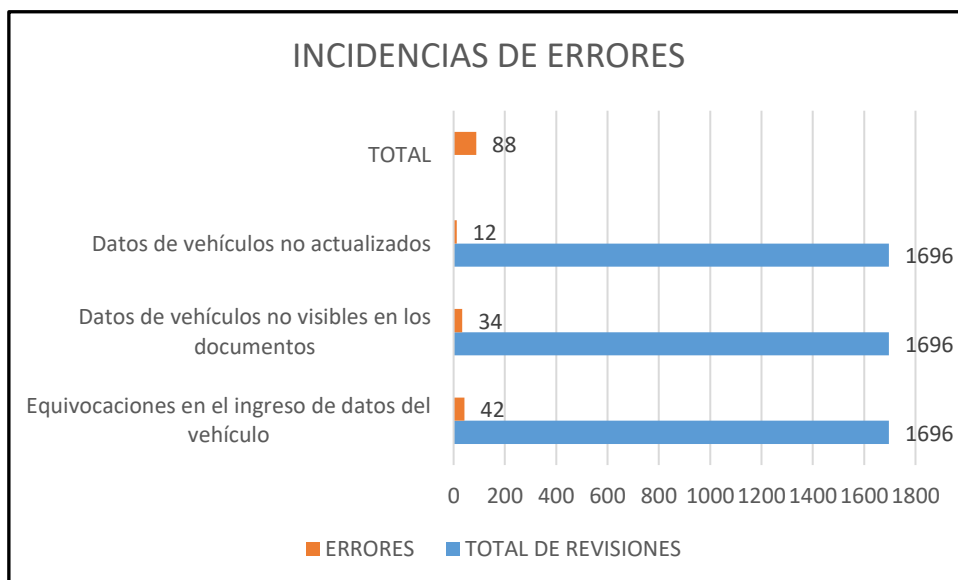
Tabla N°6: Incidencia de errores en el ingreso de datos del vehículo Abril 2016.

CAUSA RAÍZ	TOTAL DE REVISIONES	ERRORES
Equivocaciones en el ingreso de datos del vehículo	1696	42
Datos de vehículos no visibles en los documentos	1696	34
Datos de vehículos no actualizados	1696	12
<b>TOTAL</b>		<b>88</b>

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N° 6 se muestra las incidencias de errores en el ingreso de datos del vehículo y las causas raíz que ocasionan estos errores con un total de 1696 revisiones de las cuales se tiene 88 errores o reproceso, de acuerdo a estos datos se analiza en un gráfico de barras mostrado en el gráfico N° 11

Gráfico N° 11: Errores en el ingreso de datos de vehículos Abril 2016.



Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla de demuestra los índices de errores de ingreso de datos de los vehículos de los meses de Abril, Mayo y Junio del 2016 estos datos son antes de la aplicación del PHVA.

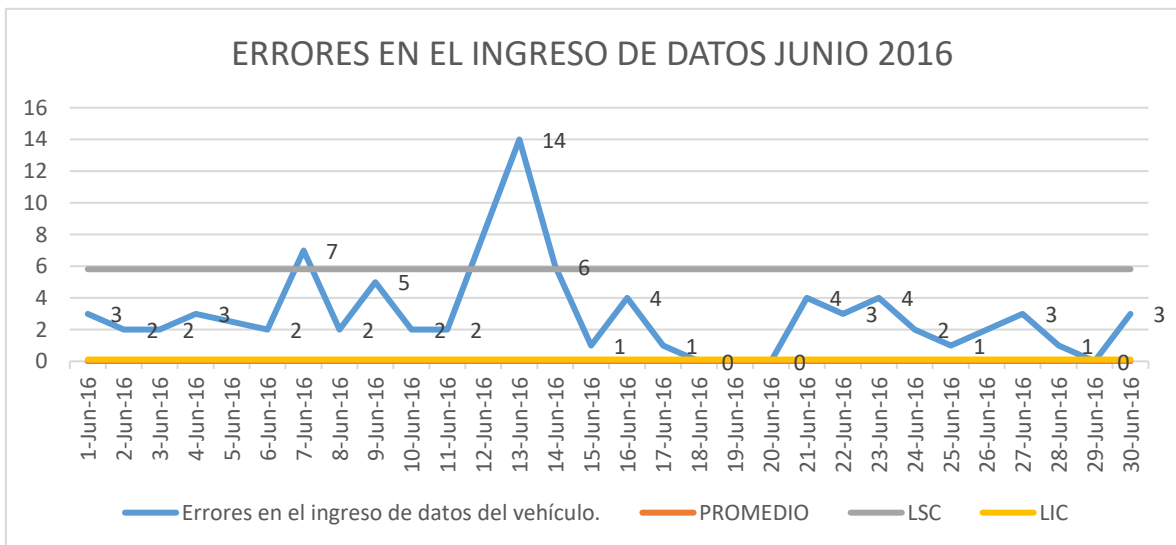
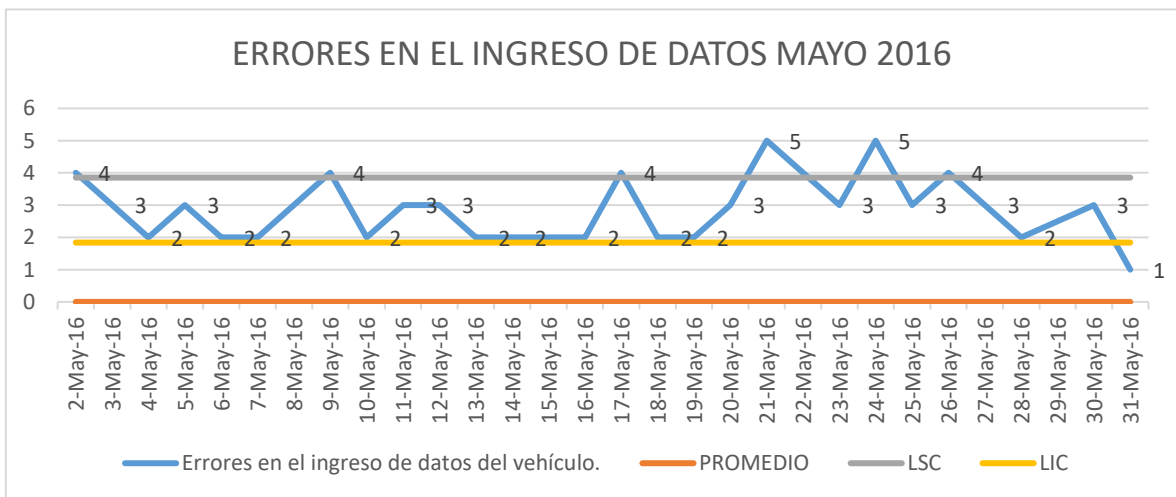
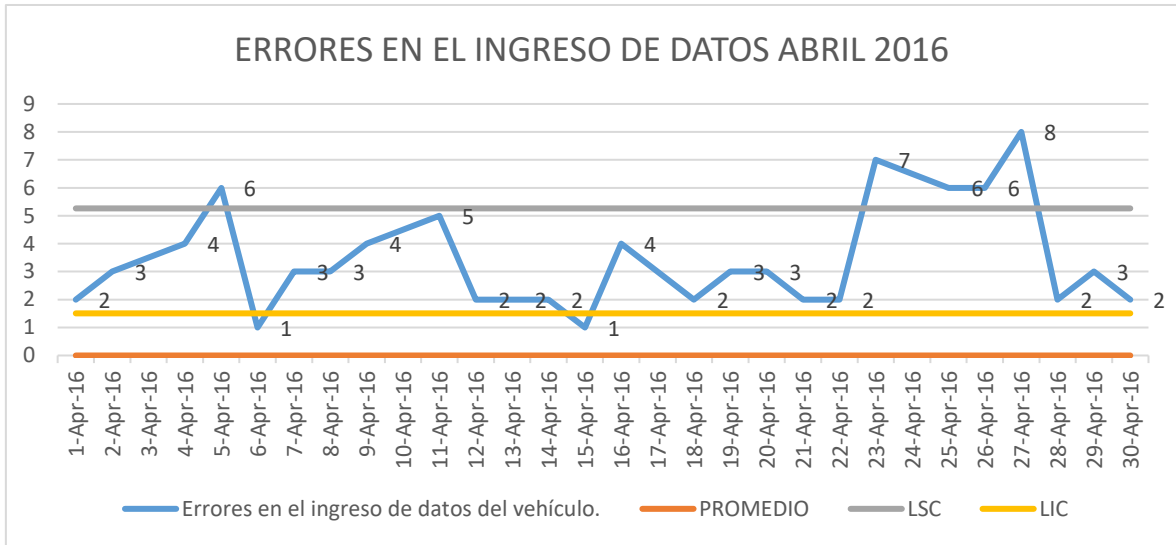
Tabla N°7: Incidencias de errores en el ingreso de datos de vehículos.

ABRIL		MAYO		JUNIO	
DÍAS	Errores en el ingreso de datos del vehículo.	DÍAS	Errores en el ingreso de datos del vehículo.	DÍAS	Errores en el ingreso de datos del vehículo.
1-Abr-16	2	2-May-16	4	1-Jun-16	3
2-Abr-16	3	3-May-16	3	2-Jun-16	2
4-Abr-16	4	4-May-16	2	3-Jun-16	2
5-Abr-16	6	5-May-16	3	4-Jun-16	3
6-Abr-16	1	6-May-16	2	6-Jun-16	2
7-Abr-16	3	7-May-16	2	7-Jun-16	7
8-Abr-16	3	9-May-16	4	8-Jun-16	2
9-Abr-16	4	10-May-16	2	9-Jun-16	5
11-Abr-16	5	11-May-16	3	10-Jun-16	2
12-Abr-16	2	12-May-16	3	11-Jun-16	2
13-Abr-16	2	13-May-16	2	13-Jun-16	14
14-Abr-16	2	14-May-16	2	14-Jun-16	6
15-Abr-16	1	16-May-16	2	15-Jun-16	1
16-Abr-16	4	17-May-16	4	16-Jun-16	4
18-Abr-16	2	18-May-16	2	17-Jun-16	1
19-Abr-16	3	19-May-16	2	18-Jun-16	0
20-Abr-16	3	20-May-16	3	20-Jun-16	0
21-Abr-16	2	21-May-16	5	21-Jun-16	4
22-Abr-16	2	23-May-16	3	22-Jun-16	3
23-Abr-16	7	24-May-16	5	23-Jun-16	4
25-Abr-16	6	25-May-16	3	24-Jun-16	2
26-Abr-16	6	26-May-16	4	25-Jun-16	1
27-Abr-16	8	27-May-16	3	27-Jun-16	3
28-Abr-16	2	28-May-16	2	28-Jun-16	1
29-Abr-16	3	30-May-16	3	29-Jun-16	0
30-Abr-16	2	31-May-16	1	30-Jun-16	3
	88		74		77

Fuente: Elaboración propia.

A continuación en la tabla N° se detalla el índice de errores en el ingreso de datos de los vehículos de manera diaria, se observa que cada mes tiene diferentes resultados, estas fallas ocasionan la baja productividad en el proceso de revisiones técnicas retrasando las entregas de certificados de revisiones técnicas vehiculares, estos resultados lo mostramos en el gráfico N° 12 analizando con los gráficos de control.

Gráfico N° 12: Grafico de control de incidencias de errores en el ingreso de datos.

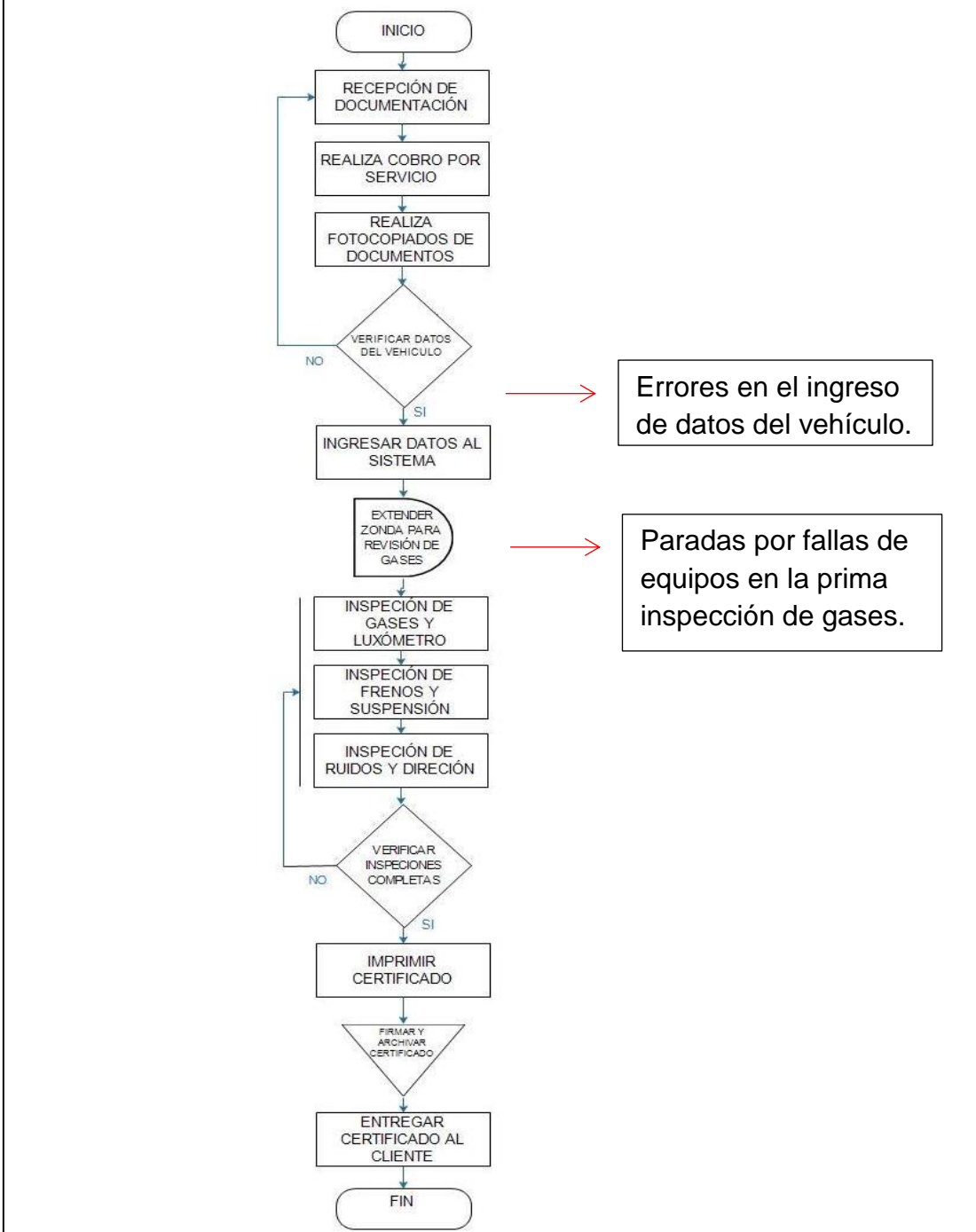


Fuente: Elaboración propia.

En el siguiente grafico de observa el diagrama de flujo antes de la aplicación de los ciclos PHVA, donde se detalla en que parte del proceso se identificaron las causas que ocasionan baja productividad en el proceso de revisiones técnicas vehiculares.

Gráfico N° 13: Diagrama de flujo de revisiones técnicas. **(PRE-POST)**

## DIAGRAMA DE FLUJO DE REVISIONES TÉCNICAS RETEGEN S.A.C



Fuente: Elaboración propia.

### Diagrama de Análisis de proceso Actual (Pre-Test)

Para el proceso de revisiones técnicas de la empresa Retegen s.a.c se presenta el siguiente diagrama de análisis de proceso, este proceso se mantiene desde que se inició el funcionamiento de la plata hasta la fecha el propósito es analizar el proceso para reducir tiempo y mejorar la productividad en la emisión de

certificados de revisiones técnicas.

Tabla N°8: Diagrama de Análisis de proceso Actual Retegen s.a.c (Pre-Test)

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO ACTUAL (DAP)								
EMPRESA:		Retegen S.A.C						
DEPARTAMENTO/ ÁREA		Técnica.						
SECCIÓN		Mejora del proceso de revisiones técnicas.						
ACTIVIDAD		Método Actual	Método Mejorado	Diferencia	OBSERVADOR:	Rios Balvin, Willer.		
Operación	○	5			FECHA:	20/11/2016		
Inspección	□	5				MÉTODO:	Actual ●	
Transporte	⇒	0			Mejorado			
Demora	D	2			TIPO:		Operario ●	
Almacenaje	▽	1				Material		
<b>Total</b>		13			Máquina			
N°	DESCRIPCIÓN	○	□	⇒	D	▽	Tiempo(seg.)	Obs.
1	Recepción de documentación	●					60	
2	Realiza cobro por servicio	●					80	
3	Realiza fotocopios de documentos.				●		100	Traen documentos originales
4	Verifica datos del vehículo		●				90	
5	Ingreso de datos al sistema	●					130	
6	Extender zonda para revisión de gases.				●		160	Cable expuesto desprotegido.
7	Inspección de gases y luxómetro (modulo 1)		●				180	
8	Inspección de frenos y suspensión (modulo2)		●				190	
9	Inspección de ruidos y dirección (modulo 3)		●				200	
10	Verificar pruebas completadas		●				50	
11	Imprimir certificado	●					60	
12	Archivar copias de certificados				●		60	
13	Entrega de certificado al cliente	●					80	
<b>TOTAL</b>							<b>1440</b>	

Fuente: Elaboración propia con informes de Retegen s.a.c

En la siguiente tabla N° 9 se detalla los resultados de eficiencia y eficacia de los meses evaluados que sirven como prueba que existe baja productividad en el proceso de revisiones técnicas vehiculares, estos son antes de aplicar los ciclos del PHVA.

Tabla N°9: Resultados de eficiencia y eficacia PRE-TEST

EFICIENCIA 2016		EFICACIA 2016	
MESES	%	MESES	%
ABRIL	92%	JUNIO	84%
MAYO	93%	MAYO	86%
JUNIO	92%	JUNIO	83%
TOTAL	<b>92%</b>	TOTAL	<b>84%</b>

Fuente: Elaboración propia.

Productividad = eficiencia x eficacia.

Productividad = 92% \* 84%

Productividad = 77 %

El resultado de la productividad es demasiado bajo, los datos se recopilaban de los instrumentos utilizados para la recolección de datos de eficiencia y eficacia, de acuerdo al autor utilizado la productividad es el resultado de eficiencia x eficacia, se busca mejorar la productividad utilizando una metodología que se adecue a la realidad problemática de la empresa.

### 2.7.2 Propuesta de mejora.

Para la propuesta de mejora se realiza un análisis de los objetivos que se quiere cumplir haciendo uso de las alternativas de solución como PHVA, 5S y Estudio del Trabajo, se detalla las perspectivas cada una con los objetivos a cumplir. En la tabla N° 10 se observa el impacto al aplicar cada una de las estrategias, el que



tiene mayor impacto encabezara el ranking significa que esa será la alternativa a seguir para solucionar los problemas que causan la baja productividad en el proceso de revisiones técnicas.

Tabla N°10: Análisis de alternativas de solución para los objetivos.

<b>MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE LAS INICIATIVAS ESTRATÉGICAS</b>					
<b>PERSPECTIVAS</b>	<b>OBJETIVOS ESTRATÉGICOS</b>	<b>NIVEL DE IMPACTO</b> 0= Ningun impacto 1= Poco Impacto 2= Mediano Impacto 3= Alto Impacto	<b>INICIATIVAS ESTRATÉGICAS</b>		
			<b>Aplicar metodología PHVA</b>	<b>Implementar 5S</b>	<b>Aplicar estudio del trabajo</b>
<b>FINANCIERA</b>	Aumentar la facturación del servicio en un 10 % anual		3	2	2
	Cumplir el presupuesto de gastos en un 100%		3	3	3
<b>CLIENTES</b>	Conseguir la aprobación de al menos el 95% de satisfacción de nuestros clientes.		3	2	2
	Mantener el 100% de los actuales clientes		3	3	2
	Conseguir al menos 10 clientes nuevos por mes.		3	3	2
	Mejorar los servicios a los clientes del 2017 en adelante.		0	3	3
<b>PROCESOS</b>	Mejorar la eficiencia eficacia en el proceso de revisiones técnicas		2	3	2
	Eliminar actividades que no agregan valor al proceso.		3	0	0
	Cumplir con el plan de mejora de procesos.		3	0	0
	Documentar el 100% de los Procesos y Procedimientos de la empresa.		3	3	3
<b>DESARROLLO HUMANO</b>	Cumplir con el 100% el plan de capacitación continua del personal.		3	3	3
	Alcanzar al menos el 95% de satisfacción del clima laboral.		1	2	1
	Documentar el 100% de la descripción de funciones y competencia del personal.		3	1	3
<b>IMPACTO ESTRATÉGICO</b>			<b>33</b>	<b>28</b>	<b>26</b>
<b>RANKING</b>			<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los resultados que se observa en la tabla N° 10 la estrategia que se utilizara para mejorar la productividad en la emisión de certificados es la aplicación del PHVA en el proceso de revisiones técnicas. Se observa que el PHVA ocupa en primer lugar en el ranking.

Tabla N°11: Cronograma de la aplicación del PHVA.

		Primera aplicación								Segunda aplicación											
ACTIVIDAD		FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO			
		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
PLANIFICAR	<b>PASO 1: Selección del problema.</b> -Se analiza el problema principal . -Se propone el objetivo a mejorar.	■										■									
	<b>PASO 2: Decidir metodos.</b> -Como solucionar el problema con sus principales causas modificando infraestructura.			■	■	■						■									
HACER	<b>PASO 3: Formación y educación.</b> - Se informa cambios en la infraestructura los operarios. - Se realiza cronograma de capacitación del nuevo proceso de revisiones técnicas			■			■					■									
	<b>PASO 4: Hacer el trabajo.</b> - Realizar nuevas actividades de acuerdo a los ciclos de mejora continua para la primera y segunda aplicación.									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
VERIFICAR	<b>PASO 5: Comprobar resultados.</b> - Se comprueba resultados dos veces. (la primera Abril y Mayo la segunda Abril, Mayo y Junio )											■									■
ACTUAR	<b>PASO 6: Aplicar una acción.</b> - Se aplica una acción dos veces. (la primera Abril y Mayo la segunda Abril, Mayo y Junio )											■									■

Fuente: Elaboración propia.

El presupuesto de la aplicación de los dos ciclos del PHVA se muestra en la tabla tabla N°27: Gastos en la aplicación del PHVA, en la Pág. 108

### **Puntaje adquirido en el Ciclo PHVA antes de la aplicación**

Para realizar este análisis agrupamos todas las actividades de acuerdo a los pasos del ciclo PHVA después de ello para la aplicación de los Ciclos PHVA y una buena forma de medición, el equipo encargado de la evaluación del proyecto genera un check list mediante ellos realizaran los seguimientos del ciclo PHVA, en el cual se considera la aplicación en la escala de Likert con puntuaciones de 1 a 5 de acuerdo al análisis y verificación de cada actividad siguiendo el ciclo PHVA donde:

- 1 significa que el resultado es muy en desacuerdo.
- 2 significa que el resultado es en desacuerdo.
- 3 significa que el resultado es ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- 4 significa que el resultado es de acuerdo.
- 5 significa que el resultado es muy de acuerdo.

En la tabla N° 12 se muestra el equipo que será responsable en la evaluación de la aplicación de los ciclos del PHVA mediante un check list verificando los puntajes obtenidos y eso ayudara a mejorar el nivel de cumplimiento del PHVA tanto como la productividad en la empresa Retegen S.A.C el cual es el objetivo del presente trabajo de investigación. En la tabla N° 11 se detalla cómo se realizó la evaluación de los pasos de aplicación del ciclo PHVA, donde se realiza en 6 pasos de acuerdo a (Camisón, Cruz y González, 2006, p.875)


Tabla N°12: Encargados del Proyecto.

<b>Cargo</b>	<b>Participación</b>
Jefe del área Técnica	Líder
Supervisor	Líder 2
Operario	Apoyo

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla se muestra como se realiza la evaluación del PHVA con resultados en puntajes de acuerdo a la fórmula de la matriz de operacionalización.

Tabla N°13: Resultado de la evaluación del PHVA PRE-TEST

EVALUACION DEL CICLO PHVA									
FECHA: 15/03/2017			VERSIÓN: 001						
CRITERIO DE EVALUACIÓN		Nivel de cumplimiento = $\frac{\text{Puntaje Alcanzado}}{\text{Puntaje Total}} \times 100$							
1	MUY EN DESACUERDO								
2	EN DESACUERDO								
3	NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO	Puntaje alcanzado	10						
4	DE ACUERDO	Puntaje Total	30						
5	MUY DE ACUERDO	Nivel de cumplimiento	33%						
DIMENSIONES DEL CICLO PHVA - 6 PASOS					PUNTAJE				
CICLO	PASO	DESCRIPCIÓN			1	2	3	4	5
PLANIFICAR	1	Los responsables del proyecto identifican el problema, su magnitud y sus causas principales haciendo uso de herramientas de calidad mediante la recopilación de datos del proceso evaluado, luego se propone los objetivos para renovar o eliminar las actividades que no agregan valor al proceso evaluado.				2			
	2	Se decide los metodos para solucionar el problema observado y se realiza evaluaciones de las posibles soluciones para decidir cual de las soluciones planteadas tienen mayor impacto para mejorar el proceso, la alternativa de solución dependera del proceso a mejorar y del costo de aplicación.			1				
HACER	3	Se informa y se realiza capacitaciones a los colaboradores que estan involucrados en el proceso a mejorar, las capacitaciones es de manera grupal, se programa fechas donde se evalua el conocimiento adquirido en las charlas y capacitaciones por los colaboradores.			1				
	4	Se realiza las actividades de acuerdo al proceso en evaluación, en este paso los colaboradores cuentan con un manual operaciones de las que realizara constantemente sin alterar sus actividades, realizará estas operaciones hasta que se difunda nuevas operaciones. Los operarios deben realizar estas operaciones previa capacitación en el paso numero 3					3		
VERIFICAR	5	En este paso el grupo responsable del proyecto verifica los resultados haciendo uso de herramientas estadisticos para mostrar los resultados de manera grafica y descriptiva, para la toma de datos de utiliza herramientas de calidad y se evaluara de acuerdo a la formula planteada en la matriz de operacionalización del PHVA.				2			
ACTUAR	6	El equipo responsable toma una acción de acuerdo a los resultados obtenidos en el paso 5, si los resultados no fueron favorables para el proceso, el equipo evalua donde se tuvo problemas y vuelven aplicar el ciclo PHVA, si los los resultados son satisfactorios el equipo estandariza el nuevo proceso que resulta satisfactorio en su aplicación y lo documenta hasta encontrar nuevas alternativas para mejorar el proceso evaluado y así volver aplicar el ciclo PHVA.			1				

Fuente: Elaboración propia.

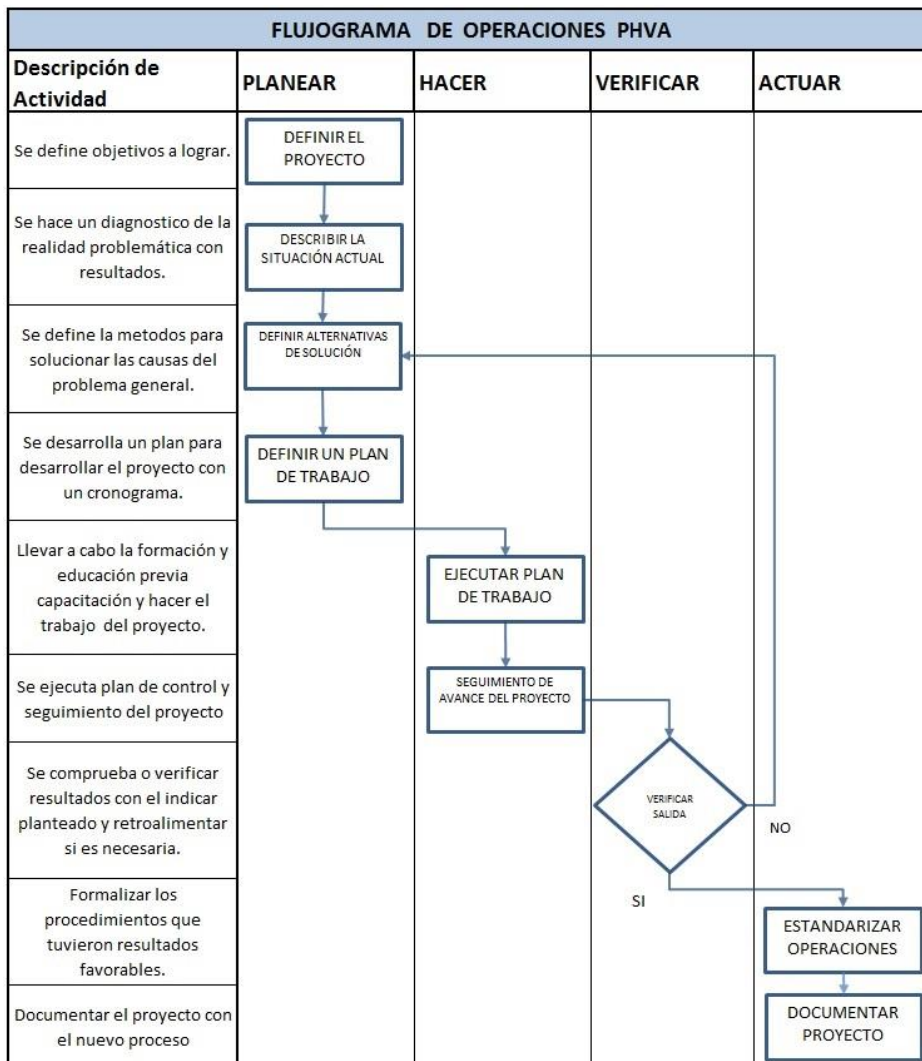
En la tabla N° 13 se identifica el resultado de la evaluación donde arroja un valor de 10 puntos de 30 donde podemos mencionar que es un resultado no favorable.

### 2.7.3 Implementación de la mejora.

Según Camisón el ciclo PHVA es un ciclo de control de mejora continua y su aplicación tiene 6 pasos estos pasos lo plantea Ishikawa en 1986, se finaliza la aplicación del ciclo PHVA con la estandarización del nuevo proceso mejorado (Camisón, Cruz y González, 2006, p.875)

Se realiza dos ciclos del PHVA.

Gráfico N° 14: Flujoograma para las actividades del PHVA.



Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro N Se realiza un diagrama de flujo de la aplicación del ciclo PHVA que se realizará en el proceso de revisiones técnicas para mejorar la productividad en la emisión de certificados, eliminando las causas más frecuentes que las ocasiona.



## Primera ciclo de la aplicación del PHVA

Seis pasos para aplicar el ciclo de control PHVA.

PLANIFICAR.- En la etapa planificar de acuerdo al libro consultado el autor menciona que se identifica el problema y se planifica los objetivos que se quiere obtener, decidiendo los métodos que se aplicara para cumplir los objetivos planteados.

**Paso 1 selección del problema y objetivos.-** Las causas que reducen la baja productividad en el proceso de revisiones técnicas son las siguientes:

- Paradas por fallas de equipos en la prima inspección de gases.

Los objetivos planteados al aplicar el ciclo PHVA es mejorar la productividad en un 15 % este objetivo se cumplirá al incrementar la eficiencia y la eficacia en el proceso de revisiones técnicas vehiculares.

**Paso 2 decidir métodos.-** En este paso se plantea propuestas para solucionar el problema encontrado y se decide que métodos se aplicara en la solución de los problemas que se encontraron.

Problema 1.- Paradas por fallas de equipos en la prima inspección de gases.

Tabla N°14: Análisis de posibles soluciones para la primera causa.

CAUSA RAÍZ	POSIBLES SOLUCIONES
Cableado entre maquinarias y computadoras se desconecta y deteriora.	El operario debe estar pendiente del cableado.
	Proteger el cableado instalando tubería interna debajo del piso.
	Realizar mantenimiento del cableado y proteger los puertos de conexión.

Fuente: Elaboración propia.

Descripción de las posibles soluciones:

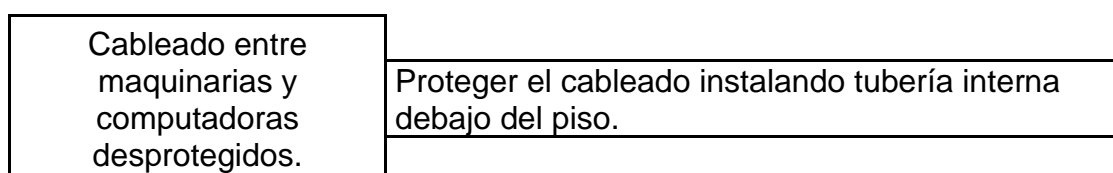
El operario debe estar pendiente del cableado, para esta posible solución se determina que el operario quien realiza la primera revisión de gases debe estar pendiente del cableado que están conectadas entre la máquina de revisión de gases y el equipo informático que es donde se recibe los datos de revisiones de gases. Para que no se desconecte de ambos equipos y así no generar paradas o

reproceso en esa primera revisión, también para que no se dañe los cableados al momento de pisarlo cuando transitan por ese ambiente, para esta posible solución no se necesita costo de inversión por que este actividad estará dentro de las actividades del operador.

Proteger el cableado instalando tubería interna debajo del piso, se plantea realizar esta operación para que el operario no manipule la sonda de revisiones de gases arrastrándolo y deteriorando cada vez que se realice una revisión, cada vez que se manipula la sonda esto se va deteriorando y desconectando con los equipos de revisiones de gases y la computadora, para realizar esta propuesta se requiere de un costo de 3150 nuevos soles.

Realizar mantenimiento del cableado y proteger los puertos de conexión, el mantenimiento se programa de manera diaria antes de iniciar las actividades y para proteger los puertos de conexión de igual manera ya que el cableado están conectados entre los puertos de ambos equipos de revisión de gases y el equipo informático, al proteger los puertos ayuda a que el cableado se desconecte así reduce las paradas de equipos informáticos y la demora al volver a realizar las revisiones de gases esto sucede cuando el puerto de conexión no reconoce al cableado que está conectado entre el equipo informático y el equipo de revisión de gases.

Selección de la mejor alternativa de solución en fallas de equipos informáticos.



Para aplicar esta solución se siguen los siguientes pasos:

Para realizar esta actividad se realizó una reunión entre los accionistas para la evaluación de los costos de mejoramiento en la infraestructura, el tiempo que se demorará las modificaciones y los beneficios que se conseguirá con las modificaciones en la primera fase de las revisiones técnicas.

Después de la aprobación de los accionistas se sigue el siguiente paso que es el análisis de cómo se realizará la mejora planteada.

Se contrató a cervices para realizar trabajos de albañilería para proteger el cableado de los equipos de revisiones técnicas, los servicios contratados deben realizar los siguientes trabajos.

- Romper el piso para colocar la tubería.
- Enchapar el piso con la tubería ya instalada.
- Se concluye pasando el cableado y realizando las conexiones entre la maquinaria electrónica y el computador.

El costo para realizar esta mejora es de s/.3150

Tabla N°15: Gastos de mejora de infraestructura.

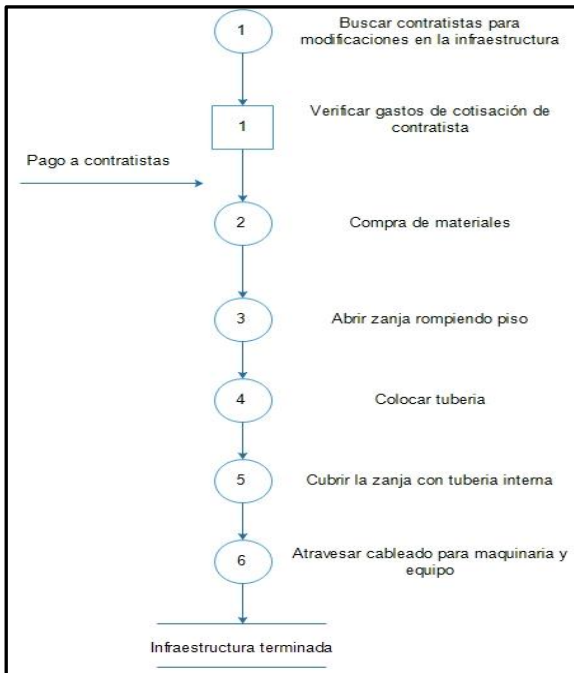
<b>COMPRA Y PAGO DE MODIFICACIÓN DE INFRAESTRUCTURA</b>			
MATERIALES	ARENA FINA	S/.350	S/.1650
	ARENA GRUESA	S/.300	
	PIEDRA CHANCADA	S/.450	
	CEMENTO	S/.400	
	TUBERIA	S/.150	
MANO DE OBRA	3 OBREROS	S/.1500	S/.1500
TOTAL			S/.3150

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N°15 se detalla los gastos por la compra de materiales el servicio prestado para la modificación solo fue de mano de obra, la empresa tuvo que comprar los materiales que se utilizó en el cambio de infraestructura para proteger el cableado entre los equipos de revisiones técnicas.



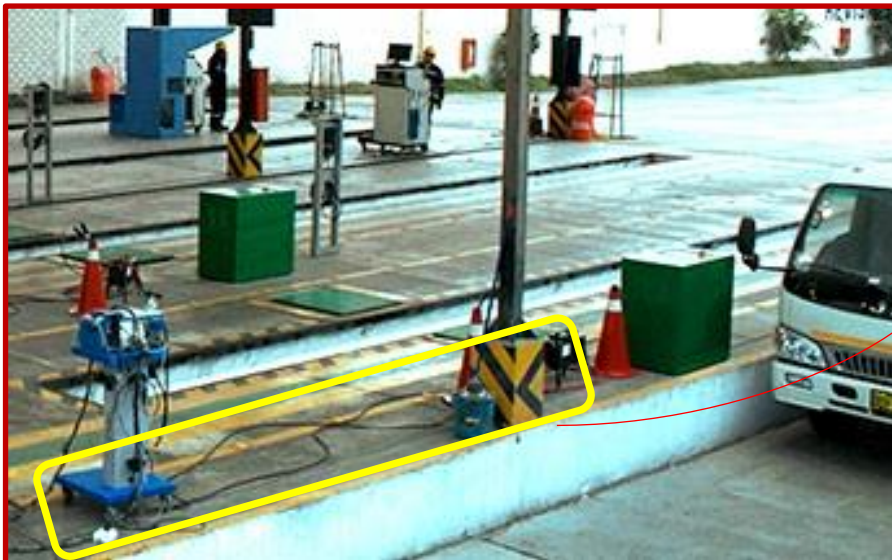
Gráfico N° 15: DOP de procedimiento de mejora del cableado de revisiones de gases.



Fuente: Elaboración propia.

En el DOP mostrado en el gráfico N° 15 se detalla los procedimientos que se realizará para proteger el cableado que ocasiona paradas de equipo.

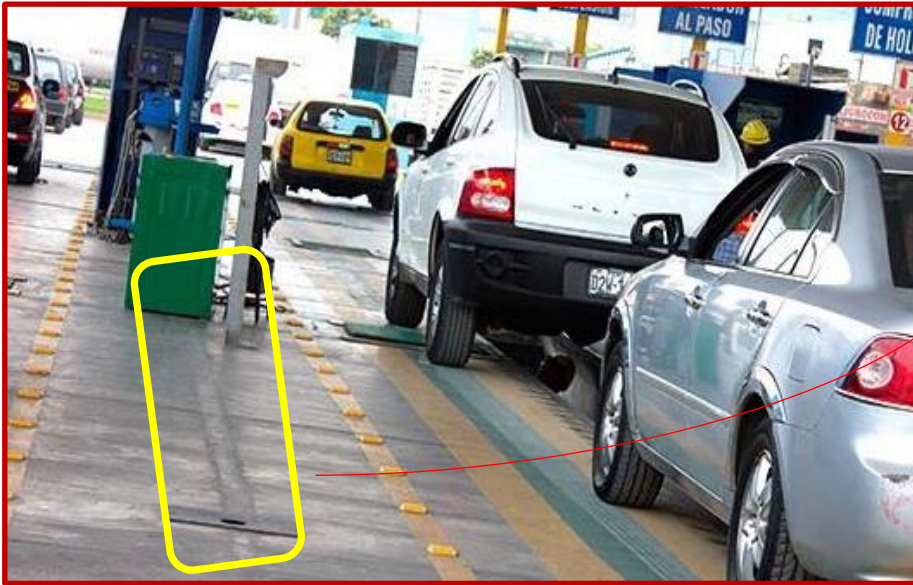
Gráfico N° 16: Cables desprotegidos en la revisión de gases. (ANTES)



Fuente: Elaboración propia.

Se muestra los cables expuestos sin protección lo que ocasiona paradas de equipos en la primera revisión.

Gráfico N° 17: Protección del cableado en la revisión de gases. (DESPUES)



Fuente: Elaboración propia.

En el grafico N° 17 se observa el cambio que se realizó en la protección del cableado debajo del piso instalando tuberías internas.

HACER

**Paso 3 Formación y educación.-** En esta fase se realiza las capacitaciones del cambio del nuevo proceso que se realiza en la etapa planificar donde se muestra la nueva manera de trabajo mostrado en la tabla N° 16 se toma la decisión de realizar programaciones del plan de capacitación a los técnicos es importante mencionar que todos los técnicos que laboran en la empresa cuentan con conocimientos avanzados de mecánica y computación e informática por eso la capacitación de los técnicos con el nuevo manejo de las maquinarias será de manera satisfactoria, para la capacitación se tomara varias fechas para verificar los conocimientos guardados, estas capacitaciones se programa de acuerdo al cuadro y documentos que se mostrara en los siguientes. Para estas capacitaciones se cuenta con el apoyo del coordinador del área técnica y soporte técnico quienes evaluaran a los técnicos que realizan el nuevo proceso de revisiones técnicas. Finalmente las jefaturas del área técnica y el administrador quienes por ahora son los responsables de medir la productividad y funcionalidad del proceso de revisiones técnicas verificaran los resultados de las nuevas operaciones que se realiza en el proceso.

Tabla N°16: Cronograma de capacitación para la configuración y verificación del cableado.

CAPACITACIÓN EN EL PROCESO DE REVISIONES DE GASES			RESPONSABLES	MARZO				FECHA	HORA
CAPACITACIÓN PARA TÉCNICOS	NOMBRES Y APELLIDOS	NUEVAS ACTIVIDADES A REALIZAR		Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4		
	ANTHONY ALVAREZ G.	Configuración y verificación de cableado	Supervisor del proceso y Coordinador de sistemas					20 y 24	14:00pm - 15:00pm
	JHON PALOMINO R.	Configuración y verificación de cableado						20 y 24	14:00pm - 15:00pm
	JUNIOR AGAPITO D.	Configuración y verificación de cableado						20 y 24	14:00pm - 15:00pm
	WILBER PEREZ S.	Configuración y verificación de cableado						20 y 24	14:00pm - 15:00pm
	ELIAS PIZARRO A.	Configuración y verificación de cableado						20 y 24	13:00pm - 14:00pm
	RENATO CHAVEZ R.	Configuración y verificación de cableado						20 y 24	13:00pm - 14:00pm
	ELIAS PIZARRO T.	Configuración y verificación de cableado						20 y 24	13:00pm - 14:00pm
	MARCO CONDE Z.	Configuración y verificación de cableado						20 y 24	13:00pm - 14:00pm

## PLAN DE CAPACITACIÓN DEL PROCESO DE REVISIONES TÉCNICAS

VERSIÓN N° 001

FECHA: 15/03/2017

CRONOGRAMA DE CAPACITACIÓN MARZO 2017



Fuente: Elaboración propia.

**Paso 4 Hacer el trabajo.-** En esta fase se ejecuta los nuevos procedimientos de trabajo previa capacitación, se inicia el trabajo que se planteó en la etapa planificar en esta etapa de detalla los procedimientos que se realiza en el proceso de revisiones técnicas después de la capacitación, estos procedimientos se muestran en la gráfico N°18 Con la modificación de la infraestructura las instalaciones de los equipos de revisiones técnicas serán estables por tal motivo las funciones de los técnicos operarios serán diferentes, en el cuadro N°17 se detalla las nuevas operaciones de los técnicos en las revisiones de gases.

Tabla N°17: Nuevo manual de operaciones de los técnicos en la revisión de gases.

<b>Nombre del cargo:</b>	<b>TÉCNICO EN REVISIONES DE GASES.</b>
<b>Unidad:</b>	<b>ÁREA TÉCNICA</b>
<b>Depende de:</b>	<b>SUPERVISOR</b>

**DESCRIPCIÓN DEL CARGO (MISIÓN):**

Realizar todas las revisiones de gases siguiendo el formato requerido por el ministerio de transporte y comunicaciones.
---

**OPERACIONES:**

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Usar los equipos de protección personal durante las inspecciones que se realiza en las diferentes líneas de revisión.</li> <li>b. Verificar conexión de equipo y maquinarias automotrices con sus respectivos periféricos de conexión.</li> <li>c. Realizar revisiones de gases de acuerdo al tipo de combustible de utiliza el vehículo.</li> <li>d. Brindar asesoría de problemas técnicos en los vehículos que cursan las inspecciones técnicas.</li> <li>e. Resolver los problemas técnicos menores que se presenten con las conexiones de los equipos y maquinarias.</li> <li>f. Coordinar con los Analistas de Sistemas de fallas en las aplicaciones y equipos usados en las revisiones técnicas vehiculares.</li> <li>g. Otras que el supervisor asigne.</li> </ul> |
|---|

Fuente: Elaboración propia.

## VERIFICAR

**Paso 5 Comprobar resultados.**-Verificando los resultados obtenidos se hace un análisis para ver si los resultados son satisfactorios para el proceso de revisiones técnicas, si el resultado es satisfactorio se realiza el proceso de estandarización del proceso y documentarlo para que se siga el proceso nuevo porque da buenos resultados.

Nivel de cumplimiento del PHVA	$\frac{PA}{PT} \times 100$ PA: Puntaje alcanzado. EP: Puntaje total.
--------------------------------	--

Siguiendo la fórmula planteada en la matriz de operacionalización del PHVA realizamos la comprobación con la fórmula de acuerdo a los resultados obtenidos.

$$\frac{18}{30} \times 100 \% = 60\%$$

Se obtiene un puntaje de 60% el nivel de cumplimiento mostrado en la tabla N°18 mejorando en un 27% más después de aplicar el primer ciclo del PHVA, sabiendo que antes de aplicar el ciclo PHVA se tenía un puntaje de 33%.

Conociendo la problemática se decidió a eliminar las causas que generaban reproceso y demoras en las revisiones técnicas con estas causas los resultados era la baja productividad en la emisión de certificados.

Se planteó estandarizar tres operaciones que no generaban valor al proceso de revisiones técnicas disminuyendo las actividades que no agregan valor al proceso.

Con esta nueva planteamiento del proceso de redujo una operación que no agregan valor al proceso de revisiones técnicas.


La actividad que se elimino es:

- Extender zonda para revisión de gases.



En la presente tabla de muestra el puntaje adquirido después de la primera aplicación del ciclo PHVA.

Tabla N°18: Resultado de la evaluación del PHVA en el primer ciclo POST-TEST

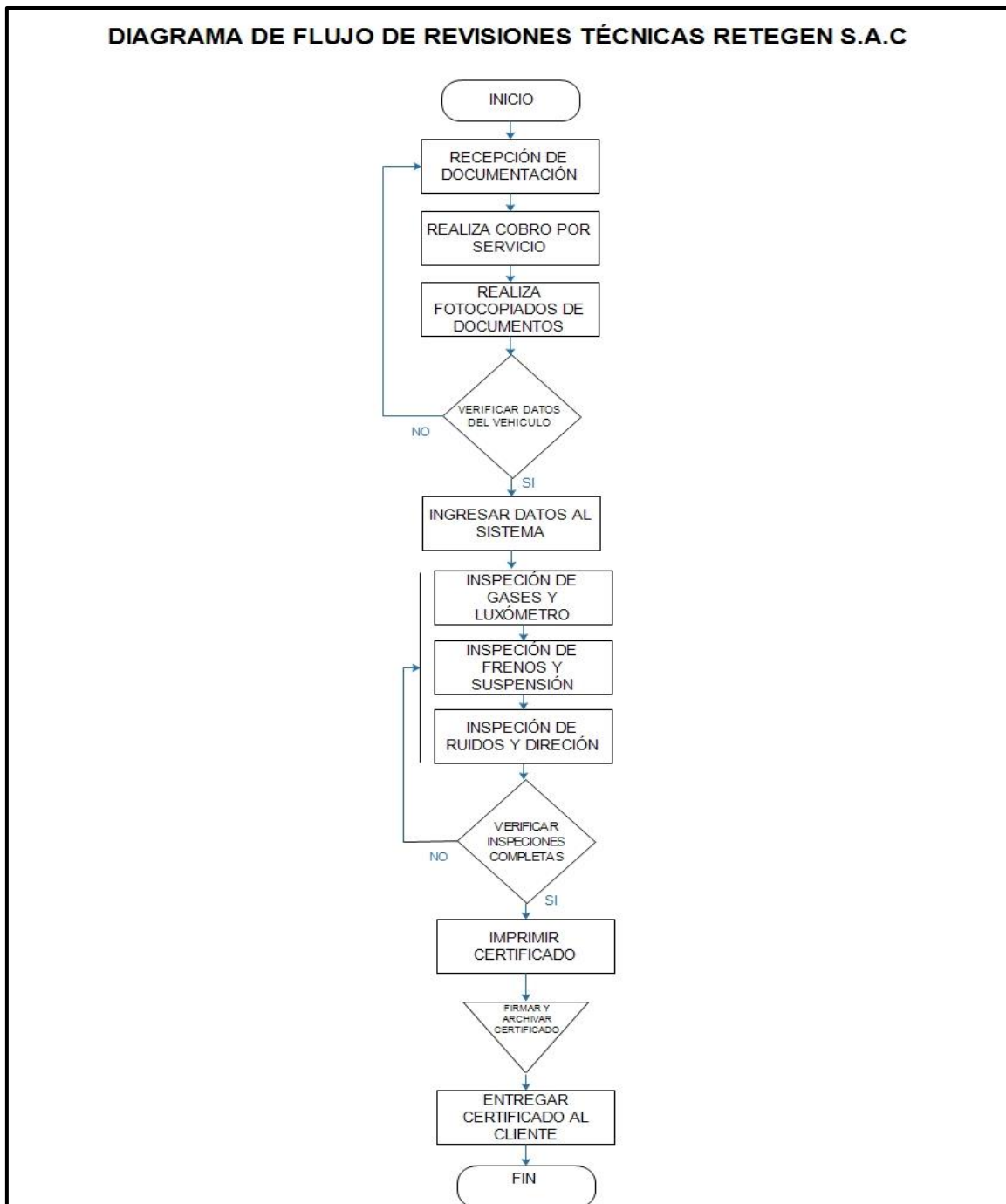
EVALUACIÓN DEL CICLO PHVA								
FECHA: 02/04/2017			VERSIÓN: 001					
<b>CRITERIO DE EVALUACIÓN</b>		Nivel de cumplimiento = $\frac{\text{Puntaje Alcanzado}}{\text{Puntaje Total}} \times 100$						
1	MUY EN DESACUERDO							
2	EN DESACUERDO							
3	NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO	Puntaje alcanzado	18					
4	DE ACUERDO	Puntaje Total	30					
5	MUY DE ACUERDO	Nivel de cumplimiento	60%					
DIMENSIONES DEL CICLO PHVA - 6 PASOS				PUNTAJE				
CICLO	PASO	DESCRIPCIÓN		1	2	3	4	5
PLANIFICAR	1	Los responsables del proyecto identifican el problema, su magnitud y sus causas principales haciendo uso de herramientas de calidad mediante la recopilación de datos del proceso evaluado, luego se propone los objetivos para renovar o eliminar las actividades que no agregan valor al proceso evaluado.				3		
	2	Se decide los metodos para solucionar el problema observado y se realiza evaluaciones de las posibles soluciones para decidir cual de las soluciones planteadas tienen mayor impacto para mejorar el proceso, la alternativa de solución dependera del proceso a mejorar y del costo de aplicación.				3		
HACER	3	Se informa y se realiza capacitaciones a los colaboradores que estan involucrados en el proceso a mejorar, las capacitaciones es de manera grupal, se programa fechas donde se evalua el conocimiento adquirido en las charlas y capacitaciones por los colaboradores.			2			
	4	Se realiza las actividades de acuerdo al proceso en evaluación, en este paso los colaboradores cuentan con un manual operaciones de las que realizara constantemente sin alterar sus actividades, realizará estas operaciones hasta que se difunda nuevas operaciones. Los operarios deben realizar estas operaciones previa capacitación en el paso numero 3			2			
VERIFICAR	5	En este paso el grupo responsable del proyecto verifica los resultados haciendo uso de herramientas estadisticos para mostrar los resultados de manera grafica y descriptiva, para la toma de datos de utiliza herramientas de calidad y se evaluara de acuerdo a la formula planteada en la matriz de operacionalización del PHVA.			2			
ACTUAR	6	El equipo responsable toma una acción de acuerdo a los resultados obtenidos en el paso 5, si los resultados no fueron favorables para el proceso, el equipo evalua donde se tuvo problemas y vuelven aplicar el ciclo PHVA, si los los resultados son satisfactorios el equipo estandariza el nuevo proceso que resulta satisfactorio en su aplicación y lo documenta hasta encontrar nuevas alternativas para mejorar el proceso evaluado y asi volver aplicar el ciclo PHVA.					3	

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los resultados mostrados se observa que hay un incremento de puntaje del PHVA después de la primera aplicación del PHVA, se observa que se llegó en un puntaje de 60% favoreciendo al proceso de revisiones técnicas vehiculares.

Se muestra el diagrama de flujo después del primer ciclo de aplicación del PHVA.

Gráfico N° 18: Resultado después de la primera aplicación del PHVA. (POST-TEST)



Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico N° 18 se muestra el diagrama de flujo después de la aplicación del primer ciclo del PHVA, donde no se muestra la actividad de extender zonda para revisión de gases que se detalla en la página 84.

De acuerdo al diagrama de flujo, en el diagrama DAP se detalla la cantidad de operaciones que se realiza después de la aplicación del primer ciclo PHVA.

Tabla N°19: Diagrama de Análisis de proceso Actual Retegen s.a.c (POST-TEST)

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO MODIFICADO (DAP)								
EMPRESA:		Retegen S.A.C						
DEPARTAMENTO/ ÁREA		Técnica.						
SECCIÓN		Mejora del proceso de revisiones técnicas.						
ACTIVIDAD		Método Actual	Método Mejorado	Diferencia	OBSERVADOR:	Rios Balvin, Willer.		
Operación	○	5	5	0	FECHA:	20/11/2016		
Inspección	□	5	5	0	MÉTODO:	Actual		
Transporte	⇒	0		0		Mejorado ●		
Demora	D	2	1	1	TIPO:	Operario ●		
Almacenaje	▽	1	1	0		Material		
Total		13	12	1		Máquina		
N°	DESCRIPCIÓN	○	□	⇒	D	▽	Tiempo(seg.)	Obs.
1	Recepción de documentación	●					60	
2	Realiza cobro por servicio	●					80	
3	Realiza fotocopios de documentos.				●		100	Traen documentos originales
4	Verifica datos del vehículo		●				90	
5	Ingreso de datos al sistema	●					130	
6	Inspección de gases y luxómetro (modulo 1)		●				180	
7	Inspección de frenos y suspensión (modulo2)		●				190	
8	Inspección de ruidos y dirección (modulo 3)		●				200	
9	Verificar pruebas completadas		●				50	
10	Imprimir certificado	●					60	
11	Archivar copias de certificados				●		60	
12	Entrega de certificado al cliente	●					80	
<b>TOTAL</b>							<b>1280</b>	

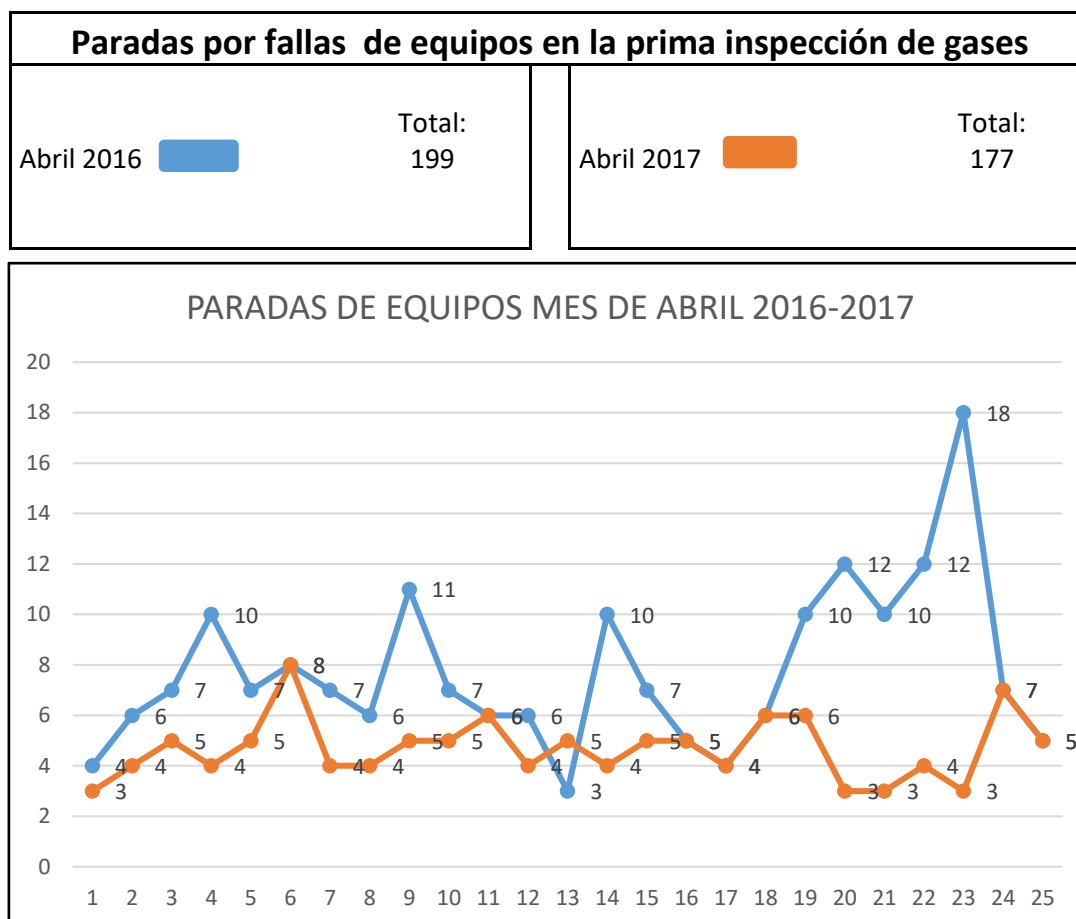
Fuente: Elaboración propia con informes de Retegen s.a.c

Después de la aplicación del primer ciclo del PHVA se muestra en el diagrama DAP tabla N°19 que se redujo actividades que no agregan valor al proceso de revisiones técnicas, reduciendo tiempo en su proceso de servicio.



En el siguiente gráfico se demuestra la variación de paradas de equipos en la revisión de gases antes y después de la primera aplicación del PHVA.

Gráfico N° 19: Índice de paradas entre abril del 2016 y 2017.



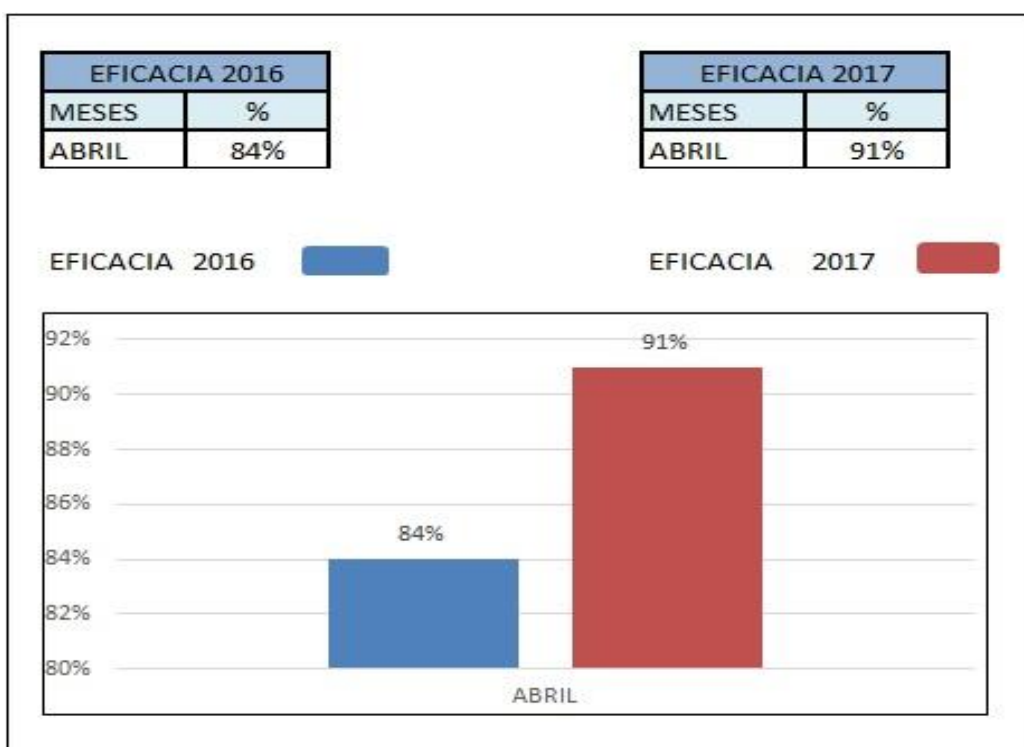
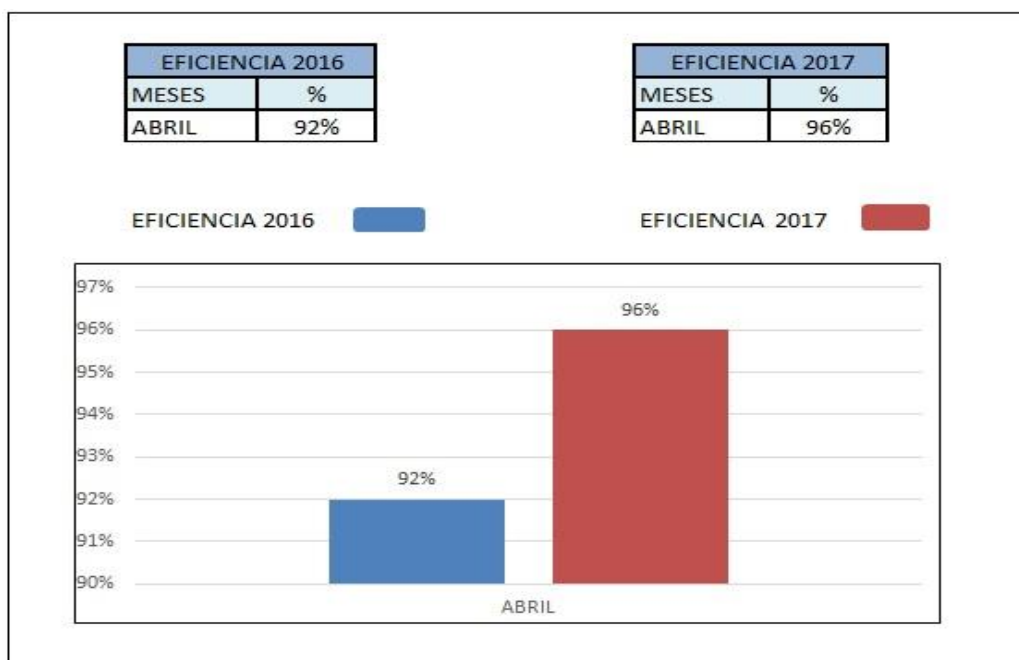
Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico N°19 se observa la reducción de paradas de equipos en la primera revisión de gases después de realizar la primera aplicación del PHVA, la frecuencia de color azul son las paradas de equipos de Abril del 2016 haciendo un total de paradas de 199 y la frecuencia de color anaranjado con las paradas del mes de Abril del 2017 haciendo un total de 177 paradas de equipos, de las cuales se observa cambios favorables para el proceso de revisiones técnicas vehiculares.

Los resultados se muestran en cuadros comparativos en el gráfico N°20 donde se detalla los resultados de eficiencia y eficacia que ayudaran a obtener la productividad.

En el gráfico N° 20 se muestra una comparación de eficiencia y eficacia antes y después de la aplicación del primer ciclo PHVA.

Gráfico N° 20: Resultados de eficiencia y eficacia entre Abril 2016 y 2017.

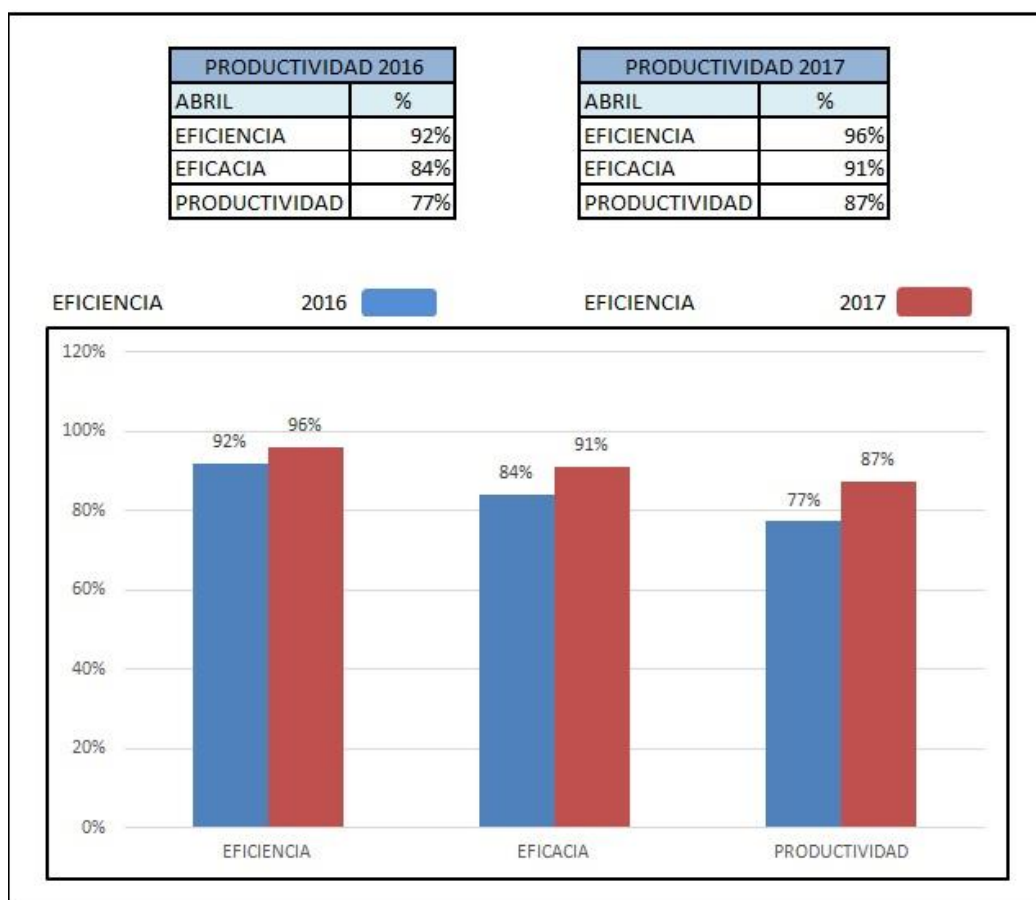


Fuente: Elaboración propia.

Los resultados mostrados es la información verificada en el mes de abril, se observa que hay incremento de eficiencia y eficacia después de la aplicación del PHVA.

Se presenta un gráfico de barras donde se observa la variación de la productividad que es el resultado de la eficiencia y eficacia.

Gráfico N° 21: Cuadro comparativo de productividad de Abril 2016 y 2017



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico N°21 se observa que la productividad después de la primera aplicación del PHVA se incrementó en un 10% siguiendo el método de obtener la productividad de acuerdo a (Gutiérrez, 2010, p. 21)

Productividad Abril 2016 = eficiencia x eficacia.

Productividad Abril 2016 = 92% \* 84%

Productividad Abril 2016 = 77%

Productividad Abril 2017 = eficiencia x eficacia.

Productividad Abril 2017 = 96% \* 91%

Productividad Abril 2017 = 87%

De acuerdo a los resultados obtenidos en el grafico N°20 se pasamos a verificar en cuanto mejoro la productividad en el mes de Abril del 2017 para eso seguimos la formulación de medir la mejora de productividad.

$$\text{Mejora de productividad} = \frac{\text{Productividad Después} - \text{Productividad Antes}}{\text{Productividad Antes}}$$

Datos:

Productividad Antes = 77 %

Productividad Después = 87 %

$$\text{Mejora de productividad} = \frac{87\% - 77\%}{77\%}$$

Mejora de productividad = 13%

En la primera aplicación del PHVA donde se redujo las paradas de equipos por problemas de cableado mostrado en el Grafico N° 10, luego se redujo tiempos en el proceso de revisiones técnicas según el cuadro N°23 mostrado en el diagrama DAP, el resultado de estas modificaciones es la mejora de la productividad en un 13%.

ACTUAR

**Paso 6 Aplicar una acción.-** En esta última etapa de la aplicación del PHVA se formaliza la estandarización en el que se presenta la figura N° 18 del nuevo proceso con la reducción de actividades que no generan valor, se supervisa formalizando los resultados obtenidos con el nuevo proceso. Si los problemas persisten se analiza las causas para aplicar nuevamente el ciclo PHVA de mejora continua con ayuda de las herramientas de calidad.

Después de estandarizar el nuevo proceso documentamos para seguir las actividades con el nuevo proceso de revisiones técnicas que se debe realizar, se seguirá el nuevo proceso documentado hasta conseguir nuevas mejoras.

## Segundo ciclo de la aplicación del PHVA

En la segunda aplicación del PHVA se reducirá los errores en el ingreso de datos del vehículo, para este procedimiento se continua con los seis pasos para aplicar el ciclo de control PHVA según (Camisón, Cruz y González, 2006, p.875)

PLANIFICAR.

**Paso 1 selección del problema.-** Otra de las causas que reducen la baja productividad en el proceso de revisiones técnicas es la siguiente:

- Errores en el ingreso de datos del vehículo.

El objetivo es reducir los errores en el ingreso de datos de los vehículos y eliminar una actividad que no es favorable en el proceso de revisiones técnicas que es el sacado de fotocopiado en la recepción de documentos.

**Paso 2 decidir métodos.-** En este paso se plantea propuestas para solucionar el problema encontrado y se decide que métodos se aplicara en la solución de los problemas que se encontraron.

Problema 2.- Errores en el ingreso de datos del vehículo.

Tabla N°20: Análisis de posibles soluciones para la segunda causa.

CAUSA RAÍZ	POSIBLES SOLUCIONES
Datos no visibles y operarios realizan mal registro de datos.	Verificar certificado de modificaciones del vehículo.
	Agregar módulo de verificación de datos del vehículo.
	Comparar de manera visual datos con el vehículo.

Fuente: Elaboración propia.

Selección de la mejor alternativa de solución en ingreso de datos del vehículo.

Datos no visibles y operarios realizan mal registro de datos.	Añadir funciones al sistema de verificación de datos del vehículo.
---	--

De acuerdo al Pareto, el mal ingreso de datos del vehículo hay un retraso en el proceso de revisiones técnicas. Si hay un error se tiene que volver a modificar datos del vehículo de los que ocasiona reproceso. Se seleccionó como mejor alternativa añadir módulo de registro de datos del vehículo en línea.

Esta selección ayudara a reducir tiempo de registro de vehículo y reducirá el mal ingreso de datos del vehículo.

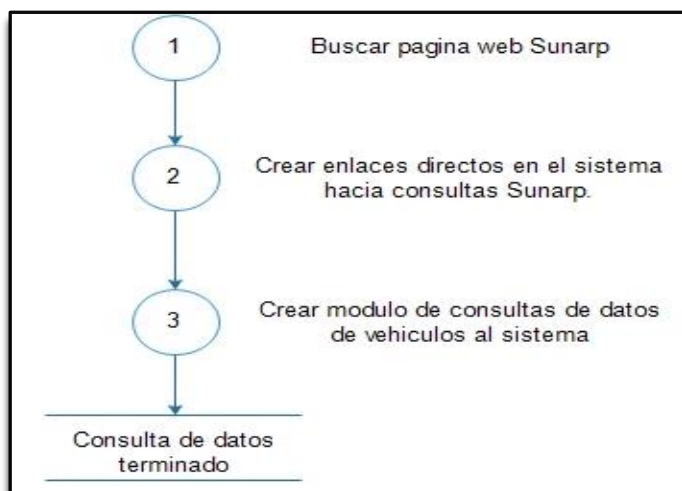
Tabla N°21: Gastos para añadir funciones en el sistema de registro de datos.

GASTOS EN AÑADIR FUNCIONES AL SISTEMA				
		CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
MATERIALES	HOJAS BOND	200	S/.0.05	S/.10.00
	LAPICEROS	10	S/.1.00	S/.10.00
	TONER	1	S/.100.00	S/.100.00
MANO DE OBRA	PROGRAMADOR DE SISTEMAS	1	S/.200.00	S/.200.00
			TOTAL	S/.320.00

Fuente: Elaboración propia

De tabla N° 21 se informa que también los gastos mostrados son para la capacitación de los colaboradores después de agregar el módulo de consultas vehiculares, los gastos son con financiamiento bancario.

Gráfico N° 22: Procedimiento para agregar módulo de consultas de datos vehiculares.



Fuente: Elaboración propia.

Al agregar el módulo de consulta vehicular se reduce los errores de ingreso de datos de los vehículos en el proceso de revisiones técnicas en el área técnica, al hacer uso del módulo de consulta vehicular se reduce tiempo en el ingreso de datos y esto beneficia al proceso de revisiones técnicas, el módulo de consulta vehicular se muestra en el grafico N°23.

Gráfico N° 23: Verificación de datos del vehículo.

Consulta Vehicular

Placa: ABI452, ABI-453, est587, est-587

x38viob

Refrescar Código

Código Captcha

Buscar

Fuente: www.sunarp.com.pe

En el gráfico N°23 se observa el módulo que se agregó al sistema de registro de datos del vehículo con el fin de reducir los errores de ingreso de datos del vehículo al sistema. Solo se ingresa la placa seguido del código y se le da en buscar de las cuales se obtiene todos los datos del vehículo que se registrara para iniciar el proceso de revisiones técnicas.

HACER

**Paso 3 Formación y educación.-** En esta fase se realiza las capacitaciones del cambio del nuevo proceso que se realiza en la etapa planificar donde se muestra la nueva manera de trabajo mostrado en la tabla N° 22 se toma la decisión de realizar programaciones del plan de capacitación a los operarios que decepcionan e ingresan datos de los vehículos, la capacitación se realiza en dos fechas para verificar los conocimientos guardados, estas capacitaciones se programa de acuerdo al cuadro y documentos que se mostrara en los siguientes.

Para estas capacitaciones se cuenta con el apoyo del coordinador del área de sistemas quienes evaluarán a los operarios que realizan el nuevo proceso de revisiones técnicas.


Los colaboradores participantes son exclusivamente las recepcionistas del área de counter quienes son los encargados en ingresar los datos de los vehículos antes de iniciar las revisiones técnicas, los temas a tratar de muestra en la tabla N° 22, en las dos capacitaciones realizadas no se perjudica el horario de trabajo del área de counter. En la primera capacitación se dio a conocer todos los pasos y procedimientos sobre el uso del módulo nuevo de consulta de datos del vehículo y en la segunda capacitación fue para ver que tanto fue el aprendizaje sobre el uso del nuevo módulo.

Al terminar la capacitación que a fines del mes de Abril, el uso del módulo después de la capacitación fue en los siguientes meses de Mayo y Junio donde se fue los meses que se verifica los resultados obtenidos después de la segunda aplicación del ciclo PHVA.

Es importante mencionar que el cronograma de la capacitación de la tabla N° 22 es una versión 002 donde se diferencia los temas a tratar mostrados al final de los cuadros.



Tabla N°22: Capacitación del uso del nuevo módulo de ingreso de datos del vehículo.

<p align="center"><b>PLAN DE CAPACITACIÓN DEL PROCESO DE REVICIONES TÉCNICAS</b></p> <p align="center">VERSIÓN N° 002                      FECHA: 15/04/2017</p> <p align="center">CRONOGRAMA DE CAPACITACIÓN ABRIL 2017</p>									
CAPACITACIÓN EN EL INGRESO DE DATOS CON NUEVO MODULO			RESPONSABLES	ABRIL				FECHA	HORA
CAPACITACIÓN PARA RECEPCIONISTAS	NOMBRES Y APELLIDOS	NUEVAS ACTIVIDADES A REALIZAR		Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4		
		VALERIA RUIZ F.	Uso del nuevo modulo de registro de datos					25 y 29	14:00pm - 15:00pm
		BRADY MAYZ H.	Uso del nuevo modulo de registro de datos					25 y 29	14:00pm - 15:00pm
		MARLENE PIZARRO L.	Uso del nuevo modulo de registro de datos					25 y 29	13:00pm - 14:00pm
		MARITZA DIAZ N.	Uso del nuevo modulo de registro de datos					25 y 29	13:00pm - 14:00pm
<p align="center"><b>TEMAS A TRATAR</b></p>									
1.- Uso del nuevo modulo de ingreso de datos de los vehiculos.									
2.- Nuevos requisitos para omitir el sacado de copias de documentos de los clientes.									
3.- Conocer el nuevo proceso de revisiones técnicas vehiculares.									

Fuente: Elaboración propia.

**Paso 4 Hacer el trabajo.-** En esta fase se ejecuta el nuevo procedimiento de recepción e ingreso de datos del vehículo, se inicia el trabajo que se planteó en la etapa planificar, en esta etapa se detalla las actividades que se realiza en el proceso de revisiones técnicas después de la capacitación, estos procedimientos se muestran en la tabla N°23

Tabla N°23: Nuevo manual de operaciones en el ingreso de datos de vehículos.

<b>Nombre del cargo:</b>	<b>RECEPCIONISTAS</b>
<b>Unidad:</b>	<b>ÁREA TÉCNICA</b>
<b>Depende de:</b>	<b>SUPERVISOR</b>

**DESCRIPCIÓN DEL CARGO (MISIÓN):**

Gestionar todo el proceso de trámite documentario al iniciar al proceso de revisiones técnicas vehiculares.
---

**OPERACIONES:**

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Recepcionar todos los documentos que se requieren para el proceso de revisiones técnicas.</li> <li>b. Verificar que los datos de los vehículos estén completos.</li> <li>c. Verificar que los documentos recepcionados de los clientes estén vigentes.</li> <li>d. Brindar información de cuanto es el precio por derecho de revisiones técnicas de acuerdo a cada modalidad de revisión.</li> <li>e. Acceder al módulo de consulta de datos.</li> <li>f. Registrar vehículos en el sistema.</li> <li>g. Seguir las tareas asignadas para los procedimientos en la que está asignada durante las inspecciones técnicas.</li> <li>h. Controlar los materiales que utilizan en las impresiones de boleta y factura.</li> <li>i. Generar informes periódicos de Gestión para la Oficina de Administración como volumen de trabajo, tipos de problemas.</li> <li>j. Otras funciones el supervisor asigne.</li> </ul> |
|--|

Fuente: Elaboración propia.

## VERIFICAR

**Paso 5 Comprobar resultados.-** Verificando los resultados obtenidos se hace un análisis para ver si los resultados son satisfactorios para el proceso de revisiones técnicas.

Nuevamente la fórmula planteada en la matriz de operacionalización del PHVA realizamos la comprobación con la fórmula de acuerdo a los resultados obtenidos.

Nivel de cumplimiento del PHVA	$\frac{PA}{PT} \times 100$ PA: Puntaje alcanzado. EP: Puntaje total.
--------------------------------	--

$$\frac{24}{30} \times 100\% = 80\%$$

Se obtiene un puntaje de 80% en el nivel de cumplimiento después de la aplicación del segundo ciclo del PHVA donde se puede observar en la tabla N° 24 donde se incrementó en un 47% sabiendo que antes de las aplicaciones de los ciclos del PHVA de tenía 33%.

Conociendo la causa de la problemática se decidió a eliminar una causa que generaban reproceso y demoras en las revisiones técnicas, se planteó eliminar una causa y se logró eliminarla así como se muestra en la formula.

Con esta nueva planteamiento del proceso de redujo una operación que no agregan valor al proceso de revisiones técnicas.

La actividad que se eliminó es:


- Verificar datos del vehículo.
- Realizar fotocopiado de documentos.

De tal manera el nuevo proceso de revisiones técnicas queda como el gráfico N°24, según el nuevo diagrama de flujo y el diagrama DAP en el cuadro N°26

En la tabla N° 24 se muestra la evaluación del PHVA después de la aplicación del segundo ciclo, donde se obtiene un resultado de 80% favoreciendo al proceso de revisiones técnicas.

Tabla N°24: Resultado de la evaluación del PHVA en el segundo ciclo POST-TEST

EVALUACIÓN DEL CICLO PHVA					
FECHA: 28/06/2017			VERSIÓN: 001		
<b>CRITERIO DE EVALUACIÓN</b>			Nivel de cumplimiento = $\frac{\text{Puntaje Alcanzado}}{\text{Puntaje Total}} \times 100$		
1	MUY EN DESACUERDO				
2	EN DESACUERDO				
3	NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO		Puntaje alcanzado	24	
4	DE ACUERDO		Puntaje Total	30	
5	MUY DE ACUERDO		Nivel de cumplimiento	80%	



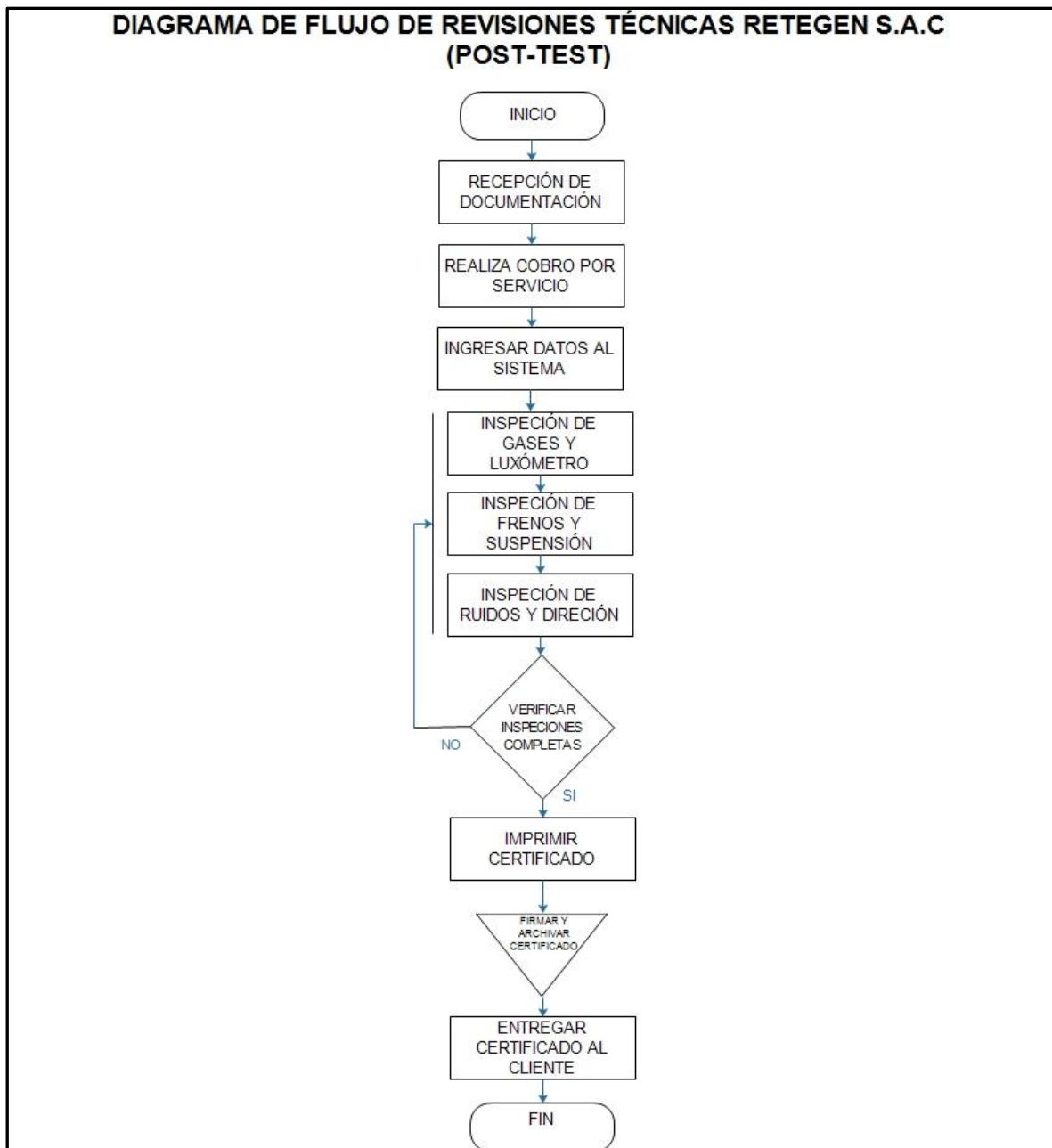
DIMENSIONES DEL CICLO PHVA - 6 PASOS			PUNTAJE				
CICLO	PASO	DESCRIPCIÓN	1	2	3	4	5
PLANIFICAR	1	Los responsables del proyecto identifican el problema, su magnitud y sus causas principales haciendo uso de herramientas de calidad mediante la recopilación de datos del proceso evaluado, luego se propone los objetivos para renovar o eliminar las actividades que no agregan valor al proceso evaluado.				4	
	2	Se decide los metodos para solucionar el problema observado y se realiza evaluaciones de las posibles soluciones para decidir cual de las soluciones planteadas tienen mayor impacto para mejorar el proceso, la alternativa de solución dependera del proceso a mejorar y del costo de aplicación.					5
HACER	3	Se informa y se realiza capacitaciones a los colaboradores que estan involucrados en el proceso a mejorar, las capacitaciones es de manera grupal, se programa fechas donde se evalua el conocimiento adquirido en las charlas y capacitaciones por los colaboradores.			3		
	4	Se realiza las actividades de acuerdo al proceso en evaluación, en este paso los colaboradores cuentan con un manual operaciones de las que realizara constantemente sin alterar sus actividades, realizará estas operaciones hasta que se difunda nuevas operaciones. Los operarios deben realizar estas operaciones previa capacitación en el paso numero 3				4	
VERIFICAR	5	En este paso el grupo responsable del proyecto verifica los resultados haciendo uso de herramientas estadisticos para mostrar los resultados de manera grafica y descriptiva, para la toma de datos de utiliza herramientas de calidad y se evalua de acuerdo a la formula planteada en la matriz de operacionalización del PHVA.				4	
ACTUAR	6	El equipo responsable toma una acción de acuerdo a los resultados obtenidos en el paso 5, si los resultados no fueron favorables para el proceso, el equipo evalua donde se tuvo problemas y vuelven aplicar el ciclo PHVA, si los los resultados son satisfactorios el equipo estandariza el nuevo proceso que resulta satisfactorio en su aplicación y lo documenta hasta encontrar nuevas alternativas para mejorar el proceso evaluado y asi volver aplicar el ciclo PHVA.					4

Fuente: Elaboración propia.

Después de los resultados de la segunda aplicación del PHVA, las actividades del proceso de revisiones técnicas vehiculares se desarrollan de una mejor manera y los colaboradores expresan satisfacción al realizar las actividades.

Se presenta el diagrama de flujo después de la aplicación de dos ciclos del PHVA.

Gráfico N° 24: Resultado después de la segunda aplicación del PHVA. (POST-TEST)



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo al nuevo diagrama de flujo, se redujeron los errores en el ingreso de datos de los vehículos tal como se muestra en la tabla N° 25 en la página 98.



En la siguiente tabla se presenta la reducción de errores en el ingreso de datos.

Tabla N°25: Errores de ingreso de datos en los meses Abril, Mayo y Junio 2017.

ABRIL 2017		MAYO 2017		JUNIO 2017	
DÍAS	Errores en el ingreso de datos del vehículo.	DÍAS	Errores en el ingreso de datos del vehículo.	DÍAS	Errores en el ingreso de datos del vehículo.
01-abr-17	2	01-may-17	2	01-jun-17	2
03-abr-17	3	02-may-17	3	02-jun-17	1
04-abr-17	4	03-may-17	3	03-jun-17	2
05-abr-17	2	04-may-17	2	05-jun-17	2
06-abr-17	1	05-may-17	2	06-jun-17	1
07-abr-17	2	06-may-17	3	07-jun-17	1
08-abr-17	3	08-may-17	2	08-jun-17	2
10-abr-17	4	09-may-17	3	09-jun-17	1
11-abr-17	4	10-may-17	3	10-jun-17	1
12-abr-17	2	11-may-17	2	12-jun-17	1
13-abr-17	2	12-may-17	1	13-jun-17	2
14-abr-17	2	13-may-17	1	14-jun-17	2
15-abr-17	3	15-may-17	2	15-jun-17	2
17-abr-17	3	16-may-17	3	16-jun-17	2
18-abr-17	2	17-may-17	3	17-jun-17	1
19-abr-17	4	18-may-17	2	19-jun-17	1
20-abr-17	3	19-may-17	2	20-jun-17	2
21-abr-17	2	20-may-17	2	21-jun-17	3
22-abr-17	2	22-may-17	1	22-jun-17	1
24-abr-17	3	23-may-17	2	23-jun-17	
25-abr-17	2	24-may-17	2	24-jun-17	
26-abr-17	2	25-may-17	4	26-jun-17	
27-abr-17	3	26-may-17	3	27-jun-17	
28-abr-17	2	27-may-17	2	28-jun-17	
29-abr-17	2	29-may-17	2	29-jun-17	
TOTAL	64	30-may-17	3	30-jun-17	
		31-may-17	2	TOTAL	30
		TOTAL	60		

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N°25 se muestra que los errores de ingreso de datos después de la segunda aplicación del ciclo PHVA se redujeron las incidencias notablemente.

## ACTUAR

**Paso 6 Aplicar una acción.-** En esta última etapa de la aplicación del PHVA se realiza la estandarización del nuevo proceso con la reducción de las actividades que no agrega valor al proceso de revisiones técnicas estas actividades son:

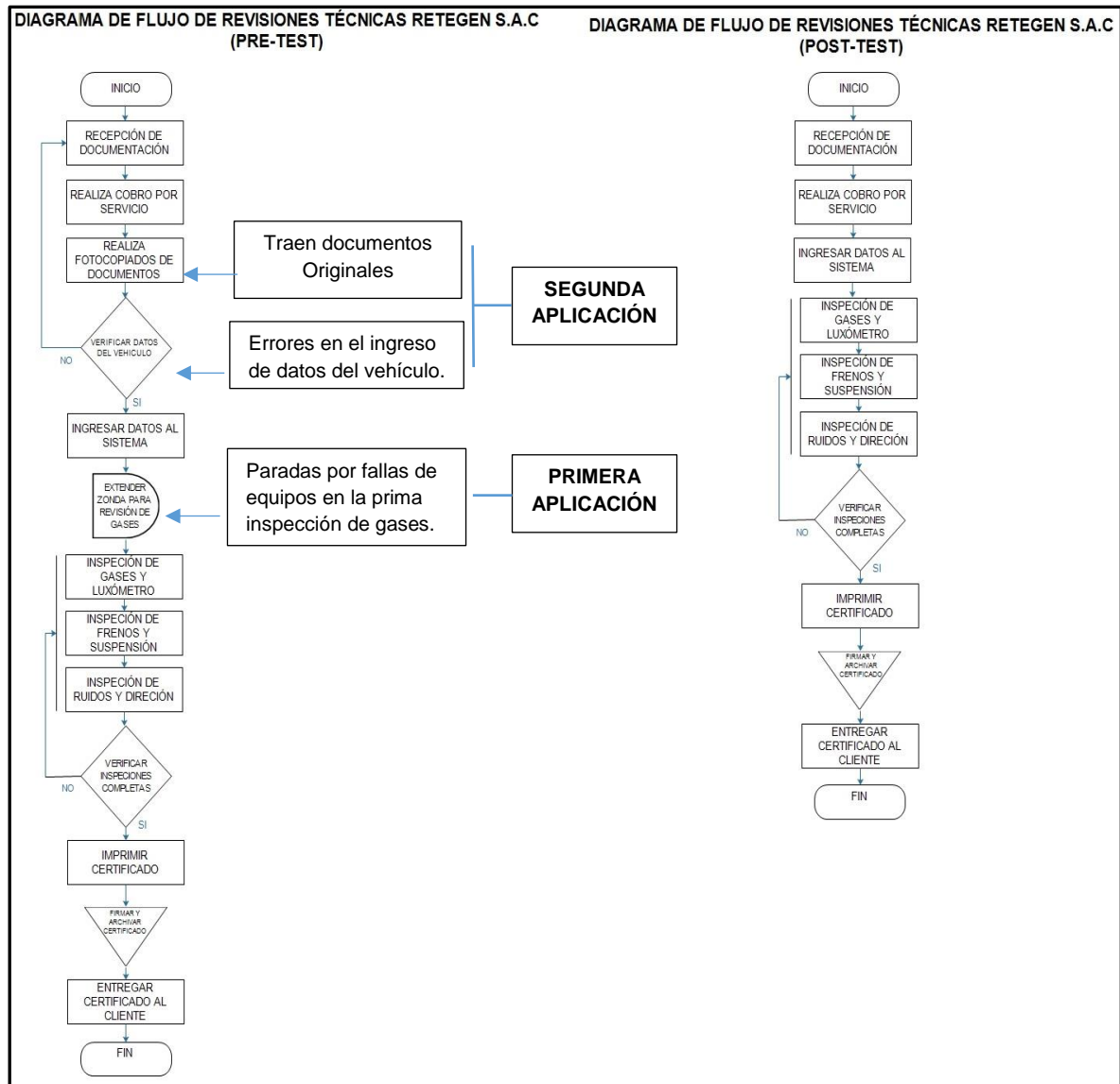
- Verificar datos del vehículo.
- Realizar fotocopiado de documentos.

Se supervisa los resultados obtenidos con el nuevo proceso y se formaliza estandarizando y documentando el nuevo proceso de revisiones técnicas de acuerdo al diagrama de flujo que se muestra en la figura.

## 2.7.4 Resultados.

Se demuestra que con la aplicación de dos ciclos del PHVA, el nuevo proceso de revisiones técnicas tiene menos actividades mejorando la productividad.

Gráfico N° 25: Diagrama de flujo antes y después de la aplicación del PHVA.



Fuente: Elaboración propia.

En el grafico mostrado se observa que el diagrama de flujo presenta un cambio favorable al proceso de revisiones técnicas, se detalla las eliminaciones de las causas que ocasionan baja productividad en la empresa Retegen S.A.C

En la siguiente tabla se demuestra la reducción de tiempo y actividades después de la aplicación de dos ciclos del PHVA.

Tabla N°26: Diagrama de Análisis de proceso modificado Retegen s.a.c

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO MODIFICADO (DAP)								
EMPRESA:		Retegen S.A.C						
DEPARTAMENTO/ ÁREA		Técnica.						
SECCIÓN		Mejora del proceso de revisiones técnicas.						
ACTIVIDAD		Método Antes	Método Mejorado	Diferencia	OBSERVADOR:	Rios Balvin, Willer.		
Operación	○	5	5	0	FECHA:	20/11/2016		
Inspección	□	5	4	1	MÉTODO:	Actual		
Transporte	⇒	0	0	0		Mejorado ●		
Demora	D	2	0	2	TIPO:	Operario ●		
Almacenaje	▽	1	1	0		Material		
Total		13	10	3		Máquina		
N°	DESCRIPCIÓN	○	□	⇒	D	▽	Tiempo(seg.)	Obs.
1	Recepción de documentación	●					60	
2	Realiza cobro por servicio	●					80	
3	Ingreso de datos al sistema	●					160	
4	Inspección de gases y luxómetro (modulo 1)		●				200	
5	Inspección de frenos y suspensión (modulo2)		●				190	
6	Inspección de ruidos y dirección (modulo 3)		●				200	
7	Verificar pruebas completadas		●				50	
8	Imprimir certificado	●					60	
9	Archivar copias de certificados				●		60	
10	Entrega de certificado al cliente	●					80	
<b>TOTAL</b>							<b>1140</b>	

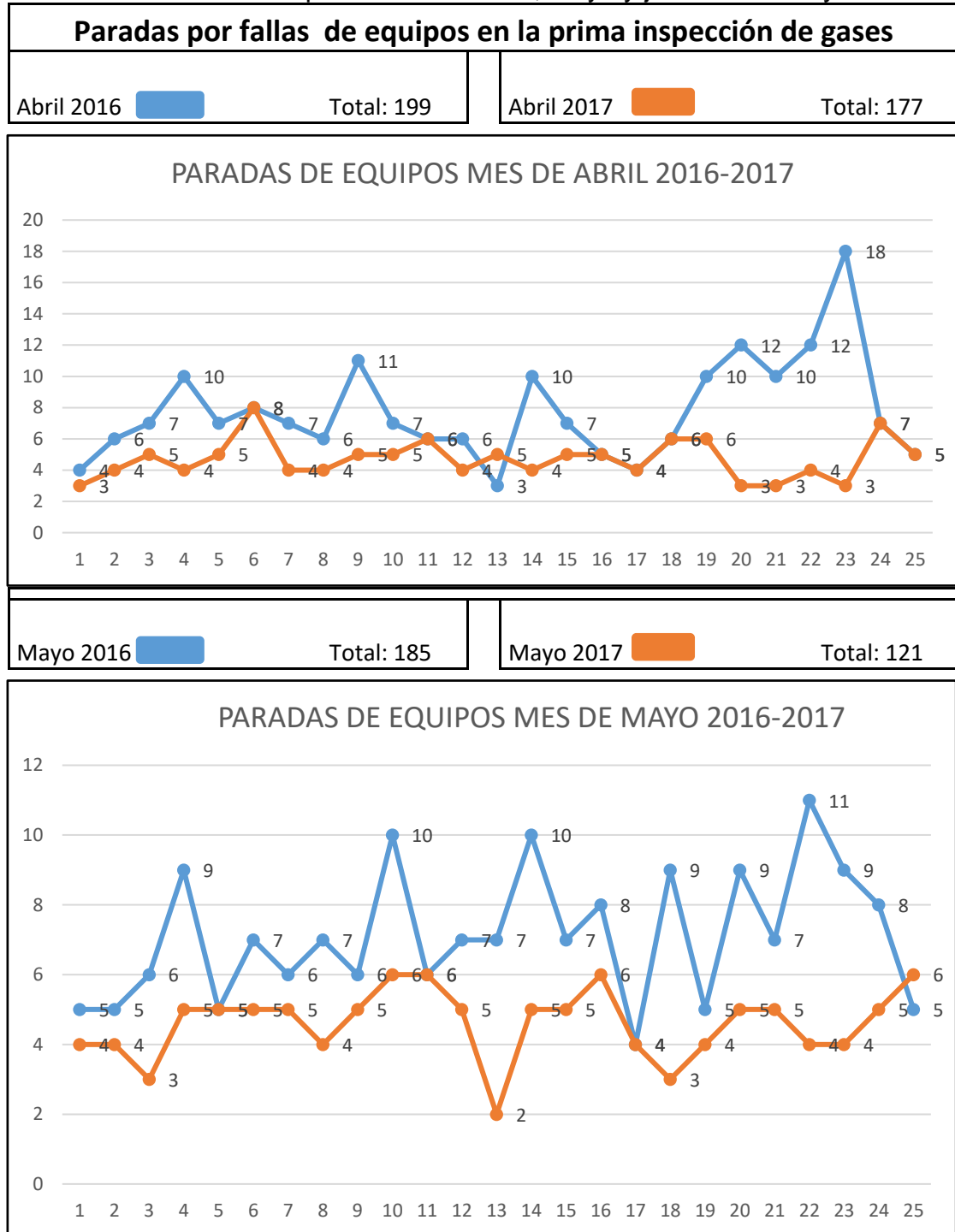
Fuente: Elaboración propia con informes de Retegen s.a.c

En el diagrama DAP de la tabla N°26 se muestra los resultados después de la aplicación de dos ciclos del PHVA donde se observa que se redujo actividades que no agregar valor al proceso de revisiones técnicas, reduciendo de 24 minutos de proceso de revisiones técnicas a 19 minutos de revisiones técnicas. No solo se redujo el tiempo también se redujo de 13 operaciones a 10 operaciones para el proceso de revisiones técnicas.

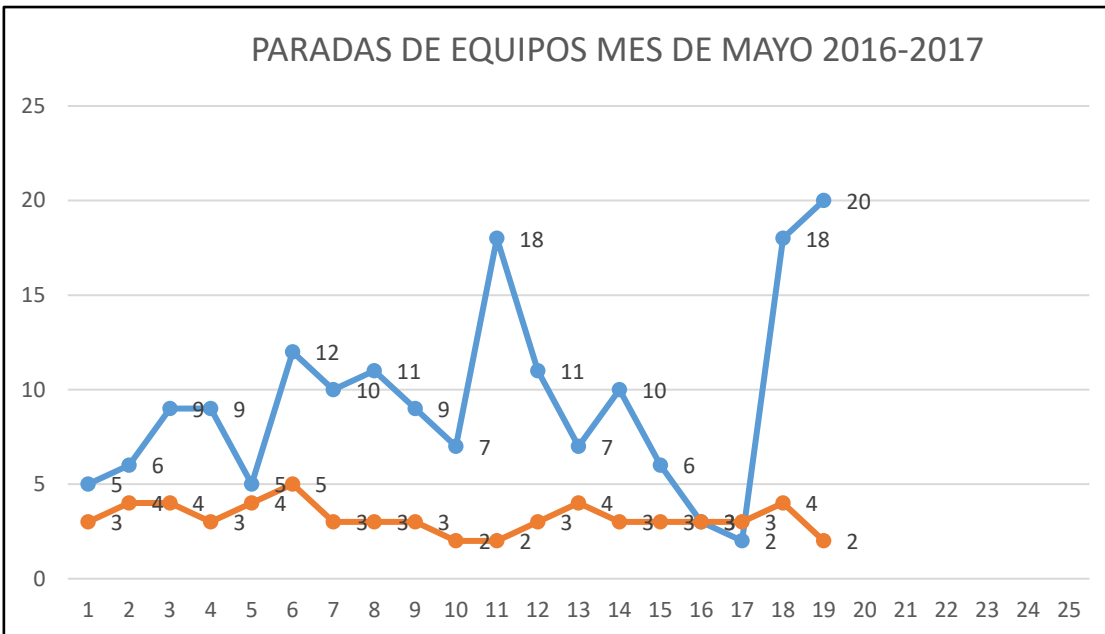


En los siguientes gráficos de muestra una comparaciones de los resultados antes y después de las paradas por fallas de equipos en la primera inspección de gases.

Gráfico N° 26: Índice de paradas entre abril, mayo y junio del 2016 y 2017.



Paradas por fallas de equipos en la prima inspección de gases					
Junio 2016	<span style="color: blue;">■</span>	Total: 178	Junio 2017	<span style="color: orange;">■</span>	Total: 61



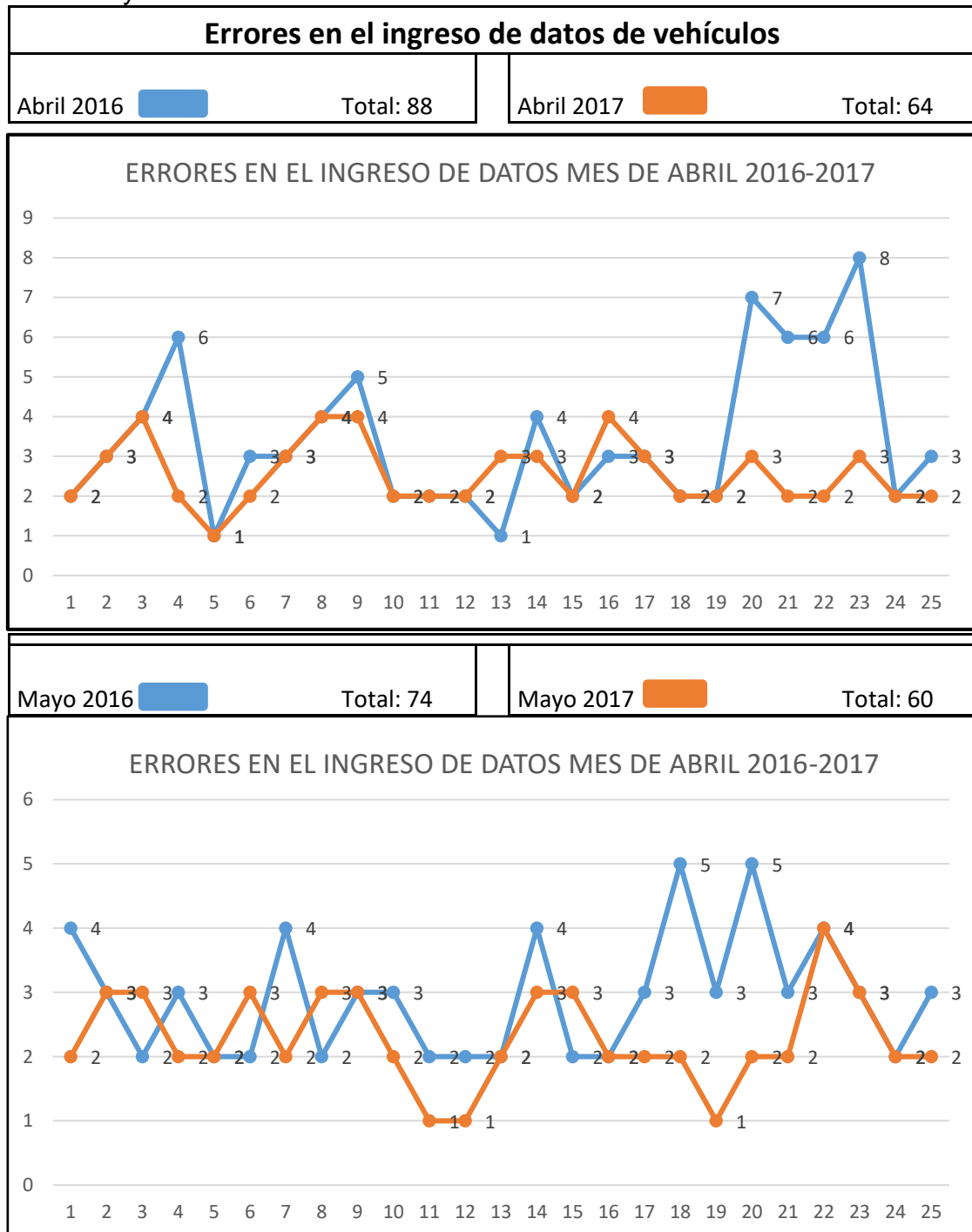
Fuente: Elaboración propia.

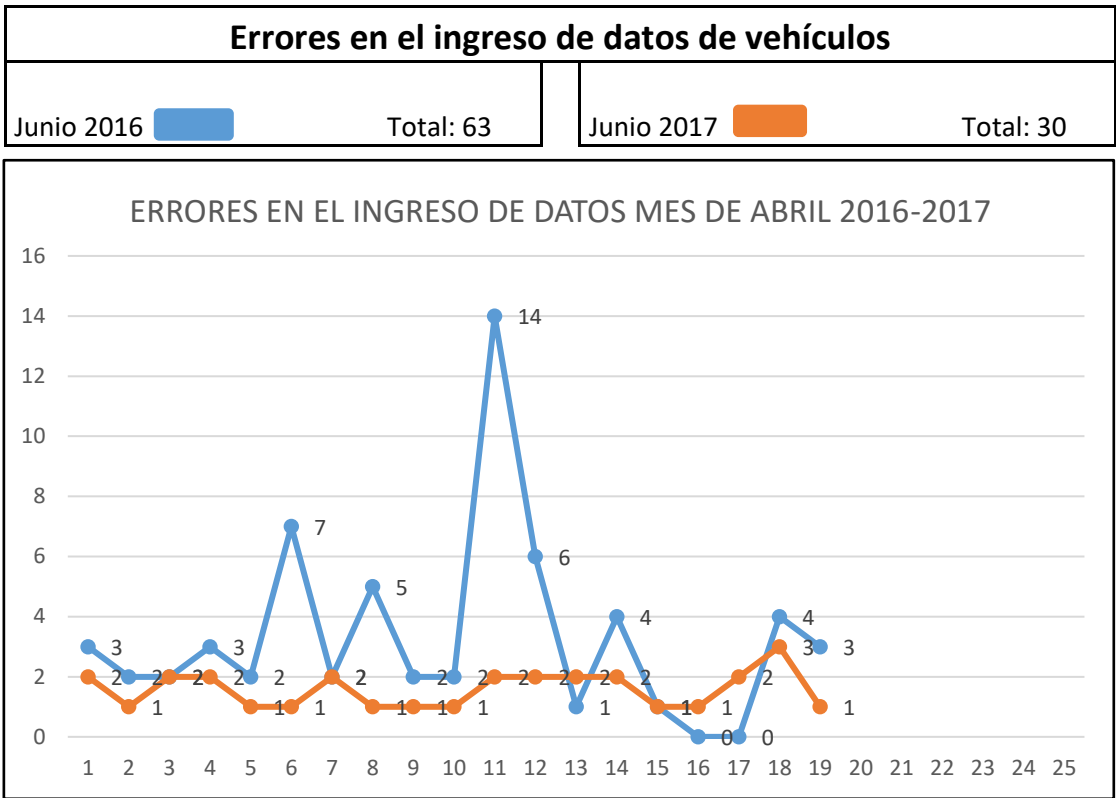
Con el eliminación de las causas de la problemática los resultados en la eficiencia y eficacia mejoraron notablemente donde se puede observar en cuadro de comparaciones entre los meses de análisis, con la mejora de la eficiencia y la eficacia la productividad en la emisión de certificados de revisiones técnicas mejora en beneficio de la empresa.

La frecuencia de color azul son los resultados antes de la aplicación del PHVA y la frecuencia de color anaranjado los resultados de los meses de abril, mayo y junio después de la primera y segunda aplicación del PHVA.

En los siguientes gráficos de muestra una comparaciones de los resultados antes y después de los errores de ingreso de datos de los vehículos.

Gráfico N° 27: Índice de errores en el ingreso de datos entre abril, mayo y junio del 2016 y 2017.





Fuente: Elaboración propia.

La frecuencia de color azul son los resultados de los errores de ingreso de datos de vehículos antes de la aplicación del PHVA y la frecuencia de color anaranjado los resultados de errores de ingreso de datos de los vehículos de los meses de abril, mayo y junio después de la primera y segunda aplicación del PHVA.

## 2.7.5 Análisis económico y financiero.

### Análisis costo beneficio

Para el análisis económico y financiero se realiza el análisis costo beneficio B/C donde se debe tener resultados positivos en los beneficios de acuerdo a la formula siguiente.

$$\Sigma \Delta B - CI = +$$

De acuerdo a la formula se describe que la sumatoria del incremento de los beneficios menos el costo de inversión el resultado debe ser positivo para saber que fue favorable la inversión.

Tabla N°27: Gastos en la aplicación del PHVA.

GASTO DE SOLUCIONES DE CAUSAS DE BAJA PRODUCTIVIDAD			COSTO
APLICACIONES DEL PHVA	CAUSAS	SOLUCIÓN	
PRIMERA APLICACIÓN	Paradas por fallas de equipos en la prima inspección de gases.	Proteger el cableado instalando tubería interna debajo del piso.	S/.3,150.00
SEGUNDA APLICACIÓN	Demora y errores de ingreso de datos del vehículo.	Añadir funciones al sistema de verificación de datos del vehículo.	S/.320.00
	Retrazo en tiempos por sacado de copias.	Eliminar actividades de sacado de copias.	S/.63.00
TOTAL			S/.3,533.00

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N° 27 se muestra los gastos de aplicación del PHVA en la primera aplicación se gastó S./ 3,150.00 donde se eliminó una actividad haciendo modificaciones en la infraestructura para el ordenar el cableado de los equipos de revisiones técnicas, en la segunda aplicación se gastó S./ 383.00 donde se añadió funciones al sistemas con la contratación de un programador web para la reducción de errores en el ingreso de datos de vehículos para empezar las revisiones técnicas vehiculares que posteriormente se gastó en la capacitación de esta función a los recepcionistas de documentos.

Tabla N°28: Egresos en los meses de aplicación del PHVA.

Mes	Gastos administrativos	Gastos por servicios	Gastos de materiales	Gastos de aplicación del PHVA	Total
Abril	S/. 39,650.00	S/. 15,123.00	S/. 5,364.00	S/. 3,150.00	S/. 63,287.00
Mayo	S/. 39,650.00	S/. 16,210.00	S/. 5,102.50	S/. 383.00	S/. 61,345.50
Junio	S/. 39,650.00	S/. 15,241.00	S/. 6,254.50	S/. 0.00	S/. 61,145.50

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N°28 se muestra los egresos mensuales de los diferentes gastos que se pagan al dar los servicios prestados, los gastos administrativos son fijos donde se realiza el pago a los colaboradores, los gastos por servicios varían de acuerdo al consumo mensual y está incluido los gastos por viaje, en los gastos de materiales está incluido los papales de certificados, toners de impresora y otros para el mantenimiento de la empresa y equipos.

A final de la tabla se muestra los gastos de la aplicación del PHVA de acuerdo a las dos aplicaciones donde en el mes de Abril se gastó S. / 3,150.00 que fue el gasto en la primera aplicación, y en la segunda aplicación que fue en Mayo el gasto fue de S. / 383.00.

Tabla N° 29: Ingresos mensuales por servicios prestados después de la aplicación del PHVA.

Producto Final	Unid/ 19 min	COSTO POR SERVICIO S./												
Certificado de revisiones técnicas	1	50												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mes</th> <th>Total de certificado</th> <th>Ingresos S./</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Abril</td> <td>2084</td> <td>S/. 104,200.00</td> </tr> <tr> <td>Mayo</td> <td>2593</td> <td>S/. 129,650.00</td> </tr> <tr> <td>Junio</td> <td>2296</td> <td>S/. 114,800.00</td> </tr> </tbody> </table>			Mes	Total de certificado	Ingresos S./	Abril	2084	S/. 104,200.00	Mayo	2593	S/. 129,650.00	Junio	2296	S/. 114,800.00
Mes	Total de certificado	Ingresos S./												
Abril	2084	S/. 104,200.00												
Mayo	2593	S/. 129,650.00												
Junio	2296	S/. 114,800.00												

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N°29 se muestra los ingresos mensuales por la cantidad de certificados entregados, el costo por el servicio es de S./ 50.00, los datos mostrados son después de las dos aplicaciones del PHVA donde el tiempo de servicio por cada certificado es de 19 minutos.

En la siguiente tabla se presenta el resultado del análisis costo beneficio.

Tabla N° 30: Análisis Beneficio / Costo

<b>CALCULO DE LA RELACIÓN COSTO BENEFICIO</b>			
TASA DE INTERES		10%	
N° MESES	INVERSIÓN	INGRESOS	EGRESOS
0	S/. 3,533.00	S/. 0.00	S/. 0.00
1		S/. 104,200.00	S/. 63,287.00
2		S/. 129,650.00	S/. 61,345.50
3		S/. 114,800.00	S/. 61,145.50
<b>ΣI</b>		S/. 288,126.97	
<b>ΣE</b>		S/. 154,171.92	
<b>ΣI + Inv.</b>		S/. 157,704.92	
<b>B/C</b>		1.83	

Fuente: Elaboración propia.

Para realizar el análisis costo Beneficio se tomó los datos de ingresos y egresos mostrados en las tablas N° 28 y N°29.

El resultado del análisis costo beneficio es de 1.83, cuando es resultado es mayor que 1 quiere decir que el valor de los beneficio es mayor que los costos del proyecto por lo que se acepta el proyecto con buenos resultados y existe beneficios. Se afirma que por cada unidad monetaria invertida se tiene un retorno del capital invertido de 0.83.

Haciendo uso de la formula se analiza el resultados de beneficios dentro de los meses de estudio de Abril, Mayo y Junio del 2017

$$\Sigma \Delta B - CI = +$$

En la fórmula planteada nos dice que el resultado o el beneficio tienen que ser positivo.

$$\Sigma \Delta B = \Sigma I - \Sigma E$$

$$\Sigma \Delta B = \text{S/. } 288,126.97 - \Sigma \text{S/. } 154,171.92$$

$$\Sigma \Delta B = \text{S. / } 133,955.06$$

$$CI = \text{S. / } 3,533.00$$

$$\Sigma \Delta B - CI = +$$

$$\text{S. / } 133,955.06 - \text{S. / } 3,533.00 = \text{S. / } 130,422.06$$

El análisis costo beneficio que se realizó fue dentro de los tres meses de estudio de la primera y segunda aplicación del PHVA, se puede observar que el resultado del beneficio es positivo quiere decir que el proyecto fue beneficioso para la empresa Retegen S.A.C.



Tabla N° 31: Análisis financiero antes de la aplicación del PHVA.

Producto Final	Unid/ 24 min	COSTO POR SERVICIO S./
Certificado de revisiones técnicas	1	50

PERDIDAS ANTES DE LA APLICACIÓN DEL PHVA 2016 (PRE-TEST)			
MES	CERTIFICADOS ENTREGADOS Und.	CERTIFICADOS NO CONFORMES Und.	PERDIDAS MENSUALES
ABRIL	1696	286	S/. 14,300.00
MAYO	1817	258	S/. 12,900.00
JUNIO	1958	305	S/. 15,250.00

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N° 31 se detalla el tiempo que se tarda en realizar el proceso de revisiones técnicas por cada vehículo, el tiempo que se tarda es de 24 minutos para terminar el proceso de revisiones técnicas y el costo por cada servicio es de 50 soles. Estos datos son de los meses Abril, Mayo y Junio del 2016 (PRE-TEST) donde se observa la cantidad de certificados no conformes y las pérdidas mensuales del total de certificados no conformes.

Es importante mencionar que por cada certificado no conforme se tiene que realizar nuevo proceso de revisiones técnicas y esto genera pérdidas para la empresa Retegen S.A.C.

Tabla N° 32: Análisis financiero después de la aplicación del PHVA.

Producto Final	Unid/ 19 min	COSTO POR SERVICIO S./
Certificado de revisiones técnicas	1	50

PERDIDAS DESPUES DE LA APLICACIÓN DEL PHVA 2016 (POST-TEST)			
MES	CERTIFICADOS ENTREGADOS Und.	CERTIFICADOS NO CONFORMES Und.	PERDIDAS MENSUALES
ABRIL	2084	179	S/. 8,950.00
MAYO	2593	182	S/. 9,100.00
JUNIO	2296	127	S/. 6,350.00

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N° 32 detalla los resultados después de las aplicaciones del PHVA a diferencia de la tabla N°23 se observa que se redujo el tiempo de servicio en 19 minutos quiere decir que el tiempo para realizar el proceso de revisiones técnicas por cada vehículo es de 19 minutos se redujo 5 minutos.

Los resultados son favorables por que se realizan más revisiones técnicas con menos certificados no conformes generando menos pérdidas para la empresa. La aplicación del PHVA tuvo buenos resultados con grandes beneficios que se tomara en cuenta para aplicarlos a las otras empresas de los mismos dueños.

### **III. RESULTADOS**

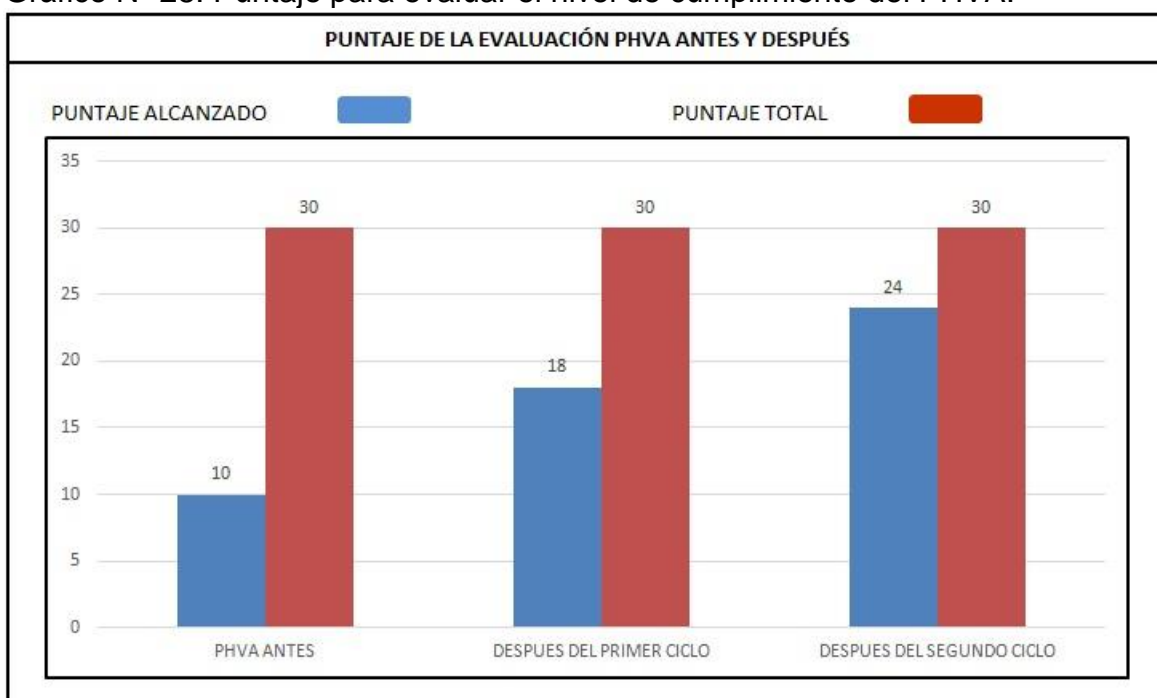
### 3.1 Análisis descriptivo.

#### 3.1.1 Variable Independiente: Aplicación del PHVA.

En el siguiente gráfico N° 28 se demuestra el resultado del puntaje obtenido en la aplicación del PHVA en sus dos ciclos, estos resultados nos ayuda a obtener el resultado del cumplimiento del PHVA de acuerdo a la fórmula planteada en la matriz de operacionalización donde:

$$\text{Nivel de cumplimiento del PHVA} = \frac{\text{Puntaje Alcanzado} \times 100}{\text{Puntaje Total}}$$

Gráfico N° 28: Puntaje para evaluar el nivel de cumplimiento del PHVA.



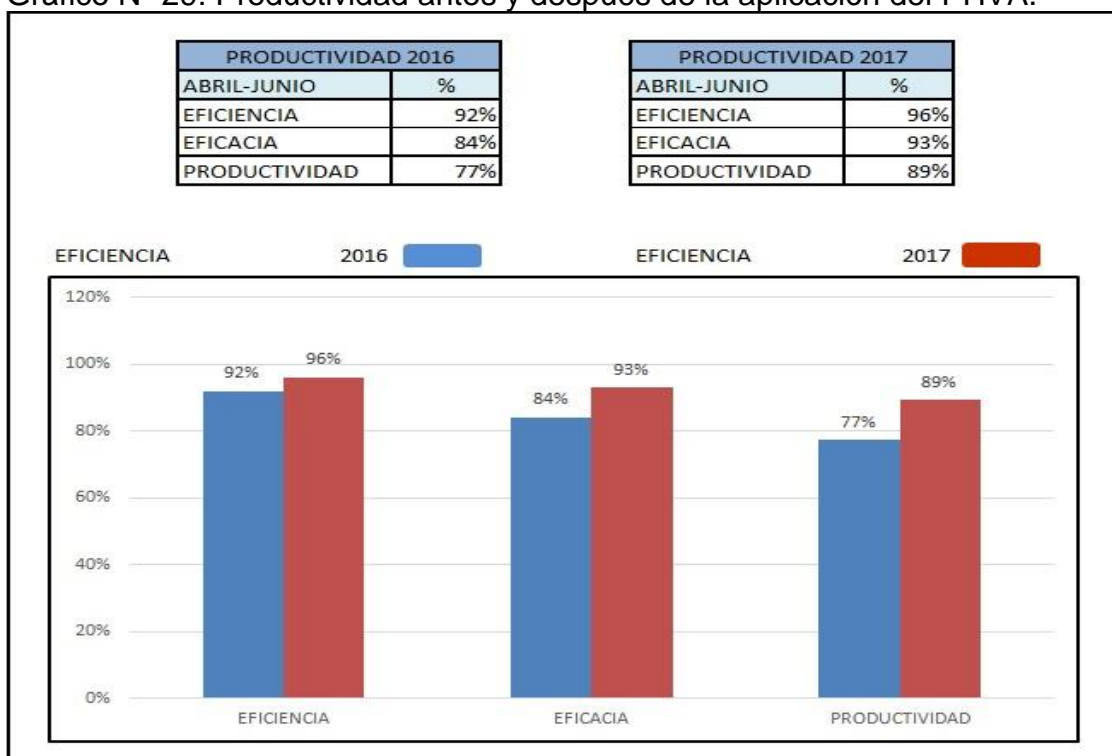
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la fórmula, el resultado de cumplimiento del PHVA antes es 33%, el resultado de cumplimiento después del primer ciclo es 60% y por último el resultado cumplimiento del PHVA después de la aplicación del segundo ciclo es 80%, mostramos que la aplicación del PHVA mejoro en cada aplicación obteniendo buen nivel de cumplimiento del ciclo PHVA.

### 3.1.2 Variable dependiente: Productividad.

En el siguiente gráfico se demuestra el incremento de la productividad mediante la multiplicación de eficiencia y eficacia, estos resultados son tomados de los 71 datos de días de producción que es la muestra, los resultados se pueden comprobar en la Tabla N° 34 donde se muestran los resultados de la prueba de medias de productividad en el SPSS con la prueba de Wilcoxon

Gráfico N° 29: Productividad antes y después de la aplicación del PHVA.



Fuente: Elaboración propia.

Se observa que la productividad aplicando el ciclo PHVA incrementó en un 12% entre los meses evaluados, la eficiencia en 4% y la eficacia en 9%.

De acuerdo a Gutiérrez el resultado de la productividad es:

Productividad = eficiencia x eficacia.	Mejora de productividad = $\frac{89\% - 77\%}{77\%}$
Productividad = 96 % x 93 %	
Productividad = 89%	Mejora de productividad = 16%

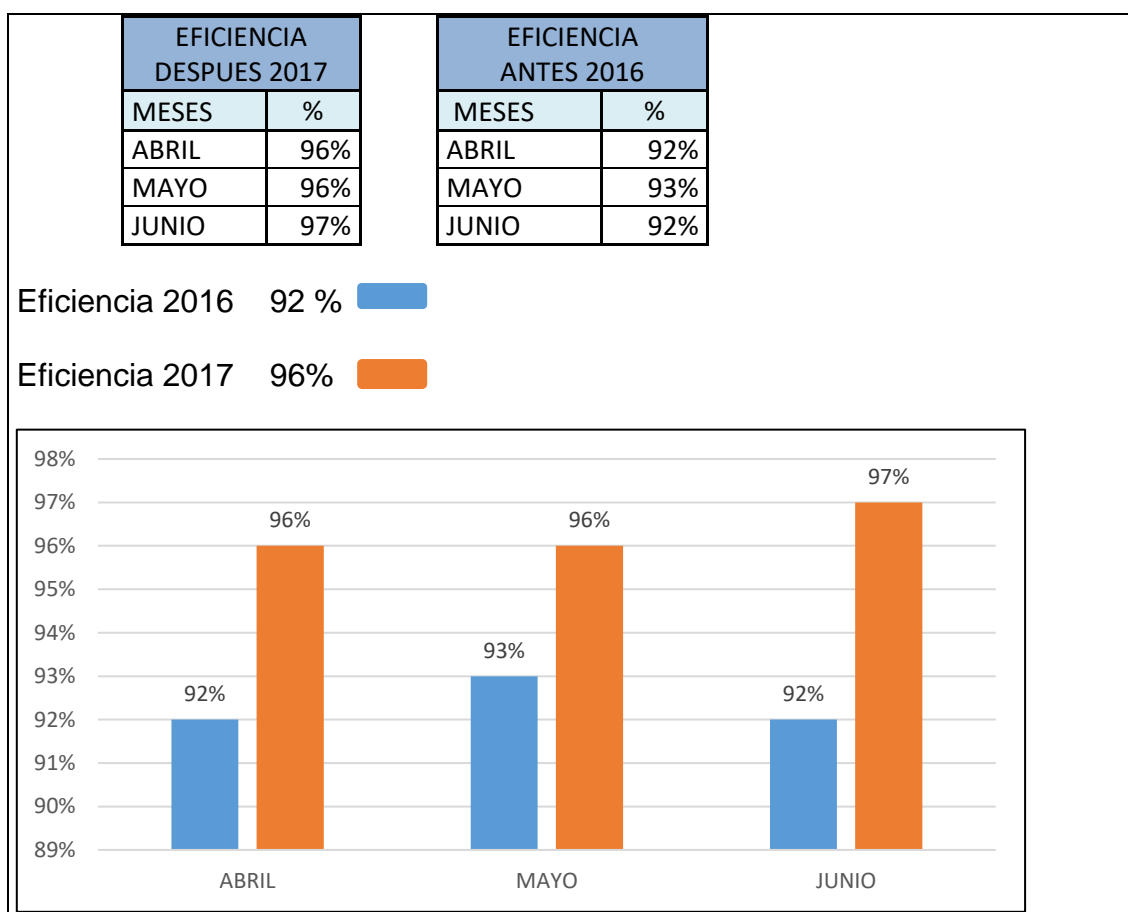
La productividad mejoró en un 16 % después de la primera y segundo ciclo de aplicación del PHVA.

### 3.1.3 Variable dependiente – dimensión 1: Eficiencia.

#### Eficiencia de los meses entre 2016 y 2017

En el siguiente gráfico se muestra que la eficiencia antes 92 % y después 96 % son los resultados después de la aplicación del PHVA en sus dos ciclos, estos resultados se puede comprobar en la Tabla N° 37 donde se muestra los resultados de la prueba de medias de eficiencia en el spss con la prueba de Wilcoxon.

Gráfico N° 30: Eficiencia antes y después de aplicar los ciclos del PHVA.



Fuente: Elaboración propia.

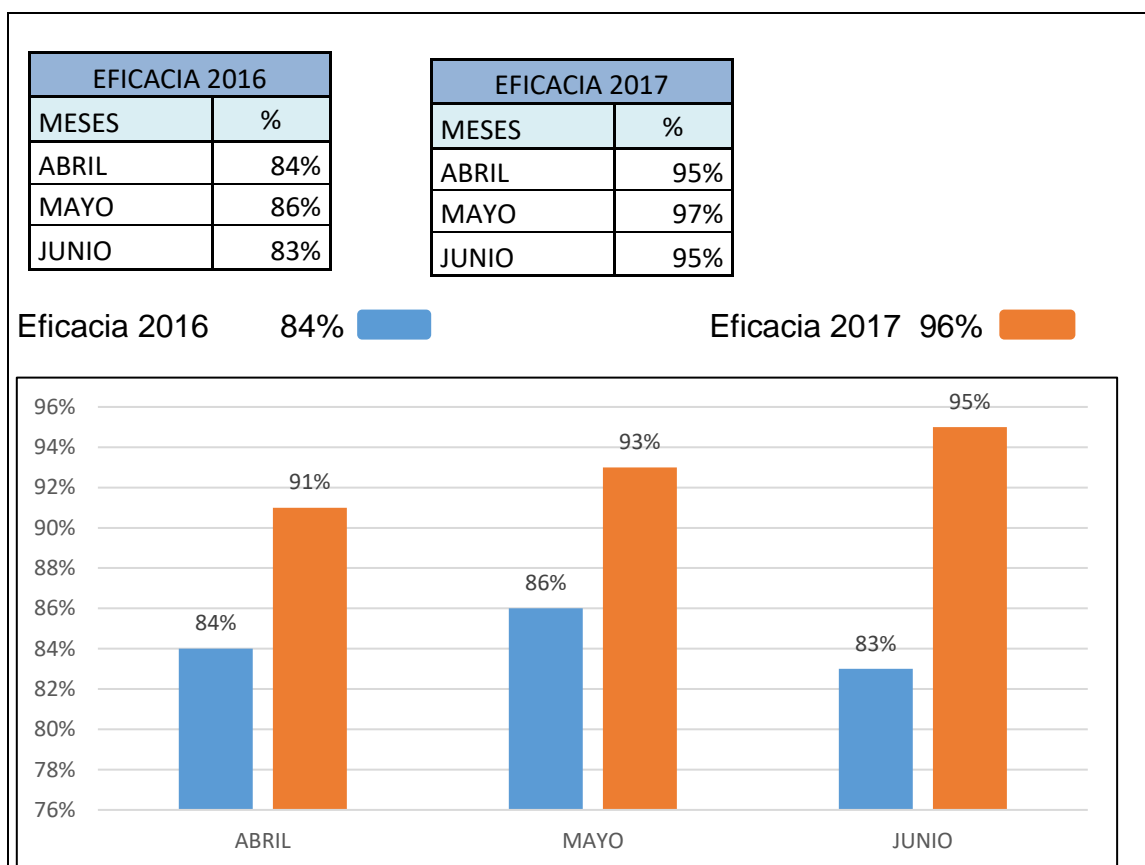
De acuerdo a la figura los resultados de color azul son la eficiencia antes de la aplicación del PHVA de los meses Abril y Mayo y Junio, los de color anaranjado son los resultados después de la aplicación del PHVA. Podemos observar que hay gran incremento de la eficiencia beneficiando a la empresa.

### 3.1.4 Variable dependiente – dimensión 2: Eficacia.

#### Eficacia de los meses 2016 y 2017

En el siguiente gráfico N° 31 se muestra que la eficacia antes 92 % y después 96 % son los resultados después de la aplicación del PHVA en sus dos ciclos, estos resultados se puede comprobar en la Tabla N° 40 donde se muestra los resultados de la prueba de medias de eficacia en el spss con la prueba de Wilcoxon.

Gráfico N° 31: Eficacia antes y después de aplicar los ciclos PHVA.



Fuente: Elaboración propia.

La diferencia en los resultados de la eficacia de Abril, Mayo y Junio del 2016 y 2017 son notables, Las aplicaciones del PHVA en sus dos ciclos dio resultados favorables a la empresa por que se observa y se comprueba gran incremento de la eficacia.

### 3.1 Análisis Inferencial.

#### 3.2.1 Análisis de la hipótesis General.

##### Prueba de normalidad

Ha: La aplicación del PHVA en el proceso de revisiones técnicas mejora la productividad en la emisión de certificados en el área técnica de la empresa Retegen s.a.c. Callao 2017.

Para contrastar la hipótesis general, primero se determina si los datos de la productividad antes y después tienen un comportamiento paramétrico, se cuenta con una serie de 71 datos de producción y se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Kolmogorov-Smirnov.

Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si  $p_{valor} > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla N° 33: Prueba de normalidad de productividad con Kolmogorov-Smirnov.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra			
		Productividad_A	Productividad_D
N		71	71
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	,7790	,8959
	Desviación estándar	,07476	,02666
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,135	,072
	Positivo	,135	,052
	Negativo	-,134	-,072
Estadístico de prueba		,135	,072
Sig. asintótica (bilateral)		,003 <sup>c</sup>	,200 <sup>c,d</sup>

En la tabla N° 33, se puede verificar que la significancia de las productividades, antes es 0.003 y después 0.200, dado que la productividad antes es menor que 0.05 y la productividad después es mayor que 0.05, de acuerdo a la regla de decisión, se asume que para el análisis de la contrastación de la hipótesis será un estadígrafo no paramétrico, para este caso se utilizará Wilcoxon.



## Contrastación de la hipótesis general

$H_0$ : La aplicación del phva en el proceso de revisiones técnicas no mejora la productividad en la emisión de certificados en el área técnica de la empresa Retegen s.a.c.

$H_a$ : La aplicación del phva en el proceso de revisiones técnicas mejora la productividad en la emisión de certificados en el área técnica de la empresa Retegen s.a.c.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Prueba de Hipótesis de diferencia de Medias.

Tabla N° 34: Comparación de medias de productividad antes y después con Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Productividad_A	71	,7790	,07476	,53	,96
Productividad_D	71	,8959	,02666	,85	,95

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla N° 34, se demuestra que la media de la productividad antes (0.7790) es menor que la media de la productividad después (0.8959), por lo tanto no se cumple  $H_0: \mu_{Pa} \leq \mu_{Pd}$ , Por los resultados se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del phva en el proceso de revisiones técnicas no mejora la productividad, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, de tal manera queda demostrado que la aplicación del phva en el proceso de revisiones técnicas mejora la productividad en la emisión de certificados en el área técnica de la empresa Retegen s.a.c.

Para demostrar que el análisis es el correcto, pasamos a realizar el análisis mediante el  $p_{valor}$  o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas productividades.

Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Tabla N° 35: Estadísticos de prueba de Wilcoxon para Productividad

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	Productividad_D - Productividad_A
Z	-7,260 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,000

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla N° 35, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad antes y después es de 0.000, por lo tanto y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del phva en el proceso de revisiones técnicas mejora la productividad en la emisión de certificados en el área técnica de la empresa Retegen s.a.c.

### 3.2.2 Análisis de la hipótesis específica 1- Eficiencia

#### Prueba de normalidad

Ha: La aplicación del PHVA en el proceso de revisiones técnicas mejora la eficiencia en la emisión de certificados en el área técnica de la empresa Retegen s.a.c.

Para contrastar la primera hipótesis específica, se determina si los datos de la eficiencia antes y después tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico, para esta prueba se cuenta con 71 datos de producción diaria y se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Kolmogorov-Smirnov.

Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si  $p_{valor} > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla N° 36: Prueba de normalidad de eficiencia con Kolmogorov-Smirnov.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra			Eficiencia_A	Eficiencia_D
N			71	71
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media		,9217	,9644
	Desviación estándar		,02839	,00933
Máximas diferencias extremas	Absoluta		,143	,072
	Positivo		,138	,050
	Negativo		-,143	-,072
Estadístico de prueba			,143	,072
Sig. asintótica (bilateral)			,001 <sup>c</sup>	,200 <sup>c,d</sup>

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N° 36, se observa que la significancia de las eficiencias, antes es 0.001 y después 0.200, dado que la eficiencia antes es menor que 0.05 y la eficiencia después es mayor que 0.05, pasamos al análisis según la regla de decisión, de acuerdo a la contrastación de la hipótesis será un estadígrafo no paramétrico, por lo tanto se utilizará Wilcoxon.

## Contrastación de la hipótesis específicas 1 – eficiencia

$H_0$ : La aplicación del PHVA en el proceso de revisiones técnicas no mejora la eficiencia en la emisión de certificados en el área técnica de la empresa Retegen s.a.c.

$H_a$ : La aplicación del PHVA en el proceso de revisiones técnicas mejora la eficiencia en la emisión de certificados en el área técnica de la empresa Retegen s.a.c.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

## Prueba de Hipótesis de diferencia de Medias

Tabla N° 37: Comparación de medias de eficiencia antes y después con Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Eficiencia_A	71	,9217	,02839	,82	,99
Eficiencia_D	71	,9644	,00933	,95	,98

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N° 37, se evidencia que la media de la eficiencia antes (0.9217) es menor que la media de la eficiencia después (0.9644), entonces no se cumple  $H_0: \mu_{Pa} \leq \mu_{Pd}$ , En consecuencia rechazamos la hipótesis nula de que la aplicación del PHVA en el proceso de revisiones técnicas no mejora la eficiencia y se acepta la hipótesis específica 1 o alterna, por lo tanto queda comprobado que la aplicación del PHVA en el proceso de revisiones técnicas mejora la eficiencia en la emisión de certificados en el área técnica de la empresa Retegen s.a.c.

Para comprobar que el análisis es el correcto, pasamos a realizar el análisis mediante el  $p_{valor}$  o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficiencias.

Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Tabla N° 38: Estadísticos de prueba de Wilcoxon para Eficiencia.

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	Eficiencia_D - Eficiencia_A
Z	-7,260 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,000

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N° 38, se demuestra que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficiencia antes y después es de 0.000, es decir y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del phva en el proceso de revisiones técnicas mejora la eficiencia en la emisión de certificados en el área técnica de la empresa Retegen s.a.c.

### 3.2.3 Análisis de la hipótesis específica 2- Eficacia

Prueba de normalidad.

Ha: La aplicación del PHVA en el proceso de revisiones técnicas mejora la eficacia en la emisión de certificados en el área técnica de la empresa Retegen s.a.c.

Para poder contrastar la segunda hipótesis específica, primero se define si los datos de la eficacia antes y después poseen una conducta paramétrico o no paramétrico, para esta comprobación se cuenta con 71 datos de producción diaria y se realiza el análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Kolmogorov-Smirnov.

Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

Si  $p_{valor} > 0.05$ , los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico

Tabla N° 39: Prueba de normalidad de eficacia con Kolmogorov-Smirnov.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra			Eficacia_A	Eficacia_D
N			71	71
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media		,8434	,9644
	Desviación estándar		,05677	,00933
Máximas diferencias extremas	Absoluta		,143	,072
	Positivo		,138	,050
	Negativo		-,143	-,072
Estadístico de prueba			,143	,072
Sig. asintótica (bilateral)			,001 <sup>c</sup>	,200 <sup>c,d</sup>

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N° 39, se demuestra que la significancia de las eficacias, antes es 0.001 y después 0.200, dado que la eficacia antes es menor que 0.05 y la eficacia después es mayor que 0.05, pasamos al análisis según la regla de decisión, de acuerdo a la contrastación de la hipótesis será un estadígrafo no paramétrico, de acuerdo a estos resultados se utilizará Wilcoxon.

## Contrastación de la hipótesis específica 2 - eficacia

$H_0$ : La aplicación del PHVA en el proceso de revisiones técnicas no mejora la eficacia en la emisión de certificados en el área técnica de la empresa Retegen s.a.c.

$H_a$ : La aplicación del PHVA en el proceso de revisiones técnicas mejora la eficacia en la emisión de certificados en el área técnica de la empresa Retegen s.a.c.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Prueba de Hipótesis de diferencia de Medias.

Tabla N° 40: Comparación de medias de eficacia antes y después con Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Eficacia_A	71	,8434	,05677	,65	,97
Eficacia_D	71	,9644	,00933	,95	,98

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N° 40, se demuestra que la media de la eficacia antes (0.8434) es menor que la media de la eficacia después (0.9644), por lo tanto no se cumple  $H_0: \mu_{Pa} \leq \mu_{Pd}$ , de acuerdo a estos resultados rechazamos la hipótesis nula de que la aplicación del phva en el proceso de revisiones técnicas no mejora la eficacia y se acepta la hipótesis específica o alterna, de esta manera queda demostrado que la aplicación del phva en el proceso de revisiones técnicas mejora la eficacia en la emisión de certificados en el área técnica de la empresa Retegen s.a.c.

Para demostrar que el resultado es el correcto, pasamos a realizar el análisis mediante el  $p_{valor}$  o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficacias.

Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Tabla N° 41: Estadísticos de prueba de Wilcoxon para Eficacia.

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	Eficacia_D - Eficacia_A
Z	-7,323 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,000

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N° 41, se prueba que la significancia de la prueba de Wilcoxon, realizada a la eficacia antes y después es de 0.000, por lo tanto y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del phva en el proceso de revisiones técnicas mejora la eficacia en la emisión de certificados en el área técnica de la empresa Retegen s.a.c.



#### **IV. DISCUSIÓN.**

SÁNCHEZ, Sergio. Aplicación de las 7 herramientas de la calidad a través del ciclo de mejora continua de Deming en la sección de hilandería en la fábrica pasamanería S.A. Objetivo, Es la mejora continua y fijar indicadores de calidad, planificadas durante el tiempo, con la aplicación del PHVA y las 7 herramientas de la calidad, poniendo reglas donde se pueda corregir operaciones que no agregan valor al proceso, así conservar la calidad de la producción. En conclusión al aplicar la el ciclo de mejora continua se logró: 1) Se redujo los tiempos de parada en la producción por revisión de bobinas, lo que permitió recuperar **un 5,2% de productividad** en la producción, considerando también las hilas que tienen más uso respecto a las que tienen menos uso, 2) La producción subió en 320 Kg de algodón gracias a la reducción de tiempo en la hora de calibrar los equipos y se considera que solo el 80% del algodón producido será destinado al producto o prenda a causa de la cantidad de mermas que se origina en los siguientes procesos, en ventas se tuvo un aumento de 10800 \$, gracias a la producción de 2800 productos.

Es importante el aporte que da la tesis a la investigación ya que se aplica la herramienta de mejora continua para aumentar la producción y al mismo tiempo mejorar la productividad. De la misma manera los resultados demostrados en la presente investigación arrojaron un incremento de **12% en la productividad** mejorando la **productividad en un 16 %** en el proceso de revisiones técnicas vehiculares de la empresa Retegen S.A.C. Por lo tanto se coincide en la valoración de la información, GUTIÉRREZ, 2010 Sostiene que la consecuencia que se obtiene de un sistema o proceso es la productividad, haciendo un buen uso de los recursos a utilizar se mejora los resultados de esta manera se incrementa la productividad.

ALMEIDA, Jhonny y OLIVARES, Nilton. Diseño e implementación de un procesos de mejora continua en la fabricación de prendas de vestir en la empresa Modetexalmeida. Llegan a la conclusión que en la organización tenía problemas en la entrega de pedidos a sus clientes, los clientes no recibían sus productos en las fechas programadas, todo por no tener un método adecuado en la atención a los clientes preparando sus pedidos. Con la implementación de la mejora continua en el área que existía la problemática, ayudó obtener una **eficacia de 91.12 % a 98 %**, con esta implementación las entregas de pedidos a los clientes serán más

efectivas cumpliendo con ellos en las fechas que se programaron.

La tesis se relaciona con el presente proyecto de investigación al realizar la implementación de la mejora continua en el área donde había problemas y está basada en la implementación de la mejora continua que aumentó la eficacia y redujo el nivel de defectos lo que redujo el tiempo de entrega de productos a los clientes.

Así mismo en los resultados obtenidos en la presente investigación arrojó un resultado de mejora de **eficacia de 84% a 96%** en el total de certificados emitidos reduciendo el rechazo de certificados no conformes. Por lo tanto se coincide en la valoración de la información, GUTIÉRREZ, 2010 Sostiene que en el nivel en que se desarrolla los trabajos planificados y se logran las producciones planificadas es la eficacia.

FLORES, Elizabeth y MAS, Ariana. Aplicación de la metodología PHVA para la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa KAR & MA S.A.C. Mediante el software EXPERT CHOICE 2011. Se obtuvo como mejor resultado la metodología PHVA con respecto a las otras metodologías, debido a que se basa en un aumento de la productividad y rentabilidad. Se logró acrecentar la **eficiencia** global de los equipos de **45.47% a 54.50%**, se redujo el tiempo de entrega de insumos de 30 a 15 días; además, los controles de recepción de insumos permitieron asegurar la calidad de los envases.

Mostramos que la tesis descrita se relaciona con nuestra investigación al ser una investigación empleando métodos para mejora continua así verificar los resultados anteriores después contrastarlos con el efecto evaluados luego de la ejecución de las propuestas, donde permitió mejorar la **eficiencia**.

Precisamente en los resultados alcanzados en la presente investigación arrojó un resultado de mejora de eficiencia de 92% a 96% en el total de revisiones programadas, GARCIA C.A. Sostiene que la eficiencia es la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados.

## **V. CONCLUSIONES**

Con los resultados obtenidos se concluye:

Realizando un análisis en el área Técnica de la empresa Retegen S.A.C se encontró que existía baja productividad en el proceso de revisiones técnicas, las causas principales fueron las constantes paradas de equipos en la revisión de gases y los errores en el ingreso de datos de los vehículos el cual se concluyó que: Aplicando la metodología PHVA se obtuvo una mejora de 16% de productividad después de implementar las mejoras demostrado en el gráfico N° 28, ayudando a reducir actividades que no agregaban valor al proceso de revisiones técnicas.

Se determinó que al aplicar el PHVA la eficiencia mejoró en 4 % en el proceso de revisiones técnicas vehiculares y se demuestra en el gráfico N° 29, la eficiencia lo medimos en términos porcentuales en el total de revisiones realizadas entre el total de revisiones realizadas, de esta manera se obtuvo resultados satisfactorios gracias a las nuevas actividades que se han propuesto en la aplicación del PHVA.

A quedado justificado que la eficacia tuvo mejoras de 84% a un 96 %, probados en el gráfico N° 30 Cumple con las expectativas de los clientes internos y externos ya que tendrá mayor control de sus procesos evitando retrasos o incumplimiento de entregas de certificados ya que ahora su capacidad es elevada.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Tomando en cuenta los resultados se recomienda:

A La empresa Retegen S.A.C debe tener en cuenta que es primordial aplicar el PHVA en el proceso de revisiones técnicas, ya que es una fuente de mejora continua ya que permite mejorar la productividad en el área técnica en el proceso de revisiones técnicas. En consecuencia logra aumentar las utilidades para la empresa de revisiones técnicas vehiculares, el PHVA dio buenos resultados alcanzando las expectativas de la empresa RETEGEN S.A.C en relación a su productividad por lo que se recomienda mantener en el tiempo dicha herramienta y estandarizar procesos en cada aplicación del ciclo PHVA, mejorarla para obtener el máximo aprovechamiento de los resultados, concientizar a su personal mediante capacitaciones para optimizar los recursos.

En las líneas de revisiones técnicas se modificó las instalaciones en la revisión de gases, para mantener la eficiencia obtenida en el proyecto se tendrá que seguir educando al personal en el uso del instructivo y el modo de uso de los equipos electrónicos para seguir mejorando la eficiencia haciendo uso de nuevas aplicaciones del PHVA, por lo tanto es necesaria aplicación del PHVA para futuras mejoras Ya que permitirá mejorar la eficiencia en beneficio de la productividad, Se sugiere la aplicación del PHVA para cumplir las inspecciones programadas.

En el área técnica de la empresa Retegen que para mantener lo establecido, debemos de aplicar el PHVA y mantener en el tiempo junta a las herramientas de calidad que se aplicaron en este proyecto para seguir buscando nuevas mejoras en cuanto a la eficacia de entrega del total de certificados conformes, por lo tanto decimos que la aplicación del PHVA reduce la cantidad de certificados no conformes rechazados por parte de los clientes.

## **VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**



## Libros Impresos

Alfaro Beltrán, Fernando y Alfaro Escolar, Mónica. Diagnóstico de la productividad por multimomentos. Barcelona, España. 1999, 231 pp.

ISBN: 8426711898.

Bernal, Cesar. Metodología de la investigación 3ª ed. Colombia: Pearson Educación, 2010. 106 p.

ISBN: 9789586991285.

BONILLA, DÍAS, KLEEBERG Y NORIEGA. Mejora continua de los procesos. Primera edición. Fondo editorial Universidad de Lima – Perú, 2010, 220pp.

ISBN: 9789972452413

CAMISÓN , Cesar, Sonia, Cruz , Tomás, Gonzales. Gestión de la Calidad. Madrid, España. 2006, 1464pp.

ISBN: 10:84-205-4262-8

CÓRDOVA ZAMORA, Manuel. Estadística descriptiva e inferencial. 5ta. Edición. Perú 2003. Editorial Moshera SRL.

ISBN: 9972-813-05-3

CHANG, RICHARD, Mejora continua de procesos. Ediciones Granica S.A. Buenos Aires Argentina, 2006, 87 pp.

ISBN: 9506412294

CHANG, Richard. Las Herramientas para la mejora continua. Ediciones Granica S.A. Argentina 1996.

ISBN 10: 9506412715.

GARCIA, Alfonso. Productividad y reducción de costo: para pequeñas y medianas empresas, factores para medir la productividad 2ª edición. – México: trillas, 2011. 25p.

ISBN 978-607-17-0733

CRUELLES, José. Mejora de métodos y Tiempos de fabricación. 1a. ed. México. Alfaomega, 2013. 314 p.

ISBN: 978-607-707-614-8

GUTIERRES, Humberto. Calidad y Productividad. Tercera edición. Mac Graw Hill. México, 2010. 371 pp.

ISBN: 9786071511485

GUTIERREZ, Humberto. Calidad y Productividad. Cuarta edición. Guadalajara: Programa Educativo S.A. de C.V., 2014. 382 pp.

ISBN: 978- 607-15-11485.

HERNÁNDEZ, Roberto, Fernández, Carlos, Baptista, María. Metodología de la investigación. 6° ed. México D.F. Editorial McGraw-Hill, 2014. 600 p.

ISBN: 978-1-4562-2396-0.

PAGÉS, Carmen. La era de la Productividad, como transformar las economías desde sus cimientos. Banco Interamericano de desarrollo. 2010, 421 pp.

ISBN: 9781597821193

PROKOPENKO, Joseph. Gestión de la productividad. OIT, Ginebra, 1989, 317 pp.

ISBN 9223059011

SOSA PULIDO, Demetrio. Conceptos y herramientas para la mejora continua. 2da. Edición, México 2013, 179 pp.

ISBN: 9786070505997

Libros en Línea

[www.uabcs.mx/maestros/descartados/mto07/histfrec.htm](http://www.uabcs.mx/maestros/descartados/mto07/histfrec.htm)

### Tesis Internacionales.

SÁNCHEZ, Sergio. Aplicación de las 7 herramientas de la calidad a través del ciclo de mejora continua de Deming en la sección de hilandería en la fábrica pasamanería S.A. Tesis (Ingeniero Industrial). Cuenca – Ecuador: Universidad de Cuenca, Escuela de Ingeniería Industrial, 2013, 96pp.

CASTILLO, Francis. Propuestas de mejoras en los talleres de: bombas, carpintería y soldadura del departamento de taller especializado. Tesis (Ingeniero Industrial). Venezuela, Universidad de Carabobo, Escuela de Ingeniería Industrial, 2012, 121pp.

CAMPAÑA, David. Plan de mejora continua de los procesos productivos para reducir los defectos en los productos lácteos elaborados por la Pasteurizadora San Pablo. Tesis (Ingeniero Industrial). Ambato – Ecuador, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial, 2013, 262 pp.

GUARACA, Segundo. Mejora de la productividad en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y las mediciones del trabajo de la fábrica de frenos automóviles EGAR S.A. Tesis (para optar el grado de Magister en ingeniería industrial y productividad). Quito – Ecuador, Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria, 2015, 142 pp.

INFANTE, Esteban. ERAZO, Deiby. “propuesta de mejoramiento de la productividad de la línea de camisetas interiores en una empresa de confecciones por medio de la aplicación de herramientas lean manufacturing”. Tesis (ingeniero industrial). Cali - Colombia: Universidad de San Buena Ventura, Facultad de ingeniería, 2013, 149 pp.

## Tesis Nacionales.

ALMEIDA, Jhonny y OLIVARES, Nilton. Diseño e implementación de un procesos de mejora continua en la fabricación de prendas de vestir en la empresa Modetexalmeida. Tesis (ingeniero industrial).Lima: Universidad San Martin de Porres, Escuela de Ingeniería Industrial, 2013, 218 pp.

REYES, Marlon. implementación del ciclo de mejora continua Deming para incrementar la productividad de la empresa calzados León en el año 2015. Tesis (Ingeniero Industrial). Trujillo – Perú, Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2015, 140pp.

CAMPOS y MATHEUS. Sistema de mejora continua en la empresa Arnao S.A.C Bajo la metodología PHVA. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima, Universidad San Martin de Porres, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, 2015, 379 pp.

FLORES, Elizabeth y MAS, Ariana. Aplicación de la metodología PHVA para la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa KAR & MA S.A.C. Tesis (Ingeniero de Computación y Sistemas). Lima: Universidad San Martin de Porres, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, 2015, 397pp.

RODRIGUEZ, Cynthia. Propuesta de un sistema de mejora continua para la reducción de mermas en una procesadora de vegetales en el departamento de Lima con el objetivo de aumentar su productividad y competitividad. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima Perú, Universidad peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, 2011, 89 pp.

**ANEXOS.**

Anexo N° 1: Matriz de consistencia.

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FORMULAS	ESCALA DE MEDICION
P. GENERAL	O. GENERAL	H. GENERAL							
¿De qué manera la aplicación del PHVA en el proceso de revisiones técnicas mejora la productividad en la emisión de certificados en el área técnica de la empresa Retegen s.a.c. Callao 2017?	Determinar cómo la aplicación del PHVA en el proceso de revisiones técnicas mejora la productividad en la emisión de certificados en el área técnica de la empresa Retegen s.a.c. Callao 2017	La aplicación del PHVA en el proceso de revisiones técnicas mejora la productividad en la emisión de certificados en el área técnica de la empresa Retegen s.a.c. Callao 2017.	VI. PHVA	Es un proceso que junto con el método clásico de resolución de problemas, permite la consecución de la mejora de la calidad en cualquier proceso de la organización. <b>(Camisón, Cruz y González, 2006, p.875)</b>	La mejora continua de procesos, se sustenta en la metodología PHVA de planear, hacer, verificar y actuar, esta se sustenta en la selección y análisis del problema, para luego buscar alternativas y seleccionar la solución óptima, esto se aplica, se mide, se estandariza y se controla para completar el ciclo de mejora continua, para ello se utiliza herramientas como diagrama de Pareto, Ishikawa y las fichas de observación.	Planificar Hacer Comprobar (verificar) Actuar	Nivel de cumplimiento <b>(NC)</b>	$NC = \frac{PA}{PT} \times 100$ <p>PA: Puntaje Alcanzado PT: Puntaje total.</p>	Razón

P. ESPECÍFICO	O. ESPECÍFICOS	H. ESPECÍFICAS							
¿De qué manera la aplicación del PHVA en el proceso de revisiones técnicas mejora la eficiencia en la emisión de certificados en el área técnica de la empresa Retegen s.a.c. Callao 2017?	Determinar cómo la aplicación del PHVA en el proceso de revisiones técnicas mejora la eficiencia en la emisión de certificados en el área técnica de la empresa Retegen s.a.c. Callao 2017	La aplicación del PHVA en el proceso de revisiones técnicas mejora la eficiencia en la emisión de certificados en el área técnica de la empresa Retegen s.a.c. Callao 2017.	VD. Productividad	“La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados.” <b>(Gutiérrez, 2010, p. 21).</b>	La productividad se medirá con las dimensiones eficiencia y eficacia y sus respectivas dimensiones. Se utilizará las fichas de recolección de datos para obtener la información.	Eficiencia	Índice de inspecciones (II)	$II = \left[ \frac{IR}{IP} \right] \times 100$ IR: Inspecciones realizados IP: Inspecciones programadas	Razón
¿De qué manera la aplicación del PHVA en el proceso de revisiones técnicas mejora la eficacia en la emisión de certificados en el área técnica de la empresa Retegen s.a.c. Callao 2017?	Determinar cómo la aplicación del PHVA en el proceso de revisiones técnicas mejora la eficacia en la emisión de certificados en el área técnica de la empresa Retegen s.a.c. Callao 2017	La aplicación del PHVA en el proceso de revisiones técnicas mejora la eficacia en la emisión de certificados en el área técnica de la empresa Retegen s.a.c. Callao 2017.		Eficacia	Índice de certificados (IC)	$IC = \left[ \frac{TCC}{TCE} \right] \times 100$ TCC: Total certificados conformes TCE: Total certificados emitidos	Razón		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N° 2: Valides de instrumentos de productividad.

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

N°	DIMENSIONES / indicadores	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1</b>							
1	Eficiencia: Índice de inspecciones							
	<b>DIMENSIÓN 2</b>							
2	Eficacia: Índice de certificados							


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

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

**Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg:** Silva Apiza Guido Rene    DNI: 412203023

**Especialidad del validador:** Industria    Anteville

28 de 04 del 2017

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

<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

Fuente: Elaboración propia.



Anexo N° 3: Valides de instrumentos de productividad.

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

N°	DIMENSIONES / indicadores	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1</b>							
1	Eficiencia: Índice de inspecciones	/		/		/		
	<b>DIMENSIÓN 2</b>							
2	Eficacia: Índice de certificados	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY

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


Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: LEONIDAS RASO ROSA    DNI: 08634346

Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL MEC. DR.

28 de 04 del 2017

*1*Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
*2*Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
*3*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.**

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N° 4: Valides de instrumentos de productividad.

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

N°	DIMENSIONES / indicadores	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1							
	Eficiencia: Índice de inspecciones	/		/		/		
2	DIMENSIÓN 2							
	Eficacia: Índice de certificados	/		/		/		

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

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

Apellidos y nombres del juez validador: Dr/ Mg: Jorge Malpartida G.    DNI: 10400396

Especialidad del validador: Ing. Industrial

28 de 04 del 2017



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

<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

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N° 5: Valides de instrumento del PHVA.

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

N°	DIMENSIONES / indicadores	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1</b>							
1	Planificar: Método de análisis (MA)	✓		✓		✓		
	<b>DIMENSIÓN 2</b>							
2	Hacer: Desarrollo del trabajo (DT)	✓		✓		✓		
	<b>DIMENSIÓN 3</b>							
3	Comprobar (verificar): Comprobar resultados (CR)							
	<b>DIMENSIÓN 4</b>							
4	Actuar: Estandarizar (E)	✓		✓		✓		

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


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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg: Jorge Malpartida G.    DNI: 10400346

Especialidad del validador: Juz. 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

28 de 01 del 2017  
  
 Firma del Experto Informante.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N° 6: Valides de instrumento del PHVA.

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

N°	DIMENSIONES / indicadores	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1</b>							
1	Planificar: Método de análisis (MA)	✓		✓		✓		
	<b>DIMENSIÓN 2</b>							
2	Hacer: Desarrollo del trabajo (DT)	✓		✓		✓		
	<b>DIMENSIÓN 3</b>							
3	Comprobar (verificar): Comprobar resultados (CR)	✓		✓		✓		
	<b>DIMENSIÓN 4</b>							
4	Actuar: Estandarizar (E)	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: LEONARDO BRAYO ROJAS    DNI: 08658306

Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL, MSc, Phd

28 de 04 del 2017

*[Firma]*

Firma del Experto Informante.

<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

Fuente: Elaboración propia.



Anexo N° 7: Valides de instrumento del PHVA.

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

N°	DIMENSIONES / indicadores	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1							
	Planificar: Método de análisis (MA)	/		/		<		
2	DIMENSIÓN 2							
	Hacer: Desarrollo del trabajo (DT)	/		/		/		
3	DIMENSIÓN 3							
	Comprobar (verificar): Comprobar resultados (CR)	/		/		/		
4	DIMENSIÓN 4							
	Actuar: Estandarizar (E)	/		/	/	/		


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

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Suca Spaga Guido Rene   DNI: 42203023

Especialidad del validador: Industria Antecible

28 de 04 del 2017



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

<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

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N° 8: Recopilación de datos para eficiencia y eficacia Abril 2016.

EFICIENCIA				EFICACIA			
Eficiencia del mes de Abril 2016				Eficacia del mes de Abril 2016			
Días del mes	Inspecciones realizadas (IR)	Inspecciones programadas (IP)	Indicador de eficiencia formula : $\frac{IR}{IP} \times 100$	Días del mes	Total de certificados conformes (TCC)	Total de certificados emitidos (TCE)	Indicador de eficacia formula : $\frac{TCC}{TCE} \times 100$
1	104	110	95%	1	49	55	89%
2	131	140	94%	2	61	70	87%
4	118	128	92%	4	54	64	84%
5	120	136	88%	5	52	68	76%
6	104	112	93%	6	48	56	86%
7	101	112	90%	7	45	56	80%
8	110	120	92%	8	50	60	83%
9	120	130	92%	9	55	65	85%
11	114	130	88%	11	49	65	75%
12	111	120	93%	12	51	60	85%
13	120	128	94%	13	56	64	88%
14	112	120	93%	14	52	60	87%
15	120	124	97%	15	58	62	94%
16	126	140	90%	16	56	70	80%
18	127	136	93%	18	59	68	87%
19	120	128	94%	19	56	64	88%
20	103	110	94%	20	48	55	87%
21	130	138	94%	21	61	69	88%
22	128	140	91%	22	58	70	83%
23	117	136	86%	23	49	68	72%
25	140	156	90%	25	62	78	79%
26	140	158	89%	26	61	79	77%
27	146	172	85%	27	60	86	70%
28	121	130	93%	28	56	65	86%
29	120	128	94%	29	56	64	88%
30	103	110	94%	30	48	55	87%
			2386%				2171%
<b>TOTAL</b>	<b>3106</b>	<b>3392</b>	<b>92%</b>	<b>TOTAL</b>	<b>1410</b>	<b>1696</b>	<b>84%</b>

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N° 9: Recopilación de datos para eficiencia y eficacia Mayo 2016.

EFICIENCIA				EFICACIA			
Eficiencia del mes de Mayo 2016				Eficacia del mes de Mayo 2016			
Días del mes	Inspecciones realizadas (IR)	Inspecciones programadas (IP)	Indicador de eficiencia formula : $\frac{IR}{IP} \times 100$	Días del mes	Total de certificados conformes (TCC)	Total de certificados emitidos (TCE)	Indicador de eficacia formula : $\frac{TCC}{TCE} \times 100$
2	141	150	94%	2	66	75	88%
3	130	138	94%	3	61	69	88%
4	124	132	94%	4	58	66	88%
5	138	150	92%	5	63	75	84%
6	103	110	94%	6	48	55	87%
7	141	150	94%	7	66	75	88%
9	146	156	94%	9	68	78	87%
10	127	136	93%	10	59	68	87%
11	133	142	94%	11	62	71	87%
12	137	150	91%	12	62	75	83%
13	128	136	94%	13	60	68	88%
14	129	138	93%	14	60	69	87%
16	108	116	93%	16	50	58	86%
17	132	146	90%	17	59	73	81%
18	141	150	94%	18	66	75	88%
19	130	140	93%	19	60	70	86%
20	123	130	95%	20	58	65	89%
21	142	156	91%	21	64	78	82%
23	108	116	93%	23	50	58	86%
24	134	148	91%	24	60	74	81%
25	114	124	92%	25	52	62	84%
26	135	150	90%	26	60	75	80%
27	144	156	92%	27	66	78	85%
28	120	130	92%	28	55	65	85%
30	136	144	94%	30	64	72	89%
31	132	140	94%	31	62	70	89%
			2416%				2233%
<b>TOTAL</b>	<b>3376</b>	<b>3634</b>	<b>93%</b>	<b>TOTAL</b>	<b>1559</b>	<b>1817</b>	<b>86%</b>

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N° 10: Recopilación de datos para eficiencia y eficacia Junio 2016.

EFICIENCIA				EFICACIA			
Eficiencia del Junio 2016				Eficacia del mes de Junio 2016			
Días del mes	Inspecciones realizadas (IR)	Inspecciones programadas (IP)	Indicador de eficiencia formula : $\frac{IR}{IP} \times 100$	Días del mes	Total de certificados conformes (TCC)	Total de certificados emitidos (TCE)	Indicador de eficacia formula : $\frac{TCC}{TCE} \times 100$
1	126	134	94%	1	59	67	88%
2	140	148	95%	2	66	74	89%
3	119	130	92%	3	54	65	83%
4	138	150	92%	4	63	75	84%
6	143	150	95%	5	68	75	91%
7	131	150	87%	7	56	75	75%
8	138	150	92%	8	63	75	84%
9	136	152	89%	9	60	76	79%
10	127	138	92%	10	58	69	84%
11	113	122	93%	11	52	61	85%
13	150	182	82%	12	59	91	65%
14	123	140	88%	14	53	70	76%
15	132	140	94%	15	62	70	89%
16	136	150	91%	16	61	75	81%
17	123	130	95%	17	58	65	89%
18	141	144	98%	18	69	72	96%
20	132	134	99%	19	65	67	97%
21	182	204	89%	21	80	102	78%
22	139	162	86%	22	58	81	72%
23				23			
24				24			
25				25			
27				26			
28				27			
29				28			
30				29			
			1742%				1584%
<b>TOTAL</b>	<b>2569</b>	<b>2810</b>	<b>92%</b>	<b>TOTAL</b>	<b>1164</b>	<b>1405</b>	<b>83%</b>

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N° 11: Recopilación de datos para eficiencia y eficacia Abril 2017.

EFICIENCIA				EFICACIA			
Eficiencia del mes de Abril 2017				Eficacia del mes de Abril 2017			
Días del mes	Inspecciones realizadas (IR)	Inspecciones programadas (IP)	Indicador de eficiencia formula : $\frac{IR}{IP} \times 100$	Días del mes	Total de certificados conformes (TCC)	Total de certificados emitidos (TCE)	Indicador de eficacia formula : $\frac{TCC}{TCE} \times 100$
1	125	130	96%	1	60	65	92%
3	157	164	96%	3	75	82	91%
4	161	170	95%	4	76	85	89%
5	174	180	97%	5	84	90	93%
6	153	160	96%	6	73	80	91%
7	144	150	96%	7	69	75	92%
8	157	164	96%	8	75	82	91%
10	150	158	95%	10	71	79	90%
11	161	170	95%	11	76	85	89%
12	145	152	95%	12	69	76	91%
13	160	168	95%	13	76	84	90%
14	178	184	97%	14	86	92	93%
15	160	168	95%	15	76	84	90%
17	153	160	96%	17	73	80	91%
18	144	152	95%	18	68	76	89%
19	161	170	95%	19	76	85	89%
20	159	166	96%	20	76	83	92%
21	174	182	96%	21	83	91	91%
22	164	172	95%	22	78	86	91%
24	178	184	97%	24	86	92	93%
25	171	176	97%	25	83	88	94%
26	176	182	97%	26	85	91	93%
27	178	184	97%	27	86	92	93%
28	163	172	95%	28	77	86	90%
29	143	150	95%	29	68	75	91%
			2392%				2284%
<b>TOTAL</b>	<b>3989</b>	<b>4168</b>	<b>96%</b>	<b>TOTAL</b>	<b>1905</b>	<b>2084</b>	<b>91%</b>

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N° 12: Recopilación de datos para eficiencia y eficacia Mayo 2017.

EFICIENCIA				EFICACIA							
Eficiencia del mes de Mayo 2017				Eficacia del mes de Mayo 2017							
Días del mes	Inspecciones realizadas (IR)	Inspecciones programadas (IP)	Indicador de eficiencia formula: $\frac{IR}{IP} \times 100$	Días del mes	Total de certificados conformes (TCC)	Total de certificados emitidos (TCE)	Indicador de eficacia formula: $\frac{TCC}{TCE} \times 100$				
1	172	178	97%	1	83	89	93%				
2	179	186	96%	2	86	93	92%				
3	166	172	97%	3	80	86	93%				
4	171	178	96%	4	82	89	92%				
5	176	184	96%	5	84	92	91%				
6	164	172	95%	6	78	86	91%				
8	179	186	96%	8	86	93	92%				
9	197	204	97%	9	95	102	93%				
10	184	192	96%	10	88	96	92%				
11	178	186	96%	11	85	93	91%				
12	203	210	97%	12	98	105	93%				
13	186	192	97%	13	90	96	94%				
15	174	178	98%	15	85	89	96%				
16	190	198	96%	16	91	99	92%				
17	204	212	96%	17	98	106	92%				
18	194	202	96%	18	93	101	92%				
19	186	192	97%	19	90	96	94%				
20	191	196	97%	20	93	98	95%				
22	193	198	97%	22	94	99	95%				
23	201	206	98%	23	98	103	95%				
24	189	196	96%	24	91	98	93%				
25	190	198	96%	25	91	99	92%				
26	203	210	97%	26	98	105	93%				
27	185	192	96%	27	89	96	93%				
29	196	204	96%	29	94	102	92%				
30	171	178	96%	30	82	89	92%				
31	182	186	98%	31	89	93	96%				
TOTAL			5004	5186	96%	TOTAL			2411	2593	93%

Fuente: Elaboración propia.


Anexo N° 13: Recopilación de datos para eficiencia y eficacia Junio 2017.

EFICIENCIA				EFICACIA							
Eficiencia del mes de Junio 2017				Eficacia del mes de Junio 2017							
Días del mes	Inspecciones realizadas (IR)	Inspecciones programadas (IP)	Indicador de eficiencia formula: $\frac{IR}{IP} \times 100$	Días del mes	Total de certificados conformes (TCC)	Total de certificados emitidos (TCE)	Indicador de eficacia formula: $\frac{TCC}{TCE} \times 100$				
1	191	196	97%	1	93	98	95%				
2	167	172	97%	2	81	86	94%				
3	178	184	97%	3	86	92	93%				
5	165	170	97%	5	80	85	94%				
6	169	174	97%	6	82	87	94%				
7	166	172	97%	7	80	86	93%				
8	175	180	97%	8	85	90	94%				
9	186	190	98%	9	91	95	96%				
10	182	186	98%	10	89	93	96%				
12	161	164	98%	12	79	82	96%				
13	186	190	98%	13	91	95	96%				
14	195	200	98%	14	95	100	95%				
15	164	170	96%	15	79	85	93%				
16	175	180	97%	16	85	90	94%				
17	164	168	98%	17	80	84	95%				
19	182	186	98%	19	89	93	96%				
20	197	202	98%	20	96	101	95%				
21	197	204	97%	21	95	102	93%				
22	159	162	98%	22	78	81	96%				
23				23							
24				24							
26				26							
27				27							
28				28							
29				29							
30				30							
TOTAL			3359	3450	97%	TOTAL			1634	1725	95%

Fuente: Elaboración propia.

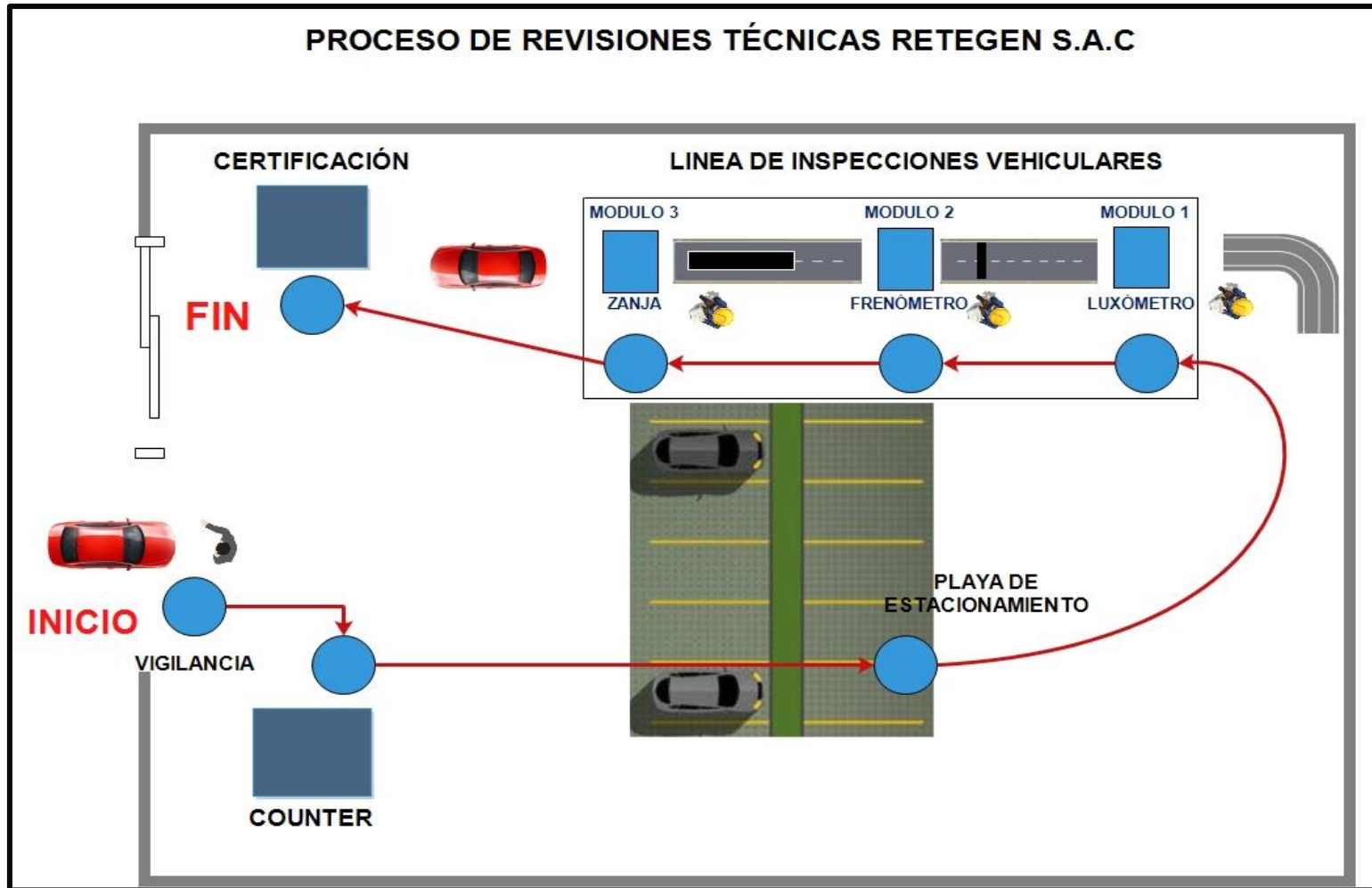


Anexo N° 14: Ficha de recolección de datos de eficiencia, eficacia y productividad 2016 y 2017.

	SEDE:	CALLAO	OBSERVACIONES				La recolección de datos dentro de seis meses fue proporcionada por el supervisor Ing Dionisio Mejía, cuya información fue analizada con los indicadores manejados por el investigador. Y se plasma en cuadros comparativos de formato excel.		
	AREA:	ÁREA TÉCNICA							
	PROCESO:	REVISIONES TÉCNICAS							
	RESPONSABLE:	ING. PEDRO MORAN							
	SUPERVISOR:	ING. DIONISIO MEJIA							
	FECHA:	01/07/17							
<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>									
<b>VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD</b>									
DIMENSIONES	INDICADOR	RESULTADOS DE INDICADORES POR MESES DEL 2016 a 2017						Unidad de medida	META
		ANTES (CONSOLIDADO)2016			DESPUES (CONSOLIDADO)2017				
		Abril	Mayo	Junio	Abril	Mayo	Junio		
D1: EFICIENCIA	Índice de inspecciones (II) $II = \frac{\text{Inspecciones Realizadas}}{\text{Inspecciones Programadas}} \times 100$	92%	93%	92%	96%	96%	97%	Porcentaje	≥ 90%
DIMENSIONES	INDICADOR	RESULTADOS DE INDICADORES POR MESES EN EL AÑO 2016						Unidad de medida	META
		ANTES (CONSOLIDADO)2016			DESPUES (CONSOLIDADO)2017				
		Abril	Mayo	Junio	Abril	Mayo	Junio		
D2: EFICACIA	Índice de certificados (IC) $IC = \frac{\text{Total certificados conformes}}{\text{Total certificados emitidos}} \times 100$	84%	86%	83%	91%	93%	95%	Porcentaje	≥ 90 %
PRODUCTIVIDAD ANTES	EFICIENCIA X EFICACIA	92%	84%	78%					
PRODUCTIVIDAD DESPUES	EFICIENCIA X EFICACIA	96%	93%	90%					

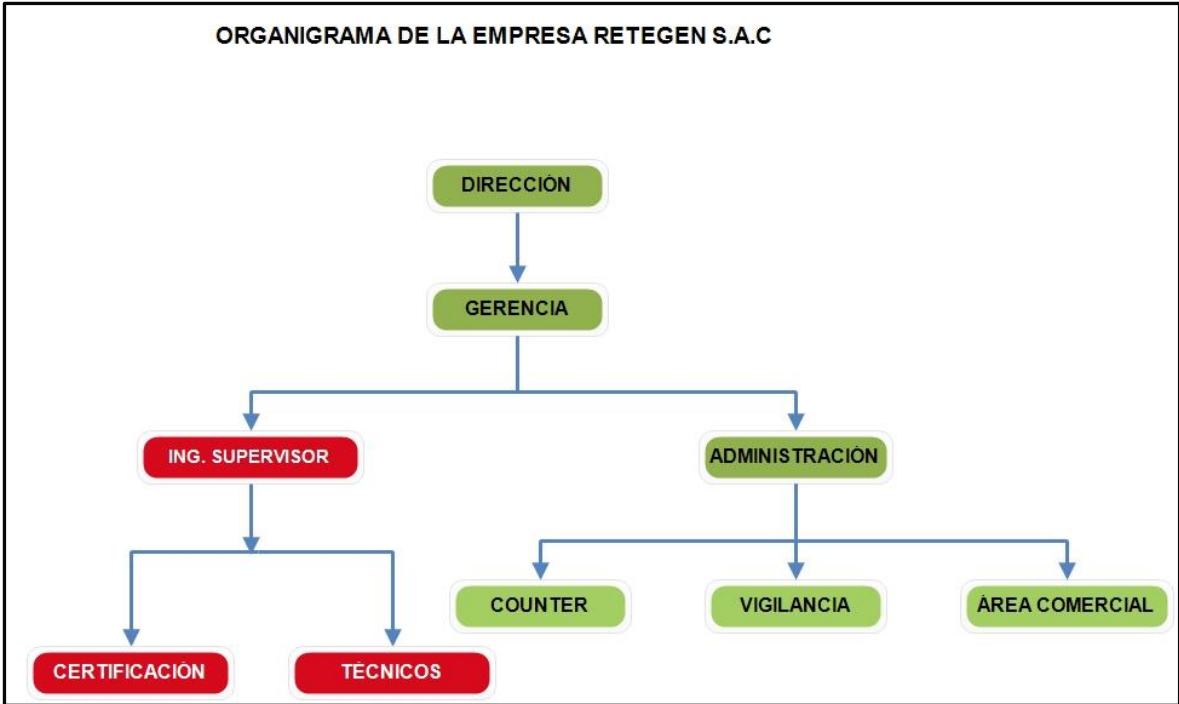
Fuente: Elaboración propia.

Anexo N° 15: Diagrama de proceso empresa REGETEN S.A.C



Fuente: Elaboración propia.

Anexo N° 16: Organigrama empresa RETEGEN S.A.C



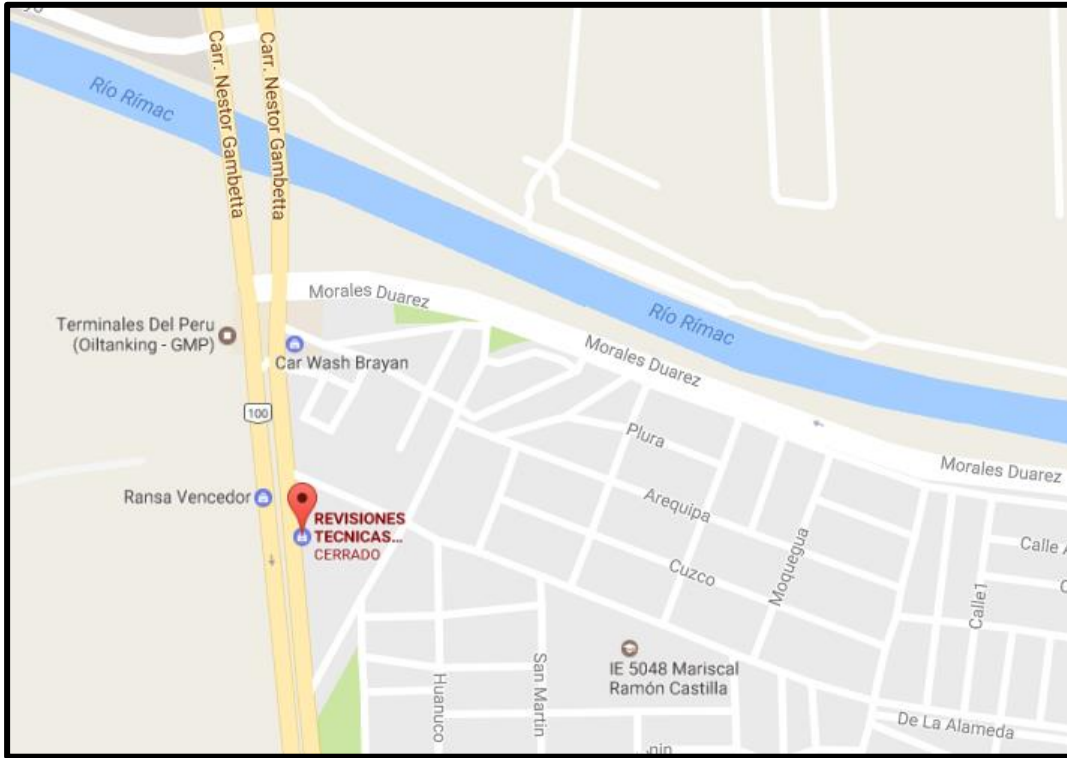
Fuente: Elaboración Propia.

Anexo N° 16: Línea de revisiones técnicas vehiculares.



Fuente: Empresa retegen s.a.c

Anexo Nº 17: Localización revisiones técnicas generales callao s.a.c. - retegen s.a.c.



Fuente: Google Maps.