



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Aplicación del PVHA para mejorar la productividad de la fabricación
de tableros eléctricos de la empresa Big Com S.A.C. Lima, 2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Avalos Miranda, Diego Daniel (ORCID: 0000-0002-2181-0235)

Guardamino Martínez, Diego Jesús (ORCID: 0000-0003-3631-1399)

ASESOR:

Mgtr. Zeña Ramos, José La Rosa (ORCID: 0000-0001-7954-6783)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas de gestión de la seguridad y calidad

LIMA – PERÚ

2020

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a nuestros padres por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, ya que gracias a ellos hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos.

A dios por ser el inspirador en darnos fuerzas y continuar en el proceso de poder lograr uno de los objetivos más deseados.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a dios por bendecir nuestras vidas, ser el apoyo en los momentos difíciles.

Gracias a cada uno de nuestros padres por ser los principales motores de nuestros sueños, confían y creían en nuestras expectativas desde un principio.

Agradecer a nuestro asesor por las enseñanzas y guía a lo largo del proyecto ya que fue quien nos guiaba en cada paso en lo largo de todo el desarrollo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	
Dedicatoria.....	II
Agradecimiento.....	III
Índice de contenidos	
Índice de tablas	
Índice de gráficos y figuras	
Resumen	
Abstract	
I. Introducción.....	5
II. Marco Teórico.....	19
III. Metodología.....	31
3.1 Diseño, tipo de estudio, nivel de investigación.....	32
3.2 Variables y operacionalización.	33
3.3 Población, muestra, muestreo	36
3.4 Técnica e instrumento de recolección de datos.....	37
3.5 Procedimiento.....	39
3.6 Métodos de análisis de datos.....	79
3.7 Aspectos éticos	79
IV. Resultados.....	818
V. Discusión	96
VI. Conclusiones.....	98
VII. Recomendaciones.....	100
REFERENCIAS.....	103
ANEXOS	106

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Matriz correlacional.....	10
Tabla 2 Frecuencias de causas.....	11
Tabla 3 Tabla de Frecuencias por área.....	13
Tabla 4 Matriz de resumen.....	14
Tabla 5 Matriz de priorización.....	15
Tabla 6 Matriz de viabilidad.....	16
Tabla 7 Instrumento Eficiencia.....	37
Tabla 8 Instrumento Eficacia.....	38
Tabla 9 Diagrama de acciones del proceso antes de la mejora.....	43
Tabla 10 Diagrama de flujo de proceso antes de la mejora.....	44
Tabla 11 Diagrama de flujo de proceso antes de la mejora (2).....	45
Tabla 12 Diagrama de flujo de proceso antes de la mejora (3).....	46
Tabla 13 Diagrama de operaciones de proceso antes de la mejora.....	47
Tabla 14 Diagrama De Operaciones De Proceso Antes De La Mejora (2).....	48
Tabla 15 Nivel de Eficiencia - Pre test.....	52
Tabla 16 Nivel de Eficacia - Pre test.....	55
Tabla 17 Nivel de Productividad Laboral - Pre test.....	57
Tabla 18 Cronograma de implementación del Ciclo PHVA.....	63
Tabla 19 Diagrama de acciones del proceso ideal.....	64
Tabla 20 Diagrama de operaciones ideal.....	66
Tabla 21 Diagrama de operaciones ideal (2).....	67
Tabla 22 Nivel de Eficiencia - Post test.....	68
Tabla 23 Nivel de Eficacia - Post test.....	71
Tabla 24 Nivel de Productividad Laboral - Post test.....	73
Tabla 25 Comparación pre test y post test.....	74
Tabla 26 Cronograma de ejecución de actividades.....	75
Tabla 27 Proyección de caja.....	76
Tabla 28 Tir y Van.....	77

Tabla 29 Análisis Beneficio/Costo	78
Tabla 30 Resultado Beneficio/Costo	78
Tabla 31 Resultado de planificar	82
Tabla 32 Resultado de hacer.....	83
Tabla 33 Resultado de verificar	84
Tabla 34 Resultado de actuar.....	85
Tabla 35 Resultado de eficiencia.....	86
Tabla 36 Resultado de eficacia.....	87
Tabla 37 Análisis descriptivo de la Productividad	88
Tabla 38 Análisis descriptivo de Eficacia	89
Tabla 39 Análisis descriptivo de Eficiencia	90
Tabla 40 Prueba de normalidad - Productividad	91
Tabla 43 Prueba Normalidad Eficiencia.....	94
Tabla 38 Análisis Descriptivo Eficiencia	95
Tabla 45 Prueba de normalidad Eficacia.....	96
Tabla 46 Análisis descriptivo Eficacia	97
Tabla 47 Análisis pvalor - Eficacia	98

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1 Tableros eléctricos	9
Figura 2 Diagrama de Ishikawa de la empresa Big com S.A.C. 2019	9
Figura 3 Diagrama de Pareto	12
Figura 4 Diagrama de estratificación.....	13
Figura 5 Tableros electrónicos	41
Figura 6 Lámparas de emergencia.....	41
Figura 7 Grupos electrógenos.....	41
Figura 8 Estabilizadores de voltaje.....	41
Figura 9 Sistema de medición de tensión	41
Figura 10 Equipos de iluminación.....	41
Figura 11 Área de producción 1er piso	49
Figura 12 Área de producción 3er piso	50
Figura 13 Área de producción 2do piso.....	51
Figura 14 Nivel de Eficiencia.....	53
Figura 15 Estadística del nivel de eficiencia	54
Figura 16 Nivel de Eficacia.....	56
Figura 17 Estadística del nivel de Eficacia.....	56
Figura 18 Plano mecánico del tablero	60
Figura 19 DOP corte plancha	61
Figura 20 DOP fabricación de conectores	62
Figura 21 Nivel de eficiencia	69
Figura 22 Estadística del nivel de eficiencia	70
Figura 23 Nivel de Eficacia - Post test	72
Figura 24 Estadística de nivel de Eficacia – Post test	72
Figura 25 resultados de planificar	82
Figura 26 resultados de hacer	83
Figura 27 resultados de verificar	84
Figura 28 resultados de actuar	85

Figura 29 resultados de la eficiencia	86
Figura 30 resultados de la eficacia	864

RESUMEN

La presente investigación titulada “Aplicación del PVHA para mejorar la productividad de la fabricación de tableros eléctricos de la empresa Big Com S.A.C. Lima, 2020.”, cuyo objetivo fue aplicar el ciclo PHVA para optimizar la productividad en la fabricación de tableros eléctricos de la empresa Big Com S.A.C.

La investigación se realizó bajo el diseño experimental, con un pre test y post test, de tipo aplicativo ya que se determinó la mejora aplicando la teoría ya creada como es el ciclo PHVA, con un enfoque cuantitativo. La población estuvo representada por la cantidad de tableros eléctricos fabricados de la jornada de lunes a sábado con un total de 8 horas durante un plazo de 30 días.

La técnica empleada para la recolección de datos fue la observación y el instrumento fueron fichas para el registro de los datos de las dimensiones, posterior a ello para el análisis de los datos se usó Microsoft Excel y los datos fueron analizados en SPSS.

Finalmente, se determinó lo siguiente: $\mu P_{pt} < \mu P_{pot}$, en donde la productividad pre test es de 56.90% la cual es menor a la productividad post test 72.31%, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador lo cual se prueba porque la significancia de la aplicación de la prueba de Wilcoxon es 0.009 menor a 0.05.

Palabras Clave: Ciclo PHVA, Productividad, Tableros eléctricos, Eficacia, Eficiencia.

ABSTRACT

The present investigation titled “Application of PVHA to improve the productivity of the manufacture of electrical panels of the company Big Com S.A.C. Lima, 2020. ”, whose objective was to apply the PHVA cycle to optimize productivity in the manufacture of electrical panels of the company Big Com S.A.C.

The research was carried out under the experimental design, with a pre-test and post-test, of an applicative type, since the improvement was determined by applying the theory already created, such as the PHVA cycle, with a quantitative approach. The population was represented by the number of electrical panels manufactured from Monday to Saturday with a total of 8 hours during a period of 30 days.

The technique used for data collection was observation and the instrument was to record the data of the dimensions, after that, Microsoft Excel was used for data analysis and the data were analyzed in SPSS.

Finally, the following was determined: $\mu P_{pt} < \mu P_{pot}$, where the pre-test productivity is 56.90% which is lower than the post-test productivity 72.31%, therefore, the null hypothesis is rejected and the researcher's hypothesis is accepted. which is tested because the significance of the application of the Wilcoxon test is 0.009 less than 0.05.

Keywords: PDCA cycle, Productivity, Electrical panels, Plan, Do, Verify, Act, Production, Efficacy, Efficiency.

I. Introducción

En el ámbito mundial, se han realizado estudios sobre el avance de la energía como insumo fundamental para la producción de cualquier bien, en el cual indica la correlación entre la infraestructura y el crecimiento económico de la localidad donde se ubicará la central eléctrica. Ya que el crecimiento de la demanda implica la fabricación de tableros eléctricos para poder controlar, distribuir, optimizar el insumo eléctrico que se otorgará al piso o edificio. Por ello se requiere celeridad en cada uno de los procesos de elaboración, e incluso en el proceso de conseguir materia prima para poder abastecer la necesidad de los tableros eléctricos mediante la expansión del sector eléctrico.

Los tableros eléctricos son una parte importante del funcionamiento de la infraestructura que posee toda empresa, ya que controla la electricidad dentro de las instalaciones. Que estos pueden contener llaves termo-magnéticas de riel dim, cajas moldeadas (regulables o fijas), llaves diferenciales (súper inmunizadas), contactores, pilotos LED, borneras, pulsadores (NC NO), medidores multifuncionales, transformadores de corrientes, supresores de picos, barras de cobre (distintas medidas).

Estos tableros son de tres tipos: tablero empotrado, el cual va encajado o incrustado en la pared. Tablero adosado, colocados sobre la estructura o pared. Tablero auto soportado, con la capacidad de sostener su propio peso, bien puede ser fijado.

La norma IEC que sujeta a los tableros eléctricos es la IEC 61439-1 y 2, que acatan a la normativa eléctrica 2006. Los tableros vendrían a ser de diversos tipos de Grado de Protección IP, requeridos en la infraestructura siendo estos resistentes al polvo, humedad, protección contra el agua.

En Chile su mayor problema es no tener una infraestructura capaz de aprovechar esos cambios tecnológicos, se necesita la fabricación de herramientas que permitan aprovechar los cambios mencionados en el texto, ya que el aumento de la demanda eléctrica trae a su vez equipos para poder

brindar la energía creada a los consumidores, para ello se necesitan tablero eléctricos para poder convertir esa energía de alta tensión, regularla y abastecer a un hogar o edificio (puede ser un tablero por piso o uno en general).

En el Perú figura un crecimiento en la producción energética más que el registro en 2018, a esta alza en producción también se le atribuye la llegada de fuentes eléctricas a provincias donde no gozan de energía eléctrica. Debido a ello, necesita cubrir esa nueva demanda generada, abastecerlos a tiempo con la infraestructura base y necesaria para que la planta funcione al más óptimo nivel y otorgue energía de calidad a los pobladores.

La empresa donde se desarrollará el presente trabajo de investigación se llama Big com, la cual se encarga de elaborar equipos eléctricos, pero el principal producto es el tablero eléctrico, su mercado es nacional, esta empresa se esfuerza por alcanzar los estándares más altos en calidad para expandir su mercado y ser reconocido a nivel nacional como internacional. En el área de producción se encuentra el problema, la carencia de insumos para elaborar su producto insignia, generando así una tardía entrega al cliente. Se ha tomado la decisión de aplicar un método para revertir esta situación.



Figura 1: Tableros eléctricos

DETALLE DE LAS CAUSAS

- Personal con escasa capacitación: No hay constante capacitación de la empresa al personal de producción.
- Escasa selección del personal: Sin óptimo proceso de selección del personal.
- Bajo nivel de stock: Sin constante control logístico.
- Escasa ventilación: Falta de entrada de aire y salida de residuos.
- Instalaciones inadecuadas: Distribución de áreas inadecuadas.
- Poco conocimiento de una cultura organizacional: Poco conocimiento del tema.
- Métodos de trabajo no definidos: El personal no tienen funciones específicas
- Escasos procedimientos: Poco impacto del control de calidad.
- Equipos obsoletos: Algunos equipos están fuera de servicio.
- Carencia de maquinaria sustituta: No hay maquinaria de reemplazo
- Carencia de medida de inspección: Poco control de calidad.
- Carencias de registro: Sin constantes registros de desempeño del proceso.

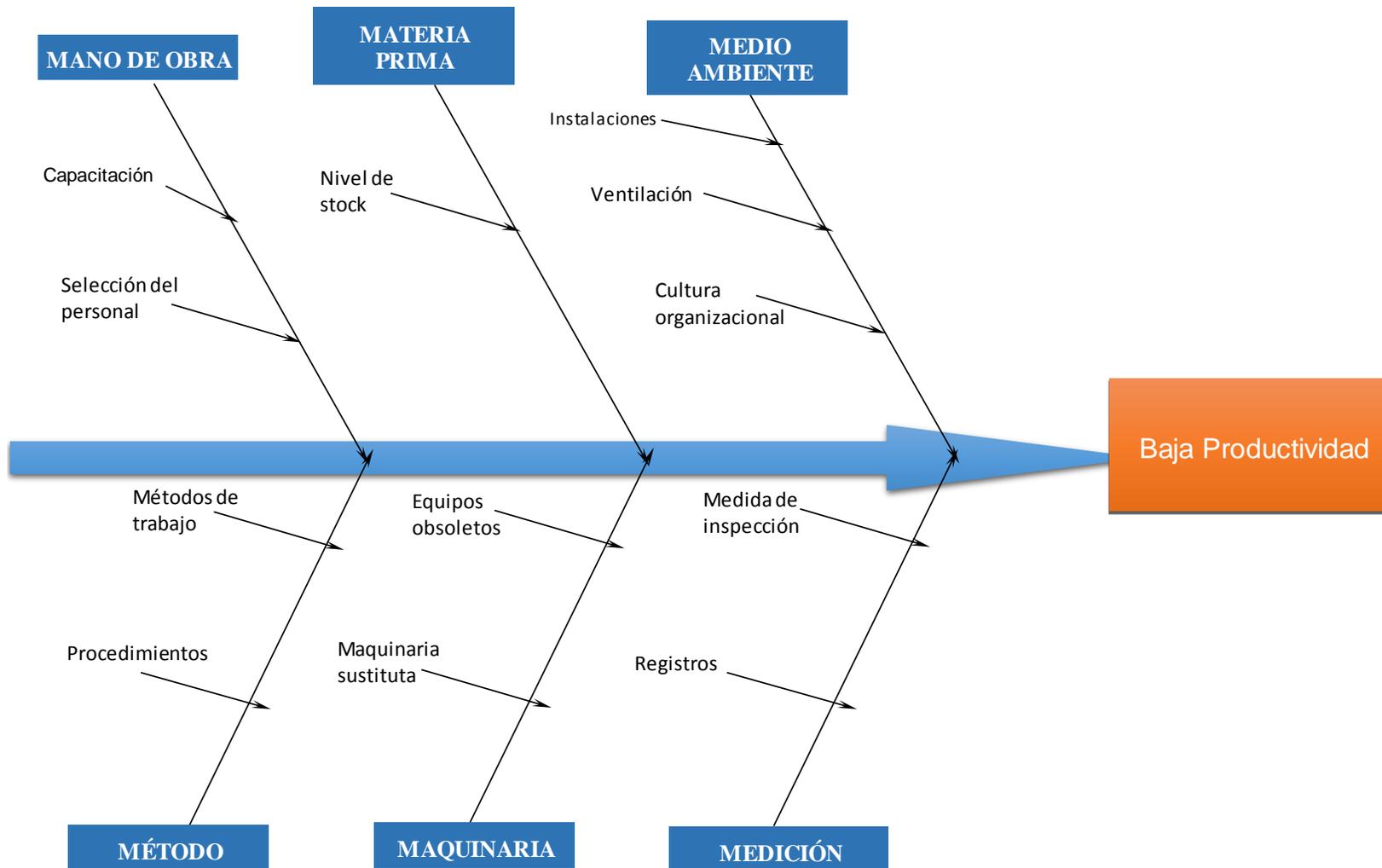


Figura 1 Diagrama de Ishikawa de la empresa Big com S.A.C. 2019

En la Matriz correlacional (tabla 1) hemos colocamos las causas obtenidas del diagrama de Ishikawa y el impacto que tienen en las demás, todo ello para conocer la que trae un remanente mayor en las demás. Se califican con un puntaje de 0 a 3 según como afecte.

Tabla 1 Matriz correlacional

Tabla 1 : Matriz correlacional														
	Demora en la entrega del producto	C 1	C 2	C 3	C 4	C 5	C 6	C 7	C 8	C 9	C 10	C 11	C 12	Pt je
1	Capacitación.	C 1	1	0	0	0	2	1	1	1	1	1	1	9
2	Selección del personal	C 2	1	3	0	0	0	0	1	0	1	1	1	8
3	Nivel de stock	C 3	0	1	3	0	3	0	1	0	2	3	1	14
4	Ventilación	C 4	1	0	1	3	0	0	0	3	0	0	1	9
5	Instalaciones	C 5	0	1	1	3	1	0	3	1	2	0	1	13
6	Cultura organizacional	C 6	1	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	5
7	Métodos de trabajo	C 7	3	2	3	0	1	3	1	1	1	2	1	18
8	Procedimientos	C 8	2	0	2	1	3	0	1	2	1	2	1	15
9	Maquinaria sustituta	C 9	1	1	1	0	1	0	2	2	1	1	3	13
10	Medida de inspección	C 10	0	0	1	0	0	1	2	1	0	3	1	9
11	Registros	C 11	1	1	3	0	0	0	1	1	1	2	1	11
12	Equipos obsoletos	C 12	1	0	0	0	0	0	0	3	1	1	1	6

Fuente: Elaboración propia

Valores:

- 0 Relación nula
- 1 Relación débil

- 2 Relación media
- 3 Relación fuerte

Teniendo el mayor puntaje a la causa de métodos de trabajo, la cual refleja el impacto que tiene en las demás causas. Siendo este nuestro mayor problema.

Luego de realizar la matriz correlacional, se procede a realizar las frecuencias de las causas (tabla 2) en la cual se muestran las frecuencias de cada una de las causas explicadas, además de sus porcentajes y de sus áreas pertenecientes.

Tabla 2 Frecuencias de causas

Tabla 2: Frecuencia de causas				
Demora en la entrega del producto	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Frecuencia porcentual Parcial	Frecuencia Porcentual acumulada
Métodos de trabajo	18	18	13%	13%
Procedimientos	15	33	12%	25%
Nivel de stock	14	47	11%	36%
Instalaciones	13	60	10%	46%
Maquinaria sustituta	13	73	10%	56%
Registros	11	84	8%	64%
Capacitación	9	93	7%	71%
Ventilación	9	102	7%	78%
Medida de inspección	9	111	7%	85%
Selección del personal	8	119	6%	91%
Equipos obsoletos	6	125	5%	96%
Cultura organizacional	5	130	4%	100%
Total	130		100%	
Fuente: Elaboración propia				

Posterior a ello, se realiza el diagrama de estratificación (figura 3) se expone el diagrama de Pareto en cual es la representación gráfica de la tabla 02. Se ve mas a detalle el mayor problema del sector, ya que se ve reflejado gráficamente el 80/20 los problemas más resaltantes que afectan a la baja productividad son: Métodos de trabajo y Procedimientos.

Figura 2 Diagrama de Pareto

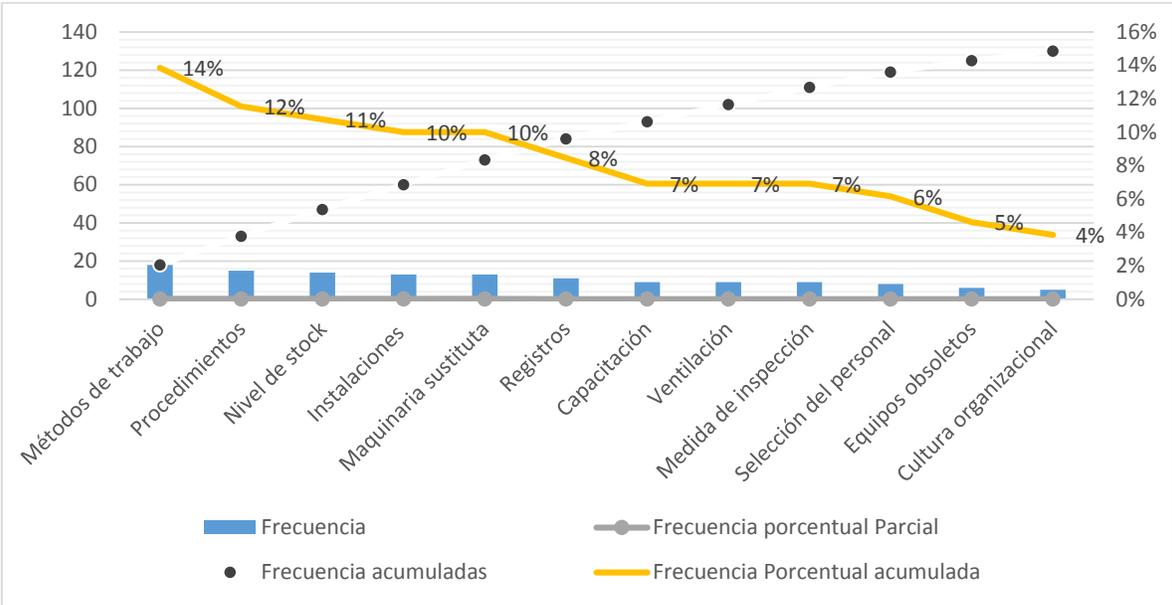


Figura 3: Diagrama de Pareto

Se asigna en que área se encuentra la alternativa de solución más completa, en la tabla 3, se presenta el diagrama de estratificación donde se detalla cada una de las causas asignando el área además de su respectiva frecuencia para poder definir la variable dependiente.

Tabla 3 Tabla de Frecuencias por área

Tabla 3: Tabla de frecuencias por área		
Demora en la entrega del producto	Puntaje	Áreas
Nivel de stock	14	Gestión
Instalaciones	13	Gestión
Registro	11	Gestión
Capacitación.	9	Gestión
Ventilación	9	Gestión
Selección del personal	8	Gestión
Cultura organizacional	5	Gestión
Métodos de trabajo	18	Procesos
Procedimientos	15	Procesos
Medida de inspeccion	9	Procesos
Maquinaria sustituta	13	Mantenimiento
Equipos obsoletos	6	Mantenimiento
Fuente: Elaboración propia		

En la figura 4, se muestra el cuadro de estratificación que va ligado con la tabla 3 donde se aprecia la sumatoria por áreas y se ve segmentadas en histogramas.

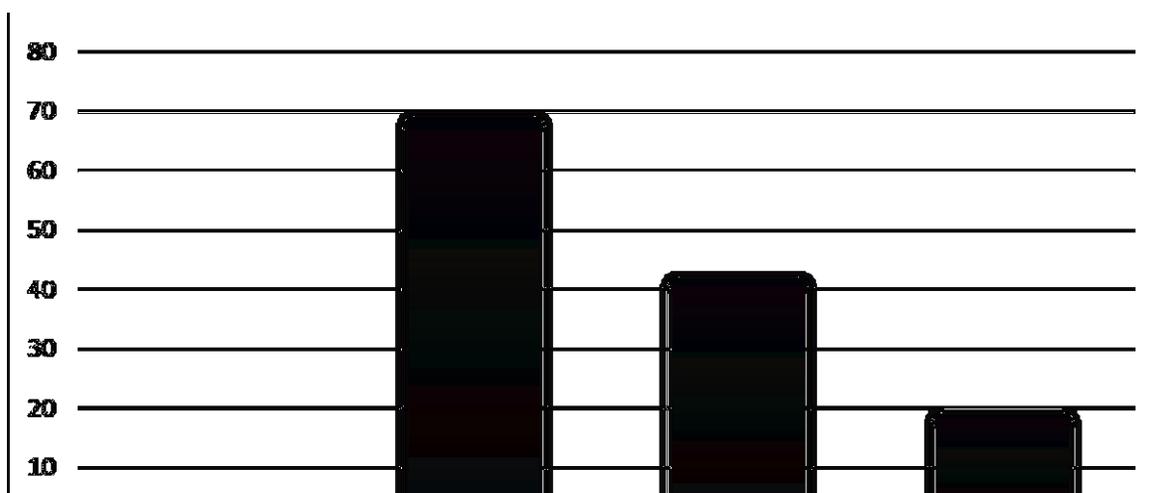


Figura 3 Diagrama de estratificación

Se elabora la matriz de resumen (tabla 4), en la cual se muestra las causas con sus respectivo Criterio, frecuencia y por área; es un resumen de los cuadros anteriores.

Tabla 4 Matriz de resumen

Tabla 4: Matriz de resumen			
Demora en la entrega del producto	Frecuencia	Área	Criterio Ishikawa
Métodos de trabajo	18	Procesos	Método
Procedimientos	15	Procesos	Método
Nivel de stock	14	Gestión	Materia Prima
Instalaciones	13	Gestión	Medio ambiente
Maquinaria sustituta	13	Mantenimiento	Maquinaria
Registro	11	Gestión	Medición
Capacitación.	9	Gestión	Mano de obra
Ventilación	9	Gestión	Medio ambiente
Medida de inspeccion	9	Procesos	Medición
Selección del personal	8	Gestión	Mano de obra
Equipos obsoletos	6	Mantenimiento	Maquinaria
Cultura organizacional	5	Gestión	Medio ambiente
Fuente: Elaboración propia			

Se puede apreciar que el área dominante donde se puede elegir la herramienta de mejora es en el área de gestión. Ya que en estas están más ocurrentes las causas con mayor puntuación obtenida, sobre las demás que son proceso y mano de obra.

En la tabla 5, se efectúa lo que es la matriz de priorización se muestra las sumatorias de todas las causas de las 6M con sus respectivas áreas. En esta tabla se puede apreciar el puntaje obtenido, donde se contrasta el área y sus causas; las cuales servirán para poder aplicar la herramienta con mayor puntaje (más efectiva para el problema).

Tabla 5 Matriz de priorización

Tabla 5: Matriz de priorización													
	ME DICI ON	MANO DE OBRA	MATE RIA PRIMA	MEDIO AMBIE NTE	MAQ UINA RIA	ME TO DO	NIVEL DE CRITI CIDA D	TOTAL DE PROB LEMA S	PRO CENT AJE	IMP AC TO	CALIF ICACI ON	PRI ORI DAD	
GESTI ÓN	11	17	14	27	0	0	ALTO	69	53%	10	690	1	Gestión Logístic a
MANTE NIMIEN TO	0	0	0	0	19	0	MEDI O	19	15%	6	114	3	Mejora Continu a
PROC ESOS	9	0	0	0	0	33	MEDI O	42	32%	8	336	2	Estudio del Trabajo
TOTAL CAUSA S	20	17	14	27	19	33		130					
Fuente: Elaboración propia													

Observamos que la mejor herramienta para solucionar el problema es la Mejora continua, la cual se escogió como variable independiente. Ya que obtuvo el mayor puntaje y por ende tiene mayor impacto en la problemática. Sin embargo las otras 2 también fueron de utilidad para determinar factores importantes dentro de la problemática.

Tabla06: Se muestra la matriz de viabilidad para la evaluación de cada uno de las alternativas con sus criterios calificados según su importancia. En el cual se califica con un puntaje de 2 a la herramienta que tendrá mayor impacto en los criterios establecidos.

Tabla 6 Matriz de viabilidad

Tabla 6: Matriz de viabilidad					
Alternativas	Criterios				Total
	Solución a la problemática	Costo de aplicación	Facilidad de aplicación	Tiempo de aplicación	
Mejora Continua	2	2	2	1	7
Gestión Logística	2	2	1	0	5
Estudio del Trabajo	1	2	1	1	5

Fuente: Elaboración propia

Valores:

- 0 No bueno
- 1 Bueno
- 2 Muy bueno

Nuevamente se obtuvo a la mejora continua como la alternativa de solución con mayor puntaje, debido a la evaluación de criterios analizados donde se refleja el total. A su vez considerando otras herramientas también útiles dentro del proyecto de investigación.

Formulación del problema

¿Cómo el PHVA mejorará la productividad en el área de producción de la empresa Big com S.A.C. Lima 2019?

Problemas específicos:

¿Cómo el PHVA mejorará la eficiencia en el área de producción de la empresa Big com S.A.C. Lima 202?

¿Cómo el PHVA mejorará la eficacia en el área de producción de la empresa Big com S.A.C. Lima 2020?

Según Chavarria (2000) “Por justificación se entiende probar el fundamento de algo; es decir, es la fundamentación con argumentos convincentes o razones suficientes para la realización de una investigación. Toda investigación se realiza con propósitos bien definidos, dichos propósitos deben ser lo suficientemente persuasivos para mostrar las causas, motivos o razones que justifiquen su realización.” Pg. 1

Mediante la estandarización de un método innovador o un estudio en el cual se dan a conocer las ventajas y desventajas que traiga consigo, un avance tecnológico que ya exista donde como investigador se trabaje en este impacto para dar a conocer al entorno local la situación.

Desde un punto de vista práctico, con la aplicación del método Deming se pretende mejorar la fabricación de tableros eléctricos en la empresa Big Com. Esta mejora se llevará a cabo revisando todo el proceso actual e identificando las deficiencias a lo largo del proceso. La finalidad de dicho análisis logrará mayores beneficios y/o reducción en los costos.

En un impacto económico se debe de tener en cuenta sobre todo una inversión a realizar en constantes visitas a la empresa, ya que esto es fundamental y que toda la información sale de ahí. Su finalidad será la de suministrar los suficientes elementos para evaluar los costos y beneficios del proyecto a la vez se pueda

establecer una coexistencia al uso establecido de los recursos económicos que se soliciten. Esto significaría que podría reducir parte del tiempo que producción que estos toman. Los componentes están sujetos a la disponibilidad y del uso de los recursos que se requieran una mejora y su productividad. Además del correcto manejo llevándolo a una organización donde todo este proceso se pueda llevar a la práctica en el área de producción para una mayor productividad.

En un impacto social resaltaría una mejora para la empresa, ya que con la ayuda de la metodología phva formara una cultura que ayudaría en la forma de cómo planear y solucionar los problemas que se presenten que demoren en la producción de tableros eléctricos.

Objetivo general:

Determinar como la aplicación del PHVA mejora la productividad de los tableros eléctricos en el área de producción de la empresa Big com S. A. C. Lima 2019

Objetivos específicos:

Determinar como la aplicación del PHVA mejora la eficiencia en el área de producción de la empresa Big com S.A.C. Lima 2020

Determinar como la aplicación del PHVA mejora la eficacia en el área de producción de la empresa Big com S.A.C. Lima 2020

Hipótesis general:

La aplicación del PHVA mejora la productividad en el área de producción de la empresa Big com S.A.C. Lima 202

Hipótesis específicas:

La aplicación del PHVA mejora la eficiencia en el área de producción de la empresa Big com S.A.C. Lima 202

La aplicación del PHVA mejora la eficacia en el área de producción de la empresa Big com S.A.C. Lima 2020

II. Marco Teórico

Galarza, C. (2018) en su obra titulada “Implementación de herramientas de calidad para la mejora de la gestión de procesos en una empresa metalmeccánica, Lima 2018”. La cual tuvo como objeto de estudio al área productiva de la empresa en mención, perteneciente al rubro manufacturera metalmeccánica. El objetivo de esa investigación fue aplicar el ciclo PHVA para optimizar la gestión de procesos en la empresa. La metodología a usar fue la del ciclo PHVA. Se logró identificar las deficiencias en la gestión de procesos. Se concluyó que, aplicando el Ciclo de PHVA, sumado a herramientas de calidad se puede obtener una adecuada distribución de planta la cual impacta positivamente en los tiempos de entrega del producto, logrando fluidez en la línea de producción y satisfacción en los clientes. Se basó en la metodología holística, de enfoque mixto, de tipo proyectiva y de nivel comprensivo; en análisis de datos cuantitativos y cualitativos, teniendo a las encuestas y entrevistas como instrumentos de recolección. El aporte del trabajo en mención, es el resultado obtenido y el proceso que se requirió para poder hacerlo, cada fase del proceso del ciclo PHVA es importante para llegar a conocer el problema a fondo y revertirlo.

Jiménez, M. (2017) en su obra titulada “Reducción de tiempo de entrega en el proceso productivo de una metalmeccánica.”. La cual tuvo como objeto de estudio al área productiva de la mencionada empresa perteneciente al sector manufacturero. Cuyo objetivo fue averiguar lo que genera las deficiencias en el proceso productivo para poder maximizar los tiempos de entrega de sus productos. La metodología empleada fue el ciclo de Deming. Se logró encontrar la ruta con mayor criticidad, se ideó una nueva ruta la cual con su ejecución se obtuvo una reducción en el tiempo para producir una marmita, teniendo como resultado una eficiencia en los tiempos de entrega. Se concluyó que, aplicando las medidas correctivas para realizar el cambio en la ruta crítica, trae por consiguiente la disminución del tiempo de fabricación del producto Marmita. La metodología que se usó fue un estudio documental y de campo, de carácter

práctico y de nivel explicativo. El aporte que podemos obtener del trabajo en mención es de cómo analizar fase por fase el ciclo de Deming para poder conocer el problema a fondo y aplicar medidas correctivas para disminuir el tiempo de producción y se considera como importante para la presente investigación.

Medina, G. Montalvo, G y Vázquez, M. (2017) en el artículo titulado “Mejora de la productividad mediante un Sistema de Gestión basado en Lean Six Sigma en el proceso productivo de pallets en la empresa maderera nuevo Perú S.A.C, 2017”. El objetivo fue optimizar el tiempo de productividad y como consecuente se mejoraría los factores como mano de obra, uso de materia prima, maquinarias y equipos necesarios para poder elaborar el producto, Se da como una propuesta conjunta emplear el Lean Six Sigma para mejorar continuamente los procesos productivos optimizando los costos, al aplicar se recupera parte de la inversión y en el caso específico de la empresa la cual se utilizó como método de estudio, se obtuvo una tasa de retorno del 68,78% (\$27802,18 valor actual neto).

Grados, R y Obregón, A. (2016) en el artículo titulado “Implementación del ciclo de mejora continua Deming para mejorar la productividad en el área de logística de la empresa de confecciones KUYU S.A.C. LIMA-2016”. El artículo tuvo como objetivo determinar el impacto que tiene el implementar el ciclo de Deming para optimizar la productividad en el área logística de la empresa seleccionada. Se logró aplicar exitosamente cada paso de la metodología aplicada, el cual se refleja en el aumento de un 2.3% de aprovechamiento de materia prima utilizada, a su vez repercute en la disminución de un 4.69 a 4.58 soles por paquete. Como consecuente la productividad aumentó de 1.70% a 1.75%, podemos decir que está demostrado una vez más, aplicando el ciclo de

Deming aumenta la productividad general, reduciendo los costos y generando una mayor rentabilidad para la empresa.

Maldonado, A. Ysique, S & Sotomayor, G. (2017) en el artículo titulado “Sistema de mejora continua basado en el Mantenimiento Productivo Total para aumentar la productividad en una empresa”. El objetivo del presente artículo es aplicar la mejora continua para poder reducir la cantidad de desperdicios, logrando así ser disminuir los costos y por ende tener más control en las áreas. Se logró aumentar a un 83% la eficiencia operacional, generando la inclusión de los trabajadores e inculcando cultura de trabajo. Se identificó el tipo de pérdida que afectan la efectividad en el proceso y se establecieron estrategias las cuales atacan directamente a las causas, al resolverlas se aumenta consecuente la productividad en la empresa.

Bornacelly, A. (2018) en su obra titulada “Diseño de un plan estratégico para la mejora continua del sector metalmeccánico en la ciudad de Valledupar”. La cual se desarrolló en el sector metalmeccánico de la ciudad de Valledupar. Cuyo objetivo fue de implementar un plan de mejora continua para poder optimizar la calidad, e impulsar la productividad. Se implementó la metodología del ciclo PHVA. Se logró que las empresas del sector puedan determinar sus bases para organizar y administrar los procesos productivos. Se concluye que la metodología PHVA tuvo impacto desde el ámbito gerencial para que reflejen su desempeño productivo. La investigación fue cuantitativa, de tipo descriptiva y analítica. El aporte del presente trabajo mencionado es de como un mercado del sector metalmeccánico puede mejorar su rendimiento productivo haciendo uso del ciclo PHVA.

Miranda, K. (2015) en su obra titulada “Diseño de mejoramiento en los procedimientos de la línea de tubos de horno aplicando el círculo de Deming en la empresa Mabe S. A.”. La cual tuvo como objeto de estudio al área de tubos de horno, en la empresa mencionada de rubro manufacturero. El trabajo en mención tuvo como objetivo reducir las fallas de la línea productiva de tubos de horno, con ayuda del método PHVA el cual permite conocer a detalle los problemas del área de tubos. La metodología aplicada fue el ciclo PHVA. Se logró conocer las deficiencias del proceso producto. Se concluyó que la planificación de acciones correctivas mejoró el proceso del área, teniendo un mantenimiento preventivo de las maquinarias, capacitación al personal y documentar la información con formatos de control en las maquinarias, debido a que la herramienta PHVA es un ciclo que se repite hasta tener los niveles más altos en calidad, se seguirá empleando hasta obtener mejores resultados. El aporte que deja el proyecto es de la aplicación del ciclo PHVA para poder revertir las diversas deficiencias presentes 8 en el área de tubos y saber cómo será el debido proceso en la mejora.

Sánchez, L. y Blanco, B. (2016) en el artículo titulado “Análisis de la producción científica hispana en mejora continua: 1990-2011”. El presente artículo tiene como objetivo analizar los resultados al aplicar la mejora continua en los diferentes casos de las diversas empresas en los países de habla hispana. Se lograron en los diversos estudios incrementar la productividad a partir de la implementación de la mejora continua y contribuyendo a la disminución de los residuos, generando ahorros en costos y optimizando la rentabilidad de la empresa.

Chacón, J. y Rugel, K. (2018) en el artículo titulado “Artículo de Revisión. Teorías, Modelos y Sistemas de Gestión de Calidad”. El artículo señala los problemas que han tenido las empresas en los últimos 5 años, como aplicando el método de mejora continua se eliminan los efectos negativos y optimizando la productividad a un 85% en la mayoría de los casos expuestos, también el uso de las normas en cada paso de la metodología.

VILES-DIEZ, E. (2016) en el artículo titulado “Herramienta para evaluar la participación en mejora continua”. El artículo indica el cómo usar las herramientas para evaluar el progreso de la mejora continua en los procesos productivos, y el impacto positivo que genera en los tiempos de entrega, disminución de merma, optimización en el uso de las maquinarias, todo ello repercute en el aumento de la rentabilidad.

Ciclo PHVA

El ciclo PHVA o ciclo de Deming es una herramienta la cual causa efecto de una mejora tras otra y así sucesivamente hasta lograr la perfección del sistema productivo, en algunos estudios no necesariamente lo aplican al área de producción, sino que también se aplica en el ámbito administrativo, de servicios, es una herramienta multifacética. Necesita una supervisión periódica para conocer el avance de la mejora que se está llevando a cabo.

Para poder aplicar efectivamente el ciclo de Deming se necesita que toda la organización esté comprometida con el objetivo, desde el gerente general hasta los trabajadores, no solo optimiza la calidad en el sistema productivo a su vez reduce los costos de operacionales, aumenta la participación de la empresa en el mercado del rubro correspondiente y por ende la rentabilidad.

Fases:

1. Planificar

En esta fase se tiene que analizar a detalle el proceso el cual aplicaremos la herramienta, de este estudio se conocerán las causas de las deficiencias del proceso e identificar las alternativas de solución con el fin de que tengan un impacto positivo en el proceso mencionado.

Se puede delimitar el problema para no saturarnos en la investigación, decidir con coherencia lo que se quiere cambiar del proceso, definir la meta a realizar. Y en segundo lugar se necesita idear un plan, con estrategias las cuales se ejecutarán, puede ser en paralelo o correlativas.

2. Hacer

Se ejecuta lo planeado e ideado en la anterior fase, usualmente no se implementa el plan completo a toda la organización, sino que se realizan pruebas pequeñas a una escala menor, si es efectiva recién se ejecuta a gran escala, esto se hace con el fin de no entorpecer y dañar considerablemente el proceso productivo, es como una medida de seguridad.

Esto implica en tener constantes supervisiones de la ejecución, para dar el informe de avance del impacto del plan ideado. Las recolecciones de estos datos sistemáticos servirán de ayuda al brindar la evidencia para llegar a la conclusión si realmente funciona el cambio efectuado o no.

3. Verificar

La etapa previa nos dará la suficiente prueba de lo que se ha puesto en práctica y conoceremos como fue el impacto que se tuvo al implementar el plan de mejor, dicha información se tendrá que medir mediante indicadores y herramientas de ayuda.

Al analizar la información después de medirla se tiene que contrastar con los resultados simulados y ver si hay igualdad o no con nuestros datos. Al dar un seguimiento de los resultados, nos permitirá probar y demostrar la efectividad de la ejecución del plan, así mismo se conocerán nuevas áreas la cuales necesitarán una mejora.

4. Actuar

Si la solución que se planteó da resultados rentablemente positivos se puede implementar, caso contrario buscar otra herramienta para disolver

el problema encontrado. En esta fase se puede hacer modificaciones de los objetivos, reformular o aumentar el alcance del estudio.

Ventajas

- Los resultados de las mejoras se manifiestan en un corto plazo.
- Reduce el margen de productos defectuosos, por ende, también se reducen costos de operacionalización.
- Elimina procesos repetitivos, donde únicamente se mal gasta el tiempo máquina y/o hombre.
- Incrementa la productividad y optimiza los tiempos de procesos.

Desventajas

- Se requiere el compromiso de toda la organización para que se ejecute de manera correcta la mejora propuesta.
- Necesita efectuar inversiones importantes.
- Si la mejora solo se concentra en un área, se puede perder la coordinación y dependencia con las demás áreas.

Productividad

La productividad es una manera de controlar una eficiencia y eficacia, a la vez contando con factores influyentes que intervengan la producción como pueden ser estos factores de costos, tiempo, recursos a emplearse.

En la productividad necesitará que se manifieste en primera instancia la eficiencia ya que al usar los recursos primordiales sin tener que desperdiciar, rehusando los recursos que tenga por finalidad el reciclaje que ello mismo, esto permitirá la menor cantidad de mermas en la producción, y poder conseguir un ahorro de tiempos y costos.

La productividad se basa en cómo medir la manera de eficiencia en base a costos, esto permitirá un ahorro ya que en la eficiencia de busca la menor utilización de recursos, pero cumpliendo el objetivo a toda costa, además se buscará una relación estable entre los recursos usados y la cantidad de productos q se fueran a fabricarse. Podrá representarse de la siguiente forma:

$$PRODUCTIVIDAD = \frac{PRODUCTOS\ OBTENIDOS}{INSUMOS\ INVERTIDOS}$$

Figura 5 Formula productividad

Según lo analizado del autor Rodríguez Combeller (1999) nos trata de explicar que la productividad nos dará paso a la elaboración de conceptos más avanzados que estos permitan ver de manera de cómo lograr una medición correcta a la eficiencia y eficacia, la cual nos hablará en diferencia de uno con el otro sobre la utilización inteligente de recursos disponibles.

Para saber cómo gestionar los indicadores de la productividad hay q saber primero si en la empresa es una productividad parcial o aparente de trabajo, esto se representaría de la siguiente manera definiendo i como el output (Y), entre la cantidad de trabajo utilizado (X):

$$PLi = \frac{Yi}{Xli}$$

Figura 6 Formula Gestion de indicadores

La productividad vendría a presentarse como la cantidad de productos y servicios a realizarse con los recursos utilizados. La productividad en un periodo generalmente (años o meses) se mediría de esta forma

$$Productividad = \frac{\text{Cantidad de productos o servicios realizados}}{\text{cantidad de recursos utilizados}}$$

Figura 7 Formula productividad

Para Fernández (2011) nos explica que la productividad aparente de un factor tiene el problema que pueda ser falsa como presentarse como un indicador perteneciente a la eficiencia en productividad, esto dependería de la combinación de factores productivos usados. Así, una organización pueda presentar una productividad laboral siendo muy superior por encima a otra y eso no significaría necesariamente que sea más eficiente. Para estimar la eficiencia de las empresas, habría que considerar no solo la cantidad de trabajo o esfuerzo utilizada, sino también el resto de los factores productivos.

Productividad como un cociente que nos da como resulta una división de la producción por uno de los factores de la misma, así de esta manera poder entablar una conexión de productividad con capital, mano de obra, inversión, etc.

Por otra parte, como un diferente concepto referente a productividad es que algunos no todos entienden o se dan el tiempo de entenderlo. Así de esta manera se pueda identificar si la productividad es distinta por cada característica o materia usada, la cual esto permita arrojar un dato más preciso. A esto se le podrá conocer como una productividad factorial, lo cual hace que algunas empresas usen estos indicadores para lograr medir cada área según su avance productivo.

Con respecto a la eficiencia está bien se mide por los resultados, sin importar los recursos y medios con los que estos se han logrado, la efectividad es una habilidad de conseguir la eficiencia y la eficacia en relación con los objetivos/metas y recursos”

Unas claras ventajas que traería sería sin duda alguna el aprovechamiento de recursos para logara tener una mayor producción, un buen control de ingresos y gastos, posicionamiento en el mercado de la competencia (sector industrial).

Por otra parte, cabe recalcar que esto también traería desventajas siendo esta que no pueda ser una solución rápida ante la situación planteada y requerir un arduo estudio en la infraestructura de producción.

Podemos considerar que la eficacia se considera como la intervención para cumplir los objetivos previstos. Esto vendría a ser la manifestación administrativa de la eficiencia, por lo cual también se conocerá como una eficiencia directiva.

Indicar que la eficacia es una manera de cumplir con los objetivos propuestos, lograr alcanzar a la meta del mes para que se está incremente la productividad de planta. Si bien es cierto, varias empresas cuyo objetivo principal es ello, llegar a los resultados planificados para poder incrementar la productividad, se pueda tomar como un indicador de producción, en el cual no se consideran las cantidades de recursos usados para lograr el objetivo. Considerar la eficacia como una parte fundamental de la eficiencia administrativa donde por lo mencionado solo considera los objetivos o metas, pero no los recursos empleados.

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Total de productos procesados}}{\text{Productos procesados}} \times 100\%$$

Figura 8 Formula eficacia

El presente trabajo de investigación, haciendo aplicación teórica del método del Ciclo de Deming se busca conocer la veracidad de los conceptos teóricos expuestos y comparar con los resultados obtenidos.

III. Metodología

3.1 Diseño, tipo de estudio, nivel de investigación

- En este trabajo de investigación se establece de tipo aplicada porque los conocimientos teóricos determinan una situación concreta. Con el objetivo de llevar a la práctica de los conocimientos teóricos de la cadena de suministro. Según Vargas (2009). “La investigación aplicada se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación”.
- El enfoque de investigación es cuantitativo ya que los datos obtenidos numéricamente proporcionaran el nivel de productividad. Para Hernández (2006) “El enfoque cuantitativo, damos por aludido al ámbito estadístico, nos dice sobre un análisis de la realidad a partir de mediciones y controles numéricos, análisis estadísticos para luego determinar predicciones o patrones de comportamiento del fenómeno o problema planteado, en el enfoque se usa la recolección de datos para luego comprobar hipótesis, siendo importante indicar si se han planteado con anticipación al proceso metódico.”
- En el presente trabajo de investigación está dentro del nivel explicativo porque pretende demostrar una relación causa-efecto entre las variables seleccionadas que en este son: Mejora de procesos a través del método cadena de suministro y producción de tableros de eléctricos.
Según Arias (2012) “La investigación explicativa se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto. En este sentido los estudios explicativos pueden ocuparse tanto de la determinación de las causas (investigación post facto), como de los efectos (investigación experimental), mediante la prueba de hipótesis, sus resultados y conclusiones constituyen el nivel más profundo de conocimientos”
- El diseño de investigación que se toma es experimental porque se manipularan las variables. Solo se basa en observación de hechos y como se dan para luego

ser analizados dentro de un estudio, en este caso la producción de los tableros eléctricos en la empresa BIG COM S.A.C. “La experimentación comienza con el planteamiento de las hipótesis de investigación. Estas hipótesis representan extensiones de desarrollos teóricos efectuados previamente o simples especulaciones sobre el comportamiento del fenómeno de estudio”. Ruiz (2015)

3.2 Variables y operacionalización.

Variable independiente

-Definición conceptual: Para Gutiérrez “el ciclo de PHVA es de gran utilidad para estructurar y ejecutar proyectos de mejora de la calidad y la productividad en cualquier nivel jerárquico en una organización”.

-Definición operacional: En el ciclo de Deming o PHVA se compondrá de 4 fases estas comprenden la planificación, hacer, verificar y actuar siendo estas usadas como dimensiones dentro del contexto y herramientas para la medición correcta que estas tendrán posteriormente entorno a los indicadores que tendrá cada una de las dimensiones.

Dimensiones

Para “planificar” se usará las actividades planificadas que se han logrado ejecutar entre el total que programo desde un inicio, esto quiere decir las acciones a usarse.

$$P = \frac{APe}{APp} \times 100\%$$

Figura 9 Formula planificar

P: Índice de Planificar (%)

APe: Activ. Planeadas Ejecutadas

APp: Act. Pla. Programadas

Para “hacer” se usará los pasos ejecutados entre los pasos programados, esto hace referencia a la ejecución de acciones previamente planeadas.

$$H = \frac{Pe}{Pp} x 100\%$$

Figura 10 Formula de hacer

H: Índice de Hacer (%)

Pe: Pasos ejecutados

Pp: Pasos programados

Para “verificar” se usará las mejoras obtenidas entre las totalidades de mejoras programadas, esto son los cambios que se encontraron (posibles errores).

$$V = \frac{Mo}{Mp} x 100\%$$

Figura 11 Formula de verificar

V: Índice del Verificar (%)

Mo: Mejoras obtenidas

Mp: Mejoras programas

Para “actuar” dispondrá de los problemas que persisten entre problemas solucionados, para ello se pondrá en marcha nuevamente el ciclo.

$$A = \frac{PPr}{Ps} x 100\%$$

Figura 12 Formula de actuar

A: Índice de Actuar (%)

PPr: Problemas solucionado

Ps: Problemas identificado

Variable dependiente

-Definición conceptual: Para Drucker “la productividad significa ese equilibrio entre todos los factores de la producción que suministra el más elevado producto con el mínimo esfuerzo”

-Definición operacional: La productividad se verá desenvuelta en 2 dimensiones estas siendo muy claras a la forma de interpretarse como son la eficiencia y la eficacia, donde la diferencia de ambos es la utilización de recursos con menos esfuerzo.

Dimensiones

En la eficiencia se buscará la obtención resultados con la mínima cantidad de recursos lo cual se estará usando una base de horas hombre ejecutadas/horas hombre disponible

$$E = \frac{HHe}{HHd} \times 100\%$$

Figura 13 Formula de eficiencia

E: Índice de Eficiencia (%)

HHe: Horas hombre ejecutadas

HHd: Hora hombre disponible

En la eficacia se buscará obtener resultados o consecuencia sin importar la cantidad de recursos utilizados, ya que estos serán los productos estimados y los productos procesados.

$$EF = \frac{Pp}{Pe} \times 100\%$$

Figura 14 Formula de eficacia

EF: Índice de Eficacia (%)

Pd: Productos procesados

Pe: Productos estimados

3.3 Población, muestra, muestreo

Población

La presente investigación abarca dentro de la empresa Big com, esta cual comprenderá de la producción diaria respecto a los tableros eléctricos fabricados.

Criterios de inclusión

Se considera la producción de unidades de tableros eléctricos en la empresa big com durante el periodo establecido

Criterios de exclusión

En este caso no serán considerados los demás productos eléctricos que no sean los tableros eléctricos.

Muestra

En tanto referente a la muestra solo se hará uso de 30 días de producción de los tableros eléctricos.

Muestreo

No probabilístico y por conveniencia.

Unidad de análisis

La unidad de análisis establecida en el proyecto serán los tableros eléctricos

3.4 Técnica e instrumento de recolección de datos.

Técnica: La técnica a usar en el trabajo de investigación será la de observación al proceso productivo. Cuyo propósito será obtener datos de varios días de producción.

Instrumento: El instrumento utilizado para la investigación será una auditoria (phva). Además, se hará uso de: Cuaderno de campo, base de datos de la empresa y análisis documental

Instrumento para medir Eficiencia

Para poder medir la eficiencia en el proceso productivo de los tableros eléctricos se hallará con ayuda de la siguiente fórmula:

$$E = \frac{HHe}{HHd} \times 100\%$$

Figura 15 Formula de eficiencia

E: Eficiencia %

HHe: Horas hombre ejecutadas

HHd: Hora hombre disponible

Se cuenta con una jornada laboral de 9 horas de trabajo diaria, la cual hemos diseñado la guía de observación con la siguiente estructura:

Tabla 7 Instrumento Eficiencia

DIAS	HHe (hora)	HHd (hora)	E (%)	OBSE RVACI ÓN
1			(HHe/HHd)x100%	
2			(HHe/HHd)x100%	
3			(HHe/HHd)x100%	
...
30			(HHe/HHd)x100%	

Fuente: Elaboración propia

Instrumento para medir Eficacia

Para poder medir la eficacia en el proceso productivo de los tableros eléctricos se hallará con ayuda de la siguiente fórmula:

$$EF = \frac{Pp}{Pe} \times 100\%$$

Figura 16 Formula de eficacia

EF: Eficacia %

Pd: Productos procesados

Pe: Productos estimados

La cual, adaptándola a la guía de observación, queda el siguiente instrumento

Tabla 8 Instrumento Eficacia

DIA S	Pp (unidad)	Pe (unidad)	EFICACIA (%)	OBSERVACIÓN
1			(Pp/Pe)x100%	
2			(Pp/Pe)x100%	
3			(Pp/Pe)x100%	
...
30			(Pp/Pe)x100%	

Fuente: Elaboración propia

Validez

Se valida los instrumentos por 3 profesores que corroboren que los instrumentos y variables estén bien utilizados en dicha investigación.

Confiabilidad

Puesto que se utilizó como instrumento las fichas de observación no

es posible medir con el programa SPSS para verificar el grado de confiabilidad, pero emplearon otros métodos según el instrumento.

3.5 Procedimiento

Objeto de estudio

Descripción de la empresa

Somos la empresa líder en el mercado en fabricación, instalación y mantenimiento de Tableros Eléctricos con más de 17 años de experiencia en el rubro, desde el año 1995 cuando empezamos como BRANCH ELECTRONICS EIRL, hasta diciembre de 2003 es cuando ampliamos nuestra Línea de Protección Eléctrica Industrial y se convierte en Big com SAC.

Desde ese momento nos convertimos en la empresa de ASESORIA Y SOLUCIONES EN SISTEMAS DE PROTECCION ELECTRICA

Big com cuenta con un local ubicado en el distrito de villa el salvador a la altura del hospital solidaridad.

Sector 1 Grupo 21 A Mz. F1 Lt. 1 Lima 42

Misión

Nuestros servicios integrales y proyectos cubren todas las expectativas y exigencias requeridas para optimizar y proteger la energía eléctrica de su organización.

Visión

Nuestros Ingenieros y Técnicos en la electricidad electrónica y electromecánica se capacitan en forma continua, con el fin de optimizar al máximo su

performance. Consideramos que la piedra angular de nuestra fabricación y servicio consiste en la excelente formación de nuestros empleados.

Clientes y consumidores.

Entre los consumidores de la empresa tenemos a las siguientes empresas que confían y son fieles a trabajar con Big com

- Bambos
- Maestro home center
- Grupo Rpp
- Constructores y contratistas
- Golf los incas
- Coney park
- Clínica santa Isabel
- Metacolor

Valores:

- Compromiso
- Responsabilidad
- Lealtad
- Respeto
- Honestidad
- Puntualidad
- Humildad

Portafolios productos de la empresa

Descripción del producto	Medida
Tableros eléctricos	1.20 m x 60 cm (Personalizados)
Grupos electrógenos	30cm x 12cm
Lámparas de emergencia	32cm x 12cm
Equipos de iluminación	Dependiendo del cliente (personalizado)
Sistema de media tensión	Personalizado
Estabilizadores de voltaje	60 cm x 90 cm (Personalizados)



Figura 15 Grupos electrógenos



Figura 18 Lámparas de emergencia



Figura 19 Tableros electrónicos



Figura 20 Equipos de iluminación



Figura 21 Sistema de medición de tensión



Figura 22 Estabilizadores de voltaje

Donde se efectuará la mejora es en el proceso productivo de los tableros eléctricos. En esta área el proceso empieza por recibir la cotización del cliente para la fabricación del tablero (personalizado), se elabora dicho plano o diseño para poder enviar al cliente, si no acepta o no le parece correcta la distribución se arma nuevamente, pero si acepta comienza la fabricación.

Pasa por el área de corte de las planchas de metal, posterior a ello se doblan para poder armar el gabinete externo, se sueldan las partes cortadas y dobladas (planas y curvas). Una vez soldado, se lija para poder darle suavidad y estética de las intersecciones soldadas, luego pasa por el área de pulido para resaltar el brillo natural del metal.

Una vez terminado el proceso de pulido, se transporta al segundo piso en el cual, pasa por el área de pintado dura alrededor de 45 minutos, una vez terminado se transporta nuevamente al primero piso para armar el mandil interno, posterior a ello se ensamblan los conectores según los planos del diseño.

Continúa con el ensamblado de las llaves, una vez ensamblado todo se procede con el cableado. Se culmina esta fase y se monta en el gabinete, el cual se realizan las últimas pruebas de calidad con el instrumento megometro. Se procede con la distribución y se instala en el lugar indicado por el cliente y finaliza con unas últimas pruebas de conexión de voltaje.

Tabla 9 Diagrama de acciones del proceso antes de la mejora

TABLA 9 DIAGRAMA DE ACCIONES DEL PROCESO ANTES DE LA MEJORA						
EMPRESA: BIG COM S.A.C.			FECHA: 13/11/2019			
DEPARTAMENTO: LIMA			PRODUCTO: TABLEROS ELECTRICOS			
HECHO POR: DIEGO GUARDAMINO			PAGINA: 1/1			
	Descripción Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.
1	Medidas en la plancha	○	⇄	□	⊐	▽
2	Corte de las planchas	○	⇄	□	⊐	▽
3	Doblado de las planchas	○	⇄	□	⊐	▽
4	Soldado	○	⇄	□	⊐	▽
5	Masillado	○	⇄	□	⊐	▽
6	Lijado	○	⇄	□	⊐	▽
7	Pulido	○	⇄	□	⊐	▽
8	Transporte al 2do nivel	○	⇄	□	⊐	▽
9	Pintado	○	⇄	□	⊐	▽
10	Horneado	○	⇄	□	⊐	▽
11	Verificador del correcto pintado	○	⇄	□	⊐	▽
12	Transporte al 1er nivel	○	⇄	□	⊐	▽
13	Armado del mandil interno	○	⇄	□	⊐	▽
14	Ensamblado de conectores	○	⇄	□	⊐	▽
15	Montaje de llaves	○	⇄	□	⊐	▽
16	Cableado	○	⇄	□	⊐	▽
17	Montaje en el gabinete	○	⇄	□	⊐	▽
18	Instalacion de puertas	○	⇄	□	⊐	▽
19	Ultimas de pruebas de calidad con instrumento	○	⇄	□	⊐	▽
20	Distribucion del tablero	○	⇄	□	⊐	▽
21	Instalacion del tablero en el local a funcionar	○	⇄	□	⊐	▽
22	Ultima prueba de conexión de corriente	○	⇄	□	⊐	▽
TOTAL						

○	Operaciones
⇄	Transporte
□	Controles
⊐	Esperas
▽	Almacenamiento

Resumen	
○	16
⇄	3
□	3
⊐	0
▽	0
TOTAL	22

Tabla 10 Diagrama de flujo de proceso antes de la mejora

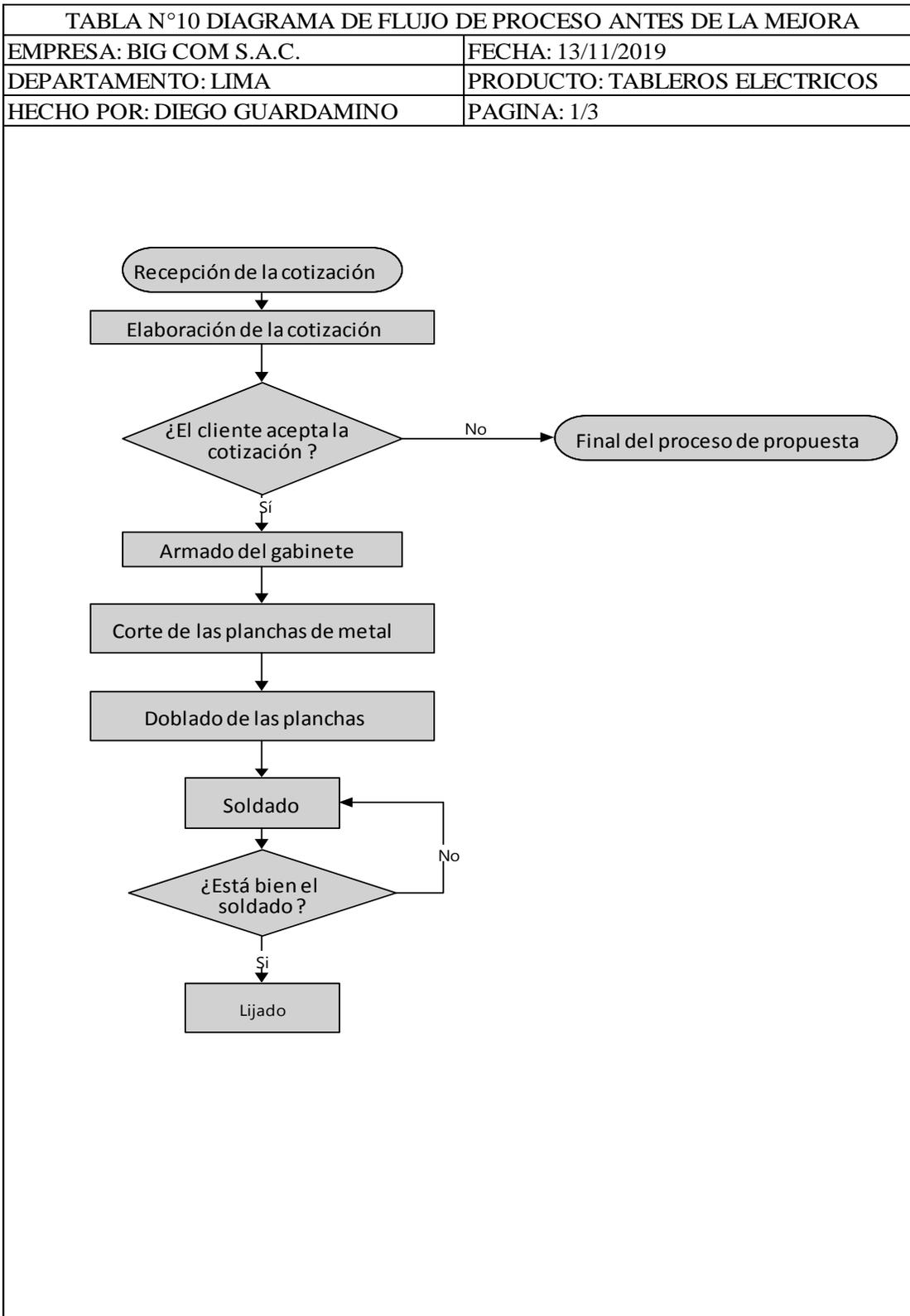


Tabla 11 Diagrama de flujo de proceso antes de la mejora (2)

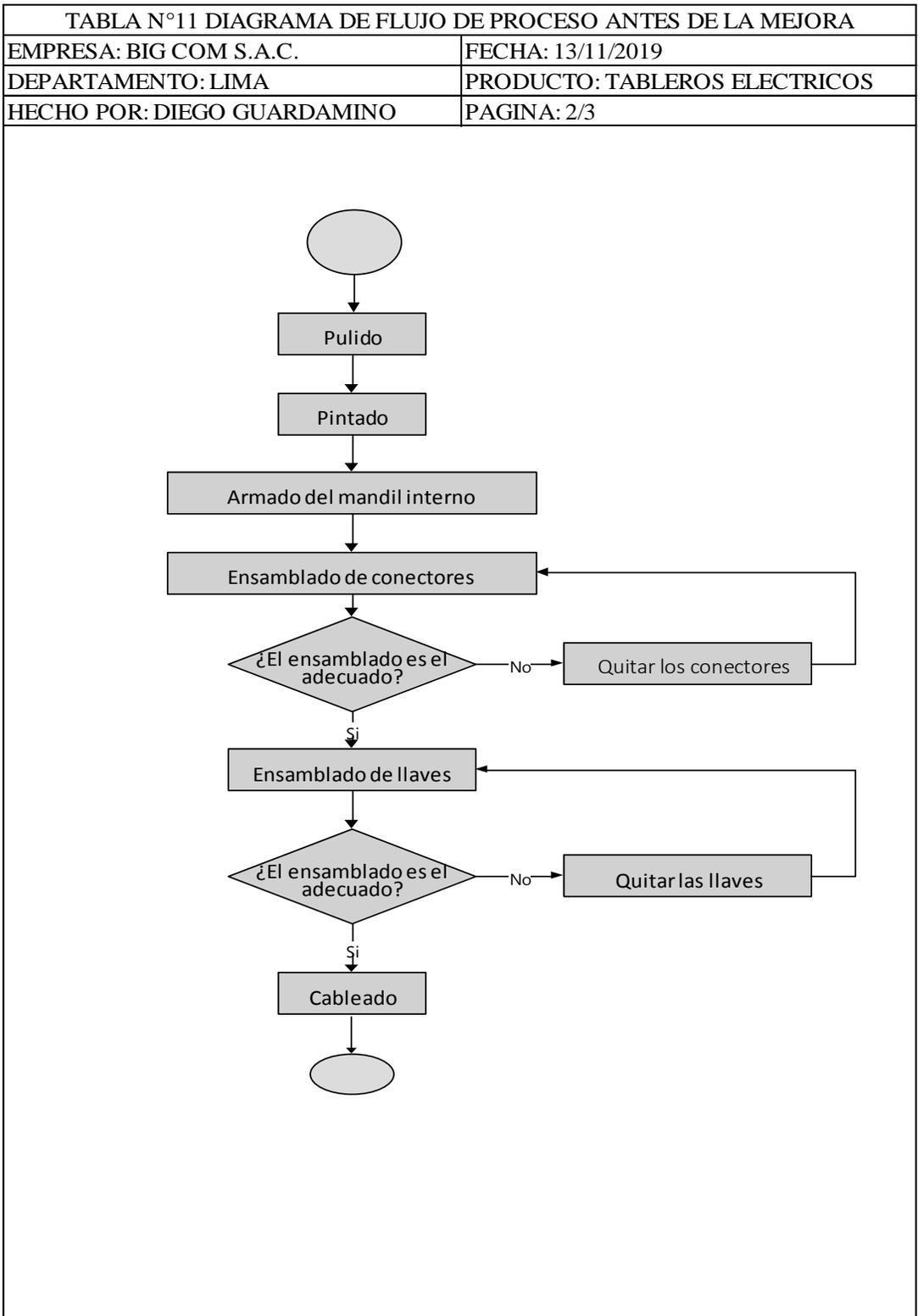


Tabla 12 Diagrama de flujo de proceso antes de la mejora (3)

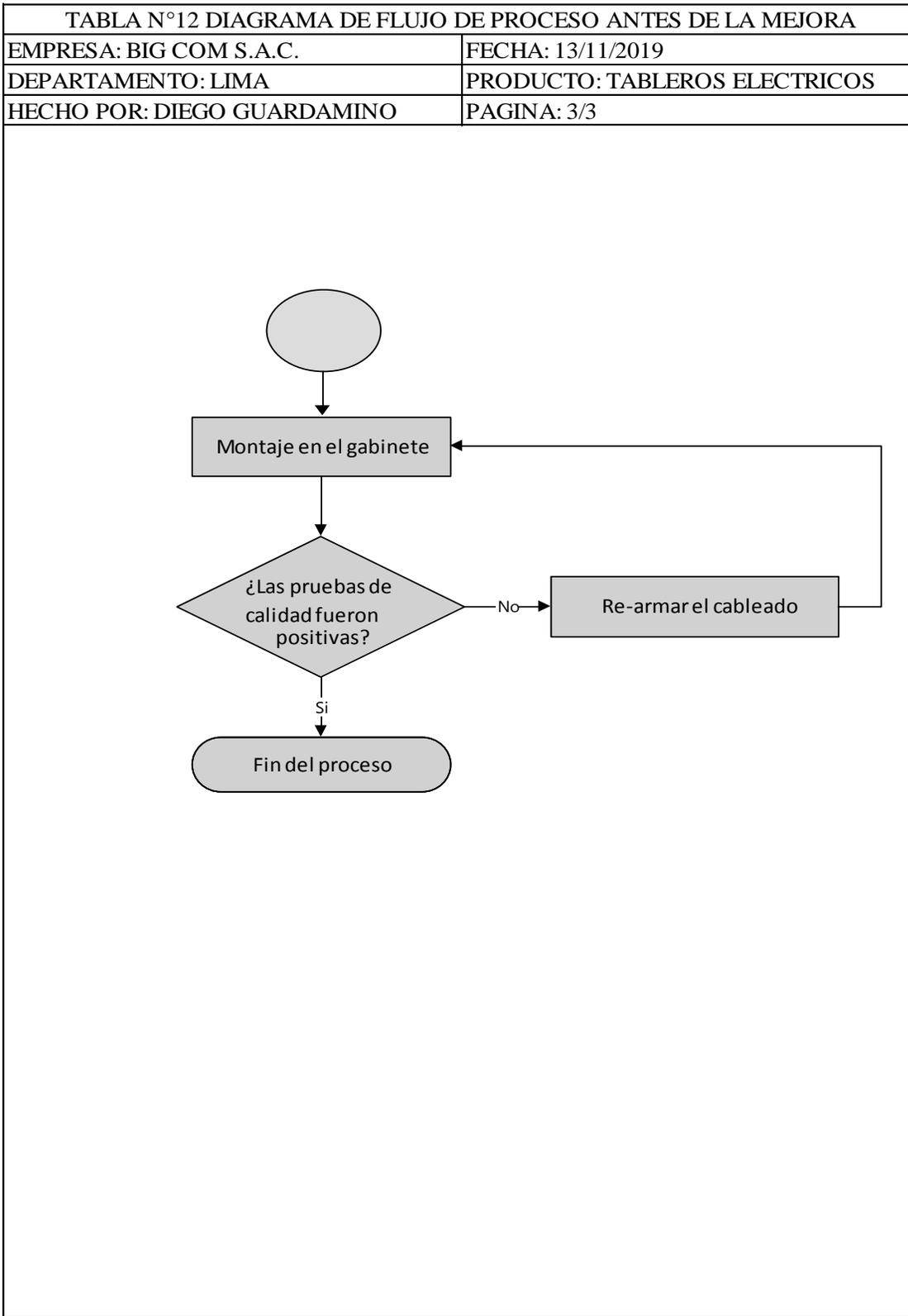


Tabla 13 Diagrama de operaciones de proceso antes de la mejora

EMPRESA: BIG COM S.A.C.	FECHA: 13/11/2019
DEPARTAMENTO: LIMA	PRODUCTO: TABLEROS ELECTRICOS
DIAGRAMA HECHO POR: DIEGO AVALOS	PAGINA: 1/2

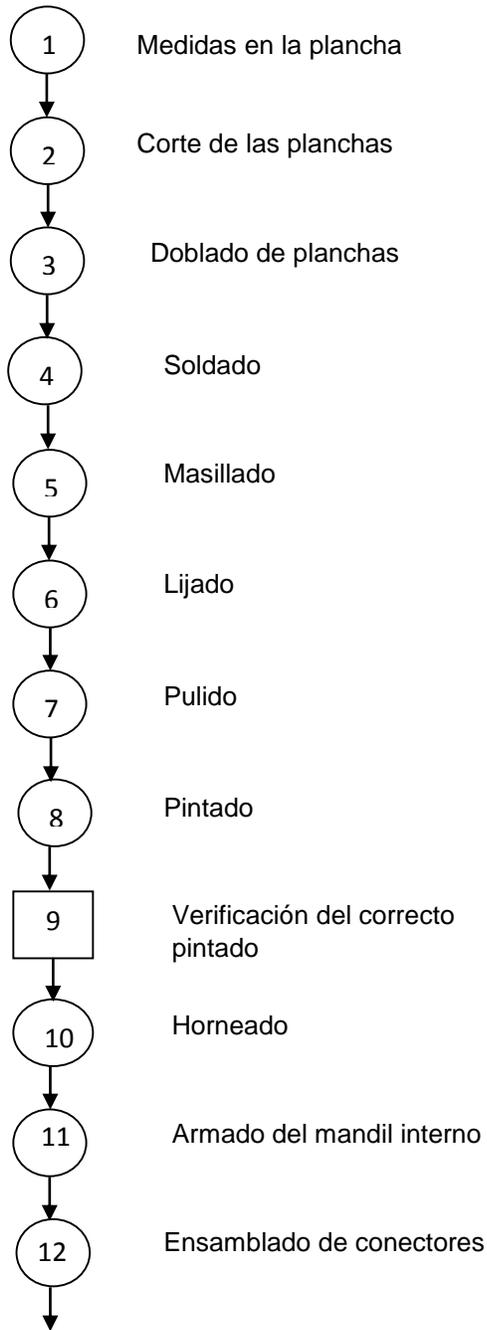
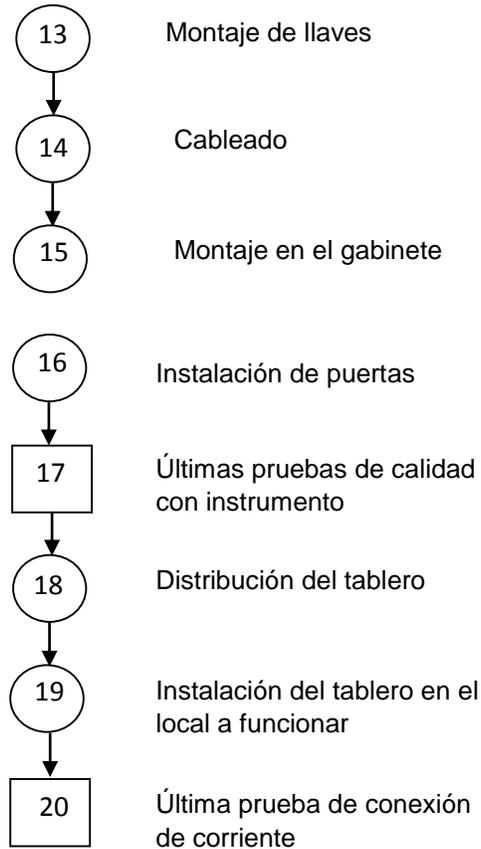
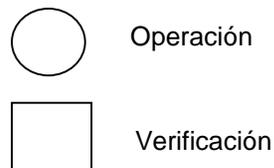


Tabla 14 Diagrama De Operaciones De Proceso Antes De La Mejora (2)

EMPRESA: BIG COM S.A.C.	FECHA: 13/11/2019
DEPARTAMENTO: LIMA	PRODUCTO: TABLEROS ELECTRICOS
DIAGRAMA HECHO POR: DIEGO AVALOS	PAGINA: 2/2



Leyenda:



Resumen

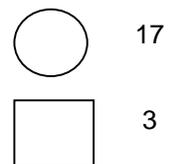


Diagrama de distribución de áreas de la empresa

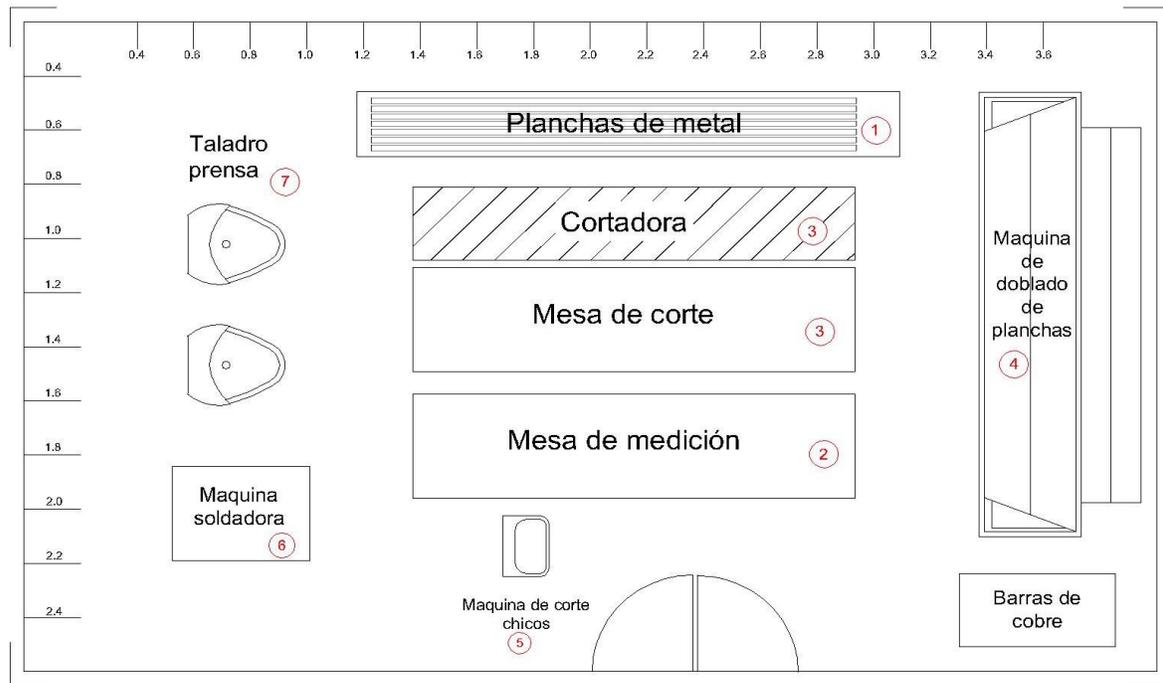


Figura 23 Área de producción 1er piso

1er piso donde se inicia el proceso de fabricación de los tableros eléctricos, en esta parte se realiza es el gabinete, indicando cada parte con su respectivo orden que conlleva.

Comienza con la selección de la plancha, luego pasa a ser medida según el tipo de tablero y sus especificaciones técnicas, pasa a la mesa de corte y la cortadora para tener la medida que se necesite, una vez hecho el corte y tener lo deseado se llevara a la maquina dobladora para que empiece a tener forma el gabinete, una vez terminado será necesario hacer los cortes internos que se hará uso de una maquina especial para cortes pequeños, posteriormente pasara a soldarse las esquinas y el interior del gabinete para que esto permita la montura del mandil que después será colocado, finalmente pasa la maquina taladro prensa para hacer los orificios de las puertas, bisagras y demás que se necesite. Una vez culminado será llevado al área de pintado del tercer piso.

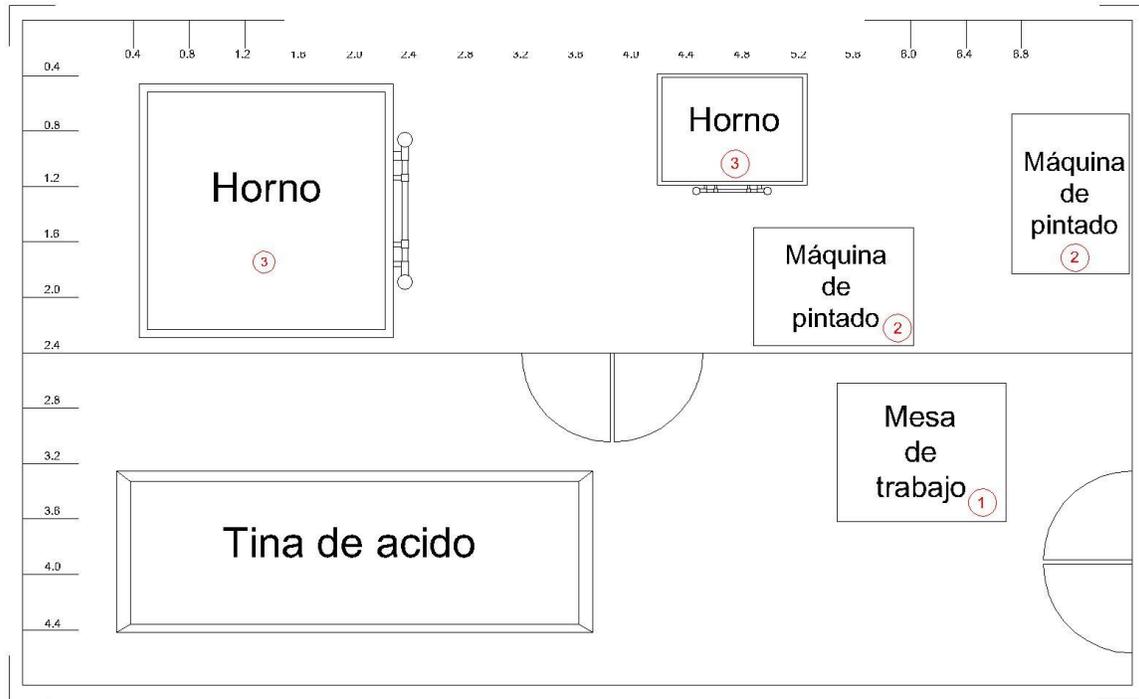


Figura 24 Área de producción 3er piso

3er piso, se continua con la parte del gabinete, en esta parte se dedica básicamente a la pintura, previo al pintado se necesitará de un lijado y masillado para corregir imperfecciones. Para el pintado se requerirá una pintura electrostática RAL 7035 o RAL 7032, donde una máquina será de pintura del gabinete y otra del mandil interno, primero se pintará con pintura electrostática, luego será revisado si todo se pintó uniformemente para pasar a hornearse por 45 minutos aproximadamente, finalmente se esperará a que enfrié el tablero y mandil para ser llevado al segundo y última parte del proceso de fabricación.

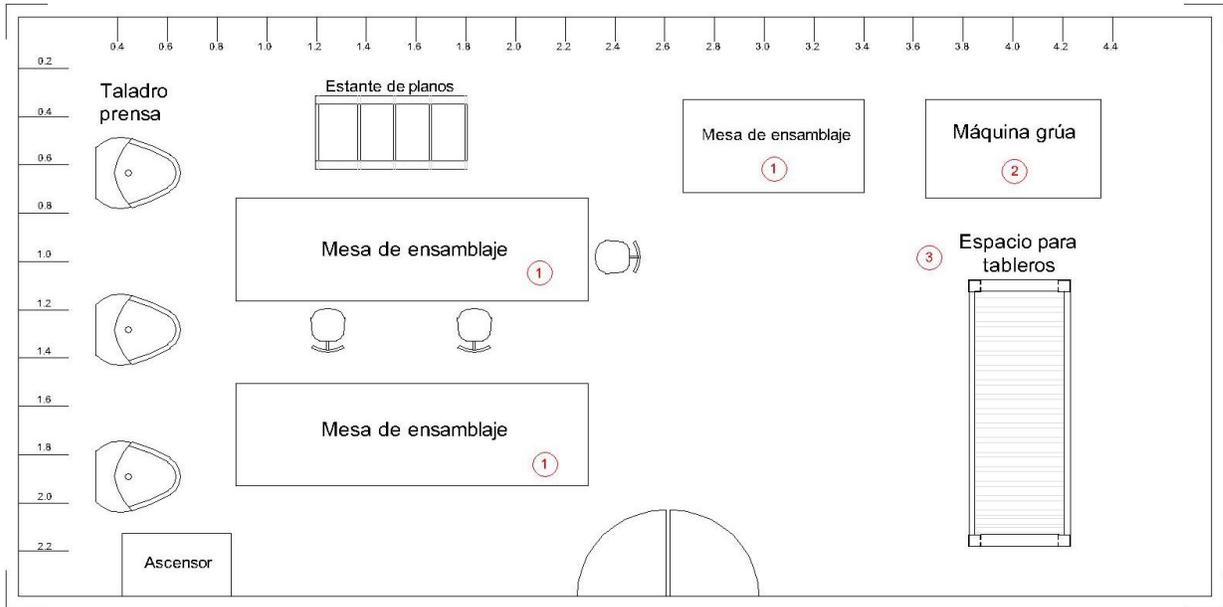


Figura 6 Área de producción 2do piso

2do piso y última parte que involucra la fabricación de tableros, una vez culminada la parte de pintado, con el mandil se empezara armar con los conectores, aisladores, posteriormente montado eso, se dispondrá a colocar los interruptores termomagneticos, contactores, diferenciales y demás componentes que estos dispongan. Luego de terminarse será puesto a pruebas de funcionamiento y luego será distribuido al cliente.

Productividad antes de la mejora

Siguiendo con la evaluación del área de producción de tableros eléctricos de la empresa en mención, se procede a evaluar los indicadores: eficacia y eficiencia ya que se necesitan para verificar la hipótesis.

Datos recopilados (Pre test)

Nivel de Eficiencia en la empresa

Se analizaron los datos de 30 días comprendidos del 14 de octubre al 16 de noviembre del 2019 para poder estudiar la eficiencia en el área de producción, la cual nos ayudaremos de la siguiente fórmula:

$$E = \frac{HHe}{HHd} \times 100\%$$

Leyenda: E: Nivel de Eficiencia (%)

HHe: Horas hombre ejecutadas (h)

HHd: Hora hombre disponible (h)

Tabla 15 Nivel de Eficiencia - Pre test

N° día	Fecha	Horas hombre ejecutadas	Horas hombre disponible	Eficiencia (%)	Promedio
1	14/10/2019	7	9	77.78%	85%
2	15/10/2019	7	9	77.78%	
3	16/10/2019	6.5	9	72.22%	
4	17/10/2019	8	9	88.89%	
5	18/10/2019	8.5	9	94.44%	
6	19/10/2019	7	9	77.78%	
7	21/10/2019	9	9	100.00%	
8	22/10/2019	8	9	88.89%	
9	23/10/2019	8	9	88.89%	
10	24/10/2019	8	9	88.89%	
11	25/10/2019	9	9	100.00%	
12	26/10/2019	7.2	9	80.00%	
13	28/10/2019	9	9	100.00%	
14	29/10/2019	8	9	88.89%	

15	30/10/2019	6.5	9	72.22%
16	31/10/2019	8.3	9	92.22%
17	01/11/2019	6	9	66.67%
18	02/11/2019	6	9	66.67%
19	04/11/2019	7.5	9	83.33%
20	05/11/2019	7.5	9	83.33%
21	06/11/2019	6.4	9	71.11%
22	07/11/2019	9	9	100.00%
23	08/11/2019	9	9	100.00%
24	09/11/2019	9	9	100.00%
25	11/11/2019	7.5	9	83.33%
26	12/11/2019	7.5	9	83.33%
27	13/11/2019	6.5	9	72.22%
28	14/11/2019	7.5	9	83.33%
29	15/11/2019	7.5	9	83.33%
30	16/11/2019	7	9	77.78%

Fuente: Elaboración propia

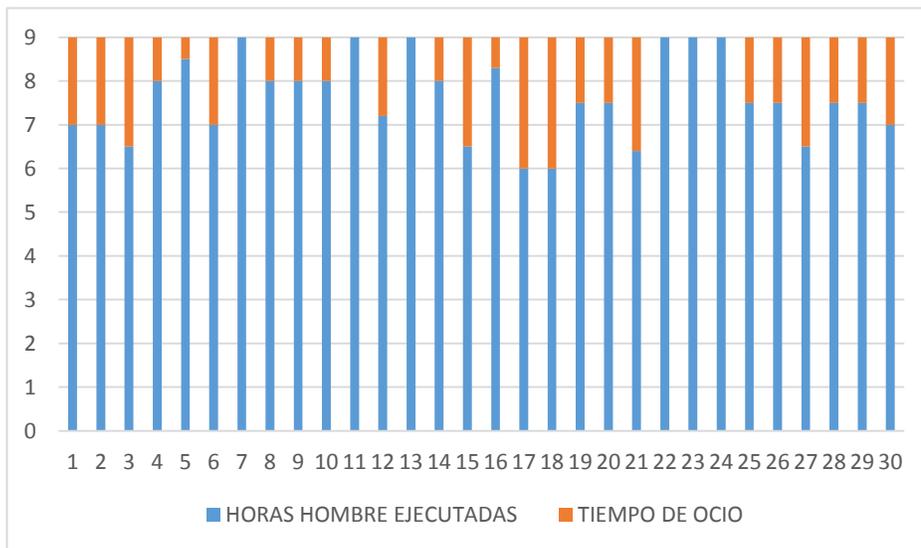


Figura 26 Nivel de Eficiencia

Fuente: Elaboración propia

En la figura 14, se detalla por medio de histogramas el nivel de eficiencia obtenido en la evaluación dada en los 30 días. Por medio de la fórmula creada

se obtiene un promedio de 85% de Eficiencia obtenida antes de aplicar la mejora.

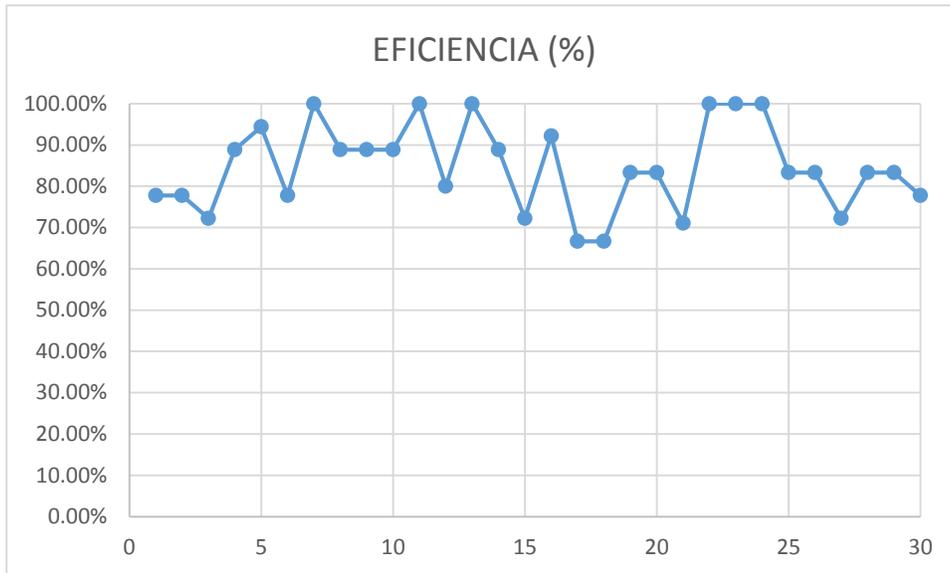


Figura 27 Estadística del nivel de eficiencia

Fuente: Elaboración propia

En la figura 15 nos enseña la dispersión obtenida por los días en los cuales hemos medido la eficiencia en el área de producción de tableros eléctricos. Representa en algunos días muy variados el porcentaje obtenido en comparación con otros.

Nivel de Eficacia en la empresa

La empresa tiene una producción de 15 a 20 tableros mensuales, los cuales se usaron en el siguiente análisis. Se necesitaron los datos de 30 días comprendidos del 14 de octubre al 16 de noviembre del 2019. Cuando nos referimos a estudiar el nivel de eficacia en el área de producción nos vimos con la necesidad de usar la siguiente formula:

$$EF = \frac{Pp}{Pe} \times 100\%$$

Leyenda: EF: Nivel de Eficacia (%)

Pp: Productos procesados (p)

Pe: Productos estimados (p)

Tabla 16 Nivel de Eficacia - Pre test

N° día	Fecha	Productos procesados	Productos estimados	Nivel de eficacia	Promedio
1	14/10/2019	3	7	42.86%	63%
2	15/10/2019	4	7	57.14%	
3	16/10/2019	4	7	57.14%	
4	17/10/2019	3	7	42.86%	
5	18/10/2019	3	7	42.86%	
6	19/10/2019	4	7	57.14%	
7	21/10/2019	7	7	100%	
8	22/10/2019	7	7	100%	
9	23/10/2019	7	7	100%	
10	24/10/2019	7	7	100%	
11	25/10/2019	7	7	100%	
12	26/10/2019	3	7	42.86%	
13	28/10/2019	4	7	57.14%	
14	29/10/2019	7	7	100.00%	
15	30/10/2019	2	7	28.57%	
16	31/10/2019	3	7	42.86%	
17	01/11/2019	2	7	28.57%	
18	02/11/2019	3	8	37.50%	
19	04/11/2019	5	8	62.50%	
20	05/11/2019	4	8	50.00%	
21	06/11/2019	4	8	50.00%	
22	07/11/2019	8	8	100.00%	
23	08/11/2019	8	8	100.00%	
24	09/11/2019	2	8	25.00%	
25	11/11/2019	8	8	100.00%	
26	12/11/2019	8	8	100.00%	
27	13/11/2019	4	8	50.00%	
28	14/11/2019	4	8	50.00%	
29	15/11/2019	2	8	25.00%	
30	16/11/2019	3	8	37.50%	

Fuente: Elaboración propia

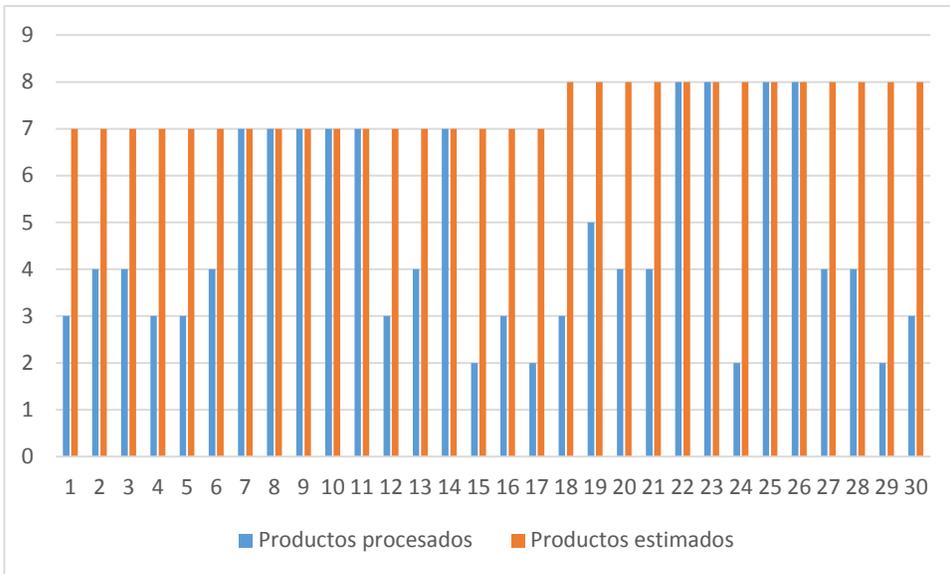


Figura 28 Nivel de Eficacia

Fuente: Elaboración propia

El siguiente grafico resumirá el nivel de eficacia de los 30 días

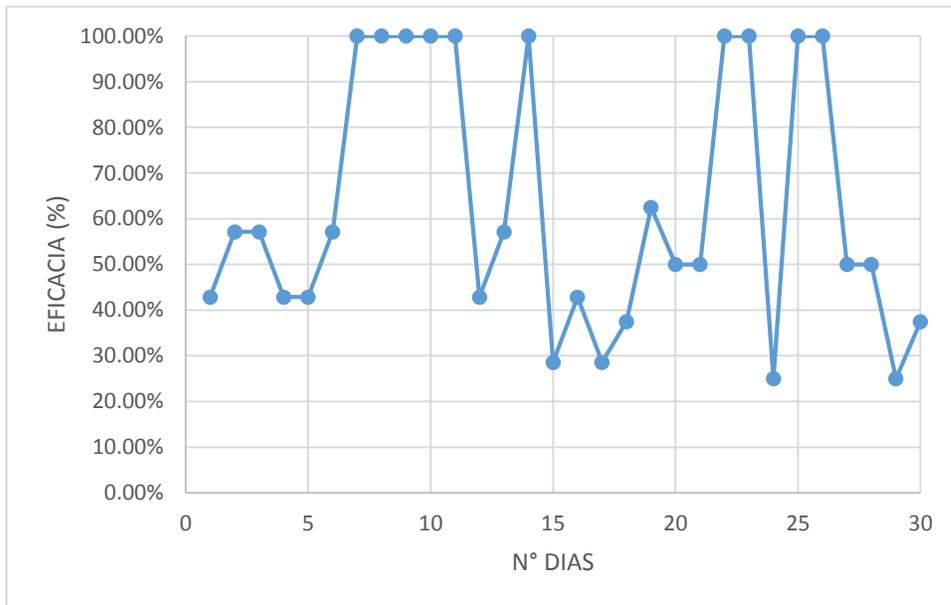


Figura 7 Estadística del nivel de Eficacia

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17 Nivel de Productividad Laboral - Pre test

Día	Fecha	Productos trabajados	Horas trabajadas	Productividad (%)	Promedio
1	14/10/2019	3	7	42.86%	57%
2	15/10/2019	4	7	57.14%	
3	16/10/2019	4	6.5	61.54%	
4	17/10/2019	3	8	37.50%	
5	18/10/2019	3	8.5	35.29%	
6	19/10/2019	4	7	57.14%	
7	21/10/2019	7	9	77.78%	
8	22/10/2019	7	8	87.50%	
9	23/10/2019	7	8	87.50%	
10	24/10/2019	7	8	87.50%	
11	25/10/2019	7	9	77.78%	
12	26/10/2019	3	7.2	41.67%	
13	28/10/2019	4	9	44.44%	
14	29/10/2019	7	8	87.50%	
15	30/10/2019	2	6.5	30.77%	
16	31/10/2019	3	8.3	36.14%	
17	01/11/2019	2	6	33.33%	
18	02/11/2019	3	6	50.00%	
19	04/11/2019	5	7.5	66.67%	
20	05/11/2019	4	7.5	53.33%	
21	06/11/2019	4	6.4	62.50%	
22	07/11/2019	8	9	88.89%	
23	08/11/2019	8	9	88.89%	
24	09/11/2019	2	9	22.22%	
25	11/11/2019	5	7.5	66.67%	
26	12/11/2019	3	7.5	40.00%	
27	13/11/2019	4	6.5	61.54%	
28	14/11/2019	4	7.5	53.33%	
29	15/11/2019	2	7.5	26.67%	
30	16/11/2019	3	7	42.86%	

Fuente: Elaboración propia

Observamos que la productividad promedio es de 57%, por los productos avanzados en el día entre las horas trabajadas del personal.

Propuesta de mejora

Se seleccionó una herramienta la cual tenga un mayor remanente con respecto a la mejora de la productividad, eficiencia y eficacia del área de producción de los tableros eléctricos de la empresa. Se hará uso del Ciclo de Deming más conocido como mejora continua o Ciclo PHVA. Será necesario que este trabajo de investigación muestre como mejoraría la productividad haciendo uso de las 4 fases que compone la herramienta mencionada.

Se ejecutará las 4 fases del Ciclo de Deming:

-Planificar: Se ha desarrollado 4 actividades para eliminar operaciones las cuales generan la entrega tardía de tableros eléctricos, por consecuencia mejorar el tiempo de entrega establecido. Se necesitará el compromiso de los trabajadores para poder ejecutar las actividades propuestas.

-Hacer: Una vez planteada las actividades de mejora, se realiza una prueba piloto que será con una actividad que no afecte íntegramente a todo el sistema productivo esto se hará por cuestión de seguridad y no perjudicar a la empresa.

-Verificar: Luego de la acción eliminada, se hará el seguimiento/supervisión del impacto positivo o negativo de la implementación de las actividades de mejora en el sistema productivo de tableros eléctricos.

-Actuar: Se observará si los problemas persistentes y cuales fueron eliminados, a su vez volver a empezar con el ciclo para seguir eliminando los problemas que aún se arraigan en el proceso productivo para mejorar constantemente.

Nuestras actividades de mejora propuestas son:

- Estandarizar las medidas por tipo de tablero
- Contar con un stock de planchas listas
- Contar con inventario del mandil interno
- Producción semanal de conectores

Las cuales primero serán sometidas a la fase Planificar, para medir el porcentaje de cuantos, de los procesos programados, los trabajadores están ejecutando. Luego se ejecutará la fase de hacer, seguido con la verificación o supervisión del impacto que tienen las actividades propuestas en el proceso productivo. Por último, se actuará si necesita el estudio.

Una vez culminadas las 4 fases, comienza nuevamente con la fase planear, pero esta vez con los nuevos o menor problemas en el proceso.

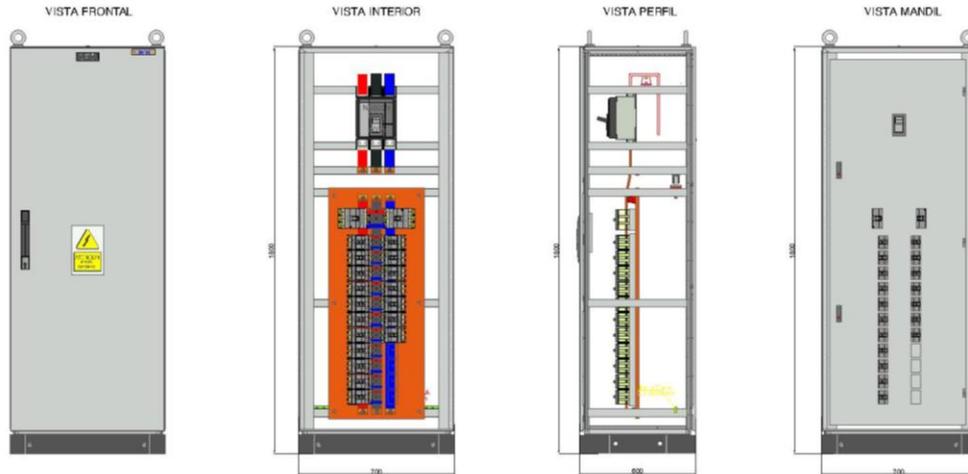
Las actividades de mejora son:

1. Estandarizar las medidas por tipo de tablero

Crearon un manual de estandarización de producto con las medidas promedio de los tableros que solicitan en los proyectos, para así cortar las planchas metálicas antes de que se inicie un nuevo proyecto. Promediando las medidas de la producción de tablero eléctrico de tipo auto-soportado diseñaron la siguiente ficha:

TABLERO GENERAL TG

(AUTOSOPORTADO - 380/220VAC, 3 ϕ +N+T, 60Hz)



TIPO DE TABLERO	AUTOSOPORTADO
MEDIDAS PROMEDIO (L x A x P)	1.80cm x 70cm x 60cm
Fuente: La empresa	

Figura 30 Plano mecánico del tablero

2. Contar con un stock de planchas metálicas

Continuando con la actividad de mejora anterior, se procede con cortar las planchas metálicas para así manejar un stock interno por cada tipo de tablero. Obteniendo y promoviendo una producción de dicho stock de un promedio de 10 a 20 planchas semanales para así no quebrar en stock.

Así mismo se hará responsable a una persona de velar por la seguridad del almacén y de controlar los ingresos y salidas de dicha área.

A continuación, se procede con el DOP del corte de las planchas

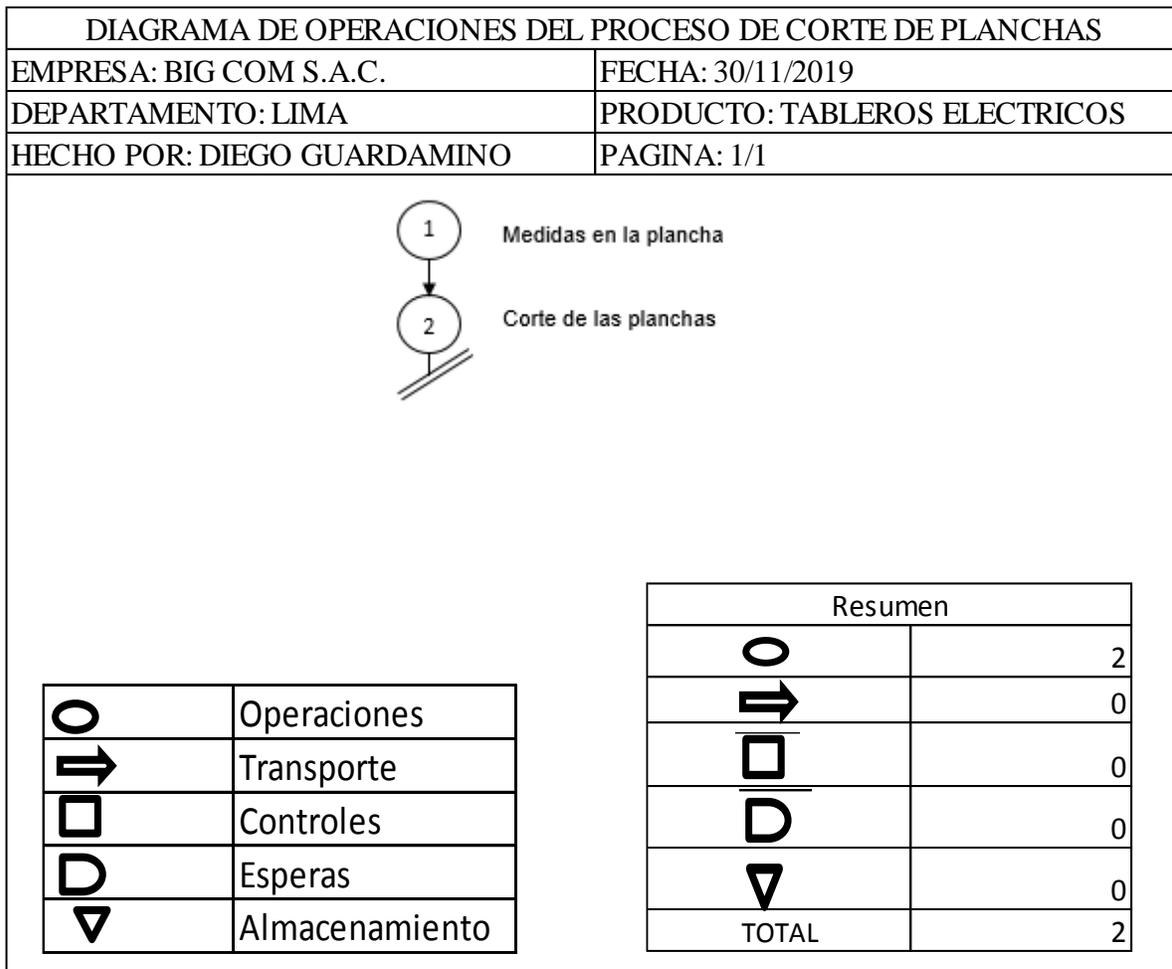


Figura 30 DOP corte plancha

3. Contar con inventario del mandil interno

Partiendo de la estandarización de medidas de productos, también se gestionará un stock de los mandiles internos, los cuales están hechos de planchas metálicas dobladas, se estima una producción de 5 mandiles internos por semana. A su vez se hará responsable el encargado del almacén de llevar un control del stock.

4. Producción semanal de conectores

Culminando con las actividades de mejora, se considera una producción semanal de 50 conectores para así poder tener el abastecimiento para no quebrar stock y esperar a que inicie un nuevo proyecto y recién producirlos. A su vez se hará responsable el encargado del almacén de llevar un control del stock.

A continuación, se procede con el DOP de la producción de conectores

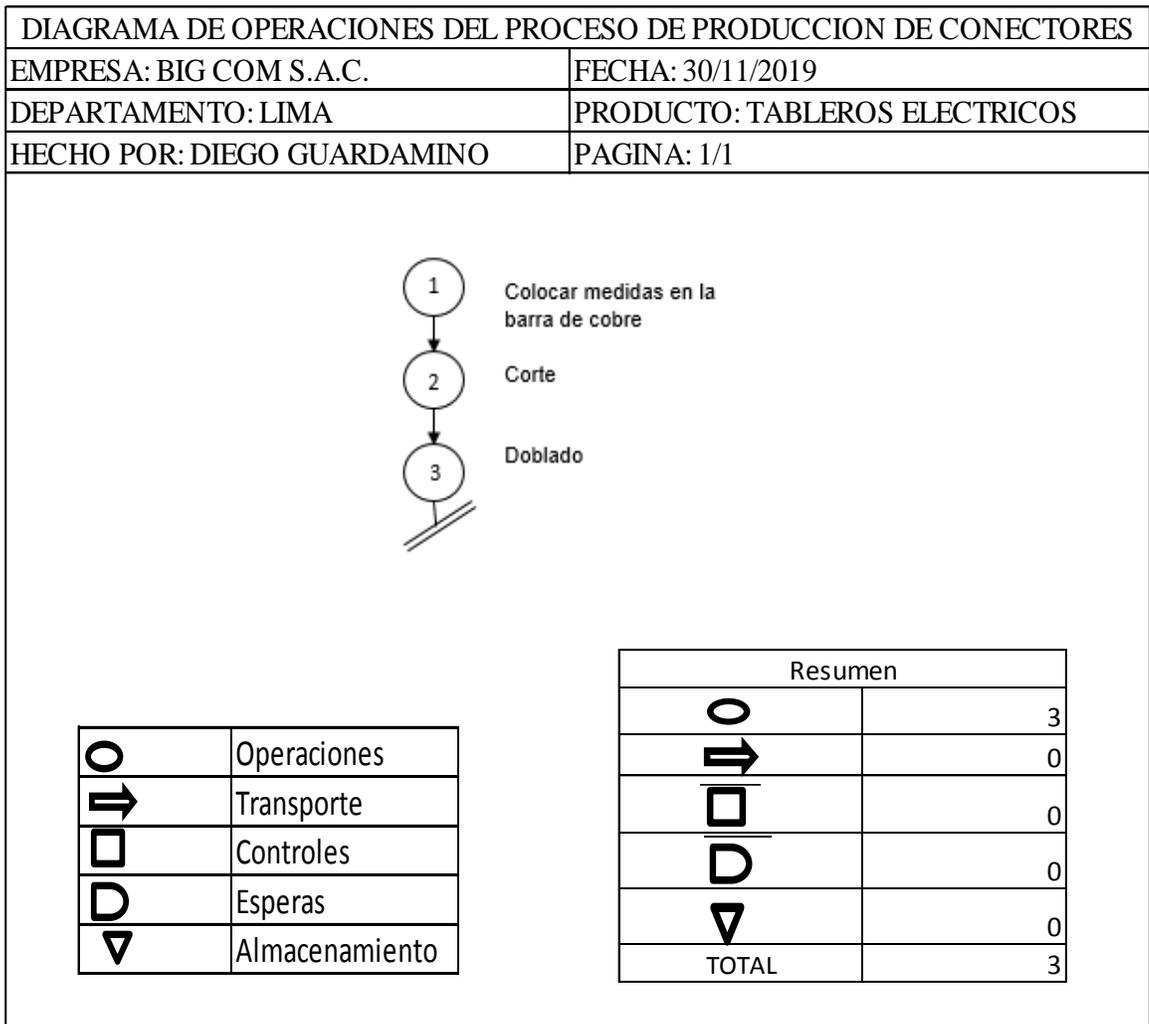


Figura 31 DOP fabricación de conectores

Tabla 18 Cronograma de implementación del Ciclo PHVA

Fase	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
P	Estandarizar las medidas por tipo de tablero	█	█	█	█	█																									
	Tener stock de planchas listas	█	█	█	█	█																									
	Contar con inventario del mandil interno	█	█	█	█	█																									
	Producción semanal de conectores	█	█	█	█	█																									
H	Aplicación de las mejoras						█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
V	Revisión del resultado de las pruebas						█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
A	Conclusión y reinicio del ciclo																												█	█	█

Leyenda: P: Planificar
H: Hacer
V: Verificar
A: Actuar

Se presentan las listas de acciones realizadas pertinente por cada una de las fases del PHVA.

Tabla 19 Diagrama de acciones del proceso ideal

TABLA 19 DIAGRAMA DE ACCIONES DEL PROCESO IDEAL					
EMPRESA: BIG COM S.A.C.			FECHA: 13/11/2019		
DEPARTAMENTO: LIMA			PRODUCTO: TABLEROS ELECTRICOS		
HECHO POR: DIEGO GUARDAMINO			PAGINA: 1/1		
Descripción Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.
1 Doblado de las planchas	○	⇌	□	⊐	▽
2 Soldado	○	⇌	□	⊐	▽
3 Masillado	○	⇌	□	⊐	▽
4 Lijado	○	⇌	□	⊐	▽
5 Pulido	○	⇌	□	⊐	▽
6 Transporte al 2do nivel	○	⇌	□	⊐	▽
7 Pintado	○	⇌	□	⊐	▽
8 Horneado	○	⇌	□	⊐	▽
9 Verificador del correcto pintado	○	⇌	□	⊐	▽
10 Transporte al 1er nivel	○	⇌	□	⊐	▽
11 Montaje de llaves	○	⇌	□	⊐	▽
12 Cableado	○	⇌	□	⊐	▽
13 Montaje en el gabinete	○	⇌	□	⊐	▽
14 Instalacion de puertas	○	⇌	□	⊐	▽
15 Ultimas de pruebas de calidad con instrumento	○	⇌	□	⊐	▽
16 Distribucion del tablero	○	⇌	□	⊐	▽
17 Instalacion del tablero en el local a funcionar	○	⇌	□	⊐	▽
18 Ultima prueba de conexión de corriente	○	⇌	□	⊐	▽
TOTAL					

○	Operaciones
⇌	Transporte
□	Controles
⊐	Esperas
▽	Almacenamiento

Resumen	
○	12
⇌	3
□	3
⊐	0
▽	0
TOTAL	18

El DAP que usaban en el proceso de fabricación de los tableros eléctricos, detectaron cuatro actividades las cuales dilatan el tiempo de demora del proceso. Las acciones que tomaron fue el desarrollar un nuevo DAP que permita mejorar eficientemente el proceso productivo para ello, implementaron cuatro acciones de mejora, las cuales son:

1. Estandarizar las medidas por tipo de tablero
2. Contar con un stock de planchas listas
3. Contar con inventario del mandil interno
4. Producción semanal de conectores

Permitiendo disminuir la totalidad de operaciones a 12, consecuente a ello, el tiempo de fabricación también se disminuye, dando un aumento en los números de productos terminados que se fabrican en un proyecto.

El cual se ve reflejado en la reducción de costos por mano de obra, ya que se pagaban las horas extras para poder culminar con un proyecto. A su vez al aplicar esas cuatro acciones de mejora, se puede “reiniciar” el ciclo PHVA y aplicar nuevamente sus fases para continuamente seguir mejorando hasta que sean 100% eficiente el proceso productivo.

Tabla 20 Diagrama de operaciones ideal

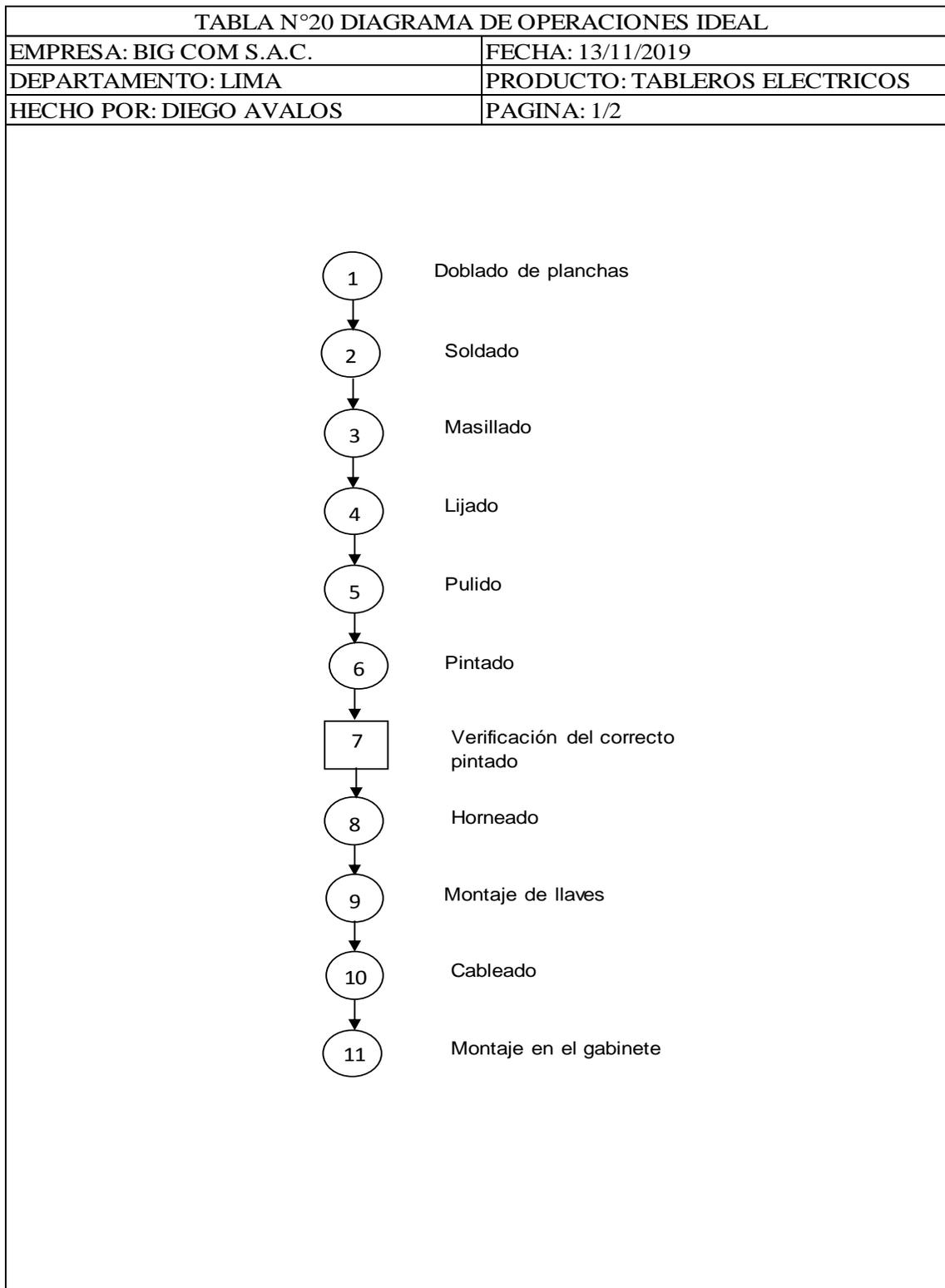
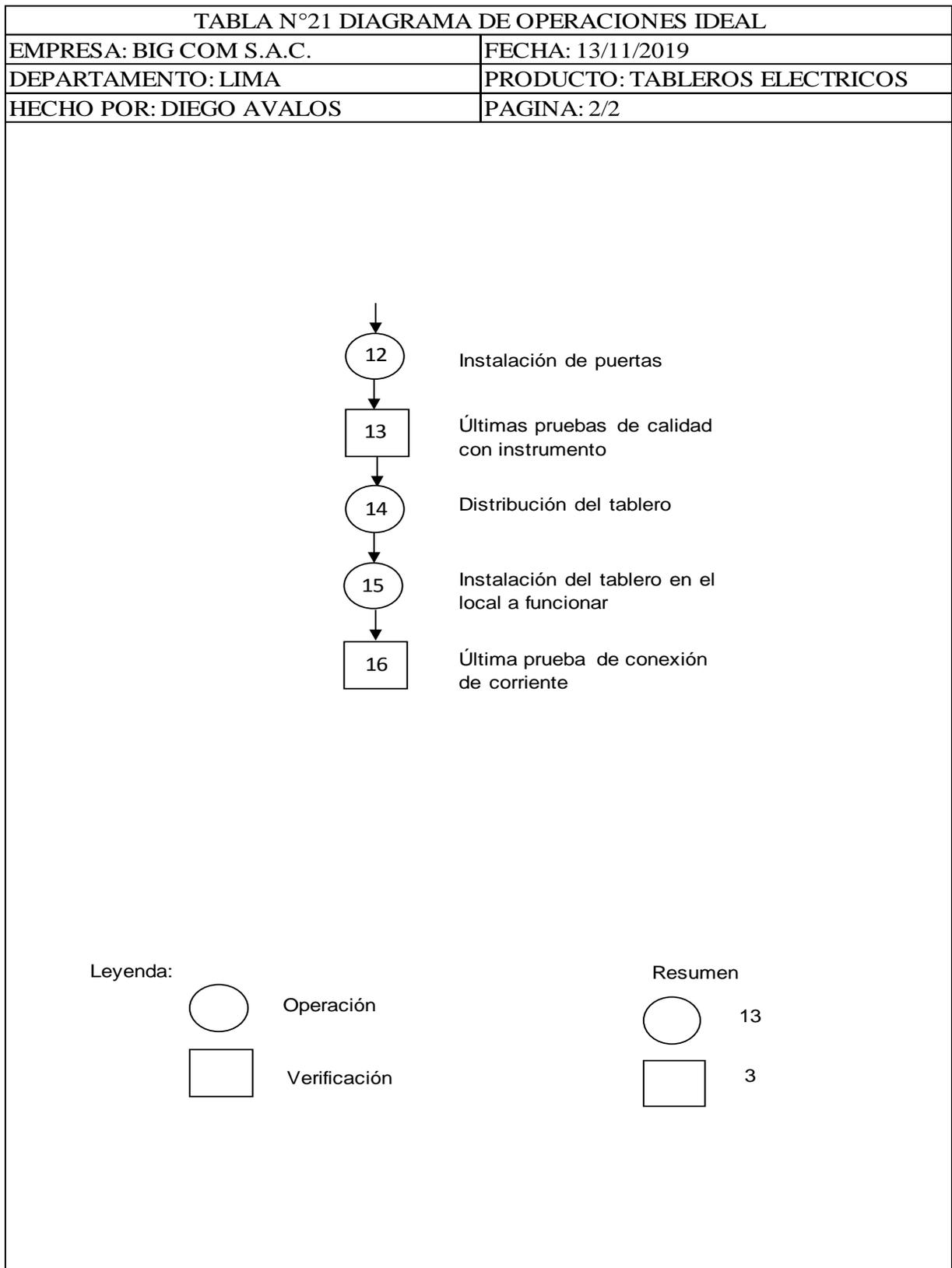


Tabla 21 Diagrama de operaciones ideal (2)



Productividad después de la mejora

Una vez realizada la implementación de la propuesta de mejora en la producción de tableros eléctricos de la empresa en mención, se procede nuevamente a evaluar los indicadores eficiencia y eficacia.

Datos recopilados (Post test)

Nivel de eficiencia en la empresa

Se recolectaron datos de 30 días (8 de enero al 11 de febrero) de información para estudiar la eficiencia.

$$E = \frac{HHe}{HHd} \times 100\%$$

Leyenda: E: Nivel de Eficiencia (%)

HHe: Horas hombre ejecutadas (h)

HHd: Hora hombre disponible (h)

Tabla 22 Nivel de Eficiencia - Post test

N° dia	Fecha	Horas hombre disponible	Horas hombre ejecutadas	Eficiencia (%)	Promedio
1	08/01/2020	9	9	100.00%	90%
2	09/01/2020	9	9	100.00%	
3	10/01/2020	9	9	100.00%	
4	11/01/2020	8	9	88.89%	
5	13/01/2020	8	9	88.89%	
6	14/01/2020	8	9	88.89%	
7	15/01/2020	8	9	88.89%	
8	16/01/2020	8	9	88.89%	
9	17/01/2020	8	9	88.89%	
10	18/01/2020	8	9	88.89%	
11	20/01/2020	9	9	100.00%	
12	21/01/2020	7	9	77.78%	
13	22/01/2020	8.5	9	94.44%	
14	23/01/2020	7.5	9	83.33%	
15	24/01/2020	7	9	77.78%	
16	25/01/2020	7	9	77.78%	
17	27/01/2020	8	9	88.89%	

18	29/01/2020	8	9	88.89%
19	30/01/2020	8	9	88.89%
20	31/01/2020	8	9	88.89%
21	01/02/2020	8	9	88.89%
22	02/02/2020	9	9	100.00%
23	03/02/2020	8	9	88.89%
24	05/02/2020	9	9	100.00%
25	06/02/2020	9	9	100.00%
26	07/02/2020	8	9	88.89%
27	08/02/2020	7	9	77.78%
28	09/02/2020	9	9	100.00%
29	10/02/2020	7	9	77.78%
30	11/02/2020	8	9	88.89%

Fuente: Elaboración propia

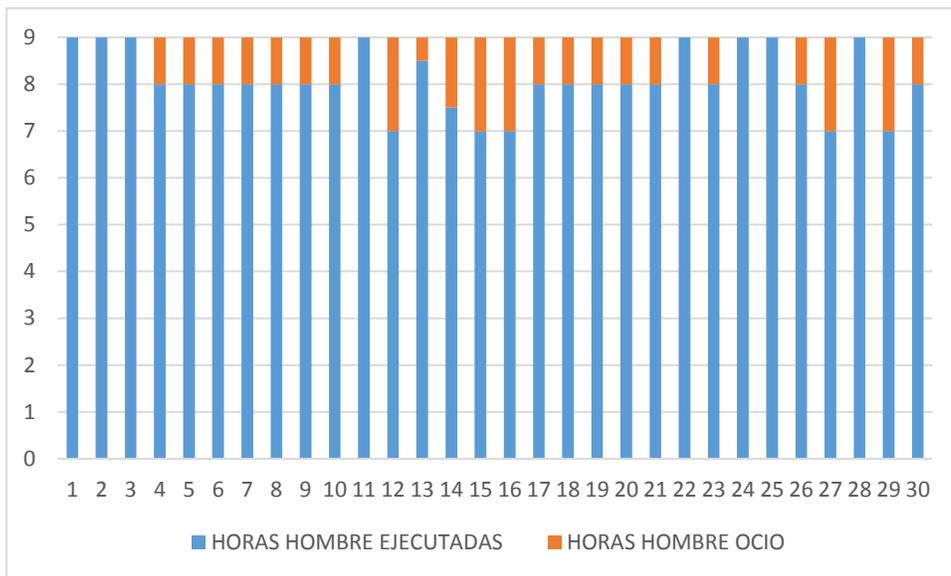


Figura 32 Nivel de eficiencia

Fuente: Elaboración propia

En la figura 21, se detalla por medio de histogramas el nivel de eficiencia obtenido. Por medio de la fórmula creada se obtiene un promedio de 90% de Eficiencia obtenida después de aplicar la mejora.

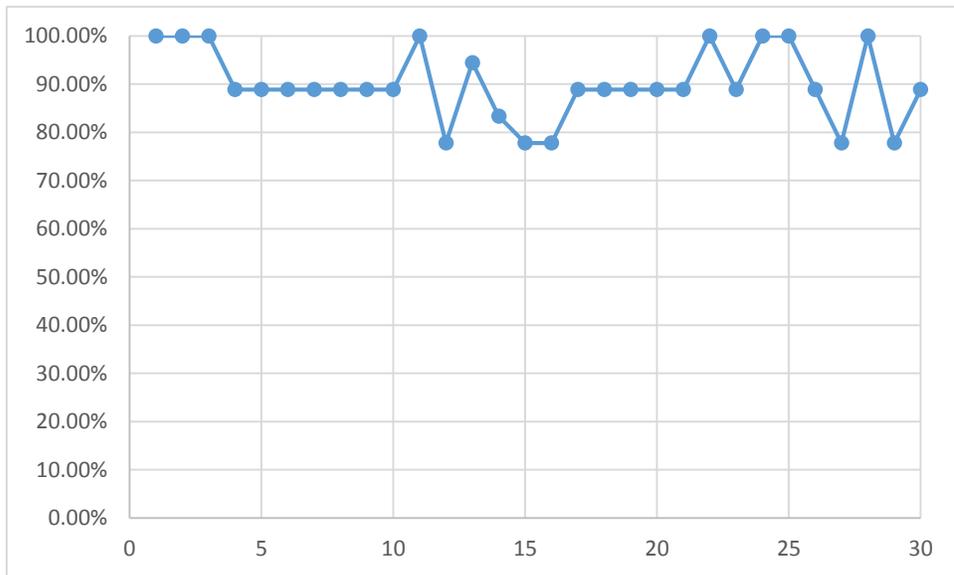


Figura 8 Estadística del nivel de eficiencia

Fuente: Elaboración propia

En la figura 22 nos enseña la dispersión obtenida por los días en los cuales hemos obtenido la eficiencia en el área de producción de tableros eléctricos. Representa en algunos días muy variados el porcentaje obtenido en comparación con otros

Nivel de eficacia en la empresa

Se recopila información de productos terminados en 30 días de supervisión (8 de enero al 11 de febrero).

$$EF = \frac{Pp}{Pe} \times 100\%$$

Leyenda: EF: Nivel de Eficacia (%)

Pp: Productos procesados (p)

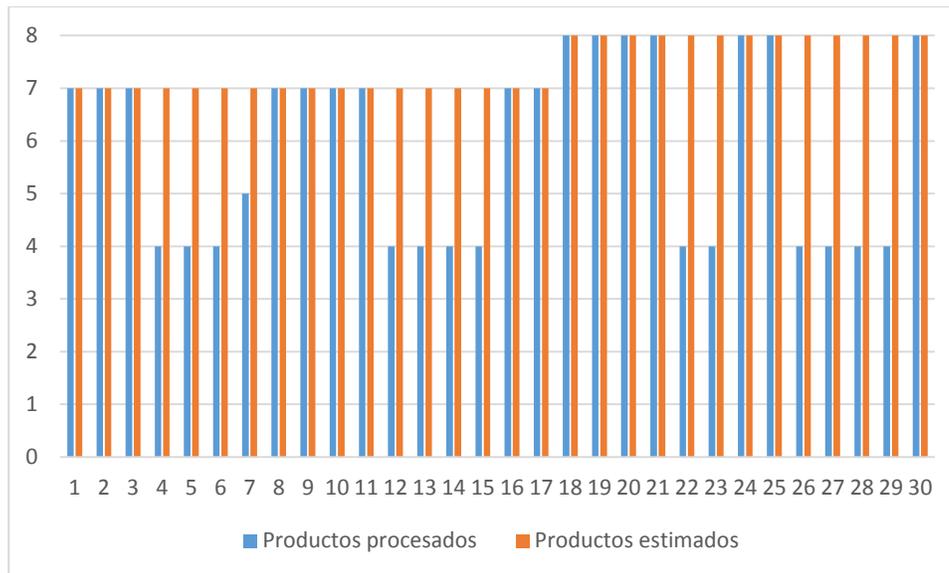
Pe: Productos estimados (p)

Tabla 23 Nivel de Eficacia - Post test

Nº día	Fecha	Productos procesados	Productos estimados	Nivel de eficacia	Promedio
1	08/01/2020	7	7	100.00%	79%
2	09/01/2020	7	7	100.00%	
3	10/01/2020	7	7	100.00%	
4	11/01/2020	4	7	57.14%	
5	13/01/2020	4	7	57.14%	
6	14/01/2020	4	7	57.14%	
7	15/01/2020	5	7	71.43%	
8	16/01/2020	7	7	100.00%	
9	17/01/2020	7	7	100.00%	
10	18/01/2020	7	7	100.00%	
11	20/01/2020	7	7	100.00%	
12	21/01/2020	4	7	57.14%	
13	22/01/2020	4	7	57.14%	
14	23/01/2020	4	7	57.14%	
15	24/01/2020	4	7	57.14%	
16	25/01/2020	7	7	100.00%	
17	27/01/2020	7	7	100.00%	
18	29/01/2020	8	8	100.00%	
19	30/01/2020	8	8	100.00%	
20	31/01/2020	8	8	100.00%	
21	01/02/2020	8	8	100.00%	
22	02/02/2020	4	8	50.00%	
23	03/02/2020	4	8	50.00%	
24	05/02/2020	8	8	100.00%	
25	06/02/2020	8	8	100.00%	
26	07/02/2020	4	8	50.00%	
27	08/02/2020	4	8	50.00%	
28	09/02/2020	4	8	50.00%	
29	10/02/2020	4	8	50.00%	
30	11/02/2020	8	8	100.00%	

Fuente: Elaboración propia

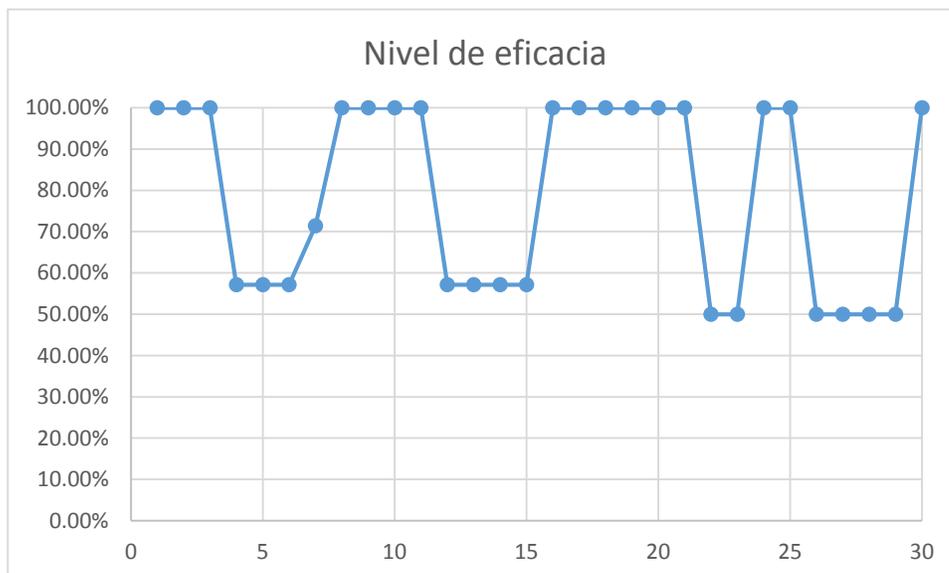
Figura 33 Nivel de Eficacia - Post test



Fuente: Elaboración propia

En la figura 23, se puede observar la cantidad de operaciones realizadas contrastados con los productos estimados en un proyecto. El primer día se avanzaron operaciones de los 7 tableros, es decir, Se realizó el doblado de las piezas para los tableros de un proyecto. Dando un 79% de promedio en eficacia después de aplicar la mejora.

Figura 34 Estadística de nivel de Eficacia – Post test



Fuente: Elaboración propia

Tabla 24 Nivel de Productividad Laboral - Post test

Día	Fecha	Productos trabajados (u)	Horas trabajadas (h)	Productividad (%)	Promedio
1	08/01/2020	7	9	77.78%	72%
2	09/01/2020	7	9	77.78%	
3	10/01/2020	7	9	77.78%	
4	11/01/2020	4	8	50.00%	
5	13/01/2020	4	8	50.00%	
6	14/01/2020	4	8	50.00%	
7	15/01/2020	5	8	62.50%	
8	16/01/2020	7	8	87.50%	
9	17/01/2020	7	8	87.50%	
10	18/01/2020	7	8	87.50%	
11	20/01/2020	7	9	77.78%	
12	21/01/2020	4	7	57.14%	
13	22/01/2020	4	8.5	47.06%	
14	23/01/2020	4	7.5	53.33%	
15	24/01/2020	4	7	57.14%	
16	25/01/2020	7	7	100.00%	
17	27/01/2020	7	8	87.50%	
18	29/01/2020	8	8	100.00%	
19	30/01/2020	8	8	100.00%	
20	31/01/2020	8	8	100.00%	
21	01/02/2020	8	8	100.00%	
22	02/02/2020	4	9	44.44%	
23	03/02/2020	4	8	50.00%	
24	05/02/2020	8	9	88.89%	
25	06/02/2020	8	9	88.89%	
26	07/02/2020	4	8	50.00%	
27	08/02/2020	4	7	57.14%	
28	09/02/2020	4	9	44.44%	
29	10/02/2020	4	7	57.14%	
30	11/02/2020	8	8	100.00%	

Fuente: Elaboración propia

Obtenemos un 72% de promedio en la productividad, se ha incrementado un 15% después de aplicar la mejora.

Comparación pre test y post test

Tabla 25 Comparación pre test y post test

Día	Pre test productividad	Post test productividad
1	42.86%	77.78%
2	57.14%	77.78%
3	61.54%	77.78%
4	37.50%	50.00%
5	35.29%	50.00%
6	57.14%	50.00%
7	77.78%	62.50%
8	87.50%	87.50%
9	87.50%	87.50%
10	87.50%	87.50%
11	77.78%	77.78%
12	41.67%	57.14%
13	44.44%	47.06%
14	87.50%	53.33%
15	30.77%	57.14%
16	36.14%	100.00%
17	33.33%	87.50%
18	50.00%	100.00%
19	66.67%	100.00%
20	53.33%	100.00%
21	62.50%	100.00%
22	88.89%	44.44%
23	88.89%	50.00%
24	22.22%	88.89%
25	66.67%	88.89%
26	40.00%	50.00%
27	61.54%	57.14%
28	53.33%	44.44%
29	26.67%	57.14%
30	42.86%	100.00%
Promedio	57%	72%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 25 se muestra la comparación y mejora que hubo en la productividad con el estudio del pre test se encontró acciones a mejorar y se vio refleja en el post test con una notable mejora de un 15% de productividad.

Cronograma de actividades

Tabla 26 Cronograma de actividades

Proyectos	Actividades	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5
Proyecto 1	Doblado	■				
	soldado y masillado	■				
	Lijado y pulido	■				
	pintado y horneado	■				
	Ensamble de conectores	■				
	montaje de llaves		■			
	cableado		■			
	Montaje de gabinete		■			
	Instalación de puertas		■			
	pruebas de calidad			■		
	instalación al local			■		
Proyecto 2	Pruebas de funcionamiento			■		
	Doblado			■		
	soldado y masillado			■		
	Lijado y pulido			■		
	pintado y horneado				■	
	Ensamble de conectores				■	
	Montaje de llaves				■	
	cableado				■	
	Montaje de gabinete				■	
	Instalación de puertas					■
	pruebas de calidad					■
instalación al local					■	
Pruebas de funcionamiento					■	

Financiamiento

La presente investigación se está financiando con nuestros recursos propios.

Ingresos y egresos proyectados

Tabla 27 Proyección de caja

	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ingresos													
Incremento ventas		21,000.00	15,750.00	17,500.00	16,125.00	18,210.00	21,050.00	20,250.00	22,390.00	22,562.50	21,987.50	22,675.00	23,050.00
Total de ingresos		21,000.00	15,750.00	17,500.00	16,125.00	18,210.00	21,050.00	20,250.00	22,390.00	22,562.50	21,987.50	22,675.00	23,050.00
Egresos													
Gastos fijos		15,500.00	15,500.00	15,500.00	15,500.00	15,500.00	15,500.00	15,500.00	15,500.00	15,500.00	15,500.00	15,500.00	15,500.00
Total de egresos		15,500.00	15,500.00	15,500.00	15,500.00	15,500.00	15,500.00	15,500.00	15,500.00	15,500.00	15,500.00	15,500.00	15,500.00
Inversiones intangibles	5,960.00												
Inversiones tangibles	3,149.00												
TOTAL	-9,109.00	5,500.00	250.00	2,000.00	625.00	2,710.00	5,550.00	4,750.00	6,890.00	7,062.50	6,487.50	7,175.00	7,550.00

Fuente: elaboración propia

Se presenta el flujo de caja proyectado por 12 meses donde se presentan los ingresos con el pertinente ahorro que causaría la mejora implementada, este ahorro presenta el tiempo empleado al tener el stock listo y agilizar la productividad, además se presentan los egresos que tendrá la investigación.

Resultados del VAN y TIR

Tabla 28 Tir y Van

TIR	35%
VAN	44,002.21

Lo previamente mostrado, se obtuvo el van es mayor a 0 lo cual demuestra que la investigación es rentable, además con ayuda del programa de cálculo Excel se pudo obtener la tasa interna de retorno y valor actual neto.

Análisis beneficio costo

Tabla 29 Análisis Beneficio/Costo

mes	flujo
0	-S/ 9,109.00
1	S/ 5,500.00
2	S/ 250.00
3	S/ 2,000.00
4	S/ 625.00
5	S/ 2,710.00
6	S/ 5,550.00
7	S/ 4,750.00
8	S/ 6,890.00
9	S/ 7,062.50
10	S/ 6,487.50
11	S/ 7,175.00
12	S/ 7,550.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30 Resultado Beneficio/Costo

Inversión	-9109
cost/inver	195,109.00
beneficio	1.24

Fuente: Elaboración propia

Lo mostrado para obtener el beneficio costo se calculó dividiendo el total de ingresos entre el costo de inversión lo cual da un porcentaje que se concluye que la investigación es rentable

3.6 Métodos de análisis de datos

Se usa la estadística descriptiva y a su vez inferencial ya que al obtener y usar la media de los indicadores se obtendrá una media, nos ayudará a conocer las propiedades y características clave del objeto estudiado.

Valderrama (2013, p. 229), al conseguir los datos se procederá a analizarlos respondiendo las preguntas iniciales, aceptando o rechazando las hipótesis en la investigación.

Se uso el programa SPSS, para analizar los datos y demostrar que la gestión de almacenes ayuda a mejorar la productividad, se utilizará los siguientes métodos de análisis:

Análisis descriptivo

Los cálculos realizados en este análisis fueron Las medidas estadísticas descriptivas con el fin de verificar y detallar los resultados hallados en las variables y dimensiones de esta investigación.

Análisis Estadístico Inferencial

Los cálculos realizados en este análisis fueron la prueba de normalidad de shapiro wilk, contrastación de la hipótesis donde se determina si se hará mediante la ruta wilcoxon, a través de los resultados de los cálculos realizados al analizar la muestra mediante el programa SPSS. Para relacionar las hipótesis según los análisis descriptivos generados, siendo la población a 30 días por lo que se realizó el análisis con el método Shapiro Wilk.

3.7 Aspectos éticos

Según Day (2005, p. 188) “En cualquier clase de publicación, siempre hay que tener en cuenta diversos principios jurídicos y éticos. Las principales esferas de interés, son la originalidad y la propiedad intelectual”.

En la investigación se sustentan los principios éticos, ya que antes de realizar el respectivo a los trabajadores de la empresa, se ejecutaron con su consentimiento previo de los mismos, los cuales solicitaron no revelar su identidad por temor a que su respuesta sea perjudicial para la empresa y tome represalias con ellos. Se solicitó un permiso de la empresa para poder realizarla. (Ver anexo 11)

Se realizó el análisis en el horario de trabajo el cual estén en plena actividad productiva de la empresa sin perjudicar el horario de refrigerio de los trabajadores, cabe mencionar que los trabajadores en su totalidad estuvieron de acuerdo en participar de manera voluntaria.

Se hizo uso del software de turniting, la plataforma trilce y de blackboard para validar la autenticidad del proyecto de investigación, programa de Excel y spss para los cálculos estadísticos y procesos efectuados.

IV. RESULTADOS

Análisis Descriptivo

Variable independiente

Planificar

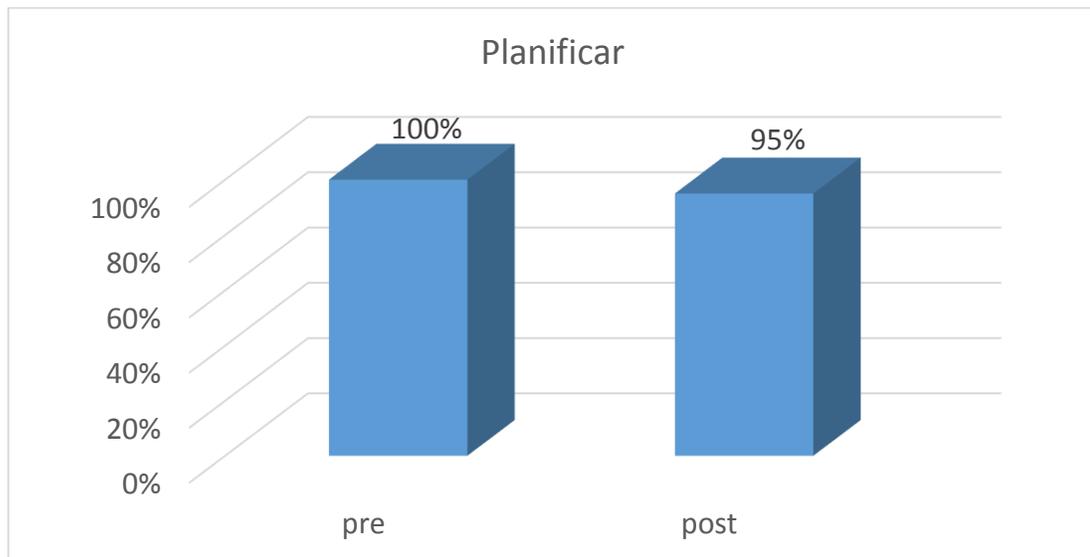
Resultados de planificar

Tabla 31 Resultado de planificar

PLANIFICAR	pre	post	Reducción
	100%	95%	5%

Fuente: Elaboración propia

Figura 35 resultados de planificar



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 31 se puede observar que antes de la aplicación de las acciones fueron de 100% de acciones, una vez aplicada la mejora se eliminara acciones innecesarias lo que representa un 95%.

Hacer

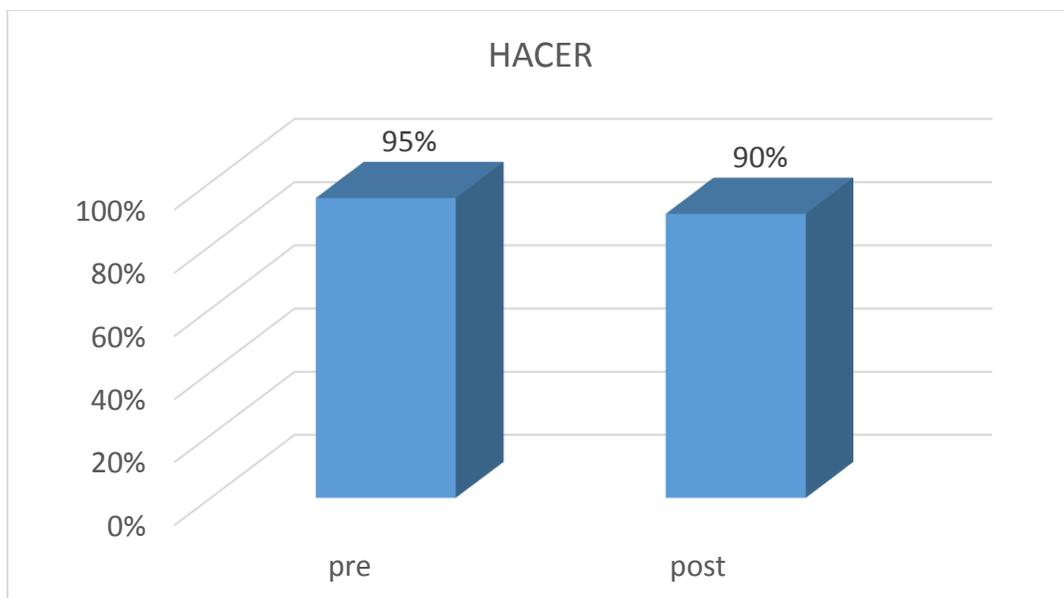
Resultados de hacer

Tabla 32 Resultado de hacer

HACER	pre	post	Reducción
	95%	90%	5%

Fuente: Elaboración propia

Figura 36 resultados de hacer



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 32 se puede observar que antes de la aplicación de las acciones fueron de 95% de acciones, una vez que se aplicara la mejora de las acciones con la eliminación de acciones innecesarias pasara a ser un 90%.

Verificar

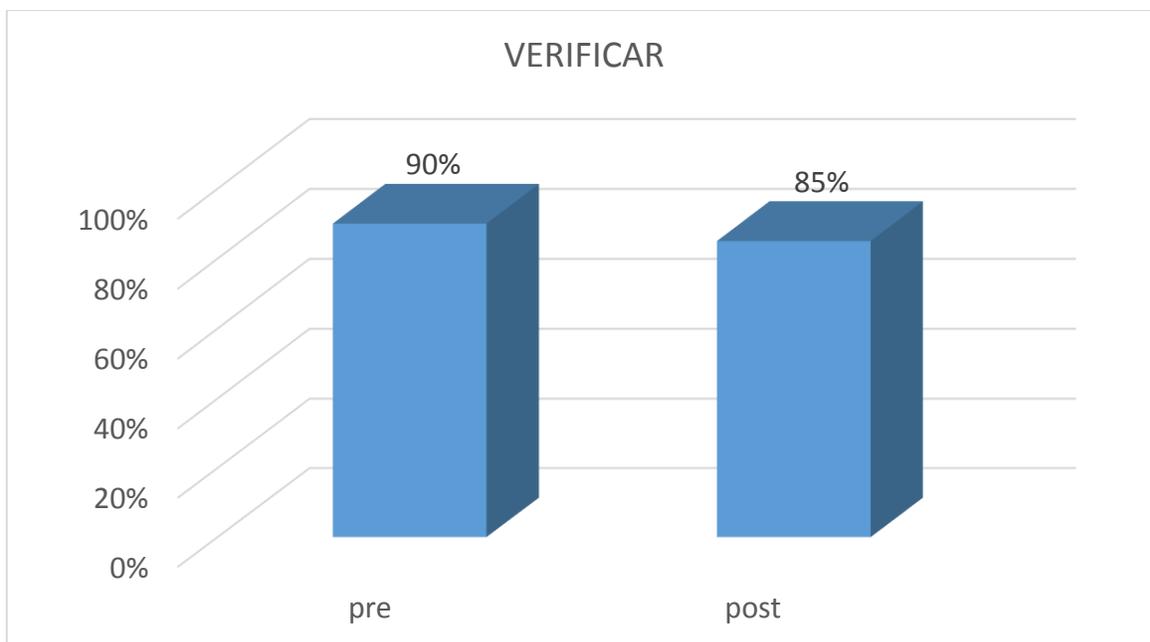
Resultados de verificar

Tabla 33 Resultado de verificar

VERIFICAR	pre	post	Reducción
	90%	85%	5%

Fuente: Elaboración propia

Figura 37 resultados de verificar



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 33 se puede observar que el antes de las acciones fueron un 90%, una vez que se aplicara la mejora se eliminara las acciones innecesarias pasara a ser un 85%.

Actuar

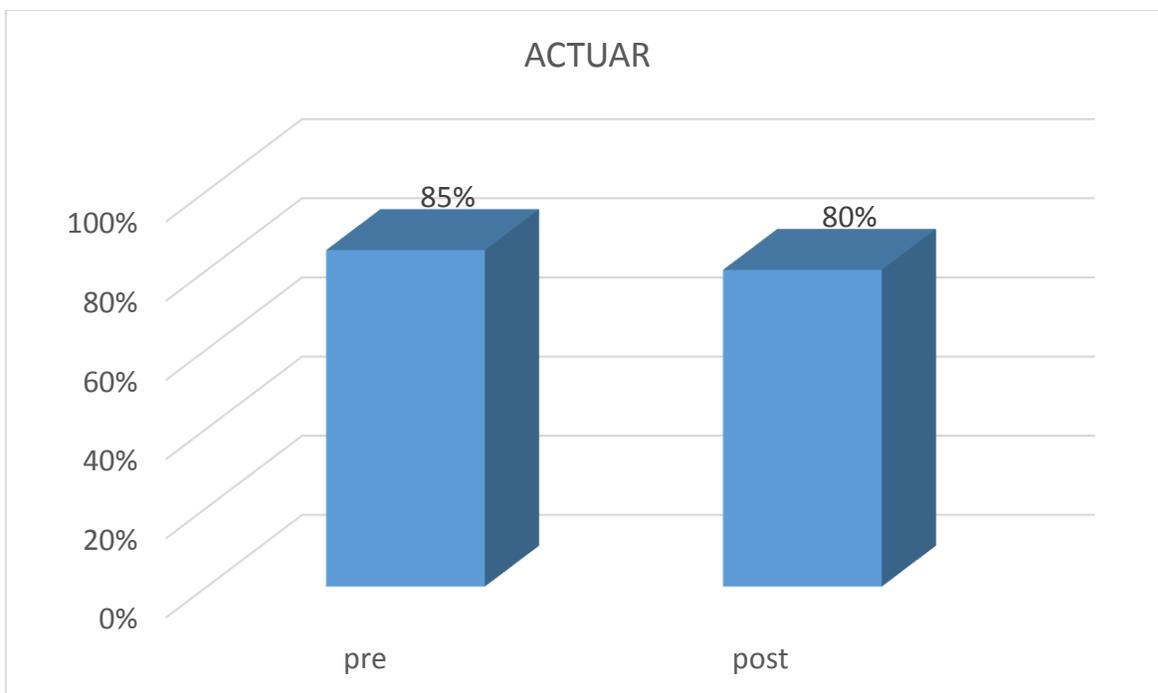
Resultados de actuar

Tabla 34 Resultado de actuar

ACTUAR	pre	post	Reducción
	80%	60%	20%

Fuente: Elaboración propia

Figura 9 resultados de actuar



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 34 se puede observar que el antes de las acciones fueron un 85%, una vez que se aplicara la mejora se eliminara las acciones innecesarias pasara a ser un 80%.

Variable dependiente

Eficiencia

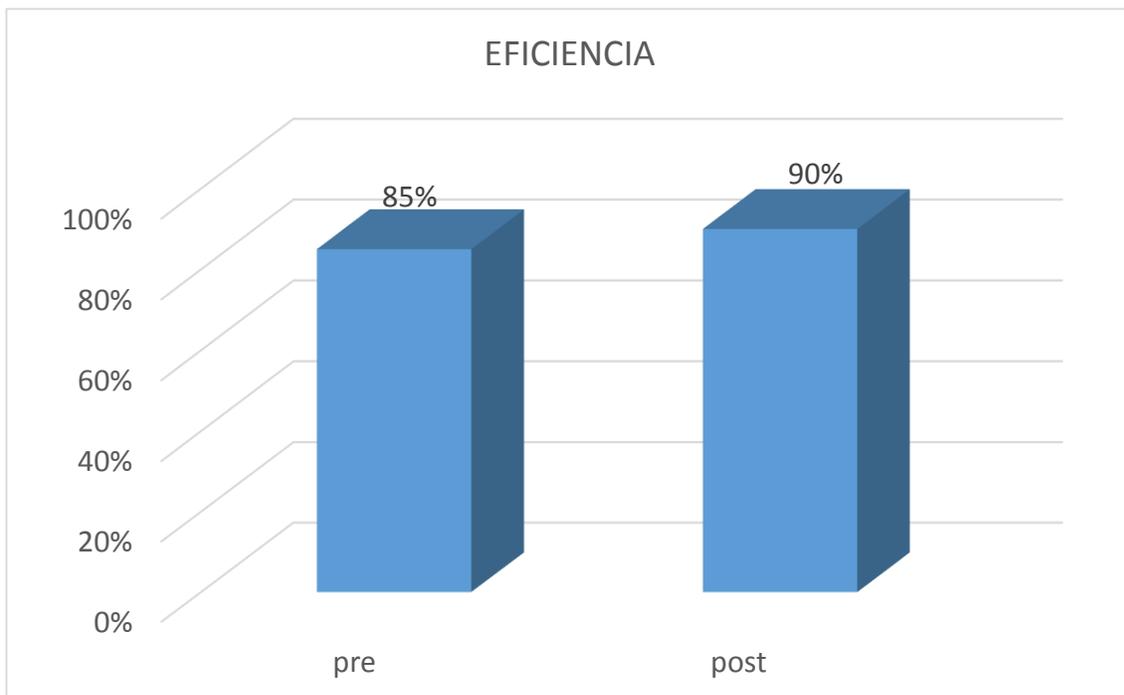
Resultados de eficiencia

Tabla 355 Resultado de eficiencia

EFICIENCIA	pre	post	Incremento
	85%	90%	5%

Fuente: Elaboración propia

Figura39 resultados de la eficiencia



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 35 se puede observar cómo era la eficiencia antes de aplicación de la mejora lo cual representa un 85%, luego aplicada la mejora paso a tener un incremento de 5% logrando obtener un 90% de eficiencia

Eficacia

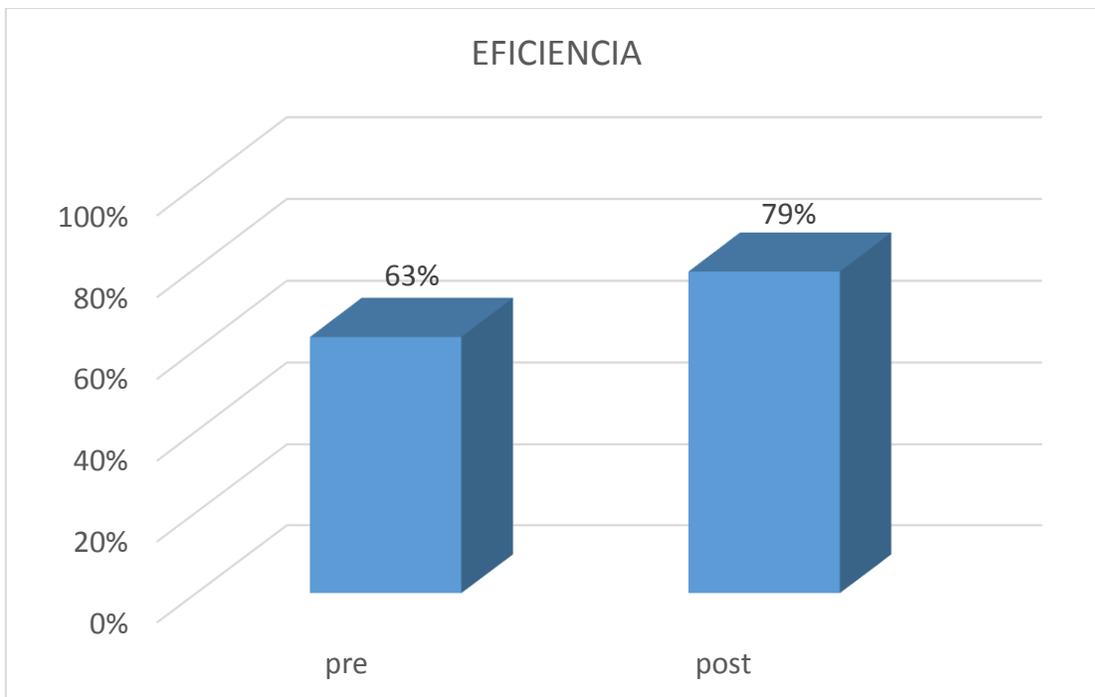
Resultados de eficacia

Tabla 36 Resultado de eficacia

EFICACIA	pre	post	Incremento
	63%	79%	16%

Fuente: Elaboración propia

Figura 40 resultados de la eficacia



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 36 se puede observar cómo era la eficacia antes de la aplicación de la mejora lo cual representa un 63%, una vez aplicada la mejora incremento un 16% logrando llegar a un 79% de eficacia.

Productividad

Tabla 377 Análisis descriptivo de la Productividad

Productividad		
Pre Test	N	30
	Media	56.8984
	Mediana	55.2381
	Desviación Estándar	20.9252
	Mínimo	22.22
	Máximo	89.89
Post Test	N	30
	Media	72.308
	Mediana	77.7778
	Desviación Estándar	20.5514
	Mínimo	44.44
	Máximo	100

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 37, se observa el porcentaje antes de la mejora se tuvo como promedio un 56.89%, mientras que la después de la implementación se obtuvo una media de 72.31%, existiendo una variación de 15.4% de medias demostrando que la productividad mejoró. Por otro lado, vemos que la desviación estándar indica que los datos en el pre test estaban un 20.92% más alejado de la media, teniendo como rango mínimo a 22.22% y como máximo un 89.89%, en comparación con los datos del post test, la desviación estándar se reduce a un 20.55% de dispersión de los datos, obteniendo rangos de 44.44% como mínimo y un 100% como máximo.

Eficacia

Tabla 388 Análisis descriptivo de Eficacia

Eficacia		
Pre Test	N	30
	Media	62.9167
	Mediana	53.57
	Desviación Estándar	28.2176
	Mínimo	25
	Máximo	100
Post Test	N	30
	Media	79.0476
	Mediana	100
	Desviación Estándar	20.5514
	Mínimo	50
	Máximo	100

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 38, podemos observar que hubo una mejora de 16.13%, obteniendo una media de 79.05%. Por otro lado, vemos que la desviación estándar indica que los datos en el pre test estaban un 28.22% más alejado de la media, teniendo como rango mínimo a 25% y como máximo un 100%, en comparación con los datos del post test, la desviación estándar se reduce a un 20.55% de dispersión de los datos, obteniendo rangos de 50% como mínimo y un 100% como máximo.

Eficiencia

Tabla 399 Análisis descriptivo de Eficiencia

Eficiencia		
Pre Test	N	30
	Media	84.7778
	Mediana	83.3333
	Desviación Estándar	10.4563
	Mínimo	66.67
	Máximo	100
Post Test	N	30
	Media	90
	Mediana	88.8889
	Desviación Estándar	7.4962
	Mínimo	77.78
	Máximo	100

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 39, observamos que antes de implementar la mejora se obtuvo una media de 84.78%, a su vez obteniendo un rango mínimo de 66.67%, y después de aplicar la mejora se obtuvo una media de 90%, con un rango mínimo de 77.78%. Dando una varianza de 5.22% entre las medias. Por otro lado, vemos que la desviación estándar indica que los datos en el pre test estaban un 10.46% más alejado de la media, teniendo como rango mínimo a 66.67% y como máximo un 100%, en comparación con los datos del post test, la desviación estándar se reduce a un 7.50% de dispersión de los datos, obteniendo rangos de 77.78% como mínimo y un 100% como máximo

Análisis Inferencial

Ha: La aplicación del ciclo de Deming mejora la productividad en el área de producción de la empresa Big com S. A. C.

Para poder contrastar la Ha, se usará la prueba de normalidad de Shapiro Wilkm ya que la población es de 30 datos (días), al obtener los resultados se contrasto la Ha y a la vez conocer que estadígrafo se puede usar.

Regla de decisión:

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

Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 40 Prueba de normalidad - Productividad

	Pruebas de normalidad		
	Estadístico	Shapiro-Wilk gl	Sig.
Productividad Pre test	,930	30	,048
Productividad Post test	,867	30	,001

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Al observar en la tabla 34, que ambos tienen comportamiento no paramétrico, se demostró que es un estadígrafo Wilcoxon, por ende, se procedió con el análisis.

Contrastación de la hipótesis general

Ho: La aplicación del ciclo de Deming no mejora la productividad en el área de producción de la empresa Big com S. A. C.

Ha: La aplicación del ciclo de Deming mejora la productividad en el área de producción de la empresa Big com S. A. C.

Regla de decisión:

Ho: $\mu_{Pprt} \geq \mu_{Ppot}$

Ha: $\mu_{Ppot} < \mu_{Pprt}$

Tabla 41 Comparación de medias productividad

	Estadísticos descriptivos					Desv. Desviación Estadístico
	N	Mínimo	Máximo	Media		
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Desv. Error	
Productividad Pre test	30	22,22%	88,89%	56,8984%	3,82041%	20,92523%
Productividad Post test	30	44,44%	100,00%	72,3080%	3,75216%	20,55142%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 35 podemos observar que la productividad antes de aplicar la mejora es de 56.90% la cual es menor a la productividad obtenida en el post test 72.31%, por consiguiente, no se cumple Ho: $\mu_{Pprt} \geq \mu_{Ppot}$, es inaceptable la hipótesis nula de que la aplicación del ciclo de Deming no mejora la productividad en el área de producción de la empresa Big com S. A. C. y se acepta la hipótesis alternativa, la cual demuestra que la aplicación del ciclo de Deming mejora la productividad en el área de producción de la empresa Big com S. A. C. Para demostrar que el análisis es correcto, se procede al análisis pvalor o significancia de los resultados de la prueba Wilcoxon aplicadas a ambas productividades.

Regla de decisión

Si la probabilidad obtenida $p_{valor} \leq 0.05$, se acepta H_a .

Si la probabilidad obtenida $p_{valor} > 0.05$, se acepta H_o .

Tabla 42 Análisis de p_{valor} - Productividad

Estadísticos de prueba ^a	
Post test productividad - Pre test productividad	
Z	-2,629 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,009

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

Se puede visualizar que la prueba Wilcoxon, aplicada a la Productividad Pre test y la Productividad Post test es de 0.009, de acuerdo a la regla se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del ciclo de Deming mejora la productividad en el área de producción de la empresa Big com S. A. C.

Análisis de la primera hipótesis específica

H_a : La aplicación del ciclo de Deming mejora la eficiencia en el área de producción de la empresa Big com S.A.C.

Para poder realizar el contraste de la primera hipótesis específica, es importante determinar si los datos de la eficiencia pre y post test tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico. Por ende, se procede a realizar el análisis de normalidad de Shapiro Wilk ya que los datos son 30 días.

Regla de decisión:

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

Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 43 Prueba Normalidad Eficiencia

Pruebas de normalidad			
	Estadístico	Shapiro-Wilk gl	Sig.
Pre test - Eficiencia	,933	30	,058
Post test - Eficiencia	,830	30	,000

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Dado que ambos $p\text{valor}$ no cumplen con la regla, tienen comportamiento no paramétrico, por ende, se usará el estadígrafo Wilcoxon.

Contrastación de la primera hipótesis específica

Ho: La aplicación del ciclo de Deming no mejora la eficiencia en el área de producción de la empresa Big com S.A.C.

Ha: La aplicación del ciclo de Deming mejora la eficiencia en el área de producción de la empresa Big com S.A.C.

Regla de decisión:

Ho: $\mu_{Epr} \geq \mu_{Epot}$

Ha: $\mu_{Epot} < \mu_{Epr}$

Tabla 404 Análisis Descriptivo Eficiencia

	Estadísticos descriptivos					
	N Estadístico	Mínimo Estadístico	Máximo Estadístico	Media		Desv. Desviación Estadístico
				Estadístico	Desv. Error	
Pre test - Eficiencia	30	66,67%	100,00%	84,7778%	1,90907%	10,45638%
Post test - Eficiencia	30	77,78%	100,00%	90,0000%	1,36863%	7,49627%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 38, podemos observar que la eficiencia antes de aplicar la mejora es de 84.78% la cual es menor a la eficiencia obtenida en el post test 90%, por consiguiente, no se cumple $H_0: \mu_{Epr} \geq \mu_{Epot}$, es inaceptable la hipótesis nula de que la aplicación del ciclo de Deming no mejora la eficiencia en el área de producción de la empresa Big com S. A. C. y se acepta la hipótesis alternativa, la cual demuestra que la aplicación del ciclo de Deming mejora la eficiencia en el área de producción de la empresa Big com S. A. C. Para demostrar que el análisis es correcto, se procede al análisis pvalor o significancia de los resultados de la prueba Wilcoxon aplicadas a ambas hipótesis.

Regla de decisión

Si la probabilidad obtenida $pvalor \leq 0.05$, se acepta H_a .

Si la probabilidad obtenida $pvalor > 0.05$, se acepta H_0 .

Tabla 45 Análisis pvalor - Eficiencia

Estadísticos de prueba ^a	
Post test - Eficiencia - Pre test - Eficiencia	
Z	-2,239 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,025

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

Se puede visualizar que la prueba Wilcoxon, aplicada a la Eficiencia Pre test y la Eficiencia Post test es de 0.025, de acuerdo a la regla se rechaza la hipótesis nula y

se acepta que la aplicación del ciclo de Deming mejora la eficiencia en el área de producción de la empresa Big com S. A. C.

Análisis de la segunda hipótesis específica

Ha: La aplicación del ciclo de Deming mejora la eficacia en el área de producción de la empresa Big com S.A.C.

Para poder realizar el contraste de la segunda hipótesis específica, es importante determinar si los datos de la eficacia pre y post test tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico. Por ende, se procede a realizar el análisis de normalidad de Shapiro Wilk ya que los datos son 30 días.

Regla de decisión:

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

Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 416 Prueba de normalidad Eficacia

Pruebas de normalidad			
	Estadístico	Shapiro-Wilk gl	Sig.
Eficacia Pre test	,820	30	,000
Eficacia Post test	,699	30	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Ya que uno de los valores tiene comportamiento no paramétrico se usará como estadígrafo a la prueba Wilcoxon.

Contrastación de la segunda hipótesis específica

Ho: La aplicación del ciclo de Deming no mejora la eficacia en el área de producción de la empresa Big com S.A.C.

Ha: La aplicación del ciclo de Deming mejora la eficacia en el área de producción de la empresa Big com S.A.C.

Regla de decisión:

Ho: $\mu_{Efprt} \geq \mu_{Efpot}$

Ha: $\mu_{Efpot} < \mu_{Efprt}$

Tabla 42 Análisis descriptivo Eficacia

	Estadísticos descriptivos					
	N Estadístico	Mínimo Estadístico	Máximo Estadístico	Media Estadístico	Desv. Error Desv. Error	Desv. Desviación Estadístico
Eficacia Pre test	30	25,00%	100,00%	62,9167%	5,15182%	28,21766%
Eficacia Post test	30	50,00%	100,00%	79,0476%	4,22137%	23,12142%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 41, podemos observar que la eficacia antes de aplicar la mejora es de 62.92% la cual es menor a la eficacia obtenida en el post test 79.05%, por consiguiente, no se cumple Ho: $\mu_{Efprt} \geq \mu_{Efpot}$, es inaceptable la hipótesis nula de que la aplicación del ciclo de Deming no mejora la eficacia en el área de producción de la empresa Big com S. A. C. y se acepta la hipótesis alternativa, para demostrar que el análisis es correcto, se procede al análisis pvalor o significancia de los resultados de la prueba Wilcoxon aplicadas a ambas hipótesis.

Regla de decisión

Si la probabilidad obtenida $p_{valor} \leq 0.05$, se acepta H_a .

Si la probabilidad obtenida $p_{valor} > 0.05$, se acepta H_o .

Tabla 43 Análisis p_{valor} - Eficacia

Estadísticos de prueba^a	
	Post test - Eficacia - Pre test - Eficacia
Z	-2,315 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,021

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Se puede visualizar que la prueba Wilcoxon, aplicada a la Eficacia Pre test y la Eficacia Post test es de 0.021, de acuerdo a la regla se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del ciclo de Deming mejora la eficacia en el área de producción de la empresa Big com S. A. C.

V. Discusión

Para la presente investigación titulada “Aplicación del PVHA para mejorar la productividad de la fabricación de tableros eléctricos de la empresa Big Com S.A.C. Lima, 2020”, se obtuvieron resultados positivos en igualdad que en las investigaciones de Galarza (2018), Grados y Obregón (2016).

Una de las actividades de mejora del presente proyecto fue el estandarizar las medidas de los tipos de tablero para realizar un stock de las planchas cortadas, a su vez también se maximiza el uso de la materia prima al ejercer esa acción de mejora ya que se hacen los cortes exactos de las planchas, comparando con el trabajo de Grados, R y Obregón, A. (2016) en el artículo titulado “Implementación del ciclo de mejora continua Deming para mejorar la productividad en el área de logística de la empresa de confecciones KUYU S.A.C. LIMA-2016”, empleó el ciclo PHVA, mejorando el área productiva en primera estancia optimizó el uso de la materia prima, aumentando a un 2.3%, generando un ahorro de S/ 0.11 por paquete, impactando así en el aumento de la productividad a un 1.75%.

Posterior a ello, se analizó los resultados obtenidos en la presente investigación los cuales comprobaron que implementando el Ciclo de Deming si mejora la productividad en la fabricación de tableros eléctricos, ya que los porcentajes obtenidos indican que antes de aplicar la mejora, la variable dependiente (la productividad) era de 56.90% y después de la implementación, se obtuvo una productividad de 72.31%, por consiguiente, hubo una mejora de 15.41%.

Coincidiendo así con lo logrado en la investigación de Galarza, C. (2018) “Implementación de herramientas de calidad para la mejora de la gestión de procesos en una empresa metalmecánica, Lima 2018”, ya que se mejoraron los tiempos de producción, logrando una fluidez en la línea productiva. Agilizando los procesos de fabricación y por ende se generaron satisfacciones en los clientes.

Por otro lado, la eficiencia antes de la implementación era de 84.78% y después de aplicar la mejora se obtuvo un resultado de 90%, teniendo una mejora de 5.22% en la eficiencia del área productiva.

Generando una coincidencia, con el trabajo logrado de Jiménez, M. (2017) “Reducción de tiempo de entrega en el proceso productivo de una metalmecánica.” En el cual, se logra obtener una mejora de 5.22% elevando el resultado de la eficiencia obtenida en el post test de 90% el cual se vio reflejado en la cantidad de proyectos realizados en un mes determinado. Mejorando la velocidad de terminación de los productos en la línea productiva, agilizando el tiempo de entrega del producto al cliente final, a su vez se agilizó la instalación y control de calidad en el proceso.

Contrastando con los resultados de Jiménez en su proyecto pudo maximizar los procesos generando el diseño e implementación de una nueva ruta de producción, optimizó los tiempos de entrega de los productos, identificando la ruta crítica, ejerciendo el uso y aplicación del Ciclo PHVA el cual se encarga de analizar los procesos, dar una solución al problema encontrado y examinar los resultados, ejerciendo una mejora cíclica en el proceso seleccionado, procediendo con las actividades de mejora para aliviar la criticidad en la ruta, agilizando los procesos en la línea de producción dando como resultado un tiempo de entrega óptimo.

A su vez se puede contrastar con el trabajo de investigación de Maldonado, Ysique y Sotomayor (2017) “Sistema de mejora continua basado en el Mantenimiento Productivo Total para aumentar la productividad en una empresa”. En el cual el autor tuvo como objetivo principal reducir la cantidad de merma o desperdicios del área productiva, al aplicar el ciclo de mejora continua (PHVA), en el cual se logró aumentar la eficiencia a un 83%, impactando fuertemente en el proceso productivo e inclusión de los trabajadores ya que se fomentó e inculcó la cultura de trabajo, el cual se ve

reflejado en los resultados positivos después de la aplicación de las actividades de mejora en esa empresa.

Comparando con los resultados obtenidos también hubo un aumento en la eficiencia, cuyo crecimiento fue de un 5.22%, regularizando las horas trabajadas y minimizando el tiempo de ocio de los colaboradores. Resultado de las actividades de mejoras propuestas y aplicadas al proceso productivo de tableros eléctricos, el tiempo de ocio fue remplazado por la elaboración de stock de las planchas, mandil interno y conectores para abastecer y cubrir la producción de la semana.

Y la eficacia al inicio de la investigación era de 62.92%, una vez aplicada la mejora con las actividades propuestas, el resultado mejoró a 79.05%, obteniendo una mejora de 16.13% en la eficacia. Comparando con el trabajo de investigación de Miranda, K. (2015) en su obra titulada “Diseño de mejoramiento en los procedimientos de la línea de tubos de horno aplicando el círculo de Deming en la empresa Mabe S. A.”. La cual, la autora del proyecto se centró en los minimizar los defectos de la línea productiva para poder revertir el problema y mejorar la eficacia en dicha área, con ayuda de la aplicación del ciclo PHVA.

Se planificó acciones correctivas la cual aportaron un cambio fundamental en las acciones del área mencionada, a la par se aplicó un mantenimiento preventivo a las maquinarias para evitar imperfectos en la producción y no se vea afectado por una parálisis productiva, a su vez capacitó al personal el cual tuvo mejor control y manejo de las máquinas, la autora por consiguiente repite el ciclo obteniendo una mejora continua en el proceso productivo.

En el trabajo presente al aplicar el ciclo PHVA se eliminaron 4 operaciones del proceso productivo el cual mejoró la eficacia, elevando así el porcentaje a un 16.13%, el tiempo de entrega y culminación de los pedidos fueron disminuyendo. Impactando directamente en los recursos y velocidad de armado y ensamblado de los tableros, a su vez e hizo un ahorro en los gastos de sueldo de personal al regularizar las horas de jornada laboral al aplicar cada fase de ciclo PHVA.

Se reflejó en los resultados obtenidos tanto de la eficacia como eficiencia y la productividad general, hubo un incremento porcentual notorio, también se apreció las condiciones de trabajo mejoraron al aplicar la herramienta seleccionada, hubo más orden en los almacenes y en la línea de producción, los tiempos mejoraron y los gastos se regularon.

VI. Conclusiones

Luego del análisis de la implementación y los resultados obtenidos se concluyó lo siguiente:

- 1.** Al realizar la aplicación del ciclo PHVA en la empresa Big com S.A.C., Lima, 2020 se logró aumentar el nivel de productividad en un 15% en la fabricación de tableros eléctricos. Logrando así que el nivel de productividad pase a ser un 57% a un 72%.
- 2.** Al realizar la aplicación del ciclo PHVA en la empresa Big com S.A.C., Lima, 2020 se logró aumentar el nivel de eficiencia en un 5% en la fabricación de tableros eléctricos. Logrando así que el nivel de eficiencia pase a ser un 85% a un 90%.
- 3.** Al realizar la aplicación del ciclo PHVA en la empresa Big com S.A.C., Lima, 2020 se logró aumentar el nivel de eficacia en un 16% en la fabricación de tableros eléctricos. Logrando así que el nivel de eficiencia pase a ser un 63% a un 79%.

VII. Recomendaciones

Se recomienda además del análisis del ciclo phva realizado actualmente, seguir evaluando la productividad nuevamente en otro ciclo luego de un determinado periodo o en el mejor de los casos llegar a buscar otra metodología de que refleje errores dentro de la producción para llegar a la eliminación de ellos.

En tanto a la eficiencia se recomienda al personal encargado de la producción de tableros eléctricos tener un horario determinado para mantener un stock adecuado de los insumos que se pueden fabricar sin mucha dificultad siendo este el caso de los conectores, planchas de los tableros y mandiles debidamente estandarizados.

Con respecto a la eficacia, se podría completar aún más pedidos teniendo equipamientos un poco más modernos, lo cual mejoraría el tiempo que toma cada actividad y por ende entraría más productos terminados al mes, además de la conservación de medidas estandarizadas por cada tipo de tablero según las anteriores tableros ya fabricados siendo tomados como muestra.

REFERENCIAS:

- Bornacelly Mendoza, A., 2018. Diseño de un plan estratégico para la mejora continua del sector metalmecánico en la ciudad de Valledupar. Universidad de Santander. Disponible en: <https://repositorio.udes.edu.co/bitstream/001/3341/1/Dise%C3%B1o%20de%20un%20plan%20estrat%C3%A9gico%20para%20la%20mejora%20continua%20del%20sector%20metalmec%C3%A1nico%20en%20la%20ciudad%20de%20Valledupar.pdf>
- Cortes Ibarguen, C & Ricaurte Hurtado, J. 2011. Implementación de un sistema estándar de control de calidad para los procesos operativos en una empresa del sector metalmecánico. Universidad San Buenaventura. Disponible en: http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/bitstream/10819/746/1/Sistema_Sector_Metalmec%C3%A1nico_Ricaurte_2011.pdf
- El nuevo escenario: la cultura de calidad y productividad en las empresas - Carlos Rodríguez Combeller - Google Books. [en línea], [s/n]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=IAcY7k6GKbUC&printsec=frontcover&dq=productividad+en+empresas&hl=qu&sa=X&ved=0ahUKEwj45PTm9bkAhVFmVkKHVTgC8kQ6AEIJDA#v=onepage&q=productividad+en+empresas&f=false>
- Fernández Cabrera y Ramírez Olascoaga. , 2017. Propuesta de un plan de mejoras, para incrementar la productividad en la empresa distribuciones a & b autores. Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/4068/TESIS%20FINAL%2002-08-2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Galarza Cajahuaringa, C., 2018. Implementación de herramientas de calidad para la mejora de la gestión de procesos en una empresa metalmecánica, Lima 2018. Universidad Norbert Wiener. Disponible en: <http://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/123456789/2646/TESIS%20Galarza%20Cristina.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gestión y evaluación de la calidad en la educación: referentes generales ... - Cecilia Correa de Molina - Google Books. [en línea]. [Consulta: 9 octubre 2019]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=4eDZokTjO5YC&pg=PA65&dq=ciclo+de+deming&hl=qu&sa=X&ved=0ahUKEwj-3KCM69XkAhXNt1kKHencA80Q6AEIOzAE#v=onepage&q=ciclo+de+deming&f=false>.

Guía práctica para lograr calidad en el servicio - Eric de la Parra Paz - Google Books. [en línea], [s/n]. [Consulta: 9 octubre 2019]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=KT0OxL8ojgkC&pg=PA38&dq=ciclo+de+deming&hl=qu&sa=X&ved=0ahUKEwj-3KCM69XkAhXNt1kKHencA80Q6AEIJDA#v=onepage&q=ciclo+de+deming&f=false>.

Jimenez Bielich M., 2017. Reducción de tiempo de entrega en el proceso productivo de una metalmecánica. Universidad San Ignacio de Loyola.

Ocrospoma Solis, I., 2017. Aplicación del ciclo de Deming para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa Tecnipack S.A.C., Ate-2017. Universidad Cesar Vallejo.

Miranda Espinoza, K. 2015. Diseño de mejoramiento en los procedimientos de la línea de tubos de horno aplicando el círculo de Deming en la empresa Mabe S.A. Universidad de Guayaquil. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/17481/1/PROYECTO%20DE%20GRADO%20KARINA%20ELIZABETH%20MIRANDA%20ESPINOZA.pdf>

Producción de energía eléctrica en Perú aumento en 6% en febrero 2019 | AméricaEconomía | AméricaEconomía. [en línea], [s/n]. [Consulta: 9 octubre 2019]. Disponible en: <https://www.americaeconomia.com/negocios-industrias/produccion-de-energia-electrica-en-peru-aumento-en-6-en-febrero-2019>.

Productividad - JORGE LOPEZ HERRERA - Google Books. [en línea]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=ObSOAgAAQBAJ&printsec=frontcover&d>

q=PRODUCTIVIDAD&hl=qu&sa=X&ved=0ahUKEwjSn8zYINbkAhVjpVkKHUfuD8kQ6AEIJDA#v=onepage&q=PRODUCTIVIDAD&f=false.

Rojas Alvarez, S., 2015. Propuesta de un sistema de mejora continua, en el proceso de producción de productos de plástico domésticos aplicando la metodología PHVA. Universidad San Martín de Porres. Disponible en: http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1048/1/rojas_s.pdf

Salazar Mestanza, R., 2017. Propuesta de mejora continua en el proceso de producción de techos livianos aplicando la metodología PHVA y las 5s. Universidad Privada del Norte.

Tanya, e. Y mancilla, p., 2017.: Determinación del consumo del helado artesanal topsy, para la elaboración de un plan publicitario y de fidelización en la ciudad de guayaquil. Universidad de Guayaquil tutor

Sotelo Hernández, J. y Torres Valle, P., 2012. Sistema de mejora continua en el área de producción de la empresa Hermoplas S.R.Ltda. aplicando la metodología PHVA. Universidad de San Martín, vol. 2, pp. 1-6.

Tay Tay, C., 2011. Diseño y aplicación de un sistema de calidad para el proceso de fabricación de válvulas de paso termoplásticas. Pontificia Universidad Católica del Perú. Disponible en: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/919/TAY_TAY_CARLOS_VALVULAS_TERMOPLASTICAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Zozaya Torres, C., 2005. Metodología para mejora de la productividad en una línea de producción a través de la aplicación del modelo 3M (Mano de obra, Máquinas y Materiales) para la eliminación de desperdicios. Instituto tecnológico y de estudios superiores de monterrey. Disponible en: https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/567467/DocsTec_4512.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE

Nº	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
Dimensión 1: Planificar								
1	$P = \frac{APe}{APP} \times 100\%$ <small>P: Índice de Planificar (%) APe: Activ. Planeadas Ejecutadas APP: Act. Pla. Programadas</small>	X		X		X		
Dimensión 2: Hacer								
2	$H = \frac{Pe}{Pp} \times 100\%$ <small>H: Índice de Hacer (%) Pp: Pesos programados Pe: Pesos ejecutados</small>	X		X		X		
Dimensión 3: Verificar								
3	$V = \frac{Mo}{Mp} \times 100\%$ <small>V: Índice del Verificar (%) Mo: Mejoras obtenidas Mp: Mejoras programadas</small>	X		X		X		
Dimensión 4: Actuar								
4	$A = \frac{PPr}{PS} \times 100\%$ <small>A: Índice de Actuar (%) PPr: Problemas solucionado Ps: Problemas identificado</small>	X		X		X		

INDEPENDIENTE

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA

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

Apellidos y nombres del juez validador. **Dr/ Mg: Mgtr. Zeña Ramos, José La Rosa**

DNI: 17533125

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

03 de Noviembre del 2020

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

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE

N°	VARIABLE / DIMENSION		Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
			Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1: Eficiencia								
1	$E = \frac{HHe}{HHd} \times 100\%$	E: Índice de Eficiencia (%) HHe: Horas hombre ejecutadas HHd: Hora hombre disponible	X		X		X		
	Dimensión 2: Eficacia								
2	$EF = \frac{Pp}{Pe} \times 100\%$	EF: Índice de Eficacia (%) Pp: Productos procesados Pe: Productos estimados	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Mgtr. Zeña Ramos, José La Rosa

DNI: 17533125

Especialidad del validador: **Ingeniero Industrial**

03 de Noviembre del 2020

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar el componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.



Firma del Experto Informante.

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

Anexo 2 Certificado de validez de la variable dependiente - Zeña Jose

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE

Nº	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
Dimensión 1: Planificar		Si	No	Si	No	Si	No	
1	$P = \frac{APe}{APP} \times 100\%$ <small>P: Índice de Planificar (%) APe: Activ. Planeadas Ejecutadas APP: Act. Pla. Programadas</small>	X		X			X	Precisar la escala Ordinal
Dimensión 2: Hacer		Si	No	Si	No	Si	No	
2	$H = \frac{Pe}{Pp} \times 100\%$ <small>H: Índice de Hacer (%) Pp: Pasos programados Pe: Pasos ejecutados</small>	X		X			X	Precisar la escala Ordinal
Dimensión 3: Verificar		Si	No	Si	No	Si	No	
3	$V = \frac{Mo}{Mp} \times 100\%$ <small>V: Índice del Verificar (%) Mo: Mejoras obtenidas Mp: Mejoras programadas</small>	X		X			X	Precisar la escala Ordinal
Dimensión 4: Actuar		Si	No	Si	No	Si	No	
4	$A = \frac{PPr}{PS} \times 100\%$ <small>A: Índice de Actuar (%) PPr: Problemas solucionado Ps: Problemas identificado</small>	X		X			X	Precisar la escala Ordinal

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

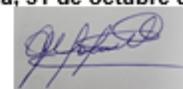
 Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

 Apellidos y nombres del juez validador. **Mg: Molina Vilchez, Jaime Enrique** **DNI: 06019540**

 Especialidad del validador: **Ingeniero industrial CIP 100497.....**

Lima, 31 de octubre del 2020

¹Pertinencia: El ítem corresponde el concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar el componente o dimensión específicos del constructo
³Claridad: 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.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE

N°	VARIABLE / DIMENSION		Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
			Si	No	Si	No	Si	No	
Dimensión 1: Eficiencia									
1	$E = \frac{HHe}{HHd} \times 100\%$	E: Índice de Eficiencia (%)	X		X		X		
		HHe: Horas hombre ejecutadas HHd: Hora hombre disponible							
Dimensión 2: Eficacia									
2	$EF = \frac{Pp}{Pe} \times 100\%$	EF: Índice de Eficacia (%)	X		X		X		
		Pd: Productos procesados Pe: Productos estimados							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

Apellidos y nombres del juez validador. Mg: Molina Vilchez, Jaime Enrique DNI: 06019540

Especialidad del validador: Ingeniero industrial CIP 100497.....

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

Lima. 31 de octubre del 2020



 Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
Dimensión 1: Planificar								
1	$P = \frac{APe}{APp} \times 100\%$ <small>F: Índice de Planificar (%) APe: Activ. Planeadas Ejecutadas APp: Act. Pla. Programadas</small>	X		X		X		
Dimensión 2: Hacer								
2	$H = \frac{Pe}{Pp} \times 100\%$ <small>H: Índice de Hacer (%) Pp: Pasos programados Pe: Pasos ejecutados</small>	X		X		X		
Dimensión 3: Verificar								
3	$V = \frac{Mo}{Mp} \times 100\%$ <small>V: Índice del Verificar (%) Mo: Mejoras obtenidas Mp: Mejoras programadas</small>	X		X		X		
Dimensión 4: Actuar								
4	$A = \frac{PPr}{PS} \times 100\%$ <small>A: Índice de Actuar (%) PPr: Problemas solucionado PS: Problemas identificado</small>	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA _____
Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []
Apellidos y nombres del juez validador Mg: Margarita Jesús Egusquiza Rodríguez.
DNI: 08474379
Especialidad del validador: Ingeniero Industrial
31 de Octubre del 20
¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar el componente o dimensión específicos del constructo

³Claridad: 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.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE

N°	VARIABLE / DIMENSION		Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
			Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1: Eficiencia								
1	$E = \frac{HHe}{HHd} \times 100\%$	E: Índice de Eficiencia (%) HHe: Horas hombre ejecutadas HHd: Hora hombre disponible	X		X		X		
	Dimensión 2: Eficacia								
2	$EF = \frac{Pp}{Pe} \times 100\%$	EF: Índice de Eficacia (%) Pd: Productos procesados Pe: Productos estimados	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA _____

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

Apellidos y nombres del juez validador. Mg: Margarita Jesús Egusquiza Rodríguez.
Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

DNI: 08474379
31 de Octubre del 2020

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: 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.

NIVEL DE EFICACIA				
DIAS	PRODUCTOS PROCESADOS	PRODUCTOS ESTIMADOS	EFICACIA (%)	OBSERVACIÓN
1			(Pp/Pe)x100%	
2			Pp/Pe)x100%	
3			Pp/Pe)x100%	
4			Pp/Pe)x100%	
5			Pp/Pe)x100%	
6			Pp/Pe)x100%	
7			Pp/Pe)x100%	
8			Pp/Pe)x100%	
9			Pp/Pe)x100%	
10			Pp/Pe)x100%	
11			Pp/Pe)x100%	
12			Pp/Pe)x100%	
13			Pp/Pe)x100%	
14			Pp/Pe)x100%	
15			Pp/Pe)x100%	
16			Pp/Pe)x100%	
17			Pp/Pe)x100%	
18			Pp/Pe)x100%	
19			Pp/Pe)x100%	
20			Pp/Pe)x100%	
21			Pp/Pe)x100%	
22			Pp/Pe)x100%	
23			Pp/Pe)x100%	
24			Pp/Pe)x100%	
25			Pp/Pe)x100%	
26			Pp/Pe)x100%	
27			Pp/Pe)x100%	
28			Pp/Pe)x100%	
29			Pp/Pe)x100%	
30			Pp/Pe)x100%	

Anexo 7 Instrumento de Eficacia

NIVEL DE EFICIENCIA				
DÍAS	HORAS HOMBRE EJECUTADAS	HORAS HOMBRE DISPONIBLES	EFICIENCIA (%)	OBSERVACIÓN
1			(HHe/HHd)x100%	
2			(HHe/HHd)x100%	
3			(HHe/HHd)x100%	
4			(HHe/HHd)x100%	
5			(HHe/HHd)x100%	
6			(HHe/HHd)x100%	
7			(HHe/HHd)x100%	
8			(HHe/HHd)x100%	
9			(HHe/HHd)x100%	
10			(HHe/HHd)x100%	
11			(HHe/HHd)x100%	
12			(HHe/HHd)x100%	
13			(HHe/HHd)x100%	
14			(HHe/HHd)x100%	
15			(HHe/HHd)x100%	
16			(HHe/HHd)x100%	
17			(HHe/HHd)x100%	
18			(HHe/HHd)x100%	
19			(HHe/HHd)x100%	
20			(HHe/HHd)x100%	
21			(HHe/HHd)x100%	
22			(HHe/HHd)x100%	
23			(HHe/HHd)x100%	
24			(HHe/HHd)x100%	
25			(HHe/HHd)x100%	
26			(HHe/HHd)x100%	
27			(HHe/HHd)x100%	
28			(HHe/HHd)x100%	
29			(HHe/HHd)x100%	
30			(HHe/HHd)x100%	

Anexo 8 Instrumento de Eficiencia

Variables de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala	
Ciclo de Deming	Según Gutiérrez (2010): “El ciclo PHVA es de gran utilidad para estructurar y ejecutar proyectos de mejora de la calidad y la productividad en cualquier nivel jerárquico en una organización.”	El ciclo de Deming se divide en cuatro fases las cuales nos servirán de ayuda para la eficacia en la proceso de producción.	Planificar	$P = \frac{APe}{APp} \times 100\%$	P: Índice de Planificar (%) APe: Activ. Planeadas Ejecutadas APp: Act. Pla. Programadas	Razón
			Hacer	$H = \frac{Pe}{Pp} \times 100\%$	H: Índice de Hacer (%) Pe: Pasos ejecutados Pp: Pasos programados	Razón
			Verificar	$V = \frac{Mo}{Mp} \times 100\%$	V: Índice del Verificar (%) Mo: Mejoras obtenidas Mp: Mejoras programas	Razón
			Actuar	$A = \frac{PPr}{Ps} \times 100\%$	A: Índice de Actuar (%) PPr: Problemas solucionado Ps: Problemas identificado	Razón
Productividad	Según Peter Drucker (1994): “La productividad significa ese equilibrio entre todos los factores de la producción que suministra el más elevado producto con el mínimo esfuerzo”	La productividad viene a ser el conjunto de actividades/factores dentro de la producción como un proceso logístico que ordena a toda función. Mejorando por consiguiente la eficacia y eficiencia en el empresa.	Eficiencia	$E = \frac{HHe}{HHd} \times 100\%$	E: Índice de Eficiencia (%) HHe: Horas hombre ejecutadas HHd: Hora hombre disponible	Razón
			Eficacia	$EF = \frac{Pp}{Pe} \times 100\%$	EF: Índice de Eficacia (%) Pd: Productos procesados Pe: Productos estimados	Razón

Anexo 9 Matriz de Operacionalización

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
<p>Problema general:</p> <p>¿Cómo el PHVA mejorará la productividad en el área de producción de la empresa Big com S.A.C. Lima 2020?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Determinar como la aplicación del PHVA mejora la productividad de los tableros eléctricos en el área de producción de la empresa Big com S. A. C. Lima 2020</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>La aplicación del ciclo de Deming mejora la productividad en el área de producción de la empresa Big com S.A.C.</p>
<p>Problemas específicos:</p> <p>¿Cómo el PHVA mejorará la eficiencia en el área de producción de la empresa Big com S.A.C. Lima 2020?</p>	<p>Objetivos específicos:</p> <p>Determinar como la aplicación del PHVA mejora la eficiencia en el área de producción de la empresa Big com S.A.C. Lima 2019</p>	<p>Hipótesis específicas:</p> <p>La aplicación del ciclo de Deming mejora la eficiencia en el área de producción de la empresa Big com S.A.C.</p>
<p>¿Cómo el PHVA mejorará la eficacia en el área de producción de la empresa Big com S.A.C. Lima 2020?</p>	<p>Determinar como la aplicación del PHVA mejora la eficacia en el área de producción de la empresa Big com S.A.C. Lima 2020</p>	<p>La aplicación del ciclo de Deming mejora la eficacia en el área de producción de la empresa Big com S.A.C.</p>

Anexo 10 Matriz de consistencia



PERMISO PARA USO DEL NOMBRE Y DATOS DE LA EMPRESA EN LA TESIS DE "APLICACIÓN DEL CICLO DE DEMING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA FABRICACION DE TABLEROS ELECTRICOS DE LA EMPRESA BIG COM S.A.C."

Mediante este documento la empresa Big com S.A.C. Identifica con RUC 20600944909, se le hace presente al trabajador y estudiante de la Universidad Cesar Vallejo Avalos Miranda Diego Daniel el uso del nombre de la empresa como sus datos pertinentes, para su proyecto de tesis.

Sin nada más que comunicar se expide el documento para fines educativos que sean necesarios.

Lima, 18 de Noviembre del 2019

Atentamente

[Handwritten signature]

La empresa



E.BRANCH S.A.C. Of. Principal: Av. Tomás Marsano N° 1443 - Lima 34 Central: 455-7770 / 271-4661 / 998 274 082 Sucursal Lima: Mz. F. Lote.1A Grupo 21A Sector 1 - Lima 42 branch@branchperu.com / www.brachperu.com



Anexo 12 Doblado de planchas



Anexo 13 Cortado de planchas



Anexo 14 Perforado de planchas



Anexo 15 Área de pintado



Anexo 16 Horno



Anexo 17 Tablero cableado